

Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I

GUEDEL, Karin

Abstract

Die vorliegende Dissertation entstand als Teilprojekt des SNF-Forschungsprojektes «expliziter, reflektierter Technikunterricht» und verfolgte das Ziel, die Technikaffinität von Jugendlichen der Sekundarstufe I zu erheben, Wirkungen von Technikunterricht zu untersuchen und interessefördernde bzw. -mindernde Faktoren zu identifizieren. Dazu wurden die Einstellung zu Technik, allgemeine und spezifische Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollen von 480 Schüler/innen des 7. und 8. Schuljahres vor und nach einer Unterrichtsintervention sowie qualitative Aussagen aus Arbeitsjournalen und Schülerinterviews analysiert. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein handlungs- und produktorientierter Technikunterricht für Mädchen genauso interesse- und selbstwirksamkeitsfördernd sein kann wie für Jungen und damit eine wichtige Rolle in der Abschwächung gesellschaftlicher Stereotype übernehmen kann. Für eine längerfristige Wirkung auf die relativ stabile individuelle Technikaffinität wären jedoch eine frühzeitige Förderung und wiederholtes Erleben von situationalem [...]

Reference

GUEDEL, Karin. *Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I*. Thèse de doctorat : Univ. Genève, 2014, no. Sc. 4688

Available at:

<http://archive-ouverte.unige.ch/unige:41471>

Disclaimer: layout of this document may differ from the published version.

[Downloaded 12/11/2014 at 09:23:36]



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

UNIVERSITÉ DE GENEVE
Section Physique

FACULTÉ DES SCIENCES
Professeur A. Mueller

FACHHOCHSCHULE NORDWESTSCHWEIZ
Institut Sekundarstufe I & II

PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE
Professeure A. Heitzmann

Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I

**Untersuchung von
Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung,
Geschlechterrollen und Berufswünschen**

THÈSE

Présentée à la Faculté des sciences de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de Docteur ès sciences,
mention didactique des sciences

par
Karin GÜDEL
de
Bâle, BS

Thèse N° 4688
Bâle, juillet 2014



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

FACULTÉ DES SCIENCES

**Doctorat ès sciences
Mention didactique des sciences**

Thèse de *Madame Karin GÜDEL*

intitulée :

**"Technikaffinität von Mädchen und Jungen der Sekundarstufe I
Untersuchung von
Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung,
Geschlechterrollen und Berufswünschen"**

La Faculté des sciences, sur le préavis de Monsieur A. MUELLER, professeur ordinaire et directeur de thèse (Section de physique), Madame A. HEITZMANN, professeure et codirectrice de thèse (Pädagogische Hochschule, Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel, Schweiz) et Monsieur B. STRASSER, professeur ordinaire (Section de biologie), autorise l'impression de la présente thèse, sans exprimer d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 23 juin 2014

Thèse - 4688 -



Le Décanat

Dank

Erfinden, entwerfen, erproben, verwerfen, konstruieren, reparieren, gestalten und vieles mehr «tun» Ingenieurinnen und Ingenieure, Designer und Gestalterinnen in ihrem beruflichen Alltag. Sie schaffen Neues und verändern mit ihren Erfindungen die uns umgebende Welt. Im Rahmen der an der Pädagogischen Hochschule FHNW konzipierten und durchgeführten Interventionsstudie «Expliziter, reflektiver Technikunterricht» («exreTu») haben vierzehn Lehrpersonen(-Teams) mit ihren Sekundarschulklassen wie «richtige» Ingenieurinnen und Ingenieure ein Produkt entwickelt und dabei unter anderem naturwissenschaftliche Phänomene studiert und technische Fertigkeiten eingeübt. Doch nicht nur weil der «exreTu»-Ansatz die beiden Schulfächer «Naturwissenschaften» und «technisches Gestalten» verbindet, sondern auch, weil ich als Umweltingenieurin pädagogische, psychologische und soziologische Aspekte der Techniknähe von Jugendlichen untersuchen wollte, ist die vorliegende Dissertation äusserst facettenreich geworden. Die Bewältigung eines dermassen vielschichtigen Projekts war allerdings nur in Zusammenarbeit mit vielen Menschen aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen und dem schulischen Kontext möglich. Aus diesem Grund möchte ich im Folgenden in chronologischer Reihenfolge all jenen Personen und Institutionen danken, mit denen ich in den vergangenen viereinhalb Jahren zusammenarbeiten durfte und die mich fachlich, finanziell und/oder mental unterstützt haben:

- Prof. Dr. Anni Heitzmann initiierte und leitete das ambitionierte und innovative Forschungsprojekt und hat mich während der gesamten Arbeit jederzeit und mit grossem persönlichem Engagement unterstützt, beraten und begleitet.
- Der Schweizerische Nationalfonds, die Pädagogische Hochschule FHNW, die Aebli-Näf-Stiftung und die Universität Genf haben das Forschungsprojekt finanziell und institutionell getragen.
- Beni Sidler, Christine Rieder, Franz Theiler, Ingrid Urfer, Martin Oberli und Sabine Baumann leisteten mit ihrer grossen Unterrichtserfahrung insbesondere bei der Entwicklung der Unterrichtseinheiten und der Durchführung der Lehrpersonenweiterbildung wertvolle Arbeit.
- Alex Buff, Marie-Therese Schönbächler, Markus Fischer, Markus Neuenschwander und Vera Husfeldt unterstützten mich bei der Entwicklung der Forschungsinstrumente.
- Alle an der Intervention beteiligten Lehrpersonen, Schülerinnen und Schüler – es sind zu viele, um sie an dieser Stelle einzeln beim Namen zu nennen – leisteten mit ihrem grossen Einsatz bei der erstmaligen Erprobung des anspruchsvollen «exreTu»-Ansatzes und ihrer Ausdauer beim Beantworten der zahlreichen Forschungsfragen einen enorm grossen Beitrag sowohl zum Entwicklungs- als auch zum Forschungsprojekt.
- Netkey Safi und diverse Studierende und Hilfsassistenten der Pädagogischen Hochschule FHNW entlasteten das Projektteam bei der Datenerhebung, -eingabe und -analyse.
- Prof. Dr. Andreas Müller nahm mich gegen Ende der Auswertungsphase sehr offen und hilfsbereit als externe Doktorandin an der Universität Genf auf und bot mir in der Schlussphase fachlich wertvolle Unterstützung.
- Jonna Truniger half mir mit ihrem bewundernswerten Flair für Sprache und Logik und ihrer grossen Ausdauer beim Schlusschliff der Arbeit.

Ohne die Zusammenarbeit und Kooperation mit den genannten Personen und Institutionen, die liebevolle, treue und unterstützende Begleitung meines privaten Umfeldes und die offenen Türen in Locarno und Engi hätte ich diese Arbeit weder beginnen noch so lange durchziehen und schliesslich zu einem guten Ende bringen können. Ihnen und euch allen in diesem Sinne ein ganz herzliches Dankeschön!

Zusammenfassung

Das Leben in der modernen Gesellschaft ist von Technik und deren Anwendungen geprägt. Dennoch ist das Interesse von Jugendlichen sowohl an einer aktiven Auseinandersetzung mit Technik als auch an technischen Berufen meist eher gering. Unter anderem deshalb wurden in den vergangenen Jahren zahlreiche Initiativen zur Förderung von Technikinteresse und -verständnis lanciert. Im Rahmen des SNF-Forschungsprojektes «expliziter, reflektierter Technikunterricht» («exreTu») wurde ein Unterrichtsmodell für die Sekundarstufe I entwickelt und in einer Interventionsstudie empirisch erprobt. Das «exreTu»-Konzept kombiniert naturwissenschaftliche mit produkt- und zweckorientierten Aufgaben und fokussiert speziell die Offenlegung von Lern- und Denkprozessen, deren Explikation und Reflexion.

Die vorliegende Dissertation entstand als Teilprojekt dieses Forschungsvorhabens und verfolgte das Ziel, die Technikaffinität und die Geschlechterrollen von Jugendlichen der Sekundarstufe I zu erheben, Wirkungen von Technikunterricht empirisch zu untersuchen und interessefördernde bzw. -mindernde Faktoren zu identifizieren. Dazu wurden die Einstellung zu Technik, allgemeine und spezifische Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollen von 480 Schülerinnen und Schülern des 7. und 8. Schuljahres aus drei Schulniveaus (Realschule, Sekundarschule und Progymnasium) vor und nach der Unterrichtsintervention erhoben sowie qualitative Aussagen aus Arbeitsjournalen und Schülerinterviews analysiert. Mit einem mehrdimensionalen Interessenkonstrukt und Skalen zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) konnte die Technikaffinität von Jugendlichen und einzelnen Teilgruppen sehr differenziert erfasst werden.

Interesse an Lebens- und Anwendungsbereichen. Während die Einstellung zu Technik insgesamt positiv ist, unterscheidet sich das Interesse an Technik zwischen den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf und zwischen Anwendungsbereichen stark. Jugendliche interessieren sich deutlich mehr für den Bereich «Elektro», der Informations-, Kommunikations- und Elektrotechnik einschliesst, als für die Bereiche «Umwelt» ($d = 1.5$) und «Gesundheit & Gestaltung» ($d = 1.1$). Bemerkenswert ist die grosse Differenz zwischen inhaltlichen und beruflichen Interessen am Bereich «Elektro» ($d = 1.2$). Sehr deutlich ist ausserdem der Unterschied im beruflichen Interesse an «Elektro» zwischen Mädchen und Jungen ($d = 1.1$). Insgesamt sind Jungen an Technik in der Freizeit und im Beruf stärker interessiert als an Technik in der Schule ($d = 0.8$). In der Schule können sich Mädchen je nach Thema genauso für die Auseinandersetzung mit Technik begeistern wie Jungen.

Interesse und SWE an Tätigkeiten der Produktherstellung. Die theoretische Auseinandersetzung mit technischen Problemen und Zusammenhängen löst deutlich weniger Interesse aus als praktisches Arbeiten und Problemlösen ($d \leq 0.7$), obwohl die SWE beim Lösen theoretischer Probleme nicht geringer ausfiel als beim Lösen praktischer Probleme. Einzig an Tätigkeiten mit Bezug zum Planen, Entwerfen und Gestalten eines Produktes sind die Mädchen gleich interessiert wie die Jungen, in allen anderen Tätigkeitsbereichen, so etwa beim Verstehen und Beurteilen, Konstruieren und Herstellen oder Nutzen und Reparieren von Technik, sind die Jungen deutlich interessierter ($d \leq 1.2$) und fühlen sich auch sehr viel selbstwirksamer ($d \leq 1.3$) als die Mädchen. Wird jedoch das praktische Tun in den Kontext des Umweltschutzes gesetzt, löst es bei Mädchen genauso Interesse aus wie bei Jungen.

Interesse an Technik im Beruf. Auch im Zusammenhang mit der bevorstehenden Berufswahl möchten Mädchen lieber etwas Sinnvolles für Gesellschaft und Umwelt tun und mit Menschen

zusammenarbeiten, als sich mit Technik auseinanderzusetzen ($d \leq 2.1$). Wenn die Berufswünsche jedoch anhand der in den entsprechenden Berufen auszuübenden Tätigkeiten gruppiert werden, zeigt sich eine interessante Tendenz: Deutlich mehr Frauen (66%) als Männer (34%) nennen Berufe, in denen technisch-naturwissenschaftliche Tätigkeiten im Vordergrund stehen, ohne dass sie einem traditionellen technischen Berufsfeld zugeordnet werden können.

Geschlechterrollen. Mädchen haben insgesamt eine offenerere Geschlechterrollenorientierung als Jungen ($d \leq 1.2$) und diese hängt mit der Technikaffinität zusammen, im Besonderen mit dem Interesse und der Selbstwirksamkeitserwartung in technischen Tätigkeiten ($r \leq 0.4$). Bei Jungen gibt es keinen solchen Zusammenhang.

Einfluss von Interesse und SWE auf den Berufswunsch. Der Einfluss der technikspezifischen SWE auf den technischen Berufswunsch erweist sich als mehr als dreimal so gross wie derjenige des Interesses an Technik. Bei den Mädchen hat die SWE gar einen viermal so grossen Effekt wie das Interesse.

Die qualitativen und quantitativen Analysen der Wirkung der Intervention mit explizitem, reflektivem Technikunterricht auf die Technikaffinität lassen folgende Hauptaussagen zu:

Situationales Interesse an Technikunterricht. Die «exreTu»-Intervention wurde von Mädchen und Jungen aller untersuchten Schulniveaus mehrheitlich positiv eingeschätzt. Deutlich interessefördernd wirkten sich die fächerübergreifende Unterrichtsform und das selbstständige technische Handeln im Zuge einer zweckorientierten Produktentwicklung und -herstellung im Team aus. Negativ wirkten die schriftliche Reflexion im Arbeitsjournal, die im Forschungsprojekt vorgegebenen Befragungen und zum Teil Teamkonflikte und Zeitdruck. Das situationale Interesse am Technikunterricht und die individuelle Technikaffinität vor dem Technikunterricht hingen nicht miteinander zusammen. Somit konnte das Interesse von wenig technikaffinen Schülerinnen und Schülern genauso geweckt werden wie dasjenige von technikaffinen.

Veränderung der Technikaffinität. Über alle Testpersonen hinweg bewirkte die Intervention keine statistisch nachweisbare Steigerung der individuellen Technikaffinität in der Versuchsgruppe. Mit Teilgruppen- und Zusammenhangsanalysen konnte jedoch die Bedeutung von Kompetenzerleben und situationalem Interesse während des Technikunterrichts belegt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass ein handlungs- und produktorientierter Technikunterricht für Mädchen genauso interesse- und selbstwirksamkeitsfördernd sein kann wie für Jungen und damit eine wichtige Rolle in der Abschwächung gesellschaftlicher Stereotype wie «Technik ist etwas für Jungen» übernehmen kann. Für eine längerfristige Wirkung auf die relativ stabile individuelle Technikaffinität wären jedoch eine frühzeitige Förderung und wiederholtes Erleben von situationalem Interesse und der «basic needs» im Rahmen von Technikunterricht notwendig, was nicht nur auf bildungspolitischer und schulpraktischer Ebene Anstrengungen erforderte, sondern ebenso nach weiterführender Lehr- und Lernforschung zum handlungsorientierten Technikunterricht verlangte.

Résumé

La vie dans nos sociétés modernes est marquée par la technique et ses applications. Pourtant l'intérêt des jeunes est en général assez restreint en ce qui concerne l'étude active de la technique ou la considération des professions techniques. C'est pourquoi diverses initiatives pour la promotion de l'intérêt et une meilleure compréhension de la technique ont été lancées dans les dernières années, entre autres le projet « exreTu (expliziter, reflektiver Technikunterricht) ». Le projet « exreTu – enseignement explicite et réflexif de la technique » – a été développé dans le cadre d'un projet de recherche du Fonds National Suisse avec le but de réaliser un modèle d'enseignement de technique ou technologie pour les écoles du secondaire I. Le modèle « exreTu » a été testé de manière empirique avec une étude d'intervention classique. Le concept de cet enseignement de technique combine des méthodes des sciences naturelles (cycles de solution des problèmes scientifiques) avec les méthodes des ingénieurs, c'est-à-dire la recherche des solutions pragmatiques, qui s'orientent à certains produits et qui sont donc affectés à un usage bien défini. En plus le modèle envisage spécialement l'explication et la réflexion des processus cognitifs et métacognitifs pendant l'apprentissage et l'assimilation des connaissances.

La thèse ici présentée est une partie du projet « exreTu » et a comme but premièrement d'identifier l'affinité des jeunes gens envers la technique en dépendance de leur sexe, deuxièmement de relever les effets du modèle « exreTu » (alors un enseignement spécifique, qui aborde à des problèmes techniques) par une étude empirique et troisièmement de déduire des facteurs qui augmentent ou diminuent l'intérêt envers la technique chez des jeunes gens. Pour cela on a relevé avec un questionnaire électronique l'attitude et l'intérêt général et spécifique envers la technique, l'auto-efficacité perçue, les désirs de futures professions et le rôle du genre chez 480 élèves de la 7^{ème} et 8^{ème} année scolaire sur trois niveaux (de base, moyen et supérieur). Les dates ont été relevées avant et après l'intervention avec l'enseignement « exreTu ». Ces analyses quantitatives ont été complétées par des analyses qualitatives sous forme de journal ainsi que des interviews oraux avec des élèves. Une construction théorique à plusieurs dimensions pour l'intérêt avec des échelles pour l'auto-efficacité spécifique perçue concernant les champs de technique a été élaboré. Celle-là a permis de décrire dans un mode très différencié l'affinité envers la technique des jeunes en général ainsi que de différents sous-groupes.

Intérêt au milieu général et aux champs d'applications divers. Tandis que l'attitude envers la technique est généralement positive, l'intérêt à la technique diffère suivant le milieu (loisir, école, profession) et suivant les champs d'applications. Les jeunes s'intéressent nettement plus aux champs « électro » (comprenant les technologies d'informations, de communications et d'électronique) qu'aux champs « environnement » ($d = 1.5$) ou « santé & création » ($d = 1.1$). On constate notamment une grande différence dans les champs « électro » entre les intérêts concernant le contenu et ceux concernant la profession. La différence de l'intérêt concernant les professions dans le champ « électro » est très prononcée entre filles et garçons ($d = 1.1$). En tout, les garçons sont plus intéressés à la technique dans les milieux des loisirs et des professions qu'au milieu de l'école ($d = 0.8$). Mais à l'école les filles peuvent être, suivant les sujets, tout aussi enthousiastes pour la technique que les garçons.

Intérêt et auto-efficacité envers la production des produits techniques. S'occuper théoriquement avec des problèmes techniques ou apprendre théoriquement sur le contexte technique est nettement moins intéressant pour les élèves que de réaliser des travaux et résoudre des problèmes pratiques ($d \leq 0.7$), même si l'auto-efficacité perçue est la même pour la résolution des problèmes

théoriques ou pratiques. Seulement dans les activités en relation avec la planification, l'ébauche et la création d'un produit on trouve le même intérêt chez les filles et les garçons. Dans toutes les autres activités, par exemple dans la compréhension et l'évaluation, la construction et la production ou l'utilisation et la réparation des moyens techniques on constate un intérêt plus grand chez les garçons ($d \leq 1.2$). Ceux-ci se perçoivent aussi comme étant plus efficaces que les filles ($d \leq 1.3$). Mais envers les activités techniques qui sont situées dans le contexte de la préservation de l'environnement les filles montrent le même intérêt que les garçons.

Intérêt à la technique dans le contexte professionnel. Si on regarde l'intérêt des filles en relation avec le futur choix de la profession, on constate encore que les filles préfèrent des activités en relation avec la société ou l'environnement que de s'occuper avec la technique ($d \leq 2.1$). Si l'on considère les choix de professions nommées en les groupant suivant les activités typiques, on peut constater une tendance très intéressante: notamment plus de filles (66%) que de garçons (34%) indiquent des professions avec une dominance des activités scientifiques-techniques, même si on ne peut pas les attribuer directement aux champs des professions techniques traditionnelles.

Rôles dus aux genres. On a trouvé que l'orientation vers les rôles dus aux genres est au total plus ouverte chez les filles que chez les garçons ($d \leq 1.2$). Et cette orientation de rôle est en rapport avec l'intérêt et l'auto-efficacité perçue face aux activités techniques ($r \leq 0.4$). Chez les garçons on ne constate pas de telle corrélation.

L'influence de l'intérêt et de l'auto-efficacité perçue sur le choix d'une profession. L'influence de l'auto-efficacité perçue spécifiquement sur les désirs de profession est trois fois plus grande que celle de l'intérêt à la technique. Chez les filles l'importance de l'auto-efficacité perçue envers la technique est encore plus grande: elle a un effet quatre fois plus grand.

En analysant les effets de l'intervention en total d'une manière qualitative et quantitative, on peut déduire les déclarations suivantes :

Intérêt situationnel face à l'enseignement de la technique. L'enseignement suivant le modèle « exreTu » pendant l'intervention du projet de recherche a été évalué en majorité très positif par les garçons et les filles. On peut dire que surtout l'approche intégrative (non disciplinaire) et les activités pratiques, que les élèves devaient effectuer de leur propre initiative durant le développement et la réalisation d'un produit technique dans un groupe ont été les facteurs majeurs pour augmenter l'intérêt. Comme effets négatifs ont été nommés les réflexions écrites et le questionnaire fréquent dû à la récolte des dates pour le projet de recherche, des conflits sociaux dans certains groupes ainsi que la pression due au temps restreint. On n'a pas pu constater de corrélation entre l'intérêt situationnel et l'affinité individuelle avant l'intervention de l'enseignement de technique, ce qui permet de conclure que l'intérêt des élèves peu affines envers la technique peut être éveillé aussi bien que l'intérêt des élèves qui montrent déjà une certaine affinité envers la technique.

Changement de l'affinité envers la technique. En considérant tous les individus testés on n'a pas pu constater d'augmentation statistiquement significative de l'affinité individuelle envers la technique dans le groupe expérimental. Pourtant en faisant des analyses de corrélations plus détaillées décernant les sous-groupes, on a pu prouver l'importance de la confiance en soi ainsi que l'expérience vécue de la compétence et la naissance d'un intérêt situationnel pendant l'enseignement de technique.

En résumé on peut constater qu'un enseignement de technique débouchant sur des activités et sur la production d'artefacts peut contribuer autant à l'augmentation de l'intérêt et de l'auto-efficacité pour les filles que pour les garçons. Un tel enseignement peut jouer un rôle important en affaiblis-

sant des stéréotypes sociaux comme par exemple « la technique est pour les garçons ». Pour réaliser des effets à long terme sur l'affinité de technique individuelle, il faudrait pourtant des encouragements précoces dans notre société, et à l'école la possibilité de vivre souvent et de manière répétitive l'expérience de la naissance d'un intérêt situationnel et de trouver l'accomplissement des besoins de base (« basic needs » selon Deci & Ryan, 1993) dans le cadre d'un enseignement technique. C'est un enjeu important pour la politique et les écoles de réaliser un enseignement de la technique. En même temps il faudrait plus de recherche pour étudier plus précisément les effets d'un enseignement de technique qui est orienté vers des activités et des travaux des élèves dans le rôle des « ingénieurs » trouvant des solutions pour des problèmes pratiques.

Inhaltsübersicht

1	Einleitung	1
I	THEORIE UND FORSCHUNGSSTAND	5
2	Theoretischer Bezugsrahmen: Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswünsche	5
3	Technikunterricht und seine Bedeutung in der Allgemeinbildung	27
4	Aktueller Forschungsstand	36
5	Zusammenfassung und Forschungsfragen	70
II	METHODEN	91
6	Die Interventionsstudie «exreTu»	91
7	Analysemethodik	104
III	ERGEBNISSE	133
8	Technikaffinität von Jugendlichen	133
9	Wirkung von Technikunterricht auf die Technikaffinität	177
IX	DISKUSSION UND AUSBLICK	225
10	Diskussion der Ergebnisse	225
11	Kritische Reflexion und Ausblick	270
	Literatur	282
	Abbildungsverzeichnis	291
	Tabellenverzeichnis	294
	Anhang	297

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung und Ziele der Arbeit	1
1.2	Gliederung der Arbeit	3
I	THEORIE UND FORSCHUNGSSTAND	5
2	Theoretischer Bezugsrahmen: Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswünsche	5
2.1	Pädagogisch-psychologische und fachdidaktische Theorien zum Interesse	6
2.1.1	Individuelles Interesse	6
2.1.2	Entwicklung individueller Interessen	11
2.2	Pädagogisch-psychologische Theorie zur Selbstwirksamkeitserwartung	15
2.2.1	Generalität und Spezifität der Selbstwirksamkeitserwartung	17
2.2.2	Quellen der Selbstwirksamkeit	17
2.3	Entwicklung von Berufswünschen	18
2.3.1	Berufswahlprozess	18
2.3.2	Typisch männliche, typisch weibliche Berufswünsche	19
2.3.3	Geschlechterunterschiede im Berufswahlverhalten	20
2.4	Entwicklungspsychologische Theorie der Geschlechterunterschiede	21
2.4.1	Geschlecht, Geschlechterunterschiede und Geschlechterrollen	21
2.4.2	Theoretische Grundlagen zur Messung von Geschlechterrollen	23
2.5	Zusammenhänge zwischen Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswahl	25
3	Technikunterricht und seine Bedeutung in der Allgemeinbildung	27
3.1	Technik – Versuch einer begrifflichen Eingrenzung	27
3.2	Technische Bildung als integraler Teil der Allgemeinbildung	29
3.3	Richtungen und Ansätze von Technikunterricht	29
3.4	Ziele und Kompetenzen im Technikunterricht	31
3.5	Technikunterricht in der Schweiz	32
3.6	Das Modell «expliziter, reflektiver Technikunterricht»	33
4	Aktueller Forschungsstand	36
4.1	Einstellungen und individuelle Interessen Jugendlicher an Naturwissenschaften	36
4.1.1	Internationale Vergleichsstudien	37
4.1.2	Entwicklung naturwissenschaftlicher Interessen	42
4.1.3	Zusammenfassung	43

4.2	Einstellungen und individuelle Interessen Jugendlicher an Technik	44
4.2.1	Technikeinstellung und Technikinteressen	46
4.2.2	Techniksozialisation und Technikinteressen	47
4.2.3	Zusammenfassung	50
4.3	Situationale Interessen	51
4.3.1	Mögliche Auslöser situationaler Interessen	51
4.3.2	Situationales Interesse an Naturwissenschaften	52
4.3.3	Situationales Interesse an «Engineering Design»	52
4.3.4	Zusammenfassung	53
4.4	Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	53
4.5	Berufswünsche in Naturwissenschaft und Technik	55
4.5.1	Fachkräftemangel in MINT-Berufen	56
4.5.2	Gründe für oder gegen eine technische Berufswahl	57
4.5.3	Zusammenfassung	60
4.6	Ursachen für Geschlechterunterschiede	61
4.6.1	Kompetenzwahrnehmung und Geschlechterrollensozialisation	61
4.6.2	MINT-Berufswahl	63
4.6.3	Zusammenfassung	63
4.7	Wirkung von Technikprojekten und Technikunterricht	64
4.7.1	MINT-Projekte in der Schweiz	64
4.7.2	Technikprojekte und Technikunterricht in Deutschland	65
4.7.3	Internationale Interventionsstudien zum Technikunterricht	67
4.7.4	Zusammenfassung	68
4.8	Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Variablen	68
5	Zusammenfassung und Forschungsfragen	70
5.1	Individuelle Interessen an Technik	70
5.1.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand	70
5.1.2	Interessenkonstrukt für den Themenbereich «Technik»	72
5.1.3	Fragestellung 1a und Hypothesen	74
5.2	Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	76
5.2.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand	76
5.2.2	Fragestellung 1b und Hypothesen	77
5.3	Berufswünsche und Geschlechterrollen	78
5.3.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand	78
5.3.2	Fragestellung 1c und Hypothesen	79
5.4	Teilgruppenunterschiede: Geschlechter, Geschlechterrollen, Schulniveaus	80
5.4.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand	80
5.4.2	Fragestellung 2a und Hypothesen	81
5.5	Zusammenhänge zwischen Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Geschlechterrollen und Berufswünschen	83
5.5.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand	83

5.5.2	Fragestellung 2b und Hypothesen	84
5.6	Wirkung des Technikunterrichts	85
5.6.1	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zu situationalen Interessen	85
5.6.2	Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zu individuellen Interessen	85
5.6.3	Fragestellung 3a und Hypothesen	87
5.6.4	Fragestellung 3b und Hypothesen	88
5.7	Übersicht über die Forschungsfragen und Hypothesen	90
II	METHODEN	91
6	Die Interventionsstudie «exreTu»	91
6.1	Forschungsdesign und Durchführung des Gesamtprojektes	92
6.1.1	Projektverlauf und Forschungsdesign	92
6.1.2	Entwicklung und Durchführung «Expliziter, reflektiver Technikunterricht»	94
6.2	Stichprobe	97
6.2.1	Auswahl Versuchs- und Kontrollklassen	97
6.2.2	Stichprobe Fragebogen	97
6.2.3	Stichprobe Analysen	99
6.2.4	Fallauswahl Schülerinterview	100
6.3	Datenerhebung	101
6.3.1	Theoretische Grundlagen Interessenmessung	101
6.3.2	Datenerhebung Fragebogen	101
6.3.3	Datenerhebung Arbeitsjournale	102
6.3.4	Datenerhebung Interviews	102
7	Analysemethodik	104
7.1	Untersuchte Variablen	104
7.2	Pilotierung Fragebogen	105
7.3	Fragebogen: Beschreibung und Validierung	105
7.3.1	Individuelle Technikinteressen	108
7.3.2	Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	117
7.3.3	Berufswünsche	120
7.3.4	Geschlechterrollenorientierung und Geschlechterrollenselbstkonzept	123
7.3.5	Situationales Interesse am Technikunterricht	124
7.3.6	Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung	125
7.3.7	«Basic Needs» im Technikunterricht	127
7.4	Statistische Analysen Fragebogen	127
7.4.1	Übersicht deskriptiver und inferenzstatistischer Analysen	127
7.4.2	Strukturgleichungsmodell	130
7.4.3	Clusteranalyse	131
7.5	Strukturierende Inhaltsanalyse Schülerinterviews	131
7.6	Zusammenfassende Übersicht Analysemethodik	132

III	ERGEBNISSE	133
8	Technikaffinität von Jugendlichen	133
8.1	Interesse an verschiedenen Facetten von Technik	134
8.1.1	Allgemeines Interesse an Technik in Schule, Freizeit und Beruf	134
8.1.2	Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik	135
8.1.3	Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	137
8.1.4	Spezifisches Interesse an Tätigkeiten und Inhalten des Technikunterrichts	139
8.1.5	Einstellung zu Technik	139
8.1.6	Illustrierte Zusammenfassung Technikinteresse	140
8.2	Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	142
8.3	Berufswünsche und Geschlechterrollen	143
8.3.1	Berufskategorien nach Sachgruppen bzw. Wirtschaftsbereichen	143
8.3.2	Berufskategorien nach technischen Tätigkeiten	144
8.3.3	Geschlechterrollenorientierung und Geschlechterrollenselbstkonzept	146
8.3.4	Illustrierte Zusammenfassung Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswünsche und Geschlechterrollen	150
8.4	Teilgruppenunterschiede	152
8.4.1	Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen	152
8.4.2	Unterschiede in Bezug auf die Geschlechterrollenorientierung	157
8.4.3	Unterschiede zwischen Schulniveaus	159
8.4.4	Illustrierte Zusammenfassung Teilgruppenunterschiede	161
8.5	Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen	163
8.5.1	Allgemeines und spezifisches Technikinteresse (1)	164
8.5.2	Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch (2)	166
8.5.3	Zusammenhänge zwischen Technikaffinität und Geschlecht(errollen) (3)	173
8.5.4	Illustrierte Zusammenfassung Zusammenhänge zwischen erhobenen Variablen	175
9	Wirkung von Technikunterricht auf die Technikaffinität	177
9.1	Situationales Interesse am Technikunterricht (qualitativ)	177
9.1.1	Gesamteinschätzung der Intervention mit Technikunterricht	177
9.1.2	Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeits-erwartung (SWE)	179
9.1.3	Interviews: Interessese fördernde und interessese mildernde Aspekte des Technikunterrichts	181
9.1.4	Illustrierte Zusammenfassung: Einschätzung Technikunterricht qualitativ	194
9.2	Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität (quantitativ)	196
9.2.1	Teilgruppenunterschiede	200
9.2.2	Einflussfaktoren: Situationales Interesse, «basic needs»	208
9.2.3	Vergleich Interessenentwicklung mit repräsentativen Längs- oder Querschnittstudien	217
9.2.4	Illustrierte Zusammenfassung Wirkung Technikunterricht	221

IX DISKUSSION UND AUSBLICK	225
10 Diskussion der Ergebnisse	225
10.1 Diskussion Technikaffinität von Jugendlichen	226
10.1.1 Technikinteresse und Einstellung zu Technik	226
10.1.2 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	235
10.1.3 Berufswünsche und Geschlechterrollen	237
10.1.4 Teilgruppenunterschiede	241
10.1.5 Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen	247
10.2 Diskussion Wirkung von Technikunterricht	250
10.2.1 Situationales Interesse am Technikunterricht	251
10.2.2 Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität (quantitativ)	257
10.2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	265
11 Kritische Reflexion und Ausblick	270
11.1 Methodenreflexion	270
11.1.1 Forschungsdesign Gesamtstudie	270
11.1.2 Fragebogen	271
11.1.3 Arbeitsjournale	272
11.1.4 Interviews	273
11.2 Ausblick	273
11.2.1 Ausblick Bildungspolitik	274
11.2.2 Empfehlungen Schulpraxis	277
11.2.3 Fachdidaktische Forschung	278
Literatur	282
Abbildungsverzeichnis	291
Tabellenverzeichnis	294
Anhang	297
A Fragebogen	298
A.1 Beschreibung der angewandten statistischen Testverfahren	298
A.2 Skalendokumentation Fragebogen	303
A.3 Fragebogen zu Technikinteresse, Selbstwirksamkeit, Berufswünsche	326
B Arbeitsjournal	340
B.1 Meilenstein 7-2: Schlussreflexion Technikunterricht	340
B.2 Antwortkategorien Meilenstein 7-2	341
C Interviews	342
C.1 Leitfaden Interviews	342
C.2 Kategorienbaum und Kodierregeln (Ankerbeispiele)	345
D Literatur Anhang	363

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Ziele der Arbeit

Die Beziehung der heutigen Jugend zu Technik und ihren vielfältigen Anwendungen ist ambivalent. Einerseits ist der Alltag und sind auch die sozialen Kontakte von jungen Menschen vermehrt von technischen Geräten wie Handy oder Computer und von den vielfältigen Spielmöglichkeiten und virtuellen Welten geprägt. Andererseits befasst sich die junge Generation meist nicht aktiv mit Technik als solcher, da sie sich weder mit Materialien noch mit den Funktionsweisen oder dem ursprünglichen Nutzen der Geräte auseinandersetzt und sich grösstenteils auch nicht dafür interessiert, wie verschiedene Interessenuntersuchungen zeigen (vgl. z.B. Milberg, 2009; Pfenning & Renn, 2012; Tully, 2003). Diese Diskrepanz zwischen einem Leben inmitten von Technik und gleichzeitiger Technikferne bezüglich Interesse und Verständnis hat verschiedene Ursachen, welche in Studien zur Techniksozialisation untersucht wurden (vgl. acatech & VDI, 2009; Gehrig, Gardiol & Schaerrer, 2010; Pfenning & Renn, 2012; Ziefle & Jakobs, 2009). Drei Aspekte sollen an dieser Stelle erwähnt werden, weil sie im Zusammenhang mit Fragen von Technikinteresse und Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Technik zentral sind.

- Heute sind zahlreiche Lebensbereiche in westlichen Ländern von Hochtechnologie geprägt, die Freizeit genauso wie die Arbeit im Haushalt, der Arbeitsplatz und nicht zuletzt auch die Schule. Alle Menschen sind auf technische Geräte angewiesen und müssen diese bedienen können. Die Anwendung muss deshalb einfach und im öffentlichen Raum auch barrierefrei (auch für Menschen mit Behinderungen) möglich sein. Dies hat zur Folge, dass die Anwendung von Technik heute kaum mehr technisches Verständnis voraussetzt, sondern nahezu intuitiv möglich ist.
- Gleichzeitig werden die Funktionsweisen der Geräte zunehmend komplexer und können nur noch von Expertinnen und Experten verstanden und bei Mängeln wieder instand gesetzt werden, was zur Folge hat, dass heutige Anwenderinnen und Anwender von Technik kaum mehr die Möglichkeit haben, technische Probleme selbst zu lösen. Sie sind auf Expertenhilfe angewiesen, sobald ein Gerät nicht mehr funktioniert.
- Die Verlagerung der Produktionsprozesse weg von zugänglichen, handwerklich geprägten Betrieben hin zu spezialisierten, geschlossenen Produktionsstätten, erlaubt keinen Kontakt mehr mit den ursprünglichen Materialien und deren Bearbeitung. Junge Menschen erfahren in ihrer Techniksozialisation kaum mehr, dass ein funktionaler Gegenstand (Küchengerät, Möbel etc.) selbst «geschaffen» werden kann. Sie lernen schon sehr früh, dass jegliche Artefakte in verschiedenen Varianten und Preisen an verschiedenen Orten gekauft werden können.

Die mit dem technischen Fortschritt einhergehende «Kluft» zwischen der Entwicklung und Herstellung von Technik und deren Anwendung führt zu Passivität und Gleichgültigkeit der technischen Welt gegenüber. Vielfältige Spielbezüge sowie aktive und praktische Auseinandersetzungen mit Technik sind heute bereits in früher Kindheit eingeschränkt oder auf oberflächliche Anwendungen reduziert. Die fehlenden Erfahrungen in Kindheit und Jugendalter können in einen Zusammenhang mit dem geringen Interesse an technischen Berufen gebracht werden (vgl. acatech & VDI, 2009), vermutlich auch weil sich Jugendliche heute gar nicht mehr vorstellen können, welche Tätigkeiten ein technischer Beruf beinhalten könnte.

Neben den im technischen Fortschritt und in der Marktwirtschaft gründenden Ursachen für besagtes Desinteresse an der aktiven Auseinandersetzung mit Technik und an technischen Berufen werden zunehmend auch Bildungsdefizite in der Technikvermittlung und Kommunikationsdefizite bei der Vermittlung des Zusammenhangs von Technik, Wirtschaft und Gesellschaft ausgemacht (vgl. acatech, 2011). Zahlreiche Initiativen der Industrie und (Fach-)Hochschulen verfolgten deshalb in den vergangenen Jahren das Ziel, das Interesse der Jugendlichen an Technik und Naturwissenschaft zu fördern, insbesondere bei jungen Frauen, welche in diesem Berufsbereich stark untervertreten sind. Bisher blieben die Einzelinitiativen und -projekte jedoch weitgehend folgenlos, weshalb die Förderung von Technikinteresse und Technikverständnis in der Schweiz erklärtes Ziel der Bildungspolitik geworden ist und bei der Ausgestaltung von neuen Lehrplänen, insbesondere dem Lehrplan 21, berücksichtigt wird. Bis heute wird Technik in der Schweiz auf Sekundarstufe I höchstens am Rande erwähnt und wird meist, wenn überhaupt, als Ergänzung zu einem anderen Fach unterrichtet: In den Naturwissenschaften werden technische Anwendungen physikalischer Gesetzmässigkeiten thematisiert, im technischen Gestalten wird nach Anleitung ein Produkt gebaut oder in Geschichte allenfalls die Industrialisierung und damit ein wichtiger Abschnitt der technischen Entwicklung thematisiert. Kaum je wird Technik jedoch explizit zum Thema gemacht und steht in ihrer Mehrperspektivität, mit gesellschaftlichen, technischen, sozialen, ästhetischen und wirtschaftlichen Aspekten, im Zentrum des Unterrichts. Aus diesem Grund liegen erst wenige Erfahrungen dazu vor, wie Technikunterricht auf Sekundarstufe I erfolgen kann, sei dies nun Technikunterricht im (zukünftigen) Fach «Natur & Technik» oder im technischen Gestalten. Dem aktuellen Stand der Lehrpläne (März 2014) ist zu entnehmen, dass Technik in beiden Fachbereichen vermehrt mehrperspektivisch und sowohl praktisch wie auch theoretisch vermittelt werden soll.

Neben der fehlenden Erfahrung auf Unterrichtsebene mangelt es in der deutschsprachigen wie auch in der internationalen Literatur an differenzierten Untersuchungen der Beziehung von Jugendlichen zu Technik, also ihrer Technikaffinität. Es ist bekannt, dass diese sich bei Mädchen und Jungen stark unterscheidet, und es werden hinsichtlich der späteren Berufswahl zahlreiche Ursachen für fehlendes Technikinteresse und die grosse Geschlechterdivergenz genannt. Im Zusammenhang mit einem handlungsorientierten Technikunterricht, welcher womöglich die Selbstwirksamkeit und das Technikinteresse von Jugendlichen steigern kann, wurde die Technikaffinität jedoch noch nie untersucht.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen eines SNF-Forschungsprojektes das Unterrichtsmodell «Expliziter, reflektierter Technikunterricht» entwickelt und in einer Interventionsstudie mit Versuchs- und Kontrollgruppendedesign empirisch untersucht. In diesem Unterrichtsmodell findet erstens eine explizite Thematisierung von Technik in einer abgeschlossenen curricularen Einheit statt. Technik wird somit als eigenständiges Thema und nicht nur als Bezugsthema in anderen Fächern wie z.B. Physik, Chemie oder technisches Gestalten vermittelt. Zweitens ist der Technikunterricht charakterisiert durch technikbezogenes, problemlösendes Handeln mit einem Fokus auf Metakognition und Explikation.

Im Rahmen dieses Forschungsprojekts besteht das Ziel der vorliegenden Dissertation darin, die verschiedenen Facetten von Technikaffinität zu untersuchen. Dazu werden Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche von Jugendlichen des 7. und 8. Schuljahres erhoben, Unterschiede zwischen Teilgruppen identifiziert und vermutete Zusammenhänge zwischen den Variablen von Technikaffinität belegt. Weiter wird untersucht, ob und inwiefern die Intervention mit rund 30 Lektionen Technikunterricht die Beziehung der Schülerinnen und Schüler zu Technik

beeinflusst, um daraus Faktoren zu abzuleiten und Handlungsmaßnahmen zu formulieren, welche im Unterricht umgesetzt werden können und die Technikaffinität von Jugendlichen positiv beeinflussen könnten.

1.2 Gliederung der Arbeit

Im ersten Teil der Arbeit «**Theorie und Forschungsstand**» wird der Bezugsrahmen der zu untersuchenden Variablen des Technikinteresses, der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und der Berufswünsche geschaffen, welcher sich auf theoretische Modelle und Erkenntnisse der Entwicklungspsychologie, der Pädagogischen Psychologie und zum Teil auch der Soziologie stützt. Vereinzelt können die Theorien mit Erkenntnissen der fachdidaktischen Forschung ergänzt werden, jedoch fast ausschliesslich mit Bezug auf den naturwissenschaftlichen Unterricht. Zum Thema «Technikunterricht» und zur Technikdidaktik liegen bis anhin kaum empirische Untersuchungen vor. Im Teilkapitel «Aktueller Forschungsstand» wird aus diesem Grund an den repräsentativen Untersuchungen der Naturwissenschaften angeknüpft, wobei diese durch die wenigen kleineren Untersuchungen zum Technikunterricht ergänzt werden. Abschliessend werden aus der dargelegten Theorie und dem aktuellen Forschungsstand Forschungsfragen und Hypothesen für die Arbeit abgeleitet.

Im zweiten Teil «**Methodik**» werden zum einen das Forschungsdesign, die Stichprobe und die Datenerhebung der Interventionsstudie «Expliziter, reflektierter Technikunterricht» beschrieben, zum andern werden die Pilotierung und die Validierung des Fragebogens ausführlich dargestellt, um im Anschluss daran die angewandten quantitativen und qualitativen Analysemethoden zu erläutern.

Im dritten Teil «**Ergebnisse**» werden zuerst die Variablen der Technikaffinität – das Technikinteresse, die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung, die Berufswünsche und die Geschlechterrollen – vor der Intervention mit Technikunterricht dargestellt und Unterschiede zwischen Teilgruppen und Zusammenhänge untersucht. Anschliessend werden Erfahrungen zur Durchführung der Intervention dargelegt. Zum Schluss werden die Resultate der Befragungen nach der Intervention «Expliziter, reflektierter Technikunterricht» präsentiert und Wirkungen auf die Technikaffinität vergleichend mit den Ergebnissen des Vortests dargestellt.

Im vierten Teil «**Diskussion und Ausblick**» werden die aus der Studie hervorgegangenen Ergebnisse vor dem Hintergrund der pädagogisch- und entwicklungspsychologischen Theorie, der empirischen Untersuchungen im naturwissenschaftlichen und technischen Unterricht und der oben dargelegten Problemstellung diskutiert und es werden Schlussfolgerungen hinsichtlich des Technikunterrichts auf Sekundarstufe I formuliert. Abschliessend werden die angewandten Methoden kritisch reflektiert und in einem Ausblick noch offene und weiter zu untersuchende Fragen und Herausforderungen in Bezug auf die Fachdidaktik und Schulpraxis aufgeführt.

I THEORIE UND FORSCHUNGSSTAND

In Kapitel 2 wird der theoretische Bezugsrahmen der untersuchten Grössen «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung», «Geschlechterrollen» und «Berufswünsche» auf der Basis der pädagogisch-psychologischen, entwicklungspsychologischen und fachdidaktischen Literatur umrissen. Im Anschluss daran wird in Kapitel 3 der Untersuchungsgegenstand «Technik» erörtert und seine Bedeutung in Gesellschaft und Schule abgesteckt, um danach in Kapitel 4 die Forschungsbefunde zu naturwissenschaftlich-technischen Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünschen darzulegen und daraus in Kapitel 5 Modelle und weiterführende Fragen zu Technikinteresse, technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünschen abzuleiten.

2 Theoretischer Bezugsrahmen: Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswünsche

In diesem Kapitel wird im ersten Teil ein Überblick über die Interessentheorien aus der pädagogisch-psychologischen und fachdidaktischen Literatur gegeben. Dabei werden die Merkmale individueller Interessen erörtert, verschiedene Modelle der Interessenentwicklung aufgezeigt und die Rolle situationaler Interessen und möglicher Einflussfaktoren auf die Interessenentwicklung erläutert. Im zweiten Teil werden sodann die Theorie der allgemeinen und situationsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und ihre Quellen dargelegt. Darauf folgend wird auf die Bedeutung von Geschlechterunterschieden und Geschlechterrollen eingegangen, um anschliessend einen Einblick in den Berufswahlprozess zu geben.

Einstellungen, Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Geschlechterrollenorientierungen gehören aus psychologischer Sicht zu den wenig veränderlichen, tiefer liegenden Persönlichkeitseigenschaften (engl. *traits*) einer Person. Diese stehen untereinander in Beziehung und beeinflussen das Denken und Handeln und auch den späteren Berufswunsch von Jugendlichen. Dem gegenüber steht der aktuelle Zustand (engl. *state*) einer Person, der über Situationen hinweg variiert. In Bezug auf Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen ist die Rede von situationalen Interessen und situationsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen (vgl. z.B. Krapp & Prenzel, 2011; Schwarzer, 2002). Diese werden durch äussere Anregungen (z.B. Unterricht) hervorgerufen und können unter bestimmten Bedingungen auch in längerfristige Dispositionen münden. Die vorliegende Arbeit widmet sich sowohl den längerfristigen Persönlichkeitsmerkmalen (*traits*) als auch den durch die Intervention mit Technikunterricht hervorgerufenen Veränderungen (*states*).

Die Begriffe «Interesse(n)» und «Selbstwirksamkeitserwartung(en)» werden im Folgenden sehr häufig eingesetzt. Die sprachliche Differenzierung zwischen «Interesse» (Singular) und «Interessen» (Plural) und zwischen «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Selbstwirksamkeitserwartungen» wird in der Literatur nicht einheitlich vorgenommen. In der vorliegenden Arbeit wird daher wie folgt unterschieden: Mit dem Singular wird das psychologische Konstrukt benannt. Mit dem Plural werden die bei Schülerinnen und Schülern erfassten individuellen und situationsspezifischen Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen bezeichnet, also das Resultat der empirischen Untersuchung von Interesse.

2.1 Pädagogisch-psychologische und fachdidaktische Theorien zum Interesse

Bei der Definition von Interesse und Interessenentwicklung stützt sich die vorliegende Arbeit im Besonderen auf eine exemplarische Auswahl an Publikationen: Eine Übersicht über aktuelle Interessentheorien findet sich im Review-Artikel von Renninger und Hidi (2011), in der Dissertation von Daniels (2008) und in diversen Artikeln von Krapp (1998, 1999, 2002, 2005b). Ein Überblick über die Interessenforschung im Bereich der Naturwissenschaften wird im Artikel von Krapp und Prenzel (2011) gegeben. Das fachdidaktische Modell wiederum wird den Arbeiten der IPN-Interessenstudie Physik (Hoffmann, Häussler & Lehrke, 1998) entnommen.

2.1.1 Individuelles Interesse

2.1.1.1 Abgrenzung Einstellung und Interesse

Unter Einstellungen werden allgemein die Gedanken und Gefühle von Zuneigung und Ablehnung einer Person gegenüber einem Gegenstand oder einer Sache verstanden, welche in Wertungen zum Ausdruck kommen (vgl. Wolfram & Winker, 2005). Einstellungsgegenstände können alles sein, was eine Person wahrnehmen oder sich vorstellen kann. Es gibt verschiedene Auffassungen der Unterschiede zwischen Einstellungen und Interessen. Einige Autorinnen und Autoren schlagen vor, beide Konzepte gleich zu behandeln (vgl. Schreiner & Sjøberg, 2004), sehen Einstellungen als übergeordnetes Konzept und interpretieren Interesse als eine spezifische Form von Einstellungen, charakterisiert durch einen Gegenstandsbereich andere (vgl. Osborne, Simon & Collins, 2003). Gardner (1996) wie auch andere Autorinnen und Autoren (z.B. Krapp & Prenzel, 2011; Wolfram & Winker, 2005) dagegen betonen, dass die beiden Konzepte klar voneinander abgegrenzt werden können:

A decisive difference arises with respect to the evaluation criteria that are the focus. General, nonpersonal evaluation viewpoints are decisive for an attitude towards a particular object, whereas the subjective value attached to the knowledge about this object is important for interest. These two evaluation aspects are independent of each other. It is, for example, possible to have a pronouncedly negative attitude towards an issue (e.g. racism), yet have a strong and enduring interest to understand this topic. (Krapp & Prenzel, 2011, p. 31)

In anderen Worten beschreiben Wolfram und Winker (2005) in ihrem Auswertungsbericht die Abgrenzung zwischen Einstellung und Interesse: Sie manifestiert sich in der persönlichen Wertigkeit, welche ein bestimmter Gegenstand oder eine Sache für eine Person besitzt. Nach Rosenberg und Hovland (1960) ist persönliche Bedeutsamkeit für Einstellungen nicht definierend: «Jemand kann also entsprechend seiner Einstellungen handeln, aber er wird die Handlung/Tätigkeit nicht

unbedingt von sich aus aktiv aufsuchen, wie dies bei Interessen der Fall ist» (Sievers, 1999, S. 20). Persönliche Wertigkeit und intrinsische Motivation der Handlung sind somit zwei wesentliche Merkmale von Interesse.

2.1.1.2 Historische Entwicklung der Interessentheorie

Die Wichtigkeit von Interesse im Zusammenhang mit Bildung wurde von Johann Amos Comenius bereits im 17. Jahrhundert und Anfang des 19. Jahrhunderts von Jean-Jaques Rousseau betont. Friedrich Johann Herbart entwickelte eine erste Theorie von Bildung, in der Interesse eine zentrale Rolle spielte. Er betonte dass Interesse nicht nur als wünschenswerter motivationaler Zustand angeschaut werden dürfe, sondern als wichtiges Ziel und Resultat von Bildung (vgl. Krapp & Prenzel, 2011, S. 29). Diese Idee wurde von verschiedenen Autorinnen und Autoren übernommen. Insbesondere John Dewey prägte die Interessenforschung im 20. Jahrhundert mit seinem Buch «Interest and Effort in Education» (Dewey, 1913). Dewey vertrat die Meinung, dass Interesse das Lernen erleichtere, das Verstehen verbessere und die persönliche Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand anrege. Dass vor allem eine handelnde Auseinandersetzung interesse- und lernfördernd wirke, davon war schon Dewey (1913) überzeugt.

Gleichwohl konstatierte der Psychologe Gordon Allport (1946) vor rund 60 Jahren: «One of our greatest defects is our lack of a consistent or adequate theory of interest» (p. 341). Und die Situation hat sich seither kaum geändert, obwohl sie sich durchaus hätte ändern können (Renninger & Hidi, 2011). Es gibt viele theoriegeleitete Interessenkonstrukte, welche zwar Gemeinsamkeiten aufweisen, aber eben auch Unterschiede. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde in verschiedenen Bereichen der Bildungsforschung und Psychologie das Konzept des Interesses eingesetzt, um Lernvoraussetzungen oder Entscheidungen der Berufs- und Ausbildungswahl besser zu verstehen. Der Begriff «Interesse» wurde jedoch immer vielfältiger und in immer unterschiedlicheren Kontexten der empirischen Forschung benutzt. Ein neuer theoretischer Zugang und ein neues psychologisches Konstrukt hätten entwickelt werden müssen, betonten Krapp und Prenzel (2011) in ihrem Artikel. So wurde in den 1970er-Jahren von der «Münchener Gruppe» um Schiefele, Krapp und Prenzel die «personal-object-theory» oder Person-Gegenstand-Theorie geprägt. Im «Handwörterbuch Pädagogische Psychologie» (Rost, 2001) fasst Krapp die Theorie wie folgt zusammen:

Moderne Interessentheorien und Untersuchungsansätze basieren direkt oder indirekt auf einer Person-Gegenstands-Konzeption, welche die psychischen Phänomene des Lernens und der Entwicklung als (permanente) Austauschbeziehung zwischen einer Person und ihrer sozialen und gegenständlichen Umwelt interpretiert. Auf diesem Hintergrund bezeichnet Interesse eine besondere, durch bestimmte Merkmale herausgehobene Beziehung einer Person zu einem Gegenstand. (Krapp, 2001, S. 287)

Renninger und Hidi (2011, S. 169) definieren in ihrem Review-Artikel die Merkmale von Interesse und betonen dabei, dass dies diejenigen Merkmale seien, denen eine Mehrheit der Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf diesem Gebiet zustimmen würde. Interesse ist demnach eine motivationale Variable, die folgende fünf Kriterien erfüllt:

1. **Interesse ist inhalts- oder gegenstandsspezifisch;** man kann nicht einfach interessiert sein, man ist interessiert an etwas (vgl. Gardner, 1996, S. 6).
2. **Interesse bedingt eine Beziehung zwischen der Person und dem Gegenstand.**
3. **Interesse hat kognitive, affektive und wertbezogene Komponenten;** das Potenzial von Interesse ist in der genetischen Struktur einer Person angelegt, während der Inhalt und die Umwelt die Richtung der Interessenentwicklung bestimmen.

4. **Eine Person ist sich ihres Interesses während einer Aktivität nicht immer bewusst.**
5. **Interesse hat eine physiologische bzw. neurologische Basis;** die Gehirnaktivität unterscheidet sich je nachdem, ob jemand mit oder ohne Interesse lernt.

Im Folgenden werden ausgewählte Merkmale der Person-Gegenstand-Beziehung, welche im Zusammenhang mit schulischen Interessen besonders wichtig sind, genauer beschrieben.

2.1.1.3 Inhalts- und Gegenstandsspezifität von Interesse

Ein wichtiger Aspekt von Interesse ist die Gegenstandsspezifität. Der Gegenstand kann entweder ganz allgemein gefasst werden (z.B. Interesse an Technik allgemein) oder es können spezifische Inhalte, Kontexte oder Aktivitäten (z.B. an einer Maschine arbeiten) angesprochen werden. Bezogen auf schulisches Lernen wird der Gegenstand des Interesses primär durch Inhalte oder Wissensgebiete eines Schulfaches festgelegt. Es können aber ebenso bestimmte Tätigkeiten oder konkrete Dinge im Vordergrund des Interesses stehen, die den Bezug zum Gegenstand herstellen (vgl. Krapp, 1998). Hierbei ist auch die Rede von Sachinteresse (engl. *topic interest*), welches gemäss Ainley, Hidi und Berndorff (2002) von der Interaktion zwischen der Person (*individual factors*) und den Gegebenheiten der Umwelt (*situational factors*) beeinflusst wird.

Ein bekanntes theoretisches Konzept von Interessenbereichen ist Hollands (1997) RIASEC-Typologie, welche sechs Persönlichkeitstypen unterscheidet: handwerklich (**R**ealistic), forschend (**I**nvestigative), künstlerisch (**A**rtistic), sozial (**S**ocial), wirtschaftlich (**E**nterprising) und konventionell (**C**onventional). Jeder Typ beinhaltet eine Reihe von Gewohnheiten, Werten und Interessen. Naturwissenschaftliches Interesse beispielsweise hängt mit forschenden Eigenschaften zusammen, technisches Interesse mit handwerklichen, forschenden und künstlerischen Eigenschaften. Krapp und Prenzel (2011) kritisieren jedoch, dass die Schülerinteressen nicht unterrichtsspezifisch seien und damit bildungsrelevant differenziert werden könnten.

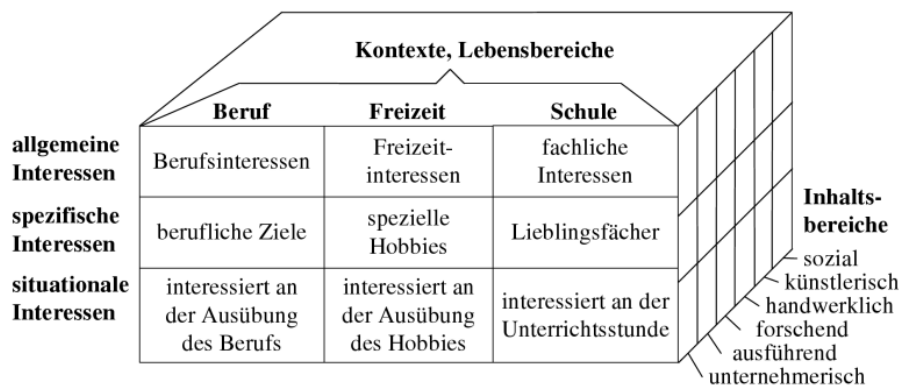


Abb. 1: Interessenmodell nach Todt (1995, S. 10.3).

Todt (1995) und Todt, Drewes und Heils (1994) entwickelten angelehnt an das RIASEC-Modell von Holland ein mehrdimensionales Modell verschiedener Interessenbereiche (vgl. Abb. 1). Todt erklärt, dass die Interessen an spezifische Kontexte oder Lebensbereiche gebunden seien und deshalb in verschiedenen Lebensbereichen unterschiedliche Interessen auftreten könnten. Als Lebensbereiche nennt Todt die Bereiche Freizeit, Beruf und Schule. Die Interessen in diesen drei Lebensbereichen müssen nicht immer unmittelbar gemeinsam auftreten. Dies hängt damit zusammen, dass die drei Lebensbereiche zum Teil unterschiedlich konnotiert sind. So dient der schulische

Bereich nach Todt (1995, 2010) eher dazu, etwas zu lernen und Neues zu erfahren, und ist daher eher mit dem Wunsch nach Wissenserweiterung, Leistung und Erfolg verbunden. Der Freizeitbereich steht demgegenüber eher im Zeichen der Entspannung (Erholung, Ruhe Ausgleich), der Freude, des Vergnügens und des Austauschs mit Freunden.

Des Weiteren unterscheidet Todt (2010) allgemeine, spezifische und situationale Interessen: «Allgemeine Interessen wirken [...] als Filter bezüglich der Klassen von Tätigkeiten, auf die man sich einlassen sollte oder – bei entsprechenden Abneigungen – die man meiden sollte» (S. 180). Ein allgemeines Interesse – z.B. ein globales technisches Interesse oder ein generelles sprachliches Interesse – bezieht sich demnach auf einen relativ grossen Gegenstandsbereich, während spezifische Interessen auf bestimmte Gegenstände oder Tätigkeiten innerhalb eines bevorzugten allgemeinen Interessenbereichs gerichtet sind. Situationale Interessen wiederum treten in konkreten Situationen auf und können daher auch nur kurzfristig bestehen. Sie sind im Gegensatz zu den allgemeinen und spezifischen Interessen nicht habituell.

Den Unterschied zwischen individuellem und situationalem Interesse und dessen Bedeutung bei der Interessenentwicklung haben andere Autorinnen und Autoren (z.B. Krapp, 1998; Renninger & Hidi, 2011) ausführlich beschrieben; dies wird in Kapitel 2.1.2.1 näher ausgeführt. Das Modell von Todt (1995) ergänzt diese Theorien besonders auf der Gegenstandsseite, weil es allgemeine und spezifische Interessen, Kontexte und Inhaltsbereiche unterscheidet. Insgesamt betrachtet setzen die verschiedenen Interessenmodelle zwar unterschiedliche Schwerpunkte, sind sich in vielerlei Hinsicht aber trotzdem sehr ähnlich.

2.1.1.4 Personenbezogene Komponente des Interesses

In der Literatur werden gemeinhin verschiedene Komponenten des Interesses unterschieden. Unter dem Gesichtspunkt des Lernens ist die kognitive (oder epistemische) Orientierung des Interesses besonders wichtig: Wer sich für eine Sache interessiert, möchte mehr darüber erfahren, sich kundig machen, sein Wissen erweitern (vgl. Krapp, 2001). Von der gefühlsbezogenen oder auch affektiven Komponente wird hingegen gesprochen, wenn Sachverhalte subjektiv mit bestimmten Gefühlen verbunden sind. Für das Interesse typische Gefühle sind beispielsweise Freude, Spass oder Aktiviertheit. Die Auseinandersetzung mit dem Gegenstand wird unter solchen Bedingungen als emotional befriedigend erlebt (vgl. Daniels, 2008; Krapp, 2002, 2005a;). Von der wertbezogenen Komponente wiederum ist dann die Rede, wenn einem Sachverhalt Attribute im Sinne einer persönlichen Bedeutsamkeit zugeschrieben werden («Diese Sache ist wichtig für mich»). Innerhalb der Werthierarchie einer Person nimmt der Interessengegenstand einen hohen Rang ein und ist von persönlicher Bedeutung. An diesem Punkt grenzt sich das Interesse von der Einstellung ab (vgl. Kapitel 2.1.1.1); persönliche Bedeutung und Wertigkeit sind bei Einstellungen nicht definierend. Ein Interessengegenstand kann demgegenüber für eine Person aus verschiedenen Gründen bedeutsam sein. Zum Beispiel kann er als für die Entwicklung der eigenen Persönlichkeit wichtig, als wesentlicher Bestandteil zeitgemässer Bilder oder als Beitrag zur Selbstverwirklichung angesehen werden.

Nach Krapp (2007) tritt Interesse auf, wenn die verschiedenen Komponenten – kognitive, gefühlsbezogene und wertbezogene – erfahren werden (vgl. Abb. 3). Studien zeigen, dass die gefühlsbezogenen und gefühlsneutralen Komponenten des individuellen Interesses hoch miteinander korreliert sind (z.B. Schiefele, 1991; Schiefele, Krapp & Schreyer, 1993). Verschiedene Interessen können sich darin unterscheiden, ob sie mehr auf dem Erleben von Gefühlen oder mehr auf der Zuschreibung persönlicher Bedeutsamkeit beruhen. So kann eine Person einem Gegenstand eine hohe

persönliche Bedeutsamkeit zuschreiben, ohne die Auseinandersetzung mit diesem Gegenstand als besonders positiv zu erleben (vgl. Eccles & Wigfield, 2002).

2.1.1.5 Fachdidaktischer Ansatz der Naturwissenschaften

Um im schulischen Kontext zwischen verschiedenen Interessenbereichen zu unterscheiden, ist es grundsätzlich sinnvoll, sich auf die Unterrichtsfächer und -themen zu beziehen, denn diese bieten den Jugendlichen die Möglichkeit einer systematischen Auseinandersetzung mit Inhalten (Krapp & Prenzel, 2011). Aus theoretischer Sicht reicht diese gegenstandsspezifische Differenzierung der Interessen jedoch nicht aus, da es neben den Inhalten und Themen auch noch andere wichtige Aspekte wie Kontexte, Tätigkeiten oder Anwendungsbereiche gibt, die es bei der Beschreibung von Interessenprofilen zu berücksichtigen gilt (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Ein Beispiel eines empirisch gut fundierten fachdidaktischen Modells wurde am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN Kiel) entwickelt und im Zusammenhang mit der IPN-Interessenstudie Physik veröffentlicht (vgl. Hoffmann et al., 1998). Das Interessenkonstrukt von Hoffmann et al. (1998) umfasst drei Interessenbereiche:

- Sach-, Freizeit- und Berufsinteresse (Sachinteresse);
- Interesse am Fach Physik (Fachinteresse);
- durch Fachunterricht induziertes Interesse an Physik.

Das Sachinteresse wird darüber hinaus in drei Dimensionen aufgegliedert, nämlich «Kontext», «Gebiet» und «Tätigkeiten», sodass schliesslich acht Inhaltsdimensionen, sieben Gebiete und vier Tätigkeitsgruppen unterschieden werden können. Des Weiteren wurde der Einfluss von Persönlichkeits- und Unterrichtsmerkmalen untersucht (vgl. Abb. 2). Das Modell wurde im Rahmen einer Längsschnittstudie für die Erhebung der Schülerinteressen in Physik verwendet. Ergebnisse dazu finden sich weiter unten in Kapitel 4.1.1.6. Die zugrunde liegende Idee, Schülerinteressen in multidimensionalen Modellen zu erheben, wurde mittels des innovativen methodischen Konzepts kontextualisierter Items teilweise auch im PISA-Fragenbogen von 2006 umgesetzt (vgl. Kap. 4.1.1.2).

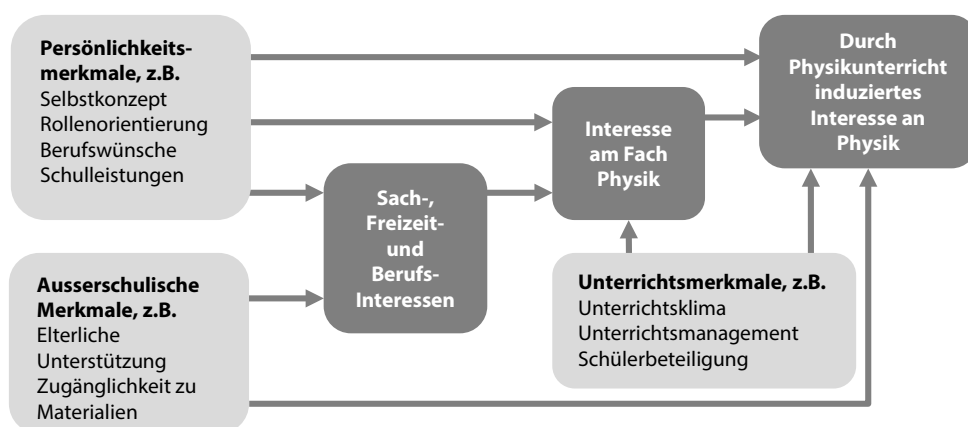


Abb. 2: Interessenvariablen und Einflussvariablen des fachdidaktischen Interessenkonstrukts. Die Interessenvariablen sind in runden Kästen platziert, die Einflussvariablen in eckigen (nach Hoffmann et al., 1998, S. 108, Abb 6.1).

2.1.2 Entwicklung individueller Interessen

Zahlreiche theoretische und empirische Forschungsarbeiten haben sich mit der Interessenentwicklung (auch: Interessengenese) befasst. In entwicklungspsychologischen Arbeiten wird die Interessenentwicklung im Zusammenhang mit der Persönlichkeitsentwicklung und der psychischen Zustände während einer interessegeleiteten Handlung beschrieben (z.B. Stufenmodell nach Todt, 1995), in pädagogischen und fachdidaktischen Arbeiten werden zusätzlich äussere Faktoren wie Unterrichtsmerkmale oder Merkmale einer Lernsituation miteinbezogen, welche die Interessenentwicklung begünstigen können (z.B. Catch-and-hold-Modell nach Krapp, 2002).

2.1.2.1 Ausgewählte Modelle der Interessenentwicklung

Stufenmodell der Interessengenese (vgl. Gottfredson, 1981; Todt, 1995). Speziell für den Bereich der Berufsinteressen hat Gottfredson (1981) eine Stufentheorie vorgestellt, deren Grundidee Todt (1995) übernommen und für pädagogisch-psychologische Belange weiterentwickelt hat. Demnach werden Art und Richtung von Interesse durch ihre jeweils vorherrschende Funktion im Gesamtkontext der Persönlichkeitsentwicklung bestimmt: In der ersten Phase (frühe Kindheit) dominieren «universelle» Interessen; sie sind wesentlich am Aufbau allgemeiner mentaler Strukturen und Kompetenzen beteiligt. Später (ab ca. 4 Jahren) steht die Geschlechterrollenentwicklung im Vordergrund. Bisherige Interessen werden auf der Basis des Geschlechterrollenstereotyps kritisch gefiltert und «bereinigt». Auf diese Weise kommt es zu einer relativ starken Übereinstimmung der Interessengebiete in altersgleichen Geschlechtergruppen (kollektive Interessen). Die dritte Phase kann etwa im Alter zwischen 11 und 13 Jahren angesiedelt werden. Den Jugendlichen werden die sozialen Strukturen ihrer Umgebung bewusst und sie fangen an, sich und ihre Familie gesellschaftlich zu verorten; eigene Zukunftserwartungen und damit Werte, Ziele, Vorlieben und Aversionen werden revidiert. Dadurch verändern sich die Interessen und es kommt zu einer (Neu-)Bewertung der eigenen Fähigkeiten und Talente. In der vierten und letzten Phase schliesslich steht die Herausbildung der eigenen Identität im Zentrum. Während dieser Zeit müssen eine Reihe von Entwicklungsaufgaben bewältigt werden, welche einen Einfluss auf die Entwicklung fachspezifischer Interessen haben können.

Daniels (2008) nennt im Zusammenhang mit der Interessenentwicklung vier wichtige Bereiche von Entwicklungsaufgaben:

1. In der Adoleszenz entwickeln sich mit zunehmenden kognitiven Fähigkeiten differenziertere, facettenreichere Fähigkeitsselbstkonzepte; gleichzeitig nehmen die Fähigkeitsselbstkonzepte durch die zunehmende Komplexität ab.
2. Die Geschlechterrollenvorstellungen verstärken sich und können die Interessenentwicklung beeinflussen.
3. Die sozialen Beziehungen verändern sich: Eltern werden als Bezugspersonen weniger wichtig, die Bedeutung der Gleichaltrigen steigt, was zu Interessenverschiebungen führt.
4. Die Ausweitung der Freizeitinteressen führt zu mehr konkurrierenden Interessen, was sich aufgrund der begrenzten Ressourcen negativ auf die schulischen Interessen auswirken kann.

Krapp und Prenzel (2011) beschreiben die bedeutenden Phasen der Interessenentwicklung für den Unterricht und die Berufswahl wie folgt:

From primary to secondary school, interest is shaped: Children develop preferences for certain areas (e.g. animate nature, technology) and perceive their strengths and weaknesses in accordance with their experiences in science lessons in school. A critical phase for the development of science interest is adolescence, when students start to clarify their personal aims and ambitions (identity). (Krapp & Prenzel, 2011, p. 34)

Situationales und individuelles Interesse. Wie oben bereits ausgeführt wurde, wird Interesse in allen neueren Konzeptionen in situationales und individuelles Interesse unterteilt (vgl. Krapp & Prenzel, 2011; Schiefele & Wildt, 2000). Situationales Interesse bzw. Interessantheit und individuelles bzw. persönliches Interesse bilden somit die beiden Komponenten des Interessenkonstrukts. Dabei führen unterschiedliche Anziehungen zur interessengeleiteten Beschäftigung mit dem Gegenstand: Von situationalem Interesse ist die Rede, wenn eine konkrete Situation eine kognitive, gefühls- oder wertbezogene Anziehung oder Aufmerksamkeit auslöst. Ein Beispiel hierfür wäre eine Situation, in der ein Unterrichtsthema bei gewissen Schülerinnen und Schülern auf Interesse stößt, weil sie gern mehr darüber erfahren möchten (kognitiv), weil ihnen die Beschäftigung mit dem Lerngegenstand Spass und Freude bereitet (gefühlbezogen) und/oder weil sie in der Beschäftigung mit dem Thema einen persönlichen Nutzen sehen (wertbezogen). Von individuellem Interesse ist demgegenüber die Rede, wenn eine Beziehung mit kognitiven, gefühls- und wertbezogenen Anteilen zwischen einer Person und einem Gegenstand – meist ausgelöst durch wiederholt erlebtes situationales Interesse – auch langfristig bestehen bleibt. Ein typisches Beispiel hierfür wäre ein allgemeines Interesse an Technik oder an einem anderen Themenbereich, welches sich häufig bereits in der Kindheit zeigt und sich durch positive Erfahrungen verfestigen kann. Individuelles Interesse bezeichnet damit eine zeitlich relativ stabile Beziehung zu einem bestimmten Gegenstand, während situationales Interesse eine kurzfristige, von aussen angeregte Aufmerksamkeit für einen Gegenstand bzw. eine Situation darstellt. Zwischen den beiden Aspekten des Interesses besteht gleichwohl eine enge Wechselwirkung. So wirken beide während einer interessenorientierten Handlung auf den aktuellen psychischen Zustand einer Person ein (Daniels, 2008).

Eine Person ist im Laufe ihres Lebens normalerweise an vielen Dingen interessiert. Interessen, welche von aussen angeregt werden, bleiben jedoch häufig nur für eine kurze Zeit «lebendig». Dies ist insbesondere bei Schulfächern der Fall, die erst im Unterricht zugänglich werden, wie dies beispielsweise bei Physik oder Chemie der Fall ist. Trotzdem ist es unter bestimmten Umständen möglich, dass aus einem situationalen Interesse lang anhaltendes Interesse entsteht, zum Beispiel durch spannenden Unterricht.

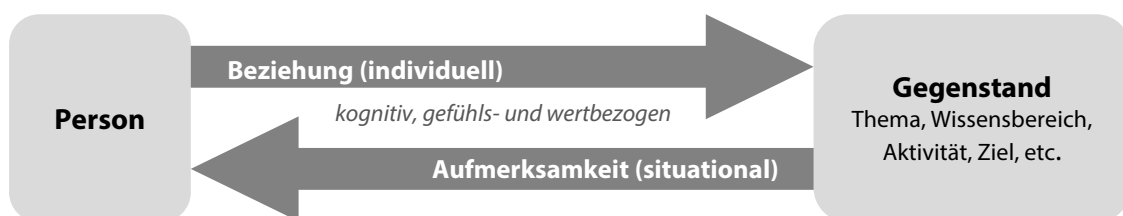


Abb. 3: Interesse als Person-Gegenstand-Beziehung. Individuelles Interesse als Beziehung mit kognitiven, gefühls- und wertbezogenen Anteilen zwischen Person und Gegenstand; situationales Interesse als durch den Gegenstand ausgelöste Aufmerksamkeit.

Catch-hold-Modell (vgl. Krapp, 2002). Um den Idealfall einer kontinuierlichen Interessenentwicklung zu repräsentieren, schlägt Krapp (2002) ein dreistufiges Modell vor:

1. Auftreten eines situationalen Interesses durch «Catch»-Faktoren;
2. Stabilisierung des situationalen Interesses durch «Hold»-Faktoren;
3. Entwicklung des dispositionalen (dauerhaften) Interesses.

Um die Wissbegierde und das Interesse zu wecken, kann der potenzielle Interessengegenstand interesseweckend «verpackt» werden. Beispielsweise kann er mit Tätigkeiten und Kontexten verbunden sein, die für die betreffenden Personen interessant sind. Nach Ainley et al. (2002) werden die Möglichkeiten, die eine individuelle Aufmerksamkeit stimulieren, als «Triggering»- beziehungsweise «Catch»-Faktoren bezeichnet. Dazu gehören im Unterrichtskontext zum Beispiel Gruppenarbeit (soziale Anreize), Rätsel und bestimmte Themen. Fängt eine Person in einer Handlungssituation an, den Interessengegenstand als sinnvoll, persönlich bedeutsam und in Übereinstimmung mit ihren gegenwärtigen Zielen, Motiven und Werten wahrzunehmen, erreicht sie die zweite Stufe der kontinuierlichen Interessenentwicklung. Sie wird aufgrund der sogenannten «Hold»-Faktoren umgangssprachlich ausgedrückt eine Zeit lang «bei der Stange gehalten» (vgl. Krapp, 1998). Der situationsbezogene, kurzfristige Weg von der Erzeugung (*catch*) zur Stabilisierung (*hold*) eines aktuellen Interesses tritt vergleichsweise häufig auf. Ein Beispiel dafür wäre etwa, wenn das Interesse während einer gesamten Unterrichtssequenz (z.B. zum Thema «Technik») aufrechterhalten wird. Allerdings findet eine über die Situation (z.B. Unterrichtssequenz) hinaus fortdauernde Beschäftigung mit einem Interessengegenstand aus eigenem Antrieb deutlich seltener statt. Eine solche wäre im Beispiel vom Technikunterricht im Falle einer Auseinandersetzung mit dem Thema in der Freizeit gegeben. Weil die Freizeit beschränkt ist, kann jedoch nicht jedes neue schulische Thema zu individuell verfolgten Interessen führen. Daher geht es nach Krapp (1998) bei der schulischen Interessenförderung nicht allein um deren langfristige Entwicklung, sondern auch um die Förderung von zeitlich begrenzten, aber dennoch lernwirksamen aktuellen Interessen und um die Auseinandersetzung mit möglichst vielen berufsrelevanten Interessengegenständen.

4-Phasen-Modell (vgl. Hidi & Renninger, 2006). In ihrem Vier-Phasen-Modell beschreiben Hidi und Renninger (2006) die erste Phase der Interessenentwicklung als situationales Interesse (*triggered situational interest*), das weitestgehend durch äussere Anreize hervorgerufen wird, die zu kurzfristigen Veränderungen in affektiven und kognitiven Wahrnehmungsprozessen führen. Das geweckte situationale Interesse kann danach in die zweite Phase, das aufrechterhaltene situationale Interesse (*maintained situational interest*) übergehen. Die dritte Phase kann sich ihrerseits aus der zweiten heraus entwickeln und wird charakterisiert als entstehendes individuelles Interesse (*emerging individual interest*). Die vierte Phase schliesslich bezeichnet ein gut entwickeltes individuelles Interesse (*well-developed individual interest*). Jede dieser vier Phasen ist verbunden mit bestimmten Affekten, mehr oder weniger ausgeprägtem Gegenstandswissen und der Wertschätzung von dessen Inhalt, also den kognitiven, affektiven und wertbezogenen Komponenten von Interesse. Sie beschreiben eine Form der kumulativen Interessenentwicklung, sofern dieser Prozess von aussen unterstützt und aufrechterhalten wird. Denn ohne äusseren Support kann jede Phase der Interessenentwicklung vorzeitig abbrechen, wobei das Interesse auf das Niveau einer früheren Phase regredieren oder gänzlich verschwinden kann.

Gemeinsam ist den vier im Vorhergehenden beschriebenen Modellen der Interessenentwicklung (vgl. dazu das daraus abgeleitete vereinfachte Modell in Abb. 4), dass von einem anfänglichen Stadium des situationalen Interesses ausgegangen wird, das von aussen angeregt wird und der

Neugier nahekommmt. Am anderen Ende der Entwicklung steht jeweils das individuelle Interesse, das verstanden wird als relativ überdauernde Disposition, sich wiederholt mit einem Interessengegenstand zu beschäftigen (vgl. Waldis, 2012). Dieser Zustand wird in einem dynamischen Prozess über viele Person-Gegenstand-Kontakte aufgebaut, sofern der Gegenstandsbereich als hinreichend bedeutsam eingeschätzt wird (wertbezogene Komponente) und sich im Verlauf der gegenstandsbezogenen Auseinandersetzung eine positive Bilanz emotionaler Erlebnisqualitäten ergibt (emotionale Komponente). Ausgehend von den vielen möglichen emotionalen Begleitprozessen wird im Allgemeinen die Erfüllung dreier grundlegender psychologischer Bedürfnisse, wie sie in den Theorien von Deci und Ryan (1993) beschrieben werden, als wichtig erachtet.

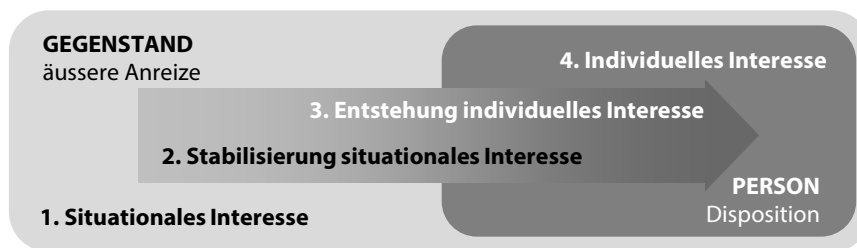


Abb. 4: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung in vier Phasen.

2.1.2.2 «Basic needs» bei der Interessenentwicklung

In Anlehnung an die Selbstbestimmungstheorie (vgl. Deci & Ryan, 1993) geht man in der pädagogischen Interessentheorie davon aus, dass während der Interessenentwicklung sogenannte psychologische Grundbedürfnisse (*basic needs*) eine wichtige Rolle spielen und als sogenannte «Hold»-Faktoren zur Stabilisierung der situationalen Interessen beitragen (vgl. Krapp, 2005b). Die theoretische Konzeption der Grundbedürfnisse besagt im Kern, dass es im angeborenen primären Motivationssystem des Menschen neben den biologischen Bedürfnissen oder Trieben auch grundlegende psychologische Bedürfnisse gibt, deren Befriedigung ebenfalls eine Naturnotwendigkeit darstellt. Für die Prozesse der motivationalen Steuerung und somit auch für die Interessengenese sind dabei drei Bedürfnisse massgebend: Kompetenzerleben, Selbstbestimmung (bzw. Autonomie) und sozialer Eingebundenheit.

Im Bedürfnis nach Kompetenzerleben äussert sich das Bestreben des Individuums, sich als handlungsfähig zu erleben. Es möchte den gegebenen und absehbaren Anforderungen gewachsen sein und die anstehenden Aufgaben oder Probleme aus eigener Kraft bewältigen können. Damit steht das Kompetenzerleben in enger Verbindung mit Konzept des Selbstvertrauens und der «Selbstwirksamkeit» (vgl. Bandura, 1977).

Im Bedürfnis nach Autonomie äussert sich das Bestreben, sich als eigenständiges «Handlungszentrum» zu erleben. Das Individuum möchte die Ziele und Vorgehensweisen eigenen Tuns selbst bestimmen. Das Bedürfnis nach Autonomie darf jedoch nicht mit dem Streben nach möglichst grosser Freiheit oder Unabhängigkeit von Beeinflussungen durch andere verwechselt werden. Vielmehr steht es in enger Wechselwirkung mit der subjektiven Kompetenzwahrnehmung. Eine Person wünscht in der Regel nur dort Handlungsfreiheit, wo sie glaubt, die anstehenden Aufgaben mit hoher Wahrscheinlichkeit erfolgreich bewältigen oder die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten selbstständig erwerben zu können.

Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit schliesslich besagt, dass der Mensch ein starkes Verlangen nach befriedigenden Sozialkontakten hat. Er möchte das Gefühl haben, in seiner sozia-

len Umgebung akzeptiert und anerkannt zu sein. In der Schule richtet sich dieses Anerkennungsbedürfnis nicht nur auf die Freunde innerhalb der Klassengemeinschaft, sondern auch auf die Lehrpersonen.

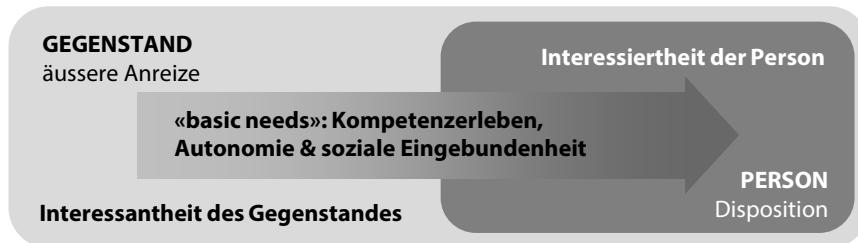


Abb. 5: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung mit «basic needs» als Voraussetzung.

Für den konkreten Unterricht heisst das: Auf der einen Seite können die Inhalte des Unterrichts und die Unterrichtsgestaltung an die bereits vorhandenen individuellen Interessen der Schülerinnen und Schüler angepasst werden (die Interessiertheit der Personen ansprechen). Auf der anderen Seite kann im Unterricht versucht werden, das Interesse an den zu behandelnden Inhalten zu wecken (Interessantheit des Gegenstandes). Um das Interesse zu stabilisieren, müssen die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus während der Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand Kompetenz erleben, sich autonom und sozial eingebunden fühlen, und dies nicht nur einmal, sondern wiederholt (vgl. Abb. 5).

Je jünger die Schülerinnen und Schüler sind, desto eher überwiegen die sogenannten «universellen» Interessen (vgl. Todt, 1995), welche bei einer Mehrheit vorhanden sind. Mit zunehmendem Alter spezifiziert sich das Selbstkonzept der Heranwachsenden und die individuellen Interessen gleichen sich immer stärker der Einschätzung der eigenen Fähigkeiten und Begabungen an (vgl. Krapp, 2005b). Eine Folge davon ist, dass die Unterschiede zwischen den persönlichen Interessen auf der Sekundarstufe I innerhalb einer Klasse immer grösser werden und die allgemeinen und gemeinsamen Interessen so lange schwinden, bis sich alle entweder direkt nach dem 9. Schuljahr oder nach einer weiterführenden Schule für einen Berufsbereich entschieden haben und dann zum Teil kaum noch Interesse für allgemeine Inhalte aufzubringen vermögen.

2.2 Pädagogisch-psychologische Theorie zur Selbstwirksamkeitserwartung

Eng verknüpft mit dem Kompetenzerleben, das für die Interessenentwicklung als Grundbedürfnis genannt wird (Deci & Ryan, 1993), ist die Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Bandura, 1977, 1993, 2000). Selbstwirksamkeitserwartungen werden definiert als «beliefs in one's capabilities to organize and execute courses of action required to produce given attainments» (Bandura, 1997, p. 3). Mit dem Begriff der Selbstwirksamkeitsüberzeugung bezeichnet man das Vertrauen in die eigene Kompetenz, auch schwierige Handlungen in Gang setzen und zu Ende führen zu können. Dabei muss dieses Glauben an die eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten den tatsächlichen Handlungsressourcen jedoch nicht zwingend entsprechen.

Inwiefern und ob die Selbstwirksamkeitserwartung mit dem Selbstkonzept zusammenhängt, ist strittig. Grundsätzlich gibt es zwei unterschiedliche Traditionen zur Erforschung der Wahrneh-

mung eigener (akademischer) Fähigkeiten: Ein Forschungsstrang beschäftigt sich mit dem akademischen Selbstkonzept, welches grob als Wissen über und als Eindrücke von sich selbst in Leistungssituationen definiert wird (vgl. Kosuch, 2010). Der andere Forschungsstrang widmet sich dagegen dem Konzept der Selbstwirksamkeit. Diese kann man als Überzeugung umschreiben, eine gegebene akademische Aufgabe eines ganz bestimmten Niveaus erfolgreich bewältigen zu können. Die Forscherinnen und Forscher, die sich jeweils einer der beiden Traditionen verbunden fühlen, fassen die Konstrukte also nicht nur unterschiedlich, sondern erklären sich auch deren Entwicklung und deren Auswirkungen auf verschiedene Weise. Trotzdem gibt es auch eine substanzielle Überlappung der beiden Konstrukte «Selbstkonzept» und «Selbstwirksamkeit»; manche Forschende sprechen sogar davon, dass die Wahrnehmung eigener Selbstwirksamkeit ein Kernaspekt des jeweiligen Selbstkonzepts sei oder dass man das akademische Selbstkonzept auch als reflektierte und verdichtete Selbstwirksamkeitserwartung auffassen könne (vgl. Marsh, 1990; Tabassam & Grainger, 2003). Zur Frage, inwieweit sich Selbstkonzepte und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen in akademischen Kontexten konzeptuell trennen lassen, gibt unter anderem die Arbeit von Möller und Köller (2004) genauere Hinweise. Weil eine Abgrenzung ungeachtet dessen aber nach wie vor auch in der Theorie nicht klar vorgenommen werden kann und im Zusammenhang mit Technik beide Konzepte Anwendung finden, muss eine «künstliche» Grenze gezogen werden. Die vorliegende Studie fokussiert deshalb auf die Theorie und Forschungsergebnisse zur Selbstwirksamkeitserwartung und klammert das Selbstkonzept aus.

Neben dem Selbstkonzept weisen auch die Kontrollüberzeugungen (engl. *agency beliefs* oder *capacity beliefs*) eine grosse konzeptuelle Ähnlichkeit mit der Selbstwirksamkeitserwartung auf. Im Gegensatz zu den Kontrollüberzeugungen erfasst der Begriff der Selbstwirksamkeitserwartung den wahrgenommenen Zugang zu spezifischen Handlungsmitteln jedoch nicht explizit (vgl. Röder, 2009).

In der Literatur wird gemeinhin unterschieden zwischen der zeitlich relativ stabilen allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Jerusalem & Hopf, 2002; Schwarzer & Jerusalem, 2002) und der bereichs- oder situationsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung, welche auf persönliche Veränderungen und Einflüsse von aussen sensibel reagiert und als Indikator sowohl für Veränderungen in Unterrichtsinterventionen als auch für individuelle Unterschiede herangezogen wird (vgl. Bandura, 1997; Zimmerman, 2000). In den ursprünglichen empirischen Arbeiten von Bandura werden Kompetenzerwartungen immer sehr spezifisch formuliert, z.B. hinsichtlich der eigenen Leistung in einer bestimmten Lernsituation. Die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung wird demgegenüber als zeitstabiler und situationsübergreifender Zusammenschluss einer Vielzahl von spezifischen Kompetenzerwartungen verstanden (vgl. Röder, 2009).

Das Modell der Selbstwirksamkeitserwartung wird in pädagogisch-psychologischen Kreisen auch kritisch beurteilt, vielleicht gerade deswegen, weil es im schulischen Kontext an Bedeutung gewinnt und eine Fülle von beeindruckenden empirischen Belegen der hohen prognostischen Valenz von Selbstwirksamkeitserwartungen in ganz unterschiedlichen Kontexten vorliegt (vgl. Bandura 1993, 1997; Schwarzer, 1992). Zahlreiche empirische Befunde zeigen, dass mithilfe von Selbstwirksamkeitsindikatoren sowohl kognitive als auch motivationale und affektive Aspekte der Verhaltensregulation relativ gut vorhergesagt und «erklärt» werden können. Gleichwohl führen Krapp und Ryan (2002) in ihrem kritischen Artikel mit Blick auf die Erfordernisse einer pädagogisch orientierten Theorie der Lernmotivation eine Reihe von Schwächen und «blinden Flecken» der Selbstwirksamkeitstheorie auf, wovon drei besonders ausführlich diskutiert werden: (1) die «qualitative» Differenzierung verschiedener Formen der Lernmotivation, (2) die Ziel- und Inhaltsaspekte

des Lernverhaltens und (3) die Bedeutung emotionaler Erlebensqualitäten im Prozessgeschehen der Lernmotivation. Zum letzten Punkt schreiben die Autoren: «Sowohl die Selbstbestimmungstheorie als auch die Interessentheorie gehen davon aus, dass grundlegende psychologische Bedürfnisse eine zentrale Rolle spielen. Die Befriedigung dieser <basic human needs> gilt zugleich als ein wichtiger Bedingungsfaktor für allgemeines Wohlbefinden und seelische Gesundheit» (Krapp & Ryan, 2002, S. 55). Die Selbstwirksamkeit hingegen sei eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Entstehung und Aufrechterhaltung von situativen und individuellen Interessen.

2.2.1 Generalität und Spezifität der Selbstwirksamkeitserwartung

Das Konstrukt der Selbstwirksamkeitserwartung kann also nach seinem Grad an Generalität oder Spezifität beschrieben werden, wobei mit der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung eine optimistische Einschätzung der generellen Lebensbewältigungskompetenz zum Ausdruck gebracht wird (vgl. Schwarzer, 2002). Typische Operationalisierungen dieses generellen Konzepts werden in Items von Befragungen üblicherweise wie folgt formuliert (vgl. Schwarzer & Jerusalem, 2002): (a) «Wenn sich Widerstände auftun, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen», (b) «Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen», oder (c) «Für jedes Problem kann ich eine Lösung finden.» Ein Beispiel für bereichsspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen wäre demgegenüber die schulbezogene Selbstwirksamkeitserwartung von Lernenden oder von Lehrpersonen. Sie thematisiert die Kompetenzerwartungen von Schülerinnen und Schülern im Umgang mit schulischen Anforderungen. Typische Formulierungen sind hierbei: (a) «Ich kann auch die schwierigen Aufgaben im Unterricht lösen, wenn ich mich anstrenge», oder (b) «Auch wenn der Lehrer/die Lehrerin an meinen Fähigkeiten zweifelt, bin ich mir sicher, dass ich gute Leistungen erzielen kann.»

Die situationsspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen wiederum sind charakterisiert durch die Formulierung einer subjektiven Gewissheit, eine konkrete Handlung in einer bestimmten Situation auch dann erfolgreich ausführen zu können, wenn bestimmte Barrieren auftreten (vgl. Schwarzer & Jerusalem, 2002). In Bezug auf Unterricht kann dies die Bewältigung einer konkreten Aufgabe in einem bestimmten Fach sein. Typische Formulierungen in diesem Zusammenhang sind unter anderem: (a) «Wenn ich mich anstrenge, kann ich auch schwierige Mathematikaufgaben lösen», oder (b) «Auch wenn der Deutschlehrer/die Deutschlehrerin an meinen Schreibfähigkeiten zweifelt, bin ich mir sicher, dass ich gute Aufsätze schreiben kann.»

2.2.2 Quellen der Selbstwirksamkeit

Da Selbstwirksamkeit eine wichtige Voraussetzung für kompetente Selbst- und Handlungsregulation ist, ist es pädagogisch wünschenswert, solche Kompetenzen zu fördern. Dies kann jedoch erst geschehen, wenn geklärt ist, wie Selbstwirksamkeitserwartungen entstehen und beeinflusst werden können. Es gibt nach Bandura (1997) vier wesentliche Quellen für Kompetenzerwartungen, die nach der Stärke ihres Einflusses in eine Rangfolge gebracht werden können:

1. Handlungsergebnisse in Gestalt eigener Erfolge und Misserfolge, d.h. Erbringung konkreter Leistungen und erfolgreicher Umgang mit einer Problemsituation durch Anstrengung: Damit es zur Beeinflussung der eigenen Selbstwirksamkeitserwartung durch (Miss-)Erfolgserlebnisse kommt, muss eine Person diese (Miss-)Erfolge jedoch zunächst ihrer eigenen Fähigkeit zuschreiben.

2. Stellvertretende Erfahrungen durch Beobachtung von Verhaltensmodellen, wobei die Modellpersonen eine grosse Ähnlichkeit mit den beobachtenden Personen aufweisen sollten: Meistern Menschen mit Fähigkeiten, die dem eigenen Modell gleichen, eine Aufgabe, dann traut man sie sich selbst auch eher zu.
3. Sprachliche Überzeugungen, z.B. durch Suggestion, Zuspruch oder Selbstinstruktionshilfen: Damit Selbstwirksamkeit entstehen kann, müssen die von aussen herangetragenen Überzeugungen jedoch auch (irgendwann) mit der Realität übereinstimmen. Das heisst, man muss zu einem gegebenen Zeitpunkt tatsächlich einen Erfolg verbuchen können.
4. Wahrnehmung eigener Gefühlsregung: Eigene physiologische Reaktionen auf eine neue Anforderungssituation wie beispielsweise Herzklopfen, Schweissausbrüche, Händezittern oder Frösteln bilden oft die Grundlage der Situations- und Selbstwirksamkeitsbewertung. Ein Abbau von oder ein bewusster Umgang mit Stressreaktionen kann Menschen helfen, entspannter an Herausforderungen heranzugehen und sie so besser zu meistern.

2.3 Entwicklung von Berufswünschen

In der vorliegenden Arbeit werden die Berufswünsche Jugendlicher im Zusammenhang mit ihren Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen und ihrer Geschlechterrollenorientierung untersucht. Die Berufswünsche von Schülerinnen und Schülern des 7. und 8. Schuljahres sind zum Teil noch sehr vage und haben je nach Informationsstand der Jugendlichen mehr oder weniger mit der Realität und dem Angebot auf dem Arbeitsmarkt zu tun. Die Forschung zum Berufswahlprozess zeigt gleichwohl, dass Traumberufe von Kindern bereits eine Vorhersagekraft für den tatsächlichen Berufsentscheid haben und die Berufsinteressen von 13- bis 14-Jährigen den Berufsentscheid relativ gut vorhersagen (vgl. Herzog, Neuenschwander & Wannack, 2006). Die nachfolgenden Ausführungen zu den Phasen des Berufswahlprozesses und zum Einfluss des Geschlechts auf das Berufswahlverhalten orientieren sich in erster Linie der Publikation von Herzog et al. (2006) und dienen dazu, die zahlreichen, später noch genauer darzulegenden Forschungsbefunde zum naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeld (vgl. Kapitel 4.5) besser einordnen zu können.

2.3.1 Berufswahlprozess

Aus entwicklungs- und lernpsychologischer Sicht ist die Berufswahl kein punktuell Geschehen, sondern ein Entwicklungsprozess, der durch Erfahrungen während der Kindheit vorbereitet wird. Dabei bilden sich berufliche Interessen, Urteile über die Berufe und Erwartungen hinsichtlich der Vereinbarkeit eines Berufes mit den persönlichen Voraussetzungen und Lebensplänen. Auch Prioritäten werden gebildet, etwa wie sie in der von Gottfredson (2002) postulierten Kompatibilität eines Berufes mit den Kriterien «Geschlechtstypik», «Sozialprestige» und «persönliches Interesse» zum Ausdruck kommen.

Herzog et al. (2006) gehen von sechs Phasen der Berufswahl aus, wobei in der vorliegenden Studie vor allem Phase 1 «Diffuse Berufsorientierung» und Phase 2 «Konkretisierung der Berufsorientierung» von Interessen sind, auf welche dann die konkrete Suche eines Ausbildungsplatzes folgt.

- Diffuse Berufsorientierung: Der Prozess der Berufswahl beginnt nicht erst im Jugendalter. Kinder identifizieren sich mit Idolen und entwickeln Vorstellungen über die Berufswelt, aus denen Traumberufe hervorgehen. Diese können zu Wunschberufen werden, die später auch

tatsächlich ergriffen werden. Da jedoch nur wenige konkrete Vorstellungen zu den Anforderungen der Berufe bestehen, können sich die Traum- und Wunschberufe auch schnell ändern.

- **Konkretisierung der Berufsorientierung:** Hier werden konkrete Berufswünsche ins Auge gefasst, welche sich sowohl auf Berufe wie auch auf Berufsfelder beziehen können. Entscheidend für die Suche sind Interessen, Werte, Kenntnisse über Berufen, Empfehlungen durch Eltern, Verwandte etc. In dieser Phase werden erste Kontakte mit der Berufswelt hergestellt und es werden Informationen über das Berufsfeld gesammelt. Mit der Entscheidung für ein Berufsfeld oder einen Beruf wird die Art der beruflichen Ausbildung (Berufslehre, Studium etc.) festgelegt.

2.3.2 Typisch männliche, typisch weibliche Berufswünsche

Dass die Berufswahl vom Geschlecht massgeblich beeinflusst wird, ist unbestritten. Herzog et al. (2006) schreiben dazu: «Berufe haben ein Gesicht, in das Züge von Sozialprestige und Geschlechterdifferenz eingezeichnet sind, weshalb einem Mädchen andere Berufe offen stehen als einem Jungen» (S. 22). Nach Gottfredson (2002) bildet die öffentliche Darstellung des Geschlechts sogar das wichtigste Berufswahlkriterium. Die Wahl eines geschlechtsuntypischen Berufes setzt daher viel Selbstsicherheit und grosse Kompromissbereitschaft voraus. Entsprechend betont Gottfredson, wie wichtig es in der heutigen Gesellschaft sei, die Eingrenzungen in der Selbstwahrnehmung von Jugendlichen wie auch in ihrer Wahrnehmung der Berufswelt nicht noch zusätzlich zu verstärken, sondern das Spektrum von akzeptablen Berufen offenzuhalten sowie das Bewusstsein für unangemessene Eingrenzungsprozesse zu schärfen.

Die diesbezügliche Situation in der Schweiz ist seit Jahren fast unverändert: Trotz des Abbaus von geschlechtsspezifischen Bildungsbarrieren, trotz der Angleichung von Lehrplänen und Unterrichtsinhalten und trotz formaler Gleichstellung von Mann und Frau in der Bildung sind weibliche Jugendliche nach wie vor auf ein enges Spektrum von Berufen fixiert (vgl. Herzog et al., 2006). Frauen wählen Berufe, die eine kürzere Ausbildungszeit umfassen, weniger Karrieremöglichkeiten bieten und hauptsächlich im Dienstleistungssektor anzutreffen sind (Verkauf, Gesundheit, Pflege, Ernährung etc.). Männer hingegen wählen eher Berufe aus dem gewerblich-industriellen Sektor (Mechaniker, Monteur, Schreiner etc.). Beide Geschlechter wählen jedoch am häufigsten die Berufsausbildung zum bzw. zur kaufmännischen Angestellten, wobei der Anteil der Frauen rund doppelt so gross ist.

Auch im Hochschulbereich ist die Geschlechtstypisierung stark ausgeprägt. So ist der Frauenanteil an den Fachhochschule mit ihren stark technisch und ökonomisch orientierten Studiengängen generell tief (vgl. Bundesrat, 2010). Einzig in den Fachbereichen mit sozialer Ausrichtung (Gesundheitswesen, Soziale Arbeit etc.) sowie an den pädagogischen Hochschulen überwiegen die Frauen. An den Universitäten belegen Frauen vorwiegend Studiengänge in Sprach- und Literaturwissenschaften, Kunstgeschichte, Psychologie, Erziehungswissenschaft, Ethnologie oder Pharmazie, während Männer eher in Disziplinen wie Ingenieurwesen, Wirtschaftswissenschaften, Naturwissenschaften und Informatik anzutreffen sind (Bundesamt für Statistik, 2011).

Die aktuellste Erhebung der Berufsinteressen von Schweizer Jugendlichen, welche im Rahmen des MINT-Nachwuchsbarometers von Börlin, Beerenwinkel und Labudde (in Vorbereitung) durchgeführt wurde, zeigt folgende Tendenzen: Der Berufswunsch «Techniker» wird aus der vorgegebenen Auswahl an Berufen von den Jungen am häufigsten angegeben; mehr als jeder zehnte Schüler

der Sekundarstufe I möchte später Techniker werden. Den Berufswunsch «Technikerin» hegt dagegen nur eine von achtzig Schülerinnen der Sekundarstufe I, während «Medizinerin» am häufigsten genannt wird. Bemerkenswert ist, dass der Anteil der Mädchen, welche später einen Beruf in den Naturwissenschaften ausüben möchten, leicht grösser ist als der entsprechende Anteil der Jungen (4.9% gegenüber 3.6%). Allerdings ist der Anteil bei beiden Geschlechtern relativ klein. Gleichzeitig gilt im Zeitverlauf betrachtet jedoch auch, was Gottfredson (2002) postuliert, nämlich dass Frauen weiter in die Berufswelt der Männer vordringen als umgekehrt. So gilt etwa bei den Berufslehren, dass «Männer zu mehr als 70 Prozent in Betrieben lernen, in denen sie ganz oder fast ganz unter sich sind, während Frauen nur zu 45% in analog strukturierten Betrieben mit einer Frauendominanz lernen» (Borkowsky, 2000, S. 290).

2.3.3 Geschlechterunterschiede im Berufswahlverhalten

Im Folgenden wird anhand einer Schweizer Studie zum Berufswahlverhalten Jugendlicher (vgl. Herzog et al., 2006) der Einfluss des Geschlechts auf im Kindesalter geäusserte Traumberufe, auf Interessen, auf berufliche Werte und schliesslich auf den Berufsentscheid genauer dargestellt.

Verschiedene Autorinnen und Autoren haben mittlerweile den Nachweis erbracht, dass Traumberufe bereits im Kindesalter stark geschlechtsspezifisch geprägt sind, was auch von Herzog et al. (2006) bestätigt werden konnte. Den Befunden zufolge beeinflussen neben den eigenen Interessen insbesondere die Medien, der Lebensstil der Familie und das Image der Berufe den Berufswunsch stark in Richtung der Geschlechterstereotypen. Bei Jugendlichen (9./10. Schuljahr) konnten Herzog et al. (2006) geschlechtsstereotype berufliche Werte und Interessen belegen: Männliche Jugendliche legen mehr Wert auf beruflichen Erfolg, gute Bezahlung und Aufstiegsmöglichkeiten, dafür aber weniger auf das Arbeitsklima. Sie interessieren sich für administrative und handwerkliche und nur bedingt für soziale Tätigkeiten. Bei den Mädchen ist es genau umgekehrt. Zudem zeigt sich, dass die Geschlechterrollenorientierung der männlichen Jugendlichen deutlich stärker ausgeprägt ist als diejenige der weiblichen Jugendlichen. Des Weiteren konnten Herzog et al. (2006) zeigen, dass sowohl die genannten Traumberufe (von 8- bis 10-Jährigen) als auch die beruflichen Werte und Interessen in einem starken Zusammenhang mit der Berufswahl stehen. Sie folgern daraus, dass sich die frühe Eingrenzung des Berufswahlspektrums durch die Traumberufe zusammen mit den beruflichen Werten und Interessen auf die inhaltliche Seite der Berufs- und Studienwahl (soziale, administrative, handwerkliche Tätigkeiten) auswirke und wohl dafür verantwortlich sei, dass Jugendliche und junge Erwachsene ihre berufliche Zukunft auch heute noch nach traditionellen Stereotypen von Männlichkeit und Weiblichkeit ausgestalten.

Aus entwicklungspsychologischer Sicht vermuten Herzog et al. (2006), dass sich das Zusammenreffen der Berufswahl mit der Suche nach der eigenen Geschlechtsidentität traditionalisierend auf die berufliche Entscheidung auswirke. Denn die Auseinandersetzung mit der eigenen Geschlechtsidentität erfolge nicht zuletzt in Abgrenzung vom anderen Geschlecht. Diese Vermutung wird gestützt durch den in mehreren Studien belegten Effekt der grösseren Bereitschaft zu geschlechtsuntypischen beruflichen Entscheidungen nach längerem Verbleib in allgemeinbildenden Schulen und damit mit zunehmendem Alter beim Berufsentscheid (vgl. Referenzen in Herzog et al., 2006). Dieser Zusammenhang zeigt sich jedoch in der Studie von Herzog et al. (2006) ausschliesslich bei Frauen.

Dass die Berufe in der Schweiz trotzdem sehr geschlechterrollenkonform gewählt werden, hängt nach Herzog, Oegerli & Guldimann (1997) auch mit der hohen Stabilität der familialen Rollenteilung in der schweizerischen Gesellschaft zusammen. Sie führt dazu, dass in erster Linie Frauen vor

dem Problem stehen, Familie und Beruf zu vereinbaren. Die gegenwärtige Erwerbsquote in der Schweiz zeigt, dass heutige Frauen in der Schweiz Familie und Beruf zwar miteinander vereinbaren können, zumeist jedoch einen traditionellen Frauenberuf mit kurzer Ausbildung wählen und eher Teilzeit arbeiten. Schweizer Männer gehen hingegen nach wie vor davon aus, als Väter von der Familien- und Erziehungsarbeit freigestellt zu sein (vgl. Herzog et al., 2006).

2.4 Entwicklungspsychologische Theorie der Geschlechterunterschiede

Zahlreiche entwicklungspsychologische und sozialwissenschaftliche Studien widmen sich der Frage nach den Unterschieden zwischen Frau und Mann bzw. Mädchen und Jungen und deren Ursachen. In fachdidaktischen Studien werden Geschlechterunterschiede häufig in einer Nebenfragestellung mituntersucht, denn die Erhebung des dichotomen Merkmals «Geschlecht» bringt kaum einen Mehraufwand mit sich und verspricht häufig – gerade im naturwissenschaftlich-technischen Bereich – erstaunlich grosse Effekte. Geht es jedoch darum, Ursachen für die Geschlechterunterschiede zu untersuchen, sind die Forschungsbefunde komplexer und zum Teil auch widersprüchlich. Forschende aus Soziologie und Psychologie untersuchen dieses Feld seit Jahrzehnten, wobei ihre Theorien regelmässig bestätigt und dann wieder widerlegt werden.

Im Folgenden geht es zunächst um eine Begriffsklärung, um auf dieser Grundlage später den Zusammenhang zwischen der Geschlechterrollenorientierung der Jugendlichen und ihrer Affinität zu Technik untersuchen zu können. Die Ausführungen basieren auf dem «Handwörterbuch Pädagogische Psychologie» (Rost, 2001), Überlegungen zu Geschlechterunterschieden von Hannover (2007) sowie Arbeiten zur Entwicklung und Validierung eines Inventars zur Erfassung positiver und negativer Attribute des Geschlechterrollenselbstkonzepts (Berger, 2010; Krahé, Berger & Möller, 2007). In Ergänzung dazu sollen ältere Arbeiten wie diejenigen von Sieverding und Alfermann (1992) und Alfermann (1996) dabei helfen, die kontrovers diskutierten psychologischen Konstrukte und Messinstrumente besser einzuordnen.

2.4.1 Geschlecht, Geschlechterunterschiede und Geschlechterrollen

Dass Frauen und Männer sich voneinander unterscheiden ist augenscheinlich: Äussere körperliche Merkmale weisen – zumeist eindeutig – darauf hin, ob eine Person dem männlichen oder dem weiblichen Geschlecht (engl. *sex*) angehört. Häufig sind darüber hinaus aber auch Verhaltensunterschiede festzustellen, über deren Ursprünge bis heute kontrovers diskutiert wird. Auch der Anteil gesellschaftlicher Faktoren bei der Ausformung des psychologischen oder sozialen Geschlechts (engl. *gender*) im Verlaufe der Individualentwicklung ist nach wie vor umstritten. So gibt es verschiedene Theorien zur Entwicklung von Geschlechtsunterschieden, welche bestätigende, aber auch widersprüchliche Forschungsbefunde zutage gefördert haben. Im «Handwörterbuch Pädagogische Psychologie» (Rost, 2001) wird unter dem Stichwort «Geschlechtsunterschiede» auf Anteile von Theorien verwiesen, welche im Zusammenhang mit der Geschlechterrollenentwicklung mit grosser Gewissheit eine Rolle spielen:

- positive und negative Bekräftigungen beim Erwerb geschlechtsangemessenen Verhaltens, besonders im Kindesalter;
- Nachahmungen und Identifikationen mit Personen des gleichen Geschlechts, was mit zunehmendem Alter immer wichtiger wird;

- die kognitive Entwicklung, welche an die Geschlechterrollenentwicklung gekoppelt ist.

Die individuelle Ausgestaltung der Geschlechterrollen vollzieht sich geprägt durch Erfahrungen, die ein Kind in seiner sozialen Umwelt macht: Welche seiner Verhaltensweisen werden aus geschlechtsspezifischer Perspektive als angemessen oder unangemessen beurteilt? Welche für seine eigene Geschlechtsidentität als wichtig erlebten Vorbilder imitiert es? Mit welchen Bezugspersonen identifiziert es sich und übernimmt dadurch deren geschlechtstypische Einstellungen und Verhaltensmuster?

Wenn Geschlechterunterschiede untersucht werden, spricht man in der wissenschaftlichen Literatur auch von einer Geschlechtstypisierung, welche «sämtliche Phänomene beinhaltet, die mit der Differenzierung zwischen den beiden Geschlechtern zusammenhängen. Der Begriff bezieht sich sowohl auf Unterschiede in biologischen, sozialen und psychologischen Merkmalen als auch auf die Wahrnehmung dieser Unterschiede durch das Individuum» (Hannover, 2007, S. 9). Demnach definiert die Gesellschaft Individuen anhand ihres biologischen Geschlechts und schreibt ihnen Geschlechterrollen zu, wobei bestimmte Eigenschaften und Verhaltensweisen als «typisch männlich» oder «typisch weiblich» angenommen werden (vgl. Kapitel 2.4.2.2). Diese Zuschreibungen werden vom Individuum zur Konstruktion der eigenen Geschlechtsidentität herangezogen und in das Selbst integriert (vgl. Alfermann, 1996). «Die daraus resultierende Geschlechtsidentität oder das Geschlechterrollen-Selbstkonzept bezieht sich [somit] auf alle Aspekte des Selbst, die mit der Geschlechtszugehörigkeit in Zusammenhang stehen, und beschreibt den <fundamental, existential sense of one's maleness or femaleness>» (Spence, 1984, p. 83).

2.4.1.1 Typisch männlich, typisch weiblich

Schon im Vorschulalter beginnen Mädchen und Jungen ein unterschiedliches Bild der eigenen Person zu entwickeln. Mädchen bzw. Frauen definieren sich stärker über Expressivität und ihre Verbundenheit mit anderen Menschen als Jungen bzw. Männer, deren Selbstdefinition vor allem auf instrumentellen Eigenschaften und ihrer Verschiedenheit von anderen aufbaut (vgl. Hannover, 2007). Gleichzeitig bewerten Mädchen und Frauen die eigene Person in vielen Inhaltsdomänen negativer als Jungen oder Männer, und zwar besonders dann, wenn es sich um Inhaltsdomänen handelt, die maskulin konnotiert sind. So unterschätzen Mädchen und Frauen ihre Fähigkeiten in Mathematik und Naturwissenschaften, halten sich für weniger intelligent, beurteilen ihre physische Attraktivität ungünstiger und haben einen geringeren Selbstwert als Jungen und Männer.

Junge Frauen und Männer, die sich für «geschlechtsuntypische» Studienfächer und Berufe interessieren, stehen vor der Herausforderung, nicht nur mögliche eigene Vorurteile und Ängste zu überwinden, sondern auch kritischen Einwänden und Befürchtungen von Familie, Freundeskreis und sogar Lehrpersonen standzuhalten. Wirkungsvolle stereotype Vorstellungen der sozialen Gruppe über «typisch weibliche» und «typisch männliche» berufliche Tätigkeiten können dazu führen, dass Jugendliche und junge Erwachsene trotz hohen Interesses eine geplante «geschlechtsuntypische» Studien- oder Berufswahl fallen lassen und diese Option nicht weiter prüfen (vgl. Bieri Buschor, Berweger, Keck Frei & Kappler, 2012). Allerdings übernehmen Mädchen seltener als Jungen gesellschaftliche Stereotype wie zum Beispiel Annahmen der Art «Die meisten Jungs wissen über Technik besser Bescheid als Mädchen» (acatech & VDI, 2009, S. 11). In diesem Zusammenhang ist auch von Gleichheits- und Ungleichheitseinstellungen die Rede, welche sich zwischen den Geschlechtern unterscheiden: Mädchen lehnen typische Zuschreibungen von bestimmten Fähigkeiten zu einem Geschlecht deutlich stärker ab bzw. stimmen der Zuschreibung derselben Fähigkeiten zu beiden Geschlechtern viel stärker zu als dies bei Jungen der Fall ist (vgl. Pölsler &

Paier, 2003). Dennoch schätzen die Mädchen ihre eigenen Fähigkeiten in Naturwissenschaft und Technik schwächer ein, als die Jungen ihre Fähigkeiten einschätzen.

Auch bei Fragen zu den Einstellungen zu Geschlechterrollen weisen Mädchen den Analysen von Pölsler und Paier (2003) zufolge eine deutlich stärkere Gleichheitsorientierung auf. Bei beiden Geschlechtern zeigt sich jedoch eine starke Bindung gegenüber traditionellen Konzepten, wenn die Aufteilung von Erziehungsaufgaben thematisiert wird: So denken Mädchen beispielsweise in der Studie von Pölsler und Paier (2003) zu 73%, Mütter mit kleinen Kindern «sollten am besten zu Hause bleiben», während bei den Jungen sogar 87% dieser Meinung sind. Ebenfalls sehr ausgeprägt befürworten Jungen die traditionellen Arbeitsteilung: Nur 37% beurteilen es als positiv, wenn Männer in «Frauenberufen» tätig sind. Ganz anders verhält es sich diesbezüglich jedoch bei den Mädchen: Drei Viertel befürworten Frauen in «Männerberufen». Die Vermutung liegt nahe, dass hier traditionelle Hierarchiekonzepte wirken: Männer, Männlichkeit und von Männern verrichtete Tätigkeiten erfahren eine gesellschaftliche Höherbewertung, was sich in höherer Entlohnung und höherem Status zeigt (vgl. Pölsler & Paier, 2003). Für Männer bringt die Aufnahme einer traditionell Frauen zugeschriebenen Tätigkeit daher – zumindest aus traditioneller Sichtweise – tendenziell einen Verlust an Status, Anerkennung und Einkommen mit sich. Für Frauen hingegen bedeutet der Einstieg in ein mit Männlichkeit assoziiertes Tätigkeitsfeld eher einen Aufstieg (vgl. Pölsler & Paier, 2003).

2.4.1.2 Männliche Codierung von Technik

Paulitz (2007) ging in ihrer Arbeit der Frage der männlichen Codierung von Technik nach, indem sie die Denkmuster in der Gesellschaft zu ergründen versuchte. Im 19. Jahrhundert, als sich die Ingenieurwissenschaften als Teil des wissenschaftlichen Feldes entwickelten und damit auch die Grundlagen des modernen Technikverständnisses der Industrialisierung gelegt wurden, erlaubten es Paulitz zufolge die formalen und gesellschaftlichen Möglichkeiten den Frauen nicht in ausreichendem Masse, ein Studium an einer Universität oder an einer technischen Hochschule aufzunehmen und diesen Gesellschaftsbereich dadurch mitzugestalten. Das heisst, die Industrialisierung wurde «in Männerköpfen geboren», von Männern umgesetzt und erhielt deshalb auch ihre geschlechtliche Prägung. Paulitz hält fest, dass der kritische Blick auf die «soziale Gemachtheit» der geschlechtsspezifischen Codierung von Technik nur selten erfolge, unter anderem auch deshalb, weil hartnäckige Stereotype wie «männliche Technikfaszination» und «technikferne Frauen» tief verankert seien und die Vorstellung von weiblicher Technik kaum möglich erscheine. So hat die Technik ihre männliche Codierung bis heute nicht nennenswert eingebüsst (vgl. Fiebig, 2010) – und dies, obwohl formal keine Schranken mehr existieren, die ein technisches Studium einer Frau eingrenzen würden, und obwohl im öffentlichen Diskurs weitgehend der Konsens besteht, dass Frauen Zugang zu allen Berufen haben sollten.

2.4.2 Theoretische Grundlagen zur Messung von Geschlechterrollen

Einen theoretischen Rahmen zur Analyse des Geschlechterrollenselbstkonzepts liefert neben anderen die «Gender Schema Theory» von Bem (1981). Sie postuliert, dass Individuen durch das soziale Umfeld sozial geprägte Vorstellungen über typisch männliche und typisch weibliche Attribute in ihr Selbstkonzept integrieren. Dabei positionieren sie sich sowohl zu geschlechtskongruenten als auch zu geschlechtsinkongruenten Merkmalen. Als geschlechtstypisiert werden Individuen bezeichnet, welche die ihrem biologischen Geschlecht zugeschriebenen Attribute als charakteristisch für sich selbst betrachten und die Attribute des jeweils anderen Geschlechts zurückweisen.

Individuen, die sich selbst sowohl durch maskuline als auch durch feminine Attribute charakterisieren, wird demgegenüber ein androgynes Geschlechterrollenselbstkonzept zugewiesen. Das Geschlechterrollenselbstkonzept steuert somit Aufnahme und Verarbeitung von geschlechtsbezogenen Informationen und steht mit einer Reihe anderer Personenvariablen in Beziehung (vgl. Bem, 1981).

Bei der psychologischen Erforschung der Geschlechterrolle gilt es demnach verschiedene Komponenten zu berücksichtigen, wobei sich die bisherigen Operationalisierungen insbesondere auf drei Bereiche konzentrierten (vgl. Sieverding & Alfermann, 1992):

1. Die Einstellung einer Person gegenüber den gesellschaftlichen Geschlechterrollenerwartungen (z.B. die Akzeptanz oder Ablehnung traditioneller Erwartungen bezüglich der Rollenaufteilung zwischen Mann und Frau);
2. das konkrete Rollenverhalten einer Person in verschiedenen Lebenssituationen;
3. Persönlichkeitseigenschaften (*traits*), die entweder als typischer für das männliche oder als typischer für das weibliche Geschlecht gelten.

Der erste und der dritte Bereich werden im Folgenden etwas näher beschrieben; das konkrete Rollenverhalten einer Person wurde in der vorliegenden Studie nicht untersucht.

2.4.2.1 Einstellung einer Person gegenüber den gesellschaftlichen Geschlechterrollenerwartungen

Ob eine Person sehr stark an die gesellschaftlichen Erwartungen in Bezug auf ihre Geschlechterrolle gebunden ist oder nicht, zeigt sich in der Bereitschaft sich untypischen Tätigkeiten hinzugeben, sich geschlechtsuntypisch zu verhalten, zu äussern, anzuziehen etc. oder einen geschlechtsuntypischen Beruf zu wählen. Im Zusammenhang mit der Berufswahl haben Herzog et al. (2006) eine Skala zur Geschlechterrollenorientierung entwickelt, welche die Einstellung zur geschlechts(un)typischen Berufswahl misst (Beispielitems: «Ich bin überzeugt, dass ich mich in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf durchsetze», oder «Bei der Berufswahl orientiere ich mich an meinen Interessen und Stärken und schaue nicht darauf, ob es ein Männer- oder Frauenberuf ist»). In ihrer Studie zeigt sich eine deutlich stärkere Geschlechterrollenorientierung der männlichen Jugendlichen als der weiblichen.

2.4.2.2 Typisch weibliche, typisch männliche Persönlichkeitseigenschaften

Bis in die 1970er-Jahre wurde zur Erfassung von Maskulinität und Feminität ein eindimensionales Modell verwendet, welches danach jedoch von vielen Seiten kritisiert wurde (vgl. Sieverding & Alfermann, 1992). In der Folge wurde ein zweidimensionales Modell entwickelt, welches psychologische Maskulinität und Feminität nicht als einander entgegengesetzte Endpunkte auf einem Kontinuum, sondern als zwei voneinander unabhängige Dimensionen definierte (vgl. Sieverding & Alfermann, 1992). Darüber hinaus wurde auch die starre Zuordnung von Persönlichkeitseigenschaften zum biologischen Geschlecht aufgelöst. Zur gleichen Zeit, jedoch unabhängig voneinander und auf der Basis unterschiedlicher theoretischer Annahmen, entwickelten Forschergruppen um Bem und Spence Messinstrumente zur Erfassung von Maskulinität und Feminität, nämlich das sogenannte «Bem Sex Role Inventory» (BSRI; Bem, 1981) und den «Personal Attributes Questionnaire» (PAQ; Spence et al., 1984). Obwohl später noch weitere Messverfahren entwickelt wur-

den, bleiben das BSRI und der PAQ nach wie vor die mit Abstand am häufigsten benutzten Instrumente zur Messung von maskulinen und femininen Persönlichkeitseigenschaften.

Was aber messen die beiden Instrumente? Erfasst wird das Selbstbild bzw. das Selbstkonzept einer Person bezüglich der Ausstattung mit instrumentellen und expressiven Persönlichkeitseigenschaften (*traits*), die entsprechend traditionellen Geschlechterrollenstereotypen entweder als typischer für einen Mann oder für eine Frau gelten. Die Werte auf den Hauptskalen «Maskulinität» (M) und «Feminität» (F) können unabhängig voneinander interpretiert werden als das instrumentelle bzw. expressive Selbstkonzept oder die Instrumentalität bzw. Expressivität einer Person. Die Kombination der M- und F-Werte erfasst darüber hinaus, ob das Bild einer Person von sich selbst dem gesellschaftlichen Geschlechtsstereotyp entspricht oder davon abweicht. Schreibt sich eine Person hohe feminine und maskuline Eigenschaften zu, wird sie als «Androgyne» bezeichnet.

Krahé et al. (2007) haben in ihrem Geschlechterrolleninventar für Jugendliche dieses zweidimensionale Instrument erweitert, indem sie zusätzlich negative Attribute des Geschlechterrollenselbstkonzepts berücksichtigten. Denn neben sozial erwünschten Eigenschaften enthält das Selbstkonzept stets auch negativ bewertete Eigenschaften, welche sich zwischen den Geschlechtern gleichermassen unterscheiden. Das relativ neue Instrument, welches an deutschen Jugendlichen validiert wurde, umfasst die in Tabelle 1 aufgeführten Eigenschaften, für welche die Jugendlichen angeben müssen, wie sehr sie auf sie zutreffen.

Tab. 1: Skala Geschlechterrolleninventar für Jugendliche mit positiven und negativen Feminitäts- und Maskulinitätseigenschaften (GR-JUG; Krahé et al, 2007)

<i>Femininität</i>		<i>Maskulinität</i>	
<i>Positiv</i>	<i>Negativ</i>	<i>Positiv</i>	<i>Negativ</i>
romantisch	eitel	humorvoll	unordentlich
verständnisvoll	nachtragend	stark	faul
einfühlsam	hinterlistig	mutig	angeberisch
gefühlvoll	zickig	sportlich	gewaltfreudig
fleißig	lästere gern	kameradschaftlich	aggressiv

In der vorliegenden Studie interessieren die Zusammenhänge zwischen den Maskulinitäts- und Feminitätseigenschaften und der Technikaffinität. Dabei steht die Frage im Vordergrund, ob es tatsächlich Jungen und Mädchen sind, die sich in Bezug auf ihre Affinität für Technik unterscheiden, oder nicht eher maskuline, feminine oder androgyne Jugendliche.

2.5 Zusammenhänge zwischen Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Geschlechterrollen und Berufswahl

Mithilfe der von Eccles begründeten Expectancy-Value-Theory (vgl. Wigfield & Eccles, 2000) kann die Berufswahl Jugendlicher in Beziehung zu Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Geschlechterrollenselbstkonzept gesetzt werden oder umgekehrt. In der vorliegenden Arbeit geht es nicht darum, dieses Modell in seiner Komplexität gänzlich zu verstehen und zu überprüfen. Vielmehr soll es dazu dienen, mögliche Beziehungen und Hierarchien (im psychologischen Sinne) zwischen den untersuchten Variablen zu erkennen.

Die Expectancy-Value-Theory besagt, dass die Leistungsmotivation von Schülerinnen und Schülern, ihr Durchhaltevermögen und die Wahl, welche Aufgaben sie angehen, direkt mit ihren Erfolgserwartungen (*expectation of success*) und dem subjektiven Wert, den sie der Aufgabe beimessen (*subjective task value*), verbunden sind. Der subjektive Wert einer Aufgabe oder eines Themenbereiches gliedert sich in vier Komponenten:

1. «Attainment value» (Wichtigkeit, Identifikation mit dem Fach und der Schule allgemein);
2. «Intrinsic value» (Interesse, Spass an der Aufgabe);
3. «Utility value» (Nutzen für kurz- und langfristige Ziele);
4. «Cost» (Opportunitätskosten).

Die Selbstwirksamkeitserwartung ist dabei der Erwartungskomponente zuzuordnen (vgl. Eccles & Wigfield, 2002, S. 110–111), die verschiedenen Komponenten des Interesses dem subjektiven Wert der Aufgabe (vgl. Eccles & Wigfield, 2002, S. 114–115), wobei die wertbezogene Komponente dem «attainment value» und die gefühlsbezogene Komponente dem «intrinsic value» zugeordnet werden kann. Dem Modell zufolge beeinflusst das Geschlechterrollenselbstkonzept über die Ziele und allgemeinen Selbstkonzepte die Selbstwirksamkeitserwartung und das Interesse. Diese wiederum beeinflussen die Berufswahl (*achievement-related choice*). Für die vorliegende Arbeit sind insbesondere die Zusammenhänge zwischen Interesse, Selbstwirksamkeit und Berufswunsch von Interesse und deren Abhängigkeit vom Geschlecht und den Geschlechterrollen (vgl. Abb. 6).

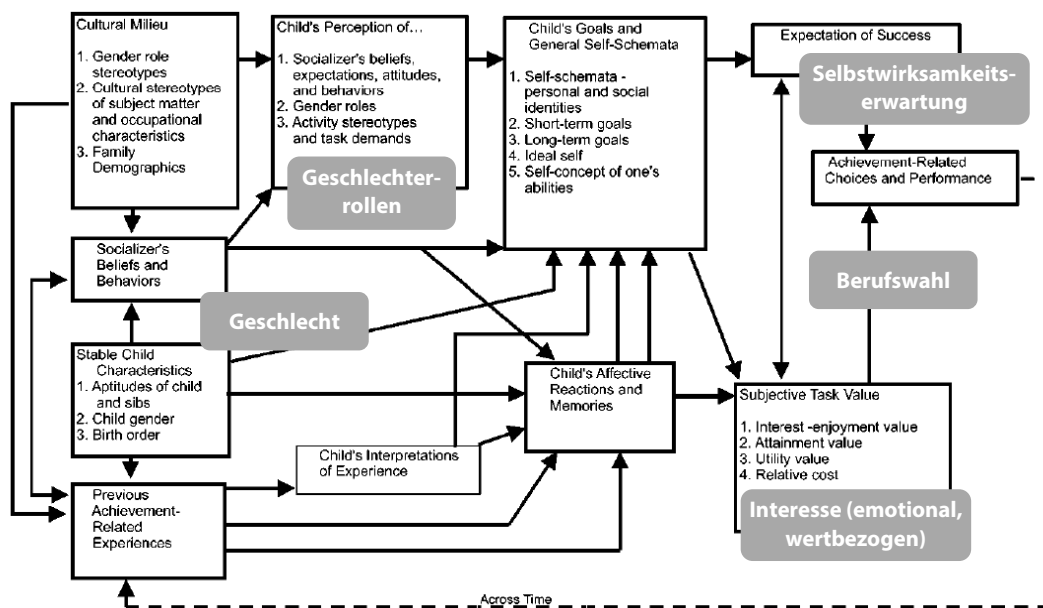


Abb. 6: Erfolgs-Erwartungswert-Modell von Eccles und Wigfield (2002, S. 119), ergänzt mit in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Konstrukten.

3 Technikunterricht und seine Bedeutung in der Allgemeinbildung

Es ist gemeinhin unumstritten, dass Technik die Entwicklung einer jeden Kultur von Beginn an mitbestimmt hat und bis heute prägt. Technik ist nicht nur ein wesentlicher Teil der Arbeitswelt und bestimmt die menschlichen Lebensbedingungen, sondern sie verändert auch Gesellschaftsformen und beeinflusst politische Machtverhältnisse. Technischer Wandel, die stete Veränderung von Technik, beeinflusst die Lebenswirklichkeit. Die Gesellschaft muss sich mit neuen Denksätzen und Ideen auf die neuen Umstände, die es so noch nie gab und die immer komplexer werden, vorbereiten (vgl. Johnson, 2003).

Science provides us with explanations of the world, with why it's like it is and how it works. Mathematics gives us an abstract language through which to represent and explore the world. English language enables us to communicate within and about the world. Design & Technology (D&T) empowers us to change the world. D&T is about change in the made world. It enables us to understand the process of change and to engage in it. D&T is about the future, about what might be or what should be. (Kimbell, 2003, p. 165)

Wie viele kontinuierlich ablaufende Veränderungen, werden jedoch auch der technische Wandel und seine Wirkungen im alltäglichen Leben nicht bewusst wahrgenommen. Sie gelten als selbstverständlich und treten nur ins Bewusstsein, wenn etwas aussergewöhnlich ist oder nicht «funktio- niert». Diese mangelnde Bewusstheit kennzeichnet auch das Verhältnis von Technik und Bildung. In der humanistischen Tradition der Volksschule und des Gymnasiums blieb das Thema «Tech- nik» lange Zeit ein Randthema der naturwissenschaftlichen Grundbildung und erschien nur punk- tuell im musisch-ästhetischen Bereich des Werkunterrichts. Technische Bildung ist heute aber unverzichtbar, da das moderne Gesellschaftssystem ein kompliziertes Wirkungsgefüge bildet, das mit technischen Mitteln in Gang gehalten wird. Um diese technischen Mittel adäquat einzusetzen, müssen Nutzen und Risiken, Vorteile und Nachteile beurteilt und gegeneinander abgewogen wer- den. Dazu ist technisches Wissen über technische Gegenstände und Verfahren notwendig, sowohl Erfahrungswissen wie auch theoretisches und philosophisches Wissen.

3.1 Technik – Versuch einer begrifflichen Eingrenzung

Zurückgehend auf das altgriechische Wort «techne», wurden unter «Technik» zunächst die Kunst- fertigkeit, das Handwerk und damit ein besonderes Können in einem beliebigen Bereich einer menschlichen Tätigkeit verstanden (z.B. eine Fertigkeit oder Geschicklichkeit). Ausgehend von der Zweckrationalität von Handlungen erfasst der Begriff auch ein Handeln, das planmässig, zweckrational und wiederholbar ist, also Merkmale technischer Prozesse aufweist. In diesem Zu- sammenhang wird die im Gegensatz zu den Naturwissenschaften eher finale, denn kausale Aus- richtung von Technik betont (Heitzmann, Safi & Güdel, in Vorbereitung). Heute wird der Begriff sehr vielschichtig und uneinheitlich verwendet (vgl. Bienia, 2004). Naturwissenschaften und Grundlagenwissenschaften betrachten Technik als «angewandte Naturwissenschaften», in deren Rahmen Erkenntnisse der Naturwissenschaften dem Menschen nutzbar gemacht werden, (vgl. Mey, 2004). Technische Wissenschaften fokussieren oft auf einen engen Technikbegriff, z.B. auf Maschinen und Apparate, oder definieren Anwendungsbereiche als Technikbereiche, beispielswei- se Elektrotechnik, Maschinentechnik oder Computertechnik. «Technik» sei «ein begriffliches Ori- entierungskonstrukt eigener Vieldeutigkeit, das nicht im Sinne eines Gattungsbegriffs Elemente umfasst, die durch einen gemeinsamen Wesenszug gekennzeichnet wären», schrieb Lenk (1973,

zit. in Ropohl, 2009, S. 29). Trotz der von Lenk implizierten «Undefinierbarkeit» von «Technik», versuchte Ropohl, den Begriff konzeptuell zu umreißen:

Jeder weiss, was Technik ist; und dennoch weiss es niemand. [...] So schlage ich vor, immer dann, und nur dann, von «Technik» zu sprechen, wenn Gegenstände von Menschen künstlich gemacht und für bestimmte Zwecke verwendet werden: wenn ein Stein mit einer scharfkantigen Schneide versehen und dadurch zu einem Faustkeil gemacht wird, der als Werkzeug dient; wenn Fasern versponnen, gewebt und zu Kleidungsstücken verarbeitet werden, die von den Menschen als Witterungsschutz oder als soziales Identifikationsmerkmal genutzt werden; wenn aus verschiedenen Baumaterialien ein Kraftwerk erstellt wird, das den Menschen elektrische Energie für die Verwendung anderer technischer Gebilde bereit stellt. (Ropohl, 2009, S. 30)

Moderne Begriffsklärungen greifen die von Lenk betonte Vieldeutigkeit auf, indem sie die ropohl-sche Technikdefinition, welche Artefakte und Sachsysteme sowie deren Entstehung und Verwendung ins Zentrum stellt, mit Bezügen zu Natur- und Geisteswissenschaften erweitern (vgl. Banse & Hauser, 2010; Ropohl, 2009). Im technischen Handeln wird somit ein Zusammenspiel zwischen dem psychologischen System Mensch und verschiedenen anderen Systemen gesehen: dem gesellschaftlichen, dem naturwissenschaftlich-ökologischen, dem ökonomischen und dem politischen System. Wertfragen sind deshalb auch zwingend Teil von Technik.

Vom ropohlschen Technikbegriff gehen auch die drei Charakteristika von Technik aus, wie sie vom Verein Deutscher Ingenieure (2007) vertreten werden:

- Technik als die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte und Sachsysteme);
- Technik als die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen;
- Technik als die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden.

Aus Sicht der Bildung und vor dem Hintergrund einer technischen Allgemeinbildung sind darüber hinaus auch die folgenden spezifischeren Merkmale von Technik entscheidend (Heitzmann, 2006, S. 4–5):

- Es besteht eine enge Beziehung zu den Naturwissenschaften: Grundkonzepte und Phänomene, die in der Technik genutzt werden, basieren auf naturwissenschaftlichen Grundlagen.
- Technik ist mehr als die Summe der ihr zugrunde liegenden naturwissenschaftlichen Grundkonzepte und Phänomene (mit diesen allein liesse sich noch kein Produkt fertigen). Technikverständnis kann deshalb nicht nur in Form eines angewandten Naturwissenschaftsunterrichts vermittelt werden.
- Technik beinhaltet auch immer Technologien, das heisst das Wissen, die Technik zu nutzen und anzuwenden, also die Kenntnis der Gesamtheit der Verfahren, die es zur Produktion braucht. «Technologie» ist demnach ein Unterbegriff von «Technik» und bezeichnet das Anwenden eines oder mehrerer physikalischer, chemischer und/oder biologischer Verfahren in festgelegter logistischer Vernetzung, um bestimmte Stoffe bzw. Erzeugnisse zu gewinnen, zu verarbeiten bzw. herzustellen
- Zu Technik gehört auch das «soziotechnische System», in welchem das technische System (die produzierten Artefakte) und das soziale System (handelnde Menschen) eine Einheit bilden. In diesem System spielt heute die Technikfolgenabschätzung eine wichtige Rolle.

3.2 Technische Bildung als integraler Teil der Allgemeinbildung

Nur in der Vertrautheit mit Technik und im Bewusstsein um ihre Eigenschaften, Möglichkeiten und Grenzen können mündige Bürgerinnen und Bürger die notwendigen Einschätzungen vornehmen, um am gesellschaftlichen Entwicklungsprozess teilzuhaben. Technische Bildung im Sinne einer technischen Allgemeinbildung gehört demnach zu einer Grundbildung einer aufgeklärten Gesellschaft:

Pädagogik und Schule müssen in ihren Auftrag, die Jugend zu bilden und zur Meisterung der Lebensaufgaben zu befähigen, die Technik einbeziehen. Dafür spricht neben gesellschaftlich-politischen und ökologischen Gründen ein genuin pädagogisches Motiv. Denn eine allgemeine Bildung vermitteln heisst, in die Kultur einzuführen, ein Weltverständnis anzubahnen und damit Orientierung zu ermöglichen. Das ist heute nur noch unter ausreichender Berücksichtigung der Technik denkbar. Die pädagogische Antwort auf die Technisierung unseres Daseins, auf die technischen Probleme unserer Zeit besteht in der Vermittlung einer technischen Bildung durch das allgemeine Schulwesen. (Schmayl, 2010, S. 11)

Es ist mittlerweile unumstritten, dass ein Technikunterricht, der die Aufgabe hat «technical literacy» bzw. «technological literacy» zu fördern, auf technisches Handeln, im theoretischen wie auch im praktischen Sinne, fokussieren muss. Der Schule kommt dabei der Auftrag zu, den Erwerb technischer Kompetenzen zu gewährleisten, und dies in verschiedenen Kompetenzbereichen. Für eine technische Bildung bedeutet dies, dass Schülerinnen und Schüler an geeigneten Beispielen

- konkretes Wissen zur Funktionalität von Gegenständen erwerben und ein mehrperspektivisches Verständnis von Technik aufbauen sollen;
- technisches Handeln erfahren und ausführen, d.h. erleben sollen, wie mit geeigneten Mitteln und deren zweckdienlichem Einsatz ein bestimmtes Ziel erreicht werden kann (technische Artefakte herstellen, technische Ablauf- und Problemlöseprozesse ausführen);
- kritisch Bewertungen und Kontrollen vornehmen, Optimierungen suchen;
- ihr Überlegungen und Resultate anderen kommunizieren.

Um Technik mehrperspektivisch vermitteln zu können, muss in der Schule eine Trennung zwischen abstraktem, theoretischem Naturwissenschaftsunterricht einerseits und handelndem Werkunterricht andererseits überwunden werden und ein Bezug zur Technik im Alltag und in der Gesellschaft hergestellt werden.

3.3 Richtungen und Ansätze von Technikunterricht

Wie Technik unterrichtet werden soll, ist Gegenstand vielfältiger Diskussionen, die einerseits auf historischen Entwicklungen beruhen, andererseits aber durch bildungspolitische Vorgaben und Strömungen bestimmt werden. Einig ist man sich heute weitgehend darin, dass Technikunterricht ein Teil der Allgemeinbildung sein soll, ob er nun fachspezifisch in einem eigenen Fach oder integriert aus anderen Fachbereichen heraus und zusammen mit diesen unterrichtet wird.

Although technology education often has its roots in school through vocational and craft-based programmes, there has also been a strong linkage between technology and science. The Science-Technology-Science (STS) approach, for example, was pioneered in the 1970s and 1980s in order to emphasise the teaching and learning of scientific developments in their cultural, economic, social and political contexts. STS has since been expanded to STSE to emphasise environmental aspects, and there has also been a shift towards greater consideration of socioscientific issues (SSI) in order to focus on the moral-ethical issues embedded in decision-making. (Jones et al., 2013, p. 197)

Jones und de Vries (2011) vergleichen in ihrem Review-Artikel den Technikunterricht in England, Frankreich, Finnland, USA, Kanada, Australien, Neuseeland, Indien, China und Südafrika und kommen auf sieben verschiedene Formen (*representations*) von Technikunterricht, welche auf Primar- und Sekundarstufe I in verschiedenen Ländern unterschiedlich kombiniert und angeboten werden (vgl. Abb. 7):

- Fertigkeiten und geschlechtsspezifisches Handwerk (*skills and gendered craft subjects*);
- Industriedesign und/oder Berufskunde (*industrial arts and/or vocational training*);
- Technik und Design (*technology informed by design*);
- Technik als angewandte Naturwissenschaft bzw. Technik und Naturwissenschaft integriert (*technology as applied science or integrated within science*);
- Ingenieurwissenschaften und Mathematik (*engineering and mathematics [STEM]*);
- verschiedene Technologien: Verfahrenstechnik, Fertigungstechnik, Biotechnologie etc. (*multiple technologies*);
- technische Allgemeinbildung (*technological literacy*).

In der Schweiz ist der Technikunterricht sowohl auf Primarstufe (E) wie auf Sekundarstufe I (S) in den Bereichen «skills and gendered craft subjects» und «technology as applied science» zu verorten. Mit dem Lehrplan 21 soll sich das technische Gestalten in Richtung «technology informed by design» entwickeln, während Naturwissenschaften und Technik künftig integriert vermittelt werden sollen.

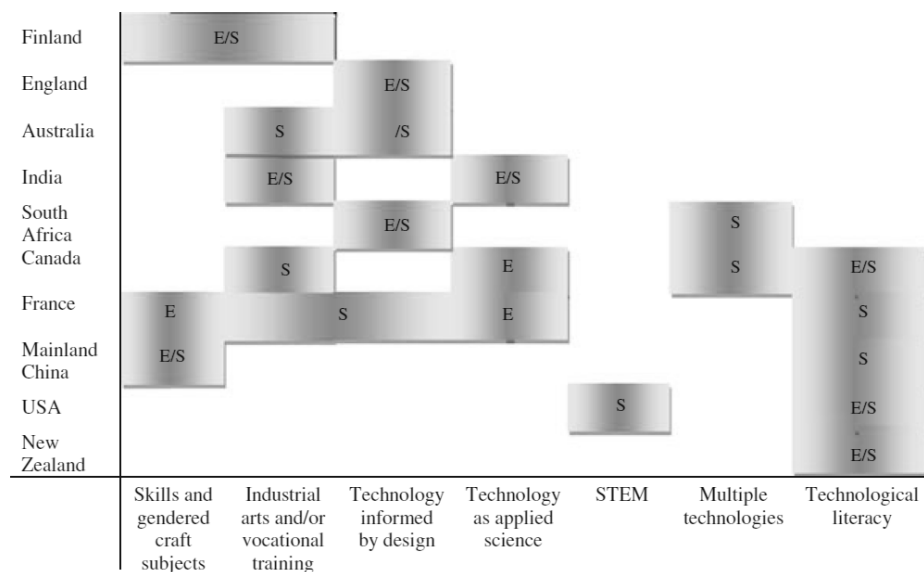


Abb. 7: Formen von Technikunterricht in verschiedenen Ländern. E = Primarstufe (Jahre 1–8), S = Sekundarstufe I (Jahre 9–12) (Jones et al., 2013, p. 195).

In vielen Ländern wurde in den vergangenen zehn Jahren auf bildungspolitischer Ebene die Absicht erklärt, den Technikunterricht vermehrt auf technische Allgemeinbildung (*technological literacy*) auszurichten. In der Praxis wird dieser Vorsatz jedoch noch wenig umgesetzt, obwohl kompetenzorientierte Standards definiert wurden. Diese richten sich mehrheitlich an ingenieurwissenschaftlichen Standards aus (vgl. ITEA, 2007; Verein Deutscher Ingenieure, 2007) oder sind

eher erfahrungsbezogen aus den praktizierten Formen von Technikunterricht hervorgegangen (Lehrplan 21, vgl. D-EDK, 2014). Trotz der unterschiedlichen Formen und Konzepte können gleichwohl Kennzeichen im Sinne von typischen Merkmalen oder sogar Alleinstellungsmerkmalen von Technikunterricht identifiziert werden. Sie bestimmen die besonderen Herausforderungen von Technikunterricht.

So steht im Zentrum jedes Technikunterrichts das technische Handeln, das gekennzeichnet ist durch seine Finalorientiertheit; es ist also auf ein bestimmtes Ziel hin ausgerichtet. Technisches Handeln ist aber nicht nur zielorientiert, sondern auch zweckorientiert. Denn das angestrebte Ziel soll auch einen bestimmten Zweck erfüllen, z.B. einen Nutzen bringen. Zum Beispiel sollen nicht einfach beliebige Gegenstände (Artefakte) hergestellt werden; vielmehr sollen die Artefakte in adäquater eingesetzt werden können, um einen bestimmten Zweck zu erfüllen oder bestimmte Prozesse oder Verfahren zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass im Technikunterricht wesentliche Denkweisen von technischem Handeln und die Methodik des technischen Handelns vor dem Hintergrund bisheriger Erfindungen der geschichtlichen und gesellschaftlichen Entwicklung vermittelt werden sollen. Graube, Dyrenfurth und Theuerkauf (2003) nennen diesbezüglich drei konkrete Punkte, die sowohl die kognitiv-theoretische Grundlage (Denkweise) als auch die praktische, handelnde Ausführung (Methodik) umfassen:

- Prinzipien der Konstruktion und Produktion;
- Wissen und Fertigkeiten bezogen auf Werkzeuge, Werkstoffe und Arbeitsabläufe;
- Problemlösungs-, Optimierungs- und Handlungsstrategien.

Im Englischen «Design & Technology»-Ansatz wird «Entwicklung» als weiteres wichtiges Merkmal genannt (vgl. Kimbell, 2003), wobei Entwicklung beim technischen Handeln als ein sich wiederholender Prozess von Aktion und Reflexion verstanden wird. Dieser Prozess läuft zukunftsbezogen und projizierend, gleichzeitig aber auch rückwärtsgerichtet und reflektierend ab und mündet in der kreativen Gestaltung eines Produkts, das dann evaluativ beurteilt und allenfalls optimiert werden muss (vgl. Kimbell, 2003). «Developmental thinking» als zentrale Kategorie des Technikunterrichts umfasst somit das Denken in Analogien und Varianten im Umgang mit technischen und gesellschaftlichen Systemen. Die Anforderungen dieses systemischen Ansatzes bestehen in Abstraktionsfähigkeit, Systemdenken, Analyse- und Entscheidungsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, Reflexivität und geistiger Flexibilität (vgl. Lutherdt & Hill, 2003).

3.4 Ziele und Kompetenzen im Technikunterricht

Im Hinblick auf den schulischen Technikunterricht unterscheidet Schmayl (2010) vier Lernzielrichtungen:

1. Inhaltsbezogene Lernziele, beispielsweise praktische Fertigkeiten oder Funktionszusammenhänge;
2. verfahrensbezogene Lernziele wie Planen, Experimentieren, Optimieren, Analysieren, Vergleichen und Problemlösen;
3. verhaltensbezogene Lernziele mit Fokus auf personales und soziales Verhalten sowie
4. wertungsbezogene Lernziele, nämlich die Fähigkeit, Voraussetzungen und Folgewirkungen von technischem Handeln beurteilen zu können.

Alle vier Lernzielrichtungen beinhalten kognitive und praktisch-ausführende Komponenten. Analog zu den unterschiedlichen Lernzielrichtungen sind auch spezifische Kompetenzen, die im Technikunterricht erworben werden, von mehreren Dimensionen bestimmt. Aus technischer Sicht werden von Dyrenfurth (1997) die kognitiv-praktische Dimension, die die Anwendung und Nutzung von Technik umfasst, die soziotechnische Dimension und die kulturelle Dimension unterschieden. Bei der soziotechnischen Dimension geht es darum, die mit Technik verbundenen Aspekte und Probleme zu verstehen und zu beurteilen, während die kulturelle Dimension Bedeutung und Beurteilung von Technik in der Gesellschaft beinhaltet. Dabei weisen die üblichen vier Kompetenzbereiche gängiger naturwissenschaftlicher Kompetenzmodelle – «Wissen», «Erkenntnisgewinnung», «Beurteilung» und «Kommunikation» – durchaus Bezüge zu den drei genannten Technikdimensionen auf: «Wissen» und «Erkenntnisgewinnung» sind zusammengefasst in der kognitiv-praktischen Dimension, «Beurteilen» und «Kommunikation» finden sich gleichermaßen in der soziotechnischen wie in der kulturellen Dimension.

Als Kompetenzen von «technological literacy» werden vom amerikanischen National Research Council (2002, S. 4) ebenfalls drei Dimensionen genannt: «Knowledge», «Ways of Thinking and Acting» und «Capabilities». Im deutschen Sprachraum wird «technological literacy» in ähnlicher Weise oft mit Kompetenzen in drei Hauptbereichen umschrieben:

1. Bereich der allgemeinen Basiskompetenzen, wie Rechnen, Lesen und Kommunizieren;
2. Bereich der technischen und technologischen Grundkompetenzen, wie die Handhabung von Werkzeugen und Maschinen, Überblick über technische Systeme, Diagnosefähigkeit und technische Problemlösefähigkeit;
3. allgemeine Arbeitskompetenzen wie die Fähigkeit zur Teamarbeit und die Adaptivität mit wechselnden, neuen Situationen umzugehen.

Ganz generell bemerkenswert ist dabei, dass – unabhängig vom zugrunde liegenden Kompetenzmodell – im Zusammenhang mit dem Erwerb von Technikkompetenz neben komplexen kognitiven Kompetenzen (Verstehen von Zusammenhängen und Systemen, Diagnosefähigkeit, Beurteilung), stets auch praktische Handlungskompetenzen (technische Fertigkeiten), metakognitiv-strategische Kompetenzen (Problemlöse- und Optimierungsstrategien), Bewertungskompetenz sowie ausgeprägte Sozial- und Kommunikationskompetenzen gefordert werden (Safi, Güdel & Heitzmann, 2013).

3.5 Technikunterricht in der Schweiz

Eine Analyse des Ist-Zustands in den Schulen sowie des Forschungsstands ergibt als Fazit, dass die Auseinandersetzung mit Technik im Unterricht der Schweizer Volksschule nur marginal erfolgt. So existiert zurzeit für den Technikunterricht kein verbindliches Curriculum. Technische Bildung wird in der Volksschule – wenn überhaupt – entweder in den naturwissenschaftlichen Fächern oder aber im technischen Werken erworben. Diese Situation ist problematisch, wenn wie oben postuliert wird, dass Technik einen eigenständigen Bereich der Allgemeinbildung darstellen und nicht bloss als Anwendung der Naturwissenschaften betrachtet werden sollte (vgl. Kapitel 3.2). Denn die in den naturwissenschaftlichen Fächern oder im technischen Gestalten punktuell gesammelten Erfahrungen bleiben meist relativ isoliert. Zudem bleibt die Frage offen, inwiefern über die handelnde Auseinandersetzung mit Gegenständen und Materialien im technischen Gestalten Verständnis für technisch- naturwissenschaftliche Grundkonzepte vermittelt werden kann.

Umgekehrt ist auch zu hinterfragen, wie weit technische Kompetenzen im Naturwissenschaftsunterricht überhaupt gefördert werden können.

Wie in anderen Ländern sind auch in der Schweiz im Rahmen von Bildungsprogrammen zur Förderung von «scientific literacy» und «technical literacy» Standards für technische Bildung formuliert worden (vgl. Konsortium HarmoS Naturwissenschaften⁺, 2010), noch offen ist jedoch die Frage, wo und wie diese in der Volksschulstufe praktisch umgesetzt werden können. Zurzeit wird ein neuer Lehrplan ausgearbeitet (Lehrplan 21, vgl. D-EDK, 2014). In Bezug auf Technikunterricht und Technikverständnis sind darin für die Sekundarstufe I wie bisher zwei strukturell getrennte Bereiche wichtig: (1) der Bereich «Musik, Kunst und Gestaltung» mit dem textilen und dem technischen Gestalten und (2) der Bereich der Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften mit den vier themenbezogenen Fachbereichen «Natur und Technik» (mit Biologie, Chemie und Physik), «Wirtschaft, Arbeit, Haushalt» (mit Hauswirtschaft), «Räume, Zeiten, Gesellschaft» (mit Geschichte und Geografie) sowie «Ethik, Religionen, Gemeinschaft» (mit Lebenskunde). Die strukturelle Trennung einerseits und die Unterbringung des Technikunterrichts in grossen Fächerverbünden andererseits lässt befürchten, dass im Lehrplan 21 nominell zwar eine Verankerung von Technikunterricht erfolgt, dessen Ausgestaltung realistischerweise aber bescheiden bleibt. Denn Unterrichtsformen, die das Technikverständnis fördern könnten, beispielsweise handelnder, problemlösender oder experimenteller Unterricht, sind sehr vorbereitungs- und materialintensiv und oft offen und fächerübergreifend, weshalb viele Lehrpersonen sich dadurch im schulpraktischen Alltag überfordert fühlen und diesen Ansätzen ausweichen. In Aus- und Weiterbildung der Lehrpersonen müssten daher neue Angebote geschaffen werden, um die praktische Ausbildung im technischen Gestalten mit theoretischen Hintergründen zu ergänzen und umgekehrt im naturwissenschaftlichen Unterricht vermehrt auch praktisch-handwerkliche Elemente einbeziehen zu können.

3.6 Das Modell «expliziter, reflektiver Technikunterricht»

Das Unterrichtsmodell «expliziter, reflektiver Technikunterricht» («exreTu») geht auf Erfahrungen in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung des Kantons Aargau zurück, wo im Bereich «Natur-Technik-Arbeit» eine enge Zusammenarbeit zwischen Dozierenden des technischen Gestaltens und der Naturwissenschaften institutionell vorgegeben war. Studierende und Dozierende entwickelten Unterrichtseinheiten, die Naturwissenschaften mit technischem Gestalten verbinden sollten. Die im Rahmen der Lehrerbildung eingesetzten Unterrichtseinheiten kamen bei den Studierenden sehr gut an: Nicht nur war das Interesse und Engagement der Studierenden gross, auch zeigten sich grosse Lerneffekte in Bezug auf die abstrakten naturwissenschaftlichen oder technischen Konzepte. Diese zunächst qualitative Beobachtung löste viele Fragen aus: Weshalb wirkte die Fächerverknüpfung positiv und hätte ein solcher Technikunterricht auch auf der Zielstufe in Bezug auf kognitive und affektive Variablen eine positive Wirkung? Diese offenen Fragen und der nationale und internationale Diskurs um mehr technische Allgemeinbildung waren Gründe dafür, das fächerübergreifende Modell von Technikunterricht noch stärker theoretisch zu fundieren und auf Sekundarstufe I im Rahmen einer Interventionsstudie empirisch zu untersuchen.

Bildungstheoretisch nimmt das «exreTu»-Unterrichtsmodell Pestalozzis alte Forderung von «Kopf, Herz und Hand» auf und kombiniert moderne Unterrichtsprinzipien der Naturwissenschaften wie Problem- und Inquiry-Based Learning (z.B. Bennett, Lubben & Hogarth, 2007; Hmelo-Silver, Duncan & Chinn, 2007) mit Ansätzen des Technikunterrichts, vorab mit dem deutschen Konzept des mehrperspektivischen Technikunterrichts, dem englischen «Design & Technology»-

Ansatz und den Bildungsstandards einer «technological literacy» (vgl. ITEA, 2007; Jones et al., 2013; Schmayl, 2010). Dabei werden nicht nur Bezüge zur industriellen Produktion zur der technischen Berufswelt geschaffen, sondern es fliessen auch lernpsychologische Erkenntnisse, beispielsweise zur Wichtigkeit metakognitiver Strategien beim selbst organisierten Lernen, und das schrittweise Erklären von Funktionszusammenhängen ein (vgl. Duit & Treagust, 2003; Pintrich, Wolters & Baxter, 2000).

Aus den praktischen Erfahrungen der Lehrerinnen- und Lehrerbildung und den theoretischen Bezügen der Bildungsforschung ergaben sich die folgenden konkreten Merkmale und Zielsetzungen für den Ansatz «expliziter, reflektiver Technikunterricht»:

- **Technik explizit machen.** Technik steht im Zentrum einer Unterrichtseinheit und wird als mehrperspektivischer und eigenständiger Bereich des Alltagslebens und der Gesellschaft zum Thema gemacht.
- **Theoretische Auseinandersetzung mit Technik.** Naturwissenschaftliche Phänomene und technische Funktionszusammenhänge werden geübt und explizit gemacht.
- **Handelnde Auseinandersetzung mit Technik.** Ein technischer Problemlöseprozess (Design-Prozess) wird schrittweise von der Idee bis zur Produktherstellung durchlaufen.
- **Soziokulturelle Bezüge.** Der technische Problemlöseprozess erfolgt in Teamarbeit mit Rollenteilung; parallel dazu wird Einblick in die reale, industrielle Produktion gegeben.
- **Reflexion von Problemlöse- und Handlungsschritten.** Denk- und Handlungsstrategien werden in einem Arbeitsjournal offengelegt und festgehalten.

Eines der Hauptziele des «exreTu»-Ansatzes besteht demnach in der Verknüpfung der Lebenswirklichkeit der Schülerinnen und Schüler mit der technischen Welt und ihren konkreten Problemlösesituationen, so wie sie in verschiedenen Berufsfeldern auftreten. Dies ist nicht nur wichtig für den Erwerb von Problemlösekompetenz, sondern auch im Hinblick auf die bevorstehende Berufswahl auf der Sekundarstufe I. Gleichzeitig soll das Besondere am technischen Arbeiten, nämlich das Kreieren und Schaffen von etwas Neuem, dokumentiert und hinterfragt werden. Auch Kimbell (2003) ist davon überzeugt, dass metakognitive Strategien anhand von technischen Problemlöseprozessen besonders gut eingeübt werden können:

Thoughts are not kept internal in the minds of designers, they are externalised as drawings and models and objects, and it is therefore possible to track back through a portfolio and trace the lines of thought that have taken place and to identify critical decision-making moments. [...] Whilst it is quite possible to develop such metacognitive awareness in any discipline, it is particularly easy in design since the thinking does not just sit inside the student's head – but also exists in parallel form. (Kimbell, 2003, pp. 167-168)

Für die Durchführung der Unterrichtsintervention mussten die oben genannten Merkmale des «exreTu»-Ansatzes in eine standardisierte Unterrichtseinheit überführt werden, welche den Lehrpersonen genügend, aber nicht zu viel «Spielraum» liess. Die einzelnen Lernphasen wurden anhand der Arbeitsschritte einer problemorientierten Werkaufgabe (vgl. Birri, Oberli & Rieder Nyffeler, 2003; vgl. Abb. 8) im Handlungsfeld «Arbeit und Produktion» konkretisiert und gemäss der Kompetenzbereiche des Vereins Deutscher Ingenieure (2007) standardisiert. Die Reihenfolge der Lernphasen kann sich je nach Thema und situativen Bedingungen unterscheiden. Im Sinne eines technischen Problemlöseprozesses ergibt sich beginnend bei «Technik erkunden» eine Reihenfolge im Uhrzeigersinn. Allgemeinere oder breitere Kompetenzen wie «Technik erklären und kommunizieren» oder «Technik bewerten» werden gar in mehreren Phasen gefördert. Die konkrete Angabe von Lektionenzahlen in Abb. 8 ist dabei als grober Richtwert zu verstehen.



Abb. 8: Schema der zentralen Lernphasen des Technikunterrichts.

4 Aktueller Forschungsstand

In diesem Kapitel werden Ergebnisse aus Forschungsarbeiten und Studien vorgestellt, welche naturwissenschaftlich-technische Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollen von Jugendlichen empirisch untersucht haben. Ein Teil der aufgeführten Studien widmet sich in erster Linie der Beschreibung stabiler Persönlichkeitsmerkmale, andere wiederum befassen sich mit den in und durch bestimmte Situationen hervorgerufenen Veränderungen und situationalen Zuständen. Weitere Ergebnisse beziehen sich auf Einflussfaktoren und Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Da viele Untersuchungen, insbesondere die grossen internationalen Vergleichsstudien, zwischen Naturwissenschaften und Technik nicht klar unterscheiden, werden in einem ersten Teil zunächst die als relevant erachteten Studien aus den Naturwissenschaften zusammengefasst und anschliessend diejenigen aus dem Bereich der Technik.

Die Begrifflichkeiten und psychologischen Konstrukte werden in den verschiedenen Studien teilweise uneinheitlich eingesetzt und operationalisiert, wobei sich Begriffe wie «Einstellung», «Haltung», «Akzeptanz», «Interesse» oder «Engagement» überschneiden können. Aus diesem Grund wird im Folgenden wenn nötig auch die jeweils entsprechende Operationalisierung (z.B. Itemformulierungen) aufgeführt. Nach einer tabellarischen Übersicht über die drei bis fünf wichtigsten Studien (vgl. Tab. 2 & Tab. 3) werden die Forschungsergebnisse detailliert erörtert und anschliessend zusammengefasst.

4.1 Einstellungen und individuelle Interessen Jugendlicher an Naturwissenschaften

Die Einstellungen und Interessen Jugendlicher an Naturwissenschaften wurden in zahlreichen Studien untersucht, unter anderem in soliden und repräsentativen Large-Scale-Erhebungen. Während die bekannten internationalen Umfragen wie TIMSS («Trends in International Mathematics and Science Study») und PISA («Programme for International Student Assessment») vor allem kognitive Dimensionen erheben und Faktoren suchen, welche das Lernen beeinflussen, konzentrierte sich die internationale ROSE-Studie («Relevance of Science Education») in erster Linie auf affektive Dimensionen wie beispielsweise Interesse und Einstellung. Die meisten Studien fokussieren jedoch auf die klassischen mathematisch-naturwissenschaftlichen Schulfächer (Mathematik, Physik, Chemie und Biologie) und nicht auf Technik als Themenbereich. Dazu kommt, dass die Schweiz nicht an der ROSE-Studie teilgenommen hat und bei TIMSS das letzte Mal im Jahre 1995 dabei war. So bietet einzig die PISA-Studie allgemeine Hinweise zum naturwissenschaftlichen Interesse der Jugendlichen in der Schweiz (vgl. Kapitel 4.1.1.3). Aus der Befundlage zu den Interessen an naturwissenschaftlichen Themen und Fächern können Möglichkeiten zur Messung dieser Interessen und Zusammenhänge mit anderen Variablen abgeleitet werden. In Tab. 2 werden nachfolgend zunächst die wichtigsten in diesem Kapitel vorzustellenden Studien und Ergebnisse zusammengefasst.

Tab. 2: Übersicht über wichtige Forschungsarbeiten und -ergebnisse zu Einstellungen und Interessen an Naturwissenschaften

Untersuchung (Autorschaft, Jahr)	Stichprobe	Design, Variablen	Ergebnisse mit Relevanz für vorliegende Studie (stichwortartig)
TIMSS 2007 (Martin, Mullis & Foy, 2008)	241'613 Schülerinnen und Schüler der 8. Klasse aus 50 Ländern und 7 Regionen	Zwei affektive Variablen zu NaWi-Interesse und -Einstellung	• NaWi-Einstellung positiv und zunehmend seit 2003 • NaWi-Interesse auch positiv, seit 1995 bzw. 1999 abnehmend
PISA 2006 (OECD, 2007; Moser et al., 2009)	Über 400'000 Schülerinnen und Schüler der 9. Klasse aus 57 Ländern; davon 19'337 Neuntklässler aus der Schweiz	Einstellung, allgemeines, spezifisches und berufliches NaWi-Interesse	• NaWi-Einstellung positiv • Allgemeines Interesse positiver als spezifisches und berufliches Interesse an NaWi • Schweizer Jugendliche weniger positiv eingestellt als OECD-Durchschnitt • Je höher das Anspruchsniveau, desto motivierter in NaWi
ROSE-Studie 2004 (Sjøberg & Schreiner, 2010)	Repräsentative Stichproben der 14- bis 16-Jährigen in mehr als 30 Ländern	Wichtige Faktoren für das Lernen aus Sicht der Lernenden: Einstellung, Interesse, Motivation etc.	• Positivere Einstellung und mehr Interesse in ärmeren Ländern als in reichen • Interessen sind stark kontextabhängig; in den jeweiligen Kontexten unterscheiden sie sich zwischen den Geschlechtern (vor allem in reicheren Ländern) • Mädchen interessieren sich mehr für Humanbiologie, Fitness, Mystik & Wunder sowie Ästhetik und Schönheit • Jungen interessieren sich für Technologien, Energie mit Elektrizität, Chemie, Spektakuläres und Umweltschutz => NaWi-Unterricht, besonders in reicheren Ländern, sollte «contextualized und humanized» werden
Interessenstudie Physik (Hoffmann et al., 1998)	8000 Schülerinnen und Schüler vom 5. bis 10. Schuljahr, während fünf Jahren	Physikinteresse: Mehrdimensionales Interessenkonstrukt (Inhalte, Kontexte, Tätigkeiten)	• Physikinteressen sind kontext-, tätigkeits- und inhaltsabhängig • Entwicklung während Sek I zeigt Abwärtstrend • Geeignete Kontexte können Interesse am Fach steigern

Anmerkung: NaWi = Naturwissenschaften.

4.1.1 Internationale Vergleichsstudien

4.1.1.1 TIMSS 2007 International

Im Rahmen der internationalen Vergleichsstudie TIMSS («Trends in International Mathematics and Science Study») werden alle vier Jahre mehr als 400'000 Schülerinnen und Schüler des 4. und 8. Schuljahres aus knapp 60 Ländern befragt. Die Studie trägt vergleichbare Informationen über die mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen zusammen, um das Unterrichten und Lernen in Mathematik und Naturwissenschaft weltweit zu verbessern. Ein sehr kleiner Teil der Studie befasst sich mit affektiven Dimensionen des naturwissenschaftlichen Lernens, der Einstellung und dem individuellen Interesse an Naturwissenschaften, welche im Folgenden für die Schülerinnen und Schüler des 8. Schuljahres zusammengefasst werden (vgl. Martin et al., 2008).

Einstellung (Nützlichkeit, Wichtigkeit). Vier Items erfragten die Wichtigkeit und Nützlichkeit von Naturwissenschaft im Alltag, in der Schule und im späteren Beruf (Beispielitems: «Ich glaube, mehr Kenntnis in Naturwissenschaft wird mir in meinem Alltag helfen», «Ich brauche die Naturwissenschaften um andere Schulfächer besser zu verstehen»). Die Einstellung der Schülerinnen und Schüler erwies sich als positiv: Zwei Drittel der Achtklässler fanden Naturwissenschaften nützlich und nur 11% waren anderer Meinung. In mehreren Staaten hat die Einschätzung der Nütz-

lichkeit seit 2003 zugenommen, einzig in Botswana und Malaysia hat sie abgenommen. Die Einstellung zu Naturwissenschaften steht in einem positiven Zusammenhang mit den Leistungen in den betreffenden Fächern.

Individuelles Interesse. Mit drei Items («Naturwissenschaften machen mir Spass», «Ich mag Naturwissenschaften», «Naturwissenschaften sind langweilig») wurde das Interesse an den Naturwissenschaften ganz generell erfragt. Eine Mehrheit (65%) der Achtklässler stimmte diesen Aussagen zu, während nur wenige von ihnen (16%) eine entgegengesetzte Auffassung vertraten. In den meisten Ländern hat das Interesse an Naturwissenschaften zwischen 1995 bzw. 1999 und 2007 jedoch abgenommen.

4.1.1.2 PISA 2006 International

Im Rahmen der internationalen Vergleichsstudie PISA («Programme for International Student Assessment») werden alle fünf Jahre mehr als 400'000 15-Jährige aus beinahe 60 Ländern auf ihre Kenntnisse und Fähigkeiten hin getestet. Im Jahr 2006 lag der Schwerpunkt auf den Naturwissenschaften (vgl. OECD, 2007). Ein Teil der Studie befasste sich mit den Ansichten der Schülerinnen und Schüler zu naturwissenschaftlichen Themen, welche im Folgenden zusammengefasst werden.

Einstellung (Nützlichkeit, Wichtigkeit). Generell schätzen die Schülerinnen und Schüler die Naturwissenschaften als etwas Wichtiges und Nützliches ein, sie haben also eine positive Einstellung zu den Naturwissenschaften. Im Durchschnitt der OECD-Länder machten sie die folgenden Aussagen:

- 93% erklärten, dass Naturwissenschaften wichtig seien, um die natürliche Welt zu verstehen.
- 92% waren der Auffassung, dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik die Lebensbedingungen der Menschen normalerweise verbessern würden.
- 75% gaben an, dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik normalerweise einen sozialen Nutzen mit sich bringen würden (Zustimmungsrate in einigen Schwellenländern bei 90%, in Island und Dänemark dagegen nur bei 60%).
- Nur 57% gaben an, dass Naturwissenschaften für sie sehr wichtig seien.

Individuelles Interesse: allgemein und spezifisch. Ca. zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler gaben an, zum Lernen von Naturwissenschaften motiviert zu sein, wobei sich jedoch nur 20 bis 37% (je nachdem, wie gefragt wurde) an einem naturwissenschaftlichen Beruf interessiert zeigten. Die Auseinandersetzung mit Technik in der Freizeit wird nur von einer Minderheit gesucht: 21% schauen regelmässig naturwissenschaftliche Fernsehsendungen, nur 8% leihen sich naturwissenschaftliche Bücher aus. Je spezifischer und konkreter also nach dem Interesse an Naturwissenschaften (beruflich oder tätigkeitsspezifisch) gefragt wird, desto weniger stimmen die Schülerinnen den Aussagen zu. Sich freiwillig oder im späteren Beruf mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, kommt nur für einen kleinen Teil der 15-Jährigen infrage.

In jedem Land erzielten Schülerinnen und Schüler, denen es nach eigenen Angaben Freude bereitet, Naturwissenschaften zu lernen, auch mit grösserer Wahrscheinlichkeit höhere Leistungen in diesem Bereich. Auch wenn sich daraus kein klarer Kausalzusammenhang ableiten lässt, legt dies doch die These nahe, dass Schülerinnen und Schüler mit mehr Interesse und Freude an Naturwissenschaften eher bereit sind, die nötigen erforderlichen Anstrengungen zu unternehmen, um in diesem Bereich gute Leistungen zu bringen.

4.1.1.3 Pisa 2006 Schweiz

Im Bericht «Analysen zum Kompetenzbereich Naturwissenschaften» des Bundesamts für Statistik (vgl. Moser et al., 2009) werden die internationalen PISA-Daten zum naturwissenschaftlichen Interesse (vgl. 4.1.1.2) mit den in der Schweiz erhobenen Daten von knapp 20'000 Neuntklässlern verglichen. Neben dem Ländervergleich werden auch Unterschiede zwischen den Regionen, Geschlechtern und Schultypen untersucht. Im Folgenden wird ein kleiner Einblick in die Analysen gegeben, der sich spezifisch mit den Interessen an Naturwissenschaften beschäftigt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Jugendlichen der Schweiz eine deutlich weniger positive Einstellung zu den Naturwissenschaften haben als der OECD-Durchschnitt: Jugendliche in der Schweiz messen dem naturwissenschaftlichen Lernen vergleichsweise wenig Nutzen für die spätere berufliche Tätigkeit zu. Nur 23% äusserten die Absicht, als Erwachsene einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ausüben zu wollen. Die Freude und das Interesse, sich mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, sind dagegen ähnlich ausgeprägt wie in den OECD-Ländern.

Die Vergleiche zwischen den Sprachregionen ergaben teilweise deutliche Unterschiede: Vor allem in der italienischsprachigen Schweiz scheinen die Jugendlichen in den Naturwissenschaften engagierter zu sein. Dies gilt besonders für die Einschätzung der Nützlichkeit und Wichtigkeit der Naturwissenschaften, was sich auch in einer höheren Bereitschaft zeigt, naturwissenschaftsbezogene Berufe zu ergreifen. Jungen geben vor allem in den französischsprachigen Kantonen ein signifikant höheres Interesse an Naturwissenschaften an. In den meisten anderen Kantonen unterscheidet sich das naturwissenschaftliche Interesse zwischen den Geschlechtern hingegen nur unwesentlich.

Das Engagement in den Naturwissenschaften unterscheidet sich zwischen den Schulniveaus in der Regel nach folgendem Muster: Je höher das Anspruchsniveau, desto höher ist die Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften. Bei der instrumentellen Motivation ist vor allem der beträchtliche Abstand zwischen den Schulen mit hohen Ansprüchen (z.B. Gymnasien) und den weniger anspruchsvollen Schultypen bemerkenswert. Umso erstaunlicher ist es, dass nur ein relativ geringer Anteil der Jugendlichen an Schulen mit hohen Ansprüchen eine konkrete naturwissenschaftsbezogene Berufserwartung äussert.

4.1.1.4 ROSE-Studie International

ROSE («The Relevance of Science Education») ist eine internationale Vergleichsstudie, welche wichtige Faktoren für das Lernen in Naturwissenschaften und Technik aus Sicht der Schülerinnen und Schüler untersucht (vgl. Schreiner & Sjøberg, 2004). Die Urheber der Studie sind der Meinung, dass die Curricula in Naturwissenschaften und Technik den Bedürfnissen der Lernenden angepasst werden müssten und zwischen Ländern und verschiedenen Lerntypen variieren sollten. Das heisst, die Studie verfolgt nicht das Ziel, internationale Standards zu setzen und Länder miteinander zu vergleichen, sondern sie versucht vielmehr, die Perspektive der Lernenden in den verschiedenen Ländern zu ermitteln. Die Fragebogenerhebung wurde in mehr als 30 Ländern mit repräsentativen Stichproben 14- bis 16-jähriger Schülerinnen und Schüler durchgeführt. Die Schweiz hat an der Studie nicht teilgenommen. Gleichwohl werden die Ergebnisse der drei wichtigen Teile des Fragebogens bezüglich Einstellung und Interesse zu Orientierungszwecken kurz zusammengefasst (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010).

Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik. Vergleicht man Daten der ROSE-Studie von 2004 mit den Daten des Eurobarometers von 2010, welcher unter anderem Einstellungen zu Technik von Erwachsenen untersucht hat, zeigen sich bemerkenswerte Entwicklungen:

- Die Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik der Erwachsenen und Jugendlichen ist mehrheitlich positiv.
- In reicheren Ländern sind die jungen Leute skeptischer als die Erwachsenen.
- Der Geschlechterunterschied ist in reicheren Ländern grösser, wobei Mädchen gegenüber Naturwissenschaft und Technik skeptischer eingestellt sind.

Den Daten zufolge gibt es somit Tendenz hin zu mehr Technikambivalenz und -skepsis bei Jugendlichen (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010).

Interesse an Naturwissenschaft in der Schule. (Beispielitems: «Naturwissenschaften sind weniger interessant als andere Fächer», «Naturwissenschaften haben mir die Augen für neue und spannende Berufe geöffnet.») Schülerinnen und Schüler reicher Länder zeigen deutlich weniger Interesse an Naturwissenschaft in der Schule als Schülerinnen und Schüler aus ärmeren Ländern. In den reicheren Ländern zeigen sich ausserdem grosse Geschlechterunterschiede zugunsten der Jungen.

Inhaltliches Interesse an Naturwissenschaft und Technik. In der ROSE-Studie wird zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen (wie Elektrizität, Wärme, Mechanik etc.) und verschiedenen Kontexten (sozial, technisch, ethisch etc.) unterschieden. Dabei zeigen sich die folgenden Tendenzen:

Insgesamt hängt das inhaltliche Interesse an Naturwissenschaft und Technik deutlich mit dem HDI (Human Development Index) zusammen: Je geringer der HDI, desto grösser das Interesse an Themen der Naturwissenschaft und Technik. Sjøberg und Schreiner (2010) weist jedoch darauf hin, dass dieser Zusammenhang vermutlich mehr mit dem Status der Schule als mit den Naturwissenschaften als Fach zu tun habe. In armen Ländern sei es ein Privileg, in der Schule etwas lernen zu dürfen. In reicheren Ländern werde die Schule hingegen (mühsame) Pflicht angesehen und die Schülerinnen und Schüler würden höhere Anforderungen an die Inhalte stellen.

Auswertungen der einzelnen Inhaltsbereiche und Kontexte der ROSE-Studie zeigen im Ländervergleich bemerkenswerte Tendenzen:

- Schülerinnen und Schüler ärmerer Länder sind an nahezu allen Inhaltsbereichen der Naturwissenschaften interessiert, während Schülerinnen und Schüler aus Europa und Japan insgesamt weniger interessiert und selektiver sind.
- Die klassischen Themen des Naturwissenschaftsunterrichts, die man in Lehrplänen und Lehrbüchern findet, sind in hoch entwickelten Staaten wenig beliebt
- Die Interessen sind stark kontextabhängig und in den jeweiligen Kontexten unterscheiden sie sich zwischen den Geschlechtern: Jungen interessiert das Technische, Elektrische, Spektakuläre, Gefährliche und Explosive, während Mädchen an Medizin und Gesundheit, Schönheit und menschlichem Körper, Ethik, Ästhetik, Wunder und Spekulationen interessiert sind. Der für beide Geschlechter attraktivste Kontext ist «Jugend».
- Umweltthemen sind für alle interessant, für Mädchen aber besonders.

Naturwissenschaftlich-technischer Unterricht sollte gemäss Sjøberg und Schreiner (2010) «contextualized und humanized», also in einen lebensweltlichen Kontext gesetzt und den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in ihrer jeweiligen Kultur angepasst werden. Besonders wichtig sei dies in hoch entwickelten Ländern, wo die Interessen an klassischen Inhalten des Naturwissenschaftsunterrichts gering und die Interessen insgesamt spezifischer seien.

4.1.1.5 ROSE-Studie in Deutschland

Im deutschsprachigen Raum beteiligten sich 2007 Deutschland und Österreich an der ROSE-Erhebung. Befragt wurden 1247 Schülerinnen und Schüler im Alter von 14 bis 17 Jahren. Im Folgenden werden die Ergebnisse aus Deutschland kurz zusammengefasst (vgl. Elster, 2007).

Inhaltliche Interessen. Beide Geschlechter interessieren sich gleichermassen für die Inhalte «Universum», «Humanbiologie» und «Zoologie», während die Botanik auf weniger Interesse stösst. Im Vergleich mit den Jungen überwiegt bei den Mädchen das Interesse an der Humanbiologie. Bezüglich der Inhaltsbereiche «Technologien», «Energie mit Elektrizität» und «Chemie» ist das Interesse der Jungen hingegen deutlich höher.

Interesse an Kontexten. Alle Befragten interessieren sich vor allem für Kontexte, die in unmittelbarem Zusammenhang mit ihrem Körper und dessen Entwicklung stehen, sowie für die Kontexte «Gefahren und Risiken für die Menschheit», «Mystik und Wunder», sowie «Gesundheit und Medizin». Im Vergleich der Geschlechter fällt ausserdem das grosse Interesse der Jungen an «Spektakuläres» und «Umweltschutz» auf, während Mädchen «Fitness», «Mystik und Wunder» sowie «Ästhetik und Schönheit» vorziehen.

Es kann wohl davon ausgegangen werden, dass sich die Interessen der Schweizer Jugendlichen nicht stark von denen der deutschsprachigen Schülerinnen und Schüler unterscheiden. In einer Vorstudie wurden jedenfalls grosse Übereinstimmungen zwischen Jugendlichen aus Deutschland, England und Schweden gefunden, was auf den ähnlichen kulturellen Hintergrund dieser drei hoch entwickelten Länder zurückgeführt werden kann (vgl. Holstermann & Bögeholz, 2007).

4.1.1.6 Sachinteresse an Physik

Ein Schwerpunkt der gross angelegten Interessenstudie Physik von Hoffmann et al. (1998) war die Untersuchung der Sachinteressen in Physik. Die Autorin und die Autoren wählten dafür acht Gebiete (Inhalte), sieben Kontexte und vier Tätigkeitsbereiche aus (vgl. das Modell in Kapitel 2.1.1.5 und Details in Hoffmann et al., 1998, S. 27). Zur Erhebung des Sachinteresses kreuzten sie in insgesamt 88 Items Kontexte und Tätigkeiten für jedes der acht Gebiete. Die Fragebogenerhebung fand zwischen 1984 und 1989 jährlich von der 5. bis zur 10. Jahrgangsstufe statt, um sowohl Längs- als auch Querschnittanalysen durchführen zu können. Insgesamt nahmen ungefähr 8000 Schülerinnen und Schüler aus 51 Klassen der Jahrgangsstufe fünf und 24 Klassen der Jahrgangsstufen sechs bis zehn an den Erhebungen teil (Details vgl. Hoffmann et al., 1998, S. 27 ff.).

Einfluss von Kontext und Tätigkeit auf das Interesse am Thema. Es zeigten sich grosse Unterschiede bezüglich des Einflusses verschiedener Kontexte und Tätigkeiten innerhalb eines Themas, wobei sich unabhängig vom Thema Präferenzen feststellen liessen. So zeigte sich die Anbindung der Inhalte an Beispiele aus der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler als interessefördernd. Die gleiche Wirkung zeigte die Berücksichtigung von Anwendungsbezügen: «Das Entdecken oder Nachvollziehen von Gesetzmässigkeiten um ihrer selbst willen wird als wenig interessant empfunden. [...] Das Interesse steigt, wenn ein Anwendungsbezug [...] hergestellt wird» (Hoffmann et al., 1998, S. 31). Entscheidend für die Ausprägung des Interesses der Schülerinnen und Schüler ist demnach, mit welchen Kontexten und mit welchen Tätigkeiten ein bestimmter physikalischer Inhalt verknüpft wird.

Interesse an Inhalten, Kontexten und Tätigkeiten. Hoffmann et al. (1998) konnten zeigen, dass für Jugendliche besonders interessante Inhalte einen Bezug zum menschlichen Körper aufweisen, eine emotional positiv gefärbte Komponente (Mädchen: Naturphänomene; Jungen: technische

Errungenschaften) beinhalten und eine gesellschaftliche Bedeutung haben, welche Betroffenheit auslöst. Letzteres gilt besonders für Mädchen. Interessenbereiche der Jungen sind beispielsweise Schaltungen mit Transistoren, Satelliten oder Gerätschaften einer Autowerkstatt. Mädchen zeigen demgegenüber höheres Interesse, wenn das Thema einen Bezug zum menschlichen Körper, zu Naturphänomenen oder zur gesellschaftlichen Bedeutung der Physik herstellt. Für jüngere Schülerinnen und Schüler sind Bauen und Konstruieren besonders interessant, für ältere Diskutieren und Bewerten. Generell als uninteressant taxiert wurden das Berechnen sowie das Darstellen mittels einer Formel. Insgesamt konnte aufgezeigt werden, dass eine Orientierung an den Interessen der Mädchen den Mädchen nützt, ohne die Jungen zu benachteiligen. Aufgrund der Ergebnisse der IPN-Studie, welche eine «reine» Fragebogenstudie war, haben Wiesner und Colicchia (2002) eine Interventionsstudie mit Versuchs-/Kontrollgruppen-Design zu Physik im Kontext durchgeführt. Sie konnten nachweisen, dass das Physikinteresse steigt, wenn die Physik in einem medizinischen Kontext vermittelt wird und konnten somit die Ergebnisse der IPN-Studie bestätigen. In ihrem Beispiel haben sie die physikalischen Themen «Schwerpunkt» sowie «Kräfte- und Drehmomentgleichgewichte» anhand der Belastung der Wirbelsäule unterrichtet.

Im Physikunterricht über- bzw. unterrepräsentierte Tätigkeiten. Hoffmann et al. (1998) konnten zeigen, dass den Schülerinnen und Schülern rezeptive Tätigkeiten (Beobachten, Lesen, Zuhören) im Physikunterricht überrepräsentiert erscheinen. Das Gleiche gilt für kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten wie das Berechnen oder das Prüfen von Vermutungen. Eher unterrepräsentiert sind den Schülerinnen und Schülern zufolge hingegen bewertende Tätigkeiten (sich eine Meinung bilden, den Nutzen beurteilen). Dabei zeigte sich, dass ein hohes Interesse an bewertenden Tätigkeiten auf ein geringes Angebot im Unterricht stösst (vgl. Hoffmann et al., 1998).

4.1.2 Entwicklung naturwissenschaftlicher Interessen

Zahlreiche Studien belegen eine generelle Abnahme der individuellen Interessen während der Sekundarstufe I (vgl. Daniels, 2009; Hoffmann et al., 1998; Krapp, 1998; Todt, 1995). Ein Rückgang des durchschnittlichen Interesses am Unterricht und an schulischen Inhalten wird zwar bereits in der Grundschule (Schweiz: Primarstufe) festgestellt, aber er fällt auf der Sekundarstufe I noch sehr viel deutlicher aus. Auch Studien aus den USA (vgl. Milberg, 2009) zeigen, dass sowohl die fachspezifische intrinsische Motivation als auch die positive Einstellung gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht im Verlauf der Schulzeit zurückgeht. Die Abnahme der Interessen ist wie auch die Ausprägung der Interessen stark geschlechtsspezifisch. So zeigen Mädchen ein deutlich geringeres Interesse an Physik, Chemie und Mathematik als Jungen (vgl. Milberg, 2009) und zudem ist der Abwärtstrend bei den Mädchen stärker ausgeprägt als bei den Jungen.

Bei der Interpretation von Befunden über den globalen Verlauf schulfachbezogener Interessen ist gemäss Krapp (1998) und Krapp und Prenzel (2011) jedoch Vorsicht geboten: Die summative Betrachtung überdeckt die Vielschichtigkeit und Heterogenität der Interessenverläufe bei bestimmten Teilgruppen der Schülerschaft oder in den verschiedenen Inhaltsbereichen und kontextuellen Einbettungen des Unterrichtsstoffes. So konnten Hoffmann et al. (1998) zeigen, dass sich die Entwicklung der Interessen je nach Thema stark vom Interesse am übergeordneten Themenbereich unterscheiden kann. Auch Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden von ihnen nur in wenigen Subthemen (Elektrizität und Elektronik) bestätigt. Weiter belegten Hoffmann et al. (1998) mit ihren Ergebnissen, dass die Entwicklung der Interessen stark von der Einbettung der Physik Inhalte in einen Kontext abhängt. Wenn im Physikunterricht in erster Linie naturwissenschaftliche Gesetze präsentiert und mathematisch rekonstruiert werden – was nach wie vor getan wird –

nimmt das Interesse an Physik ab, bei Mädchen genauso wie bei Jungen. Die Abnahme hängt aber auch von der Qualität des jeweiligen Unterrichts ab. Wenn Physik in einen Lebensweltkontext eingebettet wird, der für die Schülerinnen und Schüler interessant ist, dann ist die Chance von stabilen Interessen grösser (vgl. Hoffmann et al., 1998).

Die in der Literatur am häufigsten diskutierten Gründe für die Abnahme der «globalen» Interessen werden im Folgenden kurz zusammengefasst (vgl. Krapp & Prenzel, 2011):

1. Art und Qualität des Unterrichts beeinflussen die Interessenentwicklung, wobei mehrere Faktoren ausschlaggebend sein können: die Schulorganisation, das Curriculum wie auch die Art und Weise, in welcher das allgemeine Schulumfeld den tatsächlichen Bedürfnissen und Wünschen der Schülerinnen und Schüler entspricht (vgl. Krapp & Prenzel, 2011).
2. Aus der Entwicklungspsychologie ist bekannt, dass Schülerinnen und Schüler ihre Prioritäten in der Adoleszenz anders setzen. Die Bewältigung neuer Entwicklungsaufgaben wird wichtiger als schulisches Lernen (vgl. Krapp & Prenzel, 2011).
3. Im Jugendalter werden die fachlichen Interessen spezifischer und differenzieren sich aus. Auf der Suche nach der eigenen Identität werden Fähigkeiten und Interessen kritisch geprüft und alle Interessengegenstände, welche nicht in das ideale Selbstkonzept passen, werden im persönlichen Interessenprofil abgewertet und/oder ausgeschlossen (vgl. Todt, Drewes & Heils, 1994; Daniels, 2008).

Die Schule ist insbesondere bei Art und Qualität des Unterrichts gefordert, welcher, vermittelt über die Bedürfnisse und Wünsche der Jugendlichen, eng mit deren Entwicklungsaufgaben und der Differenzierung der Interessen verbunden ist. Bei der Erforschung von Interessen ist der Entwicklung der Interessen im Jugendalter entsprechend Rechnung zu tragen, und zwar indem die Interessen differenziert gemessen werden.

4.1.3 Zusammenfassung

Mehrdimensionale Interessenkonstrukte. Sowohl die internationalen Vergleichsstudien wie auch die IPN-Studie zum Physikinteresse zeigen, dass ein allgemeines Interesse an Naturwissenschaften oder die Einstellung zu den Naturwissenschaften zwar häufig gemessen werden, die Ergebnisse jedoch nur wenig Aussagekraft besitzen. Wenn man bedenkt, wie sehr sich die Interessen der Jugendlichen verändern, sobald einzelne Inhalts- und Tätigkeitsbereiche unterschieden oder Themen in einen Kontext gesetzt werden, scheint es unumgänglich, bei der Erhebung verschiedene Ebenen der Generalität und Spezifität sowie verschiedene Kontexte zu unterscheiden, in welchen die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand konkret stattfindet. Im Zusammenhang mit dem Thema «Technik», für das es (zumindest in der Schweiz) kein eigenes Fach gibt, wäre beispielsweise eine Unterscheidung der Kontexte bzw. Lebensbereiche «Schule», «Freizeit» und «Beruf» vorzunehmen. Denn das Interesse an einem Schulfach ist nicht identisch mit dem Interesse an einem Themenbereich unabhängig von Schule, Freizeit oder zukünftigem Beruf.

Einstellung und Interesse. Die Resultate von TIMSS 2007 (vgl. Martin et al., 2008) zeigen, dass die Einstellung zu den Naturwissenschaften positiver ausfällt als das Interesse und die Freude daran. Im Rahmen von PISA 2006 (vgl. OECD, 2007) konnte belegt werden, dass Schülerinnen und Schüler den vorgelegten Aussagen desto weniger zustimmen, je spezifischer nach dem Interesse an Naturwissenschaften (beruflich oder tätigkeitsspezifisch) gefragt wird: Sich freiwillig oder im späteren Beruf mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, interessiert nur einen kleinen Teil der

befragen Schülerinnen und Schüler. In der Schweiz ist dieser Anteil besonders klein. Zudem fällt die Einstellung zu den Naturwissenschaften in der Schweiz geringer aus als im internationalen Durchschnitt. Diese Befunde decken sich mit den Ergebnissen der ROSE-Studie (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010), welche in hoch entwickelten Ländern ein geringeres Interesse an Naturwissenschaften und mehr Skepsis festgestellt hat als in wenig entwickelten Ländern. Insbesondere bei Mädchen nimmt mit dem Entwicklungsstand einer Gesellschaft und damit verbunden mit mehr Möglichkeiten und Alternativen das Interesse an Naturwissenschaften ab.

Interesse an Inhalten und Kontexten. In der deutschen Stichprobe der ROSE-Studie (vgl. Elster, 2007) zeigt sich folgendes Bild: Interessant für beide Geschlechter sind die Inhalte «Universum», «Humanbiologie» und «Zoologie». Bei den Mädchen überwiegt im Geschlechtervergleich das Interesse an der Humanbiologie. Bezüglich der Inhaltsbereiche «Technologien», «Energie mit Elektrizität» und «Chemie» fällt das Interesse der Jungen deutlich höher aus. Alle Befragten interessieren sich für Kontexte, die in unmittelbarem Zusammenhang mit ihrem Körper und dessen Entwicklung stehen, sowie für die Kontexte «Gefahren und Risiken für die Menschheit», «Mystik und Wunder» und «Gesundheit und Medizin». Im direkten Vergleich fällt das grosse Interesse der Jungen an «Spektakulärem» und «Umweltschutz» auf, während Mädchen «Fitness», «Mystik und Wunder» sowie «Ästhetik und Schönheit» vorziehen.

Entwicklung der Interessen. Der vielfach belegte Trend einer Abnahme individueller Interessen an Schulfächern während der Sekundarstufe I ist bestimmt nicht abwegig, muss aber vorsichtig interpretiert werden. Wie bereits erwähnt variieren die Interessen zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen stark, weshalb die Erhebung eines allgemeinen Interesses an einem übergeordneten Themenbereich wenig aussagekräftig ist. Neben der Qualität des Unterrichts sind die Entwicklungsaufgaben der Jugendlichen und die damit einhergehenden Differenzierungen der Interessen wichtige Einflussgrössen der Interessenentwicklung. Ein Unterricht, welcher auf den Interessen der Jugendlichen aufbaut, kann eine Abnahme der Interessen daher reduzieren und im besten Fall sogar verhindern.

Geschlechterunterschiede. Die Forschungsbefunde zeigen, dass sich das Interesse an und die Einstellung zu den «harten» Naturwissenschaften zwischen den Geschlechtern zugunsten der Jungen stark unterscheiden, während das Interesse an Biologie bei Mädchen stärker ausgeprägt ist. Wird im fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht mit biologischen und medizinischen Themen ein Bezug zum menschlichen Körper hergestellt, kann die Attraktivität für Mädchen gesteigert werden. Beim Themenbereich «Technik» muss die Attraktivität für Mädchen hingegen anders gesteigert werden, da die Nähe zu den «harten» Naturwissenschaften und zur Mathematik grösser ist. Weitere spezifische Befunde zum Themenbereich der Technik werden im folgenden Kapitel ausführlicher dargestellt.

4.2 Einstellungen und individuelle Interessen Jugendlicher an Technik

Insgesamt sind repräsentative Studien zu Einstellungen und individuellen Interessen von Jugendlichen an Technik (unabhängig von den Naturwissenschaften) rar und fehlen in der Schweiz sogar gänzlich. Die im vorangegangenen Kapitel erwähnten internationalen Studien enthalten zwar immer auch Fragen zum Interesse an Technik, es wird aber keine klare Abgrenzung zwischen Naturwissenschaft und Technik vorgenommen. In der ROSE-Studie waren es beispielsweise weniger als 15% der Fragen, welche einen mehr oder weniger grossen Technikbezug aufwiesen (vgl. Ardies,

De Mayer & Gijbels, 2013). Dies mag damit zusammenhängen, dass dem Bereich «Technik» in den meisten Ländern kein eigenes Schulfach zukommt und fachdidaktische Forschung in diesem Bereich kaum existiert. Soziologinnen und Soziologen beschäftigen sich demgegenüber seit Jahrzehnten mit Fragen der Technikakzeptanz, Techniksozialisation und der Bedeutung technischen Fortschritts für die Gesellschaft. Ausserdem wurden in den letzten Jahren im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel und dem geringen Anteil von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen viele Studien durchgeführt (vgl. Kapitel 4.5), welche sich am Rande auch mit Technikinteressen beschäftigen, diese jedoch meist wenig differenziert operationalisieren. Zudem stehen hinter solchen Studien oftmals eher wirtschaftliche als pädagogische Interessen, was bei der Interpretation der Ergebnisse entsprechend beachtet werden muss. In Tab. 3 werden die wichtigsten Studien und Ergebnisse zu Technikeinstellungen und -interessen im Überblick zusammengefasst.

Tab. 3: Übersicht über wichtige Forschungsarbeiten und -ergebnisse zu Technikeinstellungen und -interessen

Untersuchung, Artikel (Autorschaft, Jahr)	Stichprobe	Design, Variablen	Ergebnisse mit Relevanz für die vorliegende Studie
Zusammenfassung Technikakzeptanzforschung (Renn, 2005)	Theoretische Arbeit		• Erwachsene sind gegenüber Technik zunehmend ambivalent eingestellt, insbesondere gegenüber der Beschleunigung des Lebens und der Standardisierung und Automatisierung von Lebensbereiche.
Technik und Gesellschaft (Jakobs, Renn & Weingart, 2009)	Theoretische Arbeit		• Diskrepanz zwischen positiver Einstellung und geringem Interesse an aktiver Auseinandersetzung und technischen Berufen. • Technik wird zunehmend auf Informations- und Kommunikationstechnik reduziert.
Technikakzeptanz bei jungen Erwachsenen (Zwick & Renn, 2000)	236 Interviews mit Studienanfängerinnen und Studienanfängern; 431 Interviews mit Schülerinnen und Schülern der 12. und 13. Jahrgangsstufe	Standardisierte Interviews	• Die heutige Jugend ist eher technikbegeistert als technikfeindlich. • Weder die globale Technikorientierung noch die Technikeinstellung haben einen nennenswerten Einfluss auf die Studienfachpräferenz. • Technikeinstellungen werden nicht intergenerationell weitervermittelt.
Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (acatech & VDI, 2009)	3'500 Schülerinnen und Schüler (mit und ohne Technikunterricht); 7. bis 13. Klasse; Deutschland	Fragebogenerhebung zu Techniksozialisation, Interessen und Berufswünschen	• Die Nutzung von Technik im Alltag ist sehr verbreitet, insbesondere von Medien zur Unterhaltung und Kommunikation. • Das Interesse an abstrakten Technikbereichen (z.B. Gen- oder Nanotechnologie) ist gering. • Technik wird im Gegensatz zu NaWi nicht mit der Schule, sondern mit Alltag, positiven Entwicklungen, Modernisierung und Zukunft in Verbindung gebracht wird. • Technikinteresse wird mehrheitlich durch ein externes, punktuell Schüsselerlebnis geweckt.
Wege zur Technikfaszination (Ziefle & Jakobs, 2009)	175 Schülerinnen und Schüler; 10- bis 20-jährig; Deutschland	Qualitative und quantitative Erhebungen zu Techniksozialisation und zeitlichem Verlauf	• Positive oder negative Grundeinstellung gegenüber Technik und/oder Selbstvertrauen im Umgang mit Technik ist bereits bei 10- bis 11-Jährigen ausgeprägt. • Mädchen fühlen sich wenig selbstwirksam, haben Angst im Umgang mit und Abneigung gegenüber Technik.
Aufwachsen in technischen Welten (Tully, 2003)	4500 Jugendliche; 15- bis 26-Jährig; Deutschland	Befragung und 80 Einzelinterviews zu Technikinteresse, Lebensstil, Nutzung im Alltag	• Technikinteresse ist vor allem vom Geschlecht und von der regionalen Herkunft abhängig. • Technikinteresse bzw. -desinteresse stellt Teil eines Lebensstils dar • Heute ist Technik Teil des täglichen Lebens und nicht auf Bereiche Arbeit, Bildung und Beruf beschränkt.

4.2.1 Technikeinstellung und Technikinteressen

Wie in Kapitel 4.1.1.4 bereits erwähnt wurde, gibt es bei Jugendlichen eine Tendenz hin zu mehr Ambivalenz und Skepsis gegenüber Naturwissenschaft und Technik (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010). Die Technikakzeptanzforschung weist jedoch auch bei Erwachsenen auf eine skeptischere Einstellung in Bezug auf Technik hin. So bringt beispielsweise Renn (2005) die Entwicklung der letzten Jahrzehnte folgendermassen auf den Punkt:

Bei der Beantwortung der bekannten Allensbach-Frage, ob Technik eher Fluch oder eher Segen sei, ist im Verlauf der letzten Jahrzehnte der Anteil der Befragten, die in der Technik einen Segen sehen, laufend zurückgegangen, während vor allem der Anteil derer steigt, die eine differenzierte oder ambivalente Einstellung gegenüber Technik entwickelt haben. Dieses Ergebnis deutet nicht auf eine zunehmende Technikfeindlichkeit der deutschen Bevölkerung hin. Vielmehr ist es Ausdruck einer Veränderung der Einstellung der Bevölkerung zu Wissenschaft und Technik, die von einer globalen Fortschrittseuphorie hin zu einer stärker differenzierten, von Kosten/Nutzen-Überlegungen und Kontrollerwartungen geprägten Haltung übergeht. (Renn, 2005, S. 30)

In einer Fokusgruppen-Studie von Renn (2005) erklärten Erwachsene ihre Skepsis gegenüber Technik wie folgt: Der technische Fortschritt eröffne zwar sehr viele neue Annehmlichkeiten und Potenziale, gleichzeitig bringe er aber eine Reihe von Nachteilen mit sich. So zum Beispiel die zunehmende Beschleunigung des Lebens oder die technisch bedingte Standardisierung vieler Lebensbereiche. Zudem wurde die Sorge geäussert, dass nicht alle technisch mithalten könnten und als Folge davon «abgehängt» würden. Renn schliesst daraus:

Die Akzeptanz der weiteren technischen Entwicklung ist daher eng mit der Vermittlung von Vertrauen in die Kapazität der Gesellschaft verknüpft, Lebenswelt und Technik miteinander in Einklang zu bringen und die soziale, wirtschaftliche und natürliche Umwelt für zukünftige Generationen funktionsfähig zu erhalten. (Renn, 2005, S. 33)

Im Gegensatz zu den Erwachsenen empfinden Jugendliche Technik in erster Linie als Bereicherung und nützlich, sowohl für das Alltagsleben wie auch für Wirtschaft und Gesellschaft (vgl. Renn, Pfenning & Jakobs, 2009). Ihre Vorbehalte konzentrieren sich auf System(gross)technologien ausserhalb ihrer eigenen Verantwortlichkeit und Kontrolle (z.B. Kernenergie oder Gentechnik), während Produkttechnologien (Gebrauchsgegenstände), die innerhalb der eigenen Verantwortlichkeit liegen, weitestgehend mit positiven Assoziationen verbunden werden. Auffällig ist die Tendenz, Technik auf Informations- und Kommunikationstechnologien zu reduzieren, die generell positiv bewertet werden (vgl. Jakobs et al., 2009).

Die Technikakzeptanz ist bei Jugendlichen also hoch, bleibt jedoch weitgehend folgenlos – sie führt weder zu einer vermehrten Auseinandersetzung mit Technik noch zu einem gesteigerten Interesse an einem technischen Studium (vgl. Milberg, 2009). Im Gegenteil gilt sogar, dass das Interesse Jugendlicher an Technik abnimmt, je weiter entwickelt die Gesellschaft ist (Sjøberg & Schreiner, 2010). Jugendliche wollen Technik nutzen; wie sie funktioniert, ist nicht dabei jedoch von Interesse (vgl. Jakobs et al., 2009). Es herrscht bei Jugendlichen in Bezug auf Technik also eine Diskrepanz zwischen einer hohen Technikakzeptanz und der positiven Einstellung zu Technik, insbesondere in Bezug auf die Nutzung technischer Gegenstände im Alltag, und dem persönlichen Interesse, diesen Gesellschaftsbereich, der das Alltagsleben immer stärker prägt, selbst mitzugestalten.

Eine weitere Diskrepanz sehen Osborne, Simon und Collins (2003) zwischen der Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik, welche insgesamt positiv ist, und der Einstellung gegenüber naturwissenschaftlichen Fächern in der Schule, welche insgesamt negativ ist und während der Se-

kundarstufe I abnimmt (vgl. Kapitel 4.1.2). Osborne et al. (2003) erklären dies unter anderem mit dem fehlenden Bezug der Unterrichtsinhalte zum Leben der Jugendlichen und zur heutigen Welt, wie sie mithilfe eines konkreten Beispiels verdeutlichen:

The technology school science dealt with, the Haber process and the Blast furnace was the technology of yesteryear and not that of their lives – the silicon chip, modern materials, informatics, and medical imaging. [...] Without this essential ingredient of relevance, sustaining interest was then difficult, if not impossible. (Osborne et al., 2003, p. 1061)

Solange es kein Fach «Technik» gibt, kann davon ausgegangen werden, «dass das Negativeimage der «harten» Naturwissenschaften, das vor allem durch die Erfahrungen mit dem Fach Physik geprägt ist, wesentlich dazu beiträgt, dass das Interesse an technischen Fragestellungen nicht adäquat entwickelt wird» (Euler, 2008, S. 81, zit. in Fiebig, 2010, S. 35). Durch die Etablierung eines eigenen Fachs «Technik» wäre es daher potenziell möglich, dem Bereich eine neue, «moderne» Assoziation zu verleihen, welche viel mit der Lebenswelt Jugendlicher zu tun hat (vgl. Kapitel 3.6).

4.2.2 Techniksozialisation und Technikinteressen

4.2.2.1 Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften

Die Techniksozialisation und die Technikinteressen von deutschen Jugendlichen wurden im Rahmen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften (vgl. acatech & VDI, 2009) untersucht, welches sich in erster Linie mit Fragen zum Nachwuchs in den MINT¹-Studienfächern und MINT-berufen sowie mit den Ursachen für das geringe Interesse an diesen Berufen beschäftigte. Zu diesem Zweck wurden eine grosse Anzahl Studierender und Berufstätiger und rund 3500 Schülerinnen und Schüler des 7. bis 13. Schuljahres gefragt, wie sie von früher Kindheit über Jugend, Berufsausbildung und Studium bis hin zum Beruf mit Technik vertraut gemacht worden seien. Nachfolgend wird ein kleiner Einblick in die Ergebnisse zur Techniknutzung, zu den inhaltlichen Interessen, den Informationsquellen und den Assoziationen mit Technik gegeben. In Kapitel 4.5 werden zu den Berufsinteressen und in Kapitel 4.7 zur Wirkung des Technikunterrichts weitere Ergebnisse aus dieser Studie präsentiert. Eine Schweizer «Schwesterstudie» wurde 2012 durch die SATW (Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften) durchgeführt. Der Schlussbericht lag jedoch bei der Einreichung der Dissertation noch nicht vor. Die Ergebnisse, welche in einer Vorversion vorhanden waren (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung), zeigen in den im Folgenden aufgeführten Bereichen gleichwohl ein sehr ähnliches Bild wie in Deutschland.

Nutzung von Technik im Alltag. Moderne technische Alltagsgegenstände werden von Jugendlichen sehr oft genutzt, von Mädchen genauso wie von Jungen. Mädchen geben in bestimmten Bereichen sogar eine höhere Nutzung an (u.a. Mobiltelefon, Internet). Medien zur Unterhaltung und zur Kommunikation sind insgesamt die beliebtesten technischen Alltagsgegenstände und werden, obschon sie mit Elektronik zu tun haben, welche gemeinhin als Männerdomäne wahrgenommen wird, vermehrt auch von Mädchen genutzt. In der Anwendung von Technik unterscheiden sich

¹ MINT: Akronym gebildet aus den Disziplinen «Mathematik», «Informatik», «Naturwissenschaften» und «Technik».

Mädchen und Jungen also kaum; am ehesten ist dies noch bei der Bedienung von traditionellen «Frauengeräten» wie Nähmaschine oder Mixer der Fall (vgl. acatech & VDI, 2009).

Interesse an Naturwissenschaften und Technik. Das Interesse der Jugendlichen an den 16 erfragten Bereichen der Naturwissenschaften und Technik erreicht in keinem einen Anteil von über 40%. Von den Autorinnen und Autoren wird dieses Ergebnis wie folgt kommentiert:

Weder die Debatte über erneuerbare Energien und Klimawandel noch die gesellschaftlich und politisch teilweise über Jahrzehnte umstrittenen Atomkraftwerke und Gentechnik vermögen innerhalb der Jugend ein erhöhtes Interesse an Technik und Naturwissenschaft auszulösen. Auch die relativ jungen und als innovativ geltenden Technologien wie die Nanotechnologie oder die Biotechnologie finden wenig Interesse bei Schülern. (vgl. acatech & VDI, 2009, S. 34)

Dies könnte unter anderem daran liegen, dass sich die Jugendlichen unter den aufgelisteten Bereichen wie beispielsweise Kernenergie, Verkehrstechnik oder Nanotechnologie nichts Konkretes vorstellen können. Mädchen geben abgesehen von Medizin-, Gen- und Textiltechnik ein geringeres Interesse an als Jungen. Letztere interessieren sich dagegen eher für Computertechnologie, Elektrotechnik, Maschinenbau, Informatik und Mathematik.

Informationsquellen, Medien und Assoziationen. Schülerinnen und Schüler geben im Gegensatz zu den älteren Befragten die Schule als am häufigsten genutzte Informationsquelle zur Wissensaneignung über Technik und Naturwissenschaften an. Die Schule ist also für viele Schülerinnen und Schüler der wichtigste oder gar einzige Ort, an dem sie mit Technik in Berührung kommen. Der Einfluss der Schule spiegelt sich auch in den genannten freien Assoziationen zu Technik und Naturwissenschaften wider: Für die Naturwissenschaften wird vorwiegend der Fächerkanon von Biologie, Chemie und Physik genannt. Technik wird dagegen mehr mit dem Alltag assoziiert:

Als erstes denken die Schüler an alltägliche elektronische Gegenstände (PC, MP3-Player, Fernseher, Handy). Danach folgen Maschinen, Roboter und Motoren. Deutlich geringer ist der Anteil von Schülern, die Technik mit positiven Entwicklungen, Modernisierung und Zukunft in Verbindung bringen sowie mit Autos und mit der Physik. (vgl. acatech & VDI, 2009, S. 36)

Schlüsselerlebnis. Beinahe die Hälfte der befragten Schülerinnen und Schüler gab an, dass ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften durch ein externes, punktuell Schlüsselerlebnis geweckt worden sei. Dieser Einfluss wird oftmals mit Medienberichten über neue Techniken assoziiert. Die positiven Zusammenhänge zwischen einem derartigen Schlüsselerlebnis, dem erhöhten Interesse an mehreren Technologien und dem überdurchschnittlich häufig geäußerten Wunsch der betreffenden Schülerinnen und Schüler, einen technischen oder naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen, bestätigen, dass diese Erlebnisse auch langfristig wirksam sind. Die Daten des Nachwuchsbarometers zeigen aber auch, dass solche Schlüsselerlebnisse vor allem im Verbund mit einer allgemeinen Technikförderung und Technikbildung wirksam werden (vgl. acatech & VDI, 2009).

4.2.2.2 Techniksozialisation und Techniknutzung von Jugendlichen

In einer sehr viel kleineren und nicht repräsentativen Studie ($N = 175$) wurden 10- bis 20-Jährige im Rahmen des interdisziplinären Verbundprojekts «Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs» (MoMoTech) zur Techniksozialisation befragt. Einerseits wurden Faktoren untersucht, welche die Techniksozialisation beeinflussen, und andererseits wurde die zeitliche Entwicklung der Technikaffinität fokussiert, um wichtige Zeitpunkte bzw. Wendepunkte der Techniksozialisation, insbesondere bei Mädchen, zu identifizieren. Auch in dieser Studie wurde das Technikinteresse inhaltlich und bezüglich Tätigkeiten nicht differenziert operationalisiert. Die

Fragen enthielten vor allem Beispiele aus der Informations- und Kommunikationstechnologie, welche den Testpersonen sehr vertraut waren und die Antworten deshalb wohl stark positiv beeinflusst haben dürften. Dass junge Leute heutzutage die Nützlichkeit eines Handys positiv einschätzen (jüngere mehr als ältere) und die Bedienung nicht besonders schwierig finden (ältere weniger als jüngere), erstaunt nicht, sagt jedoch wenig über die das Technikinteresse der Testpersonen in Bezug auf andere Technikbereiche aus.

Zeitlicher Verlauf der Techniksozialisation. Betrachtet man den Einfluss des Alters auf technikbezogene Einstellungen, so fällt auf, dass sich die meisten Einstellungen bereits früh (10 bis 11 Jahre) positiv oder negativ ausprägen und sich dann nicht mehr stark verändern (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009). Die Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind dabei auffallend gross. Ziefle und Jakobs (2009) konnten zeigen, dass positive oder negative Grundeinstellung gegenüber Technik und/oder das Selbstvertrauen im Umgang mit Technik bereits bei 10- bis 11-Jährigen grundsätzlich ausgeprägt sind. Ihr Vergleich der verschiedenen Altersgruppen ergibt eine hohe Stabilität dieser Einstellungen bis hin zum Studierendentalter. Die Autorinnen kommen deshalb zum Schluss:

Das Wecken von Technikinteresse ist durch punktuelle Interventionen nicht möglich; es ist Aufgabe und Gegenstand einer systematischen, die Entwicklung von Menschen vom Kindergarten bis in den Beruf begleitenden Zuwendung, die nur im Bündnis von Elternhaus, Bildungsträgern, Politik, Unternehmen und Gesellschaft umzusetzen ist. (Ziefle & Jakobs, 2009, S. 128)

In Bezug auf die Techniksozialisation der Mädchen fassen die Autorinnen ihre Befunde eher negativ zusammen: Die insgesamt positive Einschätzung des eigenen Wissens, die als hoch beurteilte Nützlichkeit technischer Geräte und die erfahrene Einfachheit der Bedienung scheinen Mädchen nicht davor zu bewahren, affektiv negativ ausgeprägte Technikeinstellungen zu entwickeln, darunter etwa geringe Selbstwirksamkeit, Angst im Umgang mit und Abneigung gegenüber Technik.

Herkunftsfamilie und Technikeinstellungen. Bathke (2005) hat sich aus der Perspektive der Soziologie mit Zusammenhängen von Merkmalen der Herkunftsfamilien und den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu technischen Sachverhalten auseinandergesetzt. Er fand in seiner Studie mit 800 Gymnasiastinnen und Gymnasiasten stark ausgeprägte Zusammenhänge zwischen den technischen Interessen und den Nutzungsmöglichkeiten von moderner PC-Technik sowie der handwerklichen Ausstattung im Elternhaus. Daraus schliesst er, dass Jugendliche und besonders Mädchen zur Entwicklung technischer Interessen Anregungen durch die Eltern benötigen würden und dass dem Technikunterricht in der Schule eine wichtige kompensatorische Funktion zukomme.

Technikinteresse, Geschlecht und regionale Herkunft. In einer Studie zu Lebensstilen mit 4500 Jugendlichen im Alter zwischen 15 und 26 Jahren zeigte Tully (2003), dass die Hälfte der jungen Männer, aber lediglich 9% der jungen Frauen sich selbst ein hohes Interesse an technischen Dingen zuschreiben. Ausserdem fand er heraus, dass Jugendliche aus ländlichen Gebieten tendenziell technikaffiner sind als Jugendliche aus städtischen Gebieten. Des Weiteren erwiesen sich die älteren Jugendlichen mit hoher Bildung (Gymnasium) technikdistanzierter als Jugendliche aus einem tieferen Anforderungsniveaus (Realschule). Der Befund der Land-Stadt-Unterschiede kann mit der ROSE-Studie (vgl. Schreiner & Sjøberg, 2004), welche in hoch entwickelten Ländern geringeres Technikinteresse feststellte, in Vereinbarung gebracht werden. Tully (2003) seinerseits folgert, dass Technikinteresse vor allem vom Geschlecht und von der regionalen Herkunft abhängig zu sein scheine. Allerdings betrachtete er in seiner Studie das Technikinteresse nicht differenziert, was gerade in Bezug auf Geschlechterunterschiede und – wie die ROSE-Studie ergab – in Bezug

auf Herkunftsunterschiede problematisch ist, weil diese zwischen verschiedenen Technikbereichen stark variieren.

Technikfans und Technikmuffel. In seiner soziologischen Studie zum Mobilitätsverhalten fasst Tully (2003) diejenigen Befragten, die sich stark technikinteressiert äusserten, in der Gruppe der Technikfans zusammen und diejenigen, die sich wenig bzw. nicht technikinteressiert zeigten, in der Gruppe der Technikmuffel. Unter Berücksichtigung weiterer Einstellungs- und Verhaltensvariablen, kam er zum Schluss, dass Technikinteresse bzw. -desinteresse Teil eines Lebensstils darstelle:

Technikfans erwerben ihren Führerschein einige Monate vor den Muffeln, sie verfügen öfter über motorisierte Verkehrsmittel, engagieren sich weniger für den Umweltschutz und spielen den Einfluss des Autos auf die Umweltverschmutzung herunter. Generell haben Fans ein emotionaleres Verhältnis zum Auto und schätzen an ihm eher Eigenschaften wie Schnelligkeit oder ausgefallenes Design. (Tully, 2003, S. 6)

Daraus folgert er, dass pädagogische Massnahmen nur dann erfolgreich sein können, wenn sie der Vielfalt der Lebenswirklichkeiten der Jugendlichen gerecht werden.

Erfahrungen der Jugendlichen mit Technik. Die Präsenz von Technik in verschiedensten sozialen Situationen wird gemäss einer Interviewstudie von Tully (2003) als normal erfahren. Ein 17-jähriger Schüler äusserte sich dazu wie folgt:

Wenn man sich so umschaute, jeder hat irgendwie einen PC. Die meisten haben Handy. Technik – das sind die alltäglichen Geräte, sie wird enorm benutzt. [...]. Ich glaub grad, dass die jüngeren Generationen, so die 14- bis 18-Jährigen, für die sind das Normalitäten. Die Selbstverständlichkeit im Umgang mit Handy und anderen Dingen, aber auch das Vokabular – all das ändert sich. (Tully, 2003, S. 7)

Heute ist Technik Teil des täglichen Lebens und nicht mehr nur in spezifischen Bereichen wie Arbeit, Bildung oder Beruf erlebbar. Die Allgegenwärtigkeit und die vielen Optionen verändern die Beziehung zu Technik, sie wird immer mehr Teil der Gesellschaft. Eine 18-jährige Schülerin äusserte sich in diesem Sinne zu den Annehmlichkeiten der neuen Haushaltstechniken:

Also wir haben einen kleinen Handstaubsauger, das ist einfach super, viel einfacher. Wenn man ein Auto putzt und nicht erst das Riesending nach draussen schleppen muss und schauen, wo ist die nächste Steckdose. Vorher, da war's Autoputzen eigentlich immer eine Qual. Es wird vieles einfacher mit dem Besen, bis dass man da mal gekehrt hat und dann ist doch wieder überall Staub gelegen und so. Und da gibt's inzwischen ja auch schon Superwischer. (Tully, 2003, S. 7)

Technischer Fortschritt ist bei den heutigen Jugendlichen also ein Selbstverständnis. Die Erfahrungen mit Technik beschränken sich jedoch mehrheitlich auf die Anwendung von Geräten, welche immer einfacher wird, weil Technik heute für alle und nicht nur für Fachleute hergestellt wird.

4.2.3 Zusammenfassung

Einstellung und Interesse. Erwachsene sind gegenüber Technik zunehmend ambivalent und differenziert eingestellt, insbesondere gegenüber der durch Technik bedingten Beschleunigung des Lebens und der technisch bedingten Standardisierung und Automatisierung vieler Lebensbereiche. Jugendliche haben demgegenüber zwar weitgehend positive Einstellungen, jedoch kaum Interesse an der aktiven Auseinandersetzung mit Technik. Dies kann in diesem Fall nicht mit negativen Erfahrungen im Unterricht zusammenhängen, weil sich die meisten Jugendlichen in der Schule kaum mit Technik auseinandergesetzt haben. Im Gegensatz dazu wird in den Naturwissenschaften unter anderem der Unterricht für die Diskrepanz zwischen der positiven Einstellung zu Naturwissenschaften allgemein und der negativen Einstellung gegenüber dem naturwissenschaftlichen Unterricht verantwortlich gemacht.

Techniksozialisation. Verschiedene Faktoren wirken während des Heranwachsens auf die Entwicklung naturwissenschaftlich-technischer Einstellungen und Interessen, so unter anderem das Geschlecht bzw. die Geschlechterrollenorientierung, die Herkunftsfamilie, die Erfahrungen mit Technik zu Hause und in der Schule, die regionale Herkunft (Stadt/Land) und der Lebensstil (vgl. u.a. Bathke, 2005; Tully, 2003; Ziefle & Jakobs, 2009). Die Vollständigkeit dieser Aufzählung ist für das Erkenntnisinteresse der vorliegenden Studie jedoch weniger wichtig als der zeitliche Verlauf der Techniksozialisation. Dazu konnten allerdings nur Daten einer sehr kleinen Stichprobe gefunden werden. Diese zeigten immerhin, dass die Einstellungen (wie z.B. Kompetenzerleben, Interesse, Angst oder Abneigung) bereits bei 10- bis 11-Jährigen grundsätzlich ausgeprägt sind, und zwar im Sinne einer positiven oder negativen Grundeinstellung gegenüber Technik und/oder des Selbstvertrauens im Umgang mit Technik. Der Befund, dass allgemeine Interessendispositionen bereits im Primarschulalter ausgebildet sind, stimmt auch mit Studien zur Berufswahl überein (vgl. Kapitel 2.3.1; Herzog et al., 2006). Gleichwohl könne, so sind Krapp und Prenzel (2011) überzeugt, wiederholtes situationales Interesse an einem Lerngegenstand die individuellen Interessen auch im Jugendalter noch beeinflussen, gerade auch im Zusammenhang mit der Berufswahl.

4.3 Situationale Interessen

In den vorangegangenen Kapiteln wurden Forschungsbefunde zu mehr oder weniger stabilen Einstellungen und individuellen Interessen dargestellt. Im Folgenden wird nun auf die wenig stabilen situationalen Interessen eingegangen, welche durch Anreize von aussen zustande kommen und auch wieder verschwinden können. Gleichwohl gibt es Hinweise darauf, dass wiederholte erfahrene situationales Interesse an einem Gegenstand unter bestimmten Umständen in individuelles Interesse am betreffenden Gegenstand münden kann (vgl. Kapitel 2.1.2). Im Zusammenhang mit einer Unterrichtsintervention sind deshalb sowohl die individuellen wie auch die situationalen Interessen wichtig. Die Interessenforschung der Naturwissenschaften hat sich bis anhin allerdings vorwiegend mit individuellen Interessen und deren Entwicklung über die (Schul-)Zeit hinweg auseinandergesetzt. Einige Autorinnen und Autoren konnten aber dennoch zeigen, dass wiederholte Erfahrungen von situationalem Interesse in mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern nicht nur individuelle Interessen steigern können, sondern auch das Selbstkonzept, die Wahrnehmung der Lehrperson etc. (vgl. Palmer, 2009).

4.3.1 Mögliche Auslöser situationaler Interessen

Am besten erforscht wurden bisher die situationalen Interessen an Textinhalten und am Lesen von Texten. Dabei wurden Auslöser von situationalen Interessen identifiziert, welche sich zum Teil mit den psychologischen Grundbedürfnissen (*basic needs*) decken, welche für die Entstehung individueller Interessen entscheidend sind (vgl. Kapitel 2.1.2.2). Es sind dies neben anderen Neuheit (z.B. unerwartete oder widersprüchliche Stimuli), Autonomie (z.B. Schülerinnen und Schüler wählen lassen), Spannung und soziale Eingebundenheit (vgl. Palmer, 2009). Mitchell (1993, referiert in Palmer, 2009) hat darüber hinaus in Mathematikstunden zwei weitere Auslöser von Interesse identifiziert: Bedeutsamkeit der Aktivitäten für das Leben einerseits und Involviertheit durch eine aktive Rolle im Lernprozess andererseits. Weitere Autorinnen und Autoren nennen kognitive Herausforderung (im Sport) oder Erfolg in Tests (Physik) als entscheidende Voraussetzung für situationales Interesse.

Die Diversität dieser Befunde hat zum einen mit den unterschiedlichen Zielsetzungen der einzelnen Studien und den noch nicht standardisierten Verfahren zur Messung situationaler Interessen zu tun, dürfte aber zum anderen auch darauf zurückzuführen sein, dass sich die Auslöser situationaler Interessen je nach Interessengegenstand unterscheiden.

4.3.2 Situationales Interesse an Naturwissenschaften

Auf der Grundlage kurzer schriftlicher Befragungen nach jeder Unterrichtsphase ($N = 224$; 14- bis 15-jährige Schülerinnen und Schüler) konnte Palmer (2009) zeigen, dass situationale Interessen durchaus auch innerhalb ein und derselben Lektion entstehen und wieder verschwinden können und dass die Auslöser je nach Phase des Unterrichts (Vorbereitung, Demonstration, Experiment etc.) sehr unterschiedlich sein können. Zu Beginn der Lektion ortete Palmer die Faszination der Schülerinnen und Schüler im Lernen, vermutlich im Lernen von etwas Neuem, in der Vorbereitungsphase wirkte die Wahlfreiheit interessefördernd, beim Demonstrieren war es die Neuheit und beim Experimentieren schliesslich waren es die eigene physische Aktivität und die Abwechslung. Einen kleinen Einfluss schrieb Palmers ausserdem der sozialen Eingebundenheit zu, während das Geschlecht und das Leistungsniveau keinen Effekt hatten. Daraus folgert der Autor:

Situational interest is able to temporarily over-ride any negative motivational orientations that students may have. Thus, despite its short-term nature, situational interest has the potential to arouse the interest of nearly all the students in a group, regardless of their pre-existing interests and motivational beliefs. This suggests it is a powerful phenomenon. (Palmer, 2009, p. 161)

In einem guten Technikunterricht können also Mädchen genauso, wie technikaffine Jungen situationales Interesse erleben und damit, wenn auch nur kurz, eine positive Erfahrung mit einem bis dahin «uninteressanten» Lerngegenstand machen.

4.3.3 Situationales Interesse an «Engineering Design»

Mit dem Ziel, im Rahmen eines achtwöchigen Ingenieur-Design-Unterrichts Auslöser (*trigger factors*) und Quellen (*sources*) für situationales Interesse zu finden, haben Wissenschaftler zwei dänische Sekundarschulklassen ($N = 46$; ca. 13-jährige Schülerinnen und Schüler) während eines Ingenieur-Design-Prozesses beobachtet, informell interviewt und nach dem Unterricht gebeten, ihre Erfahrungen aufzuschreiben (vgl. Dohn, 2013). Die qualitative Untersuchung zeigt einerseits, dass das situationale Interesse während der acht Wochen in vielen Arbeitsgruppen schwankte. Insbesondere wenn Aufgaben zu schwierig waren oder Experimente nicht funktionierten, reagierten die Schülerinnen und Schüler mit Frust und Motivationsproblemen; Freude und Stolz, wenn sie mit ihrer Erfindung erfolgreich waren. Dohn (2013) diskutiert in diesem Zusammenhang die Lenkung der Lehrperson, welche als «delicate balance in design-based classrooms between teacher-direction and structure and learner self-direction» (p. 18) beschrieben wird. Insgesamt konnte der Autor vier Quellen für situationales Interesse und verschiedene Auslöser von Interesse im Design-Prozess ausfindig machen:

1. Erfindungen machen – Auslöser: Neuheit und Wahl/Autonomie;
2. Trial-and-Error-Experimente – Auslöser: Autonomie, selbst generiertes Interesse;
3. Funktionstüchtiges Endprodukt – Auslöser: Zielerreichung, Kompetenzerleben;
4. Zusammenarbeit – Auslöser: soziale Eingebundenheit.

Neben den psychologischen Grundbedürfnissen, welche in der Literatur als viel besprochene Auslöser von Interesse behandelt werden, nennt Dohn (2013) die Zielerreichung und das selbst ausgelöste Interesse, welches entstehen kann, wenn sich Schülerinnen und Schüler bemühen, eine bestimmte Aufgabe selbstständig abzuschliessen. Beide Auslöser (*trigger factors*) sind daher nicht bereits am Anfang, sondern erst nach einer gewissen Zeit wichtig, nämlich dann, wenn die Aufgabe nicht mehr neu und nur deswegen interessant ist, d.h. dann, wenn sich die Schülerinnen und Schüler für die Aufgabe einzusetzen und zu engagieren beginnen.

Die Studie von Dohn (2013) zeigt insgesamt, dass offene Ingenieur-Aufgaben Interesse wecken können; dies vor allem in solchen Settings, die den Lernenden so viel Autonomie gewähren, dass sie ihre Lernstrategien selber regulieren können. Diese qualitative Studie ist eine der wenigen, wenn nicht gar die einzige Studie, welche situationale Interessen am Technikunterricht empirisch untersucht hat.

4.3.4 Zusammenfassung

In Studien zum situationalen Interesse am Lesen von Texten und deren Verständnis wurden diesbezügliche Auslöser identifiziert, die sich zum Teil mit den psychologischen Grundbedürfnissen des Menschen (*basic needs*) decken, darunter beispielsweise Neuheit, Autonomie, Spannung oder soziale Eingebundenheit. Im forschungsorientierten (*inquiry-based*) Naturwissenschaftsunterricht konnten darüber hinaus die Faszination am Lernen (vermutlich von etwas Neuem), Wahlfreiheit, Neuheit, eigene physische Aktivität und Abwechslung als Auslöser für situationales Interesse identifiziert werden, während sich im Zusammenhang mit Design-Prozessen Erfindungen, Trial-and-Error-Experimente, ein funktionstüchtiges Endprodukt sowie Zusammenarbeit als relevante Auslöser herausstellten. Situationale Interessen variieren somit nicht nur in Bezug auf die zeitliche Dimension, sondern werden in verschiedenen Unterrichtsettings auch unterschiedlich (stark) hervorgerufen.

4.4 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Die Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik entspricht der Wahrnehmung der eigenen Fähigkeit, technische Handlungen erfolgreich umsetzen, mit technischen Problemen umgehen und sie lösen zu können. Sie hängt stark mit dem Kompetenzerleben und den Kontrollüberzeugungen zusammen, welche in vielen Studien ins eins gesetzt werden. In Kapitel 2.2 wurden die beiden Konzepte deshalb bereits voneinander abgegrenzt. Im Folgenden werden Erkenntnisse bezüglich der subjektiven Einschätzung der eigenen Fähigkeiten im Hinblick auf technisches bzw. naturwissenschaftliches Handeln und Lernen zusammengefasst.

TIMSS 2007 International. Die Skala «Students' Self-Confidence in Learning Science» wurde im Rahmen von TIMSS verwendet, um die Einschätzung der Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in naturwissenschaftlichem Lernen zu messen (vgl. Martin et al., 2008). Die Skala beinhaltete Items wie «Ich bin in den Naturwissenschaften meistens gut» oder «Naturwissenschaften ist leichter für mich als für meine Klassenkameraden». Wie sich herausstellte, ist das Vertrauen der Achtklässler in ihre naturwissenschaftlichen Fähigkeiten deutlich tiefer als jenes der Viertklässler. Insgesamt ist das Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten bei den Jungen stärker ausgeprägt als bei den Mädchen. Ausserdem zeigte sich ein positiver Zusammenhang zwischen dem Selbstvertrauen in die eigenen Fähigkeiten und den Leistungen in den Naturwissenschaften.

Pisa 2006. Das Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeiten, Aufgaben effektiv lösen und Schwierigkeiten überwinden zu können (Selbstwirksamkeit) wurde in den PISA-Erhebungen von 2006 mit sehr konkreten Beispielen von naturwissenschaftlichen Problemstellungen gemessen (vgl. OECD, 2007). Diese Operationalisierung kommt der Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf naturwissenschaftliche Aufgaben näher als die allgemeinen Formulierungen von TIMSS 2007 International. Die Schülerinnen und Schüler mussten beispielsweise einschätzen, ob sie erklären konnten, «warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen» oder «wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können». Die Schülerinnen und Schüler zeigten sich zuversichtlich, solche naturwissenschaftlichen Aufgaben bewältigen zu können, wobei der Grad des Selbstvertrauens von der jeweiligen Aufgabe abhing. Zur erstgenannten Aussage (Erdbeben) äusserten sich 76% positiv, zur zweitgenannten (Leben auf dem Mars) 51%. Die Selbstwirksamkeitserwartung stand dabei in besonders engem Zusammenhang mit der Leistung, wenngleich sich der Kausalcharakter dieser Relation nicht bestimmen lässt (vgl. OECD, 2007).

Computerwissen und Alltagstechnik. Gemäss Ziefle und Jakobs (2009) gilt die Grösse «Computerwissen» als guter Indikator sowohl für Kompetenz im Umgang mit technischen Geräten als auch für die erlebte Selbstwirksamkeit im Umgang mit Technik, d.h. die Überzeugung, Technik souverän handhaben zu können. Wie bereits erwähnt wird Technik zunehmend auf Informations- und Kommunikationstechnik reduziert, welche aber gerade in Bezug auf die Berufswahl lediglich einen kleinen Ausschnitt aus dem Bereich der Technik darstellt. Insgesamt beurteilten die 175 Teilnehmenden der Studie ihr Computerwissen im Durchschnitt mit 7.6 von 10 möglichen Punkten. Auch Akzeptanzbefragungen zeigen, dass sich die Mehrzahl der heutigen Jugendlichen in Bezug auf Alltagstechnik (Informations- und Kommunikationstechnologien) als technisch begabt einschätzt (vgl. Bathke, 2005). Dem gegenüber stehen die negativen Ergebnisse des Nachwuchsbarometers, wonach die befragten Jugendlichen ein geringes Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten beim Umgang mit technischen Gegenständen und beim Lösen technischer Alltagsprobleme angeben (vgl. acatech & VDI, 2009).

Entwicklung der naturwissenschaftlichen Selbstwirksamkeitserwartung in der Sekundarstufe I. Die fachbezogene Selbstwirksamkeitserwartung von Schülerinnen und Schülern nimmt gemäss Körner, Heim-Dreger und Hinderberger (2012) in den naturwissenschaftlichen Fächern im Verlauf der Sekundarstufe I signifikant ab. Diesen Trend bestätigen auch die TIMSS-Daten, welche eine Abnahme zwischen dem 4. und dem 8. Schuljahr feststellen (vgl. Martin et al., 2008). Dies gilt jedoch ausschliesslich für naturwissenschaftliche Aufgabenstellungen und nicht für technische. In Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik und die Einschätzung des eigenen Computerwissens ist eine leichte Zunahme mit dem Alter festzustellen (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009).

Technikkompetenz und Berufswahl. Ein Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswahl konnte in mehreren Studien belegt werden und wird auch vom Erfolgserwartungswert-Modell von Eccles und Wigfield (2002) gestützt. Repräsentativen Befragungen zufolge entscheiden sich Studienberechtigte, die sich eine hohe Technikkompetenz zuschreiben, deutlich häufiger für ein Ingenieurstudium als Studienberechtigte, die sich für durchschnittlich technisch kompetent halten. Dies gilt vor allem für Studienberechtigte mit Fachhochschulreife (vgl. Bathke, 2005).

Geschlechterunterschiede in der Selbstwirksamkeitserwartung. Im Vergleich der Geschlechter zeigt sich ein konsistenter Forschungsbefund: Mädchen und Frauen schätzen sich selbst hinsicht-

lich ihrer mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Kompetenzen schlechter ein, auch wenn sie diese objektiv betrachtet durchaus besitzen (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009). Diese Diskrepanz zeigt sich bereits im Schulalter, setzt sich jedoch auch während Ausbildung und Studium fort und ist selbst bei Studentinnen technischer Fächer zu finden. In einer österreichischen Untersuchung von Pölsler und Paier (2003) haben 924 zehn- bis fünfzehnjährige Jugendliche ihre eigenen handwerklich-technischen sowie mathematisch-technischen Begabung eingeschätzt. 44% der Mädchen bezeichneten sich handwerklich-technisch bzw. 53% mathematisch-technisch als sehr oder eher begabt, während mehr als 80% der Jungen dies jeweils angeben. Die Autorinnen weisen auf geschlechtsspezifische Ungleichheitszuschreibungen und gesellschaftlich geschlechtstypische Erwartungen hin, welche die Selbsteinschätzung beeinflusst haben. Dies erklären sie mit den regionalen Unterschieden im Antwortverhalten: In der ländlich-agrarischen Region sind die höchsten Anteile an Schülerinnen und Schülern anzutreffen, die der Überzeugung sind, dass Jungen für Mathematik und Technik besser geeignet seien als Mädchen. Gleichzeitig schätzen in dieser Region mit Abstand die wenigsten Mädchen ihre handwerklich-technische Begabung positiv ein, die Jungen dagegen am ehesten. Pölsler und Paier meinen dazu:

Es ist kaum anzunehmen, dass die entsprechenden Kompetenzen tatsächlich regional so gestreut sind, wie es laut den Selbsteinschätzungen der Fall ist; dies legt nahe, dass es umgekehrt die im sozialen Umfeld verfestigten Überzeugungen und Geschlechterrollenkonzepte sind, die die Wahrnehmung der eigenen Fähigkeiten beeinflussen. (Pölsler & Paier, 2003, S. 14)

In ländlichen bzw. eher traditionell geprägten Gebieten kommt daher dem Aufzeigen von anderen Rollenkonzepten und Überzeugungen in der Schule eine wichtige Rolle zu.

Zusammenfassung. Die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen unterscheiden sich zwischen verschiedenen Tätigkeitsbereichen. Der Umgang und das Anwenden von Alltagstechnik und die theoretische Auseinandersetzung mit Technik werden von Jugendlichen nicht gleich eingeschätzt: Die Einschätzung der Fähigkeiten im Umgang mit Alltagstechnik ist relativ positiv und nimmt mit dem Alter eher zu (Ziefle & Jakobs, 2009), wogegen die Einschätzung der Fähigkeiten in der theoretischen Auseinandersetzung mit Technik und vor allem in den Naturwissenschaften schwach ausgeprägt ist und während der Sekundarstufe I abnimmt (vgl. acatech & VDI, 2009; Körner et al., 2011; Martin et al., 2008). Geschlechterunterschiede wurden, ausser in Bezug auf das Computerwissen, überall festgestellt: Mädchen fühlen sich – unabhängig von den tatsächlichen Fähigkeiten – insgesamt weniger selbstwirksam im Umgang mit Technik und im Verstehen technischer Zusammenhänge als Jungen. Pölsler und Paier (2003) sehen eine Ursache für diese Unterschiede in den durch das soziale Umfeld bedingten Geschlechterrollenorientierungen.

4.5 Berufswünsche in Naturwissenschaft und Technik

Die einleitenden Worte des bundesrätlichen Berichtes «Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz» zeigen sehr deutlich, worum es in der Diskussion um den Fachkräftemangel im naturwissenschaftlich-technischen Bereich (auch) geht: um Standortwettbewerb und Wirtschaftsförderung:

Qualifizierte Arbeitskräfte sind der Motor für die Innovations-, Wettbewerbs- und Wachstumsfähigkeit der Schweizer Volkswirtschaft. Mit ihrer Kreativität bei der Suche nach immer neuen oder verbesserten technischen Lösungen tragen insbesondere Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen massgeblich zur Innovationskraft des Arbeitsplatzes Schweiz bei. Die Verfügbarkeit von technischem Humankapital ist für eine exportorientierte, kleine Volkswirtschaft im globalen Standortwettbewerb der Wissensgesellschaften elementar. (Bundesrat, 2010, S. 3)

Aus der Sichtweise der vorliegenden Studie, welche ihren Fokus auf die Entwicklung von Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen und die daraus resultierenden Berufswünsche von Jugendlichen setzt, sollte den Resultaten aus wirtschaftsgeförderten Studien kritisch begegnet werden. Dies unter anderem deshalb, weil sich die betreffenden Studien in der Schweiz auf die Fachkräfte mit höherer Bildung (Fach-/Hochschule) beschränkten und Berufe, welche eine berufliche Grundbildung² voraussetzen, unberücksichtigt blieben (vgl. Bundesrat, 2010, S. 9, S. 23, Fussnote 29). Gerade die berufliche Grundbildung wird jedoch von ca. zwei Dritteln der Jugendlichen (BFS, 2011) und von ca. 80% der untersuchten, später noch genauer zu beschreibenden Stichprobe gewählt. Dazu kommt, dass der Auftrag der Schule nicht in der Förderung bestimmter Wirtschaftszweige liegen kann, sondern darin, den Jugendlichen möglichst vielfältige Möglichkeiten für ihre berufliche Laufbahn aufzuzeigen, um eine von Interessen und Fähigkeiten und nicht in erster Linie vom Angebot auf dem Arbeitsmarkt gesteuerte Berufswahl zu unterstützen.

4.5.1 Fachkräftemangel in MINT-Berufen

Die Nachfrage nach MINT-Fachkräften hat sich seit 1950, d.h. seit sich die Schweiz von der Industriegesellschaft zur technologieaffinen Wissensgesellschaft wandelt, vervielfacht. Während noch vor 50 Jahren 30% der Arbeitskräfte im Dienstleistungssektor tätig waren, sind es heute rund 75% (BFS, 2013). Zwar nahm die Zahl der Studienabschlüsse in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) in diesem Zeitraum ebenfalls zu, vermochte den stark wachsenden Fachkräftebedarf im MINT-Bereich jedoch bei Weitem nicht zu decken. Besonders ausgeprägt ist der Fachkräftemangel in den Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch im Bauwesen (vgl. Bundesrat, 2010; Gehrig et al., 2010), wo auch nach wie vor sehr viel weniger Frauen als Männer arbeiten. Betrachtet man die MINT-Bereiche einzeln, so fällt auf, dass der Bereich «Life Sciences und Naturwissenschaften» weniger stark von der Genderproblematik betroffen ist als der Bereich «Technik, Ingenieurwissenschaften und Informatik» (vgl. Kapitel 4.6; Bundesrat, 2010). Auch andere Länder haben mit Nachwuchsproblemen im MINT-Bereich zu kämpfen (vgl. Pfenning & Renn 2012; Sadler, Sonnert, Hazari & Tai, 2012). In Deutschland wird derzeit vor allem auf eine grosse Lücke der Facharbeiter aufmerksam gemacht. So schrieb beispielsweise die Süddeutsche Zeitung am 6. Mai 2013:

Läuft es an den Universitäten weiter so, können die Unternehmen die Personallücke bei den Akademikern bis 2020 einigermassen füllen. Die mögliche Lücke wird hier mit 156'000 beziffert, die sich aber zum Teil ausgleichen lasse, wenn diese Personengruppe länger bis zur Rente arbeite. Düsterer sieht es bei den entsprechenden Facharbeitern aus: Bis zu 1,4 Millionen dürften fehlen, wenn nichts dagegen unternommen wird. (Oechsner, 2013, o.S.)

Grundsätzlich problematisch – insbesondere für die Schweiz – ist in diesem Zusammenhang der generelle Trend, dass der MINT-Berufswunsch von Jugendlichen im Ländervergleich abnimmt, je höher der Entwicklungsstand eines Landes ist (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010).

² Lehrbetriebe mit ergänzendem Unterricht in Berufsfachschulen bzw. in überbetrieblichen Kursen oder schulische Vollzeitangebote wie Lehrwerkstätten oder berufliche Vollzeitschulen.

4.5.2 Gründe für oder gegen eine technische Berufswahl

Weshalb wählen Jugendliche technische Berufe und weshalb tun sie dies nicht? Dieser Frage wurde im deutschsprachigen Raum in mehreren Studien nachgegangen. Nachfolgend werden ausgewählte Ergebnisse der Studie zum Fachkräftemangel in der Schweiz von Gehrig et al. (2010), des Deutschen Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften (vgl. Kapitel 4.2.2; acatech & VDI, 2009) sowie der Studie von Hannover und Kessels (2002) zu naturwissenschaftlich-technischen Stereotypen dargestellt.

4.5.2.1 Erklärungen für den Fachkräftemangel (Schweiz und Deutschland)

Gehrig et al. (2010) untersuchten anhand der PISA-Daten von 15-Jährigen aus dem Jahr 2000 unter anderem Merkmale der Schülerinnen und Schüler, welche den Entscheid, MINT-Fachkraft zu werden oder nicht, beeinflussen können. Sie machten insgesamt fünf solcher Merkmale ausfindig:

- **Interesse und Persistenz:** Der Berufswunsch im Alter von 15 Jahren, eine MINT-Fachkraft zu werden, und das Interesse an Naturwissenschaft und Technik beeinflussen den tatsächlichen Berufsentscheid stark. Dieser Befund bestätigt einerseits die Relevanz von Interesse, welches mit Abstand der wichtigste Faktor im Studienfachentscheid ist (vgl. Gehrig et al., 2010), und andererseits zeigt er, dass die Interessen am Ende der Sekundarstufe I, und womöglich schon vorher, äusserst stabil sind. Herzog et al. (2006) haben gar zwischen den von 8- bis 10-Jährigen geäusserten Traumberufen und dem tatsächlichen Berufsentscheid zehn Jahre später bedeutsame Zusammenhänge festgestellt.
- **Mathematik:** Hohes Interesse und gute Leistungen in Mathematik begünstigen den Entscheid, einen MINT-Beruf zu ergreifen. Interessant ist dabei, dass nicht Leistungsfähigkeit und Interesse in den Naturwissenschaften entscheidend sind, sondern in Mathematik. Bezüglich des Studienfachentscheids kommt der Mathematik also eine selektierende Funktion zu, und dies nicht nur in den exakten Wissenschaften, sondern auch in den eher praktisch ausgerichteten Ingenieurwissenschaften.
- **Geschlecht:** Die Wahrscheinlichkeit, dass ein 15-jähriger Schüler eine MINT-Fachkraft wird, ist fünfmal höher als die Wahrscheinlichkeit, dass eine 15-jährige Schülerin eine MINT-Fachkraft wird. 60% dieses Unterschieds sind auf unterschiedliche Leistungen, Interessen und Werte zurückzuführen, 40% jedoch allein auf das Geschlecht (vgl. Gehrig et al., 2010). Weshalb das Geschlecht einen derart hohen Einfluss hat, wurde in der Studie allerdings nicht untersucht. Jedoch dürfte die Technik- und Geschlechterrollensozialisation eine bedeutende Rolle spielen.
- **Werte:** 15-Jährige, welche Freude an kompetitivem Lernen haben, einen ehrgeizigen Berufswunsch hegen (sozioökonomischer Status des Berufswunsches) und viel Zeit für Hausaufgaben aufwenden (Fleiss), wählen eher einen MINT-Beruf als Schülerinnen und Schüler, welche kooperatives Lernen bevorzugen, einen wenig ehrgeizigen Berufswunsch verfolgen und weniger fleissig sind. Leistungsfähigkeit, Kompetitivität, Ehrgeiz und Fleiss sind somit Werte, welche in einem Zusammenhang mit der MINT-Affinität stehen.
- **Elternhaus:** Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch bessergestellten Familien wählen eher einen MINT-Beruf. Dies kann zwei Ursachen haben: Ein MINT-Studium wird als anspruchsvoll angesehen und Studierende aus tieferen sozialen Schichten haben mehr Angst vor einem Studienabbruch als Studierende aus sozial höheren Schichten. Ausserdem

ist ein MINT-Studium zeitintensiver, was weniger Möglichkeiten bietet, nebenbei ein Erwerbseinkommen zu erzielen. Heine, Egel, Kerst, Müller und Park (2006) zeigen jedoch, dass das Elternhaus bei Jugendlichen mit sehr guten Abschlussnoten die Studienwahl weniger beeinflusst.

In der deutschen MINT-Nachwuchs-Studie (vgl. acatech & VDI, 2009) wurde die Techniksozialisation genauer beleuchtet. Die Autoren nennen in diesem Zusammenhang noch weitere Ursachen für fehlendes Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Berufen:

- Die spielerische Auseinandersetzung mit klassischen naturwissenschaftlich-technischen Spielbezügen wie Experimentier- oder Baukästen in der Kindheit hat nachgelassen und Technikunterricht hat in der Schule einen geringen Stellenwert, wenn es ihn überhaupt gibt. Die Bedeutung früher und kontinuierlicher Begegnungen mit naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten ist jedoch im Hinblick auf die Ergreifung eines technischen Berufswunsch gross (vgl. auch Bieri Buschor et al., 2012; Ziefle & Jakobs, 2009).
- Die Erwartungen von Jugendlichen an MINT-Berufe weichen von ihren Erwartungen an den Idealberuf ab. Dies bedeutet jedoch nicht, dass MINT-Berufe generell negativ gesehen werden. Im Gegenteil wird ihnen ein eher positives Image attestiert (vgl. nachfolgendes Kapitel).
- Des Weiteren spielen auch ein positives Selbstkonzept sowie eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf den jeweiligen MINT-Bereich eine Rolle (vgl. Kapitel 4.4 und Bieri Buschor et al., 2012; Körner et al., 2012). Die Relevanz von Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitserwartung unterstreicht die Beobachtung, dass Chemie und Physik von Jugendlichen oft als schwierige Fächer eingeschätzt (vgl. Merzyn, 2008) und MINT-Berufe als komplex eingestuft werden (vgl. acatech & VDI, 2009).

4.5.2.2 Einfluss von Stereotypen

Ein weiterer Themenkomplex, welcher im Zusammenhang mit naturwissenschaftlich-technischen Berufen und der Berufswahl diskutiert wird, ist das Image von Technik und Naturwissenschaft. Hannover und Kessels (2002) gehen davon aus, dass das Image (oder genauer: das Stereotyp) eines Faches das individuelle Interesse an diesem Fach massgeblich beeinflusst. Unter einem Stereotyp verstehen die Autorinnen sozial geteilte Annahmen über Persönlichkeitsmerkmale und Verhaltensweisen der Mitglieder einer sozialen Gruppe. In ihrer Studie haben sie Stereotype verschiedener Schulfächer untersucht und aus den Angaben von Lehramtsstudierenden Merkmale der Stereotype mathematisch-naturwissenschaftlicher Fächer abgeleitet:

- Die Fächer Mathematik und Physik werden als **schwieriger** wahrgenommen als die geisteswissenschaftlichen Fächer Deutsch und Gemeinschaftskunde.
- Gute Leistungen in Physik und vor allem in Mathematik werden mit **hoher Intelligenz** der Schülerinnen und Schüler verbunden, was bei den geisteswissenschaftlichen Fächern weniger der Fall ist.
- Im Physik- und Mathematikunterricht werden **weniger Möglichkeiten zur freien Gestaltung** und damit zum Ausdruck der eigenen Persönlichkeit und der Identität der Schülerinnen und Schüler wahrgenommen als in anderen Fächern.
- Physik und Mathematik werden stärker **maskulin** konnotiert wahrgenommen als die Fächer Deutsch und Französisch, was dazu führt, dass Mädchen in besonderem Masse annehmen,

für Naturwissenschaften und Mathematik wenig geeignet zu sein (im Gegensatz beispielsweise zu Musik und Kunst). Maskulinität oder Feminität eines Schulfachs ist eine bedeutende Dimension von dessen Stereotyp.

- Die Jugendlichen richten ihre schulischen Präferenzen und Wahlen danach aus, wie ähnlich oder unähnlich sie ihr Selbst zu **stereotypen Personen** sehen, welche beispielsweise Physik präferieren oder den Ingenieurberuf ergreifen.

Die Stereotypen der genannten Schulfächer sind stark vom erlebten Unterricht geprägt, in dem gegebenenfalls Jungen bevorzugt wurden, die Komplexität als typisches Merkmal von Naturwissenschaften erwähnt wird oder kaum Gruppenarbeit oder selbstständige Arbeit gefördert wurde. Dem Image der «harten» Naturwissenschaften widmet sich Merzyn (2008) ausführlich und geht dabei auf typische Unterrichts- und Lehrpersonenmerkmale ein.

In der vorliegenden Studie interessiert neben dem Stereotyp der technikverwandten Schulfächer auch das Image von Technik und technischen Berufen ganz allgemein, also losgelöst von der Schule. Das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften (vgl. acatech & VDI, 2009) hat sich unter anderem dieser Frage angenommen und den 3500 befragten Schülerinnen und Schülern 20 Eigenschaften mit gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Bezügen sowie mit negativen und positiven Attributen vorgegeben, die sich sowohl auf naturwissenschaftliche wie auch auf technische Berufe beziehen. Die Resultate zeigen für die technischen Berufe ein positives Bild: Technische Berufe sind bei den Schülerinnen und Schülern hoch angesehen und rangieren bei vielen Attributen vor den naturwissenschaftlichen Berufen. Als besonders positive Eigenschaften technischer Berufe gelten die Attribute «modern», «fortschrittlich» und «nützlich». Positiv wird auch der Beitrag der Technikwissenschaften zur Entwicklung der Menschheit gesehen. Darüber hinaus erfahren auch wirtschaftliche Aspekte wie «Arbeitsplätze schaffen» oder «dem Konsum dienen» hohe positive Zustimmung. Als Imageschwächen der technischen Berufe werden demgegenüber mangelnde Kreativität, mögliche Risiken und die schwierige Vermittlung ihrer gesellschaftlichen Funktionen angesehen. Ausserdem werden die Anforderungen als überdurchschnittlich hoch eingeschätzt und die Inhalte als abstrakt und analytisch.

Im internationalen Vergleich wurden Unterschiede zwischen dem Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Berufen festgestellt, welche unter anderem auf die Wahrnehmung dieser beiden Bereiche und die Erfahrungen in der Schule zurückgeführt werden können (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010). Die Unterschiede zwischen ärmeren und reicheren Ländern sind bei den technischen Berufen etwas weniger gross als bei den naturwissenschaftlichen Berufen, die Tendenz ist bei beiden Berufsbereichen jedoch die Gleiche: In ärmeren Ländern sind die Jugendlichen an technisch-naturwissenschaftlichen Berufen mehr interessiert als in reicheren Ländern. Pfenning, Hiller und Renn (2012) weisen in diesem Zusammenhang auf den Modernisierungsbedarf einer Gesellschaft hin, welcher eine positive Auswirkung auf das Prestige naturwissenschaftlich-technischer Berufe hat und damit auch auf die Attraktivität, selbst einen solchen Beruf zu ergreifen. Das erklärt aber nicht die grossen Unterschiede zwischen den Geschlechtern, welche in einer Mehrheit der Länder bei den technischen Berufen sehr gross ausfallen, während sie in den naturwissenschaftlichen Berufen in einigen Ländern vernachlässigbar klein sind. In reichen Ländern wollen nur wenige Mädchen (< 20%) in technischen Berufen arbeiten; bei den Jungen sind es demgegenüber mindestens 40%, in den meisten Ländern gar mehr als 50%. Das Geschlecht spielt im Bereich der Technik also eine noch grössere Rolle als in den Naturwissenschaften.

Schreiner und Sjøberg (2007) widmen sich in ihrem Artikel dem Trend der Abnahme der Interessen an naturwissenschaftlich-technischen Berufen in westlichen bzw. hoch entwickelten Gesell-

schaften. Sie erörtern dabei vor allem die Nichtvereinbarkeit des Images der naturwissenschaftlich-technischen Berufe mit den Werten einer post-materialistischen Gesellschaft:

According to Inglehart (1990), late-modern societies can be characterised as post-materialistic societies emphasising values such as the environment, democracy, care for others and self-actualisation. The recruitment of Western students to medicine, biology and environmental studies are not falling, and in these subjects girls often outnumber boys. This fact might indicate that modern youth believe that the most important challenges facing our society are related to health and environmental issues, and, consequently, that these fields can offer meaningful jobs. (Schreiner & Sjøberg, 2007, p. 12 f.)

Vor diesem Hintergrund stellt sich die folgende Frage:

Is it possible that young people associate the tasks of these professions with the development of even broader bridges, even faster aircraft, newer techniques for pumping up oil, even smaller mobile phones and even faster computers with even larger storage capacities? Is it possible that young people, in particular girls, believe that today's health and environment problems overshadow the worries we may have about to <slow> aircraft, computers' <poor> storage capacity and <limited> access to fossil fuels? (Schreiner & Sjøberg, 2007, p. 13)

Mit diesen in der Studie nicht empirisch untersuchten Fragen soll in erster Linie der Blick auf die häufig sehr eng geführte Mangeldebatte geöffnet werden. Vielleicht braucht die Welt der Technik gar einen Fachkräftemangel und eine Krise und muss nicht so schnell und noch schneller weiterwachsen wie in den vergangenen Jahrzehnten? Trotzdem oder gerade deshalb sind gut ausgebildete Leute im MINT-Bereich unerlässlich. Denn auch eine Entschleunigung des technischen Fortschritts oder eine Steuerung in eine neue Richtung bedingt hohe fachliche und vermehrt auch überfachliche Kompetenz beispielsweise in der interdisziplinären und interkulturellen Zusammenarbeit.

4.5.3 Zusammenfassung

In vielen westlichen Ländern wurden in den letzten Jahren zahlreiche Berichte und Studien zu Ursachen und wirtschaftlichen Folgen der sogenannten MINT-Fachkräftelücke veröffentlicht. In der Schweiz herrscht laut Gehrig et al. (2010) besonders in den Bereichen Informatik, Technik und teilweise auch im Bauwesen ein Mangel an (Fach-)Hochschulabgängerinnen und -abgängern. Im Rahmen der vorliegenden Studie interessiert die generelle Debatte um die Fachkräftelücke weniger als die Gründe, aus denen technische Berufe gewählt oder eben nicht gewählt werden. Gehrig et al. (2010) konnten zeigen, dass Jugendliche mit grösserer Wahrscheinlichkeit einen technischen Beruf wählen, wenn sie männlich sind, ein stark ausgeprägtes Interesse an Mathematik (nicht Naturwissenschaften!) zeigen, Freude am kompetitiven Lernen haben und fleissig und ehrgeizig sind. Zudem haben die frühe Förderung von Technik, beispielsweise mit Experimentier- und Baukästen, und die Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf Technik einen Einfluss auf die Berufswahl.

Auch das Image von naturwissenschaftlichen Fächern beeinflusst das Interesse und damit die Berufswahl. Naturwissenschaftliche Fächer werden als schwierig wahrgenommen und mit hoher Intelligenz verknüpft; ausserdem bieten naturwissenschaftliche Fächer nur wenige Möglichkeiten zur freien Gestaltung und sie sind maskulin konnotiert. Technische Berufe werden im Vergleich zu naturwissenschaftlichen Berufen von Jugendlichen positiver eingeschätzt: Sie gelten als modern, fortschrittlich und nützlich; gleichzeitig werden mangelnde Kreativität, mögliche Risiken und überdurchschnittliche Anforderungen in Bezug auf analytische Fähigkeiten jedoch als Image-schwächen gesehen.

Im internationalen Vergleich fallen die grossen Unterschiede im Interesse an technischen Berufen zwischen reicheren und ärmeren Ländern und vor allem die extrem grossen Geschlechterunterschiede in den technischen Berufen in westlichen Ländern auf: In reichen Ländern wollen nur wenige Mädchen (< 20%) in technischen Berufen arbeiten, während dies in den meisten Ländern für mehr als 50% der Jungen gilt. Erklärungen dafür werden unter anderem im Modernisierungsgrad einer Gesellschaft, welcher in westlichen Ländern sehr hoch ist und das Streben nach noch mehr Modernisierung verringert, und in den Werten post-materialistischer Gesellschaften gesucht.

4.6 Ursachen für Geschlechterunterschiede

In den vorangegangenen Kapiteln wurde mehrfach auf Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen hingewiesen. Die Unterschiede äussern sich aufseiten der Mädchen mehrheitlich in geringerem Interesse, in einer tieferen Selbstwirksamkeitserwartung und in weniger Berufswünschen, die mit Naturwissenschaft und Technik zu tun haben; nur in wenigen Ausnahmefällen (Biologie, Gesundheit, Gestaltung) zeigen sich die Verhältnisse umgekehrt. Zudem ist die Abnahme der Interessen an den «harten» Naturwissenschaften während der Sekundarstufe I bei den Mädchen grösser als bei den gleichaltrigen Jungen (vgl. Kapitel 4.1.2). In der Schweiz sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtern im Bereich der Technik noch markanter als in den Naturwissenschaften bzw. in anderen Ländern. Dieser Befund gilt nicht nur in Bezug auf die Interessen, sondern auch in Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartungen und die Berufswahl.

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse werden im Folgenden mögliche Ursachen und Erklärungen, die in der Literatur für die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen angeführt werden, dargestellt.

4.6.1 Kompetenzwahrnehmung und Geschlechterrollensozialisation

Als mögliche Gründe für das geringe Interesse von Mädchen an Technik und Naturwissenschaften werden unter anderem fehlende Rollenvorbilder, stereotype Erwartungen des persönlichen Umfeldes, geschlechterspezifische Sozialisation, Peer-Group-Effekte und die schlechte Vereinbarkeit von Familie und Beruf im MINT-Bereich angenommen (vgl. Gehrig et al., 2010). Bereits im Kindergartenalter sind Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Umgang mit naturwissenschaftlich-technischem Spielangebot zu beobachten, und zwar nicht in der Intensität, sondern im Umgangsstil (vgl. Hiller, 2012). Im Jugendalter zeigen sich Unterschiede dann noch verstärkt im Hinblick auf die Frage, für welche naturwissenschaftlichen Inhalte sich Mädchen und Jungen jeweils besonders interessieren (vgl. Elster 2007; Holstermann & Bögeholz, 2007).

Im Zusammenhang mit Interessen und Leistungen in der Schule weisen verschiedene Arbeiten darauf hin, dass Zuschreibung und Wahrnehmung von Kompetenzen bei Jugendlichen nicht mit der Realität übereinstimmen. So bejahen die für das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften befragten Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I mehrheitlich die Aussage, dass Jungen besser über Technik Bescheid wüssten als Mädchen (vgl. acatech & VDI, 2009). Als besonders hoch erweist sich die Zustimmung dabei bei den technisch interessierten Jungen. Der Aussage, dass Mädchen bei mathematischen Aufgaben besser seien, stimmen demgegenüber deutlich weniger Schülerinnen und Schüler zu (jeweils 13%). Mit der Zuschreibung der Kompetenzen geht eine entsprechende Einschätzung der eigenen Fähigkeiten einher (Selbstkonzept, Selbstwirksamkeit): Mädchen schätzen sich bei gleichen oder sogar besseren Noten in Mathematik, Physik oder Tech-

nik als signifikant weniger technikkompetent ein als Jungen. Diese halten sich gegenüber Mädchen überwiegend für kompetenter und besser geeignet für entsprechende Berufe. Im Gegensatz zu diesen subjektiven Einschätzungen zeigen die Daten des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften, dass es sich bei den zugeschriebenen Kompetenzunterschieden zwischen Mädchen und Jungen in Bezug auf Technik um ein Vorurteil handelt: Weder ergibt der kurze Wissenstests signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen, noch sind die Notendurchschnitte in den MINT-Fächern zwischen den Geschlechtern signifikant verschieden.

Diese Fehleinschätzungen müssen mit der Geschlechterrollensozialisation zu tun haben, in der vermittelt wird, dass Technik für Jungen und nicht für Mädchen «bestimmt» sei. Miller, Slawinski Blessing und Schwartz (2006) beispielsweise fassen die Einflüsse von Eltern und Lehrpersonen wie folgt zusammen:

Many parents and teachers encourage boys' interest in science more than girls', and parents' beliefs about how difficult and interesting their children find science predict their children's interest and self-efficacy in science. Moreover, middle-school girls perceive negative consequences related to their goals if they choose science. (Miller et al., 2006, p. 365 f.)

Prägnant auf den Punkt gebracht bedeutet dies, dass Mädchen familiär wie auch schulisch in ihrer Entwicklung naturwissenschaftlich-technischer Interessen häufig weniger gefördert werden als Jungen. Dies bestätigen auch retrospektive Daten von Pfenning und Schulz (2012), welche zeigen, dass sich Mädchen weniger stark unterstützt fühlen als Jungen. Ausserdem wird im naturwissenschaftlichen Unterricht, aber auch im Zusammenhang mit MINT-Berufen die gesellschaftliche Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik zu wenig vermittelt und die Fächer werden nur selten mit Kontexten verknüpft oder mithilfe von Methoden unterrichtet, welche Mädchen interessieren (Kontexte: z.B. Gesundheit, Bedeutung im Alltag; Methoden: z.B. Gruppenarbeit, miteinander etwas entwickeln; vgl. Miller et al., 2006). Eine gendersensible Didaktik scheint daher eine der grossen Herausforderungen der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung im Schulbereich darzustellen (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung).

Die Geschlechterrollen und damit der soziale und der schulische Einfluss auf die Geschlechtsidentität sind jedoch nicht universal und auch nicht unumstritten. Verschiedene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler beschäftigen sich mit biologischen und neurologischen Unterschieden zwischen Mädchen und Jungen, welche möglicherweise die Interessen der Jugendlichen (mit)beeinflussen. Der sogenannte Gehirn-Typ-Ansatz geht beispielsweise davon aus, dass nicht das Geschlecht sondern der Gehirn-Typ für die Motivation am Lernen von Naturwissenschaften verantwortlich sei (vgl. Zeyer, Bölsterli, Brovelli & Odermatt, 2012). Dieser Ansatz unterscheidet zwei psychologische Dimensionen: (1) das Systematisieren (*systemizing*) als Fähigkeit, das gesetzes-konforme (*law-governed*) Universum zu verstehen und vorherzusagen, und (2) das Empathisieren (*empathizing*) als Fähigkeit, die soziale Welt zu verstehen und vorherzusagen (Zeyer et al., 2012). Der Wissenschaftler und die Wissenschaftlerinnen gehen demnach davon aus, dass diese Fähigkeiten im Gehirn biologisch verankert sind, und nicht kognitive Fähigkeiten darstellen. Gleichwohl sei es möglich, sie neu zu erwerben. Zeyer et al. (2012) überprüften in ihrer Studie, inwiefern die Fähigkeit des Systematisierens die Motivation, Naturwissenschaften zu lernen, vorhersagen kann; ob die Fähigkeit wirklich im Gehirn angelegt ist oder bereits früh erworben wurde, war demgegenüber nicht Gegenstand der Studie. Mit einem Strukturgleichungsmodell konnte die Hypothese bestätigt werden, dass die Fähigkeit des Systematisierens die Motivation, Naturwissenschaften zu lernen, direkt beeinflusst, während das Geschlecht nur einen indirekten Effekt darauf hat. Das heisst, nicht primär Mädchen sind an Naturwissenschaften wenig motiviert, sondern die «Empathizer» und diese sollten, so folgern der Autor und die Autorinnen, im naturwissenschaftli-

chen Unterricht zunächst das Systematisieren erlernen, weil dieses den Studienergebnissen zufolge gute Voraussetzungen für das Verstehen naturwissenschaftlicher Zusammenhänge schaffe.

4.6.2 MINT-Berufswahl

In der Schweiz ist das Geschlechterverhältnis in vielen Studienfächern und Berufsfeldern noch unausgewogener als in anderen OECD-Ländern (vgl. Bundesamt für Statistik, 2012), da Frauen in technischen Berufen und MINT-Studiengängen deutlich untervertreten sind. Die in Kapitel 4.5.2 genannten Gründe für oder gegen die Wahl eines technischen Berufs decken sich mehrheitlich mit den Gründen, weshalb Frauen in naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern unterrepräsentiert sind. Dies erklärt den grossen Einfluss des Geschlechts auf den MINT-Berufswunsch (vgl. Gehrig et al., 2010; acatech & VDI, 2009). So sind Leistung in und Interesse an Mathematik, Vorliebe für kompetitives Lernen oder eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung in Naturwissenschaft und Technik typische Merkmale von Jungen, während Mädchen Interesse an Sprachen, Musik, kooperativem Lernen und sozialen Berufen haben. Hackett (1995) zufolge kann die geringe Zahl an Frauen in ingenieur- und techniknahen Berufen vor allem auf deren zu niedrige Erwartungen an die eigene Selbstwirksamkeit in Bezug auf technische Problemstellungen und Berufe zurückgeführt werden.

Aus Sicht vieler Mädchen entspricht das Image von Naturwissenschaften und Technik und der entsprechenden Berufe nicht demjenigen ihres Idealberufes (vgl. acatech & VDI, 2009). Mädchen wählen ihr Studium sozialorientierter als Jungen. Wenn Studentinnen einen Ingenieurberuf wählen, dann deshalb, weil sie darin die Chance sehen, ihre Lebenswelt zu verbessern und zu modernisieren (acatech & VDI, 2009). Bieri Buschor et al. (2012) identifizieren das intrinsische Fachinteresse an Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik als zentralen Einflussfaktor in Bezug auf das Interesse an einem Studium der Ingenieurwissenschaften. Das Lieblingsfach scheint daher ausschlaggebender zu sein als das Fach, in dem die besten Leistungen erbracht werden. Aus dieser Feststellung ziehen die Autorinnen den folgenden Schluss: «Frauen müssen eine Passion für Mathematik aufweisen, sich die Fähigkeiten für ein MINT-Studium zutrauen, aber nicht unbedingt Klassenbeste in Mathematik sein, um diese Studienwahl anzustreben» (Bieri Buschor et al., 2012, S. 30). Dabei ist neben der emotionalen Einstellung zur Mathematik auch die Unterstützung durch Elternhaus und Schule entscheidend. Aber selbst für Frauen, die sich für ein Ingenieurstudium entschieden haben, erweist sich der Weg zur tatsächlich berufstätigen Ingenieurin als schwierig, was aufgrund von Indikatoren wie Studienabbruchsquoten, Übertrittsquoten in den Beruf und Austrittsquoten aus dem Beruf angenommen werden kann (Pfenning & Schulz, 2012). Auch geben Frauen häufiger als Männer an, im Studium Diskriminierungen oder Benachteiligungen ausgesetzt gewesen zu sein (vgl. acatech & VDI, 2009). Dennoch finden Bieri Buschor et al. (2012) in ihrer Studie für die Schweiz keine Hinweise auf die sogenannte «leaky pipeline», eine Metapher, die Bezug nimmt auf den stetig abnehmenden Anteil der Frauen, die sich für eine Laufbahn im MINT-Bereich entscheiden, wobei der Verlust an den Übergängen zwischen verschiedenen Schultypen, aber auch im Verlauf der beruflichen Laufbahn gemessen wird. Die Autorinnen folgern daraus, dass das Interesse an einem geschlechtsuntypischen Beruf bereits in früheren Jahren abnehme.

4.6.3 Zusammenfassung

Als mögliche Gründe für das geringe Interesse von Mädchen an Technik und Naturwissenschaften werden unter anderem fehlende Rollenvorbilder, stereotype Erwartungen des persönlichen Umfeldes, geschlechterspezifische Sozialisation, Peer-Group-Effekte und die schlechte Vereinbarkeit

von Familie und Beruf im MINT-Bereich angenommen (vgl. Gehrig et al., 2010). Des Weiteren werden in der Literatur die bei weiblichen wie auch männlichen Jugendlichen verzerrte Wahrnehmung und Zuschreibung von Kompetenzen genannt: Jungen schätzen ihre eigenen Fähigkeiten in Bezug auf Technik generell besser ein als diejenigen der Mädchen. Aber auch Mädchen sind oftmals der Meinung, dass Jungen besser seien und sie selbst schlechter, was jedoch nicht den tatsächlichen Kompetenzen entspricht. Diese falsche Wahrnehmung wird üblicherweise in einen Zusammenhang mit der Geschlechterrollensozialisation gesetzt, in welcher Jungen im Elternhaus, aber auch in der Schule im technischen Bereich häufig mehr gefördert werden als Mädchen. Die Geschlechterrollensozialisation ist jedoch nicht unumstritten. So wird beispielsweise in der Neurologie auch nach Ursachen gesucht, die im Gehirn angelegt sein könnten.

Die Geschlechterunterschiede bei der Berufswahl stellen eine Fortsetzung der oben genannten Gründe für Unterschiede in Interesse und Selbstwirksamkeitserwartungen dar. Hinzu kommen noch berufswahlspezifische Unterschiede wie etwa der sozioökonomische Status, welcher für Jungen wichtiger ist als für Mädchen, oder das allgemeine Image der technischen Berufe, welches nicht dem Image des Idealberufes der Mädchen entspricht. Diese wählen ihren Beruf tendenziell sozialorientierter und haben, wenn sie denn einen technischen Beruf wählen, oft das Ziel, dadurch die Lebenswelt zu verbessern. Dazu kommt, dass Mädchen in technischen Ausbildungen Diskriminierungen ausgesetzt sind und (wohl deshalb) ein Studium eher aufgeben oder später das Berufsfeld wechseln.

4.7 Wirkung von Technikprojekten und Technikunterricht

Mit dem Ziel, das Interesse an Naturwissenschaft und Technik bei Kindern und Jugendlichen zu fördern, wurden in den letzten Jahrzehnten und werden auch weiterhin in vielen westlichen Ländern unzählige entsprechende Initiativen und Projekte realisiert. Auftrag- und Geldgeber solcher Projekte stammen mehrheitlich aus Forschung und Wirtschaft, welche mehr und besser qualifizierte (weibliche) Jugendliche für naturwissenschaftlich-technische Berufe gewinnen wollen. Die Förderung zielt zudem mehrheitlich auf den Hochschul- und Fachhochschulbereich ab, so wie auch die generelle Diskussion um den MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz (vgl. Kapitel 4.5; Bundesrat, 2010). Im Gegensatz zu Deutschland und anderen Ländern wurden in der Schweiz im MINT-Bereich bisher aber noch kaum wissenschaftliche Projekt- oder Unterrichtsevaluationen vorgenommen. Das folgende Kapitel trägt daher in erster Linie ausgewählte Evaluationsergebnisse eines gross angelegten deutschen Monitoringprogramms und weiterer internationaler Studien zusammen, welche sich mit der Wirkung von «Technology Education» oder «Design Engineering» auf Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen auseinandergesetzt haben.

4.7.1 MINT-Projekte in der Schweiz

Eine Übersicht über alle schulischen und ausserschulischen Förderprojekte im MINT-Bereich stellt die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW) auf ihrer Plattform www.educamint.ch zur Verfügung. Allein auf der Sekundarstufe I umfasste die Datenbank im März 2014 über 80 Projekte, welche mehrheitlich in naturwissenschaftlich-technischen Fächern – zu 60% ausserhalb der Schule und zu 40% in der Schule – angeboten wurden. In der vorliegenden Arbeit kann aufgrund der Vielfalt der Projekte weder ein Überblick über alle Projekte gegeben werden, noch kann auf einzelne diesbezügliche Evaluationen, Erfahrungen und Berichte eingegangen werden, da eine Analyse der Wirksamkeit der laufenden Projekte ein eigenes Forschungspro-

jekt darstellen würde. Deren tatsächliche und langfristige Wirkung, beispielsweise auf Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen der Schülerinnen und Schüler, ist daher weitgehend unbekannt. In einer Vielzahl von Projekten wird jedoch das situationale Interesse an den entsprechenden Angeboten erhoben, was meist zu sehr positiven Befunden führt. Dies ist nicht allzu verwunderlich, denn schliesslich handelt es sich bei punktuellen Angeboten um eine Abwechslung vom normalen Schulalltag und «Neuheit» gilt als der vorherrschende Auslöser situationalen Interesses. Wie in Kapitel 4.3.3 bereits ausgeführt wurde, reicht dies jedoch zur Entwicklung individueller Interessen und damit für eine langfristige Wirkung nicht aus, weil dazu wiederholte Begegnungen mit dem Interessengegenstand notwendig sind.

4.7.2 Technikprojekte und Technikunterricht in Deutschland

In Deutschland wurden im Rahmen des MoMoTech-Programms viele Förderprojekte evaluiert. Zudem wurde eine Datenbank mit rund 1000 Modellprojekten für verschiedene Altersstufen angelegt (vgl. acatech, 2011), auf welche unter der Adresse www.tecnopedia.de/mint-angebote/finden/ zugegriffen werden kann. Die Gesamtbilanz der Projektevaluationen ist jedoch ernüchternd:

Die Effizienz vieler Projekte ist aufgrund der empirischen Ergebnisse der Studie als nicht zufriedenstellend einzustufen. Ehe neue Ressourcen in immer wieder neue Projekte investiert werden, ist es anzuraten, die Effizienz der bestehenden Projekte zu verbessern und die bereits jetzt schon effektiven und effizienten Projekte dauerhaft und – wenn möglich – flächendeckend zu etablieren. (acatech, 2011, S. 7)

Die Evaluationen von Technikförderprojekten auf allen Altersstufen lassen Rückschlüsse auf die Wirkungen der anvisierten Zielgruppen zu. So konnte unter anderem festgestellt werden, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler auf Sekundarstufe I mit deduktiven Wegen (Technik verstehen und beurteilen, z.B. das Aufzeigen von Gesetzmässigkeiten) vertieft, jedoch nicht geweckt werden kann. Um also gezielt Interesse zu wecken, sind induktive Wege angezeigt, welche die motorischen Fähigkeiten im Hantieren mit Werkzeugen und Stoffen fördern und einen versierten Umgang mit komplexen technischen Geräten wie Mikroskopen, Fernrohren, Messgeräten und insbesondere Computern ermöglichen. Denn das früher im klassischen Werkunterricht vermittelte Basiswissen zur Handhabung von Geräten und Materialien geht in technisierten modernen Gesellschaften verloren. Im Projektbericht zum MoMoTech-Programm schreiben die Autoren dazu: «Die Bedeutung der induktiven Annäherung liegt in der kognitiven Verstärkung von Handeln und Lernen. Jedes konkrete Erfolgserlebnis erhöht die intrinsische Motivation» (acatech, 2011, S. 95). Abrahams und Millar (2008) betonen jedoch, dass die theoretischen, naturwissenschaftlichen Konzepte durch praktisches Arbeiten nicht automatisch verstanden würden. Zwar untersuchten die beiden Autoren in ihrer Studie das praktische Arbeiten im naturwissenschaftlichen Unterricht beim Experimentieren; ihre Erkenntnisse sind aber auch im Zusammenhang mit Technikunterricht von Bedeutung: Konkrete Hilfestellungen, welche eine Brücke zwischen den theoretischen Konzepten und dem praktischen Tun herstellen, sind notwendig, damit Schülerinnen und Schüler den Transfer selbst nachvollziehen können.

Im Gegensatz zu Kindern sehen Jugendliche Technik nicht mehr als Spiel, sondern als eine wirklichkeitsnahe Form der Problemlösung (vgl. acatech, 2011) und interessieren sich für Fragen der Sinnhaftigkeit und Funktionalität von Technik für Gesellschaft und Wirtschaft: Wie verändert Technik unseren Alltag? Was sind technische Innovationen? Was bringen die Technologien der Zukunft? Welche Chancen, welche Risiken sind absehbar? Was sind technische Berufe? Jugendliche sollten im Technikunterricht daher die Möglichkeit erhalten, ein verwertbares Produkt herzustellen, das im Alltag genutzt werden kann oder zumindest eine Nähe zu einem für sie relevanten

Problem aufweist. Insbesondere weibliche Jugendliche wünschen sich diese gesellschaftlichen Zusammenhänge, welche auch im Hinblick auf die Berufswahl als wichtig erachtet werden.

In einigen im Rahmen des MoMoTech-Programms evaluierten Projekten zeigte sich des Weiteren, dass soziale Interaktionseffekte mit Praxisbezug die grösste Wirkung auf die Interessen der Jugendlichen ausüben:

Ermutigende Animatore bei Experimenten in Science Centern, Gespräche mit Forschern/innen im Hochschullabor, Betreuer/innen von Praktika in Betrieben und motivierende Techniklehrkräfte beim Unterricht im Techniklabor sind die role models, die das technische Selbstbild der Jugendlichen am ehesten fördern können. (acatech, 2011, S. 95)

Ebenfalls festgestellt wurde jedoch auch, dass sich durch punktuelle Technikangebote von ausser-schulischen Trägern keine langfristigen Wirkungen auf die Interessen von Jugendlichen erzielen lassen. Gleichwohl können sie wenigstens ein Anfangsinteresse bzw. Neugier für Technik wecken, indem sie Phänomene anschaulich und plastisch vermitteln, einen Praxisbezug herstellen und die Jugendlichen mithilfe von Mitmachexperimenten und interaktiven Ausstellungsstücken aktiv einbinden. Solche Technikerlebnisse vermitteln Spass an der Technik und können der Technikferne entgegenwirken. Einen besonders starken Einfluss haben punktuelle Technikangebote auf Gruppen, die bislang technikfern waren, beispielsweise auf Mädchen. Allerdings verpuffen das Anfangsinteresse und die Faszination an Technikphänomenen bei Jugendlichen relativ schnell, wenn sie im Bildungsprozess nicht systematisch thematisiert werden. Für eine langfristige Wirkung, gegebenenfalls sogar auf die Berufswahl, sind daher kontinuierliche schulische Angebote (einschliesslich Kindergarten und Vorschule) notwendig. Aus diesem Grund empfiehlt MoMoTech (acatech, 2011) empfiehlt eine Vernetzung von schulischen und ausserschulischen Angeboten.

Die Wirkung kontinuierlichen Technikunterrichts in Deutschland konnte im Rahmen des Nachwuchsbarometers Technikwissenschaften nachgewiesen werden: «Wenn den Schülern ein adäquater Technikunterricht angeboten wird – wie dies in einigen Bundesländern Deutschlands der Fall ist, ist auch das Interesse an Technik höher» (acatech & VDI, 2009, S. 30). Darüber hinaus ist statistisch auch ein Effekt auf die Studien- und Berufswahl nachweisbar. Eine kontinuierliche schulische Förderung hat nicht zuletzt Auswirkungen auf das individuelle Technikinteresse bei Jugendlichen, die zuvor nicht besonders gefördert wurden. So konnte Mammes bereits 2001 eine positive Wirkung von planmässig durchgeführtem technischem Sachunterricht an deutschen Grundschulen nachweisen. Euler (2013) wiederum verwies in seinem Vortrag auf die Wirkung einer gross angelegten Interventionsstudie zum Thema «Energie» auf Technikinteressen, wobei die Wirkung eines technikorientierten Unterrichts in Übereinstimmung mit dem vorgängigen Interesse an Technik variierte: Bei bereits an Technik interessierten Jugendlichen zeigte der Energie-Unterricht kaum eine Wirkung auf die Interessen. Bei wenig an Technik Interessierten hingegen fiel die Wirkung je nach Themenbereich positiv oder negativ aus, in jedem Fall aber grösser als bei Technikinteressierten.

Zusammenfassend sind drei Faktoren zu erwähnen, welche die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Schülerinnen und Schüler Interesse an Technik entwickeln und einen technischen Beruf in Erwägung ziehen (vgl. acatech & VDI, 2009):

1. eine frühe Begegnung und spielerische (aktive, praktische) Auseinandersetzungen mit Technik;
2. einzelne Schlüsselerlebnisse, in denen Technik punktuell als interessant und herausfordernd erlebt wird (wie z.B. Science Center, Technikausstellungen, Mitmachlabore etc.);
3. kontinuierliche, didaktisch gut vermittelte Technikbildung in der Schule.

4.7.3 Internationale Interventionsstudien zum Technikunterricht

Weitere Studien, welche die Wirkung von Interventionen mit Technikunterricht untersucht haben, werden im Folgenden einzeln in chronologischer Reihenfolge dargestellt.

Geschlechterunterschiede im Technikunterricht. Im Zusammenhang mit Geschlechterunterschieden im technischen Handeln gibt die Studie von Hong, Hwang, Wong, Lin und Yau (2012) interessante Hinweise. Die Autoren beobachteten in einer Interventionsstudie mit Technikunterricht insgesamt 60 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I unter den Aspekten der Problemerkundung und Problemlösefähigkeiten, der notwendigen Unterstützung durch Lehrpersonen und der selbstständigen Erkundungsfreudigkeit. Diese Beobachtungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Mädchen brauchen zu Beginn mehr Unterstützung, sie sind ängstlicher im Umgang mit Geräten und Maschinen, planen und durchdenken (vielleicht deshalb) ihren Herstellungsprozess jedoch besser als Jungen. Diese wollen vor allem selbstständig arbeiten und insbesondere mechanische Probleme ohne Unterstützung lösen. Teamarbeit und damit soziale Interaktion wirken sich bei Mädchen und Jungen gleichermassen positiv auf das Technikverständnis aus.

Motivation im Technikunterricht und Erfolgserwartung. Lawanto, Santoso und Liu (2012) untersuchten ebenfalls an Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I die Beziehung zwischen der Motivation in Bezug auf Tätigkeiten des Technikunterrichts (*engineering design*) und der Erfolgserwartung. Zu diesem Zweck setzten sie fünf Motivationsskalen zur eigenen Einschätzung der intrinsischen und extrinsischen Zielorientierung, des Nutzens der Aufgabe, der Kontrollüberzeugung sowie der Selbstwirksamkeitserwartung im Lernen und in der Leistung ein. Die Ergebnisse zeigen, dass die Schülerinnen und Schüler im Design-Prozess durch aktive Tätigkeiten (*hands-on*), durch die Herausforderungen der Aufgabenstellung, insbesondere in Bezug auf das Zeitmanagement, durch die erfolgreiche Fertigstellung des Produkts sowie durch das Interesse daran motiviert werden konnten. Ausserdem ergaben sich grosse Zusammenhänge zwischen Interesse und Selbstwirksamkeitserwartungen: Die wert- und die gefühlsbezogene Komponente von Interesse hatten je einen grossen Einfluss auf die Erfolgserwartungen. Schwierige und komplexe Design-Aufgaben hatten insgesamt eher negative Effekte auf die Motivation.

Chemie lernen mit Technikunterricht (Engineering-Design). Apedoe, Reynolds, Ellefson und Schunn (2008) untersuchten an US-amerikanischen High-Schools (8. bis 12. Schuljahr) einen achtwöchigen «Engineering-Design»-Kurs, in dem Chemie vermittelt wurde. Dabei hat das Forscherteam neben kognitiven auch drei affektive Variablen erhoben: erstens den Wunsch, später Ingenieurin oder Ingenieur zu werden, zweitens den Wunsch, weiteren Unterricht in Engineering-Design zu erhalten, und drittens den Wunsch, nach der Schule und im Sommer freiwillig Ingenieurkurse zu besuchen. Die Ergebnisse zeigen, dass Schülerinnen und Schüler, welche den Engineering-Design-Kurs besucht hatten, der Aussage «I want to be an engineer» eher zustimmten als

Kolleginnen und Kollegen, welche keinen solchen Unterricht erhalten hatten. Auf die anderen affektiven Variablen hatte der Unterricht keinen signifikanten Einfluss, auf die kognitiven jedoch schon. Allerdings wurde Interesse nicht konzeptualisiert, was zu einer geringen Konstruktvalidität führen kann.

4.7.4 Zusammenfassung

Die Evaluationsstudien aus Deutschland (vgl. acatech, 2011; acatech & VDI, 2009) weisen auf die Wichtigkeit punktueller Förderprogramme im Zusammenhang mit situationalen Interessen hin, zeigen gleichzeitig aber deutlich, dass solche Initiativen für die Entwicklung individueller Interessen nicht ausreichen. Dazu sind kontinuierliche Angebote vom Kindesalter bis über den Berufsentcheid hinaus notwendig, weswegen der Schule eine wichtige Funktion zukommt.

Deutsche wie internationale Studien (vgl. acatech, 2011; Lawanto et al., 2012) konnten belegen, dass praktisches Arbeiten und das Herstellen eines Produkts mit Bezug zum und Nutzen im Alltag interesselördernd wirken, wobei Letzteres besonders motivierend ist (vgl. auch Kapitel 4.3.3). Ausserdem bestätigten Lawanto et al. (2013) die Wichtigkeit von Interesse in Bezug auf die Erfolgserwartungen von Jugendlichen im Technikunterricht.

Insbesondere für Mädchen ist darüber hinaus die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Zusammenhängen der Technik wichtig. Einige Studien (acatech, 2009; Apedoe et al., 2008) konnten gar einen positiven Einfluss von Technikunterricht auf die Berufswahl belegen. In einmaligen Förderprogrammen blieb ein solcher jedoch aus (acatech, 2011).

4.8 Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Variablen

Die Zusammenhänge zwischen den in der vorliegenden Studie untersuchten Grössen «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartungen», «Berufswünsche» und «Rollenorientierungen» sind insgesamt sehr komplex, vor allem weil die einzelnen Variablen inhalts- und situationsabhängig sind und folglich auch die Zusammenhänge zwischen ihnen. Im schulischen Kontext werden die affektiven Variablen («Interesse», «Motivation») häufig in einen Zusammenhang mit Schülerleistungen gesetzt. Die Forschungsbefunde dazu sind nicht eindeutig; eine Metanalyse von Schiefele, Krapp und Winteler (1992) deutet auf eine mittlere Korrelation ($r = 0.3$) hin, andere Studien zeigen keine Zusammenhänge. Erwiesen ist demgegenüber, dass lebenslanges Lernen und die Berufswahl nicht vom Zusammenhang zwischen Leistung und Interesse abhängig sind (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). In der vorliegenden Arbeit werden Schülerleistungen nicht berücksichtigt, unter anderem weil davon ausgegangen wird, dass grosses Interesse und hohe Selbstwirksamkeitserwartungen eine positive Wirkung auf die Person, deren Lernmotivation und deren Berufswahl haben, unabhängig davon, ob sich das in besserer schulischer Leistung äussert oder nicht. Zwar wurden im Rahmen des Gesamtprojekts auch Kompetenztestes durchgeführt (vgl. dazu Kapitel 6.1), die aufwendige Auswertung dieser Tests und die Verknüpfung der Daten mit den affektiven Variablen hätte den Umfang dieser Arbeit jedoch gesprengt.

Das in Kapitel 2.5 vorgestellte Erfolgserwartungs-Wert-Modell zeigt mögliche Wirkmechanismen auf. Das Modell wurde im Zusammenhang mit Technik(unterricht) noch nie erforscht. In den vorangegangenen Kapiteln wurden jedoch bereits einzelne Zusammenhänge erwähnt:

Allgemeine und spezifische Interessen. Beziehungen zwischen allgemeinen und spezifischen Interessen sind gemäss Todt (2010) anzunehmen: «Allgemeine Interessen wirken [...] als Filter bezüglich der Klassen von Tätigkeiten, auf die man sich einlassen sollte oder – bei entsprechenden Abneigungen – die man meiden sollte» (S. 180). Spezifische und situationale Interessen dagegen sind auf bestimmte Gegenstände, Tätigkeiten oder Erlebnisse innerhalb eines bevorzugten allgemeinen Interessenbereichs gerichtet und stehen in einer engeren oder weniger engen Beziehung mit diesem allgemeinen Interessenbereich.

Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen. Die Forschungsbefunde dazu, ob Interessen die Selbstwirksamkeitserwartung beeinflussen oder umgekehrt, sind zum Teil widersprüchlich (vgl. Zimmerman, 2000). Zwischen den Selbstwirksamkeitserwartungen und den für die Berufsorientierung ebenfalls bedeutsamen Interessen kann jedoch eine reziproke Beziehung angenommen werden: Interessen können zur Steigerung von Selbstwirksamkeitserwartungen beitragen, weil sie als Handlungstendenzen zur Auseinandersetzung mit bestimmten Gegenständen erfolgreiche Verhaltensausführungen wahrscheinlich machen. Und umgekehrt beeinflussen Selbstwirksamkeitserwartungen das Engagement in und die Vermeidung von Handlungsbereichen als möglichen Interessengebieten (vgl. Wender, 2005). In der Interessentheorie wird postuliert, dass die Selbstwirksamkeit eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für die Entstehung und Aufrechterhaltung von situativen und individuellen Interessen darstelle (vgl. Krapp & Ryan, 2002). Im Zusammenhang mit Technikinteressen sind insbesondere die Studien von Lawanto et al. (2012) sowie Lawanto und Stewardson (2013) zu erwähnen, in welchen Zusammenhänge zwischen Interesse und Erfolgserwartungen belegt wurden.

Interessen, Geschlechterrollen und Berufswahl. Interessen haben einen engen Bezug zu den Selbstbildern, insbesondere auch zu den geschlechterbezogenen Selbststrukturen und Selbstüberzeugungen. Sie beeinflussen sich gegenseitig und wirken bei der Entscheidung für einen Beruf wesentlich mit (vgl. Wender, 2005).

Geschlecht, Interessen und Berufswünsche. Buccheri et al. (2011) konnten anhand von PISA-Daten zeigen, dass naturwissenschaftliche Interessen den Geschlechtereinfluss auf die Berufswahl teilweise zu kompensieren vermögen. Die Autorinnen und der Autor verweisen auf das Modell von Eccles & Wigfield (2002), wonach der Einfluss des Geschlechts durch Interesse vermittelt (*mediated*) wird, das Geschlecht aber unabhängig vom Interesse die Kurs- und Berufswahl vorhersagt.

Geschlecht und Geschlechterrollen. Bei der Erforschung von Geschlechterrollen, gelangten Sieverding und Alfermann (1992) zu einem ernüchternden Schluss:

Das (biologische) Geschlecht scheint die beherrschende soziale Kategorie zu sein. Der Grund hierfür ist in erster Linie in der Stärke traditioneller Geschlechterrollenerwartungen zu sehen. Viele Aufgaben und Positionen sind in der Gesellschaft als «männlich» oder «weiblich» etikettiert; die Verteilung der Rollen erfolgt häufig unabhängig von persönlicher Eignung (oder Interessen), lediglich aufgrund des Geschlechts. (Sieverding & Alfermann, 1992, S. 10)

5 Zusammenfassung und Forschungsfragen

In diesem Kapitel werden basierend auf dem theoretischen Bezugsrahmen (Kapitel 2), dem untersuchten Technikunterricht (Kapitel 3) und dem aktuellen Forschungsstand (Kapitel 4) Modelle für die eigenen Untersuchungen zu Technikinteresse, technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswünschen und Geschlechterrollen entwickelt. Dazu werden zunächst die wichtigsten Forschungsbefunde rekapituliert, um anschliessend den Forschungsbedarf, die Forschungsfragen und dazugehörige Hypothesen ableiten zu können. Die Hypothesen werden in Kästen dargestellt und jeweils kurz begründet. Kapitel 5.7 schliesslich enthält eine Übersicht über die Forschungsfragen und Hypothesen.

5.1 Individuelle Interessen an Technik

5.1.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand

Bei Jugendlichen herrscht in Bezug auf Technik eine Diskrepanz zwischen der hohen Technikakzeptanz und der positiven Einstellung zu Technik einerseits – insbesondere in Bezug auf die Nutzung technischer Gegenstände im Alltag – und dem persönlichen Interesse, diesen Gesellschaftsbereich, der das tägliche Leben immer stärker prägt, selbst mitzugestalten, andererseits (vgl. Acatech & VDI, 2009; Renn et al., 2009). Jugendliche wollen Technik nutzen; wie sie funktioniert, ist nicht von Interesse (vgl. Jakobs et al., 2009). Eine weitere Diskrepanz besteht zwischen der Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik, welche insgesamt positiv ist, und der Einstellung gegenüber naturwissenschaftlichen Fächern in der Schule, welche insgesamt negativ ausfällt und während der Sekundarstufe I sogar tendenziell noch abnimmt. Osborne et al. (2003) erklären diese Diskrepanz unter anderem mit dem fehlenden Bezug der Unterrichtsinhalte zum Leben der Jugendlichen und zur modernen Welt.

Verschiedene Faktoren wirken während des Heranwachsens auf die Entwicklung naturwissenschaftlich-technischer Einstellungen und Interessen, so etwa das Geschlecht bzw. die Geschlechterrollenorientierung, die Herkunftsfamilie, die Erfahrungen mit Technik zu Hause und in der Schule, die regionale Herkunft (Stadt/Land) und der Lebensstil (z.B. Bathke, 2005; Tully, 2003; Ziefle & Jakobs, 2009). Im Zentrum der vorliegenden Studie stehen jedoch nicht diese Faktoren an sich, sondern vielmehr der zeitliche Verlauf der Techniksozialisation. Ziefle und Jakobs (2009) konnten anhand einer kleinen Stichprobe zeigen, dass positive oder negative Grundeinstellungen gegenüber Technik und ein Selbstvertrauen im Umgang mit Technik bereits bei 10- bis 11-Jährigen weitgehend ausgeprägt sind. Dieser Befund, dass allgemeine Interessendispositionen bereits im Primarschulalter ausgebildet sind, stimmt auch mit Studien zur Berufswahl überein (vgl. Kapitel 2.3.1; Herzog et al., 2006). Dennoch kann Krapp und Prenzel (2011) zufolge wiederholtes situationales Interesse an einem Lerngegenstand die individuellen Interessen auch im Jugendalter noch beeinflussen, gerade auch im Zusammenhang mit der Berufswahl.

Die Resultate aus den internationalen Vergleichsstudien zeigen für die naturwissenschaftlichen Interessen, welche in der Schule gefördert werden könnten, jedoch kein besonders positives Bild:

- Die Einstellung zu den Naturwissenschaften ist positiver als das Interesse und die Freude, mehr darüber zu erfahren, und positiver als die Einstellung zu den naturwissenschaftlichen Fächern (vgl. Martin et al., 2008; Osborne et al., 2003).

- Je spezifischer nach dem Interesse an Naturwissenschaften (beruflich oder tätigkeitsspezifisch) gefragt wird, desto weniger stimmen die Schülerinnen und Schüler den Aussagen zu: Sich freiwillig oder im späteren Beruf mit Naturwissenschaften zu beschäftigen, interessiert nur einen kleinen Teil der befragten Jugendlichen (vgl. OECD, 2007).
- In der Schweiz ist dieser Anteil besonders klein. Zudem ist die Einstellung zu den Naturwissenschaften im internationalen Vergleich in der Schweiz geringer. Dies stimmt mit den Ergebnissen der ROSE-Studie überein, welche in hoch entwickelten Ländern auf geringeres Interesse an Naturwissenschaften und mehr Skepsis gegenüber Technik hinweisen als in weniger entwickelten Ländern. Insbesondere bei Mädchen nimmt mit zunehmendem Entwicklungsstand bzw. abnehmendem Modernisierungsbedarf der Gesellschaft, das Interesse an Naturwissenschaften ab (vgl. Pfenning et al., 2012; Sjøberg & Schreiner, 2010).

Trotz dieser eher negativen Bilanz insbesondere für hoch entwickelte Länder gibt es naturwissenschaftliche Inhalte, Kontexte und Tätigkeiten, welche (auch weibliche) Jugendliche interessieren und im gegenwärtig gängigen naturwissenschaftlichen Unterricht vermutlich noch zu wenig berücksichtigt werden:

- Interessant für beide Geschlechter sind die Inhalte «Universum», «Humanbiologie» und «Zoologie» und Kontexte, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem menschlichen Körper und dessen Entwicklung stehen, sowie die Kontexte «Gefahren und Risiken für die Menschheit», «Mystik und Wunder» und «Gesundheit und Medizin» (vgl. Elster, 2007).
- Im Vergleich der Geschlechter fällt das grosse Interesse der Jungen an den Themen «Technologien», «Energie mit Elektrizität» und «Chemie» und an den Kontexten «Spektakuläres» und «Umweltschutz» auf, während sich Mädchen an Humanbiologie sowie an den Kontexten «Fitness» und «Mystik und Wunder» besonders interessiert zeigen (vgl. Elster, 2007).

Im fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht könnte daher mit biologischen und medizinischen Themen ein Bezug zum menschlichen Körper hergestellt und damit die Attraktivität des Unterrichts auch für Mädchen erhöht werden. Im Technikunterricht hingegen müsste die Attraktivität für Mädchen anders gesteigert werden, da die Nähe zu den «harten» Naturwissenschaften und zur Mathematik gross ist. Wie die Analysen der IPN-Interessenstudie Physik (vgl. Hoffmann et al., 1998) zur Einschätzung von Unterrichtstätigkeiten ergaben, bauen und konstruieren jüngere Schülerinnen und Schüler besonders gern, während ältere am liebsten diskutieren und bewerten. Als generell uninteressant bewertet werden demgegenüber Berechnungen und Formeldarstellungen. Im Gegensatz zur Physik kommen bei einer technischen Produktentwicklung planerische und gestalterische Tätigkeiten hinzu, welche auch Mädchen vermehrt ansprechen könnten.

Eine wichtige Erkenntnis aus den vorgestellten Studien ist, dass ein allgemeines Interesse an einem grossen Themenbereich (z.B. Naturwissenschaften oder Technik) zwar häufig gemessen wird, jedoch wenig Aussagekraft hat. Denn wenn man bedenkt, wie sehr sich die Interessen unterscheiden, wenn einzelne Inhalts- und Tätigkeitsbereiche unterschieden oder Themen in einen Kontext gesetzt werden, scheint es unumgänglich zu sein, bei der Interessenmessung verschiedene Ebenen der Generalität und Spezifität und verschiedene Kontexte zu unterscheiden, in welchen die Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand stattfindet.

5.1.2 Interessenkonstrukt für den Themenbereich «Technik»

Erhebungen der Interessen an Technik in verschiedenen Lebensbereichen (Freizeit, Schule und Beruf) und an technischen Tätigkeiten (Entwerfen, Konstruieren, Verstehen etc.) sind der Autorin keine bekannt. Bisher wurden Technikinteressen einzig in Bezug auf Inhaltsbereiche (Elektrotechnik, Verkehrstechnik etc.) unterschieden. Ausserdem wurde in der Schweiz noch nie das Interesse am Unterricht zum Thema «Technik» erhoben. Die Gründe dafür dürften einerseits darin liegen, dass es auf Sekundarstufe I kein offizielles Fach «Technik» gibt, und andererseits darin, dass der Gegenstand «Technik» sehr komplex ist und häufig zusammen mit den Naturwissenschaften genannt wird. Technikwissenschaftlerinnen und Technikdidaktiker sind sich jedoch einig, dass Technik nicht bloss die Anwendung von Naturwissenschaft darstellt, sondern eine eigene Disziplin ist (vgl. Wiesmüller, 2011). Sie ist multiperspektivisch und soll im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch so betrachtet werden.

Aus der pädagogisch-psychologischen Interessentheorie geht hervor, dass Interesse immer auf einen Gegenstand gerichtet ist, seien es bestimmte Themen, Wissensdomänen, Tätigkeiten oder Ziele. Man kann nicht einfach interessiert sein, sondern man ist stets interessiert an etwas (vgl. Gardner, 1996). Ausserdem bedingt Interesse eine Beziehung zwischen der Person und dem Interessengegenstand, weshalb auch von einer Person-Gegenstand-Beziehung gesprochen wird. Unterschiedliche Anziehungen führen zu einer interessengeleiteten Beschäftigung mit dem betreffenden Gegenstand. Wenn Interesse durch eine kognitive, eine gefühlsbezogene oder eine wertbezogene Anziehung in einer spezifischen Situation geweckt wird, dann spricht man von situationalem Interesse. Wenn ein Interesse bereits besteht, weil der Gegenstand eine kognitive Herausforderung darstellt, positive Gefühle weckt oder ein möglicher Nutzen in der Beschäftigung mit dem Gegenstand gesehen wird, dann spricht man von individuellem Interesse (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Wird Interesse operationalisiert, müssen die kognitiven, die gefühlsbezogenen und die wertbezogenen Anteile des Interesses berücksichtigt werden (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Auf der Gegenstandsseite muss zwischen verschiedenen Tätigkeiten, Inhalten und Kontexten unterschieden werden, da diese beim gleichen übergeordneten Interessengegenstand durchaus variieren können (vgl. Todt, 1995). Zusammenfassend und vereinfachend kann daher festgehalten werden, dass eine Person an einem Gegenstand interessiert ist, wenn sie zum betreffenden Gegenstand eine kognitive, gefühls- und wertbezogene Beziehung unterhält (individuelles Interesse) oder wenn der Gegenstand bei ihr eine kognitive, gefühls- und wertbezogene Aufmerksamkeit weckt (situationales Interesse; vgl. Abb. 3).

Um die verschiedenen theoretisch dargelegten Anteile von Interesse an Technik empirisch erfassen zu können, müssen Jugendlichen Fragen der folgenden Art gestellt werden:

- Kognitive Komponente: Willst du mehr über Technik erfahren, wissen etc.?
- Gefühlsbezogene Komponente: Macht dir die Beschäftigung mit Technik Freude, Spass? Ist sie spannend etc.?
- Wertbezogene Komponente: Ist Technik in gewissen Situationen nützlich? Bringt sie dir Vorteile?

Mithilfe solcher Fragen kann ein allgemeines Interesse an Technik gemessen werden, welches jedoch beschränkte Aussagekraft besitzt, wie manche Autorinnen und Autoren betonen (vgl. Hoffmann et al., 1998; Krapp & Prenzel, 2011). Um zu erfahren, was an Technik interessiert, welche Inhalte und Tätigkeiten als interessant beurteilt werden und in welchen Lebensbereichen Jugendliche gerne mit Technik zu tun haben, wird das Interesse an Technik im Rahmen der vorlie-

genden Studie in verschiedenen Kontexten (Beruf, Freizeit und Schule), auf verschiedenen Abstraktionsebenen (allgemein und spezifisch) und in verschiedenen Tätigkeits- und Inhaltsbereichen erfragt (vgl. Abb. 9). Es wird dabei von einem weit gefassten Technikbegriff ausgegangen (vgl. dazu Kapitel 3.1), der sowohl die künstlichen und nutzenorientierten Gebilde wie auch die menschlichen Handlungen während eines Produktionsprozesses beinhaltet. Weil der Themenbereich «Technik» in vielen Ländern nicht in einem eigenständigen Fach unterrichtet wird, gibt es keine allgemeingültigen Curricula, auf welche bei den erfragten Inhalte und Tätigkeiten Bezug genommen werden könnte. Die technischen Tätigkeiten beziehen sich deshalb auf die deutschen VDI-Kompetenzbereiche (vgl. Verein Deutscher Ingenieure, 2007), auf die sich auch die untersuchte standardisierte Unterrichtseinheit «Expliziter, reflektiver Technikunterricht» stützt (vgl. Kapitel 3.6): «Technik verstehen», «Technik nutzen», «Technik entwickeln und skizzieren», «Technik konstruieren und herstellen» sowie «Technik beurteilen». Die Inhalts- bzw. Anwendungsbereiche wurden dem Lexikon «Wie funktioniert das? Technik» (Meyers Lexikonverlag, 2002) entnommen.

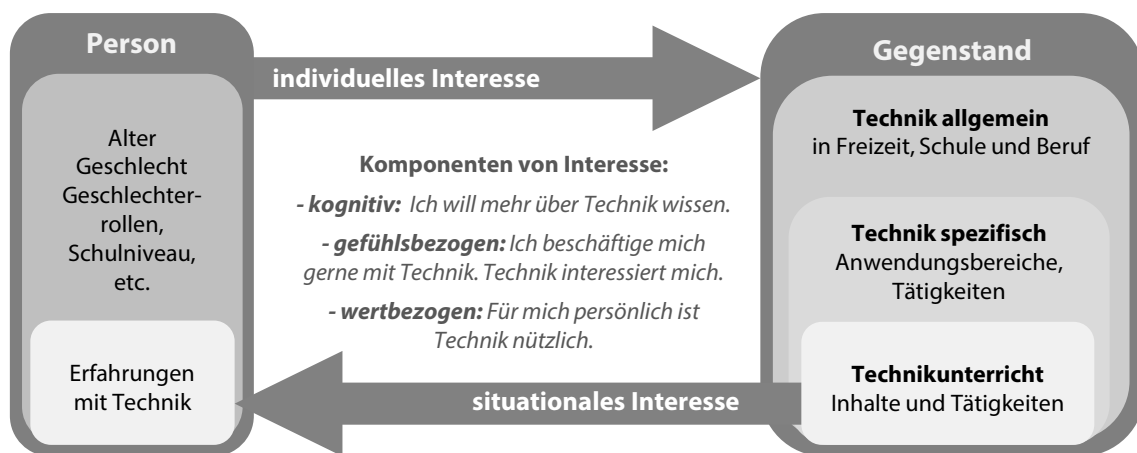


Abb. 9: Vereinfachte Darstellung der Person-Gegenstand-Beziehung am Beispiel «Technikinteresse». Die Pfeile deuten die Richtung des individuellen und situationalen Interesses an; in kursiver Schrift ist exemplarisch ein Beispiel für die drei Komponenten des allgemeinen Technikinteresses ausformuliert; in schwarzer Schrift sind Personenmerkmale und Gegenstandsdimensionen (allgemein, spezifisch) dargestellt; die vereinfachte Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Individuelle Interessen können nicht unabhängig von Personenmerkmalen und, wenn es um Fachinteressen geht, nicht unabhängig von Unterrichtsmerkmalen untersucht werden (vgl. Hoffmann et al., 1998). Im Zusammenhang mit dem Gegenstand «Technik» sind insbesondere die Erfahrungen mit Technik im Elternhaus und gegebenenfalls in der Schule, die Geschlechterrollenorientierung bzw. das Geschlecht, das Alter und das Schulniveau sowie weitere Variablen der Technikaffinität wie Einstellung, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche etc. wichtig (z.B. acatech & VDI, 2009; Hannover, 2007; Tully, 2003; Ziefle & Jakobs, 2009). In der vorliegenden Studie wurden die Erfahrungen der Jugendlichen mit Technik nicht erhoben, dafür aber verschiedene Variablen der Technikaffinität, welche in Fragestellung 2b (vgl. Kapitel 5.5) in einen Zusammenhang mit den Technikinteressen gestellt werden.

5.1.3 Fragestellung 1a und Hypothesen

F-1a. Welche Technikinteressen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

H-1a. Die Technikinteressen der Jugendlichen unterscheiden sich zwischen verschiedenen Lebensbereichen (Schule, Freizeit und Beruf), Anwendungsbereichen der Technik, Tätigkeiten, Berufen und Themen des Technikunterrichts.

Individuelle Interessen werden während der Sekundarstufe I mit zunehmendem Alter spezifischer und sollten nicht mehr global betrachtet werden (vgl. Daniels, 2008; Krapp & Prenzel, 2011). In der IPN-Interessenstudie konnten mit faktoranalytischen Verfahren verschiedene Dimensionen des Fachinteresses an Physik abgebildet werden, nämlich Kontexte, Tätigkeiten und Inhalte (vgl. Häussler & Hoffmann, 1998). Diese Ergebnisse bestätigen die Theorie der Inhalts- und Gegenstandsspezifität von Interesse (vgl. Krapp, 1998), welche für den Bereich «Technik», ausser in Bezug auf verschiedene Inhaltsbereiche (Elektrotechnik, Umwelttechnik etc.), bisher nicht untersucht wurde (z.B. acatech & VDI, 2009). Diese Resultate deuten auf grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Inhaltsbereichen, aber auch zwischen den Geschlechtern hin. In der vorliegenden Studie soll nun untersucht werden, ob überhaupt und inwiefern sich die Technikinteressen in Bezug auf verschiedene Lebensbereiche (Freizeit, Schule und Beruf), Tätigkeiten (kognitive, praktische, gestalterische), Anwendungsbereiche (Elektrotechnik, Agrarwissenschaft etc.) und Themen des Technikunterrichts unterscheiden.

H1a-1. Das allgemeine Technikinteresse der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf.

In verschiedenen Lebensbereichen können individuelle Interessen unterschiedlich stark ausgeprägt sein (Todt, 1995); dies in Abhängigkeit davon, welche Erfahrungen mit dem Interessengegenstand in den verschiedenen Lebensbereichen gesammelt wurden (wenn überhaupt). Die Erfahrungen mit Technik in der Schule sind in der untersuchten Stichprobe nicht besonders vielfältig. In der Freizeit und zu Hause beschäftigen sich eher Jungen als Mädchen gern mit Technik; für den zukünftigen Beruf gilt Analoges. So sind neben Unterschieden zwischen den Lebensbereichen auch Unterschiede zwischen den Geschlechtern zu erwarten.

H1a-2. Die Anwendungsbereiche der Technik sind für Jugendliche inhaltlich und beruflich unterschiedlich interessant, inhaltlich jedoch interessanter als beruflich.

Unterschiede im Interesse an verschiedenen Anwendungsbereichen der Technik konnten in verschiedenen Studien nachgewiesen werden, wobei besonders auf die grossen Geschlechterunterschiede aufmerksam gemacht wird. Jungen zeigen grosses Interesse an Technologien, Energie, Elektrizität und Chemie (vgl. Elster, 2007) sowie an den Kontexten «Technisches», «Elektrisches», «Spektakuläres», «Gefährliches» und «Explosives» (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010). Mädchen dagegen interessieren sich für Humanbiologie (vgl. Elster, 2007) und die Kontexte «Medizin», «Gesundheit», «Schönheit», «menschlicher Körper», «Ethik», «Ästhetik», «Wunder» sowie «Spekulationen» (Sjøberg & Schreiner, 2010). In diesem Zusammenhang ist die Unterscheidung zwischen inhaltlichem und beruflichem Interesse an den Anwendungsbereichen interessant – dies einerseits zur Identifizierung geeigneter Anwendungsbezüge für den Technikunterricht und andererseits zur Gegenüberstellung von beruflichen und inhaltlichen Interessen. Ausgehend von

den PISA-Ergebnissen 2006, kann davon ausgegangen werden, dass das Interesse an Inhalten stärker ausgeprägt ist als das Interesse an Berufen im entsprechenden Technikbereich (vgl. OECD, 2007). Die Grösse dieses Unterschiedes hat vermutlich auch mit dem Image des Berufsfeldes zu tun.

H1a-3. Das Interesse am praktischen Arbeiten (*hands-on*) ist stärker ausgeprägt als das Interesse am Verstehen und Beurteilen technischer Zusammenhänge.

In Studien zum situationalen Interesse am Technikunterricht wurden das praktische Arbeiten (*hands-on*) und die Fertigstellung eines Produktes als Auslöser für Interesse identifiziert (vgl. Dohn, 2013). Auch in der MoMoTech-Studie wurden für die Sekundarstufe I induktive Wege empfohlen, um das Interesse der Jugendlichen zu wecken (vgl. acatech, 2011). Interessensskalen zum naturwissenschaftlich-technischen Interesse (vgl. Martin et al., 2008; OECD, 2007) beschränken sich jedoch häufig auf die kognitive Komponente von Interesse wie das Bedürfnis, «mehr wissen» oder «mehr erfahren» zu wollen. Hoffmann et al. (1998) belegen, dass der Fokus im Physikunterricht aus Schülersicht bislang zu einseitig auf als langweilig taxierten Berechnungen und formalen Darstellungen beruht habe, während die Schülerinnen und Schüler lieber bauen und konstruieren oder diskutieren und bewerten würden. Im Technikunterricht könnten insbesondere bei einer Produktentwicklung zusätzlich dazu auch planerische und gestalterische Tätigkeiten einbezogen werden, wodurch auch Mädchen verstärkt angesprochen würden. Und ganz grundsätzlich gilt, dass die praktischen Arbeiten sind genauso zentral sind wie die theoretischen.

H1a-4. Das Interesse an einer Produktherstellung mit Umweltbezug und in Teamarbeit ist stärker ausgeprägt als ohne Umweltbezug und ohne Teamarbeit.

In mehreren Studien (z.B. Hoffmann et al., 1998; Sjøberg & Schreiner, 2010) wird auf die Wichtigkeit eines «spannenden» Kontextes oder eines Anwendungsbezuges hingewiesen. Im Technikunterricht ist der Anwendungsbezug mit der Herstellung eines «nützlichen» Produkts gegeben. Der Kontext der Produktherstellung kann jedoch variieren und beeinflusst das Interesse womöglich nicht nur geringfügig. Weil in der untersuchten Unterrichtsintervention ein besonderer Fokus auf Nachhaltigkeit (Rohstoffe, Entsorgung etc.) und auf Teamarbeit gelegt wurde, wurde das Interesse an technischen Tätigkeiten unter Einbezug der beiden Aspekte «Umweltschutz» und «Teamarbeit» erhoben.

H1a-5. Sowohl das Interesse an den Inhalten wie auch das Interesse an den Tätigkeiten des Technikunterrichts unterscheiden sich je nach Thema bzw. Kontext.

Hoffmann et al. (1998) zeigten für das Sachinteresse an Physik, dass das Interesse der Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Inhalten von den jeweiligen Kontexten und Tätigkeiten abhängig ist. So kann davon ausgegangen werden, dass sich die Interessen an der Herstellung eines Produkts nicht nur zwischen den drei Themen «Schokolade», «Licht & Leuchte» und «Leichtbaufahrzeuge», d.h. also inhaltlich, unterscheiden, sondern auch in Bezug auf die Tätigkeiten, welche zwar bei jedem Thema dieselben sind, aber jeweils in einem anderen Kontext stehen.

H1a-6. Die Einstellung zu Technik und das allgemeine Interesse an Technik sind stärker ausgeprägt als die spezifischen Interessen an technischen Tätigkeiten, Inhalten und Berufen.

Verschiedene Studien verweisen auf eine Diskrepanz zwischen einer positiven Einstellung zu Naturwissenschaft und Technik (im Sinne von: «Technik ist nützlich und bringt unserer Gesellschaft etwas») und einem geringen Interesse der Jugendlichen, sich selbst mit Naturwissenschaft und Technik auseinanderzusetzen (vgl. acatech & VDI, 2009; OECD, 2007; Osborne et al., 2003). Dies mag damit zusammenhängen, dass jemand «entsprechend seiner Einstellungen handeln [kann], die Handlung aber nicht unbedingt von sich aus aktiv aufsucht, wie dies bei Interessen der Fall ist» (Sievers, 1999, S. 20). Merzyn (2008) verdeutlicht dies für die Physik: «Physik ist wichtig, aber nicht für mich persönlich» (S. 11). Eine Abgrenzung zwischen Naturwissenschaft und Technik ist in diesem Zusammenhang wichtig, da die persönliche Bedeutsamkeit von Physik für Jugendliche kaum dieselbe ist, wie dies bei Technik der Fall ist. Technik ist Teil des Jugendalltags, Physik ist Teil der obligatorischen Schulfächer. In der vorliegenden Arbeit wird deshalb ausschliesslich für den Bereich «Technik» geklärt, ob eine positive Einstellung und ein hohes allgemeines Interesse eher geringeren spezifischen Interessen gegenüberstehen.

5.2 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

5.2.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand

In der Forschung zu Selbstwirksamkeitserwartungen werden allgemeine, bereichs- und situationspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen unterschieden. Mit der allgemeinen Selbstwirksamkeitserwartung wird eine optimistische Einschätzung der generellen Lebensbewältigungskompetenz zum Ausdruck gebracht (vgl. Schwarzer & Jerusalem, 2002). Die situationsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung ist charakterisiert durch die Formulierung einer subjektiven Gewissheit, eine konkrete Handlung in einer bestimmten Situation trotz Barrieren erfolgreich ausführen zu können (vgl. Schwarzer & Jerusalem, 2002). Von Bandura (1997) werden vier Quellen der Selbstwirksamkeitserwartung genannt: (1) Meisterung von schwierigen Situationen, (2) Beobachtung von Modellen, (3) soziale Unterstützung und (4) Wahrnehmung eigener Gefühlsregung (vgl. Abb. 9).

Die Forschungsbefunde zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung ergeben kein klares Bild darüber, ob sich Jugendliche im Lösen praktischer und theoretischer technischer Probleme selbstwirksam fühlen oder nicht. Zum Teil widersprechen sich die Ergebnisse verschiedener Studien sogar. Dies hängt unter anderem damit zusammen, dass die Unterscheidung zwischen Selbstwirksamkeitserwartung, Selbstkonzept und Kontrollüberzeugungen nicht in allen Studien vorgenommen wurde und die psychologischen Konstrukte unterschiedlich operationalisiert wurden. Die Resultate deuten in der Tendenz jedoch darauf hin, dass sich die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen in verschiedenen Tätigkeitsbereichen unterscheiden: Der Umgang und das Anwenden von Alltagstechnik einerseits und die theoretische Auseinandersetzung mit Technik andererseits werden von Jugendlichen nicht gleich eingeschätzt. So fällt die Einschätzung der Fähigkeiten im Umgang mit Alltagstechnik relativ positiv aus und nimmt mit dem Alter noch zu (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009), wogegen die Einschätzung der Fähigkeiten in der theoretischen Auseinandersetzung mit Technik (z.B. Naturwissenschaft) eher schwach ausgeprägt ist und während der Sekundarstufe tendenziell abnimmt (vgl. acatech & VDI, 2009; Martin et al., 2008). Geschlechterunterschiede wurden, ausser in Bezug auf das Computerwissen, überall festgestellt:

Mädchen fühlen sich insgesamt weniger selbstwirksam im Umgang mit Technik und im Verstehen technischer Zusammenhänge als Jungen – und dies unabhängig von den tatsächlichen Fähigkeiten. Pölsler und Paier (2003) sehen eine mögliche Ursache für diese Unterschiede in den Geschlechterrollenorientierungen.

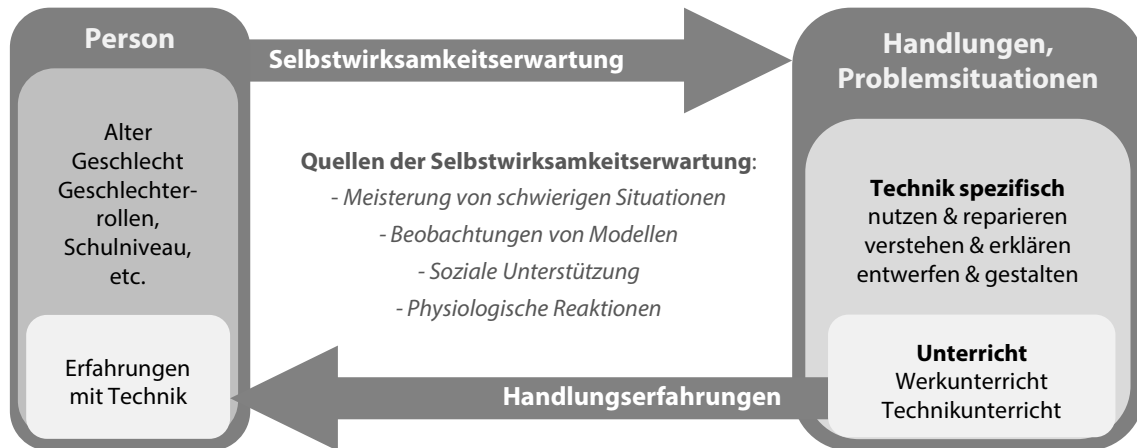


Abb. 10: Vereinfachte Darstellung der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung. Die Pfeile zeigen die Richtung der Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf technisches Handeln und technische Probleme, welche durch konkrete Erfahrungen gesteigert (oder auch verringert) werden kann; in kursiver Schrift sind die vier Quellen der Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 1997) aufgeführt.

5.2.2 Fragestellung 1b und Hypothesen

F-1b. Welche technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

H-1b. Die Selbstwirksamkeitserwartung der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen verschiedenen technikspezifischen Tätigkeitsbereichen bzw. Problemsituationen.

In den vorgestellten Studien zeigen sich zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Technik und in der theoretischen Auseinandersetzung mit technischen Zusammenhängen Unterschiede, wenn nicht gar Widersprüche. Eine Unterscheidung verschiedener konkreter technischer Tätigkeiten (praktische, gestalterisch und theoretische) ohne inhaltlichen Bezug ist notwendig, um diesen Unterschieden auf den Grund zu gehen. Auf dieser Basis lassen sich auch Zusammenhänge zwischen den tätigkeitsspezifischen Interessen und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung untersuchen. Unterschiede in der Selbstwirksamkeitserwartung zwischen verschiedenen Tätigkeitsbereichen sind anzunehmen. Diese Annahme kann zweifach gestützt werden: einerseits durch die unterschiedlichen (und zum Teil widersprüchlichen) Ergebnisse in den vorgestellten Untersuchungen (vgl. Kapitel 4.4) und andererseits durch die Inhalts- und Tätigkeitsspezifität der Interessen (vgl. Kapitel 4.1) und des Zusammenhangs zwischen Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung.

5.3 Berufswünsche und Geschlechterrollen

5.3.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand

Dass die Berufswahl massgeblich vom Geschlecht beeinflusst wird, ist im Allgemeinen unbestritten. Gottfredson (1981, 2002) zufolge bildet die öffentliche Darstellung des Geschlechts sogar das wichtigste Berufswahlkriterium. Die Wahl eines geschlechtsuntypischen Berufes setzt viel Selbstsicherheit und grosse Kompromissbereitschaft voraus. Gerade in der Berufswelt der Technik ist die Geschlechtstypik besonders stark ausgeprägt. Seit jeher und in vielen Kulturen werden die betreffenden Berufsfelder von Männern geprägt und von Frauen kaum aufgesucht, ausser in medizinischen und gestalterischen Kontexten. In der Diskussion um den Fachkräftemangel im naturwissenschaftlich-technischen Bereich wird nach Ursachen gesucht, die zu erklären vermögen, weshalb sich jemand für oder gegen einen technischen Beruf entscheidet und weshalb sich nur so wenige Frauen dafür interessieren.

Die Ursachen für oder gegen eine technikspezifische Berufswahl sind vielfältig und decken sich mehrheitlich mit den Ursachen für ein hohes oder geringes Interesse an Technik (vgl. Kapitel 4.2; Abbildung 10). Während der Entwicklung von Geschlechterrollen wird bereits früh eine positive oder negative Grundeinstellung zu Technik ausgebildet (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009): in einer ersten Phase durch Bestärkungen von Eltern und anderen Bezugspersonen, später durch Nachahmungen von Rollenvorbildern, und fortwährend durch die Erfahrungen der Heranwachsenden in ihrer sozialen Umwelt (Rost, 2001, Stichwort Geschlechtsunterschied), welche im Bereich der Technik von Männern geprägt ist. Das heisst letztlich, dass Mädchen familiär und schulisch in ihrer Entwicklung naturwissenschaftlich-technischer Interessen üblicherweise weniger gefördert werden als Jungen (vgl. Pfenning & Schulz, 2012). Auswirkungen der unterschiedlichen Förderung sind beispielsweise, dass in der Sekundarstufe I hohe technische Kompetenzen den Jungen zugeschrieben werden, geringe mathematische und viel sprachliche Kompetenz hingegen den Mädchen, wobei sich die tatsächlichen Fähigkeiten in den naturwissenschaftlichen Fächern zwischen den Geschlechtern nicht massgeblich unterscheiden (vgl. acatech & VDI, 2009).

Das Image der Technikberufe entspricht darüber hinaus nicht dem Image weiblicher Idealberufe, und zudem werden die Berufe als komplex, abstrakt und analytisch eingeschätzt, was Frauen, welche in der Berufswahl sozialorientierter sind als Jungen, nicht anspricht (vgl. acatech & VDI, 2009). Dazu kommt, dass junge Frauen, welche sich für einen geschlechtsuntypischen Beruf entscheiden, in den typischen Männerberufen im Allgemeinen sehr rollenkonformen Jungen begegnen. Jungen orientieren sich insgesamt stärker an ihrer Geschlechterrolle (vgl. Herzog et al., 2006), technikinteressierte jedoch noch stärker (vgl. acatech & VDI, 2009). Weil die Geschlechterrollenorientierung bei Jugendlichen sehr traditionell ist und erst, wenn überhaupt, nach der obligatorischen Schulzeit, also nach dem 15. Lebensjahr, etwas offener wird, sagt das biologische Geschlecht die Wahl eines MINT-Berufes bei Jugendlichen sehr gut vorher: Jungen wählen mit sehr viel grösserer Wahrscheinlichkeit einen technischen Beruf als Mädchen.

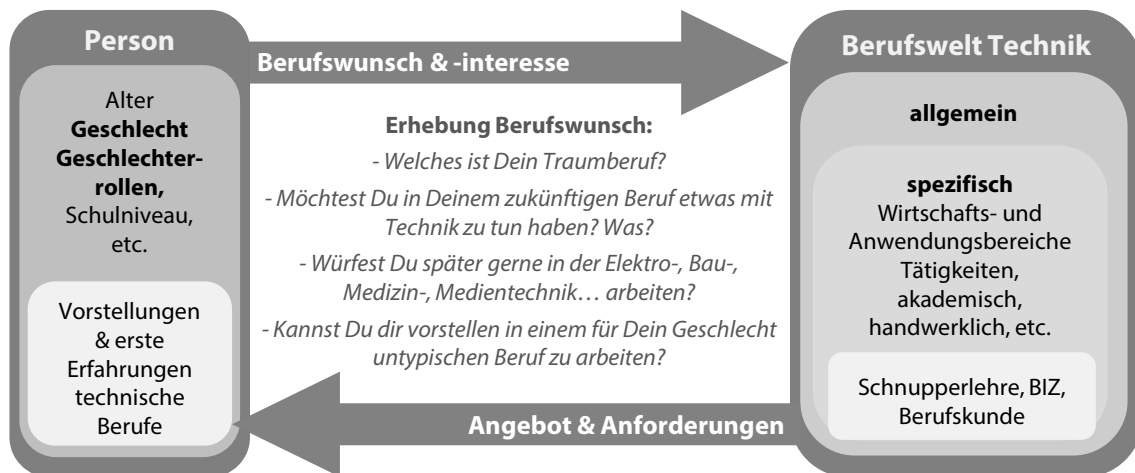


Abb. 11: Vereinfachte Darstellung der technikspezifischen Berufswünsche und -interessen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Berufswunsches und der Berufsinteressen, welche dem Angebot und den Anforderungen der Berufswelt der Technik gegenüberstehen; in kursiver Schrift sind vier Möglichkeiten der Erhebung von Berufswünschen, Berufsinteressen und Geschlechterrollen aufgeführt (offene und geschlossene Fragen).

5.3.2 Fragestellung 1c und Hypothesen

F-1c. Welche technikspezifischen Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

H1c-1. Die Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler der Stichprobe entsprechen anteilmässig den tatsächlichen Anteilen der Jugendlichen in den entsprechenden Berufsausbildungen und Studienrichtungen.

Die Situation in der Schweiz ist seit Jahren fast unverändert: Frauen wählen Berufe, die eine kürzere Ausbildungszeit umfassen, weniger Karrieremöglichkeiten bieten und hauptsächlich im Dienstleistungssektor angetroffen werden (Verkauf, Gesundheit, Pflege, Ernährung etc.). Männer hingegen wählen Berufe aus dem gewerblich-industriellen Sektor (Mechaniker, Monteur, Schreiner etc.) (vgl. Herzog et al., 2006), welcher maskulin konnotiert ist und von Frauen gemieden wird.

In der vorliegenden Studie soll in einem ersten Schritt überprüft werden, ob die Anteile geäusselter Berufswünsche der Jugendlichen mit den tatsächlich gewählten Berufsrichtungen der Schweizer Jugendlichen übereinstimmen. Auf diese Weise soll die Repräsentativität der Stichprobe überprüft werden.

H1c-2. Technische Tätigkeiten werden in verschiedenen Berufsbereichen ausgeübt, nicht nur in den Bereichen «Industrie, Technik und Informatik» und «Bauwesen». Der Anteil Mädchen in diesen «versteckten» technischen Berufen ist grösser als der Anteil Jungen.

Die Kategorisierung von Berufen in verschiedene Sachgruppen oder Branchen führt unweigerlich dazu, dass viele Informationen über die Berufe verloren gehen. So gibt es beispielsweise Jugendliche, die elektronische Geräte verkaufen (Detailhandel Elektrofach) und der Gruppe «Wirtschaft, Handel, Verwaltung etc.» zugewiesen werden. Oder es gibt den Optiker und die Logistikerin, deren Berufe, wenn man sich die Tätigkeitsbeschreibungen ansieht, sehr viel mit Technik zu tun

haben, obwohl sie offiziell nicht im Berufsfeld «Industrie, Technik und Informatik» verortet sind und von den Jugendlichen selbst vermutlich nicht als technische Berufe wahrgenommen werden. Mit einer Gruppierung der geäusserten Berufswünsche auf der Grundlage der vorherrschenden Tätigkeiten in den Berufen – techniknahe und technikferne Tätigkeiten – können diese «versteckten» technischen Berufe identifiziert werden und mit ihnen die betreffenden Personen, die zwar technische Tätigkeiten ausüben, dies aber in einem Berufsfeld tun, das nicht direkt mit Technik assoziiert wird.

H1c-3. Die Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl unterscheidet sich zwischen Mädchen und Jungen und verschiedenen Schulniveaus.

Verschiedene Studien konnten zeigen, dass Mädchen weniger traditionelle Geschlechterrollenorientierungen haben als Jungen (vgl. Herzog et al., 2006; Pölsler & Paier, 2003). Mit zunehmendem Alter und Bildungsgrad werden diese Unterschiede gar noch grösser (Herzog et al., 2006). Die Unterschiede der Geschlechterrollenorientierung zwischen Mädchen und Jungen können anhand der Rollenorientierung in der Berufswahl überprüft werden. Damit kann in einem weiteren Schritt der Einfluss der Geschlechterrollen auf die Berufswahl untersucht werden (vgl. Kapitel 5.4).

H1c-4. Mädchen und Jungen unterscheiden sich in ihrem Geschlechterrollenselbstkonzept: Mädchen schreiben sich eher feminine Eigenschaften zu als Jungen und umgekehrt.

Mit dem Geschlechterrolleninventar für Jugendliche wird die eigene Zuschreibung von positiven und negativen Maskulinitäts- und Feminitätseigenschaften erhoben (vgl. Krahé et al., 2007). Es konnte gezeigt werden, dass sich Mädchen sowohl die positiven wie auch die negativen Feminitätseigenschaften eher zuschreiben als Jungen; Analoges gilt umgekehrt für die Maskulinitätseigenschaften (vgl. Krahé et al., 2007). Diese geschlechtsspezifischen Zuschreibungen werden anhand der untersuchten Stichprobe verifiziert, um in einem weiteren Schritt den Einfluss des Geschlechterrollenselbstkonzeptes auf die Technikaffinität untersuchen zu können (vgl. Kapitel 5.4).

5.4 Teilgruppenunterschiede: Geschlechter, Geschlechterrollen, Schulniveaus

5.4.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand

In diversen Studien wurden Geschlechterunterschiede im naturwissenschaftlich-technischen Bereich festgestellt. Diese äussern sich mehrheitlich in einem geringeren Interesse, in einer geringeren Selbstwirksamkeitserwartung und in weniger Berufswünschen der Mädchen in Bezug auf Naturwissenschaft und Technik und nur selten (Biologie, Gesundheit, Gestaltung) umgekehrt (vgl. acatech & VDI, 2009; Milberg, 2009; Pfenning & Renn, 2012; Sjøberg & Schreiner, 2010). Des Weiteren ist die Abnahme der Interessen an den «harten» Naturwissenschaften während der Sekundarstufe I bei den Mädchen grösser als bei den Jungen (vgl. Milberg, 2009). Im Bereich «Technik» sind die Unterschiede zwischen den Geschlechtern noch markanter als in den Naturwissenschaften, und zudem in hoch entwickelten Ländern, und damit auch in der Schweiz, besonders gross (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010). Ursachen für diese Unterschiede wurden in Kapitel

4.6 dargelegt und hängen unter anderem mit der Techniksozialisation und der Geschlechterrollenorientierung zusammen. Dennoch beschränken sich die Studien über Geschlechterdifferenzen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht zumeist auf die Unterscheidung zwischen Mädchen und Jungen. Komplexer ist jedoch die Frage, ob es wirklich Mädchen und Jungen sind, die sich unterscheiden, oder nicht eher Personen mit bestimmten Geschlechterrollenselbstkonzepten. Und zusätzlich aufschlussreich ist es, mit einer differenzierten Erhebung der Technikinteressen auch diejenigen Bereiche (Inhalte, Tätigkeiten und Lebensbereiche) zu erfassen, die Mädchen genauso interessieren wie Jungen.

In der Schweiz unterscheiden sich die Stundentafeln der verschiedenen Schulniveaus (Realschule, Sekundarschule, Progymnasium) auf Sekundarstufe I erheblich: Während die Naturwissenschaften an der Realschule (tiefes Niveau) im 7. und 8. Schuljahr zum Teil integriert unterrichtet werden, beispielsweise in einem Fach «Mensch, Gesellschaft, Umwelt», sind sie am Progymnasium in die Einzelfächer Biologie, Chemie und Physik unterteilt. Kantonale Unterschiede existieren in Bezug auf den Werkunterricht oder das technische Gestalten: In einigen Kantonen ist technisches Gestalten (Werken, Realien) ein Wahlfach neben bildnerischem und/oder textilem Gestalten, in anderen wiederum ist es für alle Schülerinnen und Schüler obligatorisch. Unterschiedliche Ausprägungen der technikspezifischen Interessen auf Sekundarstufe I sind allerdings nicht nur aufgrund der unterschiedlichen Förderung in den verschiedenen Schulniveaus zu erwarten, sondern auch in Abhängigkeit von der Berufswahl, welche den Schülerinnen und Schülern der drei Schulniveaus jeweils unterschiedliche Möglichkeiten eröffnet: Nach der Realschule werden eher handwerklich-technische Berufe ergriffen, während für Progymnasiastinnen und Progymnasiasten auch Ingenieurberufe und Berufe der Naturwissenschaften infrage kommen.

5.4.2 Fragestellung 2a und Hypothesen

F-2a. Inwiefern unterscheidet sich die Technikaffinität³ zwischen den Geschlechtern, der Geschlechterrollenorientierung und den Schulniveaus?

In der vorliegenden Studie werden aus den oben genannten Gründen in einem ersten Schritt die Geschlechterunterschiede in Bezug auf Technikinteressen, technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche detailliert analysiert, und zwar indem Lebens-, Inhalts-, Tätigkeits- und Berufsbereiche unterschieden werden. In einem zweiten Schritt wird untersucht, inwiefern sich die Technikaffinität in Bezug auf die verschiedenen Geschlechterrollen unterscheidet und ob die Geschlechterunterschiede auf die Geschlechterrollen zurückzuführen sind. In einem dritten Schritt sollen schliesslich Unterschiede zwischen den verschiedenen Schulniveaus identifiziert werden.

³ Der Begriff «Technikaffinität» (lat. *affinitas*: «enge Beziehung») steht in der vorliegenden Arbeit nicht für ein psychologisches Konstrukt, sondern für die Zusammenfassung der erhobenen Variablen «Technikinteresse», «technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswünsche», welche die Beziehung von Jugendlichen zu Technik beschreiben.

H2a-1. Jungen sind insgesamt technikaffiner als Mädchen; es gibt jedoch technikspezifische Tätigkeiten, Inhalte und Berufe, welche Mädchen genauso interessant finden und in welchen sie sich auch selbstwirksam fühlen.

Verschiedene nationale und internationale Studien verweisen auf grosse Geschlechterunterschiede sowohl im Technikinteresse und in der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung als auch im technikspezifischen Berufswunsch (vgl. acatech & VDI, 2009; Gehrig et al., 2010; Sjøberg & Schreiner, 2010). Bisher wurden das Interesse an Technik und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung allerdings noch in keiner Studie nach verschiedenen Tätigkeiten bzw. Problemsituationen differenziert. Ebenfalls noch nie vorgenommen wurde eine Gegenüberstellung des inhaltlichen und des beruflichen Interesses an verschiedenen Technikbereichen, was es erlauben würde, allfällige Abweichungen vom globalen Trend auszudecken. Auf der Grundlage der referierten Literatur und eigener Beobachtungen ist zu erwarten, dass Jungen insgesamt technikaffiner sind, es jedoch gleichwohl spezifische Tätigkeiten, Inhalte und Berufe gibt, welche Mädchen genauso interessant finden.

H2a-2a. Jungen mit traditioneller Geschlechterrollenorientierung sind technikaffiner als Jungen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung; umgekehrt sind Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung technikaffiner als Mädchen mit einer traditionellen Geschlechterrollenorientierung.

H2a-2b. Schülerinnen und Schüler mit einer stärkeren Selbstzuschreibung maskuliner Eigenschaften sind technikaffiner als Schülerinnen und Schüler mit einer stärkeren Selbstzuschreibung femininer Eigenschaften, unabhängig vom jeweiligen Geschlecht.

Wenn nach den Ursachen für die grossen Geschlechterunterschiede im naturwissenschaftlich-technischen Bereich gesucht wird (vgl. Kapitel 4.6), so wird häufig auf die Techniksozialisation, die damit einhergehende Geschlechterrollensozialisation und die daraus entstehenden Geschlechterrollenorientierungen verwiesen. Gemäss dieser Argumentation entwickeln sich Jungen von früher Kindheit an zu Technik hin und Mädchen von Technik weg. In den traditionellen Geschlechterrollen wird den Jungen eine Nähe zu technisch-handwerklichen und den Mädchen eine Nähe zu sozial-kommunikativen Tätigkeiten zugeschrieben. In der vorliegenden Studie sollen diese Zuschreibungen überprüft werden: Geht ein traditionelle und maskuline Geschlechterrollenorientierung mit einer stärker ausgeprägten Technikaffinität einher?

H2a-3. Die Technikaffinität unterscheidet sich zwischen den drei Schulniveaus (Realschule, Sekundarschule, Progymnasium).

Im Zusammenhang mit der unterschiedlichen schulischen Förderung von Technik in den verschiedenen Schulniveaus und im Zusammenhang mit der Berufswahl ist es aufschlussreich zu untersuchen, welche Tätigkeiten (praktische, theoretische), Inhalte und Berufe von den Schülerinnen und Schülern der unterschiedlichen Schulniveaus bevorzugt werden.

5.5 Zusammenhänge zwischen Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Geschlechterrollen und Berufswünschen

5.5.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zum Forschungsstand

Die Zusammenhänge zwischen den in der vorliegenden Studie untersuchten Grössen «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartungen», «Berufswünsche» und «Rollenorientierungen» sind insgesamt sehr komplex, insbesondere weil die Variablen inhalts- und situationsabhängig sind und damit einhergehend auch die Zusammenhänge zwischen den Variablen. Dass das Interesse mit der Selbstwirksamkeitserwartung zusammenhängt und im Zusammenhang mit Technik und technikspezifischen Berufswünschen die Geschlechterrollenorientierung von Bedeutung ist, wurde in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich dargelegt. Die Kausalität der Zusammenhänge ist in den meisten Fällen jedoch nicht eindeutig geklärt, die Forschungsbefunde zur Frage, ob Interessen die Selbstwirksamkeitserwartung beeinflussen oder umgekehrt, sind zum Teil widersprüchlich (vgl. Zimmerman, 2000). In der vorliegenden Arbeit werden deshalb die folgenden Zusammenhänge überprüft (vgl. Abbildung 12):

- (1) allgemeines und spezifisches Technikinteresse;
- (2) Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch;
- (3) Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswunsch und Geschlecht(errollen).

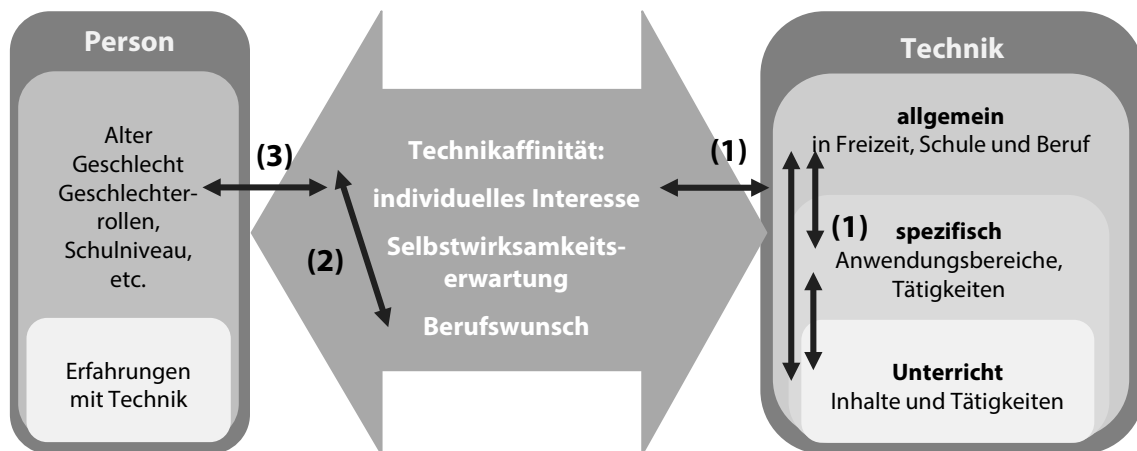


Abb. 12: Schematische Darstellung der Technikaffinität bzw. der Beziehung einer Person zu Technik. Die Pfeile stehen für die zu untersuchenden Zusammenhänge: zwischen verschiedenen Dimensionen des Technikinteresses (1), zwischen den Variablen der Technikaffinität (2) und zwischen der Technikaffinität und dem Geschlecht bzw. den Geschlechterrollen (3).

Ein Modell der Zusammenhänge zwischen den Variablen der Technikaffinität (3) kann aus dem Erwartungs-Wert-Modell von Eccles und Wigfield (2002) abgeleitet werden (vgl. Kapitel 0). Vor dem Hintergrund der vorangegangenen Analysen und den Hinweisen aus der Literatur kommt dem Geschlecht in Bezug auf den MINT-Berufsentscheid eine besonders zentrale Rolle zu. So betonen Bucchieri, Abt Gürber und Brühwiler (2012) in ihrer Studie, dass das Geschlecht die Berufswahl direkt stärker beeinflusst als über die Interessen oder Erfolgserwartungen. Zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Interesse wird eine reziproke Beziehung angenommen. Mithilfe des stark vereinfachten Modells (vgl. Abb. 13) soll in einem ersten Schritt der Einfluss der technikspezifi-

schen Selbstwirksamkeitserwartung und des Technikinteresses auf den Berufswunsch abgebildet werden. Danach soll in einem zweiten Schritt geprüft werden, ob das Modell für Jungen und Mädchen gilt und inwiefern sich die Einflüsse von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung zwischen den Geschlechtern unterscheidet.

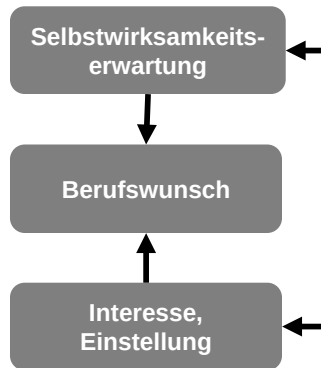


Abb. 13: Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung und des Interesses auf den Berufswunsch. Einseitige Pfeile deuten kausale Beziehungen an, zweiseitige Pfeile stehen für Wechselwirkungen.

5.5.2 Fragestellung 2b und Hypothesen

F-2b. Inwiefern hängen die Variablen «technikspezifisches Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung», «Berufswunsch» und «Geschlechterrollenorientierung» zusammen?

H2b-1. Das allgemeine Interesse an Technik hängt mit den spezifischen Interessen zusammen und kann durch einzelne Skalen des spezifischen Interesses vorhergesagt werden; die Zusammenhänge unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern.

Wenn nach dem Interesse an Technik allgemein gefragt wird (Beispielitems: «Ich beschäftige mich gerne/oft mit Technik» oder «Wenn ich mich mit Technik beschäftige, vergesse ich die Zeit»), sind die Antworten stark abhängig von den Bildern und dem Image, das Jugendliche von Technik haben. Erst wenn nach konkreten Tätigkeiten, Inhalten oder Kontexten gefragt wird, können tatsächliche Interessenbereiche identifiziert werden. So ist zu vermuten, dass einzelne spezifische Interessen stärker mit dem allgemeinen Interesse verbunden sind als andere. Darüber hinaus sind diese Bezüge bei Mädchen anders als bei Jungen, da Mädchen im Allgemeinen ein anderes Bild und eine andere Nähe zur Technik haben als Jungen.

H2b-2. Die Variablen der Technikaffinität («Einstellung», «Technikinteressen», «technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswünsche») stehen in einem Beziehungsgefüge, welches mit einem Strukturgleichungsmodell abgebildet werden kann.

Die Einstellung zu Technik bezieht sich auf die Einschätzung der gesellschaftlichen Bedeutsamkeit von Technik, während das Technikinteresse auf der persönlichen Bedeutsamkeit und der emotionale Beziehung zu verschiedenen Aspekten der Technik basiert. Die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung wiederum erfasst die Erfolgserwartung im technischen Handeln und die Einschätzung der eigenen Fähigkeiten. Die Beziehungen dieser drei Dimensionen der Nähe bzw. Distanz zu Technik stehen in einem komplexen Beziehungsgefüge, aus welchem gemäss dem Er-

wartungs-Wert-Modell von Eccles und Wigfield (2002) der technikspezifische Berufswunsch abgeleitet werden kann.

H2b-3. Das biologische Geschlecht steht in einem stärkeren Zusammenhang mit der Technikaffinität (Einstellung, Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch) als die Geschlechterrollenorientierung und das Geschlechterrollenselbstkonzept.

In verschiedenen Studien (z.B. Gehrig et al., 2010; Bucchieri et al., 2012) wird ein überaus dominierender Einfluss des biologischen Geschlechts auf technikspezifische Interessen und die Berufswahl belegt. Obwohl die Geschlechterrollenorientierung und das Geschlechterrollenselbstkonzept einen Einfluss haben, scheint das biologische Geschlecht entscheidend zu sein (vgl. Sieverding & Alfermann, 1992).

5.6 Wirkung des Technikunterrichts

5.6.1 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zu situationalen Interessen

Lektionen interessant zu gestalten und damit situationales Interesse am Lerngegenstand zu wecken, ist ein wichtiges Ziel von Unterricht. Wenn die Schülerinnen und Schüler während des Unterrichts am Lerngegenstand interessiert sind, beteiligen sie sich aktiver und lernen auch besser, selbst wenn sie sich nicht freiwillig damit beschäftigen. Die Erforschung der zeitlich variablen motivationalen Zustände der Schülerinnen und Schüler steckt jedoch noch in ihren Anfängen, dies unter anderem, weil situationale Interessen zeitlich – selbst innerhalb einer einzigen Unterrichtssequenz – stark variieren, die Einflüsse vielfältig sind und Messungen deshalb aufwendig sind und mehrheitlich qualitativ erfolgen. In den vorgestellten Arbeiten zeigen sich trotzdem bereits interessante Tendenzen (vgl. Kapitel 4.3; Dohn, 2013; Palmer, 2009). So konnten die Auslöser von situationalem Interesse mehrheitlich mit den drei Grundbedürfnissen (*basic needs*) Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit in Verbindung gebracht werden. Der Einfluss dieser Faktoren wirkt sich jedoch abhängig vom betreffenden Fach und von einzelnen Unterrichtsphasen, in denen unterschiedliche Aufgaben gelöst werden, in unterschiedlichem Ausmass aus: Zu Beginn einer forschungsorientierten (*inquiry-based*) Unterrichtseinheit beispielsweise gelten Neuheit und Wahlfreiheit als besonders interessefördernd, während in einer späteren Phase Autonomie und praktisches Arbeiten und über die gesamte Unterrichtseinheit hinweg soziale Eingebundenheit in einem Arbeitsteam und in der Beziehung zur Lehrperson stärker ins Gewicht fallen (vgl. Dohn, 2013; Palmer, 2009). Ein interessefördernder Technikunterricht sollte daher genügend Zeit für eigenaktive Phasen einplanen und die Bedingungen für situationales Interesse berücksichtigen, d.h. Neuheit, genügend, aber nicht zu viel Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit.

5.6.2 Rekapitulation der wichtigsten Aussagen zu individuellen Interessen

Die verschiedenen gängigen Modelle der Interessenentwicklung (vgl. Kapitel 11) gehen alle von einem anfänglichen Stadium des situationalen Interesses aus, welches von aussen angeregt wird und der Neugier nahekommt. Am anderen Ende der Entwicklung steht dann jeweils ein individuelles Interesse, das verstanden wird als relativ überdauernde Disposition, sich wiederholt mit einem Interessengegenstand zu beschäftigen (vgl. Waldis, 2012). Dieser Zustand wird in einem dynami-

schen Prozess über viele Person-Gegenstand-Kontakte aufgebaut, die sowohl auf emotionaler wie auch auf wertbezogener Ebene eine Wirkung auf die Person ausüben. Aus der Fülle von möglichen emotionalen Begleitprozessen wird die Befriedigung dreier grundlegender psychologischer Bedürfnisse (*basic needs*), wie sie in den Theorien von Deci und Ryan (1993) beschrieben werden, als wichtig erachtet.

In Bezug auf Technikunterricht und Unterrichtsinterventionen zum Thema sind Studien zur langfristigen Wirkung und damit zur Entwicklung individueller Interessen rar. Dies mag daran liegen, dass in manchen Ländern kein Unterrichtsfach «Technik» existiert, aber auch daran, dass viele Projekte zur Förderung des Techniknachwuchses kurzfristigen Charakter haben und von schulexternen Trägern finanziert werden, welche an der langfristigen Interessenentwicklung wenig interessiert sind. Ausserdem sind zur Messung der Wirksamkeit einer Intervention standardisierte und validierte Messinstrumente nötig, die in Längsschnittstudien eingesetzt werden müssen. Der Autorin sind ausser dem PATT-Instrument («Personal Attitudes Towards Technology», Ardies et al., 2013) keine standardisierten Instrumente bekannt, welche affektive Variablen in Bezug auf Technik messen. Die gängigen Instrumente grenzen Naturwissenschaft und Technik nicht voneinander ab und gehen auch nicht von einem produktorientierten Technikunterricht aus. Das PATT-Instrument wiederum erhebt «technology» als Ganzes und differenziert nicht zwischen Inhalten, Tätigkeiten etc. Darüber hinaus werden die untersuchte Konstrukte «Einstellung», «Akzeptanz», «Interesse» und «Selbstkonzept» aus psychologischer Sicht ziemlich stark vermischt. Und nicht zuletzt lässt sich keine auf Englisch publizierte Studie finden, welche mit dem PATT-Fragebogen Längsschnittuntersuchungen durchgeführt hätte.

Evaluationsstudien aus Deutschland weisen auf die Wichtigkeit punktueller Förderprogramme im Hinblick auf das Wecken situationaler Interessen hin, zeigen aber deutlich, dass dies für die Entwicklung individueller Interessen nicht ausreicht (vgl. acatech, 2011; acatech & VDI, 2009). Dazu wären kontinuierliche Angebote vom Kindesalter bis über den Berufsentscheid hinaus notwendig, weshalb der Schule in diesem Zusammenhang eine wichtige Funktion zukommt.

Deutsche wie internationale Studien konnten zeigen, dass praktisches Arbeiten und alltagsbezogene Produktherstellung mit einem konkreten Nutzen interessefördernd wirken (vgl. acatech, 2011; Lawanto & Stewardson, 2013). Die Fertigstellung eines Produktes wirkt dabei besonders motivierend (vgl. auch Kapitel 4.3.3). Ausserdem wurde von Lawanto et al. (2012) die Wichtigkeit von Interesse in Bezug auf die Erfolgserwartungen von Jugendlichen im Technikunterricht bestätigt.

Insbesondere für Mädchen ist die Auseinandersetzung mit den gesellschaftlichen Zusammenhängen der Technik wichtig. Einige Studien konnten gar einen positiven Einfluss von Technikunterricht auf eine entsprechende Berufswahl belegen. In einmaligen Förderprogrammen bleibt ein solcher jedoch aus (vgl. acatech, 2011; acatech & VDI, 2009; Apedoe et al. 2008).

In der Terminologie des Stufenmodells der Interessenentwicklung (Todt, 1995; vgl. Kapitel 2.1.2.1) befinden sich die Jugendlichen der vorliegenden Studie mehrheitlich auf Stufe 4, in welcher sich die Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte ausdifferenzieren, die Geschlechterrollenorientierungen verstärken, soziale Beziehungen verändern und Freizeitinteressen gegebenenfalls mit Schulinteressen konkurrieren. Gemäss Daniels (2008) und Krapp (2002) ist in dieser Phase durchaus noch eine radikale Neuorientierung der Interessen möglich, gerade im Zusammenhang mit der Berufswahl. Eine Mehrheit der Jugendlichen hat jedoch in diesem Alter (unter anderem bedingt durch die Erfahrungen in der Schule) ein mehr oder weniger ausdifferenziertes Selbstkonzept und eine Vorstellung von den eigenen Stärken und Schwächen. Diese wiederum beeinflussen die Interessen und sind durch Anregungen von aussen in ihrer Grundstruktur nicht einfach zu verändern.

Entwicklung der Interessen in der Sekundarstufe I. Der vielfach belegte Trend einer Abnahme individueller Interessen an Schulfächern während der Sekundarstufe I muss vorsichtig interpretiert werden (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Neben der Qualität des Unterrichts sind die Entwicklungsaufgaben der Jugendlichen und die damit einhergehenden Differenzierungen der Interessen wichtige Einflussgrößen der Interessenentwicklung (vgl. Daniels, 2008). Ein Unterricht, welcher auf den Interessen der Jugendlichen aufbaut und situationales Interesse zu wecken vermag, kann die Abnahme der Interessen im besten Fall verhindern.

Einflüsse auf die Interessenentwicklung. Ein Ziel einer einmaligen Unterrichtsintervention mit einem für die Schülerinnen und Schüler neuen Thema besteht unter anderem darin, an individuellen Interessen anzuknüpfen und situationales Interesse am Unterrichtsthema und an den Tätigkeiten zu wecken. Die Unterscheidung von situationalen und individuellen Interessen ist daher wichtig (vgl. Kapitel 2.1.2.1). Wie Krapp (2002) betont, können aus situationalen Interessen unter optimalen Bedingungen und durch eine kontinuierliche Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand individuelle Interessen entstehen. Solche Bedingungen sind in Persönlichkeits- und Unterrichtsmerkmalen zu suchen. Auf der Unterrichtsseite konnte in Bezug auf die Entstehung individueller Interessen ein Zusammenhang mit der Erfüllung der psychologischen Grundbedürfnisse (*basic needs*) im Unterricht belegt werden (Deci & Ryan, 1993; Krapp, 2005a). Das heisst, wenn Schülerinnen und Schüler während der Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand Autonomie erleben, sich sozial eingebunden und kompetent fühlen, ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie ein individuelles Interesse am Lerngegenstand entwickeln, höher, als wenn die psychologischen Grundbedürfnisse im Unterricht nicht befriedigt werden. Mit der Entwicklung von Interessen geht auch die Entwicklung von Selbstwirksamkeitserwartungen einher: Positive Erfahrungen im Unterricht können sowohl Interessen wie auch Selbstwirksamkeitserfahrungen steigern, während negative Erfahrungen das Gegenteil bewirken können.

5.6.3 Fragestellung 3a und Hypothesen

F-3a. Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? Welche Aspekte des Technikunterrichts wirken interessefördernd und welche interesselindernd?

Es kann davon ausgegangen werden, dass Schülerinnen und Schüler, die während eines Technikunterrichts im Umfang von 30 Lektionen mehrheitlich situationales Interesse am Lerngegenstand erfahren haben, eine positive Gesamteinschätzung angeben. In diesem Sinne wird die Gesamteinschätzung des Unterrichts als Durchschnitt des situationalen Interesses während der 30 Lektionen Technikunterricht interpretiert.

Aus den Fokusinterviews mit Schülerinnen und Schülern, in deren Rahmen die positiven und negativen Erfahrungen erfragt wurden, lassen sich interessefördernde bzw. interesselindernde Aspekte identifizieren und indirekte Hinweise auf Quellen und Auslöser situationalen Interesses gewinnen. Dabei muss jedoch stets bedacht werden, dass die retrospektive Erhebung von motivationalen Zuständen schriftlich wie mündlich nicht unproblematisch ist, weil die Erinnerung an konkrete Erfahrung immer verzerrt ist.

5.6.4 Fragestellung 3b und Hypothesen

F3-b. Welche Wirkung hat der Technikunterricht auf die individuellen Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen von Jugendlichen der Sekundarstufe I?

H3b-1. Der Technikunterricht bewirkt eine kurzfristige Steigerung der individuellen Technikinteressen bei der Versuchsgruppe im Vergleich mit der Kontrollgruppe. Eine langfristige Veränderung ist nicht zu erwarten.

Individuelle Interessen differenzieren sich im Jugendalter aus und zeigen insgesamt einen Abwärtstrend (vgl. Daniels, 2008). Bei den meisten Jugendlichen verändern sie sich jedoch nicht mehr grundlegend (vgl. Gehrig et al., 2010; Herzog et al., 2006). Das deutsche Monitoringprogramm MoMoTech (vgl. acatech, 2011) konnte zeigen, dass einmalige Interventionen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht auf Sekundarstufe I kaum eine Wirkung auf die individuellen und damit auf die langfristigen Interessen haben. Damit individuelle Interessen entstehen können, ist vielmehr eine wiederholte Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand unter bestimmten Bedingungen notwendig (vgl. Krapp, 1998). Mit Messungen zu drei Messzeitpunkten kann der Verlauf der Interessenentwicklung abgebildet werden, wobei davon ausgegangen wird, dass sich höchstens eine kurzfristige Veränderung der individuellen Interessen direkt nach dem Technikunterricht zeigt, jedoch keine langfristige.

5.6.4.1 Teilgruppenunterschiede

H3b-2. Der Technikunterricht hat nicht in allen Teilgruppen der Gesamtstichprobe dieselbe Wirkung auf die Technikaffinität. Einzelne Teilgruppen werden durch den Technikunterricht stärker positiv oder negativ beeinflusst und andere weniger stark.

Ausgehend von der Differenzierungstheorie entwickeln sich die individuellen Interessen im Jugendalter individuell sehr unterschiedlich (vgl. Kapitel 4.1.2; Daniels, 2008). So wirkt eine Unterrichtsintervention auf jede Person anders, weshalb in einem ersten Schritt Teilgruppen separat untersucht werden, welche sich entweder im Vortest schon massgeblich voneinander unterscheiden (Mädchen/Jungen; technikaffine/nicht technikaffine) oder den Technikunterricht unter anderen Rahmenbedingungen bzw. mit anderen Themen durchführten (Schulniveau, Thema der Intervention). Aufgrund der Differenzierungstheorie ist bei diesen Personengruppen eine unterschiedliche Wirkung des Technikunterrichts zu erwarten.

5.6.4.2 Einflussfaktoren

Die Voraussetzungen für die Entstehung individuellen Interesses sind sowohl auf der Personenebene wie auch auf der Unterrichtsebene komplex. Situationales Interesse ist zum einen Ausgangspunkt für die Entstehung individueller Interessen (vgl. Abb. 5 bzw. Abb. 14), zum andern kann es in wiederholter Form auch Ausdruck eines bereits vorhandenen individuellen Interesses sein. Dass aus situationalem Interesse individuelles entsteht, ist nur unter bestimmten Umständen möglich. In Modellen der Interessengenese ist dabei von «Catch»- und «Hold»-Faktoren die Rede (vgl. Kapitel 2.1.2.1). In Bezug auf den Unterricht werden die psychologischen Grundbedürfnisse (*basic needs*) häufig als Voraussetzung für die Entstehung individueller Interessen aufgeführt (Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit, vgl. Abb. 14). Auf Personenebene ist es demgegenüber schwieriger, Voraussetzungen für die Entstehung individueller Interessen zu definieren. Je nach Interessengegenstand sind es unterschiedliche Personenmerkmale. Eine Folge davon ist, dass

nicht jede Person, die sich in der Auseinandersetzung mit einem Lerngegenstand autonom und sozial eingebunden fühlt und dabei Kompetenz erlebt, auch tatsächlich individuelles Interesse entwickelt. Den Unterschieden zwischen verschiedenen Personengruppen (z.B. Jungen und Mädchen) wird in der vorliegenden Studie mit der Unterscheidung von Teilgruppen und vor allem durch Gespräche mit Einzelpersonen Rechnung getragen.

Für die quantitative Auswertung der Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität werden die Einflussfaktoren stark vereinfacht über die situationalen Interessen am Technikunterricht und den Grad der Erfüllung der drei Komponenten der «basic needs» gemessen. Es ist anzunehmen, dass die Erfahrungen im Technikunterricht in Bezug auf situationales Interesse und die Erfüllung der «basic needs» die Veränderung der Technikaffinität beeinflussen.

Aus verschiedenen Studien ist bekannt, dass Lernerfolg und Interesse zusammenhängen. In einer Meta-Studie von Schiefele, Krapp und Schreyer (1993) wurde zwischen Leistung und Interesse eine mittlere Korrelation von $r=0.3$ gefunden, in einigen Studien keine Korrelation und in anderen eine hohe (vgl. auch Krapp & Prenzel, 2011), weshalb in der vorliegenden Studie der Zusammenhang zwischen der Technikaffinität und dem Lernerfolg ermittelt werden, wobei kein Zusammenhang angenommen wird, weil sowohl technikaffine, wie auch wenig technikaffine Schülerinnen und Schüler im Technikunterricht lernen sollten.

H3b-3a. Das situationale Interesse am Technikunterricht beeinflusst die individuelle Technikaffinität.

H3b-3b. Der Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts beeinflusst die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest.

H3b-3c. Der Lernerfolg beeinflusst die Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität nicht.

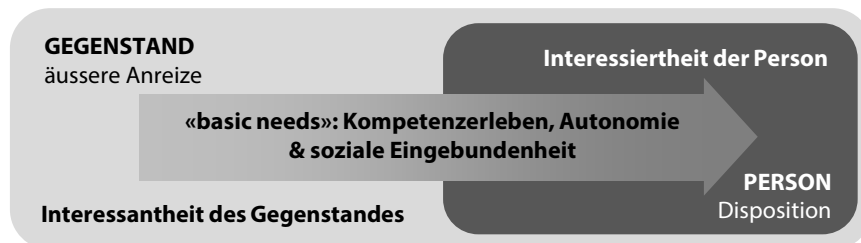


Abb. 14: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung mit «basic needs» als Voraussetzung (identisch mit Abb. 5).

5.6.4.3 Vergleich mit repräsentativen Längs- und Querschnittstudien

Eine generelle Abnahme der individuellen Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte während der Sekundarstufe I konnte in diversen repräsentativen Längsschnittstudien nachgewiesen werden (vgl. BIJU-Studie, Daniels, 2008; IPN-Interessensstudie, Hoffmann et al, 1998; Timss 2011; Martin et al., 2012). Die in der vorliegenden Studie festgestellte Entwicklung soll deshalb mit vier grossen Längs- und Querschnittstudien verglichen werden.

H3b-4. Die Veränderung des individuellen Technikinteresses zwischen Vor-, Nach- und Follow-Up Test ist vergleichbar mit der Veränderung des Interesses an Naturwissenschaften im 7. und 8. Schuljahr in repräsentativen Längs- oder Querschnittstudien.

5.7 Übersicht über die Forschungsfragen und Hypothesen

Im Folgenden wird eine zusammenfassende Übersicht über die Forschungsfragen und Hypothesen gegeben. In Ergänzung dazu findet sich jeweils ein Verweis auf das entsprechende Ergebniskapitel.

Tab. 4: Übersicht über die Forschungsfragen, Hypothesen und Kapitelverweise

Fragestellung	Hypothesen (stichwortartig)	Kapitel
F-1a. Welche Technikinteressen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?	Ausprägungen und Unterschiede zwischen: • Lebensbereichen: Freizeit, Schule und Beruf (H1a-1) • Anwendungsbereichen inhaltlich/beruflich (H1a-2) • Tätigkeiten der Produktherstellung (H1a-3/H1a-4) • Themen/Tätigkeiten des Technikunterrichts (H1a-5) • Interesse und Einstellung (H1a-6)	8.1
F-1b. Welche technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?	Unterschiede zwischen: • verschiedenen Tätigkeitsbereichen bzw. Problemsituationen (H1b-1)	8.2
F-1c. Welche technikspezifischen Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?	Ausprägungen und Unterschiede zwischen: • Berufswünschen in Realität und Stichprobe (H1c-1) • Berufswünschen Sachgruppen vs. Tätigkeiten (H1c-2) • Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl (H1c-3) • Geschlechterrollenselbstkonzept maskulin/feminin (H1c-4)	8.3
F-2a. Inwiefern unterscheidet sich die Technikaffinität zwischen den Geschlechtern, der Geschlechterrollenorientierung, dem Geschlechterrollenselbstkonzept und den Schulniveaus?	Unterschiede zwischen: • Geschlechtern (H2a-1) • Geschlechterrollenorientierung (H2a-2a) • Geschlechterrollenselbstkonzept (H2a-2b) • Schulniveaus (H2a-3)	8.4
F-2b. Inwiefern hängen die Variablen «technikspezifisches Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung», «Berufswunsch» und «Geschlechterrollenorientierung» zusammen?	Zusammenhänge zwischen: • Allgemeinen und spezifischen Technikinteressen (H2b-1) • Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünschen (H2b-2) • Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünschen und Geschlecht(errollen) (H2b-3)	8.5
F-3a. Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? Welche Aspekte des Technikunterrichts wirken interessefördernd und welche interesselindernd?	Qualitative Fragestellung ohne Hypothesen	9.1
F3-b. Welche Wirkung hat der Technikunterricht auf die individuellen Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen von Jugendlichen der Sekundarstufe I?	• Kurzfristige Steigerung Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen in Versuchsgruppe (H3b-1) • Unterschiede zwischen Teilgruppen: Geschlecht, Technikaffinität vor Technikunterricht, Schulniveau, Thema der Intervention (H3b-4) • Einflussfaktoren: situationales Interesse, «basic needs», Lernerfolg (H3b-3) • Vergleichbare Interessensentwicklung wie in repräsentativen Längs- und Querschnittstudien (H3b-4)	9.2

II METHODEN

In der vorliegenden Interventionsstudie wurden die Technikinteressen, die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung, die Berufsinteressen und geschlechtsspezifische Variablen in einem Versuchs-/Kontrollgruppen-Design mittels eines Vor-, eines Nach- und eines Follow-up-Tests erhoben. Zusätzlich wurden nach der Intervention ausgewählte Schülerinnen und Schüler in einem Interview zu ihren Erfahrungen im Technikunterricht befragt. In Kapitel 6 werden die Durchführung der Intervention mit Technikunterricht, die Auswahl der Stichproben und die Datenerhebung mit quantitativen und qualitativen Forschungsmethoden beschrieben. Danach werden in Kapitel 7 zunächst die eingesetzten Fragebogenskalen erläutert und validiert, bevor im Anschluss daran die Analysemethodik, die bei der Auswertung der Fragebögen und Interviews zur Anwendung gelangte, dargestellt wird.

6 Die Interventionsstudie «exreTu»

Der in Kapitel 3.6 dargestellte Ansatz «Expliziter, reflektiver Technikunterricht» (exreTu) wurde im Rahmen einer Interventionsstudie auf Sekundarstufe I im Bildungsraum Nordwestschweiz empirisch untersucht. Dabei wurden Ziele auf zwei Ebenen verfolgt:

- Auf der **Ebene der Unterrichtsentwicklung** wurde der Unterrichtsansatz mit 14 Versuchsklassen der Sekundarstufe I auf seine Praxistauglichkeit auf verschiedenen Schulniveaus mit unterschiedlichen Rahmenbedingungen hin geprüft, um Stärken und Schwächen zu identifizieren und in der Folge erfahrungsbasierte Praxistipps formulieren zu können.
- Auf der **Ebene der empirischen Begleitforschung** ging es zum einen um die Technikvorstellungen und -interessen, die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche sowie um den Erwerb von Technikkompetenz der Jugendlichen vor dem Technikunterricht, also um eine Bestandsaufnahme. Zum anderen beschäftigte sich die Untersuchung mit der Wirkung der Intervention mit Technikunterricht auf die genannten Variablen der Technikaffinität.

Die vorliegende Arbeit fokussiert auf den Forschungsteil, insbesondere auf Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche der Jugendlichen, und klammert die Entwicklung des Ansatzes «Expliziter, reflektiver Technikunterricht», die Technikvorstellungen und den Erwerb von Technikkompetenz weitgehend aus. Diese Forschungsteile werden in erster Linie von Anni Heitzmann und Netkey Safi bearbeitet; erste Ergebnisse wurden bereits in mehreren Publikationen veröffentlicht (vgl. Güdel, Rieder & Heitzmann, in Vorbereitung; Heitzmann, Theiler & Güdel,

2013; Safi, Güdel & Heitzmann, 2013). Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über das Forschungsdesign und die Durchführung des Gesamtprojektes gegeben, bevor anschliessend die Stichprobe und die bei der Datenerhebung eingesetzten Forschungsinstrumente genauer beschrieben werden.

6.1 Forschungsdesign und Durchführung des Gesamtprojektes

6.1.1 Projektverlauf und Forschungsdesign

Die Interventionsstudie wurde in einem Versuchs-/Kontrollgruppen-Design mit Schülerinnen und Schüler des 7. und 8. Schuljahres in der Nordwestschweiz durchgeführt. Vorgängig wurden Lehrpersonen(-Teams) in Weiterbildungen (WB) auf die Intervention vorbereitet (vgl. Abb. 15). Mit einer Vor-, einer Nach- und einer Follow-up-Befragung wurde die Wirkung der Intervention auf affektive Variablen (F1, F2, F3) und mit Testaufgaben auf kognitive (K1, K2) Variablen überprüft. Mittels Dokumentenanalyse der Arbeitsjournale wurde unter anderem der Erwerb von Technikkompetenz untersucht. Im Anschluss an die Intervention wurden Einzelinterviews (Int) mit ausgewählten Schülerinnen und Schülern und Gruppeninterviews mit den Lehrpersonen der Versuchsgruppe durchgeführt.

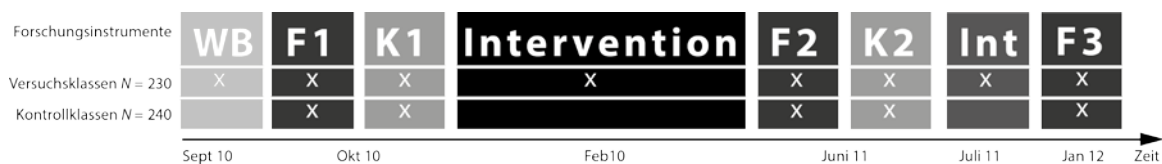


Abb. 15: Forschungsdesign und -methoden.

Schülerfragebogen (F1, F2, F3). Mit dem Schülerfragebogen wurden das Technikinteresse (allgemein, spezifisch), die Einstellung zu Technik, die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche sowie das Geschlechterrollenselbstkonzept der Jugendlichen einmal vor und zweimal dem Technikunterricht erhoben. Mithilfe der Skalen wurde einerseits eine Bestandsaufnahme der erhobenen Variablen angestrebt und andererseits wurde die Wirkung der Intervention auf die erhobenen Variablen hin untersucht. Dieser Fragebogen stellt einen Hauptteil der vorliegenden Arbeit dar.

Kompetenzaufgaben (K1, K2). Zur Erfassung von Technikkompetenz wurden Kompetenzaufgaben entwickelt und den Schülerinnen und Schülern vor und nach der Intervention vorgelegt. Damit wurden einerseits Effekte des Technikunterrichts untersucht und andererseits wurde die Eignung verschiedener Aufgabentypen zur Messung von Technikkompetenz überprüft. Die Kompetenzaufgaben werden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Arbeitsjournale (Intervention). Während des Technikunterrichts mussten alle Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe ein Arbeitsjournal führen. Neben individuellen Einträgen sind darin vorgegebene Meilensteinblätter enthalten. Die ausgefüllten Meilensteinblätter wurden qualitativ und semi-quantitativ ausgewertet, zum einen in Bezug auf den Erwerb von Technikkompetenz, zum anderen in Bezug auf Erfahrungen im Technikunterricht und situationale Interessen. Letzteres wird in der vorliegenden Arbeit noch näher beschrieben.

Schüler- und Lehrerinterviews (Int). Mit dem Ziel, das situationale Interesse der Schülerinnen Schüler qualitativ zu erfassen und interessenfördernde und -mindernde Faktoren des Technikunterrichts zu identifizieren, wurden acht Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe in Interviews gezielt zu ihren Erfahrungen mit dem erlebten Technikunterricht befragt. Gruppeninterviews mit Lehrpersonen dienten der Auswertung der Durchführung der Intervention und der Gewichtung wichtiger Aspekte.

Der detaillierte Projektverlauf mit dem Entwicklungs- und den drei Forschungsteilen ist in Tab. 5 dargestellt. In der vorliegenden Arbeit wird Forschungsteil I bearbeitet, wobei Daten aus dem Fragebogen, dem Arbeitsjournal und den leitfadenbasierten Schülerinterviews zusammengeführt werden.

Tab. 5: Projektverlauf mit den Tätigkeiten im Rahmen des Entwicklungs- und Forschungsprojektes «exreTu»

Tätigkeiten/Quartale	2010				2011				2012	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
<i>Entwicklungsprojekt Technikunterricht</i>										
Entwicklung Konzepttraster, Meilensteinaufgaben, Lehrpersonenunterlagen «Expliziter, reflektiver Technikunterricht»	x	x								
Lehrpersonenweiterbildung, Vorbereitung			x							
Durchführung in 14 Klassen der Nordwestschweiz				x	x	x				
Lehrpersonen- und Schülerinterviews						x				
<i>Forschungsteil I: Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünsche (vgl. Kapitel 8/9)</i>										
Entwicklung Fragebogen	x									
Pilotierung Fragebogen		x								
Validierung Pilotfragebogen, Überarbeitung Fragebogen		x								
Fragebogenerhebung vor Technikunterricht (F1)			x	x						
Fragebogenerhebung nach Technikunterricht (F2)				x	x	x				
Offene Fragen Arbeitsjournal				x	x	x				
Schülerinterviews						x				
Fragebogenerhebung nach 8–10 Monaten (F3)								x	x	
Auswertung Fragebogen										x
<i>Forschungsteil II: Technikbegriff (in dieser Arbeit nicht enthalten)</i>										
Offene Frage zu Technikvorstellung vor Technikunterricht (F1)			x	x						
Offene Frage zu Technikvorstellung nach Technikunterricht (F2)				x	x	x				
<i>Forschungsteil III: Erwerb von Technikkompetenz (in dieser Arbeit nicht enthalten)</i>										
Entwicklung Kompetenz- und Metawissenstest	x									
Durchführung Kompetenztest vor Technikunterricht			x	x						
Durchführung Kompetenztest nach Technikunterricht				x	x	x				
Auswertung								x	x	

6.1.2 Entwicklung und Durchführung «Expliziter, reflektiver Technikunterricht»

Die Unterrichtssequenz «Technikunterricht» wurde vom Forschungsteam didaktisch vorbereitet, indem das Konzept in Form einer Unterrichtsgroßplanung sequenziert wurde (vgl. **Abb. 8** in Kapitel 3.6). Zu diesem Zweck wurden sechs Beispiele, die sich innerhalb des Konzepts umsetzen ließen, ausgearbeitet: «Licht & Leuchte», «Schokolade», «Naturkosmetika», «Alarmanlage» (Flip-Flop-Schaltung), «Leichtbaufahrzeuge» und «Outdoor-Bekleidung». Diese Beispiele nahmen zwar unterschiedliche technische Prozesse in den Fokus, orientierten sich aber am gleichen Aufbau und Ablauf. Sie wurden interessierten Lehrpersonen zusammen mit dem Konzept vorgestellt. Die Lehrpersonen konnten sich auf dieser Grundlage für das Mitmachen an der Intervention entscheiden. Die Intervention wurde schließlich gemäß der Wahl der Beteiligten in drei Settings technischer Prozesse, nämlich «Schokoladeprodukte herstellen», «Leuchten herstellen» und mit Recyclingmaterialien «Leichtbaufahrzeuge herstellen» durchgeführt.

6.1.2.1 Lehrpersonenweiterbildung und Durchführung

Von August 2010 bis Oktober 2010 wurden drei Weiterbildungen durchgeführt, in denen die an der Intervention teilnehmenden Lehrpersonen instruiert wurden und die Detailplanung des Technikunterrichts festgelegt wurde. Damit trotz unterschiedlicher Rahmenbedingungen in den einzelnen Schulen oder bedingt durch unterschiedliche Settings für die Forschungsarbeit Vergleichbarkeit erreicht wurde, wurden die Unterrichtssequenzen des exreTu-Technikunterrichts standardisiert und die Unterrichtsschritte, die eingehalten werden mussten, mithilfe eines Rasters festgeschrieben. Zu den einzelnen Schritten wurden den Lehrpersonen Unterrichtsanregungen und Unterlagen zur Verfügung gestellt, ebenso wie Schülerarbeitsjournale zur Sicherung der Unterrichtsergebnisse. Das Arbeitsjournal für Schülerinnen und Schüler wurde so konzipiert, dass das Erreichen der angestrebten Standards und Kompetenzziele mithilfe von halbstrukturierten Fragen erfragt wurde und mit der Beantwortung von sogenannten Meilensteinblättern dargelegt werden musste. Auf diese Weise wurde sichergestellt, dass umfangreiches Forschungsmaterial für quantitative und qualitative Auswertungen zur Verfügung steht.

6.1.2.2 Durchführung der Intervention

Nach den Weiterbildungen im August und Oktober 2010 setzten die Lehrpersonen die Intervention in ihrem Unterricht gemäß den Vorgaben um. Die Unterrichtsinterventionen fanden von November 2010 bis Ende Mai 2011 statt. Das Forschungsteam begleitete die Interventionen mit den Befragungen und Tests vor und nach der Intervention und nahm an einigen Schlusspräsentationen teil. In einer gemeinsamen Schlussevaluation und den damit verbundenen Gruppeninterviews wurden positive und negative Punkte im Detail identifiziert sowie Verbesserungsmöglichkeiten diskutiert. Alle Schülerinnen und Schüler durchliefen bei der Produktherstellung und -gestaltung einen exemplarischen Problemlöseprozess.

Thema «Schokolade». Sieben Klassen der Versuchsgruppe und damit insgesamt 114 Schülerinnen und Schüler haben sich in der exreTu-Intervention dem Thema «Schokolade» angenommen. In deren Verlauf lernten sie auf Exkursionen zu Schokoladeherstellern oder durch einen Film den industriellen Produktionsprozess von Schokolade kennen. Parallel dazu erfuhren sie, wie sie die wichtigsten Schritte der Schokoladeherstellung – das Schmelzen, Temperieren, Vorkristallisieren und das Gießen der Schokolade – in der Schule selbst durchführen können. Mit der Tiefziehtechnik lernten sie auch, die Gussformen für die Schokoladestücke aus Kunststoff selbst herzustellen.

(vgl. Abb. 16). Sie vertieften sich dabei in chemische, physikalische und technische Inhalte wie beispielsweise die chemische Zusammensetzung von Schokolade oder die Regeln bei der Kunststoffbearbeitung, lernten aber auch historische und ökologische Aspekte der Schokoladeherstellung kennen.



Abb. 16: Herstellungsprozess der Schokolade. Produktionsprozess theoretisch kennenlernen (links); Installation Tiefziehmaschine (Mitte links); Schokoladeformen tiefgezogen (Mitte rechts); Präsentation der Schokolade (rechts).

Thema «Licht & Leuchte». Insgesamt beschäftigten sich 80 Schülerinnen und Schüler mit dem Thema «Licht». Sie planten und entwarfen ein technisches Objekt – eine Leuchte – das sie anschliessend im Team selbst herstellten. Dabei wurde der Unterricht in mehrperspektivischer Art abgehalten. Die Schülerinnen und Schüler vertieften sich in physikalische Inhalte wie «Licht» und «Elektrizität», setzten sich aber auch mit historischen oder ökologischen Aspekte der künstlichen Beleuchtung auseinander. Die Erkenntnisse flossen schliesslich in eine technische Anwendung ein (vgl. Abb. 17).



Abb. 17: Herstellungsprozess der Leuchte. Experimente zum Stromkreis (links); Holzverarbeitung (Mitte links); Metallverarbeitung (Mitte rechts); Präsentation der Leuchte (rechts).

Thema «Leichtbaufahrzeuge». Mit einer progymnasialen Klasse wurde die exreTu-Intervention zum Thema «Leichtbaufahrzeuge» im Physikunterricht durchgeführt. Während ca. 40 Lektionen lernten 14 Mädchen und 8 Jungen viel Neues über Technik, Leichtbau, Autoherstellung, Stromkreis, PET-Bearbeitung und verschiedene Motoren, entwickelten Prototypen und bauten danach ein eigenes PET-Auto (vgl. Abb. 18). Ein Schüler beschrieb die Aufgabenstellung in seinem Arbeitsjournal wie folgt: «Ich muss ein Auto herstellen, das geradeaus fährt, originell ist und die Batterie muss gut verpackt sein.» Für die Umsetzung der Herstellung der Leichtbaufahrzeuge wurde im Rahmen der do-it-Werkstatt (www.do-it-werkstatt.ch) mit Thomas Stuber (PH-Bern) zusammengearbeitet.



Abb. 18: Herstellungsprozess Leichtbaufahrzeuge. Roll-Experiment mit Prototypen (links); Herstellung individuelles Leichtbaufahrzeug aus Recyclingmaterial (Mitte); fertig gestaltetes Leichtbaufahrzeug (rechts).

6.1.2.3 Evaluation der Durchführung der Intervention (*intervention-check*)

Anhand der Schülerarbeitsjournale, der Lehrpersonenprotokolle und der mündlichen Rückmeldungen der Lehrpersonen wurde eine Evaluation der Intervention vorgenommen.

Der Umfang und die Qualität der **Schülerarbeitsjournale** wurden in einer Dokumentenanalyse als sehr unterschiedlich eingestuft: Einige Klassen hatten sehr ausführliche Dokumentationen erstellt und ihre Lehrpersonen hatten das vorgegebene Material mit eigenen Arbeitsblättern ergänzt; andere hingegen hatten sich auf das Notwendigste beschränkt, und bei vielen hatten die Meilensteinaufgaben 5 und 6 – d.h. die Reflexion der Schritte des Problemlöseprozesses – den zeitlichen Rahmen gesprengt, sodass sie diese hatten überspringen müssen. Die Mehrheit der Klassen erfüllte jedoch die Anforderungen von mehr als zehn Meilensteinblättern und mehr als 40 beantworteten Fragen. Nur drei Klassen erfüllten die Mindestanforderung von sieben Meilensteinblättern und 30 Aufgaben nicht; dies betraf je eine Klasse aus der Real-, der Sekundar- und der Progymnasialstufe. Im Hinblick auf die Evaluation der Durchführung der Intervention ist es wichtig anzumerken, dass in zwei dieser drei «ungenügenden» Klassen viele Zusatzblätter eingesetzt wurden, die zum Teil Elemente der Meilensteinblätter enthielten, von der Lehrperson aber auf die Klasse abgestimmt wurden. Die Arbeitsjournale dieser Klassen sind qualitativ nicht schlechter als die Arbeitsjournale der anderen Klassen und die Durchführung der Intervention verlief allenfalls sogar besser.

Auch die **Lehrpersonenprotokolle** wurden in sehr unterschiedlicher Ausführlichkeit geführt. Etwa die Hälfte der Lehrpersonen hat das Protokoll sehr ausführlich ausgefüllt und alle Arbeitsschritte inklusive Problemen und Lücken kommentiert. Bei der anderen Hälfte waren die Protokolle zum Teil unvollständig, weil mehrere Lehrpersonen an der Intervention beteiligt waren, aber nur eine davon das Protokoll führte. Manche Protokolle waren sehr minimalistisch geführt, nämlich nur mit dem Datum der Durchführung der Arbeitsschritte, jedoch ohne weitere Kommentare. Ein Vergleich der Lehrpersonenprotokolle mit den entsprechenden Arbeitsjournalen der Schülerinnen und Schüler zeigte, dass unvollständige Protokolle nicht mit unvollständigen Schülerjournalen zusammenhingen. Offensichtlich fehlte den Lehrpersonen, die mangelhafte Protokolle abgeliefert hatten, die Zeit, diesen (Zusatz-)Aufwand – neben dem Unterricht – zu leisten, oder aber sie schätzten (eventuell aufgrund eines kommunikativen Missverständnisses) die Bedeutung der Protokolle falsch ein.

Drei Lehrpersonen kommunizierten gegenüber dem Projektteam während bzw. nach der Durchführung des Technikunterrichts ihre Schwierigkeiten: Zwei hatten Probleme in der Zusammenarbeit mit anderen Lehrpersonen, die eine Mitarbeit im Projekt versprochen hatten, dies aber nicht zufriedenstellend leisteten. Eine Lehrperson der Realschule hatte während des Projekts grosse

disziplinarische Probleme, die aber, so schien es, weniger mit dem Projekt als mit der Klasse ganz allgemein und einer Überlastung der Lehrperson zu tun hatten. Die Arbeitsjournale und auch die Lehrpersonenprotokolle dieser drei Klassen waren gleichwohl zufriedenstellend. Bei allen anderen schien die Intervention mehr oder weniger nach Plan stattgefunden zu haben.

Die Evaluation ergab, dass die Interventionen wie erwartet nicht in allen 14 Versuchsklassen in gleicher Weise und ohne Schwierigkeiten durchgeführt werden konnten. Dennoch konnten alle Klassen die Minimalstandards des Ansatzes «Expliziter, reflektiver Technikunterricht», so wie sie vom Projektteam vorgegeben worden waren, einhalten. Aus diesem Grund wurden in den im Folgenden vorgestellten Analysen sämtliche Klassen berücksichtigt. Ein Ausschluss einzelner Klassen hätte entweder einzig aufgrund der Arbeitsjournale bzw. der Lehrpersonenprotokolle oder aufgrund der individuellen Mitteilungen vorgenommen werden müssen, was mehr oder weniger willkürlich gewesen wäre.

6.2 Stichprobe

In der vorliegenden Studie wird die Population der Sekundarschülerinnen und Sekundarschüler des 7. und 8 Schuljahres der Nordwestschweiz untersucht. Die konkrete Zielsetzung bestand darin, 10 bis 15 Versuchsklassen und 10 bis 15 Kontrollklassen zu finden. Pro Gruppe sollten es aber mindestens 200 Schülerinnen und Schüler sein, damit auch mit Teilgruppen statistische Analysen durchgeführt werden können und verallgemeinerte Aussagen möglich sind.

6.2.1 Auswahl Versuchs- und Kontrollklassen

Die Lehrpersonen der Versuchsgruppe haben sich freiwillig für die Teilnahme am Projekt gemeldet. Sie wurden von der Projektleitung per Mailing, Schulblattartikel oder Veröffentlichung im Internet auf das Projekt aufmerksam gemacht und konnten an einer Informationsveranstaltung Mitte August 2011 teilnehmen, um sich anschliessend für oder gegen die Teilnahme am Projekt zu entscheiden.

Die Kontrollgruppe hätte sich idealerweise aus Parallelklassen der Versuchsklassen zusammengesetzt. Leider konnten aus verschiedenen Gründen nur fünf solche Klassen gefunden werden. Deshalb wurde eine weitere Ausschreibung bei den Praxislehrpersonen sowie den Abgängerinnen und Abgängern der PH FHNW durchgeführt. Aus den gemeldeten Klassen wurden jene für die Kontrollgruppe ausgewählt, die den Versuchsklassen möglichst gut entsprachen, sodass sich eine ähnliche Zusammensetzung bezüglich Schulniveaus, Kantonen und Orten (Stadt, Land, Agglomeration) ergab (vgl. Tab. 7).

6.2.2 Stichprobe Fragebogen

Die untersuchte Stichprobe umfasste im Vortest insgesamt 483 Testpersonen des 7. und 8. Schuljahres aus 31 Klassen der drei Anforderungsniveaus (I, II, III) der Kantone Basel-Stadt, Basel-Landschaft, Aargau und Solothurn. Davon gehörten 211 Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe an und erhielten zwischen den Befragungen Technikunterricht, während 272 ausschliesslich an den Befragungen teilnahmen (Kontrollgruppe). Den Vor- und den Nachtest bearbeiteten insgesamt 391 Schülerinnen und Schüler, das heisst also, dass rund 100 Schülerinnen und Schüler, die den Vortest noch ausgefüllt hatten, beim Nachtest nicht mehr dabei waren. Dies hing damit zu-

sammen, dass drei Lehrpersonen der Kontrollgruppe (Realschule) den Nachtest aus verschiedenen Gründen nicht durchführen konnten. Alle drei Fragebögen (F1, F2 und F3) beantworteten 256 Schülerinnen und Schüler, also nochmals deutlich weniger. Dieser Rückgang hatte zwei Gründe: Einerseits wurde die Follow-up-Befragung in einem neuen Schuljahr durchgeführt, sodass einige Schülerinnen und Schüler wegen Umzugs, Wiederholung der Schuljahres etc. die Klasse verlassen hatten. Andererseits gab es auch Veränderungen bei den Lehrpersonen: Eine Lehrperson hatte Urlaub, eine andere die Schule gewechselt und wieder andere hatten im letzten Schuljahr mit den Schülerinnen und Schülern nicht mehr genügend Stunden zur Verfügung, um die Befragung durchzuführen. In der Versuchsgruppe war der Rückgang vergleichsweise gering (56 anstelle von 89).

Tab. 6: Stichprobe der Vortest-, Nachtest- und Follow-up-Befragung

	Vortest <i>F1</i>	plus Nachtest <i>F1 + F2</i>	plus Follow-up <i>F1 + F2 + F3</i>
Stichprobenumfang N	483	391	256
Gruppe			
Versuchsgruppe	211 (44%)	201 (51%)	145 (57%)
Kontrollgruppe	272 (56%)	190 (49%)	111 (43.4%)
Geschlecht			
Mädchen	229 (48%)	181 (46%)	123 (48%)
Jungen	252 (52%)	210 (54%)	133 (52%)
Schuljahr			
7. Schuljahr	219 (45%)	173 (44%)	131 (51%)
8. Schuljahr	264 (55%)	218 (56%)	125 (49%)
Alter (im Vortest)			
12-jährig	31 (5.9%)	26 (6.6%)	21 (8.2%)
13-jährig	184 (35.2%)	139 (35.5%)	93 (36.3%)
14-jährig	227 (43.5%)	167 (42.7%)	106 (41.4%)
15-jährig	68 (13.0%)	50 (12.8%)	32 (12.5%)
16-jährig	12 (2.3%)	9 (2.3%)	4 (1.6%)
Durchschnittsalter	13.71	13.69	13.63
Schulniveau			
I (Real, Niveau A)	212 (44%)	141 (36%)	90 (35%)
II (Sek, Niveau E)	166 (34%)	146 (38%)	91 (36%)
III (Bez, Progym, Niveau P)	105 (22%)	101 (26%)	75 (29%)

Die Stichprobe ist gut auf die Geschlechter, die Schuljahrgänge und die Schulniveaus verteilt. Insgesamt ist das höchste Anforderungsniveau (III) etwas unterrepräsentiert. Diese Stufe ist jedoch im Vergleich mit dem tiefen und mittleren Anforderungsniveau (I & II) auch in Realität sehr viel kleiner.

6.2.3 Stichprobe Analysen

Für Forschungsteil I (Kapitel 8), die Bestandsaufnahme der Technikaffinität, konnte mit allen Testpersonen des Vortests ($N = 483$) gerechnet werden. Für die Analyse der zeitlichen Entwicklung der Technikaffinität, Forschungsteil II (Kapitel 9.2), wurden in einem ersten Schritt ausschliesslich diejenigen Schülerinnen und Schüler in die Analysen einbezogen, die an allen drei Befragungen teilgenommen hatten ($N = 256$). Weil sich statistisch jedoch keine langfristige Wirkung des Technikunterrichts nachweisen liess (vgl. Kapitel 9.2), wurde die Follow-up-Befragung in den Teilgruppenanalysen (Kapitel 9.2.1) nicht berücksichtigt, was die Interpretation der Ergebnisse erleichterte und die Stichprobe auf $N = 391$ erhöhte.

Bei den Analysen zur zeitlichen Entwicklung der erhobenen Variablen wurden Versuchs- und Kontrollklassen einander gegenübergestellt. Die Vergleichbarkeit der beiden Gruppen hängt von deren Zusammensetzung (Geschlechter, Schulniveaus etc.; vgl. Tab. 7) ab.

Tab. 7: Vergleich der Stichprobenzusammensetzung von Versuchs- und Kontrollgruppe

	Versuchsgruppe	Kontrollgruppe
Stichprobenumfang N	201	190
Geschlecht		
Mädchen	85 (42%)	96 (50%)
Jungen	116 (58%)	94 (50%)
Schuljahr		
7. Schuljahr	79 (39%)	94 (49%)
8. Schuljahr	122 (61%)	96 (51%)
Alter (im Vortest)	13.71	13.66
Schulniveau		
I (Real, Niveau A)	73 (36%)	69 (36%)
II (Sek, Niveau E)	86 (43%)	61 (32%)
III (Bez, Progym, Niveau P)	42 (21%)	60 (32%)

Anmerkung:
Gesamtstichprobe F1 & F2: $N = 391$.

Wie Tab. 7 entnommen werden kann, ist die Kontrollgruppe sehr homogen auf die Geschlechter, Jahrgangsstufen und Schultypen verteilt. In der Versuchsgruppe sind die Mädchen, die Siebtklässler und die Progymnasialschülerinnen und -schüler etwas unterrepräsentiert. Im Vortest sind die Verteilungen am homogensten. Die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe sind bezüglich der Geschlechter zufällig ($\chi^2 p = 0.1$), bezüglich Schuljahr nicht zufällig ($\chi^2 p = 0.04$) und bezüglich Schultyp zwischen Sekundar- und Bezirksschule nicht zufällig ($\chi^2 p = 0.01$), zwischen Real- und Sekundarschule und Real- und Bezirksschule hingegen zufällig. Wegen der zum Teil ungleich grossen Teilgruppen wurde bei den angewandten statistischen Verfahren die Homogenität der zu vergleichenden Fehler- und Kovarianzen berechnet (Levene-, Mauchly- und Box-Test), womit allfällige störende Einflüsse der Gruppengrösse ermittelt werden konnten.

6.2.4 Fallauswahl Schülerinterview

Bei der Fallauswahl der Schülerinterviews war zu beachten, dass die Stichprobe maximal unterschiedliche und ebenso als typisch geltende Fälle umfasst. Es wurde deshalb eine kleine und gut charakterisierte Gruppe gewählt, die eine breite Variation der interessierenden Merkmale aufweist (vgl. Helfferich, 2011). Entscheidend für die Fallauswahl war die Frage, welche Einzelfälle für einen bestimmten Gegenstandsbereich verallgemeinert werden konnten (vgl. Mayring, 2010). Als Hauptkriterien für die Fallauswahl wurden die Folgenden ausgewählt: das Setting (Thema, Schultyp, Schuljahr), der Verlauf der Intervention (qualitativ beurteilt aus Arbeitsjournalen und mündlichen Rückmeldungen der Lehrpersonen), das Geschlecht und die individuellen Technikinteressen der Schülerinnen und Schüler vor der Intervention (vgl. Tab. 8). In einem ersten Schritt wurden zwei Klassen mit unterschiedlichem Thema («Licht & Leuchte» oder «Schokolade») und gleichem Schulniveau und Schuljahr gewählt. Aus den zwei Klassen wurden anhand der Antworten im Fragebogen (Vortest) je ein Junge und ein Mädchen befragt, welche vor dem Technikunterricht entweder besonders an Technik interessiert waren oder besonders uninteressiert; das heisst also Schülerinnen und Schüler mit individuellem Interesse an Technik oder ohne. Hohe und tiefe Werte sind dabei relativ zu verstehen, und zwar in Bezug auf die Rangfolge des Technikinteresses innerhalb der betreffenden Klasse und in Bezug auf das Geschlecht. Nach den ersten vier Interviews wurde entschieden, dass das Schulniveau, insbesondere die Lese- und Schreibkompetenz, für das Erleben der Intervention entscheidend waren, weshalb für zwei Klassen des mittleren Anforderungsniveaus dasselbe Auswahlverfahren gewählt wurde: unterschiedliches Thema, gleiches Schuljahr, unterschiedliches Geschlecht und unterschiedliches Technikinteresse. Insgesamt wurden auf dieser Grundlage acht Schülerinterviews durchgeführt.

Tab. 8: Stichprobe der acht Schülerinterviews mit den Auswahlkriterien «Schulniveau», «Interventionsthema», «Schuljahr», «Verlauf der Intervention», «Technikinteresse» und «Geschlecht»

<i>Schulniveau</i>	<i>Thema</i>	<i>Schuljahr</i>	<i>Verlauf der Intervention</i>	<i>Technikinteresse (F1Skala_Itot), Geschlecht</i>
Real	L & L	8.	Gut	Hohes Technikinteresse (3.3), Junge
				Tiefes Technikinteresse (1.6), Mädchen
Real	Schoko	8.	Gut	Hohes Technikinteresse (3.1), Mädchen
				Mittleres bzw. für Junge in dieser Klasse tiefes Technikinteresse (2.6)
Sek	L & L	7.	Gut	Hohes Technikinteresse (3.2), Junge
				Mittleres bzw. für Mädchen in dieser Klasse tiefes Technikinteresse (2.7)
Sek	Schoko	7.	Mässig	Hohes Technikinteresse (2.9), Junge
				Tiefes Technikinteresse (2.2), Mädchen

6.3 Datenerhebung

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die in der Studie eingesetzten Erhebungsinstrumente. Einleitend werden zunächst im Zusammenhang mit Interessenmessungen verschiedene in der Literatur diskutierte Methoden aufgezeigt, um anschliessend die im vorliegenden Projekt zur Anwendung gelangten Methoden zusammenfassend darzulegen.

6.3.1 Theoretische Grundlagen Interessenmessung

Zur Erfassung der relativ stabilen individuellen Interessen, Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartungen haben sich Self-Report-Fragebogenerhebungen als Datenquelle bewährt und werden dementsprechend in vielen Studien eingesetzt (vgl. Renninger & Hidi, 2011; Krapp & Prenzel, 2011). Wichtig ist in jedem Fall, dass die Operationalisierung auf der Grundlage klar definierter psychologischer Konstrukte vorgenommen wird und verschiedene Dimensionen und Facetten von Interesse berücksichtigt werden. Häufig werden nach einer Unterrichtseinheit Fragebögen mit Ratingskalen eingesetzt. Wie bei allen retrospektiven Methoden muss man sich jedoch dessen bewusst sein, dass sich die Testpersonen normalerweise nicht genau an die tatsächliche Qualität ihrer Erfahrungen während der Auseinandersetzung mit dem Interessengegenstand erinnern (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Mit Erhebungen in kleineren Zeitabständen, beispielsweise zweimal pro Lektion, kann die Verzerrung der Messungen jedoch reduziert werden.

Es gibt verschiedene Wege, interessenabhängige Prozesse während einer Lernaktivität zu messen. In Experimenten zum Textverständnis wurden Schülerinnen und Schüler beispielsweise an vorgegebenen Stellen im Text gebeten, Angaben zu ihren subjektiven Erfahrungen zu machen (Schieffele, 1996, referiert in Krapp & Prenzel, 2011). Auch wurden traditionelle Self-Reports mit interaktiven computerbasierten Methoden der Aufnahme kognitiver und affektiver Reaktionen kombiniert, welche die Entwicklung in Realzeit aufzeichneten (Ainley & Hidi, 2002, referiert in Krapp & Prenzel, 2011). Zur Untersuchung von intra-individuellen Entwicklungen von Interessen empfehlen Krapp und Prenzel (2011) demgegenüber teilnehmende Beobachtungen, Open-Ended-Interviews, Gruppendiskussionen oder Inhaltsanalysen von Arbeitsjournalen und anderen Dokumenten, welche Informationen über interesseabhängige Aktivitäten enthalten.

In der vorliegenden Studie wurden die individuellen Technikvorstellungen, das Technikinteresse, die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen und die Berufswünsche mittels Self-Report-Fragebögen untersucht. Diese wurden mit einem Arbeitsjournal zu den konkreten Erfahrungen im Technikunterricht ergänzt. Mit acht Schülerinnen und Schülern wurden die intra-individuellen Erfahrungen nach dem Technikunterricht in leitfadenbasierten Interviews erfasst. Die zeitlich stark variierenden situationalen Interessen während der Unterrichtseinheit von 30 Lektionen konnten aus Zeit- und Aufwandgründen nicht untersucht werden. Die retrospektiven Aussagen in Arbeitsjournal und Interviews sind vermutlich zum Teil verzerrt, weil die konkreten Erfahrungen zum betreffenden Zeitpunkt bereits verblasst waren.

6.3.2 Datenerhebung Fragebogen

Mit Fragebögen zu drei Messzeitpunkten vor, direkt nach und acht bis zehn Monate nach dem Technikunterricht wurden die individuellen Interessen an Technik allgemein und an Tätigkeiten, Berufen und Inhalten des Technikunterrichts im Speziellen sowie deren Entwicklung während etwas mehr als einem Jahr erfasst. Ausserdem wurden zum Teil validierte und zum Teil dem Un-

tersuchungsgegenstand «Technik» angepasste Testinstrumente zur Erfassung der Selbstwirksamkeitserwartung, der Rollenorientierung und der Geschlechterrollenselbstkonzepte eingesetzt.

Der Fragebogen wurde von den Schülerinnen und Schülern am Computer, in einigen Ausnahmefällen auf Papier, individuell bearbeitet. Er enthielt sowohl Skalen, die zuvor bereits an grossen Stichproben getestet und validiert worden waren, aber auch solche, die wegen Anpassungen an den Gegenstand «Technik» bezüglich ihrer Güte erneut getestet werden mussten, weshalb eine Pilotbefragung mit 102 Schülerinnen und Schülern durchgeführt wurde. Die optimierte und definitive Version des Fragebogens wurde in einem Pre-Post-Follow-up-Test-Design mit Versuchs- und Kontrollgruppe eingesetzt, um die Entwicklung der gemessenen Variablen abbilden und kontrollieren zu können. Die Fragebögen und eine detaillierte Skaldokumentation finden sich in Anhang A.

Mithilfe des Einsatzes von quantitativen Auswertungsmethoden, die für die untersuchte Stichprobengrösse zulässig sind (vgl. Kapitel 7: Faktoren- und Varianzanalysen), wurde aus den Daten der Stichprobe schliesslich auf die Individuen der Population, also auf Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I der Nordwestschweiz geschlossen.

6.3.3 Datenerhebung Arbeitsjournale

Alle Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe führten während des Technikunterrichts ein Arbeitsjournal, in dem sie ihren Arbeitsprozess dokumentierten und von Zeit zu Zeit Meilensteinblätter mit vorgegebenen, aber offenen Fragen ausfüllten. In der letzten Stunde des Technikunterrichts wurde ein Fragebogen mit offenen Fragen zur Schlussevaluation des Technikunterrichts verteilt (vgl. Anhang B.1). Drei ausgewählte Fragen der Schlussevaluation zum Interesse am Technikunterricht wurden in der vorliegenden Arbeit analysiert (vgl. Kapitel 7.3.5).

6.3.4 Datenerhebung Interviews

Den Ausgangspunkt der Schülerinterviews bildeten die Erfahrungen und Erlebnisse der Schülerinnen und Schüler im Technikunterricht. Deshalb wurden fokussierte Interviews durchgeführt, welche auf einem vorab entwickelten Leitfaden basierten (vgl. Anhang C). Im fokussierten Interview strukturiert der Leitfaden die Interviewsituation und gibt den Befragten Stimuli vor (vgl. Reinders, 2005). Für Jugendliche eignet sich diese Interviewform in besonderer Weise, weil die selbst strukturierte Erzählung auf Teile des Interviews beschränkt ist und der häufigere Sprecherwechsel die Befragung als ein etwas lebendigeres Gespräch erscheinen lässt. Auch fällt es Jugendlichen leichter, Erlebnisse aus der Situation heraus zu rekonstruieren und mit dem Fokus des Interviews zu verknüpfen (vgl. Reinders, 2005).

Mit offenen Leitfragen und konkreten Bezügen zum Technikunterricht wurden die Schülerinnen und Schüler angeregt, sich zum Technikunterricht allgemein und zu einzelnen Sequenzen im Detail zu äussern. Mit einem Warm-up zur Technikvorstellung und einigen allgemeinen Fragen zum Technikunterricht wurde das Gespräch eröffnet und der Technikunterricht in Erinnerung gerufen. Anschliessend wurden spezifische Fragen zur Teamarbeit, zum Produktionsprozess und zur schriftlichen Reflexion gestellt, um abschliessend nochmals auf die gesamte Unterrichtsintervention zurückzukommen.

Die fokussierten Interviews wurden mit den acht ausgewählten Schülerinnen und Schülern (siehe Kapitel 6.2.4) in einer Randstunde in der betreffenden Schule durchgeführt. In den meisten Fällen waren für die Interviewdurchführung separate, ruhige Zimmer reserviert. Bei zwei Interviews gab

es Störungen durch eintretende Personen oder Lärm von aussen. Ansonsten konnten die Interviews sehr konzentriert und störungsfrei durchgeführt werden und dauerten jeweils zwischen 30 und 45 Minuten. Spätestens nach 45 Minuten wurde das Interview in allen Fällen abgeschlossen. Im Anschluss daran mussten die Schülerinnen und Schüler noch einen kurzen schriftlichen Fragebogen ausfüllen, in dem nach Interessen an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts und den Schulnoten gefragt wurde. Ein Postscript diente der Dokumentation der Interviewdurchführung inklusive allfälliger Störungen, welche gegebenenfalls in die Datenauswertung einbezogen werden mussten. Dies betraf zum Beispiel die oben genannten Störungen durch eintretende Personen, welche die Konzentration der Interviewten beeinträchtigten, oder deutliche Anzeichen des Werbens um die Gunst der Interviewerin, etwa mit übertrieben positiven Antworten.

7 Analysemethodik

Im folgenden Kapitel werden die Auswertungsmethoden des Fragebogens (offene und geschlossene Items), des Arbeitsjournals und der Interviews dargelegt. Ausserdem werden in Kapitel 7.3 die eingesetzten Fragebogenskalen detailliert beschrieben und validiert.

7.1 Untersuchte Variablen

In der Lehr-Lern-Forschung besteht Konsens darüber, dass Motivation und Interesse am Unterricht durch vielfältige Faktoren beeinflusst werden (vgl. Helmke, 2007; Helmke & Schrader, 2001), welche bei der Analyse von Interventionsstudien beachtet werden müssen. In der vorliegenden Studie wurden die folgenden unabhängigen Variablen berücksichtigt (vgl. Tab. 9): «Geschlecht», «Alter», «Gruppenzugehörigkeit», «Schulniveau» und «Thema der Intervention». Im Zusammenhang mit der Wirkung der Intervention wurden darüber hinaus weitere Einflussfaktoren untersucht, welche im Zusammenhang mit naturwissenschaftlich-technischen Interessen in der Literatur besonders häufig erwähnt werden. Es sind dies Geschlechterrollen, Technikaffinität, situationale Interessen, Einschätzung der Entwicklung der Interessen und der und der Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts. Weitere Lehrpersonen- und Unterrichtsmerkmale konnten aus Gründen des Fragebogenumfangs und der Belastung der Schülerinnen und Schüler nicht erhoben werden.

Tab. 9: Übersicht über die untersuchten Variablen: abhängige, unabhängige und intervenierende Variablen

<i>Abhängige Variablen</i>	<i>Quellen und Detailangaben</i>
Einstellung zu Technik	PISA 2006 (OECD, 2006)
Allgemeine und spezifische Technikinteressen	Todt (1995, 2010); Güdel (2010); Bergmann & Eder (2005); Meyers Lexikonverlag (2002)
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	Angepasst aus Bandura (1977); Schwarzer & Jerusalem (2002)
Berufswunsch	Offene Frage
<i>Unabhängige Variablen</i>	
Geschlecht	Mädchen/Jungen
Alter	12 bis 16 Jahre
Gruppenzugehörigkeit	Versuchs-/Kontrollgruppe
Schulniveau	Anforderungsniveau I, II, III
Thema der Intervention	Schoko, Licht & Leuchte, Leichtbaufahrzeuge
<i>Wichtige Einflussfaktoren im Zusammenhang mit Technikunterricht und Technikinteressen</i>	
Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl	Herzog et al. (2006)
Geschlechterrolleninventar (GR-JUG)	Krahé et al. (2007)
Technikaffinität vor dem Technikunterricht	Clusteranalyse (k-means)
Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung	Aus Tätigkeiten des Technikunterrichts abgeleitet
Grad der Erfüllung der «basic needs»	Kramer (2002)
Wahrnehmung des Technikunterrichts	Arbeitsjournale, Interviews

Anmerkung:

SWE = Selbstwirksamkeitserwartung.

7.2 Pilotierung Fragebogen

Der Fragebogen zu Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswünschen und Geschlechterrollen wurde im August 2010 mit 102 Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I (Kantone BS und AG) pilotiert. Auf der Basis der mündlichen Rückmeldungen und einer Itemanalyse konnte danach der definitive Fragebogen zusammengestellt werden. Insbesondere die aus der Theorie hergeleiteten und selbst entwickelten Skalen zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden mit Faktorenanalysen getestet und weiter optimiert (vgl. Güdel, 2010).

7.3 Fragebogen: Beschreibung und Validierung

Der elektronische Fragebogen des Vortests umfasste sechs offene und 159 geschlossene Items, der Fragebogen des Nachtests fünf offene sowie 178 (Versuchsgruppe) bzw. 168 (Kontrollgruppe) geschlossene Items (vgl. Tab. 10). Aufgrund der drei Themen des Technikunterrichts – «Schokolade», «Licht & Leuchte», «Leichtbaufahrzeuge» – enthielt er drei Versionen der Items zum Interesse an Technikunterricht. Die abhängigen Variablen wurden mehrheitlich zu drei Messzeitpunkten erhoben, weil unter anderem deren Veränderung durch den Technikunterricht untersucht werden sollte. Die Einflussvariablen dagegen wurden entweder nur zu Beginn (Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl, Geschlechterrollenselbstkonzept) oder nur im Nachtest (Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung, Erfüllung der «basic needs», Erfahrungen mit Technik seit Erstbefragung) erhoben.

Das Antwortformat der geschlossenen Items bestand mit einer Ausnahme in einer 4-stufigen Likert-Skala, weshalb diese Items als intervallskalierte Variablen in die Analysen einfließen. Eine 4-stufige Skala wurde zum einen aus Gründen der Tendenz zur Mitte bei ungerader Stufenzahl (3- oder 5-stufig) gewählt und zum anderen, weil sich die Benennung der Skalen bei einer 6-stufigen Skala komplexer gestaltet und der individuelle Interpretationsspielraum grösser ist. Mit der stets gleichen und wenig missverständlichen Abstufung von «überhaupt nicht», «eher nicht», «eher ja» und «eindeutig ja» wird grundsätzlich die Annahme von gleichen Abständen zwischen den Stufen (Intervallen) begründet und damit das Rechnen mit Mittelwerten und allen statistischen Methoden, welche Intervallskalen-Niveau voraussetzen gerechtfertigt. Die Annahme eines Intervallskalen-Niveaus ist in sozialwissenschaftlichen Studien üblich, darf aber dennoch nicht als selbstverständlich angesehen werden.

Tab. 10: Im Fragebogen erhobene abhängige, unabhängige und intervenierende Variablen

Abhängige Variablen	Quelle	Labels	Antwortformat	F1	F2	F3
<i>Einstellung zu Technik</i>	Pisa 2006 (OECD, 2006)	gesbed	4-stufige Likert-Skala	x	x	x
<i>Allgemeines Technikinteresse in Freizeit (F), Schule (S) und Beruf (B)</i>	Todt (1995, 2010) Güdel (2010)	lallg lallg_F lallg_S lallg_B	4-stufige Likert-Skala	x	x	x
<i>Spezifisches Technikinteresse (Ispez) an Inhalten (inh), Berufen (b), an Tätigkeiten (t), Tätigkeiten in Berufen (t_B)</i>	Bergmann & Eder (2005) Meyers Lexikon- verlag (2002)	Ispezt** Ispezinh* Ispezb* Ispezt_B**	4-stufige Likert-Skala	x	x	(x)

Abhängige Variablen	Quelle	Labels	Antwortformat	F1	F2	F3
<i>Interventionsspezifisches Interesse (Ispezint) an Inhalten (inh) und Tätigkeiten (t) des Technikunterrichts</i>	Güdel (2010)	Ispezint_inh Ispezint_t**	4-stufige Likert-Skala	x	x	x
<i>Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)</i>	Bandura (1997)	SWEspez*	4-stufige Likert-Skala	x	x	(x)
<i>Berufswunsch</i>		BW	offen	x	x	x
Intervenierende Variablen	Quelle	Labels	Antwortformat	F1	F2	F3
<i>Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl</i>	Herzog et al. (2006)	RO	4-stufige Likert-Skala	x		
<i>Geschlechterrolleninventar (GR-JUG)</i>	Krahé et al. (2007)	GRI_F+ GRI_F- GRI_M+ GRI_M-	4-stufige Likert-Skala	x		
<i>«Basic needs»: Kompetenzerleben, Autonomieerleben, soziale Eingebundenheit</i>	Kramer (2002)	bn_komp bn_aut bn_soc	4-stufige Likert-Skala		x (VG)	
<i>Sensibilisierungseffekte in Bezug auf Inhalte und Tätigkeiten im Technikunterricht</i>	Güdel (2010)	SE_VB SE_SKIZ SE_TEAM	4-stufige Likert-Skala		x (VG)	
<i>Situationales Interesse an Intervention</i>		MS_7_2	Offene Frage Arbeitsjournal		x (VG)	
<i>Erfahrungen mit Technik zwischen F1 und F2</i>			Offene Frage		x (KG)	
Unabhängige Variablen		Labels	Antwortformat	F1	F2	F3
<i>Geschlecht: Mädchen/Jungen</i>		geschlecht	nominal	x		
<i>Alter: 12 bis 16 Jahre</i>		alter	ratio	x		
<i>Gruppenzugehörigkeit: Versuchs-/Kontrollgruppe</i>		gruppe	nominal	x		
<i>Schulniveau I, II, III</i>		schulniveau	ordinal	x		
<i>Interventionsthema: Schoko, Licht & Leuchte, Leichtbau</i>		thema	nominal	x		

Anmerkungen:

F1 = Vortest, F2 = Nachtest, F3 = Follow-up; VG = Versuchsgruppe, KG = Kontrollgruppe.

* Variablen enthalten Items aus den 13 Technikbereichen (vgl. Meyers Lexikonverlag, 2002).

** Die Variablen enthalten Items aus den fünf Gruppen technischer Tätigkeiten mit unterschiedlichen Bezugspunkten (Team, Umwelt): Technik nutzen (NU), Technik entwickeln, skizzieren, zeichnen, gestalten (ENTW), Technik herstellen (H), sich über Technik informieren, Zusammenhänge verstehen wollen (V), Technik beurteilen (B), mit (kritischem) Umwelt-/Gesellschaftsbezug Technik erfinden, entwickeln und herstellen (UMW), Teamarbeit organisieren (TEAM).

In einem ersten Schritt erfolgte die Validierung der Einzelitems anhand einer Prüfung der Itemschwierigkeit (M) und der Trennschärfe (r_{it}):

- Mittelwert (M) zwischen 1.6 und 3.4 (vgl. Schmitz, 2006);
- Trennschärfekoeffizienten (r_{it}) zwischen 0.2 und 0.8 (vgl. Bühner, 2006).

Anschließend erfolgte bei eindimensionalen Skalen die Reliabilitätsprüfung mit der Bestimmung von Cronbachs Alpha (α):

- Cronbachs Alpha > 0.70 (vgl. Bühner, 2006).

In der vorliegenden Studie wurden grösstenteils Items verwendet, die in anderen Studien bereits getestet worden waren (vgl. Bergmann & Eder, 2005; Herzog et al., 2006; Krahé et al., 2007; OECD, 2006; etc.). Viele dieser Items mussten aber an das Thema «Technik» angepasst werden und daher noch validiert werden. Insbesondere zur Erhebung der Interessen an Tätigkeiten der Produktherstellung und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden umfangreiche Itempools verwendet, die sich theoretisch in mehrere Dimensionen unterteilen liessen. Bevor diese Dimensionen in Bezug auf ihre Reliabilität getestet wurden, musste jedoch geprüft werden, ob sich die theoretisch hergeleiteten Dimensionen als Faktoren bzw. Komponenten abbilden liessen. Dazu wurden Faktor- bzw. Hauptkomponentenanalysen durchgeführt, mit welchen einerseits eine Datenreduktion erzielt und andererseits die Beziehungsstruktur zwischen einzelnen Items des Itempools dargestellt wurde (vgl. Backhaus, Erichson, Plinke & Weiber, 2011). Weil die Faktoren bzw. Komponenten nicht unabhängig voneinander waren, wurde anstelle der Varimax- eine Promax-Rotation durchgeführt (vgl. Bühner, 2006, Kapitel 5).

Die Hauptkomponentenanalysen mussten den folgenden Kriterien genügen (Bühner 2006, S. 207 ff.):

- KMO-Koeffizient > 0.60 ;
- MSA-Koeffizienten > 0.60 ;
- Bartlett-Signifikanz;
- Eigenwert > 1 ;
- Faktorladung (vgl. Bortz, 2006, S. 534):
 - Faktoren mit vier oder mehr Ladungen über 0.60,
 - Faktoren mit zehn oder mehr Ladungen ungefähr 0.40.

Die Ergebnisse der Hauptkomponentenanalysen werden in den Kapiteln 7.3.1 und 7.3.2 dargestellt und zum Teil diskutiert. Mit dem Ziel einer Datenreduktion und der Bereitstellung inhaltlich nachvollziehbarer Skalen gehen eine Begründung und die Diskussion der Ergebnisse einer Hauptkomponentenanalyse einher.⁴ Eine detaillierte Skalendokumentation mit den einzelnen Itemwerten zu den drei Messzeitpunkten findet sich in Anhang A.2.

⁴ Weil in der vorliegenden Arbeit nicht die Validierung eines Messinstrumentes im Vordergrund steht, sondern mit den validen Skalen Hypothesen überprüft werden sollen (vgl. Kapitel 8 ff.), erfolgt die Validierung im Kapitel «Analysemethodik».

7.3.1 Individuelle Technikinteressen

Zur differenzierten Erfassung der Technikinteressen enthielt der Fragebogen insgesamt 79 Items. Das Interesse an Technik wurde in verschiedenen, theoretisch begründeten Dimensionen erhoben (vgl. Kapitel 5.1.2). Der Fragebogen war so aufgebaut, dass mit einigen Ausnahmen zuerst allgemeine Interessen und dann immer spezifischere erfragt wurden (vgl. Fragebogen in Anhang A.3). In dieser Reihenfolge wird die Validierung der Skalen im Folgenden dargestellt (vgl. Abb. 19).



Abb. 19: Die Reihenfolge der Darstellung der Dimensionen zum Technikinteresse (Interesse an Technik allgemein, an Technik spezifisch und an Technikunterricht).

7.3.1.1 Allgemeines Technikinteresse in Schule, Freizeit und Beruf

Das Interesse an Technik in den Lebensbereichen Schule, Freizeit und Beruf wurde mit insgesamt 17 Items erhoben. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Items sind in der Skalendokumentation enthalten (vgl. Anhang A.2.).

- Interesse an Technik in der **Freizeit** – Beispielitem: «In meiner Freizeit habe ich mich im letzten halben Jahr oft mit Technik beschäftigt.»
- Interesse an Technik in der **Schule** – Beispielitem: «In der Schule finde ich es nützlich, etwas über Technik zu lernen.»
- Interesse an Technik im zukünftigen **Beruf** – Beispielitem: «Ich fände es toll, in meinem zukünftigen Beruf etwas mit Technik zu tun zu haben.»
- Interesse an Technik in Bezug auf **konkrete Tätigkeiten im zukünftigen Beruf** – Beispielitem: «In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne selber technische Geräte konstruieren und herstellen.»

Die drei negativ gepolten Items weisen insgesamt die höchsten Mittelwerte auf, was bei gewissen Schülerinnen und Schülern mit einer inhaltsunabhängigen Ablehnungstendenz zu tun haben könnte, der sogenannten Akquieszenz. Da aber alle Mittelwerte kleiner als 3.4 ausfielen (vgl. Bortz, 2006), wurden die negativ gepolten Items mitberücksichtigt. Das Item Iallg_B_01 erfasst als einziges Item das allgemeine Interesse an Technik im Beruf und wurde deshalb separat behandelt.

Um die Daten zu reduzieren und inhaltlich nachvollziehbare Itemgruppen zu bilden, wurde mit 15 Items (ohne Iallg_S01 und Iallg_B01) eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt (vgl. Bühner 2006, S. 207 ff.). Ein Item (Iallg_S05) hatte auf keinem Faktor hoch geladen und wurde deshalb bei einer zweiten Hauptkomponentenanalyse weggelassen. Die Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation extrahierte aus dem Itempool (15 Items) drei Faktoren (vgl. Tab. 11). Es lagen substantielle Korrelationen vor, die eine Faktoranalyse rechtfertigten (KMO = 0.89). Die

Ermittlung der Kommunalitäten bezieht sich auf die Extraktion von drei Faktoren. Der Anteil aufgeklärter Varianz der Items durch die drei Faktoren ist grösser als 45% ($h^2 > 0.45$). Der Eigenwertverlauf deutete an, dass nach dem Eigenwertkriterium > 1 eine 3-faktorielle Analyse angemessen war. Drei Faktoren erklären zusammen 64% der Gesamtvarianz. Die Korrelationen der drei Faktoren sind mit > 0.46 erheblich. Die Promax-Rotation war in diesem Fall (> 0.1) zwingend (Bühner, 2006). Die Faktoren und damit die drei Lebensbereiche erwiesen sich als nicht unabhängig voneinander.

Tab. 11: Faktoren zum Technikinteresses in verschiedenen Lebensbereichen

Items	Faktor 1: Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Ispezt_B)	Faktor 2: Technikinteresse Schule (Iallg_S)	Faktor 3: Technikinteresse Freizeit (Iallg_F)
Ispezt_B07	0.97		
Ispezt_B04	0.94		
Ispezt_B02	0.82		
Ispezt_B06	0.70		
Ispezt_B03	0.69		
Ispezt_B01	0.67		
Ispezt_B05	0.62		
Iallg_S03		0.88	
Iallg_S04		0.87	
Iallg_S02		0.72	
Iallg_F03			0.89
Iallg_F04			0.84
Iallg_F01			0.61
Iallg_F02			0.59

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Vortests mit Promax-Rotation. Drei Faktoren werden extrahiert: Ispezt_B, Iallg_S und Iallg_F. KMO = 0.89; Kommunalitäten: $h^2 > 0.45$; MSA-Koeffizienten > 0.84 . Drei Faktoren erklären 64% der Gesamtvarianz. Faktorladungen < 0.4 sind nicht dargestellt.

Die drei Faktoren können inhaltlich auf die drei Lebensbereiche Beruf (7 Items), Schule (3 Items) und Freizeit (4 Items) zurückgeführt werden. Das Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse zeigt also, dass die Items eine Struktur aufweisen, die inhaltlich nachvollziehbar ist, und dass die Technikinteressen lebensbereichsspezifisch sind: Jemand mit einem hohen Interesse an Technik in der Freizeit hat nicht zwingend auch ein hohes Interesse an Technik im Beruf (vgl. dazu Korrelationen der Subskalen).

Die Faktoren 1 und 3 erfüllen gemäss Bortz (2006) die Anforderungen für gut definierte Subskalen: mindestens 4 Items mit Ladungen grösser 0.6. Faktor 2 erfüllt diese Kriterien nicht, weist aber mit $\alpha = 0.75$ eine gute Reliabilität auf und wurde deshalb trotzdem als Skala akzeptiert.

Die 14 Items konnten demnach in drei Subskalen zusammengefasst werden. Zusätzlich wurde eine Skala mit allen Items zum allgemeinen Interesse an Technik im Kontext gebildet, ohne Items zum Interesse an Tätigkeiten im Beruf. Das Item «Interesse an Technik im Beruf» wurde als einzelnes Item beibehalten. Abgesehen davon wird im Folgenden nicht mehr mit einzelnen Items, sondern nur noch mit den Subskalen gerechnet. Es sind dies «Allgemeines Interesse an Technik», «Interes-

se an Technik in der Freizeit», «Interesse an Technik in der Schule», «Interesse an Technik im Beruf» und «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf» (vgl. Tab. 13).

Tab. 12: Interesse an Technik in drei Lebensbereichen

Hauptskala und Subskalen	Anzahl Items	α	M	SD
Allgemeines Interesse an Technik	8 Items	0.84	2.75	0.62
Interesse an Technik in der Freizeit	4 Items	0.78	2.88	0.69
Interesse an Technik in der Schule	3 Items	0.75	2.60	0.73
Interesse an Technik im Beruf	1 Item	-	2.67	0.95
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	7 Items	0.89	2.26	0.74

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) der Skalen zu Technikinteresse im Kontext im Vortest (F1); $N = 480$.

7.3.1.2 Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik

Das inhaltliche Interesse und das berufliche Interesse an Anwendungsbereichen der Technik wurden mit insgesamt 13 bzw. 14 Items erhoben. Die Bereiche wurden dem Technikbuch «Wie funktioniert das? Technik» (vgl. Meyers Lexikonverlag, 2002) entnommen. Jedes Item besteht aus dem Namen des betreffenden Bereichs, der für Jugendliche zum Teil abstrakt ist, und wird durch zwei technische Geräte und Systeme bzw. konkrete Berufe aus diesem Bereich konkretisiert (Beispielitem: «Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Telefon, Computer bzw. Informatiker/in, Software-Ingenieur/in»). Bei den Beispielberufen wurde darauf geachtet, dass in jedem Technikberuf ein akademischer sowie ein nicht akademischer Beruf genannt waren. Der Bereich «Gen- und Biotechnik» wurde beim inhaltlichen Interesse weggelassen. Die Schülerinnen und Schüler wurden gefragt, wie gern sie mehr über den jeweiligen Technikbereich erfahren wollten bzw. wie gern sie im jeweiligen Bereich arbeiten oder eine Schnupperlehre absolvieren würden. Bei ersterer Frage ging es um ein kognitives Interesse an Technik, bei zweiterer um das Interesse, einen Beruf im Technikbereich auszuüben. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Items sind in der Skalendokumentation enthalten (vgl. Anhang A.2).

Um die Daten zu reduzieren und inhaltliche Beziehungen festzustellen, wurde mit den Items zum inhaltlichen und beruflichen Interesse eine Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation (vgl. Bühner, 2006, S. 207 ff.) durchgeführt. Diese extrahierte aus dem Itempool des inhaltlichen Interesses drei Faktoren (vgl. Tab. 13). Es lagen substantielle Korrelationen vor, die eine Faktoranalyse rechtfertigten ($KMO = 0.83$). Die Ermittlung der Kommunalitäten bezog sich auf die Extraktion von drei Faktoren. Die Kommunalitäten der Items sind ausreichend, bei _stoffe und _med mit 0.34 jedoch eher tief. Der Anteil aufgeklärter Varianz durch die drei Faktoren ist grösser als 34%. Der Eigenwertverlauf deutete an, dass nach dem Eigenwertkriterium > 1 eine 3-faktorielle Analyse angemessen war. Drei Faktoren erklären zusammen 52% der Gesamtvarianz. Das ist zwar nicht viel, aber ausreichend. Auch die Korrelation der fünf Faktoren fiel mit > 0.09 nicht besonders hoch aus. Die Promax-Rotation wurde trotzdem angewandt.

Tab. 13: Faktoren zum inhaltlichen Interesse an Technikbereichen

Items	Faktor 1 Interesse an Technikbereichen Umwelt (Ispezinh_U)	Faktor 2 Interesse an Technikbereichen Elektro (Ispezinh_E)	Faktor 3 Interesse an Technikbereichen Gesund- heit & Haus (Ispezinh_G&H)
Ispezinh_verkehr	0.78		
Ispezinh_agrar	0.71		
Ispezinh_umwelt	0.64		
Ispezinh_energie	0.61		
Ispezinh_bau	0.60		
Ispezinh_stoffe	0.54		
Ispezinh_elektr		0.85	
Ispezinh_komm		0.81	
Ispezinh_luft	0.47	0.48	
Ispezinh_essen			0.81
Ispezinh_foto		0.43	0.57
Ispezinh_haus	0.38		0.47
Ispezinh_med	0.33		0.36

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Vortests mit Promax-Rotation. Drei Faktoren werden extrahiert: Ispezinh_U, Ispezinh_E, Ispezinh_H. KMO = 0.83; Kommunalitäten: $h^2 > 0.34$ (stoffe, med); MSA-Koeffizienten > 0.65 ; 3 Faktoren erklären zusammen 52% der Gesamtvarianz; Faktorladungen kleiner 0.3 sind nicht dargestellt.

Die drei Faktoren können inhaltlich nur zum Teil nachvollzogen werden. Statistisch genügt nur Faktor 1 den Anforderungen von Bortz (2006) an eine gut definierte Subskala. Faktor 2 und Faktor 3 mit je nur zwei bzw. einem Item mit einer Faktorladung grösser 0.8 genügen den Anforderungen nicht. Die drei Technikbereiche «Elektrotechnik», «Kommunikationstechnik» und «Luft- und Raumfahrt» wurden dennoch in einer Skala zum übergeordneten Technikbereich «Elektro» (Ispezinh_E) zusammengefasst. Die Bereiche «Lebensmitteltechnik», «Fotografie und Medientechnik», «Technik im Haus» und «Medizintechnik» wurden in einer Skala zum übergeordneten Technikbereich «Gesundheit & Haus» zusammengefasst. Diese Skala ist inhaltlich am wenigsten gut nachvollziehbar. In den weiteren Analysen wird sich aber zeigen, dass die vier Technikbereiche die von Mädchen bevorzugt sind und eine gewisse Reliabilität ($\alpha = 0.59$) aufweisen.

Die Hauptkomponentenanalyse mit den Items zum beruflichen Interesse an den 14 Technikbereichen ist ähnlich schwierig interpretierbar wie die besprochene Hauptkomponentenanalyse zum inhaltlichen Interesse. Die beiden Hauptkomponentenanalysen zeigten ähnliche Ergebnisse (vgl. Tab. 15). Die in den beiden Skalen «Umwelt» und «Elektro» enthaltenen Items sind bei den inhaltlichen Interessen (Ispezinh) dieselben wie bei den beruflichen Interessen (Ispezb). Einzig die Skalen «Gesundheit & Haus» (G&H) bzw. «Gesundheit & Gestaltung» (G) unterscheiden sich in Bezug auf inhaltliche und berufliche Interessen. Das Item «Technik im Haus» wurde bei den beruflichen Interessen weggelassen, weil es auf keinem Faktor eine hohe Ladung zeigte. Das Item «Gen- und Biotechnik» hingegen wurde in Skala aufgenommen.

Tab. 14: Inhaltliches und berufliches Interesse an Technikbereichen

Haupt- und Subskalen	# Items	α	M	SD
Ispezinh: Inhaltliches Interesse an 13 Technikbereichen	13	0.81	2.62	0.49
Ispezinh_U: Inhaltliches Interesse an Technikbereichen Umwelt	6	0.76	2.33	0.62
Ispezinh_E: Inhaltliches Interesse an Technikbereichen Elektro	3	0.68	3.24	0.64
Ispezinh_G&H: Inhaltliches Interesse an Technikbereichen Gesundheit & Haus	4	0.59	2.59	0.60
Ispezb: Berufliches Interesse an 14 Technikbereichen	14	0.84	2.09	0.54
Ispezb_U: Berufliches Interesse an Technikbereichen Umwelt	6	0.75	1.97	0.60
Ispezb_E: Berufliches Interesse an Technikbereichen Elektro	3	0.72	2.33	0.84
Ispezb_G: Berufliches Interesse an Technikbereichen Gesundheit & Gestaltung	4	0.64	2.16	0.67

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) der Skalen zum inhaltlichen (obere Hälfte) und beruflichen (untere Hälfte) Interesse an Technikbereichen im Vortest (F1); $N = 480$.

7.3.1.3 Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Das Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung wurde mit insgesamt 25 Items in sechs theoretisch hergeleiteten Kategorien erhoben: «Interesse an Technik verstehen und beurteilen» (Ispezt_V_B), «Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstellen» (Ispezt_ENTW), «Interesse an Technik entwerfen, organisieren und gestalten» (Ispezt_SKIZ), «Interesse an Technik nutzen» (Ispezt_NU), «Interesse an Produktherstellung mit Umweltbezug» (Ispezt_UMW) und «Interesse an technischen Tätigkeiten im Team» (Item + Endung «T»). Die Kategorien wurden aus den Bereichen der Technikkompetenzen (Verein Deutscher Ingenieure, 2007) und dem Ansatz des expliziten, reflektiven Technikunterrichts (vgl. Kapitel 3.6) abgeleitet. Einige Items und die Itemformulierungen wurden dem Allgemeinen Interessenstrukturtest entnommen (vgl. Bergmann & Eder, 2005). Detaillierte Angaben zu den einzelnen Items sind in der Skalendokumentation enthalten (vgl. Anhang A.2).

Die Items beschreiben technische Tätigkeiten, die im Zusammenhang mit einer Produktherstellung, wie sie im expliziten, reflektiven Technikunterricht durchgeführt wurde, wichtig sind (vgl. Tab. 15). Das Interesse an den Tätigkeiten wurde ohne inhaltlichen Bezug erhoben. Einzig die Sozialform der Ausübung der Tätigkeiten (Teamarbeit) und der Bezug zur Umwelt wurden miteinbezogen, weil dies zentrale Aspekte des exreTu-Ansatzes sind und im Zusammenhang mit Naturwissenschaft und Technik häufig vernachlässigt werden.

Tab. 15: Items zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Item	Das interessiert mich sehr; das tue ich sehr gerne (4); Das interessiert mich gar nicht; das tue ich nicht gerne (1)	M	SD	r_{it}^1	h^2
Interesse an Technik verstehen und beurteilen (Ispezt_V_B)					
Ispezt_V_B01	in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen	2.10	0.85	0.53	0.58
Ispezt_V_B02	technische Zusammenhänge jemandem erklären	2.05	0.83	0.48	0.46
Ispezt_V_B03	im Katalog oder auf dem Internet technische Geräte anschauen und vergleichen	2.39	1.00	0.61	0.63
Ispezt_V_B04T	mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen	2.26	0.97	0.56	0.60
Ispezt_V_B05	Prospekte, Beschreibungen über technische Geräte (z.B. Fotoapparat, Handy, etc.) besorgen	2.51	0.97	0.41	0.46
Ispezt_V_B06*	technische Geräte beurteilen: was sind die Stärken, was sind die Schwächen?				
Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstellen (Ispezt_ENTW)					
Ispezt_ENTW01T	in einem Team ein technisches Produkt verbessern	2.72	0.95	0.69	0.62
Ispezt_ENTW02	Ideen für neue technische Produkte entwickeln	2.91	0.94	0.72	0.67
Ispezt_ENTW03	selber etwas herstellen, bauen	2.96	0.94	0.67	0.68
Ispezt_ENTW04T	Materialien auswählen und in einem Arbeitsteam damit etwas herstellen	2.68	0.95	0.64	0.57
Ispezt_ENTW05	ein neues technisches Gerät erfinden	2.80	1.03	0.73	0.69
Ispezt_ENTW06T	in einem Team ein technisches Gerät erfinden und entwickeln	2.75	1.01	0.78	0.73
Interesse an Technik entwerfen, organisieren und gestalten (Ispezt_SKIZ)					
Ispezt_SKIZ01	eine Skizze von einem technischen Produkt machen	2.30	0.92	0.54	0.68
Ispezt_SKIZ02	das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen	3.08	0.95	0.45	0.50
Ispezt_SKIZ03T	eine Teamarbeit organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen)	2.55	1.00	0.43	0.49
Ispezt_SKIZ04	einen Bauplan oder eine Konstruktionsskizze zeichnen	2.38	1.02	0.55	0.74
Interesse an Technik nutzen und reparieren (Ispezt_NU)					
Ispezt_NU01	mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten	2.86	0.93	0.61	0.62
Ispezt_NU02	Dinge auseinandernehmen und reparieren (z.B. das Fahrrad oder einen Wecker)	2.65	1.07	0.70	0.72
Ispezt_NU03	anderen (z.B. Handwerkern) bei technischen Arbeiten zusehen	2.39	0.92	0.45	0.62
Ispezt_NU04	technische Geräte reparieren	2.47	1.02	0.69	0.70
Interesse an Technik mit Umweltbezug (Ispezt_UMW)					
Ispezt_UMW01	für umweltgerechte technische Produkte Werbung machen	2.43	0.94	0.56	0.65
Ispezt_UMW02	sich über die Herkunft und den Energieverbrauch von technischen Geräten informieren	2.37	0.87	0.54	0.56
Ispezt_UMW03*	den technischen Fortschritt kritisch hinterfragen: Ist es überhaupt sinnvoll, dass immer mehr und immer schneller Produkte hergestellt und verkauft werden?				
Ispezt_UMW04	Ideen für neue und umweltfreundliche technische Produkte entwickeln	2.63	0.92	0.71	0.73
Ispezt_UMW05	ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet	2.82	0.95	0.63	0.65

Anmerkungen:

Items und Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD), Trennschärfen (r_{it}), Kommunalitäten (h^2) im Vortest (F1) in fünf theoretisch hergeleiteten Gruppen; N = 480. Die Itemlabels mit Endung «T» (Team) beinhalten einen Aspekt der Teamarbeit.

¹ Der Trennschärfekoeffizient (r_{it}) bezieht sich auf den gesamten Itempool (Ispezt). Die Werte sind deshalb zum Teil relativ tief.

* Die Items haben in der Hauptkomponentenanalyse auf keinem Faktor genügend hoch geladen, weshalb sie aus den folgenden Analysen ausgeschlossen werden.

Um die Daten zu reduzieren und inhaltlich nachvollziehbare Itemgruppen zu bilden, wurde mit 25 Items eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Die Items V_B06 und UMW03 haben auf keinem Faktor hoch geladen, was mit der Formulierung der Items zu tun haben kann. Die beiden Items wurden daher in der zweiten Hauptkomponentenanalyse weggelassen. Die Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation extrahierte aus dem Itempool (23 Items) fünf Faktoren (vgl. Tab. 16). Es lagen substantielle Korrelationen vor, die eine Faktoranalyse rechtfertigten (KMO = 0.92).

Die Ermittlung der Kommunalitäten bezog sich hier auf die Extraktion von fünf Faktoren. Die Kommunalitäten der Items sind alle genügend hoch ($h^2 > 0.46$). Das heisst, die Items werden von den fünf Faktoren ausreichend erfasst. Der Anteil aufgeklärter Varianz der Items durch die fünf Faktoren ist grösser als 46%. Der Eigenwertverlauf deutete an, dass nach dem Eigenwertkriterium >1 eine 5-faktorielle Analyse angemessen war. Fünf Faktoren erklären zusammen 61% der Gesamtvarianz. Die Korrelation der fünf Faktoren sind mit >0.18 erheblich. Eine Promax-Rotation ist in diesem Fall (>0.1) zwingend. Die Faktoren und damit die Kategorien der technischen Tätigkeiten sind nicht unabhängig voneinander.

Tab. 16: Faktoren zum Interesse an technischen Tätigkeiten

Items	Faktor 1: Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstel- len (Ispezt_ENTW)	Faktor 2: Interesse an Technik nutzen (Ispezt_NU)	Faktor 3: Interesse an Technik verstehen und beurteilen (Ispezt_V_B)	Faktor 4: Interesse an Tech- nik mit Umweltbe- zug (Ispezt_UMW)	Faktor 5: Interesse an Technik entwerfen, organisieren und gestalten (Ispezt_SKIZ)
Ispezt_ENTW_06T	0.81				
Ispezt_ENTW_05	0.75				
Ispezt_ENTW_04T	0.67				
Ispezt_ENTW_03	0.66	0.41			
Ispezt_ENTW_01T	0.62				
Ispezt_ENTW_02	0.62				
Ispezt_SKIZ_03T	0.48				0.36
Ispezt_SKIZ_02	0.48				0.39
Ispezt_NU_02		0.75			
Ispezt_NU_03	-0.32	0.75			
Ispezt_NU_04		0.66			
Ispezt_NU_01		0.64			
Ispezt_V_B_03			0.80		
Ispezt_V_B_04T			0.78		
Ispezt_V_B_01			0.71		
Ispezt_V_B_02			0.59		
Ispezt_V_B_05			0.55		
Ispezt_UMW_01				0.79	
Ispezt_UMW_04	0.35			0.71	
Ispezt_UMW_05	0.37			0.66	
Ispezt_UMW_02				0.58	
Ispezt_SKIZ_04					0.86
Ispezt_SKIZ_01					0.78

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Vortests mit Promax-Rotation. Fünf Faktoren werden extrahiert: Ispezt_ENTW, Ispezt_NU_H, Ispezt_V_B, Ispezt_UMW, Ispezt_SKIZ.

KMO = 0.92; Kommunalitäten: $h^2 > 0.46$; MSA-Koeffizienten > 0.86 . Fünf Faktoren erklären zusammen 61% der Gesamtvarianz. Faktorladungen < 0.3 sind nicht dargestellt.

Die fünf Faktoren können inhaltlich zum grössten Teil auf die fünf theoretisch hergeleiteten Kategorien zurückgeführt werden. Einzig die Sozialform «Teamarbeit» (Endung «T») wurde mit der Hauptkomponentenanalyse nicht abgebildet, und die Kategorie SKIZ ist nicht eindeutig repräsentiert. Die Items mit Team-Formulierungen finden sich fast ausschliesslich in Faktor 1. Die technischen Tätigkeiten bestimmen das Interesse damit stärker als die Sozialform der Ausübung.

Die Faktoren 1 und 2 sind gemäss Bortz (2006) für eine Subskala genügend gut definiert: mindestens 4 Items mit Ladungen grösser 0.6. Die Faktoren 3 und 4 erfüllen die Anforderungen beinahe und wurden in den folgenden Analysen als Subskalen verwendet. Auffallend ist die negative Ladung von NU03 (jemandem beim Arbeiten zusehen) auf Faktor 1. Dieser bezieht sich auf das aktive Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik. Faktor 2 beinhaltet auch die passive Nutzung von Technik. Faktor 5 erfüllt die Anforderungen nicht. Mit nur zwei Items lässt sich keine Subskala bilden. Die beiden Items SKIZ_03T und SKIZ_02 weisen eine Ladung grösser 0.36 auf Faktor 5 auf. Eine Skala mit den vier SKIZ-Items hat eine genügende hohe Reliabilität ($\alpha = 0.71$) und wurde deshalb trotzdem als Skala akzeptiert.

Die 23 Items konnten demnach in fünf Subskalen zusammengefasst werden (vgl. Tab. 18). Zusätzlich wurde eine Skala mit allen Items zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung gebildet. Im Folgenden wird nicht mehr mit den einzelnen Items, sondern mit den Skalen gerechnet: «Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstellen» (Ispezt_ENTW), «Interesse an Technik nutzen» (Ispezt_NU), «Interesse an Technik verstehen und beurteilen» (Ispezt_V_B), «Interesse an Technik mit Umweltbezug» (Ispezt_UMW), «Interesse an Technik entwerfen, organisieren und gestalten» (Ispezt_SKIZ).

Tab. 17 Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Hauptskala und Subskalen	Anzahl Items	α	M	SD
Ispezt: Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	23 Items	0.92	2.57	0.57
Ispezt_V_B: Interesse an Technik verstehen und beurteilen	5 Items	0.75	2.27	0.66
Ispezt_ENTW: Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstellen	6 Items	0.89	2.79	0.78
Ispezt_SKIZ: Interesse an Technik entwerfen, organisieren und gestalten	4 Items	0.71	2.57	0.71
Ispezt_NU: Interesse an Technik nutzen	4 Items	0.80	2.59	0.78
Ispezt_UMW: Interesse an Produktherstellung mit Umweltbezug	4 Items	0.80	2.57	0.72

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) im Vortest (F1); $N = 480$.

7.3.1.4 Spezifisches Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts

Das spezifische Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts wurde mit insgesamt 15 Items erhoben. Für die drei Themen des Technikunterrichts «Licht & Leuchte», «Schokolade» und «Leichtbaufahrzeuge» wurde je ein Set von Items formuliert. Damit der Umfang des Fragebogens mit den drei Themen nicht allzu sehr strapaziert wurde, gab es zu jedem Thema eine eigene Version des Fragebogens; alle drei wurden jedoch von je ungefähr gleich vielen Schülerinnen und Schülern ausgefüllt. Diejenigen der Versuchsgruppe erhielten jeweils die Version mit den Themen, die sie in der Intervention tatsächlich zu bearbeiten hatten.

Die Fragen nach dem inhaltlichen Interesse bezogen sich demgegenüber auf die Phasen des Lebenswegs der Produkte: Rohstoffe, Herstellung, Verwendung und Entsorgung. Diese Tätigkeiten entsprechen dem Produktionsprozess, der im Rahmen des Technikunterrichts durchgeführt wurde. Zum Schluss wurde auch noch nach der gesellschaftlichen Bedeutsamkeit der Produkte und der Selbstwirksamkeitserwartung im Hinblick auf deren Herstellung gefragt.

Damit ein Vergleich von Vor- und Nachtest und zwischen Versuchs- und Kontrollklassen möglich war, wurden die Items in Vor- und Nachtest gleich formuliert und nicht direkt auf den Technikunterricht bezogen. Es handelt sich deshalb nicht um die Erhebung des situationalen Interesses am

Technikunterricht, sondern um ein spezifisches Interesse an den Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts bzw. um ein spezifisches Interesse an konkreten Inhalten und Tätigkeiten im Zusammenhang mit einer Produktherstellung. Die Kontrollgruppe, die nie Technikunterricht erhalten hatte, konnte diese Fragen deshalb ebenfalls beantworten. Die Frage, ob die Schülerinnen und Schüler den Technikunterricht interessant fanden, wurde damit nicht beantwortet. Hierzu dienen die Ausführungen in den Arbeitsjournalen (vgl. Kapitel 6.3.3) sowie die Interviewaussagen von einzelnen Schülerinnen und Schülern nach dem Technikunterricht (vgl. Kapitel 6.3.4). Detaillierte Angaben zu den einzelnen Items sind in der Skalendokumentation enthalten (vgl. Anhang A.2).

Um die Daten zu reduzieren und inhaltlich nachvollziehbare Itemgruppen zu bilden, wurde mit den 14 Items eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Drei Items haben auf keinem Faktor hoch geladen. Dies kann damit zu tun haben, dass sich die Items inhaltlich auf einer anderen Ebene bewegen als die konkreten Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts. Eine zweite Hauptkomponentenanalyse ohne diese drei Items ergab sodann sehr eindeutige Faktoren (vgl. Tab. 18).

Tab. 18: Faktoren zum Interesse am Technikunterricht

Items	Faktor 1 Interesse an Inhalten des Technikunterrichts (<i>Ispezint_inh</i>)	Faktor 2 Interesse an Tätigkeiten des Technikunterrichts (<i>Ispezint_t</i>)
<i>Ispezint_inh_E</i>	0.86	
<i>Ispezint_inh</i>	0.81	
<i>Ispezint_inh_D</i>	0.78	
<i>Ispezint_inh_B</i>	0.76	
<i>Ispezint_inh_A</i>	0.76	
<i>Ispezint_inh_C</i>	0.58	
<i>Ispezint_t_B</i>		0.88
<i>Ispezint_t</i>		0.86
<i>Swirkspez_int</i>		0.84
<i>Ispezint_t_A</i>		0.68
<i>Ispezint_t_C</i>		0.60

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Vortests mit Promax-Rotation. Zwei Faktoren werden extrahiert: *Ispezint_inh* und *Ispezint_t*. KMO = 0.90; Kommunalitäten: $h^2 > 0.53$; MSA-Koeffizienten > 0.86 . Zwei Faktoren erklären zusammen 62% der Gesamtvarianz. Faktorladungen < 0.4 sind nicht dargestellt.

Die Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation extrahierte aus dem Itempool (11 Items) zwei Faktoren (vgl. Tab. 18). Es lagen substantielle Korrelationen vor, die eine Faktoranalyse rechtfertigten (KMO = 0.90). Die Ermittlung der Kommunalitäten bezog sich auf die Extraktion von zwei Faktoren. Die Kommunalitäten der Items sind alle genügend hoch ($h^2 > 0.53$). Das heisst, die Items werden von den zwei Faktoren ausreichend erfasst. Der Anteil aufgeklärter Varianz der Items durch die zwei Faktoren ist grösser als 53%. Der Eigenwertverlauf deutete an, dass nach dem Eigenwertkriterium > 1 eine 2-faktorielle Analyse angemessen war. Zwei Faktoren erklären zusammen 62% der Gesamtvarianz. Die Korrelation der zwei Faktoren ist erheblich. Die Promax-Rotation ist in diesem Fall zwingend. Die beiden Faktoren sind nicht unabhängig voneinander.

Die zwei Faktoren können inhaltlich zum grössten Teil auf die zwei Bereiche «Inhalte im Technikunterricht» und «Tätigkeiten im Technikunterricht» zurückgeführt werden. Einzig das Item *Swirkspez_int* fragt nicht nach dem Interesse, sondern nach der Selbstwirksamkeit in Bezug auf

die Herstellung des Produkts. Das Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse zeigt, dass die Items eine Struktur aufweisen, die inhaltlich nachvollziehbar ist. Die beiden Faktoren sind gemäss Bortz (2006) für eine Subskala genügend gut definiert: mindestens 4 Items mit Ladungen grösser 0.6. Die 11 Items können demnach in zwei reliablen Subskalen zusammengefasst werden (vgl. Tab. 19), die sich auf die Inhalte des Technikunterrichts (Lebensweg der Produkte) bzw. die Tätigkeiten (Herstellung eines Produktes) beziehen.

7.3.1.5 Einstellung zu Technik

Die Skala «Einstellung zu Technik» wurde dem PISA-Fragebogen (vgl. OECD, 2006, S. 19) entnommen und dem Gegenstand «Technik» angepasst. Mittels der fünf Items wurde erfragt, ob die Schülerinnen und Schüler das Gefühl hätten, dass Technik gesellschaftlich bedeutsam sei oder nicht. Es ging also nicht darum, wie wichtig Technik für jemanden persönlich ist, sondern darum, wie die Bedeutung der Technik für die Gesellschaft eingeschätzt wird. Die fünf Items ergeben eine reliable Skala ($\alpha = 0.82$) mit einem hohen Mittelwert (3.15).

Tab. 19: Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts und Einstellung zu Technik

Hauptskala und Subskalen	# Items	α	M	SD
Ispezint: Interesse am Technikunterricht (Inhalte & Tätigkeiten)	11	0.89	2.64	0.69
Ispezint_inh: Interesse an Inhalten des Technikunterrichts	6	0.87	2.53	0.75
Ispezint_t: Interesse an Tätigkeiten des Technikunterrichts	5	0.84	2.77	0.81
gesbed: Einstellung zu Technik	5	0.82	3.15	0.57

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) im Vortest (F1); $N = 480$.

7.3.2 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Der Fragebogen des Vortests (F1) enthielt 24 Items zur Erfassung der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Tab. 21). Die Items wurden aus den von Bandura (1977) genannten vier Quellen abgeleitet und auf den Gegenstand «Technik» angewandt, wobei fünf Gruppen technischer Tätigkeiten berücksichtigt wurden (Technik nutzen & reparieren, entwerfen & gestalten, verstehen & beurteilen, technische Probleme lösen, Werken):

- **Meisterung von schwierigen Situationen** – Beispielitem: «Das Verstehen schwieriger technischer Texte (z.B. Gebrauchsanweisungen technischer Geräte) gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe», «Ich traue mir zu, ein Mofa (Töffli) zu reparieren.»
- **Beobachtungen von Modellen** – Beispielitem: «Wenn unser Werklehrer/unsere Werklehrerin eine Werkaufgabe vormacht, dann bin ich mir sicher, dass ich diese Aufgabe bewältigen kann.»
- **Soziale Unterstützung** – Beispielitem: «Von meinem Werklehrer oder meiner Werklehrerin wurde ich schon mehrmals für meine guten handwerklichen Fähigkeiten gelobt.»
- **Physiologische Reaktionen** – Beispielitem: «Meine Hände zittern nie, wenn es darauf ankommt, ganz präzise mit den Händen zu arbeiten.»

Im ersten Teil des Fragebogens wurde nach dem Selbstvertrauen beim Lösen konkreter technischer Probleme gefragt, während im zweiten Teil mit den von Bandura vorgegebenen Formulierungen weitere Aspekte technischer Problemlösefähigkeiten (Texte verstehen, Meinung bilden, genaue Skizzen machen, etwas herstellen etc.) erfasst wurden.

Tab. 20: Items zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung

Item	trifft überhaupt nicht zu (1); trifft eindeutig zu (4)	M	SD	r_{it}^1	h^2
Ich traue mir zu...					
SWEspez_NU_01	...einen tropfenden Wasserhahn zu reparieren.	2.48	0.99	0.55	0.63
SWEspez_NU_02	...eine Stichsäge oder Schleifmaschine zu bedienen.	2.92	1.00	0.57	0.57
SWEspez_SKIZ_01	...mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zu zeichnen.	2.82	0.96	0.44	0.70
SWEspez_NU_03	...bei einem Auto das Öl oder die Reifen zu wechseln.	2.48	1.10	0.59	0.66
SWEspez_NU_04*	...an einer Nähmaschine zu arbeiten.				
SWEspez_NU_05	...Elektrik-Reparaturen auszuführen.	2.42	1.01	0.68	0.62
SWEspez_NU_06	...einen Fahrradschlauch auszuwechseln.	2.77	1.08	0.61	0.65
SWEspez_SKIZ_02	...genaue und schöne Skizzen eines technischen Produktes zu machen.	2.47	0.98	0.50	0.76
SWEspez_NU_07	...ein Mofa (Töffli) zu reparieren.	2.41	1.10	0.61	
Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.					
SWEspez_PL_01	Das Verstehen schwieriger technischer Texte (z.B. Gebrauchsanweisungen technischer Geräte) gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	2.84	0.84	0.56	0.65
SWEspez_PL_02_re*	Wenn ein technisches Problem auftritt, habe ich nie Ideen, wie man das Problem lösen kann.				
SWEspez_SKIZ_03	Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen.	2.33	0.88	0.49	0.43
SWEspez_PL_03	Wenn ein technisches Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.	2.57	0.79	0.70	0.60
SWEspez_WE_01	Wenn unser Werklehrer/unsere Werklehrerin eine Werkaufgabe vornimmt, dann bin ich mir sicher, dass ich diese Aufgabe bewältigen kann.	2.81	0.92	0.50	0.73
SWEspez_WE_02_re*	Meine Hände zittern immer, wenn es darauf ankommt, ganz präzise mit den Händen zu arbeiten.				
SWEspez_WE_03	Von meinem Werklehrer oder meiner Werklehrerin wurde ich schon mehrmals für meine guten handwerklichen Fähigkeiten gelobt.	2.65	0.89	0.48	0.76
SWEspez_VE_01	Ich habe überhaupt keine Mühe, mir Informationen über technische Geräte am richtigen Ort zu beschaffen.	2.65	0.84	0.56	0.56
SWEspez_PL_04	Mein/e Mathematiklehrer/in glaubt an meine mathematischen Fähigkeiten.	2.65	0.88	0.39	0.28
SWEspez_TEAM*	Wenn ich die Verantwortung für eine Gruppenarbeit habe, fällt es mir leicht die Arbeit zu organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen).				
SWEspez_VE_02	Wenn ich mich bemühe, kann ich einen technischen Zusammenhang sehr gut erklären.	2.64	0.82	0.59	0.55
SWEspez_VE_03	Ich habe keine Angst, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas Technisches erklären muss.	2.52	0.90	0.41	0.38
SWEspez_WE_04_re*	Ich fühle mich total unsicher, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas präsentiere, was ich selber «gebaut» habe.				
SWEspez_VE_04	Wenn ich im Laden ein technisches Gerät aussuche, weiss ich immer, was mir wichtig ist.	3.06	0.82	0.46	0.53
SWEspez_VE_05	In Gesprächen über den technischen Fortschritt habe ich überhaupt keine Hemmungen, meine Meinung zu äussern.	2.82	0.85	0.49	0.63

Anmerkungen:

Mittelwerte (M), Standardabw. (SD), Trennschärfen (r_{it}) und Kommunalitäten (h^2) im Vortest (F1); N = 446. NU = Technik nutzen & reparieren; VE = Technik verstehen und erklären; SKIZ = Technik entwerfen und gestalten; PL = Technische Probleme lösen; WE = Werkunterricht.

¹ Der Trennschärfekoeffizient (r_{it}) bezieht sich auf den gesamten Itempool (Ispez). Die Werte sind deshalb zum Teil relativ tief.

* Das Item hat in der Hauptkomponentenanalyse auf keinem Faktor genügend hoch geladen. Das Item wird aus den folgenden Analysen ausgeschlossen.

Die Mittelwerte der Items reichen von 2.33 («Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen») bis 3.06 («Wenn ich im Laden ein technisches Gerät aussuche, weiss ich immer, was mir wichtig ist»). Die Standardabweichungen sind hoch, was auf eine breite Verteilung der Antworten zwischen «trifft eindeutig zu» und «trifft überhaupt nicht zu» hinweist. Die Trennschärfen sind insbesondere bei «Technik entwerfen und gestalten» (SKIZ), «Technik verstehen und erklären» (VE) sowie «Technische Probleme lösen» (PL) relativ tief. Dies deutet darauf hin, dass der Itempool empirisch unterscheidbare Dimensionen enthält.

Um die Daten zu reduzieren und inhaltlich nachvollziehbare Itemgruppen zu bilden, wurde mit 24 Items eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt. Die Items NU_04, PL_02, WE_02, TEAM und WE04 haben auf keinem Faktor hoch geladen, was unter anderem mit der negativen Formulierung der Items zu tun haben könnte und damit, dass es Items sind, die inhaltlich eine Gruppe (z.B. TEAM) repräsentieren. Die fünf Items wurden aus der zweiten Hauptkomponentenanalyse ausgeschlossen (vgl. Tab. 21).

Tab. 21: Faktoren der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung

Items	Faktor 1: SWE Technik nutzen & reparieren (SWEspez_NU)	Faktor 2: SWE Technik verstehen & erklären (SWEspez_VE)	Faktor 3: SWE Technik entwerfen & gestalten (SWEspez_SKIZ)	Faktor 4: SWE Werk- unterricht (SWEspez_WE)
SWEspez_NU_01	0.83			
SWEspez_NU_03	0.82			
SWEspez_NU_06	0.81			
SWEspez_NU_07	0.79			
SWEspez_NU_02	0.74			
SWEspez_NU_05	0.59			
SWEspez_VB_05		0.86		-0.32
SWEspez_VB_04		0.81		
SWEspez_VB_01		0.74		
SWEspez_VB_02		0.64		
SWEspez_VB_03		0.61		
SWEspez_PL_03		0.51		
SWEspez_PL_01		0.47		
SWEspez_PL_04		0.31		
SWEspez_SKIZ01			0.86	
SWEspez_SKIZ02			0.85	
SWEspez_SKIZ03			0.77	
SWEspez_WE_03				0.87
SWEspez_WE_01				0.85

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Vortests mit Promax-Rotation. Vier Faktoren werden extrahiert: SWEspez_NU, SWEspez_VE, SWEspez_SKIZ, SWEspez_WE. SWE=Selbstwirksamkeitserwartung.

KMO = 0.89; Kommunalitäten: $h^2 > 0.28$ (PL_04); MSA-Koeffizienten > 0.81 (WE_03). Vier Faktoren erklären zusammen 60% der Gesamtvarianz.

Faktorladungen < 0.3 sind nicht dargestellt.

Die Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation extrahierte aus dem Itempool (19 Items) vier Faktoren (vgl. Tab. 21). Es lagen substantielle Korrelationen vor, die eine Faktoranalyse rechtfertigten (KMO = 0.89). Die Ermittlung der Kommunalitäten bezog sich hier auf die Extraktion von

vier Faktoren. Ausser bei einem Item sind die Kommunalitäten genügend hoch ($h^2 > 0.38$). Das heisst, die Items werden von den fünf Faktoren ausreichend erfasst. Der Anteil aufgeklärter Varianz der Items durch die fünf Faktoren ist grösser als 38%. Der Eigenwertverlauf deutete an, dass nach dem Eigenwertkriterium > 1 eine 4-faktorielle Analyse angemessen war. Vier Faktoren erklären zusammen 60% der Gesamtvarianz. Die Korrelationen der vier Faktoren sind mit > 0.34 erheblich. Die Promax-Rotation ist in diesem Fall (> 0.1) zwingend. Die Faktoren und damit die Kategorien der technischen Tätigkeiten sind nicht unabhängig voneinander.

Die vier Faktoren können inhaltlich zum grössten Teil auf die vier theoretisch hergeleiteten Kategorien zurückgeführt werden. Einzig die Kategorie «Problemlösen» (PL) ist nicht als eigenständiger Faktor repräsentiert. Die drei Items sind im Faktor VE («Verstehen & Erklären») enthalten. Dies ist inhaltlich nachvollziehbar, da die Items alle theoretisches Problemlösen ansprechen. Das Ergebnis der Hauptkomponentenanalyse zeigt also, dass die Items eine Struktur aufweisen, die inhaltlich nachvollziehbar ist.

Die Faktoren 1 und 2 sind gemäss Bortz (2006) für eine Subskala genügend gut definiert: mindestens 4 Items mit Ladungen grösser 0.6. Die Faktoren 3 und 4 erfüllen die Anforderungen beinahe und werden in den folgenden Analysen als Subskalen verwendet (vgl. Tab. 23). Auffallend ist die negative Ladung von VE_05 («In Gesprächen über den technischen Fortschritt habe ich überhaupt keine Hemmungen, meine Meinung zu äussern») auf dem 4. Faktor, welcher die beiden Items zum Werkunterricht enthält. Die Selbstwirksamkeitserwartung beim Diskutieren über Technik hat damit wenig mit der Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht zu tun. Faktor 1 bezieht sich auf das aktive Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik.

Tab. 22: Haupt- und Subskalen der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung

Hauptskala und Subskalen	# Items	α	M	SD
SWEspez: Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	5	0.90	2.64	0.57
SWEspez_NU: Selbstwirksamkeitserwartung Technik nutzen (an Maschinen arbeiten, Maschinen reparieren)	6	0.88	2.57	0.83
SWEspez_VE: Selbstwirksamkeitserwartung Technik verstehen und erklären	8	0.82	2.72	0.57
SWEspez_SKIZ: Selbstwirksamkeitserwartung Technik entwerfen und gestalten	3	0.80	2.52	0.81
SWEspez_WE: Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht	2	0.78	2.73	0.82

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) im Vortest (F1); $N = 446$ bzw. 480.

7.3.3 Berufswünsche

Die Berufswünsche der Jugendlichen wurden mit der offenen Frage «Welches ist dein Traumberuf?» erhoben, um die Äusserungen nicht mit vorgegebenen Kategorien zu beeinflussen. Die Befragten sollen auch angeben, wenn sie keinen Traumberuf hatten. Zudem wurde nach weiteren Berufen gefragt, die den Jugendlichen gefallen würden. Die offenen Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden zweifach kategorisiert. Dies geschah einerseits anhand der Sachgruppen von Swissdoc (<http://www.swissdoc.sdbb.ch/>), weil diese mit gängigen Statistiken zu den gewählten Berufsrichtungen von Schweizer Jugendlichen verglichen werden können, und andererseits gemäss den Tätigkeiten im Beruf, um diese mit den Tätigkeiten im Technikunterricht und den Interessen der Jugendlichen in einen Zusammenhang zu bringen.

7.3.3.1 Berufskategorien nach Sachgruppen

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden den acht Berufskategorien von Swissdoc zugewiesen (vgl. Tab. 23). Swissdoc ist eine Klassierung, die alle Berufe von den Grundberufen bis zu den Hochschulberufen systematisiert. Die Berufssystematik besteht aus acht Sachgruppen und rund 80 Untergruppen. Jeder Beruf wird eindeutig abgebildet und der passenden Gruppe, d.h. einem Sachgebiet wie «Natur», «Handel» oder «Bildungswesen» zugeordnet.

Tab. 23: Acht Berufskategorien nach Sachgruppen von Swissdoc

1 Natur
2 Nahrung, Gastgewerbe, Landwirtschaft
3 Textilien, Bekleidung, Körperpflege
5 Industrie, Technik, Informatik:
5.1 Holzindustrie
5.2 Papier, Verpackung
5.3 Druckindustrie
5.4 Biologie, Chemie
5.5 Maschinen, Metalle, Elektrotechnik, Elektronik, Mikrotechnik
5.6 Informatik
5.7 Fahrzeuge
5.8 Technisches Handwerk
5.9 Technisches Kader
6 Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus
7 Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie
8 Medien, Kunst, Geisteswissenschaften
9 Ich weiss nicht

Anmerkung:

Kategorie 5 «Industrie, Technik und Informatik» wurde in Unterkategorien unterteilt.

7.3.3.2 Berufskategorien nach technischen Tätigkeiten

Die von den Schülerinnen und Schülern genannten Berufe wurden in ein eigens für diese Studie entwickeltes Kategoriensystem eingeordnet, das die Tätigkeiten, die in diesen Berufen mehrheitlich ausgeübt werden, in techniknahe bzw. technikferne aufteilt. Diese Aufteilung beruht auf Ropohls (2009) weit gefassten Technikbegriff, der sowohl die Entstehung wie auch die Nutzung von Technik miteinbezieht. Technik beinhaltet dabei:

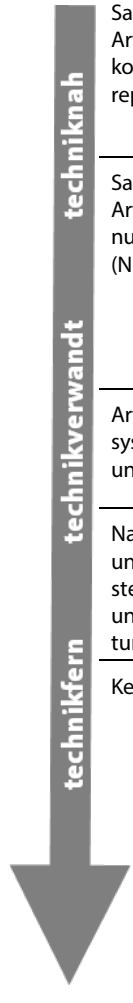
- die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme);
- die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen;
- die Menge menschlicher Handlungen, bei denen Sachsysteme verwendet (und wieder in-stand gesetzt) werden.

Auf dieser Grundlage wurden zwei techniknahe Berufsgruppen gebildet. Die eine Gruppe enthält Berufe, in denen Sachsysteme entwickelt, konstruiert und repariert werden. Die andere Gruppe umfasst Berufe, in denen technische Sachsysteme oder Artefakte erforscht werden (z.B. Physikerin, Physiklaborant) und technische Hilfsmittel zur Ausübung des Berufs eine zentrale Rolle spielen (z.B. Zahnarzt, Zahnarztgehilfin) oder verkauft werden (z.B. Autoverkäufer). Dabei wurde der Computer, welcher heutzutage in fast jedem Beruf ein wichtiges technisches Hilfsmittel darstellt, nicht berücksichtigt. Obwohl die Grenzen zwischen den beiden techniknahen Gruppen nicht scharf sind, ist die Unterscheidung dennoch notwendig, weil das Arbeiten mit (z.B. Optikerin) oder das

Verkaufen von technischen Hilfsmitteln (Elektrogeräteverkäufer) und das tatsächliche Hervorbringen von Technik nicht vergleichbar sind. Die Ankerbeispiele in Tab. 24 illustrieren die konkrete Einteilung.

Neben den beiden techniknahen Berufsgruppen wurden auch noch zwei weitere, technikverwandte (aber technikfernere) Kategorien gebildet, welche zum einen die gestalterischen Berufe umfasst und zum anderen die Berufe, in denen der Mensch, die Natur oder natürliche Materialien im Zentrum stehen. Diese beiden Gruppen gehen aus der Diskussion hervor, ob die Naturwissenschaften, also die Gesetzmässigkeiten, auf denen Technik letztlich beruht, und die äussere Erscheinung (das Design) in die technische Bildung einbezogen werden sollen oder nicht (mehr dazu in Kapitel 3.1). In einer letzten Kategorie sind schliesslich all jene Berufe enthalten, welche keinen offensichtlichen Bezug zu Technik aufweisen.

Tab. 24: Kategorien der vorherrschenden Tätigkeiten in den genannten Berufen – von techniknah bis technikfern

Berufskategorien techniknah bis technikfern		Genannte Berufe (Beispiele)
 techniknah technikverwandt technikfern	Sachsysteme und Artefakte entwickeln, konstruieren und reparieren (ENTW)	Automatikerin, Automechaniker, Automobilfachfrau, Automobilmechatronikerin, Autospengler, Baumaschinenmechaniker, Bauarbeiter, Bootbauer, Drucktechnologin, Elektronikerin, Elektroinstallateur, Elektromonteur, Geomatikerin, Goldschmiedin, Informatikerin, Ingenieur, Kaminfeger, Lastwagenmechaniker, Maschineningenieurin, Metallbauer, Montage-Elektriker, Motorentwickler, Plattenleger, Polymechaniker, Programmierer, Sanitär, Schmied, Schreiner, Strassenbauer, Veranstaltungstechniker, Verpackungstechnologin, Werbetechniker, Zimmermann
	Sachsysteme und Artefakte verstehen, nutzen und verkaufen (NU_VB)	Naturwissenschaft/Medizin/Technik: Apothekerin, Archäologe, Astrophysiker, Chemikerin, Chemielaborantin, Chirurg, Dentalassistentin, Fachfrau für medizinisch-technische Radiologie, Forscher, Hauswirtschaft, Operationsfachfrau, Optikerin, Pharmaassistentin, Physiklaborant, Zahnarztgehilfin, Zahnarzt Bau/Verkehr/Sicherheit: Astronaut, Buschauffeur, Flugverkehrsleiter, LKW-Fahrer, Lokführer, Pilot, Zolldeklarant, Feuerwehrmann, Fachmann für Betriebsunterhalt Verkauf/Logistik: Automobilverkäufer, Briefträger, Detailhandel Elektronik, Logistiker, Lagerlogistiker
	Artefakte und Sachsysteme entwerfen und gestalten (SKIZ)	Architektin, Bauzeichner, Buchillustratorin, Designerin, Floristin, Fotografin, Gestalterin, Grafiker, Hochbauzeichner, Innenarchitekt, Landschaftsarchitektin, Malerin, Maschinenzeichner, Maskenbildnerin, Modedesignerin, Polygraf, Polydesignerin, Schneiderin, Werbetechnik, Zeichner, Zeichnungslehrerin
	Natürliche Systeme und Materialien verstehen, verwenden und gestalten (Natur/Mensch)	Ärztin, Bäcker/Konditor, Biologielaborantin, Biologie, Coiffeuse, Ergotherapeutin, Förster, Forstwart, Gärtner, Gerichtsmedizinerin, Fachfrau Gesundheit, Hebamme, Kinderärztin, Koch, Kosmetikerin, Landschaftsgärtner, Masseurin, Meeresbiologe, Pflegefachfrau, Physiotherapeutin, Psychiater, Sporternährungsberaterin, Tierärztin, Tierpfleger, Drogistin
	Kein Bezug zu Technik	Betreuung/Soziales/Schule: Fachfrau Betreuung, Kinderbetreuung, Kindergärtnerin, Sozialpädagogin, Psychologin, Kinderpsychologin, Primarlehrerin, Lehrerin, Kinderkrankenschwester, Sozialarbeiter, Tierpflegerin, Psychologin, Krippenleiterin Gastgewerbe/Reisen: Hotelfachfrau, Cabin Crew Member, Kauffrau Hotel & Gastrogewerbe, Reiseberaterin, Tourismusberaterin, Barkeeper, Kellner, Flughafenpersonal Medien/Sprachen/Geisteswissenschaften: Sprachen, Journalistin, Reporterin, freie Autorin, Moderatorin (TV), Dolmetscherin, Radiomoderator, Filmkritiker Wirtschaft/Handel/Verwaltung/Sicherheit: Juristin, Managerin, Kauffrau, KV, Büroassistentin, Verkäuferin, Anwältin, Praxisassistentin, Rechtsanwalt, Bankchef, Polizist, Kriminalpolizist, Militärangehöriger Sport/Musik & Theater: Musiker, Sängerin, Schauspieler, Rapper, Tänzerin, Fussballprofi, Sportlehrerin Kick-Boxer, Rennfahrer, Golf-Profi, Wrestler, Turnlehrer, Reitlehrerin

Die Zuweisung der rund 700 Berufsnennungen erfolgte schrittweise. In einem ersten Schritt wurden die Nennungen von ungefähr 100 Schülerinnen und Schülern kategorisiert, und in einer Übersicht zusammengestellt. Im Forschungsteam wurde danach so lange über die Zuteilung diskutiert, bis eine Einigung erreicht wurde. In einem zweiten Schritt wurden die bereits kodierten Nennungen korrigiert und alle weiteren Nennungen mithilfe der festgelegten Ankerbeispiele ebenfalls noch kodiert. Eine letzte Überprüfung und letzte Korrekturen erfolgten auf der Grundlage einer Übersicht über die genannten Beispiele.

7.3.4 Geschlechterrollenorientierung und Geschlechterrollenselbstkonzept

In der vorliegenden Arbeit wurden in Bezug auf die Geschlechterrollen zwei Aspekte analysiert: zum einen die Einstellung einer Person gegenüber den gesellschaftlichen Geschlechterrollenerwartungen und zum anderen die Persönlichkeitseigenschaften (*traits*), die entweder als typischer für das männliche oder als typischer für das weibliche Geschlecht gelten. Das konkrete Rollenverhalten einer Person in verschiedenen Lebenssituationen wurde dabei nicht berücksichtigt. Die gesellschaftlichen Rollenerwartungen wurden anhand der Berufswahl und der Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu «typisch weiblichen» und «typisch männlichen» Berufen beleuchtet. Mittels des Geschlechterrolleninventars für Jugendliche wurde zudem untersucht, inwieweit die Schülerinnen und Schüler sich feminine und maskuline Persönlichkeitseigenschaften zuschrieben (Geschlechterrollenselbstkonzept).

7.3.4.1 Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Der Fragebogen enthielt eine Skala zur Messung der Rollenorientierung bei der Berufswahl (vgl. Herzog et al., 2006). Diese erfasste die Bereitschaft, in einem für das eigene Geschlecht (un)typischen Beruf zu arbeiten. Im Folgenden wird von der «traditionellen Geschlechterrollenorientierung» (wenig Bereitschaft für untypischen Beruf) und der «offenen Geschlechterrollenorientierung» (hohe Bereitschaft für untypischen Beruf, Berufswahl nach Interessen und Stärken) gesprochen. Die Fünf Items lassen sich in einer reliablen Skala ($\alpha = 0.74$) zusammenfassen.

Tab. 25: Rollenorientierung bei der Berufswahl

Item (- Pol)	trifft eindeutig zu (4); trifft überhaupt nicht zu (1)	M	SD	r_{it}
RO01	Ich kann mir vorstellen, in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.	2.24	0.87	0.54
RO02 (-)	Mir wäre es unangenehm in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.	2.61	0.93	0.38
RO03	Bei der Berufswahl orientiere ich mich in erster Linie an meinen Interessen und Stärken und schaue nicht darauf, ob es ein Männer- oder Frauenberuf ist.	2.90	0.92	0.49
RO04	Mir spielt es keine Rolle, von anderen Personen wegen meinem für mein Geschlecht untypischen Beruf angesprochen zu werden.	2.60	0.92	0.59
RO05	Ich bin überzeugt, dass ich mich auch in einem für mein Geschlecht nicht typischen Beruf durchsetze.	2.65	0.92	0.55

Anmerkungen:

Skala nach Herzog et al. (2006); Items, Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD) und Trennschärfe (r_{it}) im Vortest (F1); N = 481.

7.3.4.2 Geschlechterrollenselbstkonzept

Das Geschlechterrolleninventar von Krahé et al. (2007) erfasst mit 20 Items je fünf typisch positive und typisch negative feminine und maskuline Attribute (vgl. Kapitel 2.4.2.2), welche für die weiteren Analysen zu vier Skalen reduziert wurden (vgl. Tab. 26). Ausser der Skala der negativen Maskulinität erfüllen die Skalen die Reliabilitätsanforderungen nicht; mit $\alpha = 0.58$ ist die negative Feminitätsskala besonders schlecht. Aufgrund der hohen Kurtosis ist die Verteilung der Werte sehr spitz und weit entfernt von normalverteilt. Die Reliabilitätswerte liegen jedoch nur wenig tiefer als in der Publikation von Krahé et al. (2007), in der das Instrument validiert wurde. Die Autorinnen kommentieren ihre Ergebnisse wie folgt: «Die vier Teilskalen des GRI-JUG mit jeweils fünf Items wiesen Reliabilitätswerte auf, die angesichts der Kürze der Skala, welche aus Gründen der Testökonomie als Ziel vorgegeben wurde, als zufrieden stellend [sic] anzusehen sind. Alle Trennschärfekoeffizienten lagen über 0.30» (Krahé et al., 2007, S. 203). In den vorliegenden Daten unterschreiten 4 Items die Trennschärfe von 0.3. Mit dem Ausschliessen dieser Items hätte sich die Reliabilität jedoch nur geringfügig verbessert. Aus diesem Grund wird im Folgenden mit den von Krahé et al. (2007) vorgegebenen Skalen gerechnet.

Tab. 26: Skalen zur Geschlechterrollenorientierung und zum Geschlechterrollenselbstkonzept

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
<i>Geschlechterrollenorientierung</i>	0.74	2.60	0.64	0.03	-0.31	481	5
<i>Feminität positiv</i>	0.61	2.93	0.49	-0.22	0.43	482	4
<i>Feminität negativ</i>	0.58	2.04	0.50	0.87	1.85	482	5
<i>Maskulinität positiv</i>	0.64	3.20	0.46	-0.37	0.17	483	5
<i>Maskulinität negativ</i>	0.71	2.07	0.61	0.66	0.50	482	5

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) im Vortest (F1); N = 482; Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; Items = Anzahl Items.

7.3.5 Situationales Interesse am Technikunterricht

Das situationale Interesse am Technikunterricht konnte in der vorliegenden Studie aus Zeit- und Aufwandgründen nicht detailliert und in seiner zeitlichen Variabilität während des gesamten Technikunterrichts erhoben werden. Stattdessen wurde am Schluss der Intervention die Gesamteinschätzung des Technikunterrichts mit offenen Fragen erfragt (vgl. Anhang B.1). Es kann davon ausgegangen werden, dass Schülerinnen und Schüler, die während der 30 Lektionen Technikunterricht mehrheitlich situationales Interesse am Lerngegenstand erfahren hatten, eine positivere Gesamteinschätzung abgaben. In diesem Sinne wird die Gesamteinschätzung des Unterrichts als Durchschnitt der situationalen Interessen während aller Lektionen interpretiert. Drei offene Fragen, welche sich auf das Interesse am Technikunterricht beziehen, wurden kategorisiert und ausgewertet (vgl. Tab. 27).

Tab. 27: Drei Fragen der Schlussevaluation des Technikunterrichts und Kodierung der Antworten

Frage in Meilenstein 7–2	Kodierung der Antworten
Aufgabe 6: Hast du im Technikunterricht neue Interessen entwickelt?	0 = keine eindeutige Antwort; 1 = nein; 2 = ja
Aufgabe 7: Hat dir der Technikunterricht gefallen?	0 = keine eindeutige Antwort; 1 = nein; 2 = nein, aber; 3 = ja, aber; 4 = ja; 5 = ja, sehr

Frage in Meilenstein 7–2	Kodierung der Antworten
Aufgabe 10: Würdest du den Lehrern oder der Schulleitung empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen?	0 = keine eindeutige Antwort; 1 = nein; 2 = ja

Aus den Häufigkeiten und Gruppenunterschieden der kodierten Antworten konnte anschliessend auf den Zusammenhang zur allgemeinen Technikaffinität geschlossen werden und der Frage nachgegangen werden, in welchem Zusammenhang (ob überhaupt und wie) das situationale Interesse zur individuellen Technikaffinität steht.

7.3.6 Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Veränderungen von relativ stabilen Persönlichkeitsvariablen wie Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) sind erstens nicht einfach zu bewirken und zweitens auch nicht einfach statistisch nachzuweisen. Die Einschätzung der Wirkung einer Intervention auf Persönlichkeitsmerkmale ist oftmals positiver als Vergleiche zwischen Vor- und Nachtestdaten. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie im Nachtest die Selbsteinschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung erhoben, und zwar mithilfe von Items, welche die erhobenen Variablen («Interesse» und «SWE») mit den entsprechenden Tätigkeiten des Technikunterrichts verknüpfen und nach der Veränderung durch den Technikunterricht fragen (vgl. Tab. 28).

Tab. 28: Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Item	trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)	M	SD	r_{it}	h^2
Ich habe den Eindruck, dass ich jetzt, nach dem Technikunterricht (Bsp. Schokolade-Projekt) ...		2.58	0.89	0.61	0.63
SE_V_01	... mehr Freude an technischen Themen habe als vor dem Technikunterricht.	2.78	0.86	0.59	0.52
SE_V_02	... eine konkretere Vorstellung davon habe, was Technik überhaupt ist, als vorher.	2.46	0.86	0.59	0.59
SE_UMW_01	... mich das Thema Nachhaltigkeit mehr interessiert, als vor dem Technikunterricht.	3.12	0.91	0.34	0.60
SE_TEAM_01	... eine Gruppenarbeit spannender finde als eine Einzelarbeit.	2.44	1.01	0.48	0.78
SE_SKIZ	... lieber Entwurfsskizzen zeichne.	2.20	0.88	0.52	0.71
SE_V_B	... lieber einen technischen Zusammenhang erkläre.	2.75	0.91	0.56	0.54
SE_H	... lieber ein Produkt herstelle.	2.81	0.93	0.62	0.70
SE_ENTW	... lieber ein Produkt entwerfe und gestalte.	2.45	0.91	0.55	0.51
SE_b	... mir eher vorstellen kann, in einem technischen Beruf zu arbeiten.	2.88	0.84	0.62	0.60
SE_SWE_TEAM	... mir eher zutraue, in einem Team etwas herzustellen.	2.50	0.95	0.53	0.74
SE_SWE_SKIZ	... mir eher zutraue, selber Entwurfsskizzen zu machen.	2.43	0.89	0.55	0.53
SE_SWE_V_B	... mir eher zutraue, jemandem einen technischen Zusammenhang zu erklären.	3.18	0.81	0.28	0.49
SE_gesbed	... eher finde, dass Technik für uns Menschen wichtig ist.	2.58	0.89	0.61	0.63

Anmerkungen:

13 Items und ihre Mittelwerte (M), Standardabweichungen (SD), Kommunalitäten (h^2) und Trennschärfen (r_{it}); F2 Versuchsgruppe; N = 219.

Mit den insgesamt 13 Items wurde eine Hauptkomponentenanalyse durchgeführt und es konnten drei Faktoren extrahiert werden, welche inhaltlich nachvollziehbar sind und reliable Skalen ($\alpha \geq 0.7$) ergeben (vgl. Tab. 29 und Tab. 30). Die Stichprobe ist mit $N = 218$ deutlich kleiner, weil diese Items nur von der Versuchsgruppe beantwortet wurden.

Tab. 29: Faktoren der Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Items	Faktor 1: Selbsteinschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung «Verstehen und Beurteilen von Technik»	Faktor 2: Selbsteinschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung «Entwerfen und Gestalten von Technik»	Faktor 3: Selbsteinschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung «Entwickeln eines Produktes im Team/mit Menschen»
SE_V_B	0.88		
SE_V_01	0.74		
SE_UMW_01	0.74		
SE_SWE_V_B	0.73		
SE_b	0.68		
SE_V_02	0.46		
SE_SKIZ		0.92	
SE_SWE_SKIZ		0.86	
SE_ENTW		0.75	
SE_TEAM_01			0.84
SE_gesbed			0.69
SE_SWE_TEAM			0.59
SE_H			0.53

Anmerkungen:

Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Nachtests mit Promax-Rotation; drei extrahierte Faktoren. KMO = 0.83; Kommunalitäten: $h^2 > 0.49$. Drei Faktoren erklären 60.5% der Gesamtvarianz. Faktorladungen < 0.4 sind nicht dargestellt.

Tab. 30: Skalen zur Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Hauptskala und Subskalen	# Items	α	M	SD
Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung nach dem Technikunterricht (total)	13	0.86	2.68	0.55
Subskala: Technik verstehen und beurteilen	6	0.83	2.49	0.64
Subskala: Technik entwerfen und gestalten	3	0.83	2.58	0.83
Subskala: Technik entwickeln im Team / mit Menschen	4	0.68	2.98	0.62

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) der Skalen zur Selbsteinschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung nach dem Technikunterricht; F2 Versuchsgruppe; $N = 218$; Items = Anzahl Items.

7.3.7 «Basic Needs» im Technikunterricht

Den Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts wurde in der Versuchsgruppe im Nachtest erhoben. Die Stichprobe ist deshalb mit $N = 218$ deutlich kleiner. Pro Komponente wurden fünf Items aus den Items von Kramer (2002) abgeleitet:

- **Kompetenzerleben** – Beispielitems: «Im Technikunterricht habe ich gemerkt, dass ich Fortschritte mache», «Im Technikunterricht habe ich gemerkt dass ich immer mehr verstehe.»
- **Autonomie** – Beispielitems: «Im Technikunterricht durfte ich Aufgaben auf meine Art erledigen», «Im Technikunterricht konnte ich mir meine Zeit selbst einteilen.»
- **Soziale Eingebundenheit** – Beispielitems: «Im Technikunterricht hatte ich häufig das Gefühl, dass meine Mitschüler auf mich eingehen und mich verstehen», «Im Technikunterricht war die Atmosphäre meistens freundlich und entspannt.»

Die drei Komponenten der «basic needs» wurden zu drei Skalen zusammengefasst (vgl. Anhang A.2.31). Die Skalen «Autonomie» und «Soziale Eingebundenheit» erfüllen die Anforderungen an eine reliable Skala gut, die Skala «Kompetenzerleben» hingegen nur knapp (vgl. Tab. 31.)

Tab. 31: Drei Komponenten der «basic needs» im Technikunterricht

Hauptskala und Subskalen	α	M	SD	Items
Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts (Total)	0.78	2.73	0.41	15
Subskala: Kompetenzerleben	0.66	2.86	0.52	5
Subskala: Autonomie	0.86	2.26	0.76	4
Subskala: Soziale Eingebundenheit	0.76	2.93	0.65	5

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabw. (SD) der drei Komponenten der «basic needs»; F2 Versuchsgruppe; $N = 218$.

7.4 Statistische Analysen Fragebogen

7.4.1 Übersicht deskriptiver und inferenzstatistischer Analysen

Im Folgenden wird zunächst eine allgemeine Übersicht über die empirische Datenlage der in Kapitel 7.3 inhaltlich beschriebenen und in Anhang A.2 vollumfänglich aufgeführten validierten Skalen gegeben. Die Grundlage für die Berechnung der Skalenwerte bildeten die zu drei Messzeitpunkten gegebenen Antworten von insgesamt 480 (F1), 430 (F2) und 315 (F3) Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I des Bildungsraums Nordwestschweiz (vgl. Tab. 33).

Tab. 32 Übersicht Skalenwerte zu drei Messzeitpunkten

Haupt- und Subskalen (abhängige Variablen)	# Items	F1 (N = 480)			F2 (N = 430)			F3 (N = 315)		
		α	M	SD	α	M	SD	α	M	SD
Einstellung zu Technik (gesbed)	5	0.82	3.15	0.57	0.83	3.04	0.61	0.88	3.03	0.67
Allgemeines Technikinteresse (Iallg) in Freizeit (F), Schule (S) und Beruf (B)										
Iallg_kon: Allgemeines Interesse an Technik	17	0.91	2.53	0.57	0.91	2.47	0.59	0.91	2.47	0.59
Iallg_F: Interesse an Technik in der Freizeit	4	0.78	2.88	0.69	0.77	2.72	0.72	0.77	2.72	0.72
Iallg_S: Interesse an Technik in der Schule	3	0.75	2.60	0.73	0.79	2.51	0.77	0.79	2.51	0.77
Iallg_B: Interesse an Technik im Beruf	1	-	2.67	0.95	-	2.54	0.98	-	2.46	1.00

Haupt- und Subskalen (Einflussfaktoren)	# Items	F1 (N = 480)			F2 (N = 430)			F3 (N = 315)		
		α	M	SD	α	M	SD	α	M	SD
Spezifisches Technikinteresse (Ispez) an Tätigkeiten (t), Inhalten (inh), Berufen (b) und Tätigkeiten in Berufen (t_B)										
Ispezinh: Inhaltliches Interesse an 13 Technikbereichen	13	0.81	2.62	0.49	0.81	2.51	0.50	-	-	-
Ispezinh_U: Umwelt	6	0.76	2.33	0.62	0.76	2.25	0.61	-	-	-
Ispezinh_E: Elektro	3	0.68	3.24	0.64	0.68	3.07	0.69	-	-	-
Ispezinh_G&H: Gesundheit & Haus	4	0.59	2.59	0.60	0.56	2.49	0.59	-	-	-
Ispezb: Berufliches Interesse an 14 Technikbereichen	14	0.84	2.09	0.54	0.86	2.12	0.57	-	-	-
Ispezb_U: Umwelt	6	0.75	1.97	0.60	0.81	1.97	0.64	-	-	-
Ispezb_E: Elektro	3	0.72	2.33	0.84	0.72	3.07	0.69	-	-	-
Ispezb_G: Gesundheit & Gestaltung	4	0.64	2.16	0.67	0.66	2.19	0.68	-	-	-
Ispezt_B: Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	7	0.89	2.26	0.74	0.90	2.25	0.75	0.90	2.18	0.74
Ispezt: Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	23	0.92	2.57	0.57	0.93	2.49	0.56	0.94	2.41	0.62
Ispezt_V_B: verstehen & beurteilen	6	0.89	2.79	0.78	0.89	2.69	0.77	0.81	2.20	0.71
Ispezt_ENTW: erfinden, entwickeln und herstellen	4	0.80	2.59	0.78	0.82	2.52	0.78	0.90	2.58	0.80
Ispezt_SKIZ: entwerfen, organisieren und gestalten	5	0.75	2.27	0.66	0.81	2.20	0.67	0.75	2.41	0.73
Ispezt_NU: nutzen & reparieren	4	0.80	2.57	0.72	0.76	2.48	0.68	0.82	2.50	0.80
Ispezt_UMW: Produktherstellung mit Umweltbezug	4	0.71	2.57	0.71	0.70	2.48	0.69	0.76	2.35	0.69
Spezifisches Interesse (Ispezint) an Inhalten (inh) und Tätigkeiten (t) des Technikunterrichts (int)										
Ispezint (11 Items)	11	0.89	2.64	0.69	0.89	2.55	0.67	0.91	2.28	0.65
Ispezint_inh (6 Items)	6	0.87	2.53	0.75	0.87	2.42	0.73	0.89	2.19	0.70
Ispezint_t (5 Items)	5	0.84	2.77	0.81	0.84	2.71	0.79	0.80	2.38	0.72
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung										
SWEspez: Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	19	0.90	2.64	0.57	0.91	2.65	0.60	0.92	2.60	0.63
SWEspez_NU: nutzen& reparieren	6	0.88	2.57	0.83	0.89	2.59	0.84	0.88	2.53	0.85
SWEspez_VE: verstehen & erklären	8	0.82	2.72	0.57	0.81	2.71	0.58	0.84	2.68	0.63
SWEspez_SKIZ: entwerfen & gestalten	3	0.80	2.52	0.81	0.81	2.57	0.83	0.81	2.49	0.84
SWEspez_WE: im Werkunterricht	2	0.78	2.73	0.82	0.79	2.63	0.84	0.81	2.67	0.88
Geschlechterrollenorientierung und Geschlechterrollenselbstkonzept (Maskulinität/Feminität)										
RO: Geschlechterrollenorientierung	5	0.74	2.60	0.64	-	-	-	-	-	-
F_pos: Feminität positiv	5	0.61	2.93	0.49	-	-	-	-	-	-
F_neg: Feminität negativ	5	0.58	2.04	0.50	-	-	-	-	-	-
M_pos: Maskulinität positiv	5	0.64	3.20	0.46	-	-	-	-	-	-
M_neg: Maskulinität negativ	5	0.71	2.07	0.61	-	-	-	-	-	-
Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung durch den Technikunterricht										
SE: Selbsteinschätzung Entwicklung Interessen/SWE	13	-	-	-	0.86	2.68	0.55	-	-	-
SE_VB: Technik verstehen und beurteilen	6	-	-	-	0.83	2.49	0.64	-	-	-
SE_SKIZ: Technik entwerfen und gestalten	3	-	-	-	0.83	2.58	0.83	-	-	-
SE_TEAM: Technik entwickeln im Team/mit Menschen	4				0.68	2.98	0.62			
Basic needs (Kramer, 2002): Kompetenzerleben (komp), Autonomieerleben (aut), soziale Eingebundenheit (soz)										
bn: Basic needs	15				0.78	2.73	0.41			
bn_komp: Kompetenzerleben	5				0.66	2.86	0.52			
bn_aut: Autonomie	4				0.86	2.26	0.76			
bn_soz: Soziale Eingebundenheit	5				0.76	2.93	0.65			

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Vortest (F1), Nachtest (F2), Follow-up (F3).

Der Kolmogorov-Smirnov-Test ergab für alle Skalen eine signifikante Abweichung von der Normalverteilung. Allerdings sind viele statistische Verfahren (t-Test, Varianzanalysen) bei etwa gleich grossen Stichproben mit $n > 30$ relativ robust gegenüber einer Verletzung der Voraussetzung (vgl. z.B. Bortz, 2006). Aus diesem Grund wurden sie in den folgenden Analysen angewandt, wobei die Ergebnisse nach Möglichkeit zusätzlich durch verteilungsfreie, sogenannte nicht parametrische Tests (Kruskal-Wallis-Test und Mann-Whitney-U-Test) abgesichert wurden. Die für diese Studie wichtigsten Verfahren werden in Anhang A.1 kurz erläutert. Für die Analysen wurde in den meisten Fällen als Signifikanzniveau 0.01 festgelegt, zum Teil auch 0.05. Folglich liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit, also die Wahrscheinlichkeit, dass die Ergebnisse zufallsbedingt sind, bei maximal 1 bis 5%. Allerdings liefern die Untersuchungen von Unterschieden, beispielsweise zwischen verschiedenen Personengruppen oder Messzeitpunkten, mit zunehmender Grösse der Stichprobe häufiger signifikante Differenzen. Aus diesem Grund erfolgte bei derartigen Analysen zusätzlich die Berechnung der Effektstärke d nach der in Anhang A.1 aufgeführten Formel. Dies ermöglicht vergleichbare Aussagen über die tatsächlichen Ausmasse der festgestellten Unterschiede. Bei der Berechnung von Zusammenhängen zwischen mehreren Variablen (Pearson- oder Spearman-Korrelation) wurde der Multiplizität insofern Rechnung getragen, als dass bei mehr als zehn berechneten Koeffizienten nur das Signifikanzniveau 0.01 betrachtet wurde. Eine Multiplizitätskorrektur nach Bonferroni-Holm, bei welcher das Signifikanzniveau durch die Anzahl berechneter Koeffizienten dividiert wird (α/k), wird von vielen Sozialwissenschaftlerinnen und Sozialwissenschaftlern als zu konservativ gewertet (vgl. z.B. Bortz). Die Analysen wurden in folgender Reihenfolge und unter Beizug verschiedener statistischer Verfahren durchgeführt.

1. In einem ersten Schritt wurden deskriptive Analysen durchgeführt, um die Ausprägungen der verschiedenen Dimensionen der Technikaffinität der Gesamtstichprobe sowie Unterschiede und Zusammenhänge zwischen Subskalen innerhalb einer Dimension zu erfassen. Dazu wurden mithilfe des Paired-Sample-t-Tests und des Korrelationskoeffizienten r nach Pearson Mittelwertunterschiede berechnet (vgl. Kapitel 8.1 bis 8.3).
2. In einem zweiten Schritt wurden Unterschiede zwischen Teilgruppen mit t-Tests und einfachen Varianzanalysen geprüft, je nachdem ob zwei oder mehr Teilgruppen unterschieden wurden, z.B. t-Tests für Mädchen und Jungen, ANOVA mit Tukey HSD für die drei Schulniveaus (vgl. Kapitel 8.4).
3. In einem dritten Schritt wurden die Beziehungen zwischen verschiedenen Dimensionen der Technikaffinität mit Korrelations- und Regressionsanalysen überprüft. Dabei wurde die Rangkorrelation nach Spearman berechnet, weil zum Teil rangskalierte Daten verwendet wurden. Des Weiteren wurden schrittweise Regressionsanalysen berechnet, in welchen ausschliesslich relevante Einflussvariablen berücksichtigt wurden. Zum Schluss wurden die Beziehungen mit einem Strukturgleichungsmodell abgebildet (vgl. Kapitel 8.5).
4. In einem vierten Schritt wurde die Wirkung des Technikunterrichts auf die Entwicklung der Technikaffinität zwischen den drei Messzeitpunkten mittels Varianzanalysen mit Messwiederholung analysiert. Teilgruppenvergleiche gaben Hinweise auf die unterschiedliche Entwicklung zwischen Vor- und Nachtest in Teilgruppen. Für die Unterscheidung der Wirkung zwischen technikaffinen und wenig technikaffinen Schülerinnen und Schülern wurden Clusteranalysen mit dem k-Means-Algorithmus durchgeführt. Mit einem Strukturgleichungsmodell wurde die Entwicklung des schulischen Interesses an Technik und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen schliesslich abgebildet (vgl. Kapitel 9.2).

In Anhang A.1 werden die eingesetzten statistischen Verfahren und Kriterien genau beschrieben. Im Ergebnisteil (Kapitel 8 und 9) wird darauf Bezug genommen.

7.4.2 Strukturgleichungsmodell

Mit der Berechnung eines Strukturgleichungsmodells wurde der Einfluss von Technikinteresse und technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung auf die technikspezifischen Berufsinteressen überprüft. Die theoretische Grundlage des Modells ist in Kapitel 5.5 dargelegt. Kernelemente des Modells sind drei nicht direkt durch den Fragebogen erhobene Grössen: Diese in Abb. 20 durch Ellipsen dargestellten latenten Variablen sind mit mindestens drei in Form von Rechtecken abgebildeten manifesten, also tatsächlich gemessenen Skalen oder Einzelitems verbunden. Die dahinterstehende Annahme ist, dass die Skalen oder Items und deren Korrelationen untereinander durch eine nicht beobachtbare Hintergrundvariable erklärt werden können. Die Zusammenhänge und Einflüsse zwischen den latenten Variablen werden als Struktur- oder Kausalmodell bezeichnet, während man bei der Erklärung der manifesten Variablen durch die einzelnen latenten Variablen von einem Messmodell spricht. Gemeinsam ergeben sie ein Strukturgleichungsmodell, dessen Überprüfung in der vorliegenden Arbeit mithilfe der Analysesoftware Amos 7 erfolgte (vgl. Airbuckle, 2007). Des Weiteren müssen für die Berechnung derartiger Modelle jede endogene Grösse und somit alle latenten oder manifesten Variablen, auf die eine andere Variable einwirkt, mit einem möglichen Fehler assoziiert sein, was in Abb. 20 durch kleine Kreise (e1–e14) dargestellt wird. Aufgrund der grossen Zusammenhänge zwischen inhaltlich verwandten Skalen bzw. Items sind auch Korrelationen zwischen den zugehörigen Fehlern anzunehmen, welche als Kovarianzen ins Modell eingehen. Im vorliegenden Modell wurden nur signifikante Kovarianzen (< 0.01) zwischen Fehlern zugelassen.

Von besonderem Interesse sind die auf den theoretischen Überlegungen basierenden Verbindungen zwischen den beiden unabhängigen (endogenen) Variablen «Interesse» und «Selbstwirksamkeitserwartung» und der abhängigen Variable «Berufsinteressen» (in Abb. 20 als fette Pfeile dargestellt). Sie entsprechen weitestgehend den zu untersuchenden Abhängigkeiten zwischen den manifesten Variablen (vgl. Kapitel 8.5.2 und 8.5.3). Demnach beeinflussen das Technikinteresse und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung den Berufswunsch, und zwischen Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung besteht eine reziproke Beziehung.

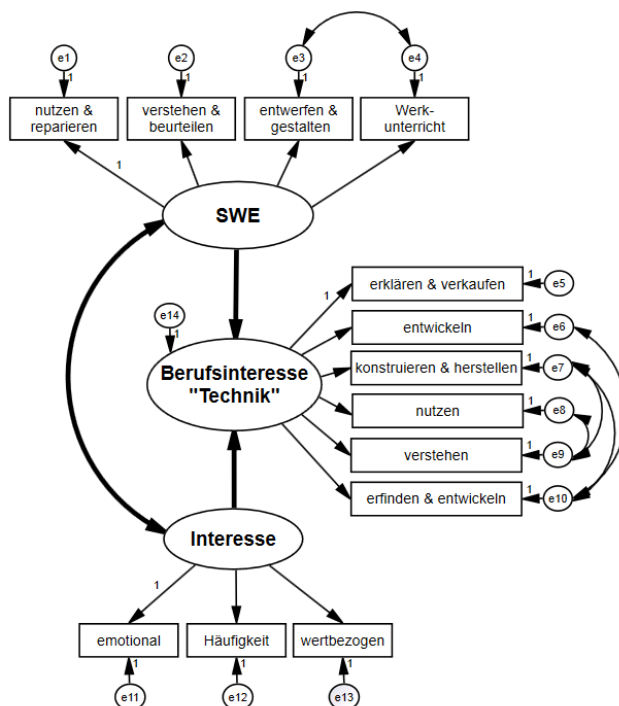


Abb. 20: Strukturgleichungsmodell mit «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Interesse» als unabhängigen (endogenen) Variablen und «Berufswunsch» als abhängiger (exogener) Variable. Die gemessenen Variablen sind in Rechtecken dargestellt, (Messmodell), die latenten Variablen in Ovalen.

7.4.3 Clusteranalyse

Für die Unterscheidung unterschiedlicher Interessentypen im Vortest wurden Clusteranalysen mithilfe des k-Means-Algorithmus durchgeführt. Mit der Clusteranalyse wurden die untersuchten Objekte so gruppiert, dass die Unterschiede zwischen den Objekten einer Gruppe bzw. eines Clusters möglichst gering und die Unterschiede zwischen den Clustern möglichst gross ausfielen (Bortz, 2006, S. 565). Der k-Means-Algorithmus ist eine der am häufigsten verwendeten Techniken zur Gruppierung von Objekten, da er die Zentren der Cluster schnell findet und sich durch seine Einfachheit auszeichnet. Ein Nachteil des Verfahrens besteht allerdings darin, dass es nicht immer zur bestmöglichen Lösung gelangt, weil die gefundene Lösung stark von den gewählten Startpunkten abhängt. Ausserdem muss die Anzahl der Clusterzentren k im Voraus gewählt werden. Aus diesen Gründen wurden mehrere Analysen durchgeführt, bis schliesslich eine inhaltliche nachvollziehbare Lösung gefunden werden konnte (vgl. Kapitel 0). Wenn in der Studie weitere Variablen wie «soziale Herkunft», «Beruf der Eltern», «Hobbies» etc. erhoben worden wären, hätte man in Bezug auf die Typen der Technikaffinität besser differenzieren können.

7.5 Strukturierende Inhaltsanalyse Schülerinterviews

Die Transkription der acht Schülerinterviews erfolgte nach den Regeln von Dresing und Pehl (2011). Die wörtlich transkribierten Interviews wurden mit der Software MAXQDA nach den Regeln der strukturierenden Inhaltsanalyse (Mayring, 2010) kodiert. Eine strukturierende Analyse wurde gewählt, weil stark strukturierte Schülerantworten vorlagen. Mit dem Ziel, eine bestimmte Struktur aus dem Material herauszufiltern, wurden daher Strukturierungsdimensionen und jeweilige Subkategorien definiert. Alle Textbestandteile, die durch die Kategorien angesprochen wurden, wurden daraufhin systematisch aus dem Material extrahiert. Auf diese Weise entstand eine inhaltliche Strukturierung (vgl. Mayring, 2010, S. 98), welche bestimmte Themen, Inhalte und Aspekte aus dem Material herausfiltert und zusammenfasst. Theoretische Konzepte wie Interesse, Selbstwirksamkeit oder Lernerfolg dienten als formales Gerüst, was die Konstruktion empirisch gehaltvoller Kategorien anhand des Datenmaterials ermöglichte (Kluge & Kelle, 1999). Die Strukturierungsdimensionen der darauffolgenden Analyse wurden dem Leitfaden des Interviews entnommen, wobei die beiden Fragen zu den Aspekten «Interesse» und «Desinteresse» zusammen mit anderen wertenden Aussagen pro Interviewsequenz in der Dimension «Bewertung der Aussagen» zusammengefasst wurden. Dies ermöglichte eine genaue Analyse der besonders gelungenen und kritischen Aspekte des Technikunterrichts aus Schülersicht. Die Kategorien wurden aus den Antworten der Schülerinnen und Schüler generiert, wobei mehrfach genannte Aspekte eine Kategorie bildeten. In Anhang C.2 findet sich der ausführliche Kategorienbaum mit Ankerbeispielen.

Die Kategorien wurden zunächst getestet, indem zwei Personen die Schülerantworten unabhängig voneinander den Kategorien zuordneten. Das Ausmass der Übereinstimmungen der Kodierungen der zwei Personen, die sogenannte Interrater-Reliabilität, betrug dabei mehr als 95%. Das Kategoriensystem ist somit reliabel, das heisst von der Beobachterin oder vom Beobachter weitgehend unabhängig. Wichtiger als die Interrater-Reliabilität ist jedoch die Konstruktion der Kategorien selbst. Krippendorff (1980) unterscheidet diesbezüglich acht Konzepte. An dieser Stelle sei neben der Stabilität und der Reproduzierbarkeit, welche durch die Interrater-Reliabilität festgestellt werden kann, die semantische Gültigkeit erwähnt. Sie drückt sich in der Angemessenheit der Kategorisierungen aus und wurde in der vorliegenden Studie mit Ankerbeispielen und Kodierregeln angenähert.

7.6 Zusammenfassende Übersicht Analysemethodik

Tab. 33 gibt anhand der in Kapitel 5 hergeleiteten Fragestellungen und der Kapitel 0 dargestellten Erhebungsinstrumente eine zusammenfassende Übersicht über die in der vorliegenden Studie untersuchten Variablen und die vorgängig erläuterten Auswertungsverfahren.

Tab. 33: Übersicht über die Erhebungsinstrumente und die Auswertungsmethoden

Fragestellung (vgl. Kapitel 5) & Kapitelverweise Ergebnisteil	Erhebungsinstrumente, Zeitpunkte, untersuchte Variablen	Auswertungsmethoden (vgl. Kapitel 7.4 & Anhang)
<i>F-1 & F-2; Kapitel 8</i>	<i>Fragebogen Vortest</i>	
F-1a; Kapitel 8.1	- Allgemeines Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf - Spezifisches Technikinteresse: Anwendungsbereiche, Tätigkeiten, Berufe und Technikunterricht - Einstellung zu Technik	- Faktor- und Reliabilitätsanalysen (vgl. Kapitel 7.3) - Auf Itemebene: Rangfolgen - Mittelwertunterschiede (t-Test, ANOVA) - Korrelationen (Pearson r)
F-1b; Kapitel 8.2	- Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	
F-1c; Kapitel 0	- Geschlechterrollenorientierung, Geschlechterrollenselbstkonzept	
F-1c; Kapitel 8.3.1–0	- Berufswünsche	- Kodierung offener Antworten - χ^2-Tests
F-2a; Kapitel 8.4	Unterschiede zwischen Teilgruppen: - Mädchen ($N = 229$), Jungen ($N = 252$) - Mädchen und Jungen mit traditioneller und offener Geschlechterrollenorientierung (je $N = 100–140$) - Maskuline und feminine Testpersonen (je $N = 240$) - Real ($N = 211$), Sek ($N = 167$) und Progym ($N = 105$)	- t-Test; Überprüfung Mann-Whitney-U-Test - ANOVA; Überprüfung Kruskal-Wallis-Test
F-2b; Kapitel 8.5	Zusammenhänge verschiedener Variablen der Technikaffinität: - Allgemeine und spezifische Technikinteressen - Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche - Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlecht(errollen)	- Korrelationsanalysen (Spearman ρ) - Schrittweise Regressionsanalysen - Strukturgleichungsmodelle
<i>F-3; Kapitel 9</i>	<i>Arbeitsjournal, Interviews, Fragebogen Nachtest & Follow-up</i>	
F-3a; Kapitel 9.1.1 & 9.1.2	Arbeitsjournal & Fragebogen Nachtest: - Situationales Interesse am Technikunterricht - Einschätzung der Wirkung auf Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung	- Kodierung offener Antworten - Deskriptive Statistik
F-3a; Kapitel 9.1.3	Schüler- und Lehrpersoneninterviews nach der Intervention: - Auslöser für situationales Interesse am Technikunterricht - Überprüfung und Ergänzung mit Gruppendiskussionen Lehrpersonen	- Strukturierende Inhaltsanalyse nach Mayring (2010)
F-3b; Kapitel 9.2	Fragebogen Vor-, Nach- und Follow-up-Test (F1, F2, F3): - Variablen der Technikaffinität (vgl. F-1)	- Zwei-/dreifaktorielle ANOVA mit Messwiederholung - t-Test; Überprüfung Mann-Whitney-U-Test - ANOVA; Überprüfung Kruskal-Wallis-Test
F-3b; Kapitel 9.2.1	Teilgruppen: - Geschlecht: Mädchen, Jungen - Interessentypen: technikaffin, wenig technikaffin - Geschlechterrollen: traditionell, offen - Geschlechterrollenselbstkonzept: maskulin, feminin - Schulniveau: Real, Sek, Progym	
F-3b; Kapitel 9.2.2	Einflussvariablen: - Situationale Interessen Technikunterricht - «Basic needs» Technikunterricht: Kompetenzerleben, Autonomie, soziale Eingebundenheit	- Korrelationsanalysen (Spearman ρ) - Schrittweise Regressionsanalysen

III ERGEBNISSE

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in vier Hauptteilen. Zunächst werden die Ausprägungen der im Rahmen der vorliegenden Studie untersuchten Facetten der Technikaffinität von Jugendlichen – Technikinteressen, technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartungen, Geschlechterrollen und Berufswünsche – dargestellt. Diese werden anschliessend in Bezug auf verschiedene Gruppen (Geschlecht, Geschlechterrollen und Schulniveau) verglichen und auf ihre Zusammenhänge hin geprüft. Danach werden die situationalen Interessen am Technikunterricht qualitativ analysiert, um abschliessend die Wirkung der Unterrichtsintervention auf die Technikaffinität zu quantifizieren. Die Analysen orientieren sich dabei an den folgenden übergeordneten Fragestellungen (vgl. auch Tab. 4):

F-1. Welche Technikinteressen, technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I (vgl. Kapitel 8.1–8.3)?

F-2a. Inwiefern unterscheidet sich die Technikaffinität zwischen den Geschlechtern, der Geschlechterrollenorientierung, dem Geschlechterrollenselbstkonzept und den Schulniveaus (vgl. Kapitel 8.4)?

F-2b. Inwiefern hängen technikspezifische Interessen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierung miteinander zusammen (vgl. Kapitel 8.5)?

F-3. Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? Welche Aspekte des Technikunterrichts wirken interesselördernd und welche interesselindernd (vgl. Kapitel 9.1)?

F-3. Welche Wirkung hat der Technikunterricht auf die individuellen Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen (vgl. Kapitel 9.2)?

8 Technikaffinität von Jugendlichen

In diesem Kapitel wird untersucht, inwiefern Jugendliche der Sekundarstufe I an Technik interessiert sind und sich im technischen Handeln und Problemlösen selbstwirksam fühlen und ob sie Berufswünsche im technischen Bereich hegen und ihre Geschlechterrolle eher offen oder traditionell definieren. Die Grundlage dieser Bestandsaufnahme der Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierung, welche im Folgenden unter dem Begriff «Technikaffinität» – im Sinne der Beziehung oder Nähe der Jugendlichen zu Technik – zusammengefasst werden, bildete eine Fragebogenerhebung mit insgesamt 483 Schülerinnen und Schülern des Bildungsraums Nordwestschweiz. Dabei interessieren nicht nur die Ausprägungen,

sondern auch die Unterschiede und Zusammenhänge zwischen verschiedenen Komponenten der Technikaffinität. Eine Übersicht über die zu diesem Zweck eingesetzten Erhebungsinstrumente und Auswertungsmethoden findet sich in Tab. 33. Die Ergebnisdarstellung wie auch die darauf bezogene Diskussion erfolgen hypothesengeleitet und orientieren sich an den übergeordneten Fragestellungen. Diese werden im Folgenden einzeln dargestellt und abschliessend jeweils auf einer Übersichtsseite illustrativ zusammengefasst.

8.1 Interesse an verschiedenen Facetten von Technik

Ein erster Fokus der vorliegenden Studie richtete sich auf die Frage, wie sich die Interessen der Jugendlichen an Technik in Bezug auf verschiedene Lebensbereiche (Freizeit, Schule und Beruf), Tätigkeiten (kognitive, praktische, gestalterische), Anwendungsbereiche (Elektrotechnik, Agrarwissenschaft etc.) und Themen des Technikunterrichts unterscheiden. In einem ersten Schritt werden zunächst die Unterschiede innerhalb der verschiedenen Dimensionen (allgemein, spezifisch) des Technikinteresses dargestellt, bevor in einem zweiten Schritt auf Teilgruppenunterschiede und Zusammenhänge eingegangen wird.

F-1a. Welche Technikinteressen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

8.1.1 Allgemeines Interesse an Technik in Schule, Freizeit und Beruf

Weil Interessen in verschiedenen Lebensbereichen unterschiedlich stark ausgeprägt sein können, wird im Folgenden zwischen dem Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf unterschieden (vgl. Kapitel 7.3.1.1), was zur ersten zu untersuchenden Hypothese führt:

H1a-1. Das allgemeine Technikinteresse der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf.

Die Mittelwerte der Items reichen von 2.11 («Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne selber technische Geräte erfinden und entwickeln») bis 3.07 («In meiner Freizeit will ich so wenig wie möglich mit Technik zu tun haben» Minus-Pol). Die Antworten streuen insgesamt stark zwischen viel und wenig Interesse.

Mit Hauptkomponentenanalysen konnten aus insgesamt 15 Items drei Faktoren gebildet werden, welche inhaltlich nachvollziehbar sind (vgl. Kapitel 7.3.1.1) und auf eine Lebensbereichsspezifität von Technikinteresse hindeuten (vgl. Tab. 34). Die Mittelwertunterschiede der Skalen zeigen, dass das Interesse an Technik in der Freizeit ($M = 2.88$) stärker ausgeprägt ist als das Interesse in Schule ($M = 2.60$) und Beruf ($M = 2.67$), wobei das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf ($M = 2.26$) deutlich weniger stark ausgeprägt ist als das allgemeine Interesse an Technik im Beruf ($M = 2.67$).

Tab. 34: Zusammenhänge und Mittelwertvergleiche der vier Skalen zum Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf

<i>Interesse an Technik</i>	<i>in Freizeit</i>	<i>in Schule</i>	<i>im Beruf</i>
<i>in Freizeit (M = 2.88)</i>		*(<i>d</i> = 0.4)	*(<i>d</i> = 0.3)
<i>in Schule (M = 2.60)</i>	0.47**		n.s.
<i>im Beruf (allgemein) (M = 2.67)</i>	0.56**	0.55**	
<i>an technischen Tätigkeiten im Beruf (M = 2.26)</i>	0.48**	0.54**	0.65**

Anmerkungen:

Korrelationen nach Pearson (unten links) und Mittelwertvergleich mit Paired-Sample-t-Test (oben rechts); *N* = 480. **p* < 0.05, ***p* < 0.01;
r-Effekte: klein: *r* = 0.1, mittel: *r* = 0.3, gross: *r* = 0.5; *d* = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt;
n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind grosse bzw. starke Effekte: *r* > 0.5 bzw. *d* > 0.7.

Die Korrelationen der drei Skalen weisen auf deutliche Zusammenhänge zwischen den vier Interessensskalen hin. Alle Korrelationen sind signifikant, was jedoch bei dieser Stichprobengrösse schnell der Fall ist. Einzig die Zusammenhänge zwischen Freizeit und Schule bzw. Freizeit und technischen Tätigkeiten im Beruf zeigen gemäss Cohen (1988) keinen grossen Effekt.

8.1.2 Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik

Im Folgenden wird unterschieden zwischen dem Interesse, mehr über verschiedene Anwendungsbereiche der Technik erfahren zu wollen, was mit «inhaltliches Interesse» bezeichnet wird, und dem Interesse, später in einem dieser Technikbereiche zu arbeiten oder eine Schnupperlehre zu absolvieren, was unter der Bezeichnung «berufliches Interesse» gefasst wird (vgl. Kapitel 7.3.1.2).

H1a-2. Die Anwendungsbereiche der Technik sind für Jugendliche inhaltlich und beruflich unterschiedlich interessant, inhaltlich jedoch interessanter als beruflich.

Die Mittelwerte der Items zum inhaltlichen Interesse reichen von 1.86 (Agrartechnik, z.B. Melkmaschinen, Erntemaschinen) bis 3.56 (Elektrotechnik, z.B. Fernseher, iPod), bei den beruflichen Interessen von 1.69 (Agrartechnik, z.B. Landwirt/-in, Grossmaschinenmechaniker/-in) bis 2.50 (Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Informatiker/-in, Softwareingenieur/-in). Die Unterschiede in Bezug auf das Interesse an den 13 erhobenen Bereichen sind somit sehr gross, wobei sie bei der Elektrotechnik (*d* = 1.5), bei der Informations- und Kommunikationstechnik (*d* = 0.9) sowie bei der Energie- und Lebensmitteltechnik (*d* = 0.8) besonders gross ausfallen. Das inhaltliche Interesse ist diesbezüglich in allen Bereichen stärker ausgeprägt als das berufliche Interesse (vgl. Tab. 35). Im Hinblick auf einen möglichen zukünftigen Beruf sind die Bereiche «Informations- und Kommunikationstechnik», «Bautechnik, Architektur» sowie «Fotografie und Medientechnik» am attraktivsten. Vermutlich sind dies diejenigen Bereiche, welche auch Frauen durchaus in Erwägung ziehen (vgl. dazu Kapitel 8.4.1.1).

Tab. 35: Inhaltliches und berufliches Interesse an 13 Technikbereichen

Anwendungsbereich	Inhaltliches Interesse (mehr erfahren wollen)			Berufliches Interesse (später arbeiten oder Schnupperlehre absolvieren)			t-Wert; df 425	d
	Genannte Beispiele	M	SD	Genannte Beispiele	M	SD		
Elektrotechnik	Fernseher, iPod	3.56	0.65	Elektroniker/-in, Elektroingenieur/-in	2.23	1.06	20.13**	1.33
Informations- und Kommunikationstechnik	Telefon, Computer	3.33	0.77	Informatiker/-in, Softwareingenieur/-in	2.50	1.03	13.17**	0.83
Energietechnik	Sonnenkollektoren, Wasser-/ Atom- kraftwerk	2.72	0.95	Klimatechniker/-in, Energiefachmann/-frau	1.95	0.89	13.54**	0.77
Lebensmitteltechnik	Schokoriegel, Fertigfondue	2.64	0.96	Lebensmittelingenieur/ -in, Verpackungstechnolo- ge/-in	1.90	0.87	11.71**	0.74
Luft- und Raumfahrt	Flugzeug, Astro- nautenausrüstung	2.87	1.00	Pilot/-in, Flugzeug- techniker/-in	2.24	1.07	6.68**	0.63
Medizintechnik	Mikroskop, Rönt- gengerät	2.71	0.96	Röntgenassistent/-in, Zahntechniker/-in	2.10	0.99	6.85**	0.61
Werkstofftechnik	Plastik, Metall, Textilien	2.31	0.9	Kunststofftechnolog/-in, Materialwissenschaftler/ -in	1.80	0.81	6.91**	0.51
Fotografie und Medien- technik	Fotoapparat, Dru- ckerei	2.89	0.89	Fotolaborant/-in, Industriedesigner/-in	2.39	0.99	6.45**	0.50
Technik im Haus	Geschirrspülma- schine, Türklingel	2.14	0.77	Sanitärinstallateur/-in, Schreiner/-in	1.82	0.87	4.90**	0.32
Verkehrstechnik	Eisenbahnnetz, Strassenampel	2.27	0.91	Verkehrsingenieur/-in, Automechaniker/-in	1.97	0.99	3.28**	0.30
Bautechnik, Architektur	Brücke, Einfamilien- haus	2.70	0.93	Zeichner/-in, Bauingenieur/-in	2.46	1.06	2.51**	0.24
Umwelttechnik	Kehrrichtverbren- nungsanlage, Recycling-Anlage	2.17	0.92	Umweltingenieur/-in, Recyclist/-in	1.97	0.89	5.83**	0.20
Agrartechnik	Melkmaschine, Erntemaschinen	1.86	0.86	Landwirt/-in, Gross- maschinenmechaniker/ -in	1.69	0.81	2.90**	0.17

Anmerkungen:

Rangfolge der Mittelwertvergleiche (Paired-Sample-t-Test) zwischen inhaltlichem und beruflichem Interesse; $N = 480$. * $p < 0.05$, (** $p < 0.01$); d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind mittlere bis starke Effekte: $d > 0.5$.

Mithilfe von Hauptkomponentenanalysen konnten aus den 13 Items je drei Faktoren gebildet werden, welche zwar nicht besonders reliable Subskalen ergaben, für die nachfolgenden Analysen aber trotzdem verwendet werden konnten (vgl. Kapitel 7.3.1.2). Die Mittelwertunterschiede der Skalen bestätigen, dass die inhaltlichen Interessen insgesamt stärker ausgeprägt sind als die beruflichen ($d > 0.6$; vgl. Tab. 36). Die Mittelwertunterschiede innerhalb der drei Skalen der inhaltlichen Interessen bestätigen, dass die Technikinteressen inhaltspezifisch sind: Grosse Unterschiede gibt es insbesondere zwischen dem Technikbereich «Elektro» ($M = 3.24$) und den beiden anderen Bereichen «Umwelt» (2.33) und «Gesundheit & Haus» (2.59), wobei Jugendliche am Bereich «Elektro» sowohl inhaltlich wie auch beruflich am interessiertesten sind. Bei den beruflichen Inte-

ressen zeigen sich schwächere Effekte, aber auch hier ist der Unterschied zwischen den Bereichen «Elektro» ($M = 2.33$) und «Umwelt» ($M = 1.97$) am grössten.

Tab. 36: Inhaltliches und berufliches Interesse an Technik

Inhaltliches Interesse (M)	Inhaltliches Interesse			Berufliches Interesse		
	Umwelt	Elektro	G&H	Umwelt	Elektro	G&H
Bau & Umwelt ($M = 2.33$)		*(d = 1.5)	*(d = 0.4)	*(d = 0.6)		
Elektro ($M = 3.24$)	0.43**		*(d = 1.1)		*(d = 1.2)	
Gesundheit & Haus ($M = 2.59$)	0.50**	0.31**				*(d = 0.7)
Berufliches Interesse						
Bau & Umwelt ($M = 1.97$)	0.57**	0.29**	0.26**		*(d = 0.5)	*(d = 0.3)
Elektro ($M = 2.33$)	0.40**	0.50**	0.08	0.57**		*(d = 0.2)
Gesundheit & Gestaltung ($M = 2.16$)	0.30**	0.13**	0.50**	0.53**	0.29**	

Anmerkungen:

Korrelationen nach Pearson (unten links) und Mittelwertvergleiche mit Paired-Sample- t-Test (oben rechts). * $p < 0.05$, (** $p < 0.01$); r-Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind grosse bzw. starke Effekte: $r > 0.5$ bzw. $d > 0.7$.

Trotz der grossen Mittelwertunterschiede zwischen den inhaltlichen und den beruflichen Interessen bestehen auch Zusammenhänge, insbesondere in den jeweils gleichen Bereichen (z.B. Umwelt: $r = 0.57$). Wer ein hohes Interesse an Inhalten im Bereich «Umwelt» hat, zeigt auch ein höheres Interesse an Berufen im selben Bereich und umgekehrt. Keine signifikante Korrelation zeigt sich hingegen zwischen dem inhaltlichen Interesse im Bereich «Gesundheit & Haus» und dem beruflichen Interesse am Bereich «Elektro».

8.1.3 Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Das Interesse an Tätigkeiten im Zusammenhang mit einer Produktherstellung wurde mit insgesamt 25 Items erhoben, welche in fünf tätigkeitsspezifische Gruppen (theoretische, praktische, zeichnerische etc.) und zwei kontextspezifische Gruppen («Umweltschutz», «Teamarbeit») unterteilt wurden (vgl. Kapitel 7.3.1.3).

H1a-3. Das Interesse am praktischen Arbeiten (*hands-on*) ist stärker ausgeprägt als das Interesse am Verstehen und Beurteilen technischer Zusammenhänge.

H1a-4. Das Interesse an einer Produktherstellung mit Umweltbezug und in Teamarbeit ist stärker ausgeprägt als ohne Umweltbezug und ohne Teamarbeit.

Wenn die Mittelwerte der 25 Items verglichen werden, zeigt sich deutlich, dass die theoretische Auseinandersetzung mit Technik (z.B. «technische Zusammenhänge jemandem erklären», «in Zeitungen und Zeitschriften über technische Themen lesen») für Jugendliche weniger interessant ist als Hands-on-Aktivitäten (z.B. «das Design machen», «selber etwas herstellen, bauen»; vgl. Tab. 37). Die Standardabweichungen aller Items sind relativ hoch, was auf eine breite Verteilung der Antworten zwischen «interessiert mich sehr» und «interessiert mich überhaupt nicht» hinweist.

Tab. 37 Fünf als am interessantesten bzw. am wenigsten interessant eingeschätzte Tätigkeiten

Mittelwert grösser 2.83:	Mittelwert kleiner 2.37:
- das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen - selber etwas herstellen, bauen - Ideen für neue technische Produkte entwickeln - mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten - ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet	- technische Zusammenhänge jemandem erklären - in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen - mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen - eine Skizze von einem technischen Produkt machen - sich über die Herkunft und den Energieverbrauch von technischen Geräten informieren

Anmerkung:

Skala: 4 = «Das interessiert mich sehr; das tue ich sehr gerne»; 1 = «Das interessiert mich gar nicht; das tue ich nicht gerne».

Mittels einer Hauptkomponentenanalyse konnten fünf reliable Subskalen gebildet werden (vgl. Kapitel 7.3.1.2). Die Mittelwerte der fünf Skalen deuten auf ein stark ausgeprägtes Interesse am Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik ($M = 2.79$), auf ein mittelstark ausgeprägtes Interesse am Nutzen und Reparieren von Technik ($M = 2.59$), am Entwerfen, Organisieren und Gestalten von Technik ($M = 2.57$) und an Technik mit Umweltbezug ($M = 2.57$) sowie auf ein wenig ausgeprägtes Interesse am Verstehen und Beurteilen von Technik ($M = 2.27$) hin. Die mittleren bis starken Effekte der Mittelwertunterschiede ($d = 0.3$ bis 0.7) der fünf Skalen bestätigen die Tätigkeitsspezifität der Technikinteressen, wobei die Unterschiede vor allem zwischen theoretischen und praktischen Tätigkeiten gross ausfallen (vgl. Tab. 38). Besonders gross ist der Unterschied zwischen «Erfinden, entwickeln und herstellen» und «Verstehen und beurteilen».

Tab. 38: Zusammenhänge und Mittelwertvergleiche der fünf Skalen zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Variablen	Verstehen & beurteilen	Erfinden, entwickeln & herstellen	Entwerfen & gestalten	Nutzen & reparieren	Mit Umweltbezug
Verstehen & beurteilen		*($d = 0.7$)	*($d = 0.4$)	*($d = 0.4$)	*($d = 0.4$)
Erfinden, entwickeln & herstellen	0.52**		*($d = 0.3$)	*($d = 0.3$)	*($d = 0.3$)
Entwerfen & gestalten	0.47**	0.57**		n.s.	n.s.
Nutzen & reparieren	0.45**	0.60**	0.39**		n.s.
Mit Umweltbezug	0.41**	0.62**	0.47**	0.31**	

Anmerkungen:

Korrelationen nach Pearson (unten links) und Mittelwertvergleich mit Paired-Sample-t-Test (oben rechts); $N = 480$. ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; r-Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind grosse bzw. starke Effekte: $r > 0.5$ bzw. $d > 0.7$.

Die durchwegs mittleren bis starken Korrelationen der fünf Skalen weisen auf Zusammenhänge zwischen den Interessen an verschiedenen technischen Tätigkeiten hin (vgl. Tab. 38). Alle Korrelationen sind signifikant. Auffallend ist, dass einzig die Skala «Technik erfinden, entwickeln und herstellen» Korrelationen grösser 0.5 aufweist, was als hoher Effekt bezeichnet werden kann (Cohen, 1988). Alle anderen Korrelationen zeigen mittlere Effekte. Daraus lässt sich schliessen, dass Schülerinnen und Schüler, die an irgendeiner technischen Tätigkeit (entwerfen, verstehen etc.) grosses Interesse zeigen, mit grosser Wahrscheinlichkeit auch am Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik interessiert sind oder umgekehrt. Dies kann damit zusammenhängen, dass der erhobene Bereich «erfinden, entwickeln und herstellen» den Produktentwicklungsprozess als Ganzes erfasst, während die anderen Tätigkeiten eher Einzelaspekte ansprechen.

8.1.4 Spezifisches Interesse an Tätigkeiten und Inhalten des Technikunterrichts

Auf der Basis anderer Interessenstudien kann davon ausgegangen werden, dass sich das Interesse an der Herstellung eines Produktes nicht nur zwischen den drei Themen «Schokolade», «Licht & Leuchte» und «Leichtbaufahrzeuge» unterscheidet, sondern auch in Bezug auf die Tätigkeiten.

H1a-5. Sowohl das Interesse an den Inhalten wie auch das Interesse an den Tätigkeiten des Technikunterrichts unterscheiden sich je nach Thema bzw. Kontext.

Die Mittelwerte der Items reichen von 2.21 (Inhalte: «Entsorgung») bis 3.04 (Wichtigkeit: «Eine Welt ohne Leuchten/Schokolade/Autos ist für mich unvorstellbar»). Mit Hauptkomponentenanalyse konnten aus dem Itempool (11 Items) zwei Faktoren gebildet werden, welche inhaltlich zum grössten Teil auf die zwei Bereiche «Inhalte» und «Tätigkeiten im Technikunterricht» zurückgeführt werden können (vgl. Kapitel 7.3.1.4). Die Unterschiede zwischen den zwei Skalen und den drei Themen zeigen kleine bis mittlere Effekte (vgl. Tab. 39): Die Interessen an den Tätigkeiten des Technikunterrichts sind stärker ausgeprägt als die Interessen an den Inhalten ($d = 0.3$ bis 0.4), ausser beim Thema «Leichtbaufahrzeuge», wo es keine signifikanten Unterschiede zwischen Inhalten und Tätigkeiten gibt. Insgesamt wird das Thema «Licht & Leuchte» als weniger interessant (sowohl inhaltlich wie tätigkeitsspezifisch) eingeschätzt als die Themen «Schokolade» und «Leichtbaufahrzeuge», jedoch nur mit einem schwachen bis mittleren Effekt ($d < 0.4$).

Tab. 39: Unterschiede zwischen den drei Themen, Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts

Interesse an Technikunterricht	Alle Themen <i>M (SD)</i>	Schokolade <i>M (SD)</i>	L & L <i>M (SD)</i>	LB <i>M (SD)</i>	MW-Diff. <i>S-L</i>	MW-Diff. <i>S-LB</i>	MW-Diff. <i>L-LB</i>
<i>Inhalte</i>	2.53 (0.75)	2.63 (0.78)	2.38 (0.75)	2.63 (0.53)	*($d = 0.3$)	n.s.	*($d = 0.4$)
	*($d = 0.3$)	*($d = 0.4$)	*($d = 0.3$)	n.s.			
<i>Tätigkeiten</i>	2.77 (0.81)	2.90 (0.84)	2.62 (0.78)	2.74 (0.70)	*($d = 0.3$)	n.s.	n.s.
<i>Total</i>	2.64 (0.69)	2.75 (0.71)	2.49 (0.70)	2.68 (0.53)	*($d = 0.4$)	n.s.	n.s.

Anmerkungen: Mittelwerte (*M*), Standardabweichungen (*SD*), Effektstärke nach Cohen (*d*) und Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA: Tukey HSD; * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant; S = Schokolade; L = Licht & Leuchte; LB = Leichtbaufahrzeuge; total: $N = 480$, Schoko: $N = 223$, Licht & Leuchte: $N = 200$; Leichtbaufahrzeuge: $N = 60$.

8.1.5 Einstellung zu Technik

Die Skala «Einstellung zu Technik» wurde dem PISA-Fragebogen (vgl. OECD, 2006) entnommen und enthält Items wie «Technischer Fortschritt verbessert normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen» oder «Ich finde, dass Technik hilft, die Dinge um mich herum zu verstehen» (vgl. Anhang A.2).

H1a-6. Die Einstellung zu Technik und das allgemeine Interesse an Technik sind stärker ausgeprägt als die spezifischen Interessen an technischen Tätigkeiten, Inhalten und Berufen.

Insgesamt deuten die Mittelwerte der fünf Items eine positive Einstellung der Jugendlichen gegenüber Technik an. Sie sind insbesondere der Meinung, dass Technik nützlich für die Gesellschaft sei, technischer Fortschritt die Lebensbedingungen der Menschen verbessere und die Wirtschaft ankurble. Die fünf Items bilden eine reliable Skala ($\alpha = 0.82$) mit einem Mittelwert von 3.15, womit mehr als 80% der Antworten im positiven Bereich (trifft zu, trifft eindeutig zu) liegen. Die Mittelwertvergleiche mit den vorgängig dargestellten Interessensskalen zeigen, dass die Einstellung zu Technik, abgesehen vom inhaltlichen Interesse am Bereich «Elektro-, Informations- und Kommunikationstechnik», positiver ist als die Interessen an Technik.

8.1.6. Illustrierte Zusammenfassung – Technikinteresse

Allgemeines Interesse an Technik in Schule, Freizeit und Beruf

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Jugendliche ein eher starkes Interesse an Technik in der Freizeit und ein mittleres Interesse an Technik in Schule und Beruf aufweisen, wobei die Unterschiede zwischen den Lebensbereichen nicht gross sind (vgl. Abb. 21). Die Zusammenhänge sind dies demgegenüber schon: Allgemeine Berufsinteressen hängen stark mit Freizeit- und Schulinteressen zusammen. Die Hypothese der Lebensbereichsspezifität kann somit schwach bestätigt werden.

Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik

Insgesamt ist das Interesse, mehr über einen Anwendungsbereich der Technik zu erfahren (inhaltliches Interesse), ausnahmslos grösser als das Interesse daran, später in einem dieser Anwendungsbereiche zu arbeiten oder eine Schnupperlehre zu absolvieren (berufliches Interesse). Besonders gross fällt dieser Unterschied im Bereich «Elektro» aus (vgl. Abb. 22). Die Ausprägung der Interessen unterscheidet sich in Bezug auf die drei grossen Bereiche «Umwelt», «Elektro» und «Gesundheit & Haus» bzw. «Gesundheit & Gestaltung» innerhalb der inhaltlichen und beruflichen Interessen: Der Bereich «Elektro» wird vor allem inhaltlich, aber auch beruflich als sehr viel interessanter beurteilt als die Bereiche «Umwelt» und «Gesundheit & Haus» bzw. «Gesundheit & Gestaltung». Hypothese H1a-1 kann demnach bestätigt werden.

H1a-1. Das allgemeine Technikinteresse der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf. (✓)

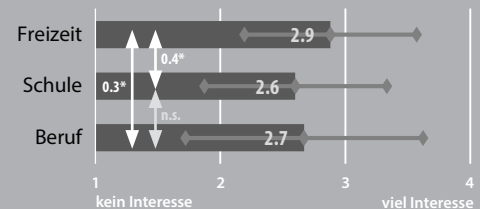
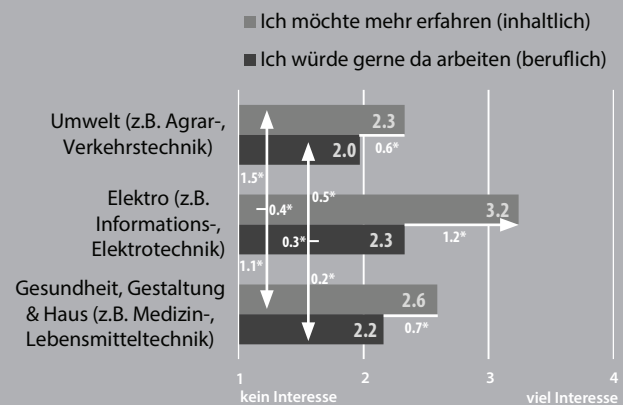


Abb. 21: Allgemeines Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf.

H1a-2. Die Anwendungsbereiche der Technik sind für Jugendliche inhaltlich und beruflich unterschiedlich interessant, inhaltlich jedoch interessanter als beruflich. ✓



Weisse Pfeile: * Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$); Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Horizontale Linien: Standardabweichung $\approx 70\%$ aller Werte; $N = 480$.

Abb. 22: Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik.

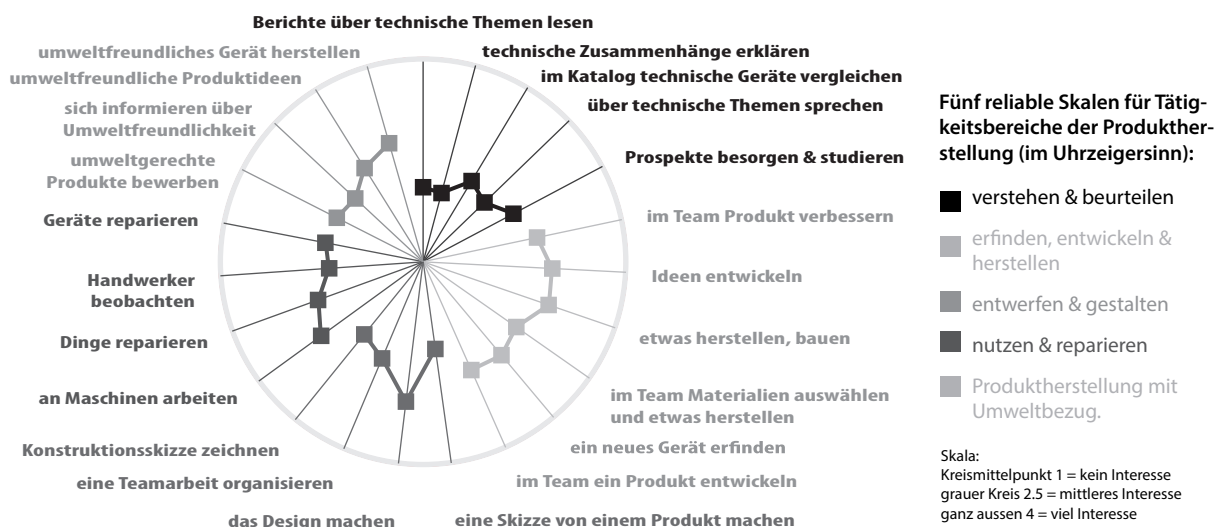


Abb. 23: Netzdiagramm der 23 Items zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung.

Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Im Rahmen einer Produktherstellung interessieren sich Jugendliche mehr für praktische Tätigkeiten («das Design machen», «etwas herstellen, bauen», «Ideen entwickeln», «an Maschinen arbeiten») als für theoretische Tätigkeiten («technische Zusammenhänge erklären», «Berichte über technische Themen lesen»). Besonders deutlich ist der Unterschied zwischen «erfinden, entwickeln und herstellen» und «verstehen und beurteilen» (vgl. Abb. 24). Hypothese 1a-3 kann somit bestätigt werden. Das Interesse an einer Produktherstellung mit Umweltbezug ist jedoch nicht stärker ausgeprägt als an einer Produktherstellung ohne Umweltbezug, und auch die Items zur Produktherstellung im Team werden nicht positiver bewertet als die Items ohne Teambezug. Hypothese 1a-4 muss daher verworfen werden.

Spezifisches Interesse an Tätigkeiten und Inhalten des Technikunterrichts

Das konkrete Interesse am Technikunterricht ist relativ stark ausgeprägt. Zwischen den Inhalten und Tätigkeiten der drei Themen gibt es kleine Unterschiede (vgl. Abb. 25): Das Interesse der Jugendlichen an den Tätigkeiten des Technikunterrichts (Produktherstellung) ist insgesamt stärker ausgeprägt als ihr Interesse an den Inhalten (Lebensweg), mit Ausnahme des Themas «Leichtbaufahrzeuge». Die Themen «Schokolade» und «Leichtbaufahrzeuge» werden insgesamt etwas positiver eingeschätzt als das Thema «Licht & Leuchte». Hypothese H1a-5 kann daher differenziert betrachtet bestätigt werden.

Einstellung zu Technik

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass Jugendliche der Aussage, dass Technik für unsere Gesellschaft nützlich sei und unsere Lebensbedingungen verbessere, deutlich häufiger zustimmen als der Aussage, dass Technik für sie persönlich interessant sei und sie sich gerne mit Tätigkeiten und Inhalten der Technik auseinandersetzen würden. Einzig das Interesse, mehr über Informations- und Kommunikationstechnik zu erfahren, ist positiver als die Einstellung zu Technik. Hypothese 1a-6 wird dadurch bestätigt.

H1a-3. Das Interesse am praktischen Arbeiten (*hands-on*) ist stärker ausgeprägt als das Interesse am Verstehen und Beurteilen technischer Zusammenhänge. ✓

H1a-4. Das Interesse an einer Produktherstellung mit Umweltbezug und in Teamarbeit ist stärker ausgeprägt als ohne Umweltbezug und ohne Teamarbeit. ✗

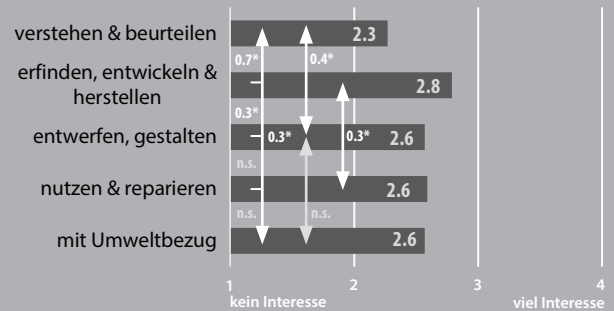


Abb. 24: Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung.

H1a-5. Sowohl das Interesse an den Inhalten wie auch das Interesse an den Tätigkeiten des Technikunterrichts unterscheiden sich je nach Thema bzw. Kontext. ✓

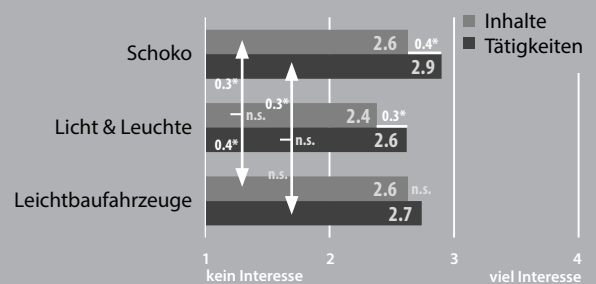
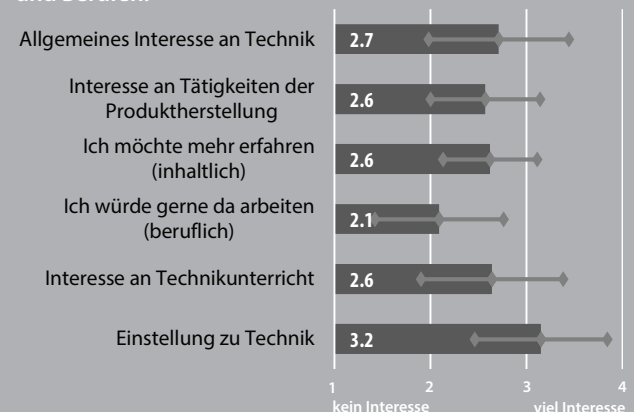


Abb. 25: Interesse an konkreten Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts.

H1a-6. Die Einstellung zu Technik und das allgemeine Interesse an Technik sind stärker ausgeprägt als die spezifischen Interessen an technischen Tätigkeiten, Inhalten und Berufen. ✓



Weisse Pfeile: * Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$); Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant
Horizontale Linien: Standardabweichung $\approx 70\%$ aller Werte; $N = 480$.

Abb. 26: Zusammenfassung Hauptskalen Technikinteresse und Einstellung zu Technik.

8.2 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Nicht einzig Interessen geben Hinweise auf die Technikaffinität von Jugendlichen, sondern auch die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung, also die subjektive Einschätzung der eigenen Fähigkeiten in Bezug auf technisches Handeln und das Lösen technischer Probleme (Texte verstehen, Meinung bilden, genaue Skizzen machen, etwas herstellen etc.).

F-1b. Welche technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

Bei der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung sind Unterschiede in der Selbstwirksamkeitserwartung hinsichtlich verschiedener Tätigkeitsbereiche anzunehmen.

H-1b. Die Selbstwirksamkeitserwartung der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen verschiedenen technikspezifischen Tätigkeitsbereichen bzw. Problemsituationen.

Die Mittelwerte der insgesamt 24 Items reichen von 2.33 («Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen») bis 3.06 («Wenn ich im Laden ein technisches Gerät aussuche, weiss ich immer, was mir wichtig ist»). Mit einer Hauptkomponentenanalyse konnten vier reliable Subskalen ($\alpha > 0.80$) identifiziert werden (vgl. 7.3.2). Die Mittelwerte der Skalen deuten auf eine mittelstark ausgeprägte technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung hin ($2.53 < M < 2.72$). Die Selbstwirksamkeitserwartung ist bei «nutzen & reparieren» ($M = 2.57$) sowie «entwerfen & gestalten» ($M = 2.52$) insgesamt am schwächsten ausgeprägt. Im Gegensatz zum Interesse ist die Selbstwirksamkeitserwartung bei «verstehen & erklären» am stärksten ausgeprägt ($M = 2.72$). Die Unterschiede zwischen den Skalen sind jedoch nicht gross ($d = 0.2$ bis 0.3 ; vgl. Tab. 40).

Die mittleren bis hohen Korrelationen zwischen den vier Skalen weisen auf deutliche Zusammenhänge hin. Insgesamt zeigt die Skala «verstehen und erklären» die höchsten Korrelationen ($\rho = 0.42$ bis 0.63). Besonders gross ist der Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung bei «verstehen & erklären» sowie «nutzen & reparieren» ($\rho = 0.58$).

Tab. 40: Zusammenhänge technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)

Technikspezifische SWE	<i>nutzen & reparieren</i>	<i>verstehen & erklären</i>	<i>entwerfen & gestalten</i>	<i>Werkunterricht</i>
<i>nutzen & reparieren</i>		* ($d = 0.2$)	n.s.	* ($d = 0.2$)
<i>verstehen & erklären</i>	0.59**		* ($d = 0.3$)	n.s.
<i>entwerfen & gestalten</i>	0.36**	0.45**		* ($d = 0.2$)
<i>Werkunterricht</i>	0.40**	0.44**	0.41**	

Anmerkungen:

Korrelationen nach Pearson (unten links) und Mittelwertvergleich mit Paired-Sample-t-Test (oben rechts) der fünf Skalen zur Selbstwirksamkeitserwartung; $N = 480$; * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$; r -Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind grosse bzw. starke Effekte: $r > 0.5$ bzw. $d > 0.7$.

8.3 Berufswünsche und Geschlechterrollen

Neben Technikinteresse und technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung sind bei Jugendlichen, welche vor der Berufswahl stehen, die Berufswünsche im Zusammenhang mit der Technikaffinität von Bedeutung. Münden ein hohes Interesse an Technik und viel Selbstvertrauen im Lösen technischer Probleme in einen Berufswunsch im technischen Bereich? Um diese Fragen zu beantworten, werden die Berufswünsche der Jugendlichen im Folgenden zunächst anhand ihrer Zugehörigkeit zu den üblichen Sachgruppen oder Wirtschaftsbereichen und in Bezug auf vorherrschende Tätigkeiten in den genannten Berufen berichtet. Weil ein Zusammenhang zwischen der Technikaffinität und offenen bzw. traditionellen Geschlechterrollenorientierungen sowie maskulinen bzw. femininen Selbstkonzepten angenommen wird, werden danach in einem zweiten Schritt die Ausprägungen der Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl und der Geschlechterrollenelbstkonzepte aufgezeigt. In Kapitel 8.5 schliesslich werden die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Variablen untersucht.

F-1c. Welche technikspezifischen Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I?

8.3.1 Berufskategorien nach Sachgruppen bzw. Wirtschaftsbereichen

Die in der vorliegenden Studie geäusserten Berufswünsche der Jugendlichen wurden mit den tatsächlich gewählten Berufsausbildungen und Studienrichtungen von Schweizer Jugendlichen verglichen (vgl. Bundesamt für Statistik, 2011). Dieser Vergleich sollte die Repräsentativität der Stichprobe und die Übereinstimmung von Berufswunsch und Berufswahl überprüfen.

H1c-1. Die Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler der Stichprobe entsprechen anteilmässig den tatsächlichen Anteilen der Jugendlichen in den entsprechenden Berufsausbildungen und Studienrichtungen.

Zu diesem Zweck wurden die offen geäusserten Berufswünsche nach vorgegebenen Sachgruppen kategorisiert (vgl. Kapitel 7.3.3.1). Die Analysen zeigen, dass knapp ein Drittel der Jugendlichen des 7. und 8. Schuljahres (Durchschnittsalter 13.7) keinen Traumberuf nennt, beim höchsten Schulniveau (Progym) sind es noch mehr, beim tiefsten Niveau (Real) dagegen weniger. Weitere Berufe, welche sie interessieren würden, nennen fast alle Schülerinnen und Schüler, und weniger als 3% geben gar keinen Beruf an, der sie interessieren würde (vgl. Tab. 41). Auffallend sind bei den Nennungen von weiteren Berufen im Vergleich mit den Traumberufen der höhere Anteil im Bereich «Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus» und der tiefere Anteil im Bereich «Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie». Die Ausbildung zur Kauffrau bzw. zum Kaufmann, welche von Jugendlichen am häufigsten gewählt wird (vgl. Bundesamt für Statistik, 2011), entspricht vermutlich oftmals nicht dem Traumberuf, sondern stellt eine akzeptable Option dar, falls Ersterer nicht realistisch ist. Abgesehen davon entsprechen sich die Anteile der Traumberufe und die Anteile der weiteren Berufe in den jeweiligen Sachgruppen in etwa. Die drei beliebtesten Berufskategorien sind «Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus» (21.2% Traumberufe, 26.9% weitere Berufe), «Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie» (24.2% Traumberufe, 19.5% weitere Berufe) und «Industrie, Technik, Informatik» (18.6% Traumberufe, 19.2% weitere Berufe).

Bei den Mädchen stehen «Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie» und «Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus» an oberster Stelle, bei den Jungen «Indust-

rie, Technik, Informatik» sowie «Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus» (vgl. Tab. 41). Die Ergebnisse bestätigen die grossen Geschlechterunterschiede in den Bereichen «Industrie, Technik, Informatik» und «Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie». Auf ähnliche Ergebnisse kommt das Bundesamt für Statistik (2011) in seiner Studie zur beruflichen Grundbildung und zu den Fachhochschul- und Hochschuleintritten. Die Zahlen aus den diesbezüglichen Statistiken können nicht direkt miteinander verglichen werden, weil die Gruppierung der Berufe je nach Bildungsgrad unterschiedlich erfolgte. Mit Blick auf die technikspezifischen Berufe ist der Trend jedoch überall derselbe: Weniger als 5% der Mädchen und mehr als 30% der Jungen wünschen sich und ergreifen einen technischen Beruf.

Tab. 41: Anteil (%) der im Vortest genannten Traumberufe und weiterer Berufe

Kategorien der offen geäusserten Berufswünsche	Traumberuf			Weitere Berufe		
	% alle N = 480	% M N = 227	% J N = 252	% alle N = 460	% M N = 223	% J N = 244
Ich weiss nicht, unklare Äusserung	32.1	36.1	28.6	2.6	2.7	2.0
<i>Swissdoc-Berufskategorien</i>	<i>N = 326</i>	<i>N = 145</i>	<i>N = 180</i>	<i>N = 457</i>	<i>N = 217</i>	<i>N = 240</i>
1 Natur	6.7	5.5	7.2	4.8	6.5	3.3
2 Nahrung, Gastgewerbe, Landwirtschaft	6.7	5.5	7.8	6.6	6.0	7.1
3 Textilien, Bekleidung, Körperpflege	1.8	2.8	1.1	2.4	5.1	<1.0
4 Bauwesen	7.7	2.8	11.7	9.8	3.7	15.4
5 Industrie, Technik, Informatik	18.6	4.9	30.2	19.2	2.8	34.3
5.1 Holzindustrie	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
5.2 Papier, Verpackung	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
5.3 Druckindustrie	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.1	< 1.0	1.7
5.4 Biologie, Chemie	1.8	2.1	1.7	1.3	1.4	1.3
5.5 Maschinen, Metalle, Elektrotechnik, Elektronik, Mikrotechnik	4.3	1.4	6.7	6.3	< 1.0	12.1
5.6 Informatik	6.4	< 1.0	11.1	4.4	< 1.0	7.5
5.7 Fahrzeuge	4.9	< 1.0	8.9	5.0	< 1.0	9.6
5.8 Technisches Handwerk	< 1.0	< 1.0	< 1.0	1.1	< 1.0	2.1
5.9 Technisches Kader	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0	< 1.0
6 Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus	21.2	17.9	23.9	26.9	30.0	24.2
7 Bildung, Sport, Gesundheit, Soziales, Theologie, Psychologie	24.2	42.1	10.0	19.5	31.3	8.8
8 Medien, Kunst, Geisteswissenschaften	12.9	18.6	8.3	10.7	14.7	7.1

Anmerkungen:

Kategorisierung nach den acht Kategorien von Swissdoc und den fünf Unterkategorien von «Industrie, Technik, Informatik» (grau); alle = Mädchen und Jungen, M = Mädchen, J = Jungen. Fett gedruckt sind Anteile > 15%.

8.3.2 Berufskategorien nach technischen Tätigkeiten

Berufe lassen sich nicht nur anhand von Sachgruppen (bzw. Wirtschaftsbereichen) unterteilen, sondern auch hinsichtlich der vorherrschenden ausgeübten Tätigkeiten. In der vorliegenden Arbeit wurden fünf Berufskategorien unterschieden, deren Schwerpunkte den im exreTu-Projekt berücksichtigten Tätigkeitsbereichen entsprechen und die entlang eines Gradienten von technikfern bis

techniknah betrachtet werden können (vgl. Kapitel 7.3.3.2; Tab. 24). Mithilfe dieser Gruppierung können einerseits die Anteile der Jugendlichen in den verschiedenen Tätigkeitskategorien untersucht und andererseits Berufe identifiziert werden, die einem nicht mit Technik assoziierten Berufsfeld zugeordnet werden, obwohl sie sehr wohl technische Tätigkeiten beinhalten. Als besonders interessant erweist sich bei der Betrachtung dieser versteckten technischen Berufe der Aspekt der Geschlechterdisparität.

H1c-2. Technische Tätigkeiten werden in verschiedenen Berufsbereichen ausgeübt, nicht nur in den Bereichen «Industrie, Technik und Informatik» und «Bauwesen»; der Anteil der Mädchen in diesen «versteckten» technischen Berufen ist grösser als der Anteil der Jungen.

Die Analyse der fünf Tätigkeitskategorien zeigt, dass technikferne Berufe insgesamt am häufigsten genannt werden, gefolgt von Berufen, in denen Technik entwickelt, konstruiert und repariert wird (vgl. Tab. 42). Die drei mittleren Kategorien, welche spezifische technische bzw. naturwissenschaftliche Tätigkeiten beinhalten, sind mit zwischen 11.4% und 17.7% schwächer vertreten. Die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen sind mit Ausnahme des Tätigkeitsbereichs «Sachsysteme und Artefakte verstehen, nutzen und verkaufen» in allen Kategorien signifikant. Und ausser im Bereich «Sachsysteme und Artefakte entwickeln, konstruieren und reparieren» ist der Anteil der Mädchen grösser stets als der Anteil der Jungen.

Tab. 42: Berufswünsche nach Tätigkeitsgruppen

Berufskategorien: techniknah-technikfern		Alle (%) (N = 950)	Mädchen % (N = 449)	Jungen % (N = 501)
Techniknah → technikfern	Kein Bezug zu Technik	38	46.5	30.3
	Natürliche Systeme und Materialien verstehen, verwenden und gestalten	17.7	23.8	12.0
	Artefakte & Sachsysteme entwerfen und gestalten	11.4	15.8	7.4
	Sachsysteme und Artefakte verstehen, nutzen, und verkaufen	12.5	11.6	13.4
	Sachsysteme und Artefakte entwickeln, konstruieren und reparieren	20.5	2.2	36.9

Anmerkungen:

Anteil (%) der im Vortest genannten Berufswünsche nach vorherrschenden Tätigkeiten; alle Nennungen (Traumberuf und weitere Berufe) zusammengezählt.

Das Zusammenführen der Kategorisierung nach Sachgruppen (vgl. Kapitel 8.3.1) und der Kategorisierung nach Tätigkeiten erlaubt die Überprüfung von Hypothese 1c-2 und zeigt folgende Ergebnisse, die jedoch nur unter der Annahme gelten, dass die Tätigkeitskategorien den tatsächlichen Tätigkeiten im betreffenden Beruf entsprechen. Eine Mehrheit «richtiger» technischer Tätigkeiten wird in den Berufen der Kategorien «Industrie, Technik, Informatik» und «Bauwesen» ausgeübt (vgl. Tab. 43). Der Tätigkeitsbereich «Sachsysteme entwickeln, konstruieren und reparieren» kommt sogar ausschliesslich in diesen beiden Berufsbereichen vor. Doch auch in anderen Sachgruppen sind technische Tätigkeiten (zum Teil theoretische, zum Teil praktische) zentral.

In immerhin 30% der insgesamt 151 genannten Berufswünsche werden in einem nicht direkt mit Technik und Naturwissenschaft assoziierten Berufsfeld naturwissenschaftlich-technische Tätigkeiten ausgeführt:

- Mehr als 40 Jugendliche (56% Mädchen, 44% Jungen) nennen Berufe aus «Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus» und «Bildung, Sport, Gesundheit etc.», in denen

Sachsysteme und Artefakte verstanden und verwendet werden (z.B. Flugverkehrsleiterin, Logistiker bzw. Optiker, Radiologin, Dentalassistentin).

- In der Berufskategorie «Medien, Kunst und Geisteswissenschaften» werden insgesamt 23 Berufe (16% Jungen, 84% Mädchen) genannt, in denen Artefakte entworfen und gestaltet werden (z.B. Buchillustratorin, Mode-Designerin).
- Ausserdem wollen 71 Jugendliche (66% Mädchen, 34% Jungen) «Natürliche Systeme/Materialien verstehen, verwenden und gestalten» (z.B. Gärtnerin, Koch, Kosmetikerin, Hebamme; darunter nur zwei akademische Berufe), und dies in verschiedenen Sachgruppen. Hier ist der Bezug zu Natur, Biologie, Medizin und den Naturwissenschaften grösser als derjenige zur Technik. Jedoch werden in Erhebungen zum Interesse an naturwissenschaftlichen Berufen die nicht akademischen Berufe meist nicht berücksichtigt, obwohl sie durchaus sehr viel naturwissenschaftliches Verständnis und auch Interesse voraussetzen.

Tab. 43: Anzahl Berufsnennungen in Swissdoc-Sachgruppen und Tätigkeitsgruppen

Swissdoc-Berufsgruppen	Technikern			Natürliche Systeme & Materialien			zeichnen und gestalten			verstehen und verwenden			entwickeln, konstruieren und reparieren			Total
	Alle	M	K	Alle	M	J	Alle	M	J	Alle	M	J	Alle	M	J	
1 Natur	3	2	1	11	5	6	6	6	0	2	1	1	0	0	0	22
2 Nahrung, Gastgewerbe, Landwirtschaft	11	7	4	18	5	13	0	0	0	1	1	0	0	0	0	30
3 Textilien, Bekleidung, Körperpflege	1	1	0	9	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11
4 Bauwesen	0	0	0	0	0	0	16	6	10	2	0	2	27	2	25	45
5 Industrie, Technik, Informatik	0	0	0	2	2	0	4	1	3	8	1	7	73	2	71	87
6 Wirtschaft, Handel, Verwaltung, Verkehr, Tourismus	92	51	41	0	0	0	0	0	0	31	14	17	0	0	0	123
7 Bildung, Sport, Gesundheit etc.	43	28	15	33	28	5	2	2	0	11	10	1	0	0	0	89
8 Medien, Kunst, Geisteswissenschaften	23	14	9	0	0	0	23	18	5	2	0	2	1	0	1	49
Total «richtige» Techniker (4 + 5)				2	2	0	20	7	13	10	1	9	100	4	96	132
Total «versteckte» Techniker (1 + 2 + 3 + 6 + 7 + 8)				71	47	24	32	27	5	47	26	21	1	0	1	151

Anmerkungen:

Alle Nennungen der weiteren Berufe zusammengezählt; N = 456; M = Mädchen, J = Jungen. Fett gedruckt sind «versteckte Techniker».

8.3.3 Geschlechterrollenorientierung und Geschlechterrollenselbstkonzept

Aus der Erforschung der Geschlechterrollen ist bekannt, dass Mädchen weniger traditionelle Geschlechterrollenorientierungen und ausgeprägtere Gleichheitseinstellungen haben als Jungen (vgl. Herzog et al., 2006; Pölsler & Paier, 2003). Mit zunehmendem Alter und Bildungsgrad werden die Unterschiede gar noch grösser (vgl. Herzog et al., 2006). Die Unterschiede in der Geschlechterrol-

lenorientierung wurden in der untersuchten Stichprobe anhand der Rollenorientierung in der Berufswahl von Herzog et al. (2006) überprüft, während das Geschlechterrollenselbstkonzept mithilfe des Geschlechterrolleninventars von Krahé et al. (2007; vgl. Kapitel 7.3.4) untersucht wurde. In einem ersten Schritt werden nachfolgend zunächst die Ergebnisse zur die Geschlechterrollenorientierung und zum Geschlechterrollenselbstkonzept präsentiert, bevor in einem weiteren Schritt der Einfluss der Geschlechterrollen auf die Berufswahl differenzierter betrachtet wird (vgl. Kapitel 8.4.2).

8.3.3.1 Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Die Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl ist im Zusammenhang mit technischen Interessen und Berufen von besonderer Bedeutung, da technische Berufe als typische Männerberufe gelten und daher von Jungen mit einer traditionellen Geschlechterrollenorientierung eher als passend angesehen werden. Ebenfalls in Erwägung gezogen werden können technische Berufe von Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung, wobei sich solche Frauen vermutlich kein Arbeitsumfeld wünschen dürften, das von traditionell orientierten Männern dominiert ist, wie dies im Bereich der Technik der Fall ist. Da zu erwarten ist, dass die Offenheit für Geschlechterrollen von der Intellektualität und dem sozialen Umfeld bestimmt wird, wurden in der vorliegenden Studie auch Unterschiede bezüglich Schulniveau untersucht.

H1c-3. Die Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl unterscheidet sich zwischen Mädchen und Jungen und verschiedenen Schulniveaus.

Die Analysen mit den 480 Schülerinnen und Schülern ergaben, dass eine Mehrheit der Jugendlichen folgender Aussage zustimmt: «Bei der Berufswahl orientiere ich mich in erster Linie an meinen Interessen und Stärken und schaue nicht darauf, ob es ein Männer- oder Frauenberuf ist» ($M = 2.9$). Deutlich weniger stark ist dagegen die Zustimmung zur Aussage «Ich kann mir vorstellen, in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten» ($M = 2.24$). Trotz der grossen Unterschiede in der Ausprägung der fünf Items ergeben sie eine reliable Skala ($\alpha = 0.74$) mit einem Mittelwert von 2.6 (vgl. Kapitel 7.3.4.1), auf deren Basis Unterschiede in Bezug auf Geschlecht, Schulniveau und Alter überprüft werden können.

Die befragten Mädchen haben hinsichtlich der Berufswahl insgesamt eine weniger traditionelle Geschlechterrollenorientierung als die Jungen ($d = 0.4$; vgl. Tab. 44). Wenn die Geschlechterrollenorientierung zudem nach Geschlecht und Schulniveau differenziert wird, zeigt sich ein sehr grosser Unterschied zwischen den Mädchen und Jungen auf dem höchsten Anforderungsniveau ($d = 1.3$). Auch zwischen den Mädchen des Niveaus III (Gymnasium) und den Mädchen der Niveaus I (Real) und II (Sek) sind die Unterschiede erheblich ($d > 0.8$), während die Jungen der traditionellen Geschlechterrollenorientierung auch in den höheren Anforderungsniveaus eher zustimmen. Zwischen den Altersgruppen (12- bis 16-jährig) zeigen sich demgegenüber keine signifikanten Unterschiede.

Tab. 44: Geschlechter- und Schulniveaunterschiede in Bezug auf die Geschlechterrollenorientierung bei Berufswahl

	Mädchen w	Jungen m	Niveau I w/m	Niveau II w/m	Niveau III w/m	MW-Diff. I-II	MW-Diff. II-III	MW-Diff. I-III
Geschlechterrollenorientierung	2.71 (0.68)	2.49 (0.57)	2.51/2.44 (0.66/0.54)	2.64/2.59 (0.63/ 0.63)	3.12/2.39 (0.60/ 0.50)	w* $d = 0.2$ m* $d = 0.3$	w* $d = 0.8$ m* $d = 0.4$	w* $d = 1.0$ m n.s.
MW-Diff w-m	* $d = 0.4$		* ($d = 0.2$)	n.s.	* ($d = 1.3$)			

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) nach Geschlecht (w = Mädchen, m = Jungen) und Schulniveau (I = tiefes Anforderungsniveau bzw. Real, II = mittleres Anforderungsniveau bzw. Sek, III = hohes Anforderungsniveau bzw. Progym) getrennt; t-Test für Mittelwertunterschiede (MW-Diff); * $p < 0.05$; d = Effektstärke nach Cohen; n.s. = nicht signifikant.

8.3.3.2 Geschlechterrollenselbstkonzept: Maskulinität und Feminität

Mithilfe des Geschlechterrolleninventars für Jugendliche (Krahé et al., 2007) wurde untersucht, inwieweit die befragten Schülerinnen und Schüler sich feminine und maskuline Eigenschaften zuschreiben. Mit 20 Items wurden je fünf typisch positive und typisch negative feminine bzw. maskuline Attribute erfragt (vgl. Kapitel 0).

H1c-4. Mädchen und Jungen unterscheiden sich in ihrem Geschlechterrollenselbstkonzept: Mädchen schreiben sich eher feminine Eigenschaften zu als Jungen und umgekehrt.

Die Analysen ergaben, dass sich die vier Feminitäts- und Maskulinitätsskalen zwischen den Geschlechtern signifikant unterscheiden, wobei sich dieser Effekt bei den positiven femininen Eigenschaften (F+) mit $d = 0.6$ am stärksten zeigte (vgl. Tab. 45). Bei den positiven maskulinen Eigenschaften (M+) fiel er dagegen mit einer schwachen bis mittleren Effektstärke ($F = 16.96$, $d = 0.4$) am wenigsten stark aus. Insgesamt differieren die Feminitätsskalen zwischen den Geschlechtern in ausgeprägterem Masse als die Maskulinitätsskalen, was mit einer traditionelleren Rollenorientierung der Jungen zu tun haben dürfte (vgl. Kapitel 8.3.3.1), da sich diese feminine Eigenschaften selbst weniger zuschreiben als Mädchen maskuline.

Tab. 45: Geschlechterunterschiede Feminitäts- und Maskulinitätsskalen

Feminitäts- und Maskulinitätsskalen	Alle		Mädchen		Jungen		MW-Diff Mäd- chen/Jungen F-Wert (df = 470)	Effekt- stärke Cohens d
	M	SD	M	SD	M	SD		
Feminität positiv	2.93	0.49	3.08	0.43	2.79	0.49	48.62**	0.6
Feminität negativ	2.04	0.50	2.15	0.47	1.93	0.51	20.31**	0.4
Maskulinität positiv	3.20	0.46	3.11	0.45	3.28	0.46	16.96**	0.4
Maskulinität negativ	2.07	0.61	1.96	0.55	2.17	0.64	19.74**	0.4

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) nach Geschlecht getrennt; ANOVA (F-Wert) für Mittelwertunterschiede (MW-Diff); $N = 477$; ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt.

Des Weiteren ergaben die Analysen, dass die Mittelwerte der positiven «weiblichen» und «männlichen» Attribute höher liegen als diejenigen der negativen Attribute, wobei die positiven männlichen Attribute die positiven weiblichen Attribute deutlich überragen (t-Test, $T = 10.35$). Mädchen schreiben sich demnach eher auch männliche Attribute zu, während Jungen kaum positive weibliche Attribute wählen. Die Analyse der fünf höchsten Mittelwerte auf Itemebene verdeutlicht die-

sen Unterschied: Die Attribute «kameradschaftlich» und «humorvoll» werden von beiden Geschlechtern in ähnlichem Ausmass als zutreffend eingestuft. Sie gelten jedoch als positive männliche Attribute, während die positiven weiblichen Attribute «verständnisvoll», «einfühlsam» und «gefühlvoll» für Jungen als weniger passend angesehen werden. Bei einigen Attributen fallen die Unterschiede zwischen den Geschlechtern besonders gross aus («gefühlvoll», «einfühlsam», «zickig», «sportlich» und «körperlich stark»). Kaum Geschlechterunterschiede gibt es dagegen bei den bereits erwähnten Maskulinitätseigenschaften «kameradschaftlich» und «humorvoll» sowie bei «unordentlich» und bei den Feminitätseigenschaften «fleissig», «nachtragend» und «hinterlistig». Ansonsten entsprechen die Geschlechterunterschiede den gängigen Stereotypen, sowohl bei negativen wie auch bei positiven Eigenschaften: Mädchen bezeichnen sich selbst eher als lästernd und zickig während Jungen sich häufiger als aggressiv und angeberisch taxieren als Mädchen.

8.3.4. Illustrierte Zusammenfassung Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswünsche und Geschlechterrollen

Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Mithilfe einer Reihe von statistischen Verfahren konnten verschiedene Handlungsbereiche bzw. Problemsituationen der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung identifiziert werden. Es sind dies «nutzen & reparieren», «verstehen & erklären», «entwerfen & gestalten» sowie die Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht (vgl. Abb. 27). Die Ausprägungen der Selbstwirksamkeitserwartung unterscheiden sich zwischen den verschiedenen Bereichen jedoch nur geringfügig. Die grösste Differenz besteht zwischen «verstehen & erklären» und «entwerfen & gestalten», während sich der grösste Zusammenhang zwischen «verstehen & beurteilen» und «nutzen & reparieren» zeigt. Das heisst, dass Schülerinnen und Schüler, die sich theoretisch (z.B. beim Verstehen von Gebrauchsanleitungen oder beim Erklären von technischen Zusammenhängen) selbstwirksam fühlen, dies auch beim Nutzen und Reparieren von Technik oder umgekehrt tun. Hypothese H1b-1 kann somit schwach bestätigt werden.

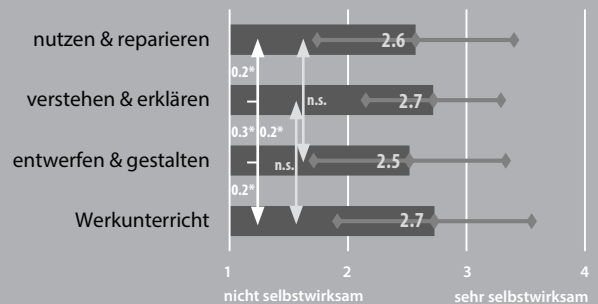
Berufskategorien nach Sachgruppen bzw. Wirtschaftsbereichen

Insgesamt entsprechen die Anteile der genannten Berufswünsche in der vorliegenden Stichprobe in etwa den tatsächlich gewählten Berufen von Schweizer Jugendlichen (vgl. Bundesamt für Statistik, 2011, 2012): Am beliebtesten bei jungen Erwachsenen sind Berufe im Bereich «Wirtschaft, Handel und Verwaltung». Nach Geschlechtern getrennt steht bei 25% der befragten Jungen ein Beruf im Bereich «Industrie, Technik, Informatik» ganz oben, während 35% der Mädchen am liebsten im Bereich «Bildung, Gesundheit, Soziales etc.» arbeiten würden, jedoch weniger als 4% im Bereich «Industrie, Technik, Informatik» (vgl. Abb. 28).

Berufskategorien nach Tätigkeiten

Die Analysen zeigen, dass die Bereiche «Medien, Kunst und Geisteswissenschaften», «Wirtschaft, Handel, Verwaltung» sowie «Bildung, Gesundheit, Soziales» eine Vielzahl von Berufen enthalten, in

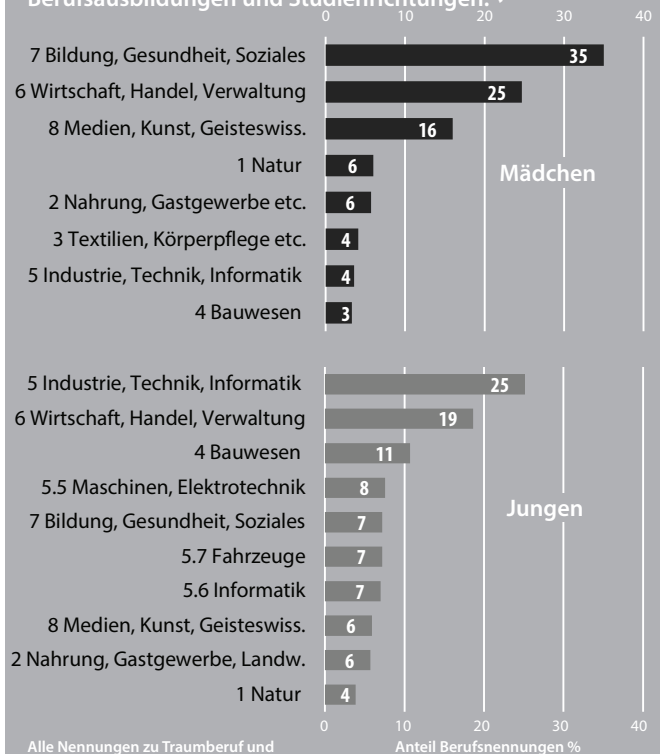
H-1b. Die Selbstwirksamkeitserwartung der Jugendlichen unterscheidet sich zwischen verschiedenen technikspezifischen Tätigkeitsbereichen bzw. Problemsituationen. (✓)



Weisse Pfeile: * Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$); Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Horizontale Linien: Standardabweichung $\approx 70\%$ aller Werte; $N = 480$.

Abb. 27: Vier Faktoren der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung.

H1c-1. Die Berufswünsche der Schülerinnen und Schüler der Stichprobe entsprechen anteilmässig den tatsächlichen Anteilen der Jugendlichen in den entsprechenden Berufsausbildungen und Studienrichtungen. ✓



Alle Nennungen zu Traumberuf und weiteren Berufen addiert:
Mädchen 450; Jungen 496; >2% angezeigt

Abb. 28: Rangfolge der Berufswünsche von Mädchen und Jungen in den Swissdoc-Sachgruppen.

welchen technische Tätigkeiten eine zentrale Rolle spielen (vgl. Abb. 29). In diesen Berufen wird Technik im Gegensatz zu den klassischen technischen Berufen nicht entwickelt, konstruiert oder repariert; vielmehr stehen das Entwerfen, Gestalten, Verstehen, Nutzen und Verkaufen von Technik im Zentrum der Tätigkeit. Solche «versteckten» technischen Berufe nennen Mädchen häufiger als Jungen, was Hypothese H1c-2 bestätigt und zeigt, dass die Geschlechterdisparität bei der Berufswahl differenziert betrachtet werden muss.

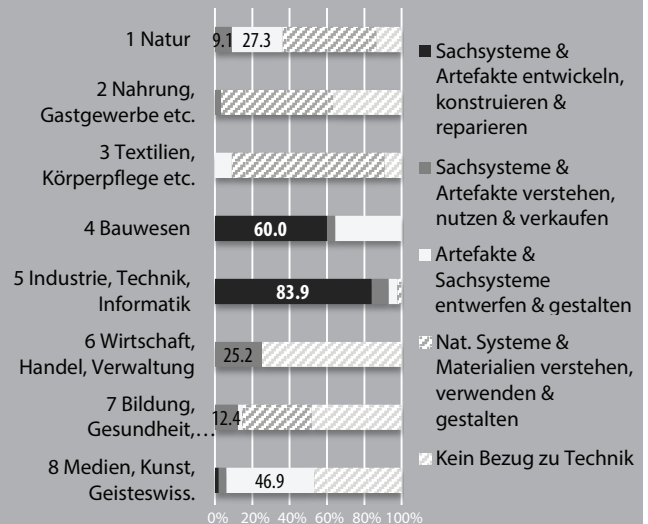
Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Wie die Analysen ergaben, halten Jungen hinsichtlich der Berufswahl stärker an traditionellen Geschlechterrollen fest als Mädchen. Auch zwischen den Schulniveaus konnten Unterschiede festgestellt werden. Sie deuten darauf hin, dass besonders junge Frauen des höchsten Anforderungsniveaus über eine offenere Geschlechterrollenorientierung verfügen und sich daher eher von den traditionellen Geschlechterrollenbildern zu lösen vermögen (vgl. Abb. 30). Hypothese H1c-3 kann demzufolge bestätigt werden.

Geschlechterrollenselbstkonzept

Die Zuschreibung von Feminitäts- und Maskulinitätseigenschaften unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern gemäss dem üblichen Geschlechterstereotyp: Jungen schreiben sich eher maskuline, Mädchen eher feminine Eigenschaften zu. Der grösste Unterschied zeigt sich dabei bei den positiven Feminitätseigenschaften (vgl. Abb. 31). Hypothese H1c-4 kann daher bestätigt werden. Auf Itemebene zeigt sich jedoch, dass einzelne Feminitäts- und Maskulinitätseigenschaften zwischen den Geschlechtern erheblich variieren – beispielsweise «einfühlsam», «gefühlvoll», «zickig», «körperlich stark» und «sportlich» –, während dies bei anderen wie «unordentlich», «kameradschaftlich», «fleissig» und «hinterlistig» kaum der Fall ist. Weiter zeigen die Analysen, dass sich die Jugendlichen insgesamt eher maskuline als feminine Eigenschaften zuschreiben.

H1c-2. Technische Tätigkeiten werden in verschiedenen Berufsbereichen ausgeübt, nicht nur im Bereich «Industrie, Technik und Informatik» und «Bauwesen». Der Anteil Mädchen in diesen «versteckten» technischen Berufen ist grösser als der Anteil Jungen. ✓



Anteil aller Nennungen zum weiteren Berufswunsch pro Sachgruppe:
22 = Natur, 30 = Nahrung, 11 = Textilien, 45 = Bauwesen, 87 = Industrie, 123 = Wirtschaft, 89 = Bildung, 49 = Medien, Total = 456.

Abb. 29: Anteil der Berufswunsch-nennungen von techniknah («entwickeln, konstruieren & reparieren») bis technikfern («kein Bezug zu Technik») in den jeweiligen Sachgruppen.

H1c-3 & 4. Die Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl und das Geschlechterrollenselbstkonzept unterscheiden sich zwischen Mädchen und Jungen und verschiedenen Schulniveaus. ✓

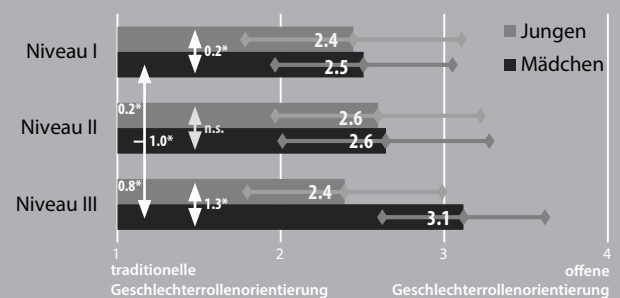
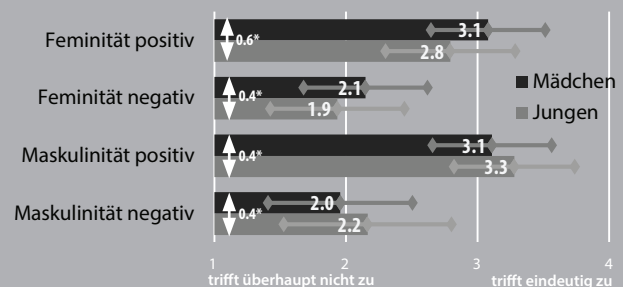


Abb. 30: Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl.



Weisse Pfeile: * Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$); Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant. Horizontale Linien: Standardabweichung $\approx 70\%$ aller Werte; $N = 480$.

Abb. 31: Feminitäs- und Maskulinitätsskalen.

8.4 Teilgruppenunterschiede

Im Folgenden werden die im vorangegangenen Kapitel analysierten Variablen der Technikaffinität («Einstellung», «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswunsch») auf ihre Unterschiede zwischen Teilgruppen hin untersucht. Zu diesem Zweck werden die Daten der Gesamtstichprobe aus dem Vortest herangezogen ($N = 480$) und es werden die folgenden Teilgruppen unterschieden:

- Mädchen und Jungen;
- Testpersonen mit traditioneller bzw. offener Geschlechterrollenorientierung;
- Testpersonen mit femininem bzw. maskulinem Geschlechterrollenselbstkonzept;
- drei Schulniveaus (I, II, III).

F-2a. Inwiefern unterscheidet sich die Technikaffinität zwischen den Geschlechtern, der Geschlechterrollenorientierung, dem Geschlechterrollenselbstkonzept und den Schulniveaus?

8.4.1 Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen

Verschiedene Studien verweisen auf grosse Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen sowohl beim Technikinteresse und bei der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung als auch in Bezug auf den technikspezifischen Berufswunsch. Bisher wurden allerdings noch in keiner Studie das Interesse an Technik und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung nach verschiedenen Tätigkeiten bzw. Problemsituationen unterschieden und Themen von Technikunterricht untersucht, was es ermöglicht, allfällige Abweichungen vom globalen Trend zu sichtbar machen. Anhand der Daten der insgesamt 229 Mädchen und 252 Jungen wurden diese Unterschiede im Rahmen der vorliegenden Studie nun erstmals differenziert ermittelt.

H2a-1. Jungen sind insgesamt technikaffiner als Mädchen; es gibt jedoch technikspezifische Tätigkeiten, Inhalte und Berufe, welche Mädchen genauso interessant finden und in denen sie sich auch selbstwirksam fühlen.

8.4.1.1 Allgemeine und spezifische Interessen an Technik

Allgemeine Interessen und Einstellung. Die Analysen zeigen, dass die allgemeinen Technikinteressen der Mädchen in Freizeit, Schule und Beruf signifikant weniger stark ausgeprägt sind als die Interessen der Jungen. Zudem haben Jungen eine positivere Einstellung zu Technik als Mädchen. Diese Unterschiede sind jedoch beim Interesse an Technik in der Schule und bei der Einstellung nur mittel bis schwach ausgeprägt ($d < 0.5$; vgl. Tab. 47).

Tätigkeiten. Jungen interessieren sich für Tätigkeiten, die mit dem Verstehen, Beurteilen, Erfinden, Entwickeln, Herstellen und Nutzen von Technik zusammenhängen, signifikant stärker als Mädchen. Ein sehr starker Geschlechtereffekt zeigt sich beim Nutzen von Technik (vgl. Items mit grossen Geschlechterunterschieden in Tab. 46). Das Interesse am Entwerfen, Organisieren und Gestalten von Technik ist dagegen nicht geschlechtstypisch geprägt, und auch hinsichtlich des Interesses an Technik mit Umweltbezug zeigen sich keine Geschlechterunterschiede.

Tab. 46: Je fünf besonders geschlechts(un)typische Tätigkeiten im Rahmen eines Produktherstellungsprozesses

<i>Sehr grosse Geschlechterunterschiede</i>	<i>Keine Geschlechterunterschiede</i>
• Dinge auseinandernehmen und reparieren (z.B. das Fahrrad oder einen Wecker) • technische Geräte reparieren • mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten • ein neues technisches Gerät erfinden • mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen	• für umweltgerechte technische Produkte Werbung machen • eine Teamarbeit organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen) • das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen • Ideen für neue und umweltfreundliche technische Produkte entwickeln • ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet

Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik. Insgesamt sind sowohl die inhaltlichen wie auch die beruflichen Technikinteressen der Jungen stärker ausgeprägt als diejenigen der Mädchen. Letztere zeigen sich jedoch an Inhalten und Berufen in den Bereichen «Gesundheit & Haus» sowie «Gesundheit & Gestaltung» stärker interessiert als Jungen (vgl. Tab. 47). Die grössten Geschlechterunterschiede ergaben sich bei den von Jungen tendenziell bevorzugten Bereichen «Verkehrstechnik», «Elektrotechnik», «Luft-/Raumfahrt» und «Informations- und Kommunikationstechnik», während sich die geringsten Differenzen in zwei eher unbeliebten und zwei beliebten Bereichen manifestierten: in Bezug auf Umwelt- und Lebensmitteltechnik einerseits und in Bezug auf Gen-, Bio- und Bautechnik andererseits.

Tab. 47: Geschlechterunterschiede in allgemeinen und spezifischen Technikinteressen

<i>Allgemeines Interesse und Einstellung</i>	<i>Mädchen M (SD)</i>	<i>Jungen M (SD)</i>	<i>t-Test (T-Wert)</i>	<i>Effektstärke Cohens d</i>
<i>In Freizeit</i>	2.61 (0.68)	3.13 (0.62)	8.68*	0.8
<i>In Schule</i>	2.41 (0.66)	2.78 (0.75)	5.70*	0.5
<i>Im Beruf</i>	2.29 (0.87)	3.02 (0.88)	9.04*	0.8
<i>Einstellung zu Technik</i>	3.04 (0.54)	3.26 (0.57)	4.37*	0.4
<i>Interesse an Tätigkeiten im Rahmen eines Herstellungsprozesses</i>				
<i>Verstehen und beurteilen</i>	2.04 (0.56)	2.48 (0.66)	7.79*	0.7
<i>Entwickeln und herstellen</i>	2.51 (0.74)	3.04 (0.73)	7.87*	0.7
<i>Entwerfen und gestalten</i>	2.52 (0.66)	2.62 (0.75)	0.29	n.s.
<i>Nutzen</i>	2.18 (0.65)	2.97 (0.69)	12.93*	1.2
<i>Mit Umweltbezug</i>	2.56 (0.72)	2.58 (0.73)	0.29	n.s.
<i>Inhaltliches Interesse an Technikbereichen</i>				
<i>Bau und Umwelt</i>	2.16 (0.57)	2.48 (0.63)	5.69*	0.5
<i>Elektrotechnik, Kommunikation</i>	3.01 (0.63)	3.46 (0.57)	8.28*	0.8
<i>Gesundheit & Haus</i>	2.73 (0.53)	2.46 (0.62)	-5.09*	-0.5
<i>Berufliches Interesse an Technikbereichen</i>				
<i>Bau und Umwelt</i>	1.82 (0.55)	2.10 (0.62)	5.17*	0.5
<i>Elektrotechnik, Kommunikation</i>	1.90 (0.69)	2.73 (0.77)	12.32*	1.1
<i>Gesundheit & Gestaltung</i>	2.33 (0.64)	2.01 (0.65)	-5.51*	-0.5

Anmerkungen:

Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Skalen getrennt nach Geschlecht; Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben und Effektstärke (*d*) nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; **p* < 0.05; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind starke Effekte: *d* > 0.7.

8.4.1.2 Interesse an Technikunterricht

Die Interessen an den Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts sind insgesamt nicht geschlechtsspezifisch verteilt. Werden die drei Themen des durchgeführten Technikunterrichts jedoch separat analysiert, so zeigen sich schwache bis mittlere Geschlechterunterschiede (vgl. Tab. 48): Zum einen bestehen Differenzen zwischen Mädchen und Jungen in Bezug auf die Tätigkeiten zum Thema «Schokolade» (Schokolade giessen, Verpackung herstellen etc.), welche Mädchen eher interessieren als Jungen. Zum anderen ergeben sich Unterschiede zwischen den Themen, wenn die Mädchen allein betrachtet werden. So finden Mädchen die Inhalte und Tätigkeiten des Themas «Schokolade» als diejenigen der anderen beiden Themen «Licht & Leuchte» bzw. «Leichtbaufahrzeuge» ($d \geq 0.5$). Die Interessen der Jungen unterscheiden sich demgegenüber zwischen den drei Themen des Technikunterrichts nicht.

Tab. 48: Geschlechterunterschiede im Interesse an Technikunterricht: Inhalte, Tätigkeiten, Themen

Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts	Schoko s M (SD)	L&L l M (SD)	LB lb M (SD)	MW-Diff. s-l	MW-Diff. s-lb	MW-Diff. l-lb
Inhalte Mädchen (w)	2.69 (0.72)	2.37 (0.75)	2.60 (0.56)	*(d=0.4)	n.s.	n.s.
MWV w-m	n.s.	n.s.	n.s.			
Inhalte Jungen (m)	2.59 (0.82)	2.39 (0.77)	2.70 (0.49)	n.s.	n.s.	n.s.
Tätigkeiten Mädchen (w)	3.08 (0.78)	2.64 (0.71)	2.68 (0.72)	*(d=0.6)	*(d=0.5)	n.s.
MWV w-m	*(d=0.4)	n.s.	n.s.			
Tätigkeiten Jungen (m)	2.77 (0.86)	2.61 (0.83)	2.88 (0.66)	n.s.	n.s.	n.s.

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) getrennt nach Geschlecht und Thema (s = «Schokolade», l = «Licht & Leuchte», lb = «Leichtbaufahrzeuge») und Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA: Tukey HSD; * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt.

8.4.1.3 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Die Analysen ergaben, dass die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung der Jungen signifikant höher liegt als diejenige der Mädchen ($d = 1.1$). Die grössten Unterschiede bestehen dabei in den Skalen «Technik nutzen und reparieren» ($d = 1.3$) sowie «Technik verstehen und erklären» ($d = 0.8$; vgl. Tab. 50). Demgegenüber zeigen sich in der Skala «Technik entwerfen und gestalten» keine Geschlechterunterschiede und auch die Selbstwirksamkeitserwartung im Werken ist nur schwach geschlechtsspezifisch geprägt ($d < 0.4$). Tab. 49 stellt die Handlungsbereiche und Problemsituationen zusammen, in welchen sich Mädchen und Jungen besonders verschieden oder ähnlich selbstwirksam fühlen.

Tab. 49: Je fünf besonders geschlechts(un)spezifische Problemsituationen

<i>Sehr grosse Geschlechterunterschiede (d > 0.9)</i>	<i>Keine Geschlechterunterschiede</i>
• Ich traue mir zu, ... einen tropfenden Wasserhahn zu reparieren. (J > M) • ... einen Fahrradschlauch auszuwechseln. (J > M) • ... Elektrikreparaturen auszuführen. (J > M) • ... bei einem Auto das Öl oder die Reifen zu wechseln. (J > M) • Ich traue mir zu, an einer Nähmaschine zu arbeiten. (M > J)	• Meine Hände zittern nie, wenn es darauf ankommt, ganz präzise mit den Händen zu arbeiten. • Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen. • Wenn ich die Verantwortung für eine Gruppenarbeit habe, fällt es mir leicht, die Arbeit zu organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen). • Ich traue mir zu, mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zu zeichnen. • Von meinem Werklehrer oder meiner Werklehrerin wurde ich schon mehrmals für meine guten handwerklichen Fähigkeiten gelobt.

Anmerkung: J = Jungen, M = Mädchen.

Tab. 50: Geschlechterunterschiede der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung

<i>Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung</i>	<i>Mädchen M (SD)</i>	<i>Jungen M (SD)</i>	<i>t-Test (T-Wert)</i>	<i>Effektstärke (Cohens d)</i>
<i>Nutzen und reparieren</i>	2.09 (0.66)	3.01 (0.72)	14.57**	1.3
<i>Verstehen und erklären</i>	2.49 (0.50)	2.94 (0.55)	9.17**	0.8
<i>Entwerfen und gestalten</i>	2.44 (0.82)	2.60 (0.80)	2.21	n.s.
<i>Werkunterricht</i>	2.55 (0.82)	2.89 (0.79)	4.63**	0.4
<i>Total</i>	2.36 (0.48)	2.90 (0.52)	11.79**	1.1

Anmerkungen: Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Skalen getrennt nach Geschlecht; Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben und Effektstärke nach Cohen (d): 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; **p < 0.01, *p < 0.05; n.s. = nicht signifikant.

8.4.1.4 Berufsinteressen und -wünsche

Die Geschlechterunterschiede in Bezug auf die beruflichen Interessen an Anwendungsbereichen der Technik wurden bereits in Kapitel 8.4.1.1 dargestellt und erwiesen sich dort als wesentlich. Während die Bereiche «Umwelt» und «Elektro» von Jungen bevorzugt werden, interessieren sich Mädchen eher für Anwendungen wie Medizintechnik, Fotografie oder Medientechnik, die dem Bereich «Gesundheit & Gestaltung» zuzuordnen sind (vgl. Tab. 47). Auch die Geschlechterunterschiede der offen geäusserten Berufswünsche wurden bereits berichtet (Kapitel 8.3.2). In Tab. 51 werden diese Unterschiede nun mit χ^2 -Tests quantifiziert. Der grösste Geschlechterunterschied ergibt sich dabei in der Kategorie «Sachsysteme und Artefakte entwickeln, konstruieren und reparieren»: Während 37% der Jungen einen Beruf aus dieser Kategorie nennen, tun dies nur 2% der Mädchen. Beinahe die Hälfte der Mädchen nennt stattdessen Berufe ohne Bezug zu Technik oder Berufe der Kategorie «Natürliche Systeme und Materialien verstehen, verwenden und gestalten», wobei die Geschlechterunterschiede auch in diesen Bereichen signifikant ausfallen (vgl. Tab. 51). Die Tätigkeiten der Kategorien «Artefakte und Sachsysteme entwerfen und gestalten» und «Sachsysteme verstehen, nutzen und verkaufen» sind dagegen nicht geschlechtsspezifisch geprägt und werden von den Jugendlichen ganz allgemein viel seltener gewünscht. Insgesamt nennen Mädchen doppelt so viele (100 statt 50) Berufe, die zwischen technikhah und technikfern liegen, als Jungen. Erstere wünschen sich somit eher Berufe, die zwar eine gewisse Nähe zu Technik und Naturwissenschaft aufweisen, aber nicht mit den klassischen technischen Tätigkeiten des Entwickelns, Konstruierens und Reparierens in Verbindung gebracht werden können, welche zur Mehrheit in den Berufsbereich «Industrie, Technik und Informatik» fallen. Dieser wird – von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen – von Mädchen gemieden (vgl. Tab. 43).

Tab. 51: Geschlechterunterschiede in Berufswunsch nach Tätigkeiten

Berufskategorien nach Tätigkeiten (techniknah—technikfern)	Mädchen %	Jungen %	χ^2 Geschlecht
Kein Bezug zu Technik	46.5	30.3	$\chi^2_{(1, 325)} = 11.37, p < 0.01$
Natürliche Systeme und Materialien verstehen, verwenden & gestalten	23.8	12.0	$\chi^2_{(1, 325)} = 9.39, p < 0.01$
Artefakte und Sachsysteme entwerfen & gestalten	15.8	7.4	n.s. $\chi^2_{(1, 325)} = 0.41, p = 0.52$
Sachsysteme und Artefakte verstehen, nutzen & verkaufen	11.6	13.4	n.s. $\chi^2_{(1, 325)} = 1.51, p = 0.22$
Sachsysteme und Artefakte entwickeln, konstruieren & reparieren	2.2	36.9	$\chi^2_{(1, 325)} = 48.32, p < 0.01$

Anmerkungen:

Anteil (%) der im Vortest genannten Traumberufe (nur erste Nennung) nach Geschlechtern getrennt; χ^2 = Chi-Quadrat-Test; $N = 325$;

$p < 0.05$ = signifikant, $p > 0.05$ = nicht signifikant (n.s.).

Wird auf der Grundlage einer vorgegebenen Auswahl an Tätigkeiten nach dem Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf gefragt (vgl. Tab. 52), so zeigen sich in allen technikspezifischen Tätigkeiten (z.B. «konstruieren & herstellen», «erfinden & entwickeln», «erklären & verkaufen») starke Geschlechtereffekte ($d > 0.9$) zugunsten der Jungen (vgl. Tab. 52). Einzig beim Item «entwerfen & gestalten» ergibt sich lediglich ein schwacher Effekt ($d = 0.4$). Die beiden nicht technikspezifischen Items «mit Menschen arbeiten» und «etwas Sinnvolles für Gesellschaft und Umwelt tun» hingegen zeigen keine bzw. umgekehrte Geschlechtereffekte: Insgesamt wollen Mädchen in ihrem Beruf deutlich lieber mit Menschen zu tun haben ($M = 3.1$) als mit jeglichen technischen Tätigkeiten ($M < 2.14$). Die Jungen dagegen würden tendenziell lieber an Maschinen arbeiten ($M = 2.95$) als sich mit Menschen zu befassen ($M = 2.89$) oder etwas Sinnvolles für Gesellschaft und Umwelt zu tun ($M = 2.74$). Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass diese Ergebnisse auf Einzelitemwerten und nicht auf reliablen Skalen basieren. Die Skala zum Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf ist insgesamt sehr stark geschlechtsspezifisch ausgeprägt ($d = 1.1$; vgl. Tab. 47).

Tab. 52: Rangfolge Geschlechterunterschiede in Bezug auf das Interesse an Tätigkeiten im Beruf

In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne ...	Mädchen		Jungen		t-Test (T-Wert; df = 470)	Effektstärke Cohens d
	MW	SD	MW	SD		
... Technik konstruieren & herstellen	1.66	0.71	2.56	0.98	11.59**	1.05
... Technik erfinden & entwickeln	1.67	0.72	2.51	0.95	10.98**	1.00
... Technik erklären & verkaufen	1.78	0.69	2.56	0.87	10.85**	0.99
... technische Zusammenhänge verstehen	1.87	0.75	2.67	0.91	10.47**	0.96
... an technischen Geräten arbeiten	2.14	0.88	2.95	0.86	10.10**	0.93
... Produkte entwickeln	1.83	0.72	2.59	0.94	10.06**	0.91
... Produkte entwerfen & gestalten	2.14	0.92	2.49	0.99	4.02*	0.37
... etwas Sinnvolles für Gesellschaft & Umwelt tun	2.64	0.86	2.74	0.84	1.27^{n.s.}	0.12
... mit Menschen arbeiten	3.39	0.70	2.89	0.83	-7.11**	-0.65
Skala: Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	1.87	0.57	2.62	0.69	13.07**	1.2

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Items getrennt nach Geschlecht; Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben und Effektstärke nach Cohen (d): 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind nicht signifikante Unterschiede und Unterschiede zugunsten der Mädchen (negativer T-Wert).

8.4.2 Unterschiede in Bezug auf die Geschlechterrollenorientierung

Die Techniksozialisation und die damit einhergehende Geschlechterrollensozialisation werden häufig als Ursache für die grossen Geschlechterunterschiede im naturwissenschaftlich-technischen Bereich aufgeführt. Im Folgenden soll daher der Zusammenhang zwischen der Geschlechterrollenorientierung bzw. dem Geschlechterrollenselbstkonzept und der Technikaffinität anhand der Hypothesen H2a-2a und H2a-2b überprüft werden. Die Unterschiede werden jedoch ausschliesslich auf der Grundlage der Hauptskalen der Technikaffinität untersucht, da eine Prüfung der einzelnen Subskalen den Rahmen dieser Arbeit überschreiten würde.

8.4.2.1 Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Für die nachfolgend dargestellten Analysen wurde die Skala «Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl» (vgl. Kapitel 7.3.4.1) dichotomisiert. Die Effekte, welche traditionelle und offenen Geschlechterrollenorientierungen auf die Variablen der Technikaffinität («Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswunsch») haben können, wurden mithilfe von univariaten Varianzanalysen (ANOVA) nach Geschlechtern getrennt eruiert.

H2a-2a. Jungen mit traditioneller Geschlechterrollenorientierung sind technikaffiner als Jungen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung; umgekehrt sind Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung technikaffiner als Mädchen mit einer traditionellen Geschlechterrollenorientierung.

Die Analysen ergaben, dass Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung eine positivere Einstellung zu Technik ($d = 0.5$), mehr Interesse an Technik allgemein ($d = 0.4$) sowie viel mehr Interesse an und eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf technische Tätigkeiten ($d > 0.7$) aufweisen. Zudem möchten sie im Beruf eher technische Tätigkeiten ausüben ($d = 0.4$) als Mädchen mit einer traditionellen Geschlechterrollenorientierung (vgl. Tab. 53). Weitere Analysen zeigten zudem, dass diese Unterschiede bei den Mädchen der Realschule am stärksten ausgeprägt sind. Bei den Jungen hingegen ist die Technikaffinität unabhängig von ihrer Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl, und dies in allen Schultypen. Jungen, die sich vorstellen können, in einem für ihr Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten, sind nicht weniger technikaffin und wünschen sich auch nicht eher einen technikfernen Beruf.

Tab. 53: Unterschiede in der Technikaffinität zwischen traditioneller und offener Rollenorientierung

Hauptskalen Technikaffinität	Rollenorientierung Mädchen (traditionell/offen)		Rollenorientierung Jungen (traditionell/offen)	
	F-Werte (df 225)	Effektstärke (d)	F-Werte (df 245)	Effektstärke (d)
Einstellung zu Technik	13.63**	0.49	2.78 ^{n.s.}	-
Allgemeines Interesse an Technik	8.59**	0.39	0.46 ^{n.s.}	-
Interesse an Tätigkeiten der Produkt-herstellung	30.58**	0.71	3.55 ^{n.s.}	-
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	31.91**	0.75	3.76 ^{n.s.}	-
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	10.68**	0.44	3.48 ^{n.s.}	-

Anmerkungen: Mittelwertunterschiede mit univariater Varianzanalyse (ANOVA); Mädchen und Jungen separat analysiert: Mädchen offen $N = 127$, Mädchen traditionell $N = 101$, Jungen offen $N = 110$, Jungen traditionell $N = 140$; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, n.s. = nicht signifikant; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Fett gedruckt sind starke Effekte $d > 0.65$.

8.4.2.2 Geschlechterrollenselbstkonzept: Maskulinität versus Feminität

Mithilfe des Geschlechterrolleninventars für Jugendliche (Krahé et al., 2007) kann untersucht werden, inwieweit sich Schülerinnen und Schüler feminine und maskuline Eigenschaften zuschreiben. Um Hypothese H2a-2a zu überprüfen, wurden die positiven wie auch die negativen Maskulinitäts- und Feminitätsskalen dichotomisiert. Das heisst, dass für jede Skala je eine Gruppe mit vielen und eine Gruppe mit wenigen Zuschreibungen der betreffenden Persönlichkeitseigenschaften gebildet wurden. Mittels Varianzanalysen konnten die Unterschiede in Bezug auf die Technikaffinität sodann untersucht werden.

H2a-2b. Schülerinnen und Schüler mit einer stärkeren Zuschreibung maskuliner Eigenschaften sind technikaffiner als Schülerinnen und Schüler mit einer stärkeren Zuschreibung femininer Eigenschaften, unabhängig vom Geschlecht.

Wie aus Tab. 54 ersichtlich wird, steht die Zuschreibung positiver femininer Eigenschaften («einfühlsam», «verständnisvoll» etc.) kaum in einem Zusammenhang mit der Technikaffinität. Einzig beim Interesse an technischen Tätigkeiten zeigt sich ein schwacher Effekt: Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Zuschreibung positiver femininer Eigenschaften interessieren sich eher für technische Tätigkeiten als solche mit einer geringen diesbezüglichen Zuschreibung ($d = 0.2$; vgl. Tab. 54). Testpersonen mit einer höheren Zuschreibung positiver maskuliner Eigenschaften («kameradschaftlich», «ehrgeizig» etc.) zeichnen sich demgegenüber durch ein stärker ausgeprägtes Interesse an Technik allgemein ($d = 0.3$) und an technischen Tätigkeiten ($d = 0.2$) und vor allem durch eine höhere technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung ($d = 0.4$) aus als Testpersonen mit einer niedrigen Zuschreibung positiver maskuliner Eigenschaften (vgl. Tab. 54). Deutlicher als die anderen Skalen bestätigt die Skala der negativen femininen Eigenschaften einen Zusammenhang zwischen dem Geschlechterrollenselbstkonzept und der Technikaffinität: Schülerinnen und Schüler mit einer hohen Zuschreibung negativer femininer Eigenschaften («zickig», «nachtragend» etc.) zeigen weniger Interesse an Technik allgemein ($d = 0.3$) und eine schwach tiefere Selbstwirksamkeitserwartung ($d = 0.2$). Mit Ausnahme der technischen Tätigkeiten im Beruf ist die Technikaffinität unabhängig von negativen männlichen Eigenschaften («gewaltfreudig», «angeberisch» etc.).

Tab. 54: Unterschiede in der Technikaffinität zwischen viel und wenig maskuliner bzw. femininer Eigenschaftszuschreibung

Hauptskalen Technikaffinität	Feminin positiv viel–wenig F-Werte (df 225)	Feminin negativ viel–wenig F-Werte (df 245)	Maskulin positiv viel–wenig F-Werte (df 245)	Maskulin negativ viel–wenig F-Werte (df 245)
Einstellung zu Technik	1.59	0.31	3.75*	0.01
Allgemeines Interesse an Technik	1.09	7.86** $d = 0.3$	6.96** $d = 0.2$	1.04
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	4.19* $d = 0.2$	2.89	6.08** $d = 0.2$	0.44
Technikspezifische Selbstwirksam- keitserwartung	0.26	6.36* $d = 0.2$	19.99** $d = 0.4$	2.36
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	0.42	3.01	2.94	3.66* $d = 0.2$

Anmerkungen:

Mittelwertunterschiede mit univariater Varianzanalyse (F-Wert, ANOVA). Die vier Skalen des Geschlechterrollenselbstkonzepts wurden einzeln analysiert. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Fett gedruckt sind mittlere Effekte $d > 0.3$.

8.4.3 Unterschiede zwischen Schulniveaus

Im Zusammenhang mit dem unterschiedlichen Grad an schulischer Förderung von Technik in den verschiedenen Schulniveaus und im Hinblick auf die Berufswahl stellt sich die Frage, welche Tätigkeiten (praktische, theoretische), Anwendungsbereiche und Berufe von den Schülerinnen und Schülern der drei Anforderungsniveaus bevorzugt werden. Zu diesem Zweck wurden univariate Varianzanalysen (ANOVA) mit 211 Schülerinnen und Schülern des tiefen (I), 167 des mittleren (II) und 105 des höchsten Anforderungsniveaus (III) durchgeführt. Auf diese Weise konnte geprüft werden, ob sich Unterschiede in der Technikaffinität auch in Bezug auf die verschiedenen Schulniveaus nachweisen lassen.

H2a-3. Die Technikaffinität unterscheidet sich zwischen den drei Schulniveaus (I, II, III).

Insgesamt unterscheidet sich die Technikaffinität der Jugendlichen zwischen den drei Schulniveaus kaum. Von insgesamt 22 Subskalen zeigen nur deren fünf entsprechende Differenzen. Auf diese wird im Folgenden näher eingegangen (vgl. auch Tab. 55).

Die Schülerinnen und Schüler des mittleren Anforderungsniveaus (II) sind in der Freizeit mehr an Technik interessiert als die Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus ($d = 0.5$). Gerade umgekehrt verhält es sich demgegenüber beim Interesse an einer Produktherstellung mit Umweltbezug: Im höchsten Anforderungsniveau erfährt das Interesse durch den Kontext «Umweltschutz» eine Steigerung, im tiefen und mittleren Niveau dagegen nicht ($d = 0.3/0.4$).

Beim beruflichen Interesse ergaben sich kleine Unterschiede zwischen den Schulniveaus: So ist das Interesse an Berufen im Technikbereich «Umwelt» auf dem mittleren Anforderungsniveau am schwächsten ausgeprägt, während das Interesse an Berufen im Technikbereich «Gesundheit und Gestaltung» auf dem höchsten Anforderungsniveau am stärksten ausfällt, und dies, obwohl in allen Bereichen als Beispiele sowohl ein eher akademischer als auch ein eher nicht akademischer technischer Beruf genannt wurden ($F = 4.28$ bzw. 3.87 ; $d = 0.3$). Der grösste Schulniveauunterschied zeigt sich insgesamt betrachtet bei der Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht: Schülerinnen und Schüler des tiefen Niveaus schätzen ihre Fähigkeiten im Werkunterricht deutlich positiver ein als Schülerinnen und Schüler des hohen Anforderungsniveaus (Niveau III, $d = 0.5$).

Tab. 55: Unterschiede der Technikaffinität zwischen den Schulniveaus

Haupt- und Subskalen der Technik-affinität	Niveau I M (SD)	Niveau II M (SD)	Niveau III M (SD)	ANOVA	Tukey HSD I-II	Tukey HSD II-III	Tukey HSD I-III
Allgemeines Interesse und Einstellung zu Technik							
In Freizeit	2.86 (0.69)	3.02 (0.68)	2.71 (0.69)	**($F = 6.61$, $df = 480$, $p < 0.01$)	n.s.	*($d = 0.5$)	n.s.
In Schule	2.58 (0.78)	2.66 (0.72)	2.56 (0.64)	n.s.			
Im Beruf	2.63 (0.96)	2.80 (0.94)	2.54 (0.91)	n.s.			
Einstellung zu Technik	3.11 (0.57)	3.16 (0.62)	3.22 (0.47)	n.s.			
Spezifisches Interesse an technischen Tätigkeiten							
Verstehen & beurteilen	2.31 (0.71)	2.27 (0.64)	2.19 (0.58)	n.s.			
Entwickeln & herstellen	2.74 (0.81)	2.81 (0.82)	2.86 (0.65)	n.s.			
Entwerfen & gestalten	2.54 (0.74)	2.60 (0.74)	2.59 (0.61)	n.s.			
Nutzen	2.66 (0.81)	2.53 (0.79)	2.56 (0.69)	n.s.			
Mit Umweltbezug	2.52 (0.74)	2.51 (0.71)	2.76 (0.69)	*($F = 4.68$, $df = 479$, $p = 0.01$)	n.s.	*($d = 0.4$)	*($d = 0.3$)
Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik							
Bau und Umwelt	2.30 (0.63)	2.33 (0.62)	2.38 (0.57)	n.s.			
Elektro	3.22 (0.63)	3.24 (0.67)	3.30 (0.62)	n.s.			
Gesundheit & Haus	2.57 (0.58)	2.56 (0.65)	2.67 (0.54)	n.s.			
Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik							
Bau und Umwelt	2.02 (0.64)	1.85 (0.57)	2.04 (0.55)	*($F = 4.28$, $df = 480$, $p = 0.01$)	*($d = 0.3$)	*($d = 0.3$)	n.s.
Elektro	2.31 (0.86)	2.33 (0.87)	2.37 (0.78)	n.s.			
Gesundheit & Gestaltung	2.12 (0.66)	2.11 (0.70)	2.32 (0.62)	*($F = 3.67$, $df = 480$, $p = 0.03$)	n.s.	*($d = 0.3$)	*($d = 0.3$)
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	2.28 (0.79)	2.29 (0.72)	2.19 (0.65)	n.s.			
Berufswunsch: techniknah/-fern	2.58 (1.31)	2.88 (1.24)	2.16 (1.04)	**($F = 7.11$, $df = 342$, $p < 0.01$)	n.s.	*($d = 0.6$)	n.s.
Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts							
Inhalte	2.54 (0.78)	2.52 (0.81)	2.53 (0.60)	n.s.			
Tätigkeiten	2.72 (0.81)	2.87 (0.87)	2.70 (0.67)	n.s.			
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung							
Nutzen & reparieren	2.57 (0.84)	2.55 (0.83)	2.63 (0.80)	n.s.			
Verstehen & erklären	2.65 (0.61)	2.76 (0.57)	2.80 (0.47)	n.s. ($F = 2.86$, $df = 476$, $p = 0.06$)			($d = 0.2$)
Entwerfen & gestalten	2.43 (0.83)	2.56 (0.79)	2.64 (0.79)	n.s.			
Werkunterricht	2.87 (0.78)	2.70 (0.84)	2.48 (0.81)	**($F = 5.30$, $df = 471$, $p < 0.01$)	n.s.	n.s.	*($d = 0.5$)

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Skalen getrennt nach Schulniveau (I = tiefe Anforderungen, II = mittlere Anforderungen, III = hohe Anforderungen); Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA und Tukey HSD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, n.s. = nicht signifikant; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Fett gedruckt sind signifikante Unterschiede und d -Werte > 0.3 .

8.4.4. Illustrierte Zusammenfassung Teilgruppenunterschiede

Unterschiede Mädchen – Jungen

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Jungen der untersuchten Stichprobe generell technikaffiner sind als die Mädchen, und dies nicht nur in Bezug auf Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung, sondern auch in Bezug auf die Berufswünsche (vgl. Abb. 33, Abb. 34). Besonders gross sind diese Unterschiede zum einen im Bereich «nutzen & reparieren» und zum anderen bei den beruflichen Interessen im Bereich «Elektro». Die vermuteten Geschlechterunterschiede konnten somit bestätigt werden. Diese Disparität muss allerdings differenziert betrachtet werden. Denn sowohl das Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts (vgl. Abb. 32) wie auch einzelne Subskalen zu Gestaltung, Gesundheit und Umweltschutz sind nicht geschlechtsspezifisch geprägt oder zeigen für die Mädchen sogar höhere Werte (vgl. weisse Pfeile). Hypothese H2a-1 kann demnach angenommen werden.

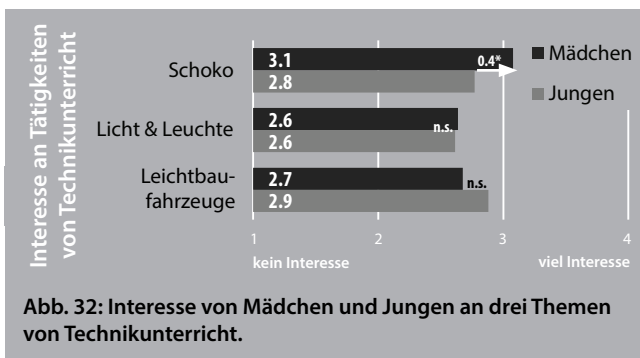


Abb. 32: Interesse von Mädchen und Jungen an drei Themen von Technikunterricht.

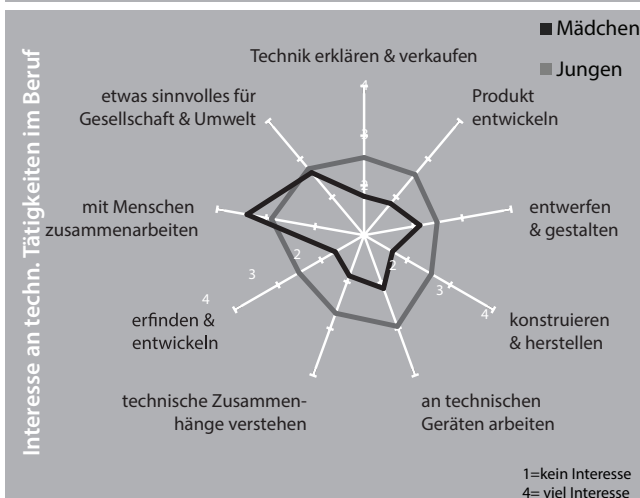
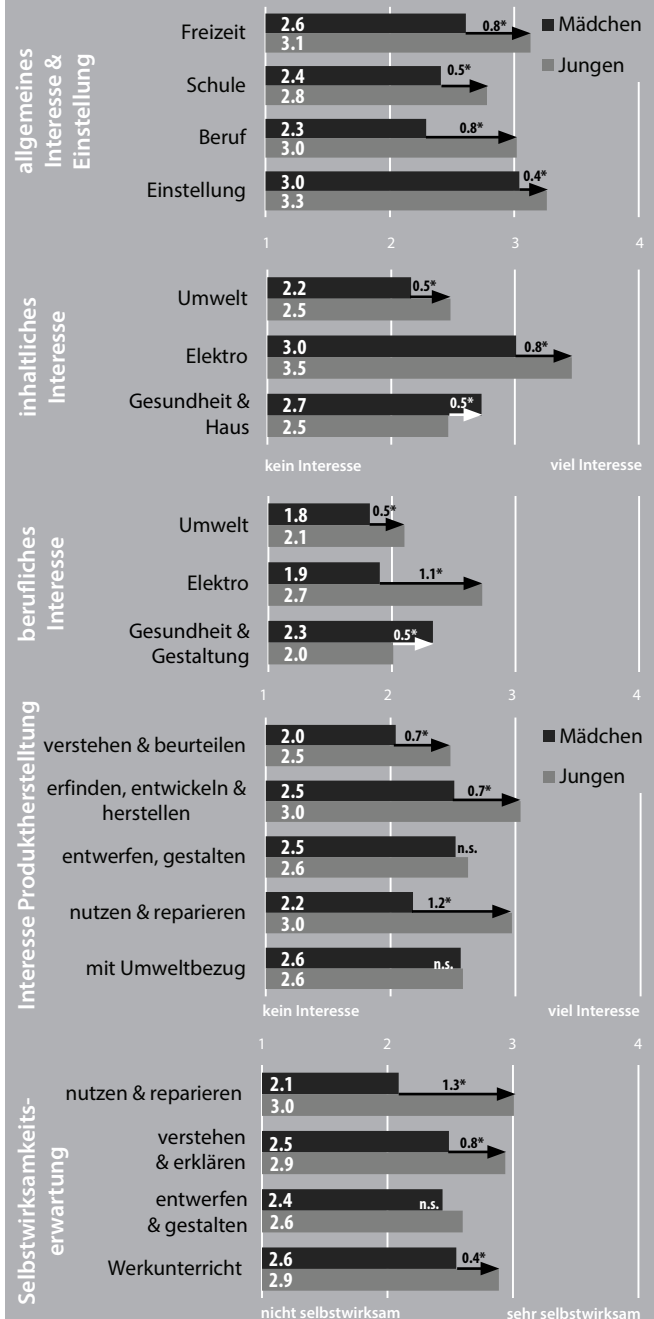


Abb. 33: Netzdiagramm Interesse von Mädchen und Jungen an (technischen) Tätigkeiten im Beruf.

H2a-1. Jungen sind insgesamt technikaffiner als Mädchen, es gibt jedoch technikspezifische Tätigkeiten, Inhalte und Berufe, welche Mädchen genauso interessant finden und in welchen sie sich auch selbstwirksam fühlen. ✓



Mädchen (N = 225) und Jungen (N = 245)

* Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$) mit Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant.

Abb. 34: Geschlechterunterschiede Technikinteresse und technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung.

Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Der Zusammenhang zwischen Technikaffinität und Offenheit der Geschlechterrollenorientierung kann bei den befragten Mädchen sehr eindeutig bestätigt werden: Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung, das heisst Mädchen, die sich vorstellen können, in einem für ihr Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten, sind deutlich technikaffiner als Mädchen mit einer traditionellen Geschlechterrollenorientierung. Besonders deutlich ist dies in Bezug auf das spezifische Interesse und die spezifische Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Abb. 35). Bei den Jungen hingegen besteht zwischen der Offenheit der Geschlechterrollenorientierung und der Technikaffinität kein bedeutsamer Zusammenhang.

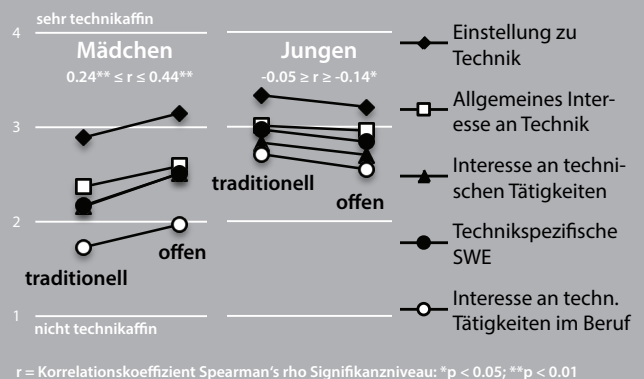
Geschlechterrollenselbstkonzept: Maskulinität und Feminität

Der Zusammenhang zwischen einem eher maskulinen oder einem eher femininen Geschlechterrollenselbstkonzept und der Technikaffinität muss differenziert betrachtet werden. Allgemein kann nicht von maskulinen bzw. femininen Zuschreibungen von Eigenschaften auf Technikaffinität geschlossen werden. Einzig für die positiven maskulinen und die negativen femininen Eigenschaftszuschreibungen kann Hypothese H2a-2b teilweise bestätigt werden (vgl. Abb. 36). Die positiven femininen und die negativen maskulinen Eigenschaften sind dagegen unabhängig von der Technikaffinität.

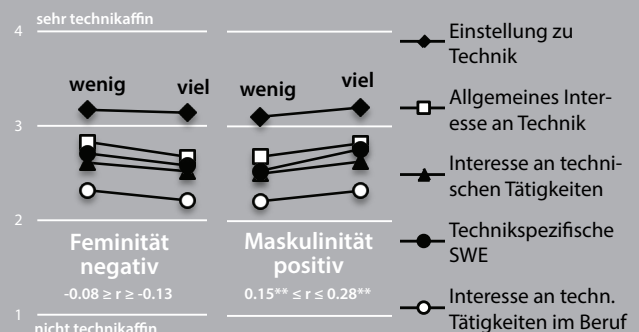
Unterschiede zwischen Schulniveaus

Insgesamt unterscheidet sich die Technikaffinität der Jugendlichen zwischen den drei Schulniveaus kaum, weshalb Hypothese H2a-3 mehrheitlich verworfen werden muss. Nur in sechs von insgesamt 22 Subskalen gibt es schwache bis mittlere Schulniveaueffekte. Insgesamt die grössten Schulniveaunterschiede zeigen sich im Interesse an Technik in der Freizeit, in der Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht und in der Techniknähe der geäusserten Berufswünsche: Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus sind bezüglich praktischer Tätigkeiten (Werkunterricht, technische Berufe) weniger technikaffin als solche der mittleren und tiefen Anforderungsniveaus. In Bezug auf den Kontext «Umweltschutz» sind Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus allerdings technikaffiner (vgl. Abb. 37).

H2a-2a. Jungen mit traditioneller Geschlechterrollenorientierung sind technikaffiner als Jungen mit einer offenen Rollenorientierung; umgekehrt bei Mädchen. (✓)



H2a-2b. Schülerinnen und Schüler mit einer stärkeren Zuschreibung maskuliner Eigenschaften sind technikaffiner als solche mit einer stärkeren Zuschreibung femininer Eigenschaften. (x)



H2a-3. Die Technikaffinität unterscheidet sich zwischen den drei Schulniveaus (Real, Sek, Progym). (x)



8.5 Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen

Zum Abschluss der Analysen zur Technikaffinität von Jugendlichen wurden die erhobenen Variablen auf ihre Zusammenhänge untereinander und auf gegenseitige Einflüsse hin untersucht. Zu diesem Zweck wurde auf die Daten der Gesamtstichprobe aus dem Vortest zurückgegriffen ($N = 480$). Die in der Literatur berichteten Zusammenhänge (Kapitel 4.8) wurden anhand des für die vorliegende Studie eigens entwickelten Interessenskonstrukts (vgl. Abb. 38) überprüft:

- (1) Erstens wurde untersucht, ob sich allgemeines Technikinteresse durch spezifisches Interesse vorhersagen lässt und wie sich die Zusammenhänge zwischen Mädchen und Jungen unterscheiden.
- (2) Zweitens wurden Bezüge zwischen den Haupt- und Subskalen zu Technikinteressen, Einstellung zu Technik, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünschen hergestellt, um daraus abschliessend ein Strukturgleichungsmodell ableiten zu können.
- (3) Drittens wurde untersucht, inwiefern das Geschlecht und die Geschlechterrollenorientierung bzw. das Geschlechterrollenselbstkonzept die Variablen der Technikaffinität beeinflussen.

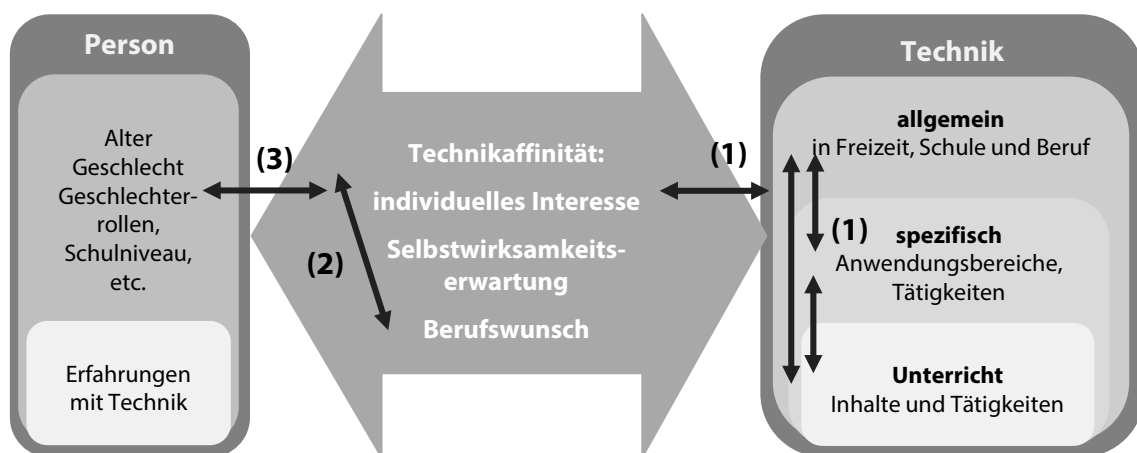


Abb. 38: Schematische Darstellung der Technikaffinität bzw. der persönlichen Beziehung zu Technik. Die Pfeile deuten die untersuchten Zusammenhänge an.

Die interessierenden Zusammenhänge wurden in einem ersten Schritt mit «einfachen» Korrelationsanalysen und in einem zweiten Schritt mit Regressionsanalysen untersucht. In Bezug auf die Variablen der Technikaffinität wurde darüber hinaus auch ein Strukturgleichungsmodell überprüft. Die Ergebnisdarstellung und später auch die Diskussion erfolgen hypothesengeleitet und orientieren sich an der übergeordneten Fragestellung.

F-2b. Inwiefern hängen technikspezifisches Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswunsch und Geschlechterrollenorientierung miteinander zusammen?

8.5.1 Allgemeines und spezifisches Technikinteresse (1)

H2b-1. Das allgemeine Interesse an Technik hängt mit dem spezifischen Interesse zusammen und kann durch einzelne Skalen des spezifischen Interesses vorhergesagt werden; die Zusammenhänge unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern.

8.5.1.1 Zusammenhänge zwischen allgemeinem und spezifischem Technikinteresse

Wenn das Geschlecht in den Zusammenhangsanalysen kontrolliert (auspartialisiert) wird, das heisst, wenn der versteckte Einfluss des Geschlechts herausgefiltert wird, so zeigen sich fast durchgängig mittelstarke Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen Interesse an Technik in verschiedenen Lebensbereichen und den spezifischen Interessen an Technik (vgl. Tab. 56). Die Korrelationen sind mit einer Ausnahme alle signifikant, was jedoch bei grossen Stichproben nicht besonders aussagekräftig ist. Am stärksten ausgeprägt sind die Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen Interesse an Technik in der Schule und den spezifischen Interessen, am schwächsten zeigen sie sich zwischen dem Interesse in der Freizeit und den spezifischen Interessen, wobei hier die tiefen Werte bei spezifischen Interessen mit Umweltbezug bemerkenswert sind. Die zwei höchsten Korrelationen (< 0.5) zeigen sich demgegenüber beim Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf.

Tab. 56: Zusammenhänge zwischen allgemeinem und spezifischem Technikinteresse

	Allgemeines Interesse an Technik in Freizeit	Allgemeines Interesse an Technik in Schule	Allgemeines Interesse an Technik in Beruf
<i>Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung</i>			
<i>Erfinden, entwickeln und herstellen</i>	0.26**	0.52**	0.38**
<i>Nutzen und reparieren</i>	0.26**	0.37**	0.40**
<i>Verstehen und beurteilen</i>	0.38**	0.44**	0.33**
<i>Mit Umweltbezug</i>	0.13 n.s.	0.40**	0.24**
<i>Entwerfen und gestalten</i>	0.20**	0.40**	0.23**
<i>Inhaltliches Interesse an Technikbereichen</i>			
<i>Umwelt</i>	0.15 n.s.	0.38**	0.27**
<i>Elektro</i>	0.31**	0.36**	0.35**
<i>Haus & Gesundheit</i>	0.13 n.s.	0.33**	0.19**
<i>Berufliches Interesse an Technikbereichen</i>			
<i>Umwelt</i>	0.09 n.s.	0.34**	0.25**
<i>Elektro</i>	0.28**	0.44**	0.44**
<i>Gestaltung & Gesundheit</i>	0.24**	0.31**	0.21**
<i>Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf</i>	0.37**	0.50**	0.58**
<i>Interesse an Inhalten & Tätigkeiten des Technikunterrichts</i>			
<i>Inhalte</i>	0.23**	0.24**	0.22**
<i>Tätigkeiten</i>	0.21**	0.33**	0.31**

Anmerkungen:

Partialkorrelationen (r) mit Geschlecht als Kontrollvariable; $N = 375$; ** $p < 0.01$; n.s. = nicht signifikant; Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$. Fast alle Korrelationen sind signifikant; fett gedruckt sind alle Korrelationskoeffizienten < 0.2 (schwacher Effekt), fett und kursiv alle Korrelationskoeffizienten ≥ 0.5 (starker Effekt).

8.5.1.2 Vorhersage allgemeines Interesse durch spezifisches Interesse

Durch welche spezifischen Interessen das allgemeine Interesse am besten vorhergesagt werden kann, lässt sich mit einfachen Korrelationsanalysen, welche unabhängig voneinander gerechnet werden, nicht feststellen. Die Ergebnisse der Korrelationsanalysen deuten jedoch darauf hin, dass das Interesse an Technik in der Schule am besten durch die spezifischen Interessen vorhergesagt werden kann, wobei das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf und das Interesse am Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik wichtige Einflussgrößen darstellen. Mithilfe einer schrittweisen multiplen Regressionsanalyse konnten die Einflüsse der infrage kommenden Variablen genauer bestimmt werden.⁵ Für die im Folgenden vorgestellten Analysen wurden alle spezifischen Interessenvariablen als Prädiktorvariablen und die Summenvariable des allgemeinen Interesses als Kriteriumsvariable definiert. Wegen des grossen Einflusses des Geschlechts auf die Interessenvariablen (vgl. Kap. 8.4.1.1) wurden die Analysen zudem nach Geschlechtern getrennt durchgeführt.

Tab. 57: Einfluss von spezifischen Interessen auf allgemeines Interesse an Technik

Standardisierte Gewichte Mädchen	Allgemeines Interesse an Technik	Standardisierte Gewichte Jungen	Allgemeines Interesse an Technik
Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf	0.28**	Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf	0.30**
Inhaltliches Interesse an «Elektro»	0.26**	Berufliches Interesse an «Elektro»	0.23**
Interesse an Tätigkeiten des Technikunterrichts	0.15*	Interesse an «verstehen und beurteilen»	0.18**
Interesse an «verstehen & beurteilen»	0.13*	Interesse an «nutzen & reparieren»	0.12*
		Interesse an «erfinden, entwickeln & herstellen»	0.15*
		Berufliches Interesse an «Umwelt»	-0.13* ^Θ
Korrigiertes R²	0.34		0.47

Anmerkungen:

Standardisierte Gewichte und Bestimmtheitsmasse R² für die spezifischen Interessen als Prädiktorvariablen und das allgemeine Interesse an Technik der Mädchen und Jungen als Kriteriumsvariablen. Mit der stufenweisen Regression werden ausschliesslich signifikante Prädiktorvariablen angezeigt.* p < 0.05, **p < 0.01; Θ = keine negative Korrelation, weshalb kein negativer Einfluss besteht, sondern ein sogenannter Suppressionseffekt (vgl. z.B. Bortz, 2006, S. 457ff.).

Die Regressionsanalyse zeigt, dass das allgemeine Interesse der Jungen besser durch die spezifischen Interessen vorhergesagt werden kann als das allgemeine Interesse der Mädchen. Sechs von insgesamt 14 Variablen können 47% der Varianz aufklären, wogegen bei den Mädchen vier Variablen nur 34% der Varianz aufklären. Dabei kommt dem Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf die grösste Bedeutung zu. Hohe oder tiefe Zustimmung zu Items wie «Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne in einem Team technische Produkte entwickeln» oder «Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne mehr über technische Zusammenhänge erfahren» vermögen hohes

⁵ Bei diesem Verfahren nimmt man aus einem Pool von Prädiktorvariablen zunächst die Variable mit der höchsten Validität auf und prüft dann Schritt für Schritt, durch welche weiteren Variablen das Vorhersagepotenzial (R²) der bereits im Modell enthaltenen Variablen maximal erhöht werden kann. Variablen, welche einen bestimmten Minimalwert nicht überschreiten, werden als redundante Variablen nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen (Bortz, 2006, S. 461 f.).

oder tiefes allgemeines Interesse an Technik am besten vorherzusagen. Ebenfalls starke Vorhersagekraft besitzen inhaltliche und berufliche Interessen am Bereich «Elektro». Bei Mädchen geht eine hohe Zustimmung zu «Ich würde gerne mehr über Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Telefon, Computer, oder Elektrotechnik, z.B. Fernseher, iPod, erfahren» mit einem hohen Interesse an Technik allgemein einher. Bei Jungen verweist demgegenüber eine hohe Zustimmung zu «Ich würde gerne in der Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Informatiker/-in, Software-Ingenieur/-in, oder Elektrotechnik, z.B. Elektroniker/-in, Elektroingenieur/-in, arbeiten oder mal eine Schnupperlehre machen» auf ein grosses allgemeines Interesse an Technik. Des Weiteren ist auch das Interesse am Verstehen und Beurteilen von Technik zentral, das in Items wie «in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen» oder «technische Geräte beurteilen: Was sind die Stärken, was sind die Schwächen?» zum Ausdruck kommt. Bei den Mädchen kommt zusätzlich das Interesse an Tätigkeiten des Technikunterrichts hinzu, bei Jungen das Interesse am Nutzen und Reparieren sowie am Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik.

8.5.2 Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch (2)

H2b-2. Die Variablen der Technikaffinität («Einstellung», «Technikinteressen», «technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswünsche») stehen in einem Beziehungsgefüge, welches mit einem Strukturgleichungsmodell abgebildet werden kann.

8.5.2.1 Zusammenhänge zwischen den Variablen der Technikaffinität

Die Partialkorrelationen mit dem Geschlecht als Kontrollvariable deuten mehrheitlich mittlere bis starke Zusammenhänge zwischen den allgemeinen und spezifischen Technikinteressen, der Einstellung, der Selbstwirksamkeitserwartung und dem beruflichen Interesse an Technik an. Besonders starke Zusammenhänge zeigen sich zwischen den drei Variablen, welche die Tätigkeiten im Produktionsprozess erfassen (erfinden, entwickeln, herstellen, verstehen etc.): Es sind dies das Interesse an Tätigkeiten im Produktionsprozess, die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung und das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf. Sehr viel geringer fallen dagegen die Zusammenhänge zwischen dem Technikinteresse, der Selbstwirksamkeitserwartung und den offen geäusserten Berufswünschen aus, und zwar sowohl in Bezug auf die in einem Spektrum von techniknah bis technikfern kategorisierten technischen Tätigkeiten (vgl. Kapitel 8.3.2) als auch in Bezug auf die techniknahen Sachgruppen «Bauwesen» und «Industrie, Technik, Informatik» (vgl. Kapitel 8.3.1). Dabei erweisen sich die Zusammenhänge mit den Tätigkeitskategorien der Berufswünsche als deutlich stärker als die Zusammenhänge mit den Sachgruppen, was für die Kategorisierung nach Tätigkeiten spricht, will man aus Berufswünschen Interessen oder Erfolgserwartungen ableiten. Die geringen Korrelationen mit den offen geäusserten Berufswünschen zeigen demgegenüber, dass Schülerinnen und Schüler mit einem klassisch technischen Berufswunsch in einem klassisch technischen Berufsfeld (Bauwesen, Industrie, Technik, Informatik) kein deutlich höheres Interesse an Technik allgemein und an spezifischen Inhalten und Tätigkeiten aufweisen als Schülerinnen und Schüler, die einen Berufswunsch aus einer anderen Kategorie äussern. Ebenfalls gering ist der Zusammenhang zwischen dem Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts und der Einstellung zu Technik.

Tab. 58: Zusammenhänge zwischen Technikinteressen, technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) und Berufswünschen

	<i>Einstellung zu Technik</i>	<i>Technik-spezifische SWE</i>	<i>Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf</i>	<i>Berufswunsch: techniknah-technikfern</i>	<i>Berufswunsch: Kategorie 4 & 5</i>
	<i>N = 334</i>	<i>N = 334</i>	<i>N = 334</i>	<i>N = 334</i>	<i>N = 297</i>
<i>Allgemeines Interesse an Technik</i>	0.43**	0.49**	0.55**	0.20**	0.14
<i>Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen</i>	0.23**	0.39**	0.29**	-0.01	-0.03
<i>Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen</i>	0.19**	0.45**	0.53**	0.07	0.09
<i>Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung</i>	0.34**	0.60**	0.59**	0.12	0.08
<i>Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts</i>	0.16**	0.23**	0.25**	-0.04	-0.05
<i>Einstellung zu Technik</i>	-	0.44**	0.30**	0.15	0.09
<i>Technikspezifische SWE</i>	0.44**	-	0.51**	0.21**	0.13

Anmerkungen:

Partialkorrelationen mit dem Geschlecht als Kontrollvariable. Kategorie 4 = «Bauwesen», Kategorie 5 = «Industrie, Technik & Informatik»; ** $p < 0.01$; Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$; n.s. = nicht signifikant. Fett gedruckt sind alle schwachen Korrelationen ($r < 0.2$), fett und kursiv alle starken Korrelationen ($r > 0.5$).

8.5.2.2 Vorhersage der Einstellung durch Variablen der Technikaffinität

Mit schrittweisen Regressionsanalysen wurden 19 Skalen der Technikaffinität («Interesse», «Einstellung» und «Berufswunsch») als Prädiktorvariablen aufgenommen, welche die Einstellung zu Technik (Kriteriumsvariable) vorhersagen sollen. Die Analyse zeigt, dass die Einstellung zu Technik mit drei Prädiktorvariablen zu 32% aufgeklärt werden kann, was eine schwache Vorhersage darstellt. Werden die befragten Jungen und Mädchen jedoch separat betrachtet, so zeigen sich erhebliche Unterschiede in der Vorhersagekraft: Bei Mädchen erklären die beiden Variablen «Selbstwirksamkeitserwartung in Technik verstehen und erklären» und «Inhaltliches Interesse an Technik» lediglich 20% der Varianz, während deren Vorhersagekraft bei den Jungen mit 0.48 beinahe doppelt so gross ausfällt (vgl. Tab. 59). Bei beiden Geschlechtern erweist sich «Selbstwirksamkeitserwartung in Technik verstehen und erklären» als stärkster Prädiktor der Einstellung zu Technik.

Tab. 59: Vorhersage der Einstellung zu Technik

<i>Standardisierte Gewichte Mädchen</i>	<i>Einstellung zu Technik</i>	<i>Standardisierte Gewichte Jungen</i>	<i>Einstellung zu Technik</i>
<i>SWE in verstehen und erklären</i>	0.30**	<i>SWE in verstehen und erklären</i>	0.48**
<i>Inhaltliches Interesse an «Elektro»</i>	0.26**	<i>Interesse an Technik in der Schule</i>	0.14*
		<i>Inhaltliches Interesse an «Elektro»</i>	0.11*
Korrigiertes R^2	0.20		0.38

Anmerkungen:

Standardisierte negative Gewichte und Bestimmtheitsmasse R^2 für die Technikinteressen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) als Prädiktorvariablen und die Einstellung zu Technik der Mädchen und Jungen als Kriteriumsvariablen. Mit der stufenweisen Regression werden ausschliesslich signifikante Prädiktorvariablen angezeigt. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

8.5.2.3 Vorhersage Selbstwirksamkeitserwartung durch Variablen der Technikaffinität

Um die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Kriteriumsvariable) vorhersagen zu können, wurden 15 Skalen der Technikaffinität («Interesse», «Einstellung» und «Berufswunsch») in schrittweisen Regressionsanalysen als Prädiktorvariablen aufgenommen. Die Analyse zeigt, dass die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung mit sechs Prädiktorvariablen zu 61% aufgeklärt werden kann. Wenn die Jungen und Mädchen gesondert betrachtet werden, ergibt sich mit vier bzw. sechs Variablen eine ebenfalls noch eine akzeptable Varianzaufklärung von 44 bzw. 56%, wobei sich die Prädiktorvariablen zwischen den Geschlechtern unterscheiden (vgl. Tab. 60): Bei den Mädchen sind es das Interesse an «Technik nutzen & reparieren», das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf und die Einstellung zu Technik, welche die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung am stärksten vorhersagen können ($\beta < 0.21$), während bei den Jungen die Einstellung zu Technik sowie das Interesse an «Technik nutzen & reparieren» und an «Technik entwerfen & gestalten» ($\beta > 0.22$) ausschlaggebend sind.

Tab. 60: Vorhersage der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)

Standardisierte Gewichte Mädchen	Technikspezifische SWE	Standardisierte Gewichte Jungen	Technikspezifische SWE
Interesse an nutzen & reparieren	0.37**	Einstellung zu Technik	0.34**
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	0.22**	Interesse an Technik nutzen & reparieren	0.28**
Einstellung zu Technik	0.21**	Interesse an gestalten & entwerfen	0.22**
Interesse an gestalten & entwerfen	0.14*	Interesse an erfinden, entwickeln & herstellen	0.15**
		Inhaltliches Interesse an «Elektro»	-0.11*
		Interesse an Technik in der Schule	0.12*
Korrigiertes R^2	0.44		0.56

Anmerkungen:

Standardisierte negative Gewichte und Bestimmtheitsmasse R^2 für Technikinteresse und Einstellung zu Technik als Prädiktorvariablen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung der Mädchen und Jungen als Kriteriumsvariablen. Mit der stufenweisen Regression werden ausschließlich signifikante Prädiktorvariablen angezeigt. * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, * besteht, sondern ein sogenannter Suppressionseffekt (vgl. z.B. Bortz, 2006, S. 457ff.).

Θ = keine

8.5.2.4 Vorhersage Interessen an technischen Tätigkeiten im Beruf durch Variablen der Technikaffinität

Mit schrittweisen Regressionsanalysen wurden 19 Skalen der Technikaffinität («Interesse», «Einstellung» und «Berufswunsch») als Prädiktorvariablen aufgenommen, welche das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Kriteriumsvariable) vorhersagen sollen. Die Analyse zeigt, dass die Varianz des Interesses an technischen Tätigkeiten im Beruf mit acht Prädiktorvariablen zu 59% aufgeklärt werden kann. Wenn die Geschlechter separat betrachtet werden, ergibt sich mit je fünf Variablen eine ebenfalls noch akzeptable Varianzaufklärung von je 46%, wobei sich die Prädiktorvariablen zwischen den Geschlechtern unterscheiden (vgl. Tab. 61): Bei den Mädchen sagen die beiden Variablen «Interesse an verstehen & beurteilen» und «Selbstwirksamkeitserwartung in Technik entwerfen & gestalten» das berufliche Interesse am stärksten vorher ($\beta > 0.26$). Bei den Jungen sind demgegenüber «Interesse an erfinden, entwickeln & herstellen» und «Selbstwirksamkeitserwartung in Technik verstehen & erklären» ($\beta > 0.18$) von Bedeutung. Bei den Mädchen besitzen darüber hinaus auch die Variablen «Interesse an nutzen & reparieren» und «Interesse an erfinden, entwickeln & herstellen» sowie das Interesse an Technik in der Freizeit Vorhersagekraft

für das berufliche Interesse an Technik, während es bei den Jungen «Interesse an verstehen & erklären» und die allgemeinen Interessen an Technik in Freizeit und Schule sind, welche das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf vorherzusagen vermögen.

Tab. 61: Vorhersage von Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf

Standardisierte Gewichte Mädchen	Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf	Standardisierte Gewichte Jungen	Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf
Interesse an verstehen & beurteilen	0.33**	Interesse an erfinden, entwickeln & herstellen	0.27**
SWE in Technik entwerfen & gestalten	0.26**	SWE in Technik verstehen & erklären	0.18**
Interesse an Technik in der Freizeit	0.16**	Interesse an verstehen & beurteilen	0.16**
Interesse an nutzen & reparieren	0.15**	Interesse an Technik in der Freizeit	0.15**
Interesse an erfinden, entwickeln & herstellen	0.14*	Interesse an Technik in der Schule	0.14*
Korrigiertes R²	0.46		0.46

Anmerkungen:

Standardisierte negative Gewichte und Bestimmtheitsmasse R^2 für die Technikinteressen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) als Prädiktorvariablen und das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf der Mädchen und Jungen als Kriteriumsvariablen. Mit der stufenweisen Regression werden ausschliesslich signifikante Prädiktorvariablen angezeigt. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

8.5.2.5 Vorhersage offen geäusselter Berufswünsche durch Technikaffinität

Mit schrittweisen Regressionsanalysen wurden 19 Skalen der Technikaffinität («Interesse», «Einstellung» und «Berufswunsch») als Prädiktorvariablen aufgenommen, welche die offen geäusserten Berufswünsche nach Tätigkeiten von technikhah bis technikfern abgestuft (Kriteriumsvariable) vorhersagen sollen. Die Analyse zeigt, dass die offen geäusserten Berufswünsche mit drei Prädiktorvariablen zu 29% aufgeklärt werden können, was lediglich als schwache Vorhersage zu bezeichnen ist. Werden Jungen und Mädchen jedoch gesondert betrachtet, so ergeben sich erhebliche Unterschiede in Bezug auf die Vorhersagekraft: Bei Mädchen erklärt die Variable «Selbstwirksamkeitserwartung in Technik entwerfen und gestalten» lediglich 3% der geäusserten Berufswünsche. Im Gegensatz dazu ist die Vorhersagekraft durch die Variable «Interesse an Technik nutzen & reparieren» bei den Jungen mit 23% Varianzaufklärung sehr viel grösser. Das negative standardisierte Gewicht des inhaltlichen Interesses am Technikbereich «Haus & Gesundheit» ist auf einen Suppressionseffekt zurückzuführen; die Korrelation zwischen dem Berufswunsch und dem Interesse an «Haus & Gesundheit» ist nur ganz schwach negativ (vgl. Tab. 62).

Tab. 62: Vorhersage offen geäusselter Berufswunsch nach Tätigkeitskategorien

Standardisierte Gewichte Mädchen	Offen geäusselter Berufswunsch technikfern–techniknah	Standardisierte Gewichte Jungen	Offen geäusselter Berufswunsch technikfern–techniknah
Selbstwirksamkeitserwartung in Technik entwerfen und gestalten	0.19*	Interesse an Technik nutzen & reparieren	0.52**
		Inhaltliches Interesse Haus & Gesundheit	-0.30**
Korrigiertes R²	0.03		0.23

Anmerkungen:

Standardisierte negative Gewichte und Bestimmtheitsmasse R^2 für die Technikinteressen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung als Prädiktorvariablen und die offen geäusserten Berufswünsche der Mädchen und Jungen als Kriteriumsvariablen. Mit der stufenweisen Regression werden ausschliesslich signifikante Prädiktorvariablen angezeigt. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

8.5.2.6 Einfluss von Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufsinteresse

Im Folgenden wird ein Strukturgleichungsmodell überprüft, welches die drei Hauptgrößen «Interesse an Technik», «Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» und «Technikspezifisches Berufsinteresse» miteinander in einen Zusammenhang bringt (vgl. Abb. 39). Im Gegensatz zu Korrelations- und Regressionsanalysen werden in Strukturgleichungsmodellen nicht die Beziehungen zwischen den gemessenen Variablen berechnet, sondern Beziehungen zwischen Modellvariablen, welche in einem komplexen Beziehungsgeflecht stehen können (reziproke Beziehung, indirekte Beziehungen). Im vorliegenden Fall wurde lediglich ein sehr einfaches Modell überprüft, weil die Stichprobe für komplexe Beziehungsgeflechte zu klein ist, insbesondere dann, wenn das Modell auf verschiedene Teilgruppen (z.B. Mädchen und Jungen) hin getestet werden soll, wie dies im Folgenden ausgeführt wird.

In einem ersten Analyseschritt wurde ein Modell mit allen tätigkeitsspezifischen Variablen («Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung», «Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» und «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf») und den offen geäußerten Berufswünschen getestet. Dabei stellte sich heraus, dass die latenten Variablen (tätigkeitsspezifische Interessen und Selbstwirksamkeitserwartung) durch die manifesten Variablen zwar gut abgebildet werden konnten, die Fehler der manifesten Variablen der beiden latenten Variablen jedoch stark miteinander korrelierten, was auf zusätzliche, im Modell nicht berücksichtigte latente Variablen schliessen liess, nämlich auf Einflüsse durch tätigkeitsspezifische Variablen unabhängig vom psychologischen Konstrukt (Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswunsch). So gab es beispielsweise hohe Kovarianzen zwischen den Fehlern der Interessenskala und den Selbstwirksamkeitserwartungsskalen «nutzen & reparieren» oder «entwerfen & gestalten». Weil in der vorliegenden Arbeit nicht die Beziehungen zwischen Tätigkeitsbereichen untersucht werden sollten, sondern diejenigen zwischen den psychologischen Konstrukten «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Berufswunsch» am Beispiel der Technik, wurde das tätigkeitsspezifische Interesse in einem zweiten Schritt durch das allgemeine Interesse an Technik in der Freizeit ersetzt. Dahinter stand die Überlegung, dass Schülerinnen und Schüler, die sich in der Freizeit gern mit Technik beschäftigten (emotional), dies oft tun (Häufigkeit) und einen Nutzen darin sehen (wertbezogen), in der Auseinandersetzung mit Technik am stärksten intrinsisch motiviert sind. Mithilfe des angepassten Modells liess sich somit prüfen, ob das Freizeitinteresse (d.h. die intrinsisch Motivationsvariable) oder die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (d.h. die Erfolgserwartung) den Berufswunsch stärker beeinflusst. Es zeigten sich zwar gute Modell-Fits, jedoch nur geringe Einflüsse von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung auf die offen geäußerten Berufswünsche. Dies war aufgrund vorgängiger Analysen zu vermuten. Deshalb wurde in einem dritten Modell die manifeste Variable des offen geäußerten Berufswunsches durch die latente Variable des Interesses an Tätigkeiten im Beruf ersetzt. Diese wird durch sechs Tätigkeitsitems (manifeste Variablen) sehr gut abgebildet. Der technische Berufswunsch bezieht sich in diesem Modell also nicht mehr auf die offen geäußerten Berufswünsche der Jugendlichen, welche durch die Variablen der Technikaffinität nicht gut abgebildet werden können, sondern auf das erfragte Interesse an der Auseinandersetzung mit Technik im zukünftigen Beruf (Beispielitems: «Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Produkte entwickeln» oder «Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Produkte konstruieren und herstellen»).

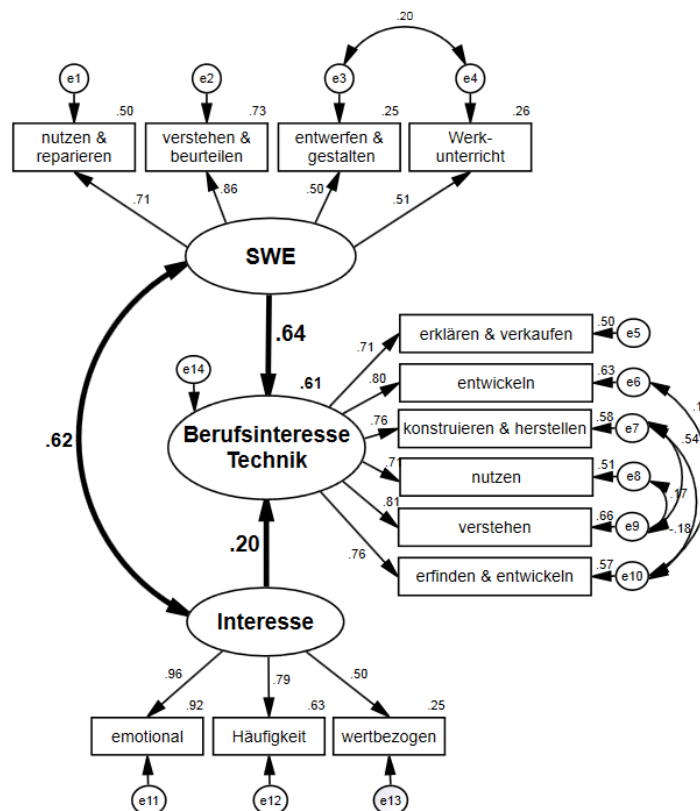


Abb. 39: Strukturgleichungsmodell mit der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) und dem Interesse als unabhängigen (endogenen) Variablen und dem Berufswunsch als abhängiger (exogener) Variable. Modell gefittet mit den Daten der Gesamtstichprobe im Vortest ($N = 483$). Dargestellt sind standardisierte Koeffizienten, in Kästen die gemessenen Variablen, in Ovalen die latenten Variablen.

Die Missings in den Daten der Gesamtstichprobe (ca. 2 bis 5 pro Item oder Skala) wurden durch Mittelwerte ersetzt, weil das Weglassen aller Fälle mit einem Missing bei den insgesamt 13 Items bzw. Skalen eine grosse Einbusse (ca. $N = 50$) in der Stichprobengrösse bedeutet hätte. Wenn das Modell mit der Gesamtstichprobe des Vortests ($N = 483$) gerechnet wird, zeigt sich, dass die latenten Variablen mit standardisierten Gewichten von 0.51 bis 0.96 und Varianzen von 0.26 bis 0.92 durch die manifesten Variablen gut abgebildet werden. Die Fit-Indizes des einfachen Modells liegen im guten bis sehr guten Bereich, sowohl für die Gesamtstichprobe wie auch für die beiden Gruppen Mädchen und Jungen (vgl. Tab. 63). Die Fit-Indizes allein sagen über die Modellgüte jedoch nicht viel aus. Dazu müssen ergänzend auch die angenommenen Zusammenhänge und Einflüsse der latenten Variablen eingehend analysiert werden.

Die standardisierten Koeffizienten (vgl. Abb. 39) deuten an, dass die theoretisch angenommenen Beziehungen zwischen den latenten Variablen im Gesamtmodell allesamt relevant sind. Die Selbstwirksamkeitserwartung und das Interesse vermögen den Berufswunsch im Gesamtmodell mit 60% Varianzaufklärung gut zu erklären, wobei der Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung mit 0.63 deutlich höher ist als derjenige des Interesses (0.20). Die Kovarianz zwischen den beiden unabhängigen Variablen («Interesse» und «Selbstwirksamkeitserwartung») ist mit 0.62 stark ausgeprägt, was auf eine grosse Wechselwirkung zwischen dem Interesse an Technik in der Freizeit und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung spricht.

Tab. 63 Beurteilungskriterien und Fit-Werte für das Strukturgleichungsmodell

Fit-Indizes	Fit-Kriterien		Fit-Werte Modell Gesamtstichprobe: N = 483	Fit-Werte Modell Gruppenvergleich: Mädchen N = 230 / Jungen N = 253
	gut	untauglich		
CMIN	-	-	96.45	157.72
CMIN/DF	~1	> 5	1.66	1.38
CFI	> 0.95	= 0	0.99	0.98
TLI	> 0.95	= 0	0.98	0.98
SRMR	< 0.11	1	0.033	0.052
RMSEA	< 0.05	> 0.1	0.037	0.028

Anmerkung:

Die Grenzwerte für die Gütebereiche variieren zum Teil zwischen Airbuckle (2007) und Bühner (2006).

Ein Gruppenvergleich (Multigroup Analysis) von Mädchen und Jungen mittels der Analysesoftware AMOS 7 ergab, dass das Modell zwar für beide Gruppen Gültigkeit beanspruchen kann (Modell-Fit), das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung die Berufsinteressen jedoch weniger gut vorherzusagen vermögen, insbesondere bei den Mädchen (43% bzw. 51% Varianzaufklärung). Ausserdem unterscheidet sich der Einfluss des Interesses auf die Berufsinteressen in den beiden Gruppen signifikant: Bei den Mädchen hat das Interesse mit 0.13 einen schwächeren Einfluss auf den Berufswunsch als bei den Jungen (0.29; vgl. Abb. 40) und ist zudem nicht signifikanten.

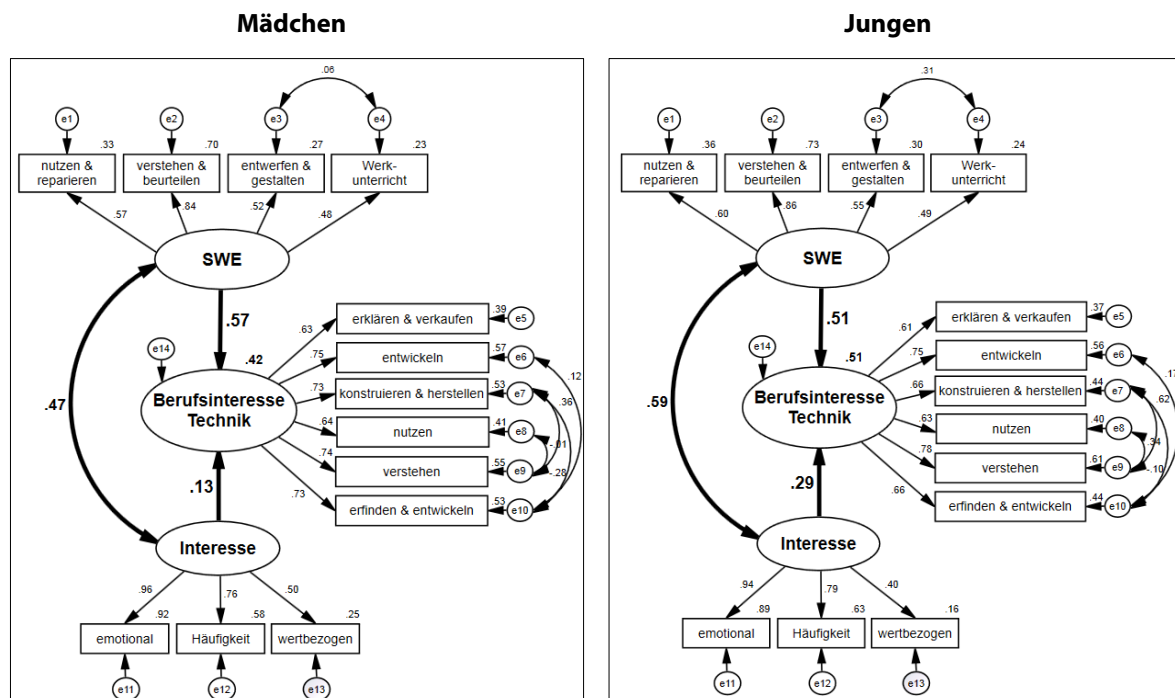


Abb. 40: Gruppenvergleich Mädchen/Jungen mit der Selbstwirksamkeitserwartung und dem Interesse als unabhängigen (endogenen) Variablen und dem Berufswunsch als abhängiger (exogener) Variable. Modell gefittet mit den Daten der Gesamtstichprobe im Vortest (N = 483). Dargestellt sind standardisierte Koeffizienten, in Kästen die gemessenen Variablen, in Ovalen die latenten Variablen.

8.5.3 Zusammenhänge zwischen Technikaffinität und Geschlecht(errollen) (3)

H2b-3. Das biologische Geschlecht steht in einem stärkeren Zusammenhang mit der Technikaffinität (Einstellung, Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch) als die Geschlechterrollenorientierung und das Geschlechterrollenselbstkonzept.

8.5.3.1 Zusammenhänge: Technikaffinität, Geschlecht, Geschlechterrollen

Die Analysen der Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen und zwischen unterschiedlich stark ausgeprägten Geschlechterrollenorientierungen bzw. der Zuschreibung von Maskulinität und Feminität erfolgten bereits in Kapitel 8.4. Darüber hinaus wurden mithilfe von einfachen Rangkorrelationen auch die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen geschlechtsspezifischen Variablen und der Technikaffinität einander gegenübergestellt und verglichen. Auf diese Weise konnte gezeigt werden, dass die Zusammenhänge zwischen dem technikspezifischen Interesse, der Selbstwirksamkeitserwartung und dem biologischen Geschlecht ähnlich stark ausgeprägt sind ($\rho = 0.24$ bis 0.49) wie die Zusammenhänge zwischen dem technikspezifischen Interesse, der Selbstwirksamkeitserwartung, der Geschlechterrollenorientierung der Mädchen und den positiven maskulinen Eigenschaftszuschreibungen ($\rho = 0.24$ bis 0.43 ; vgl. Tab. 64). Das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf steht in einem sehr engen Zusammenhang mit dem Geschlecht ($\rho = 0.52$), während die Rollenorientierung der Jungen, die positiven femininen und die negativen maskulinen Eigenschaftszuschreibungen kaum einen Zusammenhang mit der Technikaffinität aufweisen. Der offen geäußerte Berufswunsch schliesslich zeigt die deutlichsten negativen Zusammenhänge mit den beiden Feminitätsskalen.

Tab. 64: Zusammenhang Technikaffinität, Geschlecht, Geschlechterrollenorientierung, Maskulinität/Feminität, Schulniveau und Interessentypen

	<i>Einstellung zu Technik</i>	<i>Allgemeines Interesse an Technik</i>	<i>Interesse an technischen Tätigkeiten</i>	<i>Technikspezifische SWE</i>	<i>Interesse an techn. Tätigkeiten im Beruf</i>	<i>Offen geäußelter BW techniknah–technikfern (N = 340)</i>
<i>Geschlecht</i>	0.24**	0.39**	0.36**	0.49**	0.52**	0.44**
<i>Rollenorientierung Mädchen N = 225</i>	0.24**	0.27**	0.43**	0.40**	0.28**	0.14
<i>Rollenorientierung Jungen N = 250</i>	-0.06	-0.05	-0.14*	-0.13*	-0.14*	-0.02
<i>Positiv feminin</i>	0.04	0.08	0.15**	0.03	-0.01	-0.16**
<i>Negativ feminin</i>	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	-0.1	-0.28**
<i>Positiv maskulin</i>	0.19**	0.28**	0.28**	0.24**	0.15**	0.11
<i>Negativ maskulin</i>	0.03	0.06	0.00	0.08	0.09	0.02

Anmerkungen:

Rangkorrelation nach Spearman (ρ); Effekte: klein: $r = 0.1$, mittel: $r = 0.3$, gross: $r = 0.5$; n.s. = nicht signifikant; $N = 376$; ** $p < 0.01$; SWE = Selbstwirksamkeitserwartung, BW = Berufswunsch. Fett gedruckt sind alle mittleren und grossen Korrelationen ($r > 0.2$).

8.5.3.2 Vorhersage der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung durch Technikinteressen und Geschlechterrollen

Vor dem Hintergrund der im vorhergehenden Unterkapitel vorgestellten Korrelationsanalyse wäre eigentlich ein relativ starker Einfluss der Geschlechterrollenorientierung und der positiven maskulinen Eigenschaftszuschreibungen auf die Vorhersage der technikspezifischen Selbstwirksamkeits-

erwartung der befragten Mädchen zu erwarten. Werden jedoch in schrittweisen Regressionsanalysen 15 Skalen der Technikaffinität («Interesse», «Einstellung» und «Berufswunsch») und fünf Skalen der Geschlechterrollen als Prädiktorvariablen aufgenommen und sollen diese die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung vorhersagen (Kriteriumsvariable), so ergibt sich trotzdem fast das gleiche Bild wie in Tab. 60: Die Geschlechterrollenorientierung erweist sich zwar sowohl bei den Mädchen als auch bei den Jungen als signifikanter Prädiktor ($\beta = 0.18$ bzw. 0.12), das korrigierte R^2 ist aber bei den Mädchen nur um 0.1 erhöht und bei den Jungen gar nicht. Das heisst, dass die Vorhersage der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung durch die Berücksichtigung der Geschlechterrollenorientierung und des Ausmasses an maskulinen und femininen Eigenschaftszuschreibungen kaum verbessert wird. Dies trifft auch auf die Vorhersage des Interesses an technischen Tätigkeiten im Beruf und auf den offen geäusserten Berufswünschen zu: Die Geschlechterrollenorientierung beeinflusst diese beiden Variablen nicht entscheidend.

Aufgrund der noch geringeren Korrelationen zwischen der Geschlechterrollenorientierung und dem Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (vgl. Tab. 64) wird an dieser Stelle auf eine detaillierte Erläuterung der zwei erweiterten Strukturgleichungsmodelle, welche die Geschlechterrollenorientierung bzw. die Maskulinität als unabhängige Variable in das Modell von Kapitel 8.5.2.5 miteinbeziehen, verzichtet. Dennoch sollen die wichtigsten Aussagen, welche die beiden Modelle zulassen, kurz zusammengefasst werden.

Beide Modelle haben insgesamt einen schlechteren Modell-Fit, als das einfache Modell (vgl. 8.5.2.5), er bewegt sich aber trotzdem noch im akzeptablen Bereich. Das erste Modell mit der unabhängigen Variable «Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl» zeigt einen deutlichen Einfluss der Geschlechterrollenorientierung auf die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung, wenig Einfluss auf das Interesse und gar keinen Einfluss auf den technischen Berufswunsch. Bei den Mädchen ist der Einfluss der Geschlechterrollenorientierung gesamthaft betrachtet zwar grösser, bleibt aber in Bezug auf die Berufsinteressen ebenfalls unwirksam. Das zweite Modell mit der unabhängigen Variable «Maskulinität positiv» führt im grossen Ganzen zu ähnlichen Einflüssen wie das erste Modell, der Einfluss auf die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung ist jedoch noch grösser. Bei Jungen ist dies stärker der Fall als bei Mädchen, wobei sich bei den Mädchen gleichzeitig auch ein negativer Einfluss der positiven Maskulinität auf den technischen Berufswunsch zeigt.

8.5.4. Illustrierte Zusammenfassung Zusammenhänge zwischen erhobenen Variablen

Allgemeines und spezifisches Technikinteresse (1)

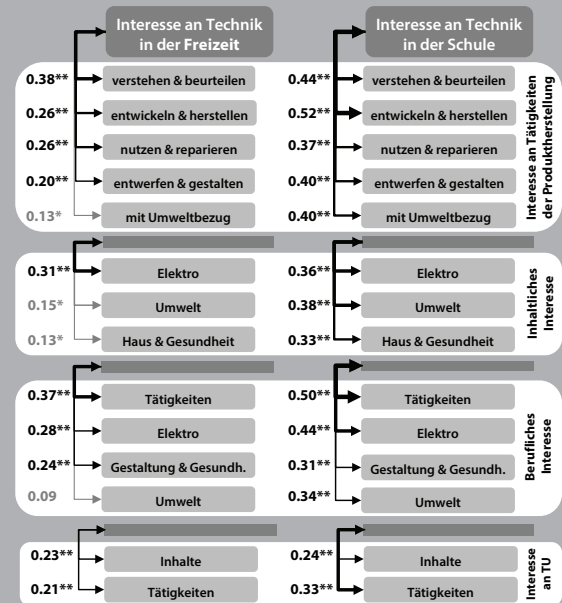
Zusammenhänge. Die Zusammenhänge zwischen allgemeinen und spezifischen Technikinteressen sind im Durchschnitt mittelstark ausgeprägt, wobei das allgemeine Interesse an Technik in der Schule am stärksten mit den spezifischen Interessen zusammenhängt. Umgekehrt sind die Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen Interesse an Technik in der Freizeit und den spezifischen Technikinteressen weniger stark ausgeprägt. Besonders schwach fallen sie in Bezug auf die spezifischen Technikinteressen mit Umweltbezug aus (vgl. Abb. 41).

Vorhersage. Es konnte gezeigt werden, dass die spezifischen Technikinteressen in Übereinstimmung mit Hypothese H2b-1 Prädiktoren für das allgemeine Interesse darstellen. Mit 47% Varianzaufklärung kann das allgemeine Interesse der befragten Jungen durch die spezifischen Interessen relativ gut vorhergesagt werden. Bei den Mädchen ist die Varianzaufklärung mit 34% deutlich geringer. Die stärkste Vorhersagekraft haben bei beiden Geschlechtern das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf und die Interessen am Bereich «Elektro» (vgl. Abb. 42). Einen geringeren Einfluss zeitigen bei den Mädchen das inhaltliche Interesse am Bereich «Elektro» und das Interesse am Verstehen und Beurteilen von Technik; bei den Jungen ist dies beim beruflichen Interesse am Bereich «Elektro» und beim Erfinden, Entwickeln und Herstellen von Technik sowie beim Nutzen und Reparieren von Maschinen und technischen Geräten der Fall.

Variablen der Technikaffinität (2)

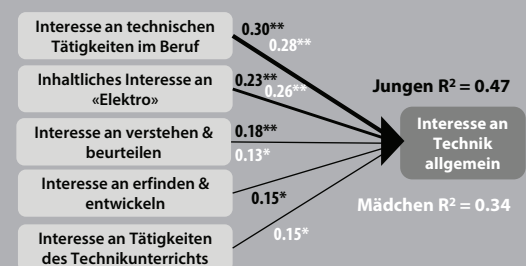
Zusammenhänge. Allgemeine und spezifische Technikinteressen hängen zwar mit der Einstellung zu Technik, der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und technischen Tätigkeiten im Beruf zusammen, jedoch kaum mit den offen geäußerten Berufswünschen in den Berufsfeldern «Bauwesen» und «Industrie, Technik, Informatik» (vgl. Abb. 43). Auch die Zusammenhänge zwischen dem Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts und der Einstellung zu Technik erweisen sich als gering, weshalb Hypothese H2b-3 nicht vollständig bestätigt werden kann.

H2b-1. Das allgemeine Interesse an Technik hängt mit dem spezifischen Interesse zusammen und kann durch einzelne Skalen des spezifischen Interesses vorhergesagt werden; die Zusammenhänge unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern. ✓



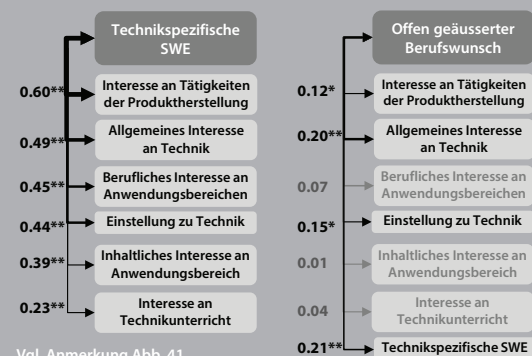
Korrelationskoeffizienten nach Spearman's rho; *p < 0.05; **p < 0.01; schwarze Pfeile: signifikante Korrelationen; je dicker der Pfeil, desto stärker; TU = Technikunterricht.

Abb. 41: Zusammenhänge allg. und spezifisches Technikinteresse.



Standardisierte Gewichte aus schrittweiser Regressionsanalyse; weiss = Mädchen; schwarz = Jungen; *p < 0.05; **p < 0.01; R² = korrigiertes Bestimmtheitsmass.

Abb. 42: Vorhersage allgemeines Technikinteresse.



Vgl. Anmerkung Abb. 41.

Abb. 43: Zusammenhänge Variablen Technikaffinität.

Vorhersage Einstellung, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünsche. Eine Vorhersage der Einstellung zu Technik ist bei den befragten Mädchen nicht möglich, bei den Knaben hat die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung eine schwache Vorhersagekraft. Diese wiederum lässt sich durch verschiedene tätigkeitsspezifische Interessenvariablen und durch die Einstellung zu Technik bei den Jungen relativ gut vorhersagen, bei den Mädchen deutlich schwächer (vgl. Abb. 44). Die Vorhersage des Interesses an technischen Tätigkeiten im Beruf ist bei beiden Geschlechtern durch Subskalen der tätigkeitsspezifischen Interessen und der Selbstwirksamkeitserwartung gleichermaßen möglich. Demgegenüber können die offen geäußerten, als techniknahe bzw. technikferne Tätigkeiten kategorisierten Berufswünsche durch die Variablen der Technikaffinität bei den Mädchen gar nicht und bei den Jungen nur sehr schwach vorhergesagt werden.

Einfluss Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung auf Berufsinteresse. Zusammenfassend zeigt das analysierte Strukturgleichungsmodell auf, dass das Interesse an Technik in der Freizeit, welches stark intrin-

sisch geprägt ist, und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung, welche mit der Erfolgswartung vergleichbar ist, die technikspezifischen Berufsinteressen gut vorherzusagen vermögen (61% Varianzaufklärung). Der Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung ist dabei jedoch deutlich grösser als derjenige des Interesses. Betrachtet man das Strukturgleichungsmodell für Jungen und Mädchen gesondert, so wird ersichtlich, dass das Interesse bei den Mädchen im Vergleich mit den Jungen einen (noch) geringeren und zudem nicht signifikanten Einfluss auf das Berufsinteresse ausübt.

Variablen Technikaffinität & Geschlecht(errollen) (3)

Gesamthaft betrachtet kann Hypothese H2b-3 bestätigt werden. Die berichteten Zusammenhänge zeigen, dass nicht nur das biologische Geschlecht, sondern auch die Geschlechterrollenorientierung der Mädchen das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung beeinflusst. Gleiches gilt für die Zuschreibung von positiven maskulinen Eigenschaften, die ebenfalls in einem direkten signifikanten Zusammenhang mit dem technikspezifischen Interesse und der Selbstwirksamkeitserwartung steht (vgl. Abb. 46). Gleichwohl vermag aber weder die Geschlechterrollenorientierung noch das Geschlechterrollenselbstkonzept das technikspezifische Interesse, die Selbstwirksamkeitserwartung und den Berufswunsch bzw. das Berufsinteresse besser vorherzusagen als das biologische Geschlecht. Dessen Einfluss fällt insbesondere in Bezug auf das berufliche Interesse an Technik am grössten aus (vgl. Abb. 46).

H2b-2. Die Variablen der Technikaffinität stehen in einem Beziehungsgefüge, welches mit einem Strukturgleichungsmodell abgebildet werden kann. ✓

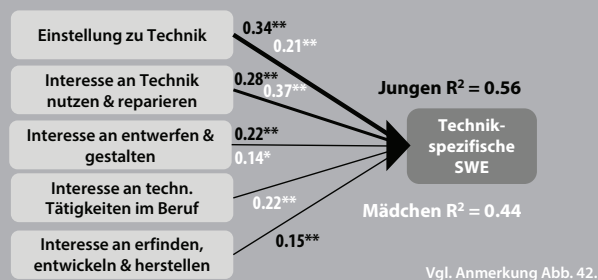


Abb. 44: Vorhersage technikspez. Selbstwirksamkeitserwartung.

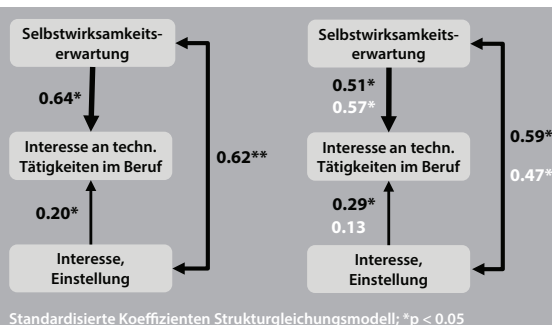
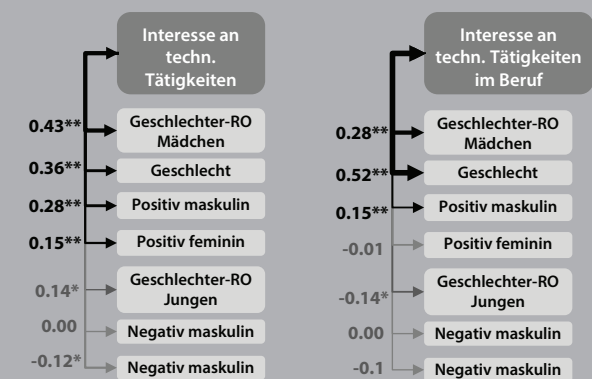


Abb. 45: Einfluss von Selbstwirksamkeitserwartung und Interesse auf Berufswunsch (links alle; rechts Mädchen (weiss), Jungen (schwarz)).

H2b-3. Das biologische Geschlecht steht in einem stärkeren Zusammenhang mit der Technikaffinität als die Geschlechterrollenorientierung (RO) und das Geschlechterrollenselbstkonzept. ✓



Vgl. Anmerkung Abb. 41.

Abb. 46: Zusammenhänge zwischen Variablen der Technikaffinität und biologischem und sozialem Geschlecht.

9 Wirkung von Technikunterricht auf die Technikaffinität

In diesem Ergebniskapitel wird ausgeführt, inwiefern die Intervention mit Technikunterricht eine Wirkung auf die Technikinteressen und die Selbstwirksamkeitserwartungen der teilnehmenden Jugendlichen der Sekundarstufe I zu zeitigen vermochte. Dazu wird in einem ersten qualitativen Teil anhand von im Arbeitsjournal und im Nachtest dokumentierten Aussagen zunächst das situationale Interesse am Technikunterricht ausgewertet, bevor mithilfe von Interviewdaten interessefördernde und -mindernde Faktoren identifiziert werden. Im Anschluss daran wird in einem zweiten Teil die Wirkung der Intervention auf individuelle Interessen und Selbstwirksamkeitserwartungen auf der Grundlage der Fragebogendaten von Versuchs- und Kontrollgruppe quantitativ analysiert. Dabei werden Teilgruppen untersucht und Faktoren herausgearbeitet, welche die Wirkung der Intervention beeinflussten. Eine Übersicht über die zu diesem Zweck eingesetzten Erhebungsinstrumente und Auswertungsmethoden findet sich in Tab. 33. Die Ergebnisdarstellung und später auch die Diskussion erfolgen hypothesengeleitet und orientieren sich wiederum an den übergeordneten Fragestellungen, welche im Folgenden einzeln dargestellt und zum Schluss auf Übersichtsseiten illustrativ zusammengefasst werden.

9.1 Situationales Interesse am Technikunterricht (qualitativ)

F-3a. Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? Welche Aspekte des Technikunterrichts wirken interessefördernd und welche interesselindernd?

Situationales Interesse am Lerngegenstand zu wecken, ist ein wichtiges Ziel von Unterricht. Wenn Schülerinnen und Schüler ihn als interessant erleben, beteiligen sie sich aktiver und lernen besser. Die Untersuchung der zeitlich stark variierenden situationalen Interessen im Unterricht und deren Auslöser ist jedoch komplex und sehr zeitaufwendig, weil sie entweder in kurzen Abständen erhoben oder die Schülerinnen und Schüler dauernd beobachtet werden müssen. In der vorliegenden Studie konnte deshalb der realzeitliche Verlauf der situationalen Interessen während der 30 Lektionen Technikunterricht nicht erhoben werden. Stattdessen wurden in den Versuchsklassen ($N = 164$) am Schluss der Intervention die Gesamteinschätzung des Technikunterrichts und die Einschätzung der Interessenentwicklung erfragt. Bei acht ausgewählten Schülerinnen und Schülern wurden im Rahmen eines Interviews zudem die Erfahrungen im Technikunterricht erhoben, um interessefördernde und interesselindernde Faktoren identifizieren zu können. Diese geben indirekte Hinweise auf Quellen und Auslöser situationalen Interesses während der erklärten Technikunterrichtssequenz.

9.1.1 Gesamteinschätzung der Intervention mit Technikunterricht

Die Antworten der 166 Schülerinnen und Schüler auf die drei Fragen «Hat dir der Technikunterricht gefallen?», «Hast du im Technikunterricht neue Interessen entwickelt?» und «Würdest du den Lehrern oder der Schulleitung empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen?» ergaben insgesamt ein positives Bild. Der Technikunterricht gefiel beinahe 80% der Schülerinnen und Schüler (vgl. Tab. 65): 52% gaben an, dass ihnen der Unterricht gefallen habe (25% hat er sogar sehr gefallen), 27% hat er gefallen, wobei jedoch bestimmte Dinge auch besser hätten sein können, und weniger als 20% hat der Technikunterricht nicht gefallen. Knapp 40% der Jugendlichen gaben

zudem an, während des Technikunterrichts neue Interessen entwickelt zu haben, und ca. 70% der Schülerinnen und Schüler würden den Lehrpersonen oder der Schulleitung empfehlen, mehr solchen Technikunterricht durchzuführen. 30% von ihnen können den Technikunterricht hingegen nicht empfehlen.

Obwohl Chi-Quadrat-Tests keine signifikanten Unterschiede zwischen den Teilgruppen «Geschlecht», «Schulniveau» und «Thema der Intervention» ergaben, sollen im Folgenden zumindest die diesbezüglichen Tendenzen aufgezeigt werden. So beantworteten die Jungen die Frage «Hat dir der Technikunterricht gefallen?» insgesamt positiver als die Mädchen (57% gegenüber 47% «ja» bzw. «ja sehr»). Die Mädchen äusserten sich dafür aber etwas differenzierter und verfassten mehr Antworten mit «ja, aber» oder «nein, aber» (42% gegenüber 31% Jungen). Im mittleren Anforderungsniveau (Sek) hat der Technikunterricht besonders viel Anklang gefunden: 57% der Schülerinnen und Schüler gaben ein positives Urteil ab, während dies auf Real-Niveau bei 50% und auf Progym-Niveau bei 51% der Fall war (vgl. Tab. 65). Ausserdem haben mehr Schülerinnen und Schüler auf Sek-Niveau im Technikunterricht gemäss Selbstaussage neue Interessen entwickelt (49%); bei den anderen beiden Gruppen waren dies 38% (Real) bzw. 36% (Progym). Diese Unterschiede sollten allerdings nicht nur auf das Schulniveau zurückgeführt werden, sondern auch auf die einzelnen Klassen, in denen der Technikunterricht jeweils unterschiedlich erfolgreich durchgeführt werden konnte (vgl. Einschätzungen in Arbeitsjournalen und Evaluation Lehrpersonen). So sind auch grosse Klassenunterschiede feststellbar. Die Intervention zum Thema «Leichtbaufahrzeuge» hat den Schülerinnen und Schülern insgesamt am besten gefallen: 65% äusserten sich positiv («ja»), dies im Gegensatz zu den Themen «Schokolade» mit 56% und «Licht & Leuchte» mit 45% Ja-Anteil. Anzumerken gilt es hierbei jedoch, dass die Intervention «Leichtbaufahrzeuge» nur in einer einzigen Klasse durchgeführt wurde, und zwar ausschliesslich im Physikunterricht.

Tab. 65: Anteile der Antworten auf die Frage «Hat dir der Technikunterricht gefallen?»

Hat dir der Technikunterricht gefallen?	Alle N = 164	Mädchen N = 73	Jungen N = 91	Real N = 72	Sek N = 49	Progym N = 43
ja	52%	47%	56%	50%	58%	51%
ja, aber	27%	32%	22%	29%	18%	30%
nein, aber	9%	10%	9%	13%	8%	5%
nein	9%	8%	10%	7%	10%	12%
unklar	3%	3%	3%	1%	6%	2%

Anmerkung:

Antwortkategorien: «ja», «ja aber», «nein, aber», «nein», «unklar».

Zwischen den Antworten auf dieselbe Frage «Hat dir der Technikunterricht gefallen?» aus der Befragung direkt nach dem Technikunterricht und aus der Follow-up-Befragung ergibt sich lediglich ein Korrelationskoeffizient (Spearman's rho) von 0.22. Dieser Zusammenhang ist zwar statistisch signifikant, jedoch weit entfernt von einem perfekten Zusammenhang, welcher sich in einem Korrelationskoeffizienten von 1 äussern würde. Dieses Resultat ist bemerkenswert, weil sich die Frage beide Male auf genau dasselbe bezog und bloss zeitlich verzögert gestellt wurde. So bestätigte sich einmal mehr, dass retrospektive Aussagen über motivationale Zustände stark verzerrt sein können (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Die Erinnerung an ein Ereignis verändert sich mit der Zeit und durch allfällige weitere Erfahrungen mit demselben Interessengegenstand, weshalb die retrospektiven Aussagen zur Gesamteinschätzung der Intervention insgesamt vorsichtig interpretiert werden müssen.

9.1.2 Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)

Anhand von 13 Items wurde nach dem Technikunterricht die Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung erfragt (Beispielitems: «Ich habe den Eindruck, dass ich jetzt, nach dem Technikunterricht, lieber einen technischen Zusammenhang erkläre», «Ich habe den Eindruck, dass ich jetzt, nach dem Technikunterricht, lieber ein Produkt herstelle als vor dem Technikunterricht»). Mithilfe einer Hauptkomponentenanalyse konnten drei Faktoren gebildet werden, welche inhaltlich drei Kategorien von typischen, im Technikunterricht erlebten Tätigkeiten umfassen (vgl. Kapitel 7.3.6): «Technik verstehen & erklären», «Technik entwerfen & gestalten» und «Im Team/mit Menschen ein Produkt entwickeln». Die drei Faktoren bilden reliable Skalen ($\alpha > 0.7$), welche Items zu Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung enthalten.

Insgesamt betrachtet wurde die eigene Entwicklung positiv eingeschätzt. Die drei Kategorien unterscheiden sich bezüglich der Gewichtung allerdings erheblich: Beinahe 60% der Jugendlichen berichten nach der Intervention mehr Freude und Selbstvertrauen bei der Produktentwicklung im Team und mehr als 40% haben mehr Freude und Selbstvertrauen in Bezug auf «Technik entwerfen & gestalten». Demgegenüber verspüren jedoch lediglich 21% mehr Freude an «Technik verstehen & erklären», wobei die restlichen 79% gleich viel oder gar weniger Freude am Verstehen und Erklären bekunden als vor dem Technikunterricht. Die Resultate zeigen somit eine deutlich positivere Einschätzung der Produktentwicklung im Team als in Bezug auf das Item «Technik verstehen & beurteilen» ($M = 2.49$ vs. 2.98).

Die Selbsteinschätzungen der Interessen- und SWE-Entwicklung unterscheiden sich zwischen den Geschlechtern bei «Technik verstehen & beurteilen»: Die befragten Jungen haben demnach mehr Freude an technischen Themen und am Erklären technischer Zusammenhänge entwickelt als die Mädchen (vgl. Tab. 66). Bei der Einschätzung der Veränderungen durch den Technikunterricht im Bereich «Technik entwerfen & gestalten» ergaben sich demgegenüber keine Geschlechterunterschiede. Zwischen den Schulniveaus wiederum sind die Unterschiede sowohl beim Item «Technik verstehen und beurteilen» als auch beim Item «Technik entwerfen und gestalten» bedeutend (vgl. Tab. 66): Realschülerinnen und -schüler schätzten ihren Interessen- und SWE-Zuwachs deutlich positiver ein als Schülerinnen und Schüler des mittleren und des höchsten Anforderungsniveaus. Werden die Selbsteinschätzungen schliesslich nach den drei Themen der Intervention («Schokolade», «Licht & Leuchte» und «Leichtbaufahrzeuge») gesondert betrachtet, so fallen die Differenzen einmal mehr nicht erheblich aus.

Tab. 66: Geschlechter- und Schulniveauunterschiede in der Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) durch Technikunterricht

Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse & SWE	Mädchen		Jungen		Niveau I		Niveau II		Niveau III		MW-Diff. Geschlecht (F-Wert)	MW-Diff. Schulniveau (F-Wert)
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Technik verstehen & beurteilen	2.34	0.56	2.61	0.64	2.69	0.60	2.51	0.56	2.12	0.60	10.57** (<i>d</i> = 0.5)	13.69** (II-III <i>d</i> = 1.0, I-III <i>d</i> = 0.7)
Technik entwerfen & gestalten	2.66	0.73	2.53	0.87	2.76	0.76	2.59	0.80	2.30	0.86	1.34 ^{n.s.}	4.85** (I-III <i>d</i> = 0.6)
Technik entwickeln im Team	3.01	0.59	2.98	0.58	2.93	0.54	3.08	0.59	2.93	0.66	0.20 ^{n.s.}	1.73 ^{n.s.}

Anmerkungen:

Mittelwerte (*M*) und Standardabweichungen (*SD*) der Skalen getrennt nach Geschlecht (*M* = Mädchen, *J* = Jungen) und Schulniveau (*I* = tiefes Anforderungsniveau bzw. Real, *II* = mittleres Anforderungsniveau bzw. Sek, *III* = hohes Anforderungsniveau bzw. Progym); Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA und Tukey HSD (MW-Differenz/*F*-Wert); **p* < 0.01; n.s. = nicht signifikant; *d* = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Fett gedruckt sind signifikante Unterschiede und *d*-Werte > 0.5.

Steht die Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung in einem Zusammenhang mit dem individuellen Interesse an Technik vor dem Technikunterricht und mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht? Zu dieser Frage lässt sich festhalten, dass die Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung in Bezug auf «Technik verstehen & beurteilen» in einem grossen Zusammenhang mit dem allgemeinen Vortest-Interesse an Technik und dem Vortest-Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung, in einem etwas schwächeren Zusammenhang mit dem situationalen Interesse und in gar keinem Zusammenhang mit dem individuellen Vortest-Interesse an den Themen und Tätigkeiten des Technikunterrichts steht (vgl. Tab. 67). In Bezug auf das Item «Technik gestalten & entwerfen» hängt die Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung überdies weder mit den individuellen und noch mit den situationalen Interessen zusammen. Beim Item «Technik entwickeln im Team» sind die Zusammenhänge schwach ausgeprägt.

Tab. 67: Zusammenhänge zwischen der eigenen Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung und dem individuellen Interesse vor dem Technikunterricht bzw. dem situationalen Interesse

Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse & SWE	Allgemeines Interesse an Technik (Vortest)	Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Vortest)	Interesse an Themen und Tätigkeiten des Technikunterrichts (Vortest)	«Hat dir der Technikunterricht gefallen?»	«Hast du bei der Arbeit neue Interessen entwickelt?»
Technik verstehen & beurteilen	0.43**	0.41**	0.18	0.25**	0.20*
Technik entwerfen & gestalten	0.06	0.13	0.02	0.13	0.17
Technik entwickeln im Team	0.26**	0.19	0.16	0.29**	0.23*

Anmerkungen:

Korrelation nach Spearmans rho; *N* = 109; **signifikante Korrelation auf 0.01-Level (2-seitig), *signifikante Korrelation auf 0.05-Level (2-seitig). Fett gedruckt ist *p* < 0.01.

9.1.3 Interviews: Interesssefördernde und interesselindernde Aspekte des Technikunterrichts

Aus der Stichprobe der quantitativen Untersuchung wurden aufgrund bestimmter, im Methodenteil bereits genauer dargelegter Kriterien acht Schülerinnen und Schüler ausgewählt und im Anschluss an die Intervention interviewt (vgl. Kapitel 6.2.4). Häufig genannte positive und negative Aspekte, die in der Gruppendiskussion teilweise auch von Lehrpersonen erwähnt wurden, wurden daraufhin mittels einer qualitativen Interviewanalyse zu interesssefördernden bzw. interesselindernden Faktoren des Technikunterrichts zusammengefasst. Zu diesem Zweck wurden die folgenden Fragestellungen bearbeitet:

- Wie haben die Schülerinnen und Schüler den Technikunterricht als Ganzes, die Teamarbeit, den Produktionsprozess und die Reflexionsorientierung im Speziellen erlebt?
- Welche Aspekte des Technikunterrichts wurden positiv, welche wurden negativ wahrgenommen?

Die Darstellung der Ergebnisse folgt im Grossen und Ganzen dem Interviewleitfaden und den insgesamt vier Interviewsequenzen: «Technikunterricht allgemein» (inklusive Schlussevaluation), «Teamarbeit», «Produktionsprozess» und «Schriftliche Reflexionen». Der Interviewleitfaden wie auch der ausführliche Kategorienbaum mitsamt den zugehörigen Kodierregeln sind in Anhang C.2 aufgeführt. Die strukturierende Inhaltsanalyse, mit welcher die Interviews ausgewertet wurden, wurde in Kapitel 7.5 ausführlich beschrieben.

9.1.3.1 Technikunterricht allgemein

In den fokussierten Schülerinterviews wurde nach einer ersten «Warm-up»-Frage nach den besonderen Erlebnissen im Technikunterricht, nach der Unterstützung durch die Lehrpersonen sowie nach den positiven und negativen Erfahrungen im Technikunterricht gefragt. In Tab. 68 sind die Leitfragen und die Kategorien zur Analyse der Schülerantworten mit der jeweiligen Anzahl Nennungen zusammengestellt. Nachfolgend werden die Antworten entlang der drei dem Interviewleitfaden entnommenen Strukturierungsdimensionen diskutiert.

Tab. 68: Kategorienbaum Interviewsequenz «Technikunterricht insgesamt»

Strukturierungsdimensionen (aus Leitfaden)	Kategorien [Anzahl Nennungen]
Besondere Erlebnisse <i>Was hast du im Schoko-/Leuchten-Projekt Besonderes erlebt?</i>	• Tätigkeiten [9] • Unterrichtsablauf, Sozialform [5] • Inhalte [2] • Forschungsprojekt [1], Lehrperson [1], selbst etwas «erzeugen» [1]
Unterstützung von Lehrperson <i>Wie haben euch eure Lehrpersonen im Projekt unterstützt?</i>	• Team-Teaching, fächerübergreifender Unterricht [4] • viel Unterstützung [3] • Unterstützung praktisch [2] • Unterstützung Koordination [1], viel Selbstverantwortung [1]
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung, vgl. Abb. 47) <i>Was hat dir gefallen, was nicht? Hast du neue Interessen entwickelt?</i>	Positive Bewertung: praktische Tätigkeiten [17], besondere Unterrichts-/ Sozialform [7], Unterstützung Lehrperson [6], neue Interessen entwickelt [6], gute inhaltliche Bewertung [2], Waage bauen [1] Negative Bewertung: Arbeitsjournal, Fragebogen [7], schlechte inhaltliche Bewertung [3], keine neuen Interessen [3], Lehrperson macht Druck (zeitlich, inhaltlich) [2], Zeitdruck, Teamzusammensetzung [2]

Anmerkung: Strukturierungsdimensionen mit Leitfragen und Kategorien inklusive der Anzahl Nennungen (aus Schülerantworten). Fett dargestellt sind Kategorien mit vier oder mehr Nennungen.

Was hast Du im Technikunterricht Besonderes erlebt? Das Besondere am Technikunterricht waren in den Augen der Schülerinnen und Schüler die praktische Tätigkeiten (vgl. Tab. 68): Neunmal wurden solche genannt, von «Skizze machen», über «tiefziehen», «bauen» bis hin zu «Verpackung gestalten». Von fünf Interviewten wurde die besondere Unterrichtsform mit viel Autonomie, Abwechslung (Neuheit) und Aktivität verbunden und auch die Teamarbeit wurde angesprochen. Ein Junge meinte dazu: «Es ist etwas Abwechslungsreiches gewesen. Also nicht Herumsitzen und Zuhören, was die Lehrerin sagt, sondern etwas machen und selber kreativ sein und Sachen selber planen.» Ein Mädchen erwähnt die grosse und womöglich ungewohnte Autonomie und die Abwechslung vom «normalen» Unterricht: «Wir sind auch ziemlich selbstständig gewesen, weil wir haben ja am Anfang Gruppen gemacht. Da haben wir einfach müssen alleine auskommen, und abends haben wir einfach so ein paar Stunden im Werkraum verbracht und einfach alles gemacht. So gebaut. Und das ist schon mal etwas anderes als so hinter dem Pult zu sitzen und Blätter anzuschauen.» Zweimal war ausserdem von Geld die Rede: Der Lehrer habe für die Materialeinkäufe Geld gegeben oder die Endprodukte wurden verkauft. Das sei in der Schule ebenfalls eher ungewöhnlich.

Wie haben euch Frau X und/oder Herr X im Projekt unterstützt? Ein Schüler beschrieb die Unterstützung seiner beiden Lehrpersonen wie folgt: «Also vom Herr X habe ich es gut gefunden, weil er, also er versteht das alles mit diesen Techniksachen. Er hat uns können helfen mit den Materialien. Frau X hat uns auch viel geholfen. Weil sie hat eigentlich. Also sie ist einfach die Klassenlehrperson und sie hat eigentlich alles gewusst, was. Also sie hat uns das Programm gesagt und so.» Eine Schülerin beschrieb die grosse und vermutlich auch ungewohnte Selbstverantwortung: «Er [der Lehrer] hat es so gemacht, dass jede Gruppe hat einhundert Franken zur Verfügung gehabt. Ja, es sind einhundert Franken. Und das Material, das wir gebraucht haben, haben wir einfach dürfen kaufen. Egal haben dürfen einfach in einen Laden gehen oder per Internet.» Die Unterstützung der Lehrpersonen zeichnete sich somit unter anderem durch das fächerübergreifende Arbeiten aus – zwei oder mehr Lehrpersonen aus verschiedenen Fächern beteiligten sich – sowie durch die Unterstützung einerseits im Ablauf (Koordination) des offenen Projektunterrichts und andererseits durch die Unterstützung im praktischen Arbeiten (Maschinen bedienen, Materialkenntnisse) und durch die Übergabe von Verantwortung (Geld; vgl. Tab. 68).

Bewertung von Technikunterricht allgemein. Insgesamt wurde der Unterricht positiv und als «mal was anderes» bzw. «abwechslungsreich» beschrieben und auch das «selber Kreativ-Sein» und das «selber Planen» hat den interviewten Schülerinnen und Schülern gefallen. In gleicher Weise wurde das praktische Arbeiten im Technikunterricht durchwegs positiv bewertet (vgl. dunkle Balken in Abb. 47). Vielfältige praktische Arbeiten wurden als besondere Erlebnisse zum Thema «Schokolade», aber auch zum Thema «Licht & Leuchte» erwähnt: Produktanalyse (alle haben Schokolade mitgebracht), Skizzen anfertigen, Entwurf für die Lampen zeichnen, experimentieren, Schokolade schmelzen, Formen tiefziehen, bauen, herstellen, schön gestalten und Verpackung herstellen. Im Gegensatz dazu wurden die Arbeiten im Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt (Meilensteine ausfüllen, Fragebogen etc.) negativ bewertet (vgl. helle Balken in Abb. 47). Die Unterrichtsform wurde von den meisten Schülerinnen und Schülern in Bezug auf die Teamarbeit und das Zusammenarbeiten mit Kolleginnen und Kollegen positiv gewertet: «Das hat ja auch viel geholfen, wegen der Zusammenarbeit mit anderen Schülern. Wir haben alles müssen aufteilen in vier Personen.» Zwei Schülerinnen äusserten sich jedoch negativ, nämlich in Bezug auf Zeitdruck und eine unfaire Teamzusammensetzung. Auch das «Überlegen» und die theoretischen Arbeiten im Zusammenhang mit dem Produktionsprozess wurden von drei Schülerinnen und Schülern negativ bewertet. Die Unterstützung der Lehrpersonen wurde geschätzt, zwei negative Äusserungen

wiesen allerdings auf grossen Zeitdruck und eine Einmischung der Lehrperson beim Lösungsfindungsprozess hin.

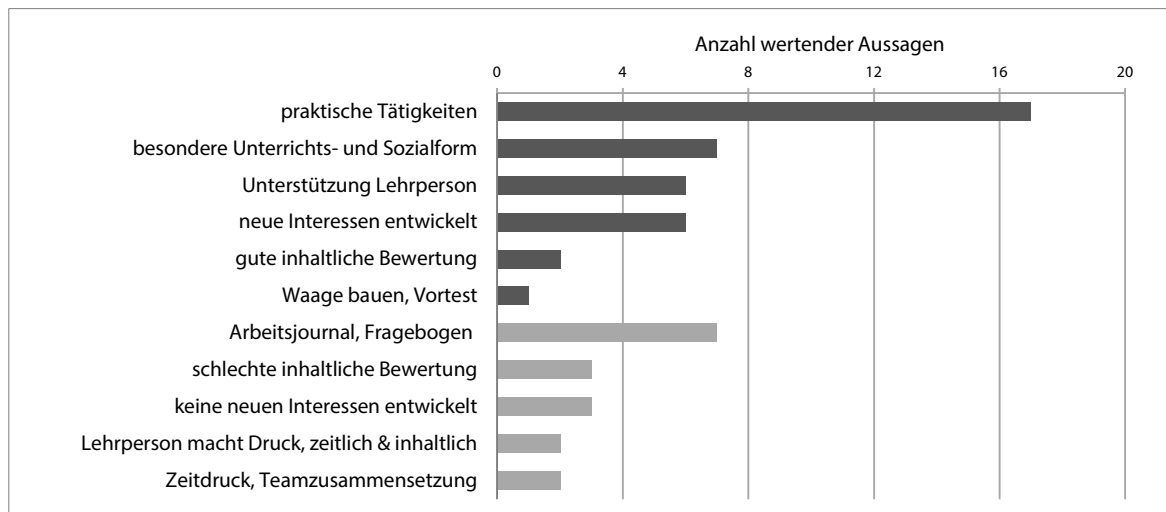


Abb. 47: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Technikunterricht allgemein». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.

Zum Abschluss des ersten Fragenbündels wurde der Zusammenhang zwischen Technik und Technikunterricht erfragt, weil aus der Interessenbefragung nicht klar geworden war, ob die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang erkannt hatten: «Was hat für dich das Schoko-/Leuchten-Projekt mit Technik zu tun?» Der am häufigsten genannte Zusammenhang ist der des praktischen Arbeitens. Für viele Jugendliche scheint Technik demnach mit praktischen Arbeiten verbunden zu sein (Skizzen zeichnen, bauen, an Maschinen arbeiten etc.), für einige auch mit dem theoretischen Nachvollziehen technischer Funktionsprozesse (vgl. Tab. 70). Von den vier Leuchtenherstellerinnen und Leuchtenherstellern wurde zudem die Funktion der Lampe (die Lampe leuchtet, es wird hell) erwähnt. Eine Person konnte den Zusammenhang zwischen Technikunterricht und Technik nicht erklären, zwei weitere hatten Schwierigkeiten mit der Frage.

Tab. 69: Strukturierungsdimension «Besonderes am Technikunterricht»: Kategorien und Beispielantworten der interviewten Schülerinnen und Schüler

Kategorien [Anzahl Nennungen]	Beispielantwort/-en
praktisch [7]	- Wie man die Formen macht, zum Beispiel. Welche Technik man anwenden kann dafür. - Wie man die Maschinen benutzt. - Schokolade schmelzen, Verpackung zeichnen und zusammenfalten.
Funktion [5]	- Dass am Schluss die Lampen laufen, also dass sie brennen. - Dass alle Lampen leuchten und dass es so hell ist, wie wir das wollen.
theoretisch [4]	- Wie zum Beispiel [...] die Leuchtbirne funktioniert. - Also beim Überlegen, [...] wie man die Teile sollte zusammenstellen, damit es überhaupt leuchtet.
weiss nicht [1]	

An Ende des Interviews wurden nochmals Fragen zum Technikunterricht als Ganzes gestellt, da sich die Befragten den Technikunterricht im Zuge des Interviews wieder in Erinnerung gerufen hatten und deshalb eventuell eine andere Gewichtung als noch zu Beginn der Befragung hätten vornehmen können. Es zeigten sich jedoch vergleichbare Tendenzen: Der Technikunterricht wurde insgesamt geschätzt, wobei vor allem der grosse Anteil praktischer Tätigkeiten und die besondere Unterrichtsform positiv beurteilt wurden. Die vielen Fragen im Arbeitsjournal wurden mehrfach als negativer Aspekt des Technikunterrichts erwähnt. Den Sinn und Nutzen sahen die Schülerinnen und Schüler in der Förderung von Interesse und Technikverständnis, was unter anderem im Zusammenhang mit der Berufswahl wichtig sein könne (vgl. Tab. 70). So würden denn auch fast alle Interviewten der Schulleitung empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen.

Tab. 70: Kategorienbaum Interviewsequenz «Schlussevaluation»

Strukturierungsdimensionen (aus Leitfaden)	Kategorien [Anzahl Nennungen]
Sinn/Nutzen Technikunterricht <i>Was denkst du, was ist der Sinn, von solchen Projekten im 7./8. Schuljahr?</i>	• Interesse, Berufsinteresse, Zukunft [4] • mehr Technikverständnis [4] • Forschungsprojekt [1] • Kreativität, Selbstständigkeit [1]
Empfehlung Schule Technikunterricht <i>Würdest du der Schule empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen?</i>	• ja [3]; ja, aber [3] • anderes Thema [1] • Abwechslung zu normalem Unterricht [1]
Optimierung Technikunterricht <i>Wie müsste ein solches Technikprojekt sein, damit du Freude daran hättest?</i>	• ohne schriftliche Reflexion [3] • besseres Material [2] • Einzelarbeit [1], Firmenbesuch [1], anderes Thema [1], mehr Zeit [1], mehr Technik [1]
Bewertung «Schlussevaluation» <i>Was hat dir am Schoko-/Leuchten-Projekt gefallen?</i>	<i>Positive Bewertung: Tätigkeiten, inkl. Gestaltung & Werbung [8], besondere Unterrichts-/Sozialform [4], etwas Eigenes herstellen [1], theoretische, koordinative Aufgaben [1]</i> <i>Negative Bewertung: ohne/weniger schriftliche Reflexion [8], Unterrichtsablauf, Sozialform, Zeitdruck [2], theoretische, koordinative Aufgaben [1], mehr Technik [1]</i>

Anmerkung:

Strukturierungsdimensionen mit Leitfragen und Kategorien inklusive der Anzahl Nennungen (aus Schülerantworten). Fett gedruckt sind die Kategorien mit vier oder mehr Nennungen.

9.1.3.2 Teamarbeit

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Leitfragen zur Teamarbeit zeigten, dass einige von ihnen die Teamarbeit nicht als vom restlichen Unterricht losgelöst betrachtet hatten, sodass sich einige Antworten direkt auf die Teamarbeit bezogen, andere aber auch allgemein auf den Technikunterricht. In Tab. 71 sind die Leitfragen und Kategorien der diesbezüglichen Schülerantworten zusammengefasst. Diese werden danach anhand der fünf Strukturierungsdimensionen diskutiert.

Tab. 71: Kategorienbaum Interviewsequenz «Teamarbeit»

Strukturierungsdimensionen (aus Leitfaden)	Kategorien [Anzahl Nennungen]
Erlebnisse Teamarbeit <i>Wie hast du die Arbeit in deinem Team erlebt?</i>	• Gemeinsame Lösung, Einigung [7] • Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [2] • Hierarchie, Konkurrenzdenken [2] • Teamzusammenhalt [2] • Unterstützung, Rücksichtnahme [1]
Selbstwirksamkeit in Bezug auf Teamarbeit <i>Auf welche Arbeit eures Teams und von dir bist du besonders stolz?</i>	• Erfolgreicher Produktionsprozess [6] • schönes Endprodukt [4] • funktionstüchtiges/geniessbares Endprodukt [2] • Ideenfindung, Skizzen [2] • nicht gut genug (genau) [1], nicht sehr speziell [1], obwohl nicht technikinteressiert, trotzdem viel beigetragen [1]
Lernerfolg bei Teamarbeit <i>Was hast du bei der Teamarbeit gelernt?</i>	• Rücksichtnahme, Unterstützung [5] • Sozialkompetenz, Zusammenhalt, Respekt [4] • gemeinsame Lösung, Einigung [1], Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [1], trotz Schwierigkeiten erfolgreich [1], Zeit sparen [1]
Optimierungen Teamarbeit <i>Was hättest du dir bei der Teamarbeit anders gewünscht?</i>	• andere Teamzusammensetzung [1] • Bessere Arbeitsteilung [1] • nicht nur Frauenaufgaben übernehmen [1], • Probleme mit Hierarchie [1]
Bewertung der Aussagen <i>Was war positiv, was war negativ an der Teamarbeit? Hat die Teamarbeit Vorteile gegenüber der Einzelarbeit?</i> <i>(Zusammenfassung, vgl. Abb. 48)</i>	<i>Positive Bewertung:</i> gemeinsame Lösung, Einigung, mehr Ideen [12], Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [7], Lernerfolg [7], Rücksichtnahme, Unterstützung [5], Zeit sparen [4], guter Teamzusammenhalt [2], keine Optimierung [2] <i>Negative Bewertung:</i> keine gemeinsame Lösung, keine Einigung, Streit [6], Optimierung ja [4], keine Rücksichtnahme [2], schlechter Teamzusammenhalt [2]

Anmerkung:

Strukturierungsdimensionen mit Leitfragen und Kategorien inklusive der Anzahl Nennungen (aus Schülerantworten). Fett gedruckt sind die Kategorien mit vier oder mehr Nennungen.

Erzähl doch mal, wie du die Arbeit in Deinem Team erlebt hast? Fast von allen Schülerinnen und Schülern wurde der Prozess der gemeinsamen Lösungsfindung genannt (vgl. Tab. 71): Meinungen austauschen, darüber diskutieren und sich schliesslich auf die «beste» Lösung einigen. Ein Schüler sagte dazu: «Wir haben alles miteinander mitgedacht. Wir haben verschiedenen Meinungen zugehört und akzeptiert. Und einfach dann von jedem die Meinung ein bisschen zusammengekommen und dann ist es gegangen.» Eine Schülerin erzählte von den Schwierigkeiten im Entscheidungsprozess: «Ja, also wir sind uns am Anfang alle nicht einig gewesen, wie wir heissen sollen, wie unsere Schokolade sein soll. Also weiss, schwarz oder braun. Die Form. Ja, also, es hat lange gebraucht, bis wir mal eine Entscheidung getroffen haben.» Die Entscheidungs- und Lösungsfindung wurde positiv und negativ erlebt. Die sozialen Komponenten wie der Teamzusammenhalt, die Rücksichtnahme und die Unterstützung wurden demgegenüber weniger oft erwähnt. Eine Gruppe schien sehr hierarchisch funktioniert zu haben, denn es war die Rede von «die Chefin, die alles kontrolliert und entscheidet» und von der Konkurrenz, «der man immer voraus sein muss».

Auf welche Arbeit eures Teams bist du besonders stolz? Auf welchen Beitrag von dir zur Teamarbeit bist du besonders stolz? Auf ihre gute Arbeit während der Produktion, also bei konkreten Produktionsschritten, waren die Jugendlichen am meisten stolz (vgl. Tab. 71). Eine Schülerin beschrieb diesbezüglich ihr sauberes Arbeiten: «Ich finde, ich habe super Arbeit geleistet. Weil

ich habe müssen die Bälle ankleben und ich habe sie ziemlich schön. Also man hat den Leim dann vor allem nicht gesehen.» Auch das Endprodukt löste Stolz aus, wenn es schön und/oder funktionstüchtig bzw. geniessbar ausfiel. Eine Schülerin fand ihr Endprodukt vor allem schön: «Also das Endergebnis. Also unsere Schokolade ist also eben das mit dem Teddybär gewesen. Und das ist irgendwie viel schöner, als wir erwartet haben, herausgekommen.» Ein weiteres Mädchen erwähnte ihren Stolz in Bezug auf die Funktionstüchtigkeit des Produkts: «Ich bin stolz, dass wir einfach am Ende geschafft haben, die Lampe zusammenzubauen und dass sie funktioniert hat.» Ein Mädchen und ein Junge waren stolz auf ihre ursprüngliche Idee und die Skizzen: «Also am meisten [stolz bin ich] da, wo wir gedacht haben, wie die Leuchte überhaupt sollte sein.» Zwei Mädchen meinten demgegenüber, sie hätten nicht besonders genau gearbeitet und das Produkt sei nicht so speziell gewesen: «[...] es ist halt nicht so genau herausgekommen [...] also, die Kartons sind manchmal ein bisschen schräg gewesen.» Ein Mädchen hingegen war sehr stolz darauf, «...dass ich auch mitgemacht habe, [...] obwohl es mich gar nicht interessierte.» Sechs der acht interviewten Schülerinnen und Schüler hatten in der Teamarbeit Selbstwirksamkeit erfahren und waren auf mindestens einen Beitrag zur Teamarbeit stolz. Aus ihren Antworten wurde jedoch nicht immer klar, ob sie sich ausschliesslich auf die Teamarbeit bezogen oder den gesamten Unterricht meinten.

Was hast du bei der Teamarbeit gelernt? Gelernt hatten die Jugendlichen in erster Linie, dass in der Teamarbeit Rücksichtnahme, gegenseitige Unterstützung, Zusammenhalt und Respekt wichtig seien (vgl. Tab. 71). So erwähnten sie, dass man «auf die anderen hören muss», «den anderen helfen kann» etc. Die sozialen Aspekte der Teamarbeit wurden dabei häufiger genannt als die inhaltlichen. Ein Schüler beschrieb seine Erkenntnis aus der Teamarbeit wie folgt: «Und mehr Respekt haben für die anderen. Zum Beispiel wenn man denkt, [...] dass ich jetzt zum Beispiel die beste Idee habe, sollte man trotzdem den anderen noch zuhören, und vielleicht haben sie ja eine bessere.» Den Aspekt, dass ein Team ein besseres Produkt (Grund: mehr Ideen und Diskussionen) in weniger Zeit herstellen kann, hatten drei Schüler in ihren Aussagen angesprochen. Gesamthaft betrachtet hatten alle interviewten Schülerinnen und Schüler in der Teamarbeit etwas gelernt.

Was hättest du dir bei der Teamarbeit anders gewünscht? Vier von acht Schülerinnen und Schülern sahen in Bezug auf die Teamarbeit Verbesserungsmöglichkeiten, die sich in einem Fall auf die spezifischen Probleme der Teamarbeit im Technikunterricht bezogen: Ein eher wenig technikinteressiertes Mädchen arbeitete mit zwei technikinteressierten Jungen zusammen, welche sie nicht richtig in die Arbeit miteinbezogen und ihr stets die einfachen Arbeiten überliessen. So musste sie sich ihre Stellung erkämpfen und explizit sagen: «Nicht, ich will das jetzt alleine machen. Ich kann das auch.» Sie hätte daher auch gern mit anderen Mädchen im Team gearbeitet. Zwei Jungen hätten sich eine andere Teamzusammensetzung bzw. eine bessere Arbeitsteilung gewünscht, sodass alle etwas gemacht und nicht nur «immer viel geredet» hätten. In einer vierten Gruppe schliesslich mussten sich die Teammitglieder dagegen wehren, dass die «Chefin» am Schluss alle Arbeiten als ihre eigenen «verkaufte», obwohl viel davon von anderen Teammitgliedern geleistet worden war.

Bewertung der Teamarbeit. Dass im Zuge einer Teamarbeit eine gemeinsame Lösung gesucht werden und man sich in Diskussionen einigen müsse, wurde zwölfmal positiv und sechsmal negativ erwähnt (vgl. dunkle und helle Balken in Abb. 48). Ausschliesslich positiv wurde bewertet, dass durch Teamarbeit zeitlich wie auch inhaltlich effizienter gearbeitet werden könne: «Es braucht weniger Zeit», «alle können ihre Stärken machen», was bedeutet, dass man am Ende schneller zu einem besseren Produkt gelange. Alle waren sich darin einig, dass sie in der Teamar-

beit dazugelernt hätten. Vier Befragte hatten in der Teamarbeit Rücksichtnahme und Unterstützung positiv erlebt, zwei dagegen negativ. Auch der Teamzusammenhalt wurde zweimal positiv und zweimal negativ erwähnt.

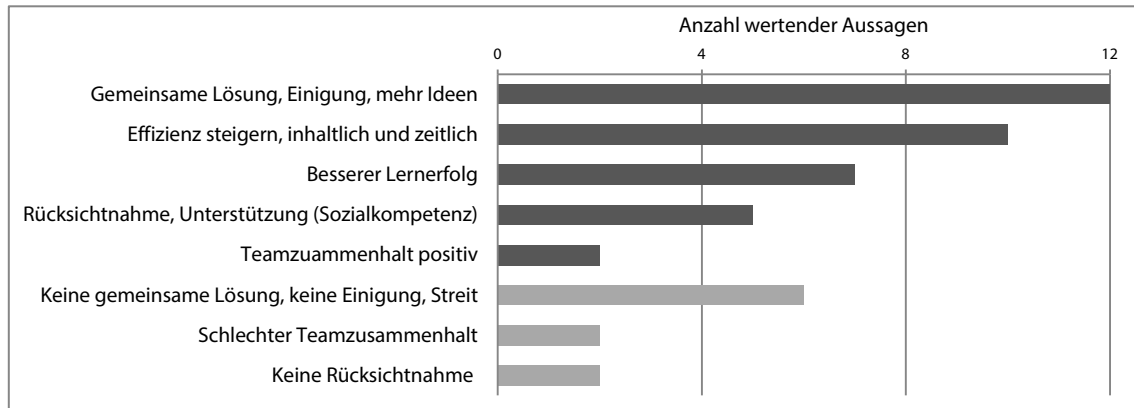


Abb. 48: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Teamarbeit». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Teamarbeit insgesamt positiv wahrgenommen wurde. Als besonders positiv und lehrreich wurden dabei soziale Aspekte wie gemeinsame Diskussionen, gegenseitige Hilfeleistungen oder Rücksichtnahme beurteilt. Negativ erwähnt wurden im Gegensatz dazu die Spannungen, die sich ergaben, wenn die Teammitglieder nicht gleicher Meinung gewesen seien, wenn sich nicht alle gleich gut beteiligt hätten etc. Insgesamt betrachtet dürfte sich die Teamarbeit eher interessefördernd als interesselindernd ausgewirkt haben, insbesondere bei Schülerinnen und Schülern, die Technik eigentlich nicht besonders interessant fanden.

9.1.3.3 Produktionsprozess

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Leitfragen zum Produktionsprozess enthielten vor allem Aspekte zu Ablauf und Inhalt des Produktionsprozesses und nur wenige wertende Aussagen. Aus dem Vorhergehenden war bereits bekannt, dass der Produktionsprozess insgesamt als attraktiver und positiver Aspekt des Technikunterrichts wahrgenommen worden war, was sich in den positiven Wertungen der praktischen Arbeit geäußert hatte (vgl. Abb. 47). In der Interviewsequenz zum Produktionsprozess wurde daher nach der Selbstwirksamkeitserwartung, dem Nutzen, dem Lernerfolg, der Optimierung und der Bewertung des Produktionsprozesses gefragt. In Tab. 72 sind die zugehörigen Leitfragen und Kategorien in der Übersicht aufgeführt. Die Antworten der Schülerinnen und Schüler werden nachstehend entlang der sechs Strukturierungsdimensionen diskutiert.

Tab. 72: Kategorienbaum Interviewsequenz «Produktionsprozess»

Strukturierungsdimensionen (aus Leitfaden)	Kategorien [Anzahl Nennungen]
Erinnerung Produktionsprozess <i>Wie hast du die Arbeitsschritte von der Idee des Produktes bis zum fertigen Endprodukt in Erinnerung?</i>	• chronologische Erzählung [5] • Ideenfindung [4] • Weiteres [2]
Selbstwirksamkeit Produktionsprozess/Endprodukt <i>Worauf bist du besonders stolz?</i>	• Stolz auf Produktionsprozess [6] • Aussehen, Design [3] • Originalität, Kreativität [2] • termingerecht, ohne Schäden fertig [3] • Präsentation, Lob von anderen [2] • Weiteres [6]
<i>Hast du dir vor dem Technikunterricht vorstellen können, dass du ein solches Produkt selber herstellen kannst?</i>	• vor dem Technikunterricht nicht vorstellen können [5] • vor dem Technikunterricht vorstellen können [3]
Nutzen Endprodukt <i>Welchen Nutzen siehst du in eurem Produkt?</i>	• bestimmter Einsatzbereich, Zielpublikum [3] • Arbeitsprozess, Team [2] • Berufswahl, reale Produktion [2] • wirtschaftlich (verkaufen, Geld) [2]
Lernerfolg Produktionsprozess <i>Was hast du in diesem Herstellungsprozess gelernt?</i>	• theoretische, koordinative Aspekte [4] • komplexe, neue Aufgabe [3] • praktische Aspekte: wie, genau [3]
Optimierung Produktionsprozess <i>Was hättest du dir anders gewünscht?</i>	• andere Arbeitsschritte, Materialien [3] • mehr Zeit und bessere Unterstützung [3]
Bewertung Produktionsprozess <i>Was hat dir gefallen, was nicht?</i>	• <i>Positive Bewertung:</i> praktische Arbeiten [5], theoretische & koordinative Aufgaben (Ideensuche, Planung etc.) [4] • <i>Negative Bewertung:</i> praktischen Arbeiten [5], theoretische & koordinative Aufgaben (Planung, Arbeitsjournal etc.) [6]

Anmerkung:

Strukturierungsdimensionen mit Leitfragen und Kategorien inklusive der Anzahl Nennungen (aus Schülerantworten). Fett gedruckt sind die Kategorien mit vier oder mehr Nennungen.

Wie hast du die Arbeitsschritte von der Idee zum fertigen Produkt erlebt? Neben der chronologischen Aufzählung der Arbeitsschritte wurde von zwei Befragten die Ideenfindung in den Vordergrund gestellt. Eine weitere Schülerin erwähnte in diesem Zusammenhang die dazu benötigte Zeit: «Wir sind eine der langsamsten Gruppen gewesen, die viel nachdenken musste, wie es überhaupt sein soll.» Ein anderer Schüler meinte demgegenüber: «Also, in Erinnerung habe ich, dass alles schneller gegangen ist, als ich gedacht habe.» Neben den Arbeitsschritten scheint im Produktionsprozess somit auch die dazu benötigte bzw. die dafür verfügbare Zeit einen wichtigen Faktor darzustellen.

Worauf bist du besonders stolz? Eine Antwort auf diese Frage lautete wie folgt: «Ich bin stolz auf, also auf die Endfassung. Also die Lampe. Wie sie geworden ist. Ich habe sie sehr schön gefunden.» Ein Mädchen schilderte die Präsentation vor den Eltern: «Also die Eltern sind dort gestanden und haben gesagt: «Was, das ist noch eine gute Idee. So originell, und es sieht noch schön aus», und, also ich bin ziemlich stolz gewesen, so auf unsere Lampe.» Ein weiteres Mädchen erklärte, wie eng sie im Team zusammengearbeitet hätten: «Ich [habe] eigentlich nicht wirklich etwas alleine gemacht. Zum Beispiel habe ich die Schachteln vorgezeichnet. Die anderen haben sie ausgeschnitten. Die anderen haben sie angemalt. Also, ja [...] kann ich nicht auf etwas stolz sein,

wo [...] alle etwas gemacht [haben].» Stolz ausgelöst hatten also besondere Eigenschaften des Endproduktes: dass es rechtzeitig oder ohne Schäden fertig geworden war, schön oder sogar originell aussah und dass die Eltern oder die Lehrperson das Produkt gelobt hatten (vgl. Tab. 72). Fünf von acht Befragten hatten sich vor dem Technikunterricht nicht vorstellen können, dass sie ein solches Produkt selber herstellen könnten. Die anderen drei hatten sich dies durchaus vorstellen können, wobei zwei von ihnen eher uninteressiert und unmotiviert waren, scheinbar aber ein gutes Selbstvertrauen mitbrachten.

Welchen Nutzen siehst du in eurem Produkt? Zu dieser Frage wurden von drei Schülerinnen und Schülern ganz bestimmte und in dem Fall aus Sicht der Schülerinnen und Schüler sinnvolle Einsatzbereiche des Produktes oder ein bestimmtes Zielpublikum erwähnt, so zum Beispiel: «Also dass es einfach, dass es nicht so stark leuchtet. Dass es also so angenehm zur Dekoration leuchtet zum Beispiel. Es ist eher eine gemütliche Lampe. Also lesen könnte man nur so, wenn man wirklich nebendran sitzt.» Der eigene Erkenntnisprozess wurde auch erwähnt: «Ja wir wissen jetzt, wie man das macht, also wie man vorgeht». Des Weiteren wurde auf Berufsinteressen verwiesen: «Und vielleicht finden ein paar ja ein Interesse daran. Was sie später werden könnten», sowie auf das potenzielle Interesse der Industrie an den neuen Ideen: «Die Fabriken können auch Buchstaben machen, nicht immer so <Tafeln>». Und nicht zuletzt wurde auch der wirtschaftliche Nutzen der Produkte erwähnt: «Ja, das Geld, das man verdient und wir nachher für das Klassenlager gebraucht haben.» Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass alle acht befragten Schülerinnen und Schüler einen Nutzen im Produkt erkennen konnten.

Was hast du in diesem Herstellungsprozess gelernt? Alle Schülerinnen und Schüler erwähnten hinsichtlich des Gelernten entweder praktische oder planerische Aspekte, beispielsweise «genau arbeiten», «sich Zeit lassen», «aufeinander aufpassen», «immer vorausdenken», «Wie machen wir das alles?» oder «Was kommt als Nächstes?». Drei Interviewte hatten gelernt, wie komplex ein Produktionsprozess sein kann: «Also eigentlich [habe ich] alles [gelernt]. Da ich ja nichts gewusst hab. Da mich das Thema ja gar nicht interessiert hat. Und eben jetzt habe ich einfach alles gelernt, [...] von der Idee nachher bis zum fertigen Produkt.»

Was hättest du dir anders gewünscht? Drei Interviewte würden bei einem zweiten Mal andere Materialien und ein anderes Vorgehen wählen: «[...]», dass man eigentlich oben anstatt Holz hätte ich eigentlich eine viereckige Aluminiumplatte und nachher so Lichter [...]» Zwei hätten gern mehr Zeit gehabt und ein Schüler eine kompetentere Unterstützung: «Also es wäre schön gewesen, wenn wir früher angefangen hätten. Dann hätte es einfach nicht so viel Stress gegeben. Wir hätten mehr Zeit gehabt für, für das alles.»

Bewertung Produktionsprozess. In der Bewertung des Produktionsprozesses, die mithilfe der Frage «Was hat dir gefallen, was nicht?» angeregt wurde, kam zum Ausdruck, dass sowohl praktische wie auch theoretische oder koordinative Arbeiten eine positive und eine negative Einschätzung erfuhren. Mehrfach genannt wurden dabei die Ideensuche und die planerischen Aufgaben. Neben den praktischen Tätigkeiten wurden auch solche koordinativen Aufgaben als für den Technikunterricht typisch angesehen, obwohl sie für die Schülerinnen wahrscheinlich eher neu gewesen sei dürften. Vermutlich wurden im Allgemeinen nicht dieselben Schülerinnen und Schüler von den praktischen und gleichzeitig von den planerischen oder koordinativen Aufgaben angesprochen.

Zusammenfassend betrachtet halten sich die positiven und die negativen Aussagen zum Produktionsprozess in etwa die Waage. Dies hat unter anderem damit zu tun, dass die beiden Fragen «Was hat dir gefallen» und «Was hat dir nicht gefallen?» allen Interviewten gestellt wurden und sie je eine Antwort darauf gaben. Bemerkenswert ist, dass der Stolz auf das Endprodukt, dessen Ausse-

hen und Präsentation vor den Eltern oder Lehrpersonen bei sechs von acht Schülerinnen und Schülern vorhanden und bei mehreren sogar gross war. Darüber hinaus wurde von allen Befragten ein Nutzen im Endprodukt gesehen. Die praktischen und die planerisch-koordinativen Aufgaben wurden fast gleich häufig erwähnt, was zeigt, dass beide Aspekte im Produktionsprozess als wichtig wahrgenommen worden waren und damit tatsächlich verschiedene Lern- und Interessentypen angesprochen werden konnten. Aus den Äusserungen zu spezifischen Aspekten des Produktionsprozesses, aber auch aus den vorgängigen Antworten lässt sich schliessen, dass der Produktionsprozess, welcher das Herzstück der Intervention darstellte, das Interesse am Technikunterricht wohl eher positiv als negativ zu beeinflussen vermochte.

9.1.3.4 Schriftliche Reflexion

Die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Leitfragen zur schriftlichen Reflexion enthielten Aspekte der Erinnerung, des Nutzens, des Lernerfolgs, der Optimierung und der Bewertung während der gesamten Unterrichtssequenz. In Tab. 73 sind die Leitfragen zu diesem Thema und die zugehörigen Kategorien der Schülerantworten zusammengefasst. Diese werden unten stehend entlang der vier Strukturierungsdimensionen diskutiert.

Tab. 73: Kategorienbaum Interviewsequenz «Schriftliche Reflexion».

Strukturierungsdimensionen (aus Leitfaden)	Kategorien [Anzahl Nennungen]
Erinnerung Arbeitsblätter Wie hast du das Ausfüllen der Arbeitsblätter in Erinnerung?	• viele, gleiche Fragen, viel Schreiben [4] • Schwierigkeitsgrad der Fragen [4] • Koordination, Ablauf [3] • Weiteres [3]
Sinn/Nutzen Arbeitsblätter Was denkst du, was ist der Sinn solcher Arbeitsblätter?	• Forschung, Dokumentation [5] • Lernfortschritt, Fehler dokumentieren [4] • besseres Verständnis, neue Ideen [3] • keinen Nutzen [1]
Lernerfolg Arbeitsblätter Was hast du beim Ausfüllen der Arbeitsblätter gelernt?	• Disziplin, genaues Dokumentieren [3] • beim Nachdenken haben sie nicht geholfen [1], für später [1] • kein Lernerfolg [2]
Optimierung Arbeitsblätter Was hättest du dir bei diesen Arbeitsblättern anders gewünscht?	• weniger und nicht gleiche Fragen [5] • mehr Zeichnen, weniger schreiben [2] • weniger Zeitdruck [1], keine Arbeitsblätter [1],
Bewertung schriftliche Reflexion Was hat dir am Ausfüllen der Arbeitsblätter, auf denen du deine Meinung zum Unterricht aufschreiben konntest, gefallen? Was nicht? (Zusammenfassung, vgl. Abb. 49)	Positive Bewertung: besseres Verständnis, Meinungsbildung, Erinnerungshilfe etc. [3], Tabellen, Skizzen, nicht nur schreiben [3], einfache Fragen [2], später nachlesen [1], wie im Beruf, richtige Arbeit [1] Negative Bewertung: viele, gleiche Fragen, viel schreiben [9], schwierige, unverständliche, verwirrende Fragen [7], anstrengend, mühsam, Stress [3], nichts positiv [2], Probleme Koordination, Ablauf [1], später nutzlos [1]

Anmerkung:

Strukturierungsdimensionen mit Leitfragen und Kategorien inklusive der Anzahl Nennungen (aus Schülerantworten). Fett gedruckt sind die Kategorien mit vier oder mehr Nennungen

Wie hast du das Ausfüllen der Arbeitsblätter in Erinnerung? Die Hälfte der Interviewten erinnerten sich vor allem an das viele Schreiben und an «immer gleiche» Fragen: «Also ich finde, wenn man jetzt ein Arbeitsblatt hat, finde ich ja noch gut, aber es sind überall fast immer die gleichen Fragen und nachher dann scheisst es einen an. Weil es immer die gleichen Fragen sind»,

oder: «Paar Blätter sind einfach zu viel gewesen.» Bemerkenswert sind die Äusserungen zum Schwierigkeitsgrad, nach welchem gar nicht gefragt wurde, der aber beim Beantworten von Fragen eine zentrale Rolle zu spielen scheint. Zwei Schülerinnen erwähnten diesbezüglich, dass die Fragen schwierig gewesen seien: «Also paar Fragen habe ich zum Beispiel auch nicht gerade beantworten können, weil es ein bisschen schwierig gewesen ist.» Zwei Schüler erwähnten demgegenüber, dass sie die Fragen einfach gefunden hätten: «Also die meisten Teile sind schon leicht gewesen zum, also, Ausfüllen. Wenn man weiss, also, um was es geht.» Einige erwähnen die Koordination und den Ablauf des Ausfüllens, insbesondere die Frage, ob dies allein oder in der Gruppe vorgenommen werden sollte: «Also, wir haben es in einem Mix zusammen gemacht. Manchmal haben wir es allein gemacht. Unsere eigene Meinung. Und manchmal haben wir es gemeinsam besprochen und dann das Gleiche hin geschrieben.»

Was denkst du, was ist der Sinn solcher Arbeitsblätter? Nur ein Schüler sah keinen Sinn in den Arbeitsblättern. Alle anderen erwähnten entweder den Sinn im Hinblick auf das Forschungsprojekt, auf das Lernen (aus den Fehlern) oder auf ein besseres Verständnis. Überlegungen zur Dokumentation im Dienste des Forschungsprojekts (vgl. Tab. 73) wurden ebenfalls geäussert: «Dass man am Schluss sieht, was wir alles gemacht hat, wie wir's gefunden haben, das, was wir gemacht haben, die Idee und so», oder: «Also dass Sie [die Forscher] das alles vergleichen. Dass Sie zum Beispiel jetzt mit mir über, also über die Meilensteine reden, was Sie zum Beispiel verbessern wollen damit oder, ja.» Auch dass mit der schriftlichen Reflexion der Lernfortschritt dokumentiert wurde, erwähnten vier Schülerinnen und Schüler: «Also der Sinn ist, dass man weiss was man gemacht hat, was man daraus gelernt hat.» Den Gedanken, dass dank des Dokumentierens neue Ideen und Optimierungen möglich seien, führten drei Schülerinnen und Schüler an: «Eben dass wir das wieder durchdenken können und vielleicht bekommen wir eben, wenn wir die Fragen lesen, auch andere Ideen», oder: «Ja, also dass ich, [...] der Sinn davon ist, dass ich nicht nur hirnlos etwas mache. Dass ich auch später mich wieder daran erinnern muss.»

Was hast du beim Ausfüllen der Arbeitsblätter gelernt? Zwei Schülerinnen und Schüler gaben an, bei der schriftlichen Reflexion nichts gelernt zu haben. Drei erwähnen Disziplin und genaues Hinschauen: «Ja dass ich immer gut aufpassen soll, weil sonst weiss ich ja nicht, was ich schreiben soll», oder: «Also ich habe gelernt, also sich so richtig überlegen, was wir gemacht haben und wie es einem überhaupt jetzt noch gefällt, wie man es gemacht hat. Und was nicht daran gefällt. Und so Sachen.»

Was hättest du dir bei diesen Arbeitsblättern anders gewünscht? Hier werden von mehr als der Hälfte der Befragten die Menge und die Überschneidungen der Fragen beklagt (vgl. Tab. 73): «[...] es ist halt irgendwie oft das Gleiche gekommen und das hat halt ein bisschen genervt. Zum Beispiel [...] erst kommen so Fragen, ja: <Wie ist es gewesen? Das und dies und das, und dass uns alles gefallen hat.> Und dann haben wir mega viel geschrieben. Nachher mit, so genau eine ähnliche Frage. Das hat eigentlich am meisten gestört [lacht]. Ja [lacht]. Dass man dann das Gefühl hat, <Das habe ich doch jetzt eigentlich schon alles aufgeschrieben.>» Zwei Schülerinnen und Schüler hätten sich weniger Schreibarbeit und eine mehr Zeichnen gewünscht: «Mehr Aufgaben, bei denen man etwas zeichnen könnte und so anstatt Fragen.» Und einer wünschte sich schlichtweg gar keine Arbeitsblätter.

Bewertung der schriftlichen Reflexion. Die Bewertung der schriftlichen Reflexion fiel insgesamt negativ aus (vgl. helle Balken in Abb. 49): Deutlich bemängelt wurde, dass zu viele, ähnliche oder schwierig und unverständlich scheinende Fragen beantwortet werden mussten. Ausserdem wurde das Ausfüllen als anstrengend und mühsam empfunden. Trotzdem sahen die meisten Schülerinnen

und Schüler einen Sinn in den Fragen und gaben an, beim Ausfüllen etwas gelernt zu haben. So hätten sie zum Teil ein besseres Verständnis entwickelt und würden das im Unterricht behandelte länger in Erinnerung behalten können. Jedoch sahen sie vor allem einen Sinn für das Forschungsprojekt und weniger für sich selbst.

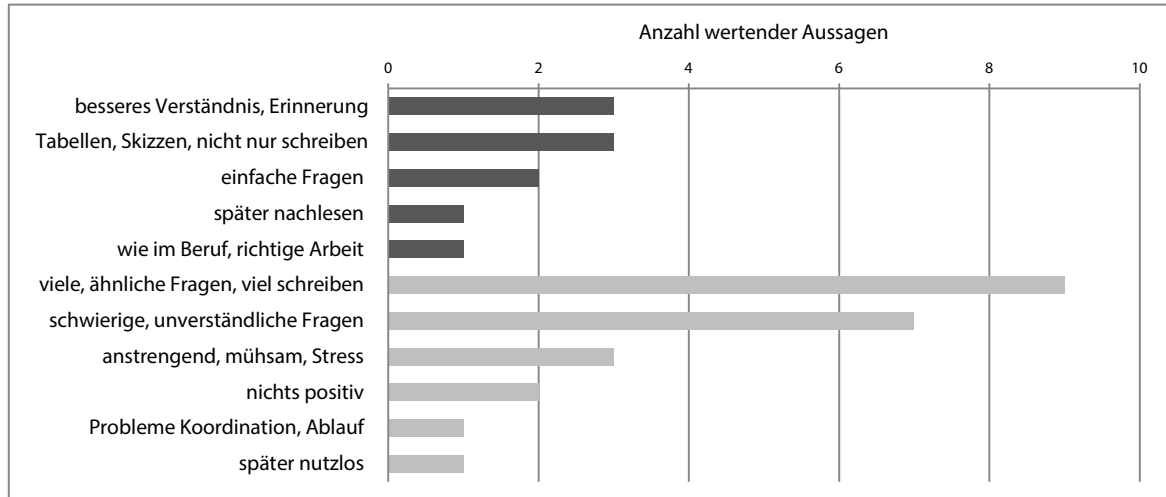


Abb. 49: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Schriftliche Reflexion». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.

9.1.3.5 Ergänzung Lehrpersonenperspektive

Im Juni 2011 wurde mit den Lehrpersonen der Versuchsgruppe eine Abschlussevaluation durchgeführt, bei der ihnen im Rahmen einer Gruppendiskussionen die Gelegenheit gegeben wurde, sich zu einzelnen Sequenzen des Technikunterrichts oder besonderen Erlebnissen zu äussern und diese Kommentare auch im Spiegel der Aussagen von Kolleginnen und Kollegen wahrzunehmen.

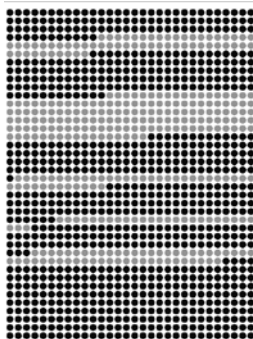
Diese Gruppendiskussionen wurden in einer studentischen Arbeit von Dauwalder (2012) transkribiert und mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) ausgewertet. Dauwalder untersuchte in ihrer Arbeit Faktoren und Rahmenbedingungen, welche für die Durchführung von Technikunterricht erfolgshemmend bzw. erfolgshemmend sein können. Ihre Ergebnisse fasst sie folgendermassen zusammen:

Die Aussagen der Lehrpersonen bestätigen die Hypothese, dass Technikunterricht prinzipiell begrüsst wird. Fördernde Faktoren dafür sind die im Projekt schwerpunktmässig praktische Arbeit mit einem grossen experimentellen Aspekt sowie die Gruppenarbeit unter Schülerinnen und Schülern. Das praktische Arbeiten wirkt sich positiv auf die Motivation der Jugendlichen aus, dazu gehört auch eine Präsentation der Produkte am Ende des Projektes, was viele Schülerinnen und Schüler mit Stolz erfüllt. Auch die Teamarbeit unter den Lehrpersonen kann für grosse Projekte wie exreTu hilfreich sein. Diese kann aber auch Schwierigkeiten bereiten und sich hemmend auf eine erfolgreiche Durchführung von Technikunterricht auswirken, da unsere momentanen Unterrichtsgefässe die Zusammenarbeit zwischen Fachlehrpersonen enorm schwierig gestalten. Ein weiterer hemmender Faktor ist der enge Zeitrahmen für die Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern. Das Projekt exreTu ist laut den Lehrpersonen überladen, dies vor allem aufgrund sogenannter Meilensteile, mit denen die schriftliche Reflexion vorgenommen wurde. Die schriftliche Reflexion hält die Schülerinnen und Schüler davon ab, praktisch an ihrem Produkt zu arbeiten. Technikunterricht kann zudem verhindert werden, wenn grosse Projekte wie exreTu zu spät angekündigt werden, da sich die Stundenplanung dann schwierig gestaltet. Generell würden aber alle Lehrpersonen wieder am Projekt exreTu teilnehmen. (Dauwalder, 2012, S. 5)

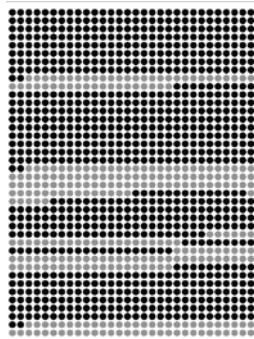
9.1.3.6 Verknüpfung individuelle Interessen und Erfahrungen im Technikunterricht

Die interviewten Schülerinnen und Schüler wurden unter anderem aufgrund ihres individuellen Technikinteresses im Vortest ausgewählt. Mithilfe einer Gegenüberstellung der individuellen Technikinteressen und der positiven und negativen Äusserungen im Interview kann die Frage, ob individuelles Technikinteresse die Erfahrungen im Technikunterricht eher im positiven oder im negativen Sinne beeinflusst habe, zumindest qualitativ beantwortet werden. Zwar kann auf der Grundlage von lediglich acht Fällen keine abschliessende Antwort gegeben werden, aber es lässt sich zumindest auf eine Tendenz schliessen (vgl. Abb. 50).

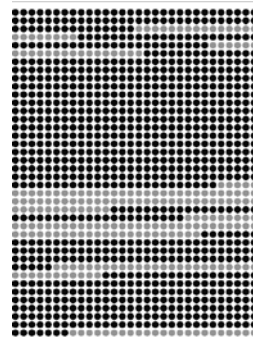
Viel individuelles Technikinteresse im Vortest



Männlich, Real, L&L



Weiblich, Real, Schoko

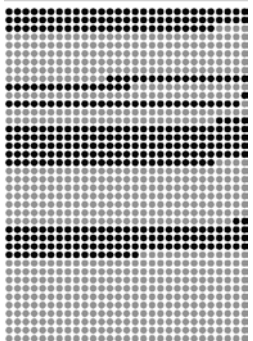


Männlich, Sek, L&L

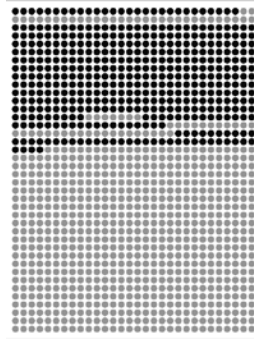


Männlich, Sek, Schoko

Wenig individuelles Technikinteresse im Vortest



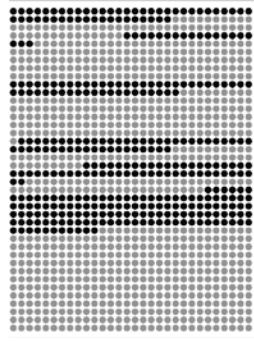
Weiblich, Real, L&L



Männlich, Real, Schoko



Weiblich, Sek, L&L



Weiblich, Sek, Schoko

Abb. 50: Grafische Darstellung der positiv (schwarz) und negativ (hellgrau) wertenden Aussagen während der Schülerinterviews.

Die Illustrationen der positiv und negativ wertenden Interviewaussagen in Abb. 50 zeigen eine deutliche Tendenz: An Technik interessierte Schülerinnen und Schüler machen im Vergleich zu wenig interessierten Schülerinnen und Schülern häufiger positiv wertende Aussagen. Umgekehrt äussern sich die wenig Interessierten zu einem grösseren Teil negativ.

9.1.4. Illustrierte Zusammenfassung: Einschätzung Technikunterricht qualitativ

Situationales Interesse. Der erlebte Technikunterricht wurde insgesamt positiv eingeschätzt: Mehr als 50% aller Schülerinnen und Schüler hat er gefallen, weniger als 10% äusserten sich ausschliesslich negativ (vgl. Abb. 51). Situationales Interesse am Technikunterricht konnte sowohl bei Mädchen wie auch bei Jungen, und gleichermassen bei Real-, Sekundar- und Progymnschülerinnen und -schülern geweckt werden. Die retrospektiven Aussagen sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da sich herausgestellt hat, dass die Einschätzung des Technikunterrichts direkt nach dem Unterricht wenig mit der Einschätzung im Follow-up zusammenhängt.

Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE). Die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (60%) gab an, nach dem Technikunterricht mehr Freude an und Selbstvertrauen bei der Produktentwicklung im Team zu haben als vorher. Während 40% mehr Freude und Selbstvertrauen im Bereich «Technik entwerfen & gestalten» verspürten, sagten lediglich 21% aus, mehr Freude an «Technik verstehen & erklären» zu haben. Schülerinnen und Schüler des tiefsten Anforderungsniveaus (I) schätzten ihren Interessen- und SWE-Zuwachs deutlich positiver ein als jene des höchsten Niveaus (III) (vgl. Abb. 52).

Qualitative Interviewauswertung. Aus den Interviews geht deutlich hervor, dass das praktische Arbeiten – vor allem das eigenständige Planen und Herstellen sowie die Möglichkeit, kreativ sein zu können – und die besondere Unterrichts- und Sozialform, d.h. die fächerübergreifende Projektarbeit im Team, welche viel Autonomie und Abwechslung (Neuheit) geboten habe, speziell positiv erlebt wurde. Negativ bewertet wurde hingegen die schriftliche Reflexion im Arbeitsjournal. Bei einzelnen Befragten hätten Teamkonflikte, Zeitdruck und das Thema, welches zu wenig mit Technik zu tun gehabt habe, zu Motivationstiefs geführt (vgl. Abb. 53).

F-3a. Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? ✓

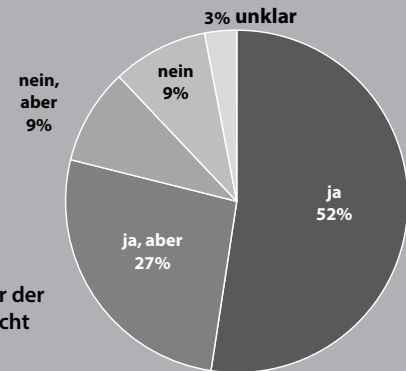
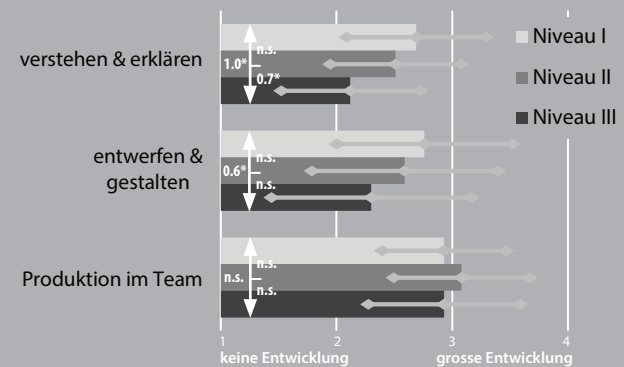


Abb. 51: Hat dir der Technikunterricht gefallen?



* Signifikante Mittelwertunterschiede ($p < 0.05$) mit Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; n.s. = nicht signifikant.

Abb. 52: Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung.

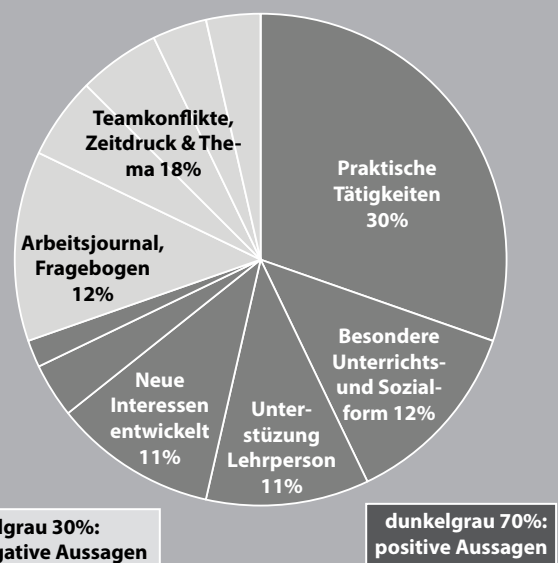


Abb. 53: Anteil wertender Aussagen in Schülerinterviews.

Ausgewählte Interviewaussagen

Das Besondere am Technikunterricht:

«Es ist etwas Abwechslungsreiches gewesen. Also nicht Herumsitzen und zuhören was, die Lehrerin sagt, sondern etwas machen und selber kreativ sein und Sachen selber planen.»

«Wir sind auch ziemlich selbstständig gewesen, weil wir haben ja am Anfang Gruppen gemacht. Da haben wir einfach müssen alleine auskommen, und abends haben wir einfach so ein paar Stunden im Werkraum verbracht und einfach alles gemacht. So gebaut. Und das ist schon mal etwas anderes, als so hinter dem Pult zu sitzen und Blätter anzuschauen.»

Deine Erinnerung an die Teamarbeit:

«Wir haben alles miteinander mitgedacht. Wir haben verschiedenen Meinungen zugehört und akzeptiert. Und einfach dann von jedem die Meinung ein bisschen zusammengekommen und dann ist es gegangen.»

«Ja, also wir sind uns am Anfang alle nicht einig gewesen, wie wir heißen sollen, wie unsere Schokolade sein soll. Also weiss, schwarz oder braun. Die Form. Ja, also, es hat lange gebraucht, bis wir mal eine Entscheidung getroffen haben.»

Was hast du gelernt? «...mehr Respekt haben für die anderen. Zum Beispiel wenn man denkt, [...] dass ich jetzt zum Beispiel die beste Idee habe, sollte man trotzdem den anderen noch zuhören, und vielleicht haben sie ja eine bessere.»

Worauf bist du besonders stolz?

«Also die Eltern sind dort gestanden und haben gesagt «Was, das ist noch eine gute Idee. So originell und es sieht noch schön aus» und, also ich bin ziemlich stolz gewesen, so auf unsere Lampe.»

«Ich [habe] eigentlich nicht wirklich etwas alleine gemacht. Zum Beispiel habe ich die Schachteln vorgezeichnet. Die anderen haben sie ausgeschnitten. Die anderen haben sie angemalt. Also, ja [...] kann ich nicht auf etwas stolz sein, wo [...] alle etwas gemacht [haben].»

Wie hast du das Ausfüllen der Arbeitsblätter in Erinnerung?

«Also ich finde, wenn man jetzt ein Arbeitsblatt hat, finde ich ja noch gut, aber es sind überall fast immer die gleichen Fragen und nachher dann scheisst es einen an. Weil es immer die gleichen Fragen sind.»

«... es ist halt irgendwie oft das Gleiche gekommen und das hat halt ein bisschen genervt. Zum Beispiel [...] erst kommen so Fragen, ja «Wie ist es gewesen? Das und Dies und Das, und dass uns alles gefallen hat. Und dann haben wir megaviel geschrieben. Nachher mit, so genau eine ähnliche Frage. Das hat eigentlich am meisten gestört [lacht]. Ja [lacht]. Das man dann das Gefühl hat «Das habe ich doch jetzt eigentlich schon alles aufgeschrieben.»»

Was denkst du, was ist der Sinn solcher Arbeitsblätter?

«Also dass Sie [die Forscher] das alles vergleichen. Dass Sie zum Beispiel jetzt mit mir über, also über die Meilensteine reden, was Sie zum Beispiel verbessern wollen damit oder, ja.»

«[...] dass wir das wieder durchdenken können und vielleicht bekommen wir eben, wenn wir die Fragen lesen, auch andere Ideen.»

F-3b. Welche Aspekte des Technikunterrichts wirken interessefördernd und welche interessemindernd?

Technikunterricht allgemein. Vielfältige praktische Arbeiten wurden als besondere Erlebnisse zum Thema «Schokolade», aber auch zum Thema «Licht & Leuchte» erwähnt, so beispielsweise die Folgenden: Produktanalyse (alle haben Schokolade mitgebracht), Skizzen machen, Entwurf für die Lampen zeichnen, experimentieren, Schokolade schmelzen, Formen tiefziehen, bauen, herstellen, schön gestalten und Verpackung herstellen.

Teamarbeit. Im Zusammenhang mit der Teamarbeit wurden Aspekte wie gemeinsame Diskussionen, gegenseitige Hilfestellungen oder Rücksichtnahme positiv wahrgenommen. Negativ erlebt wurden demgegenüber teilweise Spannungen im Team bei Meinungsverschiedenheiten oder fehlend aktive Beteiligung einzelner Teammitglieder. Gleichwohl wirkte sich die Teamarbeit gerade aus nicht besonders Technikinteressierte mehrheitlich interessfördernd aus.

Produktionsprozess. Ein bemerkenswerter Aspekt, der sich bei der Auswertung der Fragen zum Produktionsprozess herauskristallisierte, betrifft den wiederholt geäußerten Stolz auf das Endprodukt, welcher besonders durch das Aussehen, die Funktionalität und die Präsentation vor den Eltern oder Lehrpersonen ausgelöst wurde. Praktische und planerisch-koordinative Aufgaben im Produktionsprozess wurden beinahe gleich häufig erwähnt, was belegt, dass der Technikunterricht verschiedene Lern- und Interessentypen anzusprechen vermochte. Der Produktionsprozess im Team, welcher das Herzstück der Intervention darstellte, wirkte den Aussagen der Schülerinnen und Schüler zufolge insgesamt interessefördernd.

Schriftliche Reflexion. Die schriftliche Reflexion wurde mehrheitlich negativ beurteilt. Fast alle Interviewten beklagen, dass sie zu viele und überdies sehr ähnliche Fragen hätten beantworten müssen, was zu Frust und Motivationstiefs geführt habe. Dies habe die «wertvolle» Zeit für das praktische Arbeiten verringert. Bemerkenswert ist jedoch, dass die meisten Interviewten in der schriftlichen Reflexion einen Sinn erkennen konnten, zum Teil im Zusammenhang mit dem Forschungsprojekt, zum Teil aber auch, weil das Reflektieren zu einem besseren und nachhaltigeren Verständnis und zu neuen Ideen geführt habe.

9.2 Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität (quantitativ)

F-3b. Welche Wirkung hat der Technikunterricht auf die individuellen Interessen und die Selbstwirksamkeitserwartungen?

Die Stichprobe der nachfolgend berichteten Analysen setzt sich aus denjenigen Testpersonen zusammen, die an allen drei Befragungen (F1, F2 und F3) teilgenommen haben. Diese Stichprobe ist deutlich kleiner als die Stichprobe im Vortest, weil insbesondere in der Kontrollgruppe ganze Klassen nicht an der zweiten und dritten Erhebung teilnehmen konnten (vgl. Kapitel 6.2.2). Insgesamt haben 255 Schülerinnen und Schüler sämtliche Befragungen ausgefüllt, wovon 144 zwischen F1 und F2 die Intervention mit Technikunterricht erhalten hatten (Versuchsgruppe) und 111 nicht (Kontrollgruppe). Die Veränderungen zwischen F1, F2 und F3 sowie die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe wurden mittels zweifaktorieller Varianzanalysen mit Messwiederholung untersucht.

H3b-1. Der Technikunterricht bewirkt eine kurzfristige Steigerung der individuellen Technikeressen bei der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Eine langfristige Veränderung ist nicht zu erwarten.

Tab. 74: Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität zwischen F1, F2 und F3

Variablen der Technikaffinität	F-Wert	Zeit	Zeit*Gruppe	Zwischensubjekteffekte: Gruppe
Einstellung zu Technik	$F(1;240) =$	7.18**	0.093	1.92
Allgemeines Interesse an Technik	$F(1;252) =$	10.73**	0.14	0.07
Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik (nur F1, F2; N = 390)	$F(1;386) =$	32.23**	0.74	8.22**
Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik (nur F1, F2; N = 390)	$F(1;386) =$	0.23	1.78	0.96
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	$F(1;250) =$	15.62**	3.75*	7.45**
Interesse an Technikunterricht	$F(1;250) =$	35.47**	4.14*	17.52**
Technikspezifische SWE	$F(1;249) =$	1.55	1.05	0.96
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	$F(1;251) =$	2.53	2.03	0.48

Anmerkungen:

F-Werte der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor; messwiederholter Faktor (abhängige Variablen): Einstellung, Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung (SWE); nicht messwiederholte Faktoren: Gruppe (Versuchsgruppe N = 144, Kontrollgruppe N = 111). Fett gedruckt sind F-Werte, die signifikant sind: ** < 0.01, * < 0.05.

Die zweifaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung ergaben zum Teil deutliche Unterschiede zwischen den drei Messzeitpunkten. Diese deuten auf eine negative Veränderung der Einstellung zu Technik sowie der Interessen an Technik hin, und dies sowohl in der Versuchs- als auch in der Kontrollgruppe (vgl. Tab. 98). Die Veränderungen hinsichtlich der Skalen «Interessen an technischen Tätigkeiten im Beruf» und «Technikspezifische SWE» sind nicht signifikant, auch nicht zwischen den Gruppen. Einzig die Skalen «Interesse an technischen Tätigkeiten» und «Inter-

resse am Technikunterricht» zeigen signifikante Gruppeneffekte, wobei die Entwicklung in der Kontrollgruppe positiver verläuft als in der Versuchsgruppe (vgl. Abb. 54). Auffallend sind die grossen Unterschiede zwischen den Anfangswerten der Versuchs- und der Kontrollgruppe in mehreren Skalen (vgl. Tab. 75).

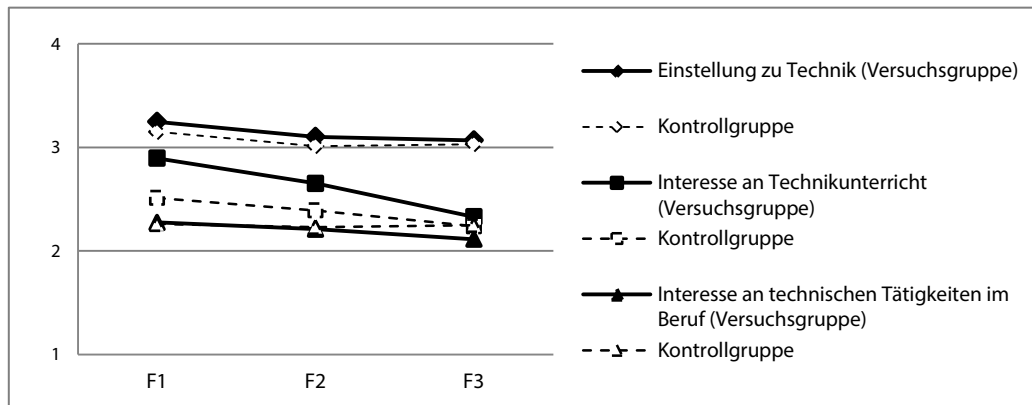


Abb. 54: Zeitliche Entwicklung dreier ausgewählter Skalen: «Einstellung zu Technik», «Interesse am Technikunterricht», «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf». Vortest (F1), Nachtest (F2) und Follow-up (F3) getrennt nach Versuchs- und Kontrollgruppe; Skalenmittelwerte: 1 = kein Interesse, 4 = viel Interesse. Die Verbindungslinien dienen der Orientierung.

Die Hypothese eines kurzfristigen Effekts des Technikunterrichts auf die Technikaffinität, welcher in höheren Nachtest-Werten der Versuchsgruppe zum Ausdruck kommen würde, muss angesichts dieser Ergebnisse verworfen werden. Auch eine langfristige Steigerung der Technikaffinität scheint, wie richtig vermutet wurde, auszubleiben. Ein unerwarteter Effekt zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zeigt sich jedoch im Vortest: Die Versuchsgruppe ist im Vortest – insbesondere in Bezug auf das Interesse am Technikunterricht, an technischen Tätigkeiten und an Inhalten – deutlich positiver eingestellt (höhere Mittelwerte) als die Kontrollgruppe. Die Unterschiede sind zum Teil erheblich ($d < 0.6$; vgl. Tab. 75) und wirken sich auf die zeitliche Entwicklung aus: Je grösser der Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Vortest (zugunsten der Versuchsgruppe) ausfällt, desto eher verläuft die Entwicklung zwischen Vortest und Nachtest in der Versuchsgruppe negativ und desto kleiner sind die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Nachtest (vgl. Tab. 74 und Tab. 75).

Tab. 75: Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Vortest

Variablen	Versuchsgruppe, VG (N = 200)		Kontrollgruppe, KG (N = 190)		Unterschied VG-KG Vortest (t-Test für unabhängige Stichproben)
	MW	SD	MW	SD	
Einstellung zu Technik	3.21	0.54	3.15	0.51	n.s.
Allgemeines Interesse bezogen auf individuelle Technikvorstellung	3.16	0.57	3.04	0.61	* (p = 0.05, d = 0.2)
Allgemeines Interesse im Kontext	2.81	0.59	2.71	0.60	n.s.
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	2.68	0.54	2.51	0.54	** (p < 0.01, d = 0.3)
Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen	2.71	0.47	2.56	0.46	** (p < 0.01, d = 0.3)
Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen	2.15	0.53	2.07	0.51	n.s.
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	2.29	0.72	2.24	0.75	n.s.
Interesse an Technikunterricht	2.85	0.61	2.50	0.66	** (p < 0.01, d = 0.6)
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	2.66	0.56	2.67	0.51	n.s.

Anmerkungen:

t-Test für unabhängige Stichproben; Versuchsgruppe N = 200, Kontrollgruppe N = 190; **p < 0.01, *p < 0.05; n.s. = nicht signifikant, zweiseitig; d = Effektstärke nach Cohen.

Vor diesem Hintergrund war in einem weiteren Analyseschritt zu prüfen, ob sich unter Berücksichtigung der ungleichen Anfangsbedingungen durch das ANCOVA-Verfahren, die Veränderung der Technikaffinität zwischen Versuchs- und Kontrollklasse unterscheiden würde. So wurden zunächst die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen im Nachtest untersucht. Zu diesem Zweck wurden keine t-Tests für unabhängige Stichproben durchgeführt, sondern einfaktorielle Varianzanalysen (vgl. Tab. 76), damit die Ergebnisse anschliessend mit den Kovarianzanalysen verglichen werden konnten, in welchen die Vortest-Daten als Kovariate berücksichtigt wurden (vgl. Tab. 77).

Tab. 76: Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Nachtest (F2)

Einstellung zu Technik	F(1;380) =	5.26*	0.02 (d = 0.2)
Allgemeines Interesse im Kontext	F(1;387) =	4.85*	0.03 (d = 0.2)
Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen	F(1;385) =	3.38	n.s.
Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen	F(1;387) =	0.05	n.s.
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	F(1;388) =	3.08	n.s.
Interesse an Technikunterricht	F(1;386) =	11.40**	< 0.01 (d = 0.3)
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	F(1;385) =	0.00	n.s.
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	F(1;385) =	0.25	n.s.

Anmerkungen:

F-Werte der einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA); Faktor bzw. abhängige Variable: Nachtest (Variablen Technikaffinität, F2); unabhängiger Faktor: Gruppe (Versuchs-/Kontrollgruppe); Versuchsgruppe N = 200, Kontrollgruppe N = 190; **p < 0.01, *p < 0.05, n.s. = nicht signifikant, 2-seitig; d = Effektstärke nach Cohen. Fett gedruckt sind die signifikanten F-Werte: **p < 0.01, *p < 0.05.

Die Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe zeigen im Nachtest bei drei Variablen schwache Effekte: «Einstellung zu Technik» (d = 0.2), «Allgemeines Interesse im Kontext» (d = 0.2) und «Interesse am Technikunterricht» (d = 0.3). Im Vergleich dazu hatte sich das Interes-

se am Technikunterricht im Vortest deutlich stärker unterschieden ($d = 0.6$). Bei den nachfolgenden Kovarianzanalysen werden nun die ungleichen Anfangsbedingungen berücksichtigt, indem durch ein definiertes Verfahren (vgl. Field, 2012) gleiche Vortest-Werte in Versuchs- und Kontrollgruppe angenommen werden (z.B. die Einstellung zu Technik), sodass etwaige Unterschiede im Nachtest auf die Intervention zurückgeführt werden können.

Tab. 77: Unterschiede Versuchs- und Kontrollgruppe im Nachtest (F2) mit kontrolliertem Vortest (F1)

Abhängige Variablen der Technikaffinität (Nachtest, F2)	F-Wert	Faktor: Gruppe	Sign. (Gruppe)	Kovariate (F1)
Einstellung zu Technik	$F(1;372) =$	3.32	0.07	82.11**
Allgemeines Interesse im Kontext	$F(1;387) =$	2.52	0.11	235.29**
Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen	$F(1;385) =$	0.45	0.50	94.88**
Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen	$F(1;387) =$	0.58	0.45	171.19**
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	$F(1;388) =$	0.04	0.95	199.90**
Interesse an Technikunterricht	$F(1;386) =$	0.22	0.64	149.88**
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	$F(1;385) =$	0.01	0.94	353.41**
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	$F(1;385) =$	0.06	0.80	309.48**

Anmerkungen:

F-Werte der einfaktoriellen Kovarianzanalyse; Faktor bzw. abhängige Variable: Nachtest (Variablen «Technikaffinität», F2); unabhängiger Faktor: Gruppe (Versuchs-/Kontrollgruppe); Kovariate: Vortest (Variablen «Technikaffinität», F1); Versuchsgruppe $N = 200$, Kontrollgruppe $N = 190$. Fett gedruckt sind die signifikanten F-Werte: ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$.

Die Analysen ergaben, dass sich die Variablen der Technikaffinität unter Kontrolle des Vortests im Nachtest zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe nicht signifikant unterscheiden (z.B. «Einstellung zu Technik»; $F(1;372) = 3.32$; $p = 0.07$). Die Variablen der Technikaffinität (z.B. «Einstellung zu Technik» im Nachtest) und die Kovariate hängen signifikant zusammen (z.B. «Einstellung zu Technik» im Vortest: $F(1,372) = 82.11$; $p < 0.01$). Das heisst, die mithilfe der Varianzanalysen festgestellten Unterschiede im Nachtest (vgl. Tab. 76) sind auf die Unterschiede im Vortest zurückzuführen und vernachlässigbar klein, wenn der Vortest kontrolliert wird. Anhand der Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest ist demnach keine Wirkung der Intervention auf die Versuchsgruppe festzustellen. Der Grund für die erhöhten Werte der Versuchsgruppe im Vortest kann mit den vorliegenden Daten nicht abschliessend geklärt werden. Eine kurzfristige positive Wirkung der Intervention bzw. der bevorstehenden Intervention ist sehr jedoch wahrscheinlich.

Die Interpretation der Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest (Varianzanalyse mit Messwiederholung) wird erschwert durch die ungleichen Anfangsbedingungen in Versuchs- und Kontrollgruppe. Im Folgenden werden deshalb die beiden Skalen «Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen» und «Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen» aus den Analysen ausgeschlossen. Die beiden Skalen «Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung» und «Interesse an Technikunterricht», welche im Vortest die grössten Unterschiede ausweisen, werden zwar mit ausgewertet, jedoch in grauer Schrift dargestellt.

9.2.1 Teilgruppenunterschiede

H3b-2. Der Technikunterricht hat nicht in allen Teilgruppen der Gesamtstichprobe dieselbe Wirkung auf die Technikaffinität. Einzelne Teilgruppen werden durch den Technikunterricht stärker positiv oder negativ, andere weniger stark beeinflusst.

Vorgängige Analysen zeigten, dass sich keine bedeutsamen Effekte der Intervention auf die Ausprägung der Technikaffinität über alle Testpersonen hinweg nachweisen und erklären lassen. Die Frage, ob sich die Technikaffinität bei einzelnen Gruppen von Schülerinnen und Schülern der Versuchsgruppe unterschiedlich verändert hat, ist damit jedoch noch nicht geklärt. In Kapitel 8.4.1 sind zum Teil sehr grosse Geschlechterunterschiede im Vortest bereits belegt worden, sodass eine analoge Annahme auch in der zeitlichen Entwicklung der Variablen naheliegend ist. Gleiches gilt für die Unterschiede zwischen verschiedenen Interessentypen im Vortest. Da der Technikunterricht in den drei Anforderungsniveaus (Real, Sek und Progym) wegen der unterschiedlichen Vorbildung der Schülerinnen und Schüler nicht identisch durchgeführt werden konnte, sind auch Unterschiede in Bezug auf die Schulniveaus zu erwarten, ebenso wie Unterschiede zwischen den drei Themen, die unterschiedliche inhaltliche und tätigkeitsspezifische Schwerpunkte setzten.

In den nachstehend erläuterten Analysen wurden die folgenden Gruppen unterschieden:

- Mädchen und Jungen (unabhängiger Faktor: Geschlecht);
- drei Interessentypen (unabhängiger Faktor: Technikaffinität im Vortest);
- Real-, Sekundar- und Progym-Klassen (unabhängiger Faktor: Schulniveau);
- drei Themen des Unterrichts (unabhängiger Faktor: Thema).

Die Teilgruppenuntersuchungen erfolgten in einem ersten Schritt mit dreifaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung auf einem Faktor sowie der Gruppe (Versuchs-/Kontrollgruppe) und der Teilgruppe (Mädchen/Jungen, Schulniveaus etc.) als unabhängigen Faktoren. In einem zweiten Schritt wurden die Effekte mit Mittelwertunterschieden zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe verdeutlicht.

Die untersuchte Stichprobe setzt sich aus denjenigen Testpersonen zusammen, die an der Vortest-(F1) und an der Nachtest-Befragung (F2) teilgenommen haben. Insgesamt sind dies 390 Personen, wovon 200 zwischen F1 und F2 die Intervention mit Technikunterricht erhalten hatten (Versuchsgruppe); bei 190 war dies nicht der Fall (Kontrollgruppe). Die Follow-up-Erhebung wurde aus drei Gründen nicht berücksichtigt: erstens, weil die in Kapitel 9.2 dargestellten Ergebnisse nicht auf (positive) langfristige Entwicklungen hindeuten; zweitens, weil die interventionsunabhängigen Einflussfaktoren zwischen F1 und F3 derart gross sind, dass die Interpretation der Ergebnisse schwierig wäre; und drittens ist die Stichprobe mit 390 (gegenüber 250) Testpersonen deutlich grösser, wodurch mehr Unterteilungen in Teilgruppen möglich sind.

9.2.1.1 Geschlechterunterschiede

Die zu vergleichenden Gruppen sind mit 85 Mädchen und 116 Jungen der Versuchsgruppe und 96 Mädchen und 94 Jungen der Kontrollgruppe vergleichbar und genügend gross. Die durchgeführten Varianzanalysen mit Messwiederholungen deuten mit den grossen Zwischensubjekteffekten darauf hin, dass die Unterschiede in der Technikaffinität zwischen Mädchen und Jungen (vgl. Kapitel 8.4.1) in Versuchs- und Kontrollgruppe bestehen bleiben: Ausser beim Interesse am Technikunterricht ist die Technikaffinität der Jungen stärker ausgeprägt. Die schwachen Wechselwirkungen beim allgemeinen Interesse zwischen Zeit, Gruppe und Geschlecht sowie zwischen Zeit und Ge-

schlecht legen den Schluss nahe, dass sich das allgemeine Interesse zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe unterschiedlich verändert hat.

Tab. 78: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe bei Mädchen und Jungen

Technikaffinität (Differenz F2-F1)	<i>F-Wert</i>	<i>Zeit</i>	<i>Wechselwirkung der Faktoren</i>	<i>Zwischensubjekt- effekte: Gruppe</i>	<i>Zwischensubjekt- effekte: Geschlecht</i>
<i>Einstellung zu Technik</i>	<i>F(1;371) =</i>	19.45**	keine	3.0	28.32**
<i>Allgemeines Interesse an Technik</i>	<i>F(1;386) =</i>	27.73**	drei Faktoren: 3.65 (0.06)	2.39	96.83**
<i>Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf</i>	<i>F(1;384) =</i>	3.27	keine	0.026	172.45**
<i>Technikspezifische SWE</i>	<i>F(1;384) =</i>	2.93	keine	0.41	119.18**
<i>Spezifisches Interesse an Tätig- keiten der Produktherstellung</i>	<i>F(1;387) =</i>	27.17**	keine	5.00*	76.95**
<i>Interesse an Technikunterricht</i>	<i>F(1;385) =</i>	20.08**	Zeit * Gruppe 4.33 (0.04)	26.85**	2.49

Anmerkungen:

F-Werte der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor; messwiederholter Faktor (abhängige Variablen): Einstellung, Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung (SWE), nicht messwiederholte Faktoren: Gruppe (Versuchs-/Kontrollgruppe), Geschlecht (Mädchen/Jungen). Graue Schrift: Vortest verzerrt; fett gedruckt sind diejenigen F-Werte, die signifikant sind: ** < 0.01, * < 0.05.

Eingehendere Analysen mit Mittelwertvergleichen der Haupt- und Subskalen zeigen die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen zwischen Vor- und Nachtest noch deutlicher: Insgesamt verändert sich bei den Mädchen der Versuchsgruppe die Technikaffinität positiver als bei den Jungen der Versuchsgruppe (vgl. positive und negative Werte Tab. 79). Relativ zur Kontrollgruppe zeigen sich bei den Mädchen zwischen Vor- und Nachtest positive Veränderungen mit schwachen bis mittleren Effekten in den folgenden Skalen (vgl. Tab. 79): «Einstellung zu Technik» ($d = 0.3$), «Allgemeines Interesse an Technik», insbesondere in der Schule ($d = 0.3$), und «Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung» in Bezug auf «Technik verstehen & erklären» ($d = 0.4$). Bei den Jungen dagegen sind die Veränderungen, wenn, dann negativ, mit schwachen Effekten in den Skalen «Interesse an Technik in der Schule» ($d = -0.3$) und «Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung» insbesondere in Bezug auf «Technik verstehen & beurteilen» ($d = -0.3$). Das Interesse an technischen Tätigkeiten im zukünftigen Beruf veränderte sich in der Versuchsgruppe zwischen Vor- und Nachtest relativ zur Kontrollgruppe nicht. Auch die Chi-Quadrat-Tests der geäußerten Berufswünsche ergaben keine Unterschiede in Bezug auf Veränderungen bei Mädchen und Jungen der Versuchs- bzw. der Kontrollgruppe ($\chi^2 < 2$).

Tab. 79: Veränderung der Technikaaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe bei Mädchen und Jungen

Technikaaffinität	Mädchen <i>t-Wert VG-KG</i>	Jungen <i>t-Wert VG-KG</i>
<i>Einstellung zu Technik (Diff F2-F1)</i>	+2.24* (<i>d</i> = 0.3)	-0.28 ^{n.s.}
<i>Allgemeines Interesse an Technik (Diff F2-F1)</i>	+2.07** (<i>d</i> = 0.3) +1.97* Schule (<i>d</i> = 0.3)	-0.61 ^{n.s.} -2.36* Schule (<i>d</i> = -0.3)
<i>Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Diff F2-F1)</i>	0.23 ^{n.s.}	-0.98 ^{n.s.}
<i>Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Diff F2-F1)</i>	0.76 ^{n.s.} +2.35* VE (<i>d</i> = 0.4)	-0.67 ^{n.s.}
<i>Interesse an Technikunterricht</i>	-1.5 ^{n.s.}	-1.5 ^{n.s.}
<i>Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Diff F2-F1)</i>	0.18 ^{n.s.}	-2.01* (<i>d</i> = 0.3) -2.24* VB (<i>d</i> = -0.3)

Anmerkungen:

Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben (2-seitig) zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (VG/KG), nach Geschlechtern getrennt (Mädchen *N* = 175, Jungen *N* = 200); ***p* < 0.05, **p* < 0.1; n.s. = nicht signifikant; Überprüfung mit Mann-Whitney-U-Test; *d* = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; VE = verstehen & erklären, VB = verstehen & beurteilen. Positive t-Werte entsprechen einer positiven Entwicklung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe, negative t-Werte entsprechen einer negativen Entwicklung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe. Fett gedruckt sind die signifikanten Unterschiede.

9.2.1.2 Unterschiede zwischen Interessentypen

Um die Frage, ob Technikunterricht bei unterschiedlich technikaffinen Gruppen unterschiedliche Auswirkungen hat, untersuchen zu können, wurden mittels einer Clusteranalyse Gruppen gebildet, die sich vor dem Technikunterricht bezüglich ihrer Technikaaffinität («Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» (SWE) und «Berufswunsch») unterschieden (vgl. Kapitel 7.4.3). Die Objekte wurden so gruppiert, dass die Unterschiede zwischen den Objekten einer Gruppe bzw. eines Clusters möglichst gering und die Unterschiede zwischen den Clustern möglichst gross ausfielen (Bortz, 2006, S. 565). Mithilfe des k-Means-Algorithmus wurden aus den Daten des Vortests Cluster gebildet. Zunächst wurde nach einer Lösung mit allen erhobenen Interessen- und SWE-Variablen des Vortests gesucht, was aber zu keinem befriedigenden Resultat führte. Deshalb wurde das Verfahren mit fünf ausgewählten und in den vorgängigen Analysen berücksichtigten Variablen wiederholt (vgl. Abb. 55). Mit der Vorgabe von vier Clustern waren die Cluster inhaltlich nicht nachvollziehbar und vor allem entstanden sehr ungleich grosse Gruppen, was für die folgenden Analysen nicht günstig war. Mit der Vorgabe von drei Clustern konnten nach 20 Interpolationen schliesslich deutlich voneinander unterscheidbare, ähnlich grosse und inhaltlich nachvollziehbare Gruppen (Cluster) gebildet werden (vgl. Abb. 55).

Die drei Cluster «sehr technikaffin», «mittel technikaffin» und «wenig technikaffin» konnten danach auf ihre Veränderung durch den Technikunterricht hin untersucht werden. In den nachfolgend berichteten Analysen gilt der Hauptfokus den beiden «Extrem-Gruppen» «wenig technikaffin» und «sehr technikaffin». Die zwei zu vergleichenden Gruppen sind mit 137 besonders Technikaffinen (VG 69/KG 68) und 138 wenig Technikaffinen (VG 55/KG 83) Testpersonen für t-Tests genügend gross (*N* > 30). Die Gruppengrösse unterscheidet sich bei den wenig Technikaffinen zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe jedoch ziemlich stark: Die wenig Technikaffinen der Versuchsgruppe sind untervertreten. Dies hat mit den grossen Mittelwertunterschieden zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Vortest zu tun.

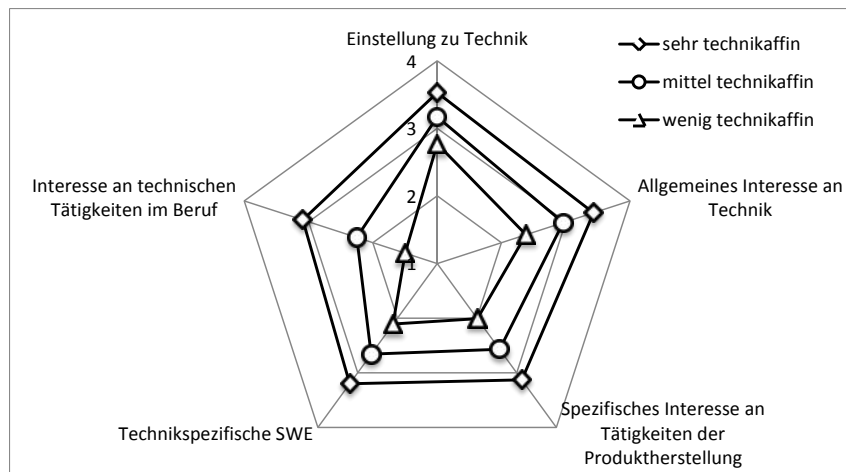


Abb. 55: Skalemittelmittelwerte der drei Cluster im Netz dargestellt. Gebildete Gruppen: «sehr technikaffin» ($N = 137$), «mittel technikaffin» ($N = 193$) und «wenig technikaffin» ($N = 138$). Die Verbindungslinien dienen der besseren Lesbarkeit. 1 = wenig Interesse/SWE etc.; 4 = viel Interesse/SWE etc. SWE = Selbstwirksamkeitserwartung.

Bei den Gruppen der sehr technikaffinen und wenig technikaffinen Schülerinnen und Schüler der Versuchs- und der Kontrollgruppe zeigen sich keine bedeutsamen Unterschiede zwischen Vor- und Nachtest. Es gibt eine Tendenz, jedoch keine signifikante, hin zu positiveren Veränderungen bei den wenig technikaffinen Testpersonen im Gegensatz zu den technikaffinen.

Wenn Mädchen und Jungen getrennt betrachtet werden, können einige signifikante Effekte nachgewiesen werden. Die Gruppengröße bei den technikaffinen Mädchen und den wenig technikaffinen Jungen ist jedoch kleiner als 10, was bedeutet, dass die Daten für t-Tests normalverteilt sein müssten. Da die untersuchten Skalen Normalverteilungen relativ nahekamen, wurden die Analysen auch mit kleinen Gruppengrößen durchgeführt. Dabei ergaben sich die folgenden Tendenzen:

- Die wenig technikaffinen Jungen der Versuchsgruppe hatten nach dem Technikunterricht eine positivere Einstellung zu Technik als die wenig technikaffinen Mädchen der Kontrollgruppe ($d = 0.4$). Umgekehrt zeigten die technikaffinen Mädchen und Jungen der Versuchsgruppe nach dem Technikunterricht im Vergleich zur Kontrollgruppe eine negativere Einstellung zu Technik ($d = 0.4$; vgl. Tab. 80).
- Die Unterschiede im allgemeinen Interesse an Technik sind vernachlässigbar, ausser beim Interesse an Technik in der Schule der technikaffinen Jungen der Versuchsgruppe, welches sich im Vergleich zur Kontrollgruppe negativ veränderte.
- Weniger selbstwirksam im Skizzieren und Nutzen von Technik fühlten sich die wenig technikaffinen Jungen der Versuchsgruppe nach dem Technikunterricht im Vergleich zur Kontrollgruppe ($d = -0.83$; vgl. Tab. 80). Die technikaffinen Jungen der Versuchsgruppe dagegen fühlten sich nach dem Technikunterricht bei der Nutzung von Technik selbstwirksamer als die Jungen der Kontrollgruppe. Dieser unerwartete Effekt ist besonders bemerkenswert, weil er sich nicht mit den Effekten der «reinen» Geschlechterunterschiede deckt.
- Das Interesse am Verstehen und Berteilen von Technik nahm bei den Jungen der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe zwischen Vor- und Nachtest ab.
- Besonders deutlich ist die Abnahme der Interessen an Inhalten des Technikunterrichts bei der Gruppe der wenig technikaffinen Jungen der Versuchsgruppe ($d = -1.02$). Auch die technik-

affinen Mädchen der Versuchsgruppe äusserten nach dem Technikunterricht ein geringeres Interesse an den Inhalten des Technikunterrichts ($d = 0.5$).

Einige Ergebnisse decken sich mit den bereits ausgeführten Untersuchungen der «reinen» Geschlechterunterschiede (Kapitel 9.2.1.1), andere hingegen nicht.

Tab. 80: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe bei wenig und sehr Technikaffinen

Technikaffinität (Differenz F2-F1)	<i>Mittelwertdifferenz Gruppe (VG-KG)</i>	
	<i>wenig technikaffin</i>	<i>sehr technikaffin</i>
<i>Einstellung zu Technik (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s. M: *+0.21 d = 0.40 J: *d = +0.34	Alle: n.s. M: d = -0.40
<i>Allgemeines Interesse an Technik (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s. J: d = -0.43	Alle: n.s. M: -Freizeit J: - Schule* , +Beruf
<i>Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s. M: +VE, +WE J: *-0.5 d = -0.83; -SKIZ*, -NU*	Alle: n.s. M: +VE, +NU, -SKIZ J: + NU*
<i>Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s.	Alle: n.s.
<i>Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s. M: VB, SKIZ J: VB, SKIZ	Alle: n.s. M: -ENTW, -NU, +UMW J: - VB*
<i>Interesse an Technikunterricht (Diff F2-F1)</i>	Alle: n.s. J: -Inhalt (*-0.66 d = -1.02)	Alle: n.s. M: -Inhalt

Anmerkungen:

Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben (2-seitig) zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (VG/KG), getrennt nach den beiden Extrem-Clustern «technikaffin» ($N = 137$) und «nicht technikaffin» ($N = 138$). ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant; Überprüfung mit Mann-Whitney-U-Test; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; VE = verstehen & erklären, WE = Werkunterricht, SKIZ = gestalten & entwerfen, NU = nutzen & reparieren, VB = verstehen & beurteilen, UMW = mit Umweltbezug. Positive Mittelwertunterschiede entsprechen einer positiven Veränderung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe, negative Mittelwertunterschiede entsprechen einer negativen Veränderung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe. Dargestellt sind alle Skalen und Subskalen der Mädchen (M) und Jungen (J), welche d -Werte > 0.3 aufweisen. Fett gedruckt sind die Mittelwertunterschiede, die im t-Test signifikant waren.

9.2.1.3 Unterschiede zwischen Schulniveaus

Aufgrund der unterschiedlichen Vorbildung der Schülerinnen und Schüler sowie der an das entsprechende Anforderungsniveau angepassten Durchführung des Technikunterrichts stellte sich die Frage, ob der Technikunterricht auf den drei Anforderungsniveaus dieselbe Wirkung gezeitigt hat. Die diesbezüglich untersuchte Stichprobe der Versuchsgruppe setzt sich aus 73 Schülerinnen und Schülern des tiefen, 84 des mittleren und 42 des hohen Anforderungsniveaus zusammen. Die Stichprobe der Kontrollgruppe ist mit 69 Schülerinnen und Schülern des tiefen, 61 des mittleren und 60 des hohen Niveaus gleichmässiger auf die drei Schulniveaus verteilt. Alle Gruppen sind grösser als $N = 30$, was der unteren Grenze für t-Tests mit nicht normalverteilten Daten entspricht. Das höchste Anforderungsniveau ist in der Versuchsgruppe mit nur 42 Schülerinnen und Schülern etwas untervertreten. Varianzanalysen und t-Tests sind mit dieser Stichprobengrösse jedoch zulässig.

Die Varianzanalysen mit Messwiederholung bestätigten die negativen Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest im allgemeinen Interesse an Technik sowohl in der Versuchs- wie auch in der

Kontrollgruppe (vgl. fehlende Wechselwirkung der Faktoren in Tab. 81), jedoch nicht in allen Schulniveaus gleichermassen, was der starke Zwischensubjekteffekt (5.04) andeutet. Die schwache Wechselwirkung der Faktoren «Zeit» und «Gruppe» (5.21) beim Interesse am Technikunterricht weist darauf hin, dass sich das Interesse bei Versuchs- und Kontrollgruppe unterschiedlich verändert hat.

Tab. 81: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe aus den drei Anforderungsniveaus

Technikaffinität	F-Wert	Zeit	Wechselwirkung der Faktoren	Zwischensubjekteffekte: Gruppe	Zwischensubjekteffekte: Schultyp
<i>Einstellung zu Technik</i>	Box's $M = 44.23$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)				
<i>Allgemeines Interesse an Technik</i>	$F(1;384) =$	27.61**	keine	2.84	5.04**
<i>Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf</i>	$F(1;38) =$	3.26	keine	0.66	2.97
<i>Technikspezifische SWE</i>	$F(1;382) =$	2.92	keine	0.004	0.15
<i>Interesse an Technikunterricht</i>	$F(1;383) =$	20.27**	Zeit * Gruppe 5.21*	22.46**	2.61
<i>Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung</i>	Box's $M = 44.26$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)				

Anmerkungen:

F-Werte der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor; messwiederholter Faktor (abhängige Variablen): «Einstellung», «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» (SWE), nicht messwiederholte Faktoren: «Gruppe» (Versuchs-/Kontrollgruppe), «Schulniveau». Fett gedruckt sind die F-Werte, die signifikant sind: **< 0.01, *< 0.05.

Eingehende Analysen mit Mittelwertvergleichen der Haupt- und Subskalen stellten die Unterschiede zwischen den drei Schulniveaus noch deutlicher heraus (vgl. Tab. 82): Die Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus (III) der Versuchsgruppe zeigten relativ zur Kontrollgruppe eine positive Entwicklung der allgemeinen Interessen an Technik. Der grösste positive Effekt relativ zur Kontrollgruppe ergab sich dabei beim Interesse an Technik in der Freizeit ($d = 0.6$); auch noch annähernd signifikant ist der Unterschied im Interesse an Technik im Beruf (vgl. Tab. 82). Bei den Schülerinnen und Schülern des mittleren Anforderungsniveaus (II) legen die Analysen eine negative Entwicklung der Interessen an technischen Tätigkeiten in der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe bzw. eine positive Entwicklung der Kontrollgruppe im Vergleich zur Versuchsgruppe nahe. Besonders deutlich ist der Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im mittleren Niveau beim Interesse an Technik mit Umweltbezug ($d = -0.4$). Ebenfalls auf dem mittleren Anforderungsniveau veränderte sich das Interesse am Technikunterricht in der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe negativ ($d = -0.35$), oder umgekehrt ausgedrückt: Das Interesse am Technikunterricht veränderte sich in der Kontrollgruppe im Vergleich zur Versuchsgruppe positiv (vgl. Abb. 59). Besonders deutlich ist diese Entwicklung in Bezug auf die Tätigkeiten des Technikunterrichts ($d = -0.45$).

Tab. 82: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe in den drei Schulniveaus

Technikaffinität (Differenz F2-F1)	t-Wert VG-KG		
	Niveau I	Niveau II	Niveau III
Einstellung zu Technik (Diff F2-F1)	+1.09 ^{n.s.}	+1.2 ^{n.s.}	-0.28 ^{n.s.}
Allgemeines Interesse an Technik (Diff F2-F1)	-0.39 ^{n.s.}	0.42 ^{n.s.}	+2.00* d = 0.41 (Freizeit) +2.90** d = 0.59)
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Diff F2-F1)	-0.23 ^{n.s.}	-0.26 ^{n.s.}	-0.90 ^{n.s.}
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Diff F2-F1)	-0.64 ^{n.s.}	0.28 ^{n.s.}	0.34 ^{n.s.}
Interesse an Technikunterricht (Diff F2-F1)	-0.52 ^{n.s.}	-1.92* d = -0.39 (Umwelt -2.12* d = -0.35)	0.12 ^{n.s.}
Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Diff F2-F1)	-0.83 ^{n.s.}	-2.32* d = -0.32 (Tätigkeiten -2.62** d = -0.45)	-0.19 ^{n.s.}

Anmerkungen:

Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben (2-seitig) zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe, nach Schulniveaus getrennt (I = tiefe Anforderungen: N = 142, II = mittlere Anforderungen: N = 147; III = hohe Anforderungen: N = 102); **p < 0.01, *p < 0.05; n.s. = nicht signifikant; Überprüfung mit Mann-Whitney-U-Test; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Positive Mittelwertunterschiede entsprechen einer positiven Entwicklung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe, negative Mittelwertunterschiede entsprechen einer negativen Entwicklung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe.

9.2.1.4 Thema der Intervention

Als letzter Teilgruppenunterschied wurden allfällige Differenzen zwischen den drei Themen der Intervention analysiert. Die zu vergleichenden Gruppen sind mit 170 Schülerinnen und Schülern beim Thema «Schokolade» (VG 103/KG 67), 160 beim Thema «Licht & Leuchte» (VG 72/KG 88) und 58 beim Thema «Leichtbaufahrzeuge» (VG 21/KG 37) in Bezug auf «Schokolade» und «Licht & Leuchte» gleich verteilt, nicht jedoch in Bezug auf «Leichtbaufahrzeuge» und die anderen beiden Themen. T-Tests mit der kleinen Stichprobe «Leichtbaufahrzeuge» sind daher kritisch.

Tab. 83: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe und den drei Themen der Intervention

Technikaffinität (Differenz F2-F1)	F-Wert	Zeit	Wechselwirkung der Faktoren	Zwischensubjekteffekte: Gruppe	Zwischensubjekteffekte: Thema
Einstellung zu Technik	Box's M = 31.96 (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)				
Allgemeines Interesse an Technik	F(1;384) =	27.64**	keine	2.29	3.67*
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	F(1;382) =	3.35	Zeit * Gruppe * Thema 5.75**	0.10	2.45*
Technikspezifische SWE	F(1;382) =	2.92	keine	0.04	1.13
Interesse an Technikunterricht	F(1;383) =	20.04**	Zeit*Gruppe 4.20*	19.89**	5.88**
Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	Box's M = 32.83 (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)				

Anmerkungen:

F-Werte der dreifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor; messwiederholter Faktor (abhängige Variablen): «Einstellung», «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» (SWE), «Berufswunsch»; nicht messwiederholte Faktoren: «Gruppe» (Versuchs-/Kontrollgruppe), «Thema der Intervention» («Schokolade», «Licht & Leuchte», «Leichtbaufahrzeuge»). Fett gedruckt sind die F-Werte, die signifikant sind:

** < 0.01, * < 0.05.

Die dreifaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung zeigen bei «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf» eine Wechselwirkung zwischen den drei Faktoren und Zwischensubjekteffekte des Faktors «Thema» beim allgemeinen Interesse an Technik und den Interessen an technischen Tätigkeiten im Beruf (vgl. Tab. 83). Eingehende Mittelwertvergleiche der Veränderung der Haupt- und Subskalen der Technikaffinität zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe ergaben einige signifikante Effekte (vgl. Tab. 84):

- Beim Thema «Leichtbaufahrzeuge» veränderte sich die Technikaffinität der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe fast ausschliesslich positiv. Umgekehrt verhielt sich dies bei den Themen «Licht & Leuchte» und «Schokolade». Ausnahmen bilden hier die positive Veränderung der Einstellung zu Technik und das allgemeine Interesse an Technik der Mädchen beim Thema «Schokolade».
- Besonders deutlich ist der Unterschied in Bezug auf das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf und das Interesse an technischen Tätigkeiten, welche sich beim Thema «Licht & Leuchte» negativ und beim Thema «Leichtbaufahrzeuge» positiv verändert haben.
- Eine weitere deutliche negative Veränderung liess sich beim Interesse am Technikunterricht zum Thema «Schokolade» feststellen, insbesondere das Interesse der Mädchen der Versuchsgruppe veränderte sich im Vergleich zur Kontrollgruppe negativ, sowohl in Bezug auf Inhalte wie auch auf Tätigkeiten.

Tab. 84: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe in Bezug auf die drei Themen der Intervention

Technikaffinität	t-Wert VG-KG		
	Schoko	Licht & Leuchte	Leichtbau
Einstellung zu Technik (Diff F2-F1)	M: +2.12*		
Allgemeines Interesse an Technik (Diff F2-F1)	M: +1.97*		Alle: +1.89* M: +2.04* (Schule: +2.02*)
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (Diff F2-F1)		Alle: -3.14** J: -2.89**	Alle: +1.74* J: +2.30*
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (Diff F2-F1)			Alle: VE +1.83* M: VE +2.03*
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Diff F2-F1)		J: -2.04** (VB -2.67**)	M: +2.32* (NU = +1.91*) J: UMW = -2.36*
Interesse an Technikunterricht (Diff F2-F1)	Alle: -2.22* Tätigkeiten: -2.41* Mädchen: -3.10** (Inhalte: -2.18*; Tätigk.: -2.74**)		

Anmerkungen:

Mittelwertvergleiche mit t-Test für unabhängige Stichproben (2-seitig) zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe (VG: N = 200, KG: N = 190), nach Schultypen getrennt (Schoko: N = 169, L&L: N = 162, Leichtbau: N = 58); ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant; Überprüfung mit Mann-Whitney-U-Test; d = Effektstärke nach Cohen (ab $d > 0.2$ dargestellt); VE = verstehen & erklären, VB = verstehen & beurteilen, NU = nutzen & reparieren, UMW = mit Umweltbezug. Positive t-Werte entsprechen einer positiven Veränderung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe, negative t-Werte entsprechen einer negativen Veränderung der Versuchsgruppe relativ zur Kontrollgruppe. Dargestellt sind alle Skalen und Subskalen der Mädchen (M) und Jungen (J), welche $p < 0.05$ aufweisen. Fett gedruckt sind die Mittelwertunterschiede, die auf dem Niveau $p < 0.01$ signifikant sind.

9.2.2 Einflussfaktoren: Situationales Interesse, «basic needs»

Dass situationales Interesse einen Einfluss individuelle Interessen hat und mit ihnen im Wechselspiel steht, wird in der Literatur im Allgemeinen bejaht. Die Voraussetzungen dafür, dass individuelles Interesse entstehen kann, sind jedoch sowohl auf der Personen- wie auch auf der Unterrichtsseite komplex. In der vorliegenden Studie wurden die Einflussfaktoren stark vereinfacht anhand der situationalen Interessen am Technikunterricht und des Grades der Erfüllung der drei Komponenten der «basic needs» untersucht. Des Weiteren wurde auch der Zusammenhang zwischen situationalem Interesse und dem Lernerfolg während der Intervention untersucht.

9.2.2.1 Situationales Interesse am Technikunterricht

H3b-3a. Das situationale Interesse am Technikunterricht beeinflusst die individuelle Technikaffinität.

Insgesamt 164 Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe haben im Arbeitsjournal die Frage «Hat dir der Technikunterricht gefallen?» beantwortet. Der Zusammenhang zwischen dem geäußerten situationalen Interesse am Technikunterricht am Schluss der Intervention, der individuellen Technikaffinität («Einstellung», «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung») und den Variablen der Geschlechterrollen zu den drei Befragungszeitpunkten wurde mithilfe von Korrelationsanalysen untersucht und im Folgenden im Detail ausgeführt.

Tab. 85: Zusammenhang zwischen situationalem Interesse am Technikunterricht, Technikaffinität und Geschlechterrollen

Technikaffinität und Geschlechterrollen	Situationales Interesse am Technikunterricht								
	Alle N = 104			Mädchen N = 51			Jungen N = 53		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Einstellung zu Technik	-0.03	0.08	-0.03	-0.10	-0.05	-0.14	-0.02	0.18	0.06
Allgemeines Interesse an Technik	0.11	0.16	0.15	0.19	0.20	0.23	0.03	0.14	0.09
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	0.08	0.30**	0.20*	0.07	0.27	0.24	0.05	0.29*	0.22
Inhaltliches Interesse an Technikbereichen	0.13	0.14		0.02	-0.05		0.21	0.29*	
Berufliches Interesse an Technikbereichen	-0.02	0.00		-0.17	0.05		0.05	-0.08	
Interesse an Themen und Tätigkeiten des Technikunterrichts	0.11	0.17	0.08	0.17	0.16	-0.06	0.05	0.20	0.20
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	0.12	0.23*	0.11	0.13	0.31*	0.04	0.03	0.18	0.15
Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	0.08	0.21*	0.08	0.25	0.38**	0.15	-0.12	0.07	-0.02
Geschlechterrollenorientierung	-0.02			0.00			-0.02		
Feminität positiv	0.01			0.00			0.00		
Feminität negativ	-0.07			0.06			0.00		
Maskulinität positiv	0.01			-0.08			-0.08		
Maskulinität negativ	-0.12			0.03			-0.14		

Anmerkungen:

Korrelationskoeffizienten (Spearman's rho) für die Gruppen «Alle», «Mädchen» oder «Jungen» zu drei Messzeitpunkten (F1 = Vortest, F2 = Nachtest und F3 = Follow-up); N = 104; *p < 0.05, **p < 0.01.

Die Technikaffinität vor dem Technikunterricht (F1) steht bei den Mädchen und Jungen in keinem bedeutsamen Zusammenhang mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht, weder in positiver noch in negativer Hinsicht. Auch die Geschlechterrollenorientierung ist unabhängig vom situationalen Interesse am Technikunterricht. Das heisst, dass Schülerinnen und Schüler, die vor dem Technikunterricht eine positive Einstellung zu Technik hatten, sich allgemein für Technik interessierten oder eine besonders offene Geschlechterrollenorientierung vertraten, den Technikunterricht weder spannender noch langweiliger fanden, als Schülerinnen und Schüler, die vor dem Technikunterricht nicht interessiert waren und sich nicht selbstwirksam fühlten. Auch umgekehrt besteht kein Zusammenhang: Wer sich vor dem Technikunterricht nicht für Technik interessierte, fand den Technikunterricht nicht in höherem Masse spannend. Die Daten legen aber mit den bedeutsamen Zusammenhängen nach dem Technikunterricht (F2) eine Wirkung des Technikunterrichts auf das Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung, auf die technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und auf das berufliche Interesse an technischen Tätigkeiten nahe. Der Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse und dem Interesse an technischen Tätigkeiten ist besonders bei Jungen vorhanden, der Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse, der Selbstwirksamkeitserwartung und dem beruflichen Interesse bei Mädchen. Ausser beim Interesse an technischen Tätigkeiten hielt die Wirkung des Technikunterrichts nur kurzfristig an (nur F2).

9.2.2.2 Erfüllung der «basic needs» im Technikunterricht

H3b-3b. Der Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts beeinflusst die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest.

Der Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts wurde in der Versuchsgruppe nach dem Technikunterricht erhoben ($N = 195$; vgl. Kapitel 7.3.7). Die Itemmittelwerte reichen von maximal 3.07 (soziale Eingebundenheit: «Im Technikunterricht war die Atmosphäre meistens freundlich und entspannt») bis minimal 2.24 (Autonomie: «Im Technikunterricht konnte ich mir die Zeit selbst einteilen»). Dazwischen (2.71 bis 2.91) liegen alle Items zum Kompetenzerleben (z.B. «Im Technikunterricht habe ich gemerkt, dass ich Fortschritte mache / ...immer mehr verstehe / ... auch schwierige Aufgaben schaffe»). Die drei theoretisch begründeten Dimensionen («Kompetenzerleben», «Autonomie» und «Soziale Eingebundenheit») bilden relativ reliable Skalen ($\alpha > 0.66$; vgl. Tab. 31).

Die «basic needs» sind während des Technikunterrichts bei Mädchen und Jungen gleichermassen erfüllt, einzig in Bezug auf «Autonomie» gibt es einen schwachen Effekt zugunsten der Mädchen. Zwischen den drei Schulniveaus unterscheidet sich die Erfüllung der «basic needs» in Bezug auf «Autonomie» und «Soziale Eingebundenheit» hingegen stark, wobei die «basic needs» auf dem höchsten Anforderungsniveau am besten erfüllt wurden (vgl. Tab. 86).

Tab. 86: Geschlechter- und Schulniveaunterschiede in der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts

Erfüllung drei Komponenten «basic needs»	Mädchen		Jungen		Niveau I		Niveau II		Niveau III		MW-Diff Geschlecht (F-Wert)	MW-Diff Schulniveau (F-Wert)
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD		
Kompetenzerleben	2.85	0.48	2.87	0.55	2.78	0.48	2.95	0.49	2.83	0.63	0.08	2.35
Autonomie	2.39	0.73	2.19	0.76	2.06	0.76	2.33	0.70	2.5	0.78	3.82* (<i>d</i> = 0.3)	5.70** (I-III <i>d</i> = 0.6)
Soziale Eingebundenheit	3.00	0.67	2.89	0.63	2.72	0.55	3.01	0.60	3.16	0.80	0.19	8.27** (I-II <i>d</i> = 0.5; I-III <i>d</i> = 0.6)

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Skalen getrennt nach Geschlecht (M = Mädchen, J = Jungen) und Schulniveau (I = tiefe Anforderungen, II = hohe Anforderungen, III = hohe Anforderungen); Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA und Tukey HSD (MW-Diff F-Wert); **p* < 0.01; n.s. = nicht signifikant; *d* = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt. Fett gedruckt sind signifikante Unterschiede und *d*-Werte > 0.5.

Die Unterschiede zwischen den drei Themen der Intervention – «Schokolade», «Licht & Leuchte» und «Leichtbaufahrzeuge» – sind besonders in Bezug auf die soziale Eingebundenheit gross, wobei der Unterschied zwischen «Leichtbaufahrzeuge» und den anderen beiden Themen heraussticht: Bei Ersterem wurden die psychologischen Grundbedürfnisse insgesamt am besten erfüllt (vgl. Tab. 87).

Tab. 87: Unterschiede zwischen Themen der Intervention bei der Erfüllung der «basic needs»

Erfüllung drei Komponenten «basic needs»	Schokolade		Licht & Leuchte		Leichtbau		MW-Diff Thema der Intervention (F-Wert)
	M	SD	M	SD	M	SD	
Kompetenzerleben	2.86	0.48	2.8	0.56	3.1	0.53	2.91* (S-LB <i>d</i> = 0.5; L&L-LB <i>d</i> = 0.6)
Autonomie	2.2	0.72	2.26	0.83	2.59	0.61	2.47 (S-LB <i>d</i> = 0.6; L&L-LB <i>d</i> = 0.5)
Soziale Eingebundenheit	2.86	0.57	2.92	0.76	3.38	0.40	6.29** (S-LB <i>d</i> = 1.1; L&L-LB <i>d</i> = 0.8)

Anmerkungen:

Mittelwerte (M) und Standardabweichungen (SD) der Skalen getrennt nach Thema der Intervention (S = «Schokolade», L&L = «Licht & Leuchte», LB = «Leichtbaufahrzeuge»); Ergebnisse der Mittelwertvergleiche mit ANOVA und Tukey HSD (MW-Diff F-Wert); Effektstärke nach Cohens *d*. Fett gedruckt sind signifikante Unterschiede und *d*-Werte > 0.5.

Die Veränderung der Technikaffinität zwischen F1 und F2 steht in einem Zusammenhang mit dem Kompetenzerleben im Technikunterricht ($\rho > 0.27$), jedoch kaum mit der Autonomie und nur wenig mit der sozialen Eingebundenheit (vgl. Tab. 88). Das heisst, je grösser das Kompetenzerleben während des Technikunterrichts war, desto positiver fiel die Veränderung der Interessen und der Selbstwirksamkeitserwartung zwischen Vor- und Nachtest aus.

Tab. 88: Zusammenhänge «basic needs» im Technikunterricht und Differenz der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest

Differenz Vor-/Nachtest «basic needs»	Einstellung zu Technik	Technikinteresse				
		Allgemein	Tätigkeiten	Berufe	Technikunterricht	SWE
Kompetenzerleben	0.27**	0.36**	0.34**	0.08	0.27**	0.39**
Autonomie	-0.06	0.04	-0.13*	-0.02	-0.06	-0.04
Soziale Eingebundenheit	0.17**	0.11	0.09	-0.06	0.15*	0.08

Anmerkungen:

Korrelationskoeffizienten (Spearman's rho) zwischen den Differenzen (Vor-/Nachtest) und den drei psychologischen Grundbedürfnissen («basic needs»): Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit; $N = 195$; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Die Zusammenhänge zwischen Kompetenzerleben im Technikunterricht und Technikaffinität sind besonders bei den Jungen stark ausgeprägt, und das bereits vor dem Technikunterricht (vgl. Tab. 89): Jungen, die im Vortest Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung oder eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung geäußert hatten, erlebten im Technikunterricht eher Kompetenz als Jungen, die im Vortest wenig Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung bekundet hatten. Bei den Mädchen entsteht der Zusammenhang in Bezug auf allgemeine Interessen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung erst durch die Erfahrungen im Technikunterricht. Die Geschlechterrollen stehen demgegenüber in gar keinem Zusammenhang mit dem Kompetenzerleben im Technikunterricht.

Tab. 89: Zusammenhänge zwischen Kompetenzerleben im Technikunterricht, Technikaffinität und Geschlechterrollenselbstkonzept

Technikaffinität und Geschlechterrollen	Kompetenzerleben im Technikunterricht								
	Alle $N = 133$			Mädchen $N = 65$			Jungen $N = 68$		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Einstellung zu Technik	0.17*	0.35**	0.16	0.02	0.20	0.16	0.23	0.43**	0.15
Allgemeines Interesse an Technik	0.28**	0.42**	0.26**	0.21	0.33**	0.32**	0.38**	0.51**	0.22
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	0.40**	0.44**	0.17	0.08	0.20	0.00	0.57**	0.62**	0.29*
Inhaltliches Interesse an Technikbereichen	0.27**	0.35**		0.04	0.21		0.44**	0.46**	
Berufliches Interesse an Technikbereichen	0.19*	0.14		-0.08	-0.08		0.37**	0.29*	
Interesse am Technikunterricht	0.19*	0.32**	0.12	0.17	0.17	0.06	0.20	0.42**	0.11
Technikspez. Selbstwirksamkeitserwartung	0.28**	0.50**	0.27**	0.09	0.28*	0.19	0.47**	0.72**	0.33**
Berufliches Interesse an techn. Tätigkeiten	0.13	0.29**	0.16	-0.14	0.07	0.07	0.30*	0.49**	0.17
Geschlechterrollenorient. bei Berufswahl	0.13			0.17			0.08		
Feminität positiv	0.15			0.13			0.19		
Feminität negativ	-0.04			-0.14			0.11		
Maskulinität positiv	0.11			0.08			0.07		
Maskulinität negativ	-0.13			-0.02			-0.22		

Anmerkungen:

Korrelationskoeffizienten (Spearman's rho) für die Gruppen «Alle», «Mädchen» und «Jungen» zu drei Messzeitpunkten (F1, F2 und F3); $N = 104$; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Für die nachfolgend berichteten Analysen wurden die drei Skalen der «basic needs» dichotomisiert, und zwar in eine Gruppe mit hoher Erfüllung der «basic needs» und in eine Gruppe mit wenig Erfüllung der «basic needs». Mithilfe von zweifaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung konnten daraufhin in den beiden Gruppen Veränderungen und Wechselwirkungen zwischen Vor- und Nachtest identifiziert werden. Die Wechselwirkungen zwischen dem Faktor «Zeit» und den «basic needs» deuten auf Unterschiede in der Veränderung zwischen Vor- und Nachtest hin (vgl. Tab. 90), dies in den Skalen «Einstellung zu Technik», «Allgemeines Interesse an Technik» und «Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung». Um die Unterschiede der drei Skalen und ihrer Subskalen interpretieren zu können, wurden diese mit t-Tests eingehend analysiert (vgl. Tab. 91).

Tab. 90: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Gruppe mit hoher bzw. niedriger Erfüllung der «basic needs»

Technikaffinität	Dimensionen der «basic needs»	F-Wert	Zeit	Wechselwirkung Zeit * «basic needs»	Zwischensubjekteffekte: «basic needs»
<i>Einstellung zu Technik</i>	«basic needs» total	Box's $M = 21.69$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
	Kompetenzerleben	$F(1;190) =$	6.60*	6.31*	5.26*
	Autonomie	Box's $M = 13.43$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
	Soziale Eingebundenheit	Box's $M = 17.22$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
<i>Allgemeines Interesse an Technik</i>	«basic needs» total	$F(1;192) =$	10.61**	4.88*	10.67**
	Kompetenzerleben	$F(1;194) =$	11.56**	8.70**	10.23**
	Autonomie	$F(1;192) =$	9.79**	0.04	0.59
	Soziale Eingebundenheit	$F(1;192) =$	9.95**	0.54	0.99
<i>Berufliches Interesse an Technik</i>	Basic Needs total	Box's $M = 14.26$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
	Kompetenzerleben	Box's $M = 14.38$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
	Autonomie	$F(1;193) =$	2.00	0.97	0.00
	Soziale Eingebundenheit	$F(1;193) =$	2.06	0.25	1.07
<i>Technikspezifische SWE</i>	Basic Needs total	$F(1;191) =$	2.15	8.63**	5.83*
	Kompetenzerleben	$F(1;193) =$	2.29	7.56**	8.88**
	Autonomie	$F(1;191) =$	1.77	0.05	0.02
	Soziale Eingebundenheit	Box's $M = 21.72$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
<i>Interesse an Technikunterricht</i>	Basic Needs total	Box's $M = 21.72$ (Homogenität der Kovarianzmatrizen nicht erfüllt)			
<i>Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produkt-herstellung</i>	Basic Needs total	$F(1;192) =$	18.03**	2.44	18.42**

Anmerkungen:

F-Werte der zweifaktoriellen Varianzanalyse mit Messwiederholung auf einem Faktor; messwiederholter Faktor (abhängige Variablen): «Einstellung», «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» (SWE); nicht messwiederholte Faktoren: «Basic Needs» (50% «viel «basic needs» im Technikunterricht»: $N = 100$; 50% «wenig «basic needs» im Technikunterricht»: $N = 95$). Fett gedruckt sind F-Werte, die signifikant sind: ** < 0.01, * < 0.05.

Die Mittelwertanalysen ergaben, dass sich die Erfüllung der «basic needs» im Technikunterricht besonders auf folgende (Sub-)Skalen auswirkt:

- Das Interesse an Technik in der Schule verändert sich zwischen Vor- und Nachtest bei der Gruppe mit guter Erfüllung der «basic needs» im Technikunterricht im Vergleich zur Gruppe mit wenig Erfüllung der «basic needs» positiv. Besonders deutlich ist dieser Unterschied bei den Mädchen und in Bezug auf das Kompetenzerleben im Technikunterricht (vgl. Abb. 63).
- Die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf «Technik nutzen & reparieren» und «Technik verstehen & erklären» entwickelt sich bei stärkerer Erfüllung der «basic needs» positiver, besonders bei den Jungen und in Bezug auf das Kompetenzerleben und die soziale Eingebundenheit (vgl. Abb. 63).

Tab. 91: Mittelwertunterschiede für die Hälfte der Versuchsgruppe «basic needs erfüllt» (N = 100) bzw. «basic needs nicht erfüllt» (N = 95)

Technikaffinität (Diff F2-F1)		<i>Mittelwertdifferenz «basic needs» erfüllt/nicht erfüllt (t-Test)</i>		
		<i>Alle</i>	<i>Mädchen (N = 84)</i>	<i>Jungen (N = 110)</i>
<i>Einstellung zu Technik (Diff F2-F1)</i>	«basic needs» total	2.17*	n.s.	n.s.
	Kompetenzerleben	2.51*		
	Autonomie	n.s.		
	Soziale Eingebundenheit	n.s.		
<i>Allgemeines Interesse an Technik (Diff F2-F1)</i>	«basic needs» total	2.21* S: 2.69**	n.s. S: 3.22**	
	Kompetenzerleben	2.95** S: 2.81** B: 2.46*		
	Autonomie	n.s.		
	Soziale Eingebundenheit	n.s.		
<i>Technikspezifische Selbst- wirksamkeitserwartung (Diff F2-F1)</i>	«basic needs» total	2.94** NU: 2.95** VE: 2.66**	n.s.	2.08* NU: 2.76** VE: 2.02*
	Kompetenzerleben	2.75** VE: 2.75**		
	Autonomie	n.s.		
	Soziale Eingebundenheit	2.12* VE: 2.56**		

Anmerkungen:

t-Tests für unabhängige Stichproben (2-seitig); ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$; n.s. = nicht signifikant; Überprüfung mit Mann-Whitney-U-Test; d = Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt; S = Schule, B = Beruf, NU = nutzen & reparieren, VE = verstehen & beurteilen. Wenn der t-Wert positiv ist, dann zeigt die Gruppe mit hoher Erfüllung der «basic needs» eine positivere Entwicklung zwischen Vor- und Nachtest als die Gruppe mit geringerer Erfüllung der «basic needs».

9.2.2.3 Lernerfolg während der Intervention

Im Vorangehenden konnte bereits aufgezeigt werden, dass das situationale Interesse am Technikunterricht eine schwache, kurzfristige Wirkung auf die Veränderung der individuellen Technikaffinität zeitigt. Vor diesem Hintergrund stellte sich die Anschlussfrage, inwiefern der Lernerfolg während der Intervention mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht und der individuellen Technikaffinität zusammenhängt. In einem weiteren Analyseschritt wurde daher der Lernerfolg mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht und der individuellen Technikaffinität in einen Zusammenhang gebracht – dies unter anderem in der Absicht, feststellen zu können, ob die fehlende positive Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität mit fehlendem Lernerfolg zu tun hat, wovon jedoch nicht ausgegangen wurde.

H3b-3c. Der Lernerfolg beeinflusst die Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität nicht.

Mit den zur Verfügung stehenden Daten können Aussagen gemacht werden zum Lernerfolg im Verstehen theoretischer Zusammenhänge, zum Erfolg und der Qualität der praktischen Arbeit sowie zum Kompetenzzuwachs in einem von der Intervention unabhängigen Thema (Funktion einer Briefwaage). Im Folgenden werden zuerst die während des Technikunterrichts erhobenen Daten dargestellt und anschliessend die Kompetenztests erläutert.

Lernerfolg während des Technikunterrichts. Als Abschluss des Interventionsteils «Technische Fähigkeiten, Fertigkeiten und Kenntnisse entwickeln» (vgl. Abb. 8), mussten die Schülerinnen und Schüler je nach Thema der Intervention entweder ein Aufgabenblatt zur «Tiefziehtechnik», einem technischen Verfahren der Kunststoffverarbeitung, beantworten oder sie mussten den Stromkreislauf eines mit einem Dynamo betriebenen Fahrradlichts erklären. Die Antworten wurden als «richtig», «teilweise richtig» oder «falsch» kategorisiert. Die Beurteilung der praktischen Arbeit erfolgte anhand eines Beurteilungsrasters mit vorgegebenen Kriterien in Bezug auf Funktion, Technologie, Gestaltung und Nachhaltigkeit, wobei die Schülerinnen und Schüler sich gegenseitig einschätzen sollten. Da in allen Klassen in Teams gearbeitet wurde, bezogen sich die Beurteilungen auf Produkte, die von mehreren Personen entwickelt worden waren, weshalb diese Einschätzungen hinsichtlich des individuellen Lernerfolgs wenig aussagekräftig sind. Die schriftlichen Antworten auf Fragen zur Qualität des Endproduktes im Arbeitsjournal eignen sich für eine grobe Annäherung an den Lernerfolg im praktischen Arbeiten daher besser. Hier wurde mit zwei Fragen nach einer möglichst objektiven Einschätzung des Erfolgs und nach der Qualität des Endproduktes gefragt: «Hat dein Tun zum Erfolg geführt?» und «Wie würdest du als aussenstehender Experte die Lösung bzw. das Endprodukt beurteilen?» Den Antworten auf die erste Frage sind eindeutig individuelle Einschätzungen zu entnehmen. Einige Schülerinnen und Schüler schrieben beispielsweise, dass ihr Beitrag zum Endprodukt nicht besonders gross und gut gewesen sei. Bei der zweiten Frage handelte es sich um eine Einschätzung des Produktes, das im Team erarbeitet worden war. Die Antworten wurden in je vier Kategorien eingeteilt (vgl. Tab. 92). Da einige Klassen unvollständige Arbeitsjournale eingereicht und manche Schülerinnen und Schüler einzelne Fragen nicht beantwortet hatten, ist die Stichprobe der nachfolgend berichteten Analysen kleiner als die Gesamtstichprobe der Versuchsgruppe. Besonders die zweite Frage wurde nur von wenigen Schülerinnen und Schülern beantwortet.

Tab. 92: Häufigkeit der Antworten zu einer Verständnisfrage und zwei Fragen zum Erfolg und zur Qualität des Endproduktes

Fragen im Arbeitsjournal	Antwortkategorien	# Antworten	Antworthäufigkeit [%]
Verständnisfrage «Tiefziehtechnik»; «Stromkreis am Fahrrad» (N = 106)	falsch	11	10.4
	teilweise richtig	45	42.5
	richtig	50	47.2
Frage 1 zur praktischen Arbeit: «Hat dein Tun zum Erfolg geführt?» (N = 78)	kein Erfolg	9	11.5
	eher wenig Erfolg	11	14.1
	teilweise Erfolg	10	12.8
	Erfolg	48	61.5
Frage 2 zur praktischen Arbeit: «Wie würdest du als aussenstehender Experte die Lösung bzw. das Endprodukt beurteilen?» (N = 39)	schlechte Beurteilung	1	2.6
	eher schlechte Beurteilung	3	7.7
	gute Beurteilung mit Einschränkungen	30	76.9
	gute bis sehr gute Beurteilung	5	12.8

Die Verständnisfragen zur Tiefziehtechnik und zum Stromkreislauf am Fahrrad wurden von knapp der Hälfte der Schülerinnen und Schüler richtig beantwortet. Nur 10% hatten falsche Antworten notiert, während etwas mehr als 40% die Fragen teilweise richtig zu beantworten wussten (vgl. Tab. 92). Mehr als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler gab an, dass ihr Tun zu Erfolg geführt habe. Die meisten schätzen ihren Beitrag zum Endprodukt somit positiv ein (vgl. Tab. 92). Ein aussenstehender Experte würde jedoch bei einer Mehrheit der Schülerinnen und Schüler gemäss ihrer eigenen Einschätzung Verbesserungsmöglichkeiten entdecken. Beim Thema «Schokolade» bezogen sich die genannten Mängel vor allem auf die Konsistenz der Schokolade und die Hygiene bei deren Herstellung, während beim Thema «Licht & Leuchte» mehrheitlich Ungenauigkeiten bei der Holz- oder Metallverarbeitung kritisch beurteilt wurden. Eine gute Beurteilung ohne Einschränkungen erwarteten hingegen nur etwas mehr als 10% der Schülerinnen und Schüler.

In Tab. 93 sind die Zusammenhänge zwischen den drei Fragen, dem situationalen Interesse und der individuellen Technikaffinität in der Übersicht dargestellt.

Tab. 93: Zusammenhänge zwischen Lernerfolg, situationalem Interesse und Technikaffinität

	Lernerfolg Theorie			Erfolg/Qualität praktische Arbeit					
	Tiefziehtechnik; Stromkreis am Fahrrad			Hat mein Tun zum Erfolg geführt? (N = 50–76)			Beurteilung des Produkts (N = 25–37)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Situationales Interesse		-0.10		-	-0.01	-	-	0.36	-
Variablen der Technikaffinität									
Einstellung zu Technik	-0.08	-0.07	-0.01	-0.05	-0.07	-0.28*	-0.10	-0.03	0.05
Allgemeines Interesse an Technik	0.03	0.05	-0.01	-0.08	-0.09	-0.26	0.03	0.04	-0.03
Inhaltliches Interesse an Technikbereichen	-0.10	-0.03		-0.03	-0.08		-0.11	0.07	
Berufliches Interesse an Technikbereichen	-0.02	-0.10		-0.02	-0.02		-0.13	-0.16	

	Tiefziehtechnik; Stromkreis am Fahrrad			Hat mein Tun zum Erfolg geführt? (N = 50–76)			Beurteilung des Produkts (N = 25–37)		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3	F1	F2	F3
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	-0.15	-0.14	-0.16	-0.03	-0.01	-0.12	-0.18	-0.10	-0.32
Interesse am Technikunterricht	0.03	0.03	-0.18	-0.06	0.02	0.00	-0.02	0.04	0.10
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	-0.03	-0.02	-0.04	0.01	0.06	-0.14	-0.13	-0.07	-0.18
Berufliches Interesse an technischen Tätigkeiten	-0.03	-0.19	-0.03	-0.16	-0.01	-0.14	0.00	-0.04	-0.20

Anmerkungen:

Korrelationskoeffizienten (Spearman's rho) zu drei Messzeitpunkten (F1, F2 und F3); Signifikanz $**p < 0.01$.

Die Lösung der theoretischen Aufgaben sowie die Einschätzung des Erfolgs und der Qualität der praktischen Arbeit hängen weder mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht noch mit der Technikaffinität in Vor-, Nach- und Follow-up-Test zusammen (vgl. fehlende Signifikanzen in Tab. 93). Es kann somit ausgeschlossen werden, dass ausbleibender Lernzuwachs bzw. qualitativ schlechte praktische Arbeit eine positive Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität verhindert haben. Hypothese H3b-3c kann demnach bestätigt werden.

Kompetenztest vor und nach der Intervention. Mit einem Kompetenztest zum Thema «Magnetismus» und der technischen Anwendung einer Briefwaage wurde der Kompetenzerwerb der Schülerinnen und Schüler an einem von der Intervention unabhängigen Thema erhoben (vgl. Safi et al., 2013). Mithilfe eines Vergleichs von Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe konnte festgestellt werden, ob der Kompetenzzuwachs in der Versuchsgruppe durch den Technikunterricht grösser ausgefallen war als in der Kontrollgruppe. Dies ist in Bezug auf die Differenziertheit der Erklärung der Briefwaage und des Erkennens des Prinzips der abstossenden Magnete der Fall (vgl. Safi et al., 2013). Diese beiden Aufgaben wurden im Folgenden als weiteres Mass für den Lernerfolg herangezogen und es wurden Korrelationen mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht und mit den Variablen der Technikaffinität berechnet (vgl. Tab. 94).

Tab. 94: Zusammenhänge zwischen Kompetenzzuwachs, situationalem Interesse und Technikaffinität

	Kompetenzzuwachs zwischen Vor- und Nachtest (Diff. F2-F1)									
	Differenziertheit der Erklärung einer Briefwaage (N = 119–167)						Erkennen des Prinzips der abstossenden Magnete (N = 86–140)			
	F1		F2		F3		F1		F2	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG
Situationales Interesse			-0.12						-0.08	
Variablen der Technikaffinität										
Einstellung zu Technik	0.08	0.04	0.08	0.03	0.20*	0.11	-0.01	-0.06	0.00	-0.03
Allgemeines Interesse an Technik	0.09	0.06	0.12	0.10	0.13	0.09	0.07	0.03	0.09	0.06
Inhaltliches Interesse an Technikbereichen	0.15	0.00	0.12	0.10			0.15	-0.03	0.11	-0.05
Berufliches Interesse an Technikbereichen	0.05	0.04	0.02	0.14			0.08	0.00	0.07	-0.02

Kompetenzzuwachs zwischen Vor- und Nachtest (Diff. F2-F1)												
	F1		F2		F3		F1		F2		F3	
	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG	KG	VG
Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	0.08	-0.02	0.04	0.14	0.14	0.16	0.12	-0.05	0.08	0.09	0.08	0.00
Interesse am Technikunterricht	-0.06	0.00	0.01	0.20*	0.01	0.16	0.06	-0.01	0.03	-0.07	-0.02	0.14
Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung	0.08	0.15	0.13	0.21*	0.14	0.17	0.13	-0.04	0.16*	0.10	0.20*	0.01
Berufliches Interesse an technischen Tätigkeiten	0.14	0.15	0.11	0.12	0.12	0.15	0.10	0.04	0.06	-0.01	0.08	0.04

Anmerkungen:

Korrelationskoeffizienten (Spearman's rho) zu drei Messzeitpunkten (F1, F2 und F3) in Versuchs- und Kontrollgruppe (VG, KG); Signifikanz: * $p < 0.05$,

** $p < 0.01$.

Auch der Kompetenzzuwachs zwischen Vor- und Nachtest hängt in der Versuchsgruppe wie auch in der Kontrollgruppe weder mit dem situationalen Interesse am Technikunterricht noch mit der Technikaffinität in Vor-, Nach- und Follow-up-Test zusammen (vgl. fehlende Signifikanzen in Tab. 94). Es kann demnach ausgeschlossen werden, dass die fehlende positive Wirkung des Technikunterrichts auf die Technikaffinität mit einem fehlenden Kompetenzzuwachs zu tun hat. Somit kann Hypothese 3b-3c auch in Bezug auf den Kompetenzzuwachs in einem von der Intervention unabhängigen Thema bestätigt werden.

9.2.3 Vergleich Interessenentwicklung mit repräsentativen Längs- oder Querschnittstudien

Eine generelle Abnahme der individuellen Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte während der Sekundarstufe I konnte in diversen repräsentativen Längs- und Querschnittstudien nachgewiesen werden (vgl. HaroS: Konsortium HaroS Naturwissenschaften⁺, 2010; BIJU-Studie: Daniels, 2008; IPN-Interessenstudie: Hoffmann et al, 1998; TIMSS 2011: Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012). Vor diesem Hintergrund wird der in der vorliegenden Studie erhobene Abwärtstrend nachfolgend mit vier repräsentativen Studien aus der Schweiz und Deutschland sowie international verglichen. Zu diesem Zweck wurden die in den Studien berechneten Mittelwerte standardisiert, um danach ihre mittlere Veränderung zwischen den verschiedenen Erhebungszeitpunkten berechnen zu können.

H3b-4. Die Veränderung des individuellen Technikinteresses zwischen Vor-, Nach- und Follow-up-Test ist vergleichbar mit der Veränderung des Interesses an Naturwissenschaften im 7. und 8. Schuljahr in repräsentativen Längs- oder Querschnittstudien.

Im Rahmen des nationalen Bildungsprogramms «HaroS Naturwissenschaften⁺» wurde neben der Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzmodells auch das Interesse von insgesamt ca. 12'000 Schülerinnen und Schülern am Schulfach NMM (je nach Kanton: «Natur, Mensch & Mitwelt», «Natur & Umwelt», «Realien» o.ä.) und an einzelnen Themenbereichen daraus erhoben. Diese Erhebungen fanden im 4., 8. und 11. Schuljahr statt. In Tab. 95 sind die mittleren Abnahmequoten zwischen den drei Erhebungszeitpunkten aufgeführt.

Tab. 95: Veränderung des Interesses am Fach NMM und an Themen daraus

Interessenvariablen	Veränderung zwischen 4. und 8. Schuljahr (48 Monate)	Veränderung zwischen 8. und 11. Schuljahr (36 Monate)	Veränderung zwischen 4. und 11. Schuljahr (72 Monate)
	[%/Jahr]	[%/Jahr]	[%/Jahr]
Interesse am Schulfach NMM	-2.1	-2.8	-2.7
Interesse am Themenbereich «Erde»	-6.3	-2.2	-5.1
Interesse am Themenbereich «Universum»	-5.8	-2.2	-4.9
Interesse am Themenbereich «Pflanzen»	-3.3	-4.4	-4.3
Interesse am Themenbereich «Elektrizität»	-2.9	-3.9	-3.8
Interesse am Themenbereich «Materialien»	-7.1	-2.2	-5.7
Interesse am Themenbereich «Umwelt»	-3.3	-1.1	-2.7
Durchschnittliches Interesse an Themenbereichen von NMM	-4.8	-2.7	-4.4

Anmerkungen:

Veränderung der standardisierten Mittelwerte pro Jahr; Erhebungen: 4., 8. und 11. Schuljahr; N = ca. 12'000.

In allen Interessenskalen zeigen die Querschnittdaten im 4. Schuljahr die höchsten und im 11. Schuljahr die tiefsten Werte. Die Interessenabnahme ist in Bezug auf das Interesse an den konkreten Themenbereichen grösser als in Bezug auf das Fach selbst. Am grössten ist die Abnahme zwischen dem 4. und 8. Schuljahr im Themenbereich «Materialien», am kleinsten im Bereich «Elektrizität», wobei das Interesse am Thema «Elektrizität» sich zwischen dem 8. und dem 11. Schuljahr stark unterscheidet. Im Gegensatz zu Längsschnittdaten bieten Querschnittdaten allerdings nur Momentaufnahmen, aus welchen die tatsächliche Entwicklung der Interessen nicht abgebildet werden kann. Aus diesem Grund werden nachfolgend noch zwei Längsschnittstudien miteinbezogen.

In der deutschen BIJU-Studie (vgl. Daniels, 2008) wurden das topologische Interesse, das Sach- und das Fachinteresse in verschiedenen Fächer zu drei Messzeitpunkten im 7. Schuljahr und einmal im 10. Schuljahr erhoben. Dabei ergaben sich in Bezug auf die Interessenentwicklung in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern Biologie, Physik und Mathematik die in Tab. 96 zusammengestellten Ergebnisse.

Tab. 96: Interessenentwicklung in BIJU-Studie (vgl. Daniels, 2008, S. 221)

Interessenvariablen	Veränderung 7.1–7.2 (6 Monate)	Veränderung 7.2–7.3 (6 Monate)	Veränderung 7.3–10 (30 Monate)	Veränderung 7.1–7.3 (12 Monate)	Veränderung 7.1– 10 (42 Monate)
	[%/Jahr]	[%/Jahr]	[%/Jahr]	[%/Jahr]	[%/Jahr]
Topologisches Interesse Bio	-10.5	-6.0	-1.2	-8.3	-3.2
Topologisches Interesse Physik	-13.0	-3.5	-0.6	-8.3	-2.8
Sachinteresse Bio			0.4		
Sachinteresse Physik			-0.7		
Sachinteresse Mathe			0.4		
Fachinteresse Bio			-1.8		
Fachinteresse Physik			-0.9		
Fachinteresse Mathe			-2.1		

Anmerkungen:

Veränderung der standardisierten Mittelwerte pro Jahr; Erhebungen: 7.1: Anfang 7. Schuljahr, 7.2: Mitte 7. Schuljahr, 7.3: Ende 7. Schuljahr, 10: Mitte 10. Schuljahr; 7.1–7.3: N = ca. 5000, 10: N = ca. 2000.

Zwischen den vier Messzeitpunkten fällt die Veränderung der standardisierten Mittelwerte der Interessenskalen mit Ausnahme des Sachinteresses in der Biologie und Mathematik immer negativ aus. Die Abnahme fällt am Anfang des 7. Schuljahres am stärksten aus und wird dann immer schwächer. Dabei nimmt der standardisierte Mittelwert des topologischen Interesses an Biologie und Physik im Durchschnitt innerhalb des 7. Schuljahres (12 Monate) um 8.3% ab. Über die etwas mehr als drei Jahre vom Anfang des 7. bis zur Mitte des 10. Schuljahrs zeigt sich demgegenüber nur noch eine Abnahme von 3%. Zwischen dem Ende des 7. Schuljahres und der Mitte des 10. Schuljahres schliesslich beträgt die Abnahme gar weniger als 1%. Einzig das Fachinteresse in Biologie und in Mathematik nimmt während der 30 Monate im Durchschnitt beinahe 2% pro Jahr ab.

In einer weiteren in diesem Zusammenhang relevanten Studie, der IPN-Interessenstudie (vgl. Hoffmann et al., 1998), wurde unter anderem das Fachinteresse in Physik über fünf Jahrgangsstufen hinweg erhoben (vgl. Tab. 97).

Tab. 97: Interessenentwicklung in der IPN-Interessenstudie (Hoffmann et al., 1998)

Interessen- variable	Veränderung 5–6 [%/Jahr]	Veränderung 6–7 [%/Jahr]	Veränderung 7–8 [%/Jahr]	Veränderung 8–9 [%/Jahr]	Veränderung 9–10 [%/Jahr]	Veränderung 8–10 [%/Jahr]	Veränderung 5–10 [%/Jahr]
Fach-interesse Physik	-5.6	-3.8	-1.3	0.0	-1.3	-0.7	-2.4

Anmerkungen:

Veränderung der standardisierten Mittelwerte pro Jahr; Erhebungen: 5., 6., 7., 8., 9. und 10. Schuljahr; $N = \text{ca. } 8000$.

Der standardisierte Mittelwert des Fachinteresses in Physik nimmt zwischen dem 6. und dem 10. Schuljahr im Durchschnitt um 2.4% pro Jahr ab. Die stärkste Abnahme wurde zu Beginn der Sekundarstufe I nachgewiesen (-5.6%). Zwischen dem 8. und dem 10. Schuljahr fällt die Interessensabnahme vergleichsweise gering aus (-0.7%) und ist damit ähnlich gross wie in der BIJU-Studie zwischen Erhebungszeitpunkt 7.3 und 10 (-0.9%).

In der internationalen Vergleichsstudie TIMSS wiederum werden die Interessen an Naturwissenschaften im 4. und 8. Schuljahr all vier Jahre parallel untersucht. Ein Querschnittvergleich der Interessen an Naturwissenschaften in der letzten Erhebung TIMSS 2011 (Martin, Mullis, Foy & Stanco, 2012) zeigt zwischen dem 4. und dem 8. Schuljahr einen mittleren Rückgang der an Naturwissenschaften interessierten Schülerinnen und Schüler («I like Science») von 4.5% pro Jahr. Auch die Zahl derjenigen Schülerinnen und Schüler, die ihren Fähigkeiten in den Naturwissenschaften vertrauen («I feel confident in Science»), hat im selben Zeitraum um 7.5% pro Jahr abgenommen. Obwohl diese Prozentwerte nicht mit der Abnahme der standardisierten Mittelwerte (BIJU-Studie, IPD Interessenstudie Physik) verglichen werden können, zeigen die Ergebnisse doch, dass der Trend einer Interessenabnahme nicht auf den deutschsprachigen Raum beschränkt ist, sondern international festgestellt werden kann.

Zusammenfassend kann somit festgehalten werden, dass der Interessensabfall besonders zu Beginn der Sekundarstufe I (5. bis 7. Schuljahr) gross ist und dass sich dessen Verlauf zwischen verschiedenen Fächern und verschiedenen Interessenvariablen unterscheidet. In der vorliegenden Studie wurden in der ersten Erhebung sowohl Siebt- als auch Achtklässler befragt. Aufgrund der ungleich grossen Abnahmequotienten erwies es sich als sinnvoll, die beiden Altersgruppen in Bezug auf die Interessensabnahme separat zu untersuchen. Da dieses Vorgehen jedoch eine getrennte Interpreta-

tion der Klassen aufwendiger werden liess, werden im Folgenden alle Klassen zusammen dargestellt (vgl. Tab. 98 und Abb. 54).

Tab. 98: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor-, Nach- und Follow-up-Test

Variablen der Technikaffinität	Veränderung F1–F2 (5 Monate)		Veränderung F2–F3 (9 Monate)		Veränderung F1–F3 (14 Monate)	
	[%/Jahr]		[%/Jahr]		[%/Jahr]	
	VG	KG	VG	KG	VG	KG
<i>Einstellung zu Technik</i>	-11.7	-11.0	-1.5	0.9	-5.1	-3.4
<i>Allgemeines Interesse im Kontext</i>	-11.1	-12.2	-1.3	1.1	-4.8	-3.7
<i>Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen</i>	-15.4	-8.3				
<i>Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen</i>	-6.7	0.0				
<i>Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung</i>	-15.0	-9.0	-3.8	1.4	-7.8	-2.3
<i>Interesse an Technikunterricht</i>	-19.5	-9.6	-14.3	-6.8	-16.2	-7.8
<i>Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung</i>	-5.4	-0.2	-1.0	-0.5	-2.6	-0.4
<i>Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf</i>	-5.2	-2.4	-4.3	0.8	-4.6	-0.3
<i>Durchschnittliche Veränderung der Technikaffinität</i>	-11.2	-7.2	-4.4	-0.8	-6.8	-3.5

Anmerkungen:

Veränderung der standardisierten Mittelwerte pro Jahr; Versuchsgruppe $N = 290$, Kontrollgruppe $N = 220$.

Die durchschnittliche Abnahme der Interessen in den Versuchsklassen ist in der vorliegenden Studie vergleichbar mit der Abnahme in den zu Referenzzwecken hinzugezogenen naturwissenschaftlichen Interessenstudien jeweils zu Beginn der Erhebungen und damit vermutlich zu Beginn des disziplinären Unterrichts in diesen Fächern (z.B. topologisches Interesse an Physik im 7. Schuljahr: -8.3%). In der Versuchsgruppe fiel die Abnahme insgesamt grösser aus als in der Kontrollgruppe. Wie in den repräsentativen Längsschnittstudien ist die Interessenabnahme zu Beginn am grössten, das heisst zwischen F1 und F2 grösser als zwischen F2 und F3, und dies sowohl in der Versuchs- wie in der Kontrollgruppe. Die Unterschiede zwischen verschiedenen Skalen des Interesses und der Selbstwirksamkeitserwartung sind dabei erheblich. So weist die Skala «Interesse an Technikunterricht» nicht nur einen deutlich höheren Abnahmequotienten, sondern auch einen höheren Zunahmequotienten auf als jede andere Skala. Die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung zeigt demgegenüber am wenigsten Veränderung (< 4.9%).

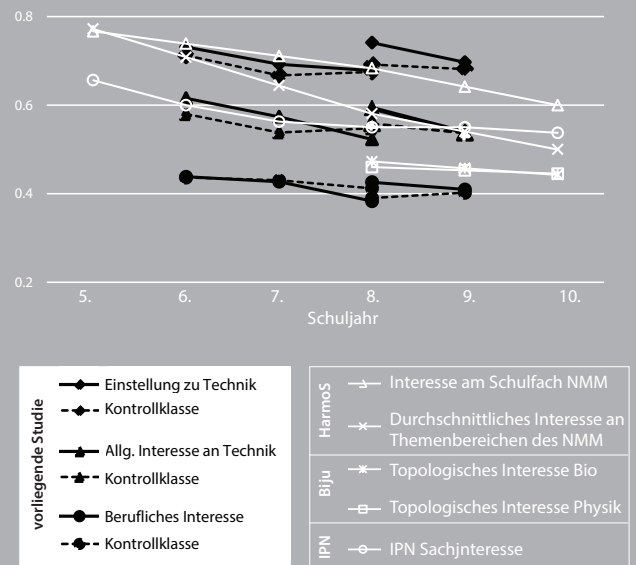
9.2.4. Illustrierte Zusammenfassung Wirkung Technikunterricht

Allgemein. Ganz generell kann weder von einer kurzfristigen noch von einer langfristigen Steigerung der individuellen Technikinteressen und Selbstwirksamkeitserwartungen durch den Technikunterricht gesprochen werden. Hypothese H3b-1 kann deshalb nicht bestätigt werden. Die Anfangswerte (Vortest) der Versuchsgruppe sind in gewissen Skalen wie beispielsweise beim Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung oder beim Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts erheblich höher als in der Kontrollgruppe. Vermutlich sind die erhöhten Werte im Vortest der Versuchsgruppe auf die positive Erwartungshaltung der Schülerinnen und Schüler vor der Intervention zurückzuführen. Unter Berücksichtigung der ungleichen Anfangsbedingungen ergeben sich mit der Gesamtstichprobe keine erheblichen Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe. Der Interessenverlauf ist vergleichbar mit grossen repräsentativen Interessensstudien: zu Beginn: Das Technikinteresse nimmt während der Sekundarstufe I stetig ab (vgl. Abb. 56).

Teilgruppenunterschiede

Geschlechter. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich die Unterschiede zwischen den Geschlechtern in der Veränderung der Technikaffinität nur schwach äussern, dies jedoch eindeutig in Richtung einer positiveren Entwicklung der Technikaffinität der Mädchen. Besonders deutlich zeigt sich diese Tendenz bei der Einstellung zu Technik, beim Interesse an Technik in der Schule und beim Verstehen, Beurteilen und Erklären von Technik (vgl. Abb. 57). In gleicher Weise verändert sich bei Mädchen auch die Selbstwirksamkeit hinsichtlich des Verstehen- und Erklärenkönnens im positiven Sinne. Nach dem Technikunterricht trauten sie sich dies eher zu als vorher. Bei Jungen verlaufen die Veränderungen demgegenüber negativ: Sie verloren nicht nur das Interesse am Technikunterricht allgemein und am Verstehen und Beurteilen von Technik, sondern berichteten auch eine geringere Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf das Verstehen und Erklären von Technik.

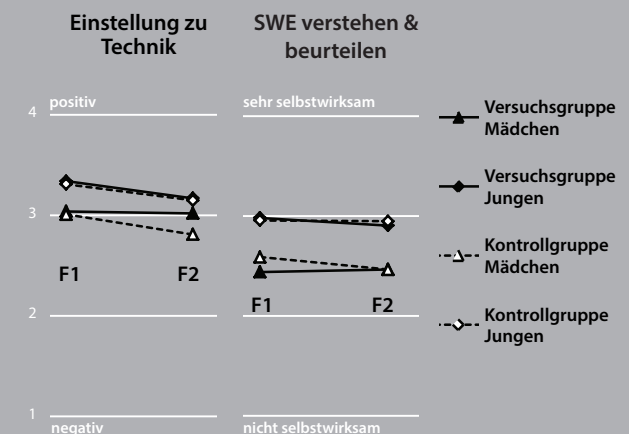
H3b-1. Der Technikunterricht bewirkt eine kurzfristige Steigerung der individuellen Technikinteressen bei der Versuchsgruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Eine langfristige Veränderung ist nicht zu erwarten. *



Standardisierte Mittelwerte verschiedener Interessensverläufe vom 4. Schuljahr bis zum 11. Schuljahr; Daten aus vorliegender Studie (Versuchs-/Kontrollgruppe getrennt); Har-moS (Konsortium, 2010); Biju-Studie (Daniels, 2008); IPN Physikstudie (Hoffmann, 1998); 0 = kein Interesse; 1 = viel Interesse

Abb. 56: Vergleich der Interessenentwicklung mit repräsentative Interessensstudien.

H3b-2. Der Technikunterricht hat nicht in allen Teilgruppen der Gesamtstichprobe dieselbe Wirkung auf die Technikaffinität. Einzelne Teilgruppen werden durch den Technikunterricht stärker positiv oder negativ anders weniger stark beeinflusst. (✓)



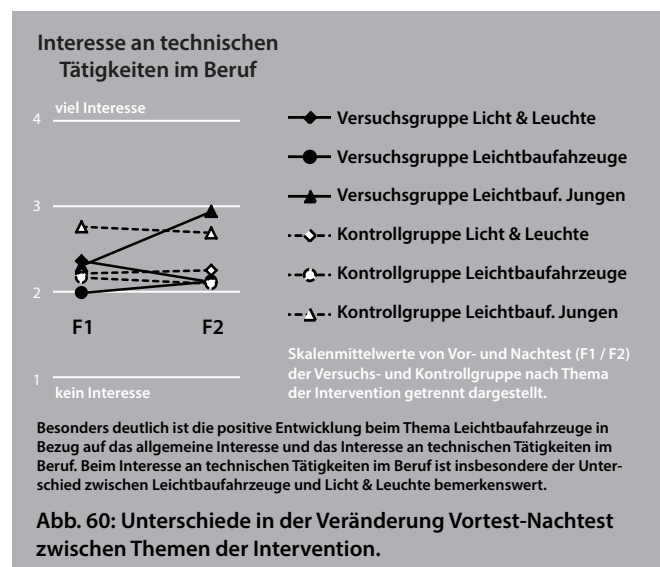
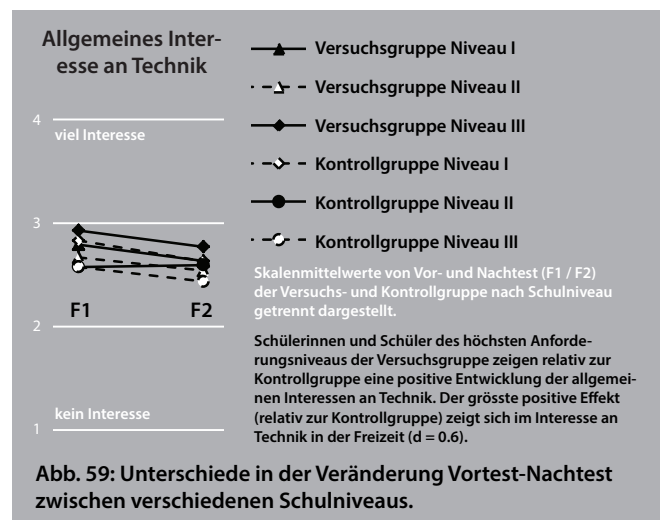
Skalenmittelwerte von Vor- und Nachtest (F1 / F2) der Versuchs- und Kontrollgruppe nach Geschlechtern getrennt dargestellt; SWE = Selbstwirksamkeitserwartung.

Abb. 57: Unterschiede in der Veränderung Vortest-Nachtest zwischen Mädchen und Jungen.

Technikaffinität im Vortest. Allgemein muss festgehalten werden, dass die Unterschiede in der Wirkung des Technikunterrichts auf die unterschiedlich technikaffinen Gruppen sehr differenziert betrachtet werden müssen. So ergab sich zwischen den Gruppen der technikaffinen und wenig technikaffinen Schülerinnen und Schüler eine Tendenz, jedoch keine signifikante, dass wenig technikaffine Testpersonen positivere Veränderungen bekundeten als stärker technikaffine. Werden die Geschlechter getrennt betrachtet, dann können auch einige signifikante Effekte nachgewiesen werden (vgl. Abb. 58 und Erklärung dazu). Die Effekte sind jedoch nicht allein auf positive und negative Veränderungen in der Versuchsgruppe, sondern auch auf positive und negative Veränderungen in der Kontrollgruppe zurückzuführen. Der Einfluss des Technikunterrichts auf die genannten Veränderungen ist deshalb kaum interpretierbar, weshalb Hypothese H3b-2 in Bezug auf die Technikaffinität im Vortest mit den vorliegenden Daten nicht beantwortet werden kann.

Schulniveaus. Auch die Unterschiede zwischen den Schulniveaus müssen differenziert betrachtet werden, sind jedoch in Bezug auf die Entwicklung der Technikaffinität in den meisten Fällen vernachlässigbar. Einzig im höchsten Anforderungsniveau zeigt sich eine positive Entwicklung in Bezug auf das allgemeine Interesse (vgl. Abb. 59), insbesondere das allgemeine Interesse an Technik in der Freizeit.

Thema der Intervention. Insgesamt sind die Unterschiede in der Entwicklung der Technikaffinität zwischen den drei Themen der Intervention grösser als zwischen den vorgängig untersuchten Teilgruppen. Die Intervention zum Thema «Leichtbaufahrzeuge» wirkte sich am positivsten auf die Technikaffinität der Jugendlichen aus, insbesondere in Bezug auf das allgemeine Interesse an Technik, das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf (vgl. Abb. 60) und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung. Beim Thema «Schokolade» ergaben sich bei den Mädchen positive Veränderungen in Bezug auf die Einstellung und das allgemeine Interesse an Technik. Die Intervention «Licht & Leuchte» wirkte demgegenüber besonders in Bezug auf das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf negativ.

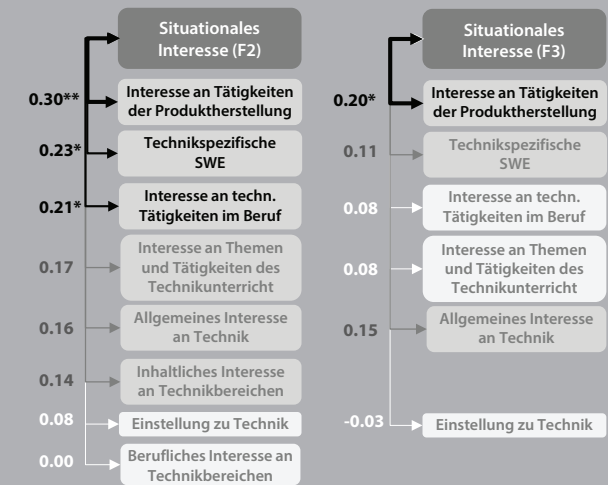


Situationales Interesse. Das geäußerte situationale Interesse am Technikunterricht ist unabhängig davon, wie technikaffin die Jugendlichen vor dem Technikunterricht waren, und auch unabhängig vom Geschlecht, von der Geschlechterrollenorientierung, vom Geschlechterrollenkonzept und vom Schulniveau. Direkt nach dem Technikunterricht (Nachtest) zeigt sich dagegen ein Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse und der Technikaffinität: bei Mädchen sowohl in Bezug auf spezifische Interessen, insbesondere auf das berufliche Interesse, als auch in Bezug auf die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (vgl. Abb. 61), bei Jungen einzig in Bezug auf inhaltliche und tätigkeitsspezifische Interessen. Acht bis zehn Monate später (Follow-up) zeigt sich der Zusammenhang nur noch hinsichtlich des Interesses an Tätigkeiten der Produktherstellung.

Erfüllung der «basic needs». Der Grad der Erfüllung der drei psychologischen «basic needs» (Kompetenzerleben, Autonomie und soziale Eingebundenheit) im Technikunterricht unterscheidet sich zwischen den Geschlechtern kaum, während sich zwischen den Schulniveaus in Bezug auf Autonomie und soziale Eingebundenheit grosse Unterschiede zeigen, wobei die hohen Werte des höchsten Anforderungsniveaus auffallen. In der Intervention zum Thema «Leichtbaufahrzeuge» wurden die «basic needs» deutlich besser erfüllt als bei den anderen beiden Themen «Schokolade» und «Licht & Leuchte» (vgl. Abb. 62). Die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest steht in einem Zusammenhang mit dem Kompetenzerleben im Technikunterricht, jedoch kaum mit der Autonomie und nur wenig mit der sozialen Eingebundenheit während des Technikunterrichts. Die Zusammenhänge zwischen Kompetenzerleben im Technikunterricht und Technikaffinität sind besonders bei den Jungen stark ausgeprägt, und dies bereits vor der Intervention. Bei den Mädchen ergibt sich der Zusammenhang in Bezug auf allgemeine Interessen und die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung hingegen durch die Erfahrungen im Technikunterricht (vgl. Abb. 63).

Lernerfolg. Der Lernerfolg steht in keinem Zusammenhang mit der Veränderung der Technikaffinität.

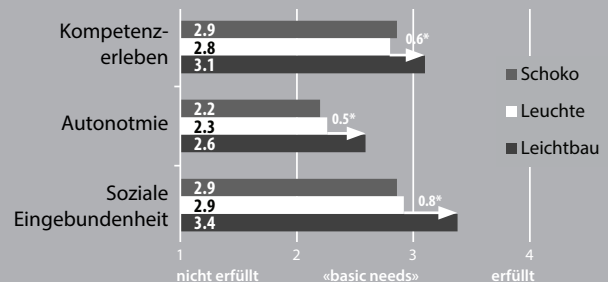
H3b-3a. Das situationale Interesse am Technikunterricht beeinflusst die individuelle Technikaffinität.



Korrelationskoeffizienten nach Spearman's rho; *p < 0.05; **p < 0.01; schwarze Pfeile: signifikante Korrelationen; je dicker der Pfeil, desto stärker; weisse Pfeile nicht signifikant.

Abb. 61: Zusammenhang situationalen Interesses mit Variablen der Technikaffinität.

H3b-3b. Der Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts beeinflusst die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest.



Skalenmittelwerte nach Themen der Intervention getrennt dargestellt, und Thema der Intervention (Schokolade N = 117, Licht & Leuchte N = 78, Leichtbaufahrzeuge N = 22) Weisse Pfeile: * Signifikante Mittelwertunterschiede (p < 0.05); Effektstärke nach Cohen: 0.2 = schwacher Effekt, 0.5 = mittlerer Effekt, 0.8 = starker Effekt.

Abb. 62: Erfüllung der drei Komponenten der «basic needs».

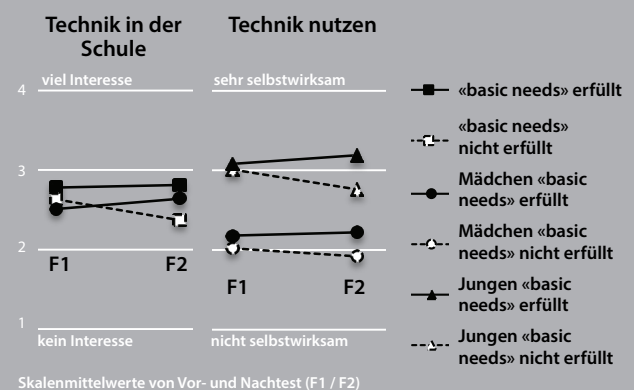


Abb. 63: Veränderung allgemeines Interesse und technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung bei Gruppe mit viel bzw. wenig «basic needs» im Technikunterricht.

IX DISKUSSION UND AUSBLICK

Die Diskussion der zentralen Ergebnisse erfolgt in zwei Hauptteilen: Im ersten Teil werden die in der vorliegenden Arbeit untersuchten Ausprägungen, Unterschiede und Zusammenhänge rund um das Konstrukt der Technikaffinität sowie deren Bedeutung für den Technikunterricht diskutiert (Kapitel 10.1). In Ergänzung dazu werden im zweiten Teil die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Analysen zu Wirkung und Wahrnehmung von Technikunterricht besprochen (Kapitel 10.2). Darauf folgt eine kritische Reflexion der Forschungsinstrumente (Kapitel 11.1), bevor zum Abschluss ein Ausblick mit Fokus auf Bildungspolitik, Schulpraxis und fachdidaktische Forschung vorgenommen wird (Kapitel 11.2).

10 Diskussion der Ergebnisse

Die folgende Diskussion der zentralen Ergebnisse dieser Studie erfolgt vor dem Hintergrund der diesbezüglich relevanten pädagogisch-psychologischen Theorie, des Ansatzes «expliziter, reflektiver Technikunterricht» und der aktuellen Forschung zum naturwissenschaftlich-technischen Unterricht (vgl. Kapitel 2 bis 4). Da die vorliegende Dissertation im Rahmen eines Forschungs- und Unterrichtsentwicklungsprojektes entstanden ist, wird mehr auf unterrichtspraktische und fachdidaktische Aspekte fokussiert als auf pädagogisch-psychologische und gesellschaftlich-soziale, obwohl die Ergebnisse auch zu Zweitem Anlass bieten würden. Nicht Gegenstand dieses Kapitels sind reine Zusammenfassungen der Ergebnisse, da diese bereits im Ergebnisteil selbst nach jedem grösseren Fragenkomplex überblicksartig rekapituliert und illustriert wurden.

Eine methodische Bemerkung vorweg: Die statistischen Analysen, deren Ergebnisse im Folgenden diskutiert werden, basieren grundsätzlich auf verschiedenen Annahmen, die im Methodenkapitel (vgl. Kapitel 7.3) dargelegt und begründet wurden. Für die Interpretation und Diskussion der Ergebnisse ist eine Annahme jedoch von besonderer Bedeutung und soll daher an dieser Stelle kurz wiederholt werden. Es ist dies die Annahme des Intervallskalen-Niveaus der Likert-Skalen. Diese besagt, dass die Abstände zwischen den Stufen der Antwortmöglichkeiten («sehr viel», «eher viel», «eher wenig», «sehr wenig») als gleich gross anzusehen sind und von den Testpersonen auch so eingeschätzt werden. Unter dieser Prämisse können die Antworten in Mittelwerten und Standardabweichungen zusammengefasst und unter Beizug vielfältiger statistischer Verfahren ausgewertet werden. In sozialwissenschaftlichen Studien ist dieses Vorgehen sehr verbreitet, wenngleich nicht völlig unumstritten (vgl. z.B. Bortz, 2006, S. 26). Es birgt nämlich die Gefahr, dass bei der Interpretation von Ergebnissen in erster Linie die Mittelwerte angegeben und verglichen werden und dabei die (möglicherweise grosse) Streuung der Antworten und die Diversität der

Stichprobe kaum Beachtung finden. Gerade im Rahmen von Unterrichtsforschung, wo es unter anderem um die Förderung von Einzelpersonen geht, dürfen Streuung und Abweichung vom Mittelwert jedoch nicht einfach vollständig ausgeblendet werden – selbst dann nicht, wenn, wie dies im Folgenden auch mehrheitlich der Fall sein wird, generalisierend über den Durchschnitt diskutiert wird.

10.1 Diskussion Technikaffinität von Jugendlichen

Den zahlreichen Analysen zur Technikaffinität lagen die übergeordneten Fragestellungen 1 und 2 zu Grunde: Welche Technikinteressen, technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartungen, Berufswünsche und Geschlechterrollenorientierungen haben Jugendliche der Sekundarstufe I? Wie unterscheiden sich diese zwischen Teilgruppen und wie hängen sie untereinander zusammen? Das übergreifende Ziel bestand darin, auf der Grundlage einer schriftlichen Befragung von 480 Jugendlichen in der Nordwestschweiz (Kantone AG, SO, BL, BS) die Ausprägungen der verschiedenen Facetten der Technikaffinität und der Geschlechterrollen in verschiedenen Teilgruppen zu erfassen. Dies ist zum einen im Zusammenhang mit dem Lehrplan 21 (vgl. D-EDK, 2014) von Bedeutung, wo Technik neu in zwei Fachbereichen explizit ausgewiesen wird, nämlich im naturwissenschaftlichen Bereich und im gestalterischen Bereich, wobei die strukturelle Abgrenzung der beiden Bereiche allerdings ähnlich unklar ist wie die Umsetzung des Unterbereichs «Technik» innerhalb des naturwissenschaftlichen Fächerkonglomerats. Zum andern sind die Ergebnisse auch im Hinblick auf die den Jugendlichen am Ende der Sekundarstufe I bevorstehende Berufswahl wichtig, da im technischen Berufsfeld zahlreiche praktische Berufsausbildungen und Studienrichtungen angeboten werden, die es in Erwägung zu ziehen gälte.

Dass Interesse am Lerngegenstand qualitativ gutes Lernen im Allgemeinen begünstigt, ist weitestgehend unbestritten. Um jedoch Interesse und Neugier an einem naturwissenschaftlich oder gestalterisch ausgerichteten Technikunterricht und an spezifischen Berufsfeldern wecken zu können – so wie dies gegenwärtig vermehrt auch von Politik und Wirtschaft gefordert wird –, ist es wichtig zu wissen, was genau 13- bis 14-jährige Mädchen und Jungen an Technik interessiert und was sie sich in Bezug auf ihr technisches Handeln zutrauen. Denn erst daraus können konkrete Konsequenzen für einen an den Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepten anknüpfenden Technikunterricht abgeleitet werden.

10.1.1 Technikinteresse und Einstellung zu Technik

In der vorliegenden Arbeit wurde mithilfe eines mehrdimensionalen Interessenkonstrukts die Beziehung von 13- bis 14-jährigen Schülerinnen und Schülern zum Gegenstand «Technik» untersucht. Die erste Frage, die sich hierbei spontan stellt, lautet ganz basal: «Was ist Technik überhaupt?» Dies war denn auch die erste Frage, die den Schülerinnen und Schülern im Rahmen der Interventionsstudie gestellt wurde: «Stell dir vor, du hast einen Besucher oder eine Besucherin aus dem Weltraum, der oder die das Wort «Technik» noch nie gehört hat. Wie erklärst du ihm oder ihr, was Technik ist?» Eine Mehrheit der Jugendlichen beantwortete die Frage mit konkreten Beispielen und zählte dabei die ihnen am nächsten stehenden technischen Artefakte auf, mehrheitlich elektronische Geräte der Unterhaltungs-, Informations- und Kommunikationstechnik (vgl. Heitzmann, Safi & Güdel, in Vorbereitung). Diese eher einseitige Vorstellung von Technik kann in einen direkten Zusammenhang mit der «Hitliste» der Nutzung technischer Geräte bei Jugendlichen gesetzt werden. Diese wird angeführt von Medien zur Unterhaltung und zur Kommunikation (vgl.

acatech & VDI, 2009), welche nicht nur rege, sondern auch mit viel Selbstvertrauen genutzt werden (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009). Ein allgemeinbildender Technikunterricht hat somit unter anderem die Aufgabe, diesen sehr eng gefassten Technikbegriff zu erweitern und andere Aspekte von Technik anzusprechen. Entsprechend wurde der vorliegenden Studie der sehr weit gefasste Technikbegriff von Ropohl (2009) zugrunde gelegt, wonach Technik nicht nur alle Artefakte und Systeme, welche für Menschen nützlich sind, einschliesst, sondern auch alle Tätigkeiten, die zur Entwicklung, Herstellung, Anwendung und Entsorgung dieser Artefakte und Systeme benötigt werden. Für die geplante Analyse der Technikinteressen hatte dies mithin zur Folge, dass viele verschiedene Facetten erfasst werden mussten, und zwar nicht nur inhaltliche, sondern auch lebensbereichs- und tätigkeitsspezifische, welche vorgängig für den Bereich «Technik» noch nicht untersucht worden waren. Diese Facetten sollen im Folgenden einzeln diskutiert werden.

10.1.1.1 Allgemeines Interesse an Technik in verschiedenen Lebensbereichen

Die Analysen zeigen, dass sich das allgemeine Technikinteresse der befragten Jugendlichen in den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf unterscheidet: In der Freizeit ist es am stärksten ausgeprägt, in der Schule am wenigsten stark. Todt (1995) zufolge sind die Unterschiede zwischen den Lebensbereichen auf ihre unterschiedliche Konnotation zurückzuführen. So geht es im schulischen Bereich überwiegend darum, etwas zu lernen und Neues zu erfahren, was eher mit dem Wunsch nach Wissenserweiterung, Leistung und Erfolg verbunden wird. Der Freizeitbereich dient demgegenüber oftmals der Entspannung (Erholung, Ruhe Ausgleich), der Freude, dem Vergnügen und dem Austausch mit Freunden (vgl. Todt, 1995). Vor diesem Hintergrund dürften Jugendliche Technik in ihrer Freizeit bevorzugt nutzen, um sich zu entspannen und mit Freunden in Kontakt zu bleiben, was angesichts der Allgegenwart der Unterhaltungs- und Kommunikationstechnik sehr wahrscheinlich ist. Der Wunsch nach Wissenserweiterung, das heisst, in der Schule mehr über Technik und technische Zusammenhänge zu erfahren, ist dagegen kleiner.

Neben der Ausprägung der Interessen sind auch deren Wechselwirkungen von Bedeutung. Denn Entgegen der Auffassung Todts (1995) hängen die Technikinteressen der drei Lebensbereiche stark miteinander zusammen, insbesondere die Freizeit- und Berufsinteressen: Wer sich in der Freizeit gern mit Technik beschäftigt, kann sich auch vorstellen, später einen technischen Beruf zu ergreifen bzw. umgekehrt. Daraus folgt, dass Freizeit und Beruf in Bezug auf Technik ähnlich konnotiert sind. Dies mag damit zusammenhängen, dass Kinder und Jugendliche – wenn überhaupt – eher in ihrer Freizeit, durch die Eltern oder andere Bezugspersonen, als in der Schule mit der Berufswelt der Technik in Kontakt kommen. Die Ausprägungen und Zusammenhänge der Technikinteressen in Freizeit, Schule und Beruf dürften sich mit der Einführung eines obligatorischen Schulfaches «Natur & Technik», wie dies der Lehrplan 21 vorsieht, jedoch verändern. Ob dies in eine positive oder eine negative Richtung geschehen wird, kann zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Daten aus Deutschland deuten aber darauf hin, dass sich ein obligatorischer Technikunterricht durchaus positiv auf die Technikinteressen der Schülerinnen und Schüler auswirkt (vgl. acatech & VDI, 2009). Hierbei müsste jedoch differenziert werden zwischen Sach- und Fachinteresse, welche nicht identisch sind. Denn obwohl es im Unterricht um «Sachen» (Themen) geht, kann das Interesse an einem Fach nicht einfach mit dem Durchschnitt der Interessen an den einzelnen Themen gleichgesetzt werden, da das Fachinteresse durch eine ganzen Reihe von Unterrichtsfaktoren (Lehrperson, Atmosphäre, Lehr-Lern-Methoden etc.; vgl. Hoffmann et al., 1998) nicht unerheblich (mit)beeinflusst wird.

10.1.1.2 Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen

Unterschiede im Interesse an verschiedenen technisch-naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen konnten in verschiedenen Studien bereits nachgewiesen werden (vgl. OECD, 2007; Sjøberg & Schreiner, 2010). In der vorliegenden Arbeit wurde darüber hinaus differenziert zwischen dem Interesse, mehr über verschiedene Technikbereiche erfahren zu wollen, und dem Interesse, später in einem Technikbereich zu arbeiten. Dabei konnte festgestellt werden, dass die inhaltlichen Interessen ohne Ausnahme stärker ausgeprägt sind als die beruflichen Interessen. Dieses Ergebnis stimmt mit den in PISA 2006 gefundenen Unterschieden zwischen dem Sachinteresse an Naturwissenschaften und dem Interesse, in einem naturwissenschaftlichen Beruf zu arbeiten, überein (vgl. OECD, 2007). Neben den grossen Unterschieden zwischen inhaltlichem und beruflichem Interesse konnten auch zwischen verschiedenen Anwendungsbereichen sehr grosse Differenzen festgestellt werden. So ist der Bereich «Elektro», welcher die Informations-, Kommunikations- und Elektrotechnik umfasst, für Jugendliche eindeutig am interessantesten, während der Bereich «Umwelt», welcher die Bau-, Verkehrs-, Umwelt- und Agrartechnik einschliesst, am wenigsten von Interesse ist. Der direkte Vergleich dieser Einschätzungen mit anderen Studien gestaltet sich aus zwei Gründen schwierig: Zum einen werden in allen der Autorin bekannten Studien nicht ausschliesslich Anwendungsbereiche der Technik erfragt, sondern insbesondere die Interessen an Naturwissenschaften als Studienrichtung und akademischem Berufsfeld (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung). Die Anwendungsbereiche der Technik sind demgegenüber stets lückenhaft aufgeführt und für Jugendliche vermutlich oft zu abstrakt, weil keine konkreten Beispiele genannt werden. Dies führt zum zweiten Punkt: Die in der vorliegenden Studie genannten Beispiele (Informations- und Kommunikationstechnik: z.B. Telefon, Computer bzw. Informatiker/-in, Software-Ingenieur/-in) haben die Antworten sehr wahrscheinlich beeinflusst und können einzeln nicht direkt in einen Vergleich gestellt werden. Die Unterschiede zwischen den drei grossen Anwendungsgruppen («Elektro», «Umwelt» und «Gesundheit & Gestaltung») lassen sich dagegen wie folgt erklären: Das geringe Interesse am Bereich «Umwelt» dürfte mit der Ambivalenz und dem tendenziell eher geringen Interesse der Jugendlichen an Gross- und Systemtechnologien zu tun haben (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009; Tully, 2003). Das hohe Interesse am Bereich «Elektro» hängt demgegenüber wohl mit der Alltagstechnik und den Gebrauchsgegenständen zusammen, die mit diesem Bereich primär in Verbindung gebracht werden (vgl. acatech & VDI, 2009). Die Beziehung von Jugendlichen zur «Alltagstechnik» und ihr grosses Interesse daran beschreibt Tully (2003) sehr pointiert:

Jugendliche wachsen in dieser künstlichen Welt der alltäglichen Nutzung technischer Apparate auf. Gadgets wie Handy, Computer oder Palm strukturieren ihr Leben und wirken sich z.B. auf das Verabredungsverhalten, die Sprache oder die ästhetischen Präferenzen aus. Die Gadgets sind unerlässlich, und das Vertrauen in ihre Lösungsversprechen ist groß. Technikskepsis wird zum historischen Randphänomen. An die Stelle kritischer Distanz oder Reflexion, die in den siebziger und achtziger Jahren das Verhältnis der Jugendlichen zu großtechnischen Projekten wie Atomkraftwerken oder Kontinentalraketen charakterisierten, tritt der spielerische Umgang. «Just do it», einfach mal ausprobieren, was sich mit einer Technik anstellen lässt, wird zum Leitbild der Anwendung. (Tully, 2003, S.4)

In Bezug auf den Bereich «Umwelt» sollte demnach weniger auf eine generelle Technikskepsis als vielmehr auf ein weitverbreitetes inhaltliches und berufliches Desinteresse an all denjenigen Spielarten von Technik, welche nicht im Laden gekauft und «konsumiert» werden können, geschlossen werden. Die Daten der vorliegenden Studie zeigen ausserdem, dass die alltägliche Anwendung von Technik und das Interesse daran kaum einen Einfluss auf die technikspezifischen Berufsinteressen von Jugendlichen auszuüben vermögen. Der grösste Unterschied zwischen inhaltlichem und beruflichem Interesse zeigt sich nämlich gerade im Bereich «Elektro». Vermutlich gründet das inhaltliche Interesse an diesem Bereich nicht so sehr auf dem Bedürfnis,

mehr über diesen Technikbereich erfahren zu wollen und technische Zusammenhänge besser zu verstehen, sondern vielmehr darauf, auf dem Laufenden zu sein und im von Technik geprägten Lebensumfeld mithalten zu können. Tully (2003) schreibt dazu:

Wenn Technik II [die Alltagstechnik] zunehmend die lebensweltlichen Erfahrungen prägt, dann sozialisiert sie gleichermaßen. Sozialisation – verstanden als Prozess der Persönlichkeitsentwicklung im Spannungsfeld zwischen innerer, biopsychischer und äußerer, gesellschaftlicher Umwelt – wird in diesem Sinne um eine neue Komponente erweitert: Nicht mehr nur Familie, Freundesgruppe oder Massenmedien sind Bestandteile der äußeren Umwelt, sondern ebenso die technischen Artefakte, die neuartige Beziehungen knüpfen, Handlungen ermöglichen, Wahrnehmungswelten verändern. Beispielsweise ist die Technik hilfreich, wenn es um die Etablierung und Demonstration eines bestimmten Lebensstils geht, wenn eine Gruppenzugehörigkeit offenbart wird usw. Technik ist Bestandteil des Habitus und damit der persönlichen Sozialisation. Auf diesem Weg hilft sie den Jugendlichen, sich von älteren Generationen abzuheben. (Tully, 2003, S. 5)

Was heisst das nun für die inhaltliche Ausrichtung von Technikunterricht? Kann aus den vorliegenden Ergebnissen geschlossen werden, dass ein interessanter Technikunterricht in erster Linie den Bereich «Elektro» abdecken sollte? Diese Schlussfolgerung wäre verkürzt, zum einen, weil das Interesse an den verschiedenen Anwendungsbereichen nicht mit dem Interesse, sich in der Schule damit auseinanderzusetzen, gleichzusetzen ist; und zum andern, weil sämtliche Anwendungsbereiche der Technik vielfältige Möglichkeiten zur Anknüpfung an die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler bieten. Und dies sollte auf jeden Fall geschehen. Die Informations- und Kommunikationstechnik bildet hierbei keine Ausnahme, sondern stellt allenfalls eine besondere Herausforderung dar: Die High-Tech-Geräte sind teuer, klein und für sehr breite Anwenderkreise entwickelt, sodass ihre Bedienung kaum technische Versiertheit voraussetzt und auch das Vornehmen von Reparaturen oder Eigenentwicklungen weitestgehend ausgeschlossen werden. Das heisst, über High-Tech-Geräte kann im Unterricht in erster Linie theoretisch gearbeitet werden, was durchaus sinnvoll sein kann, besonders im Zusammenhang mit gesellschaftlich-sozialen Fragen. Für einen Technikunterricht, der praktisches Arbeiten miteinschliessen soll, bieten sich hingegen andere Anwendungsbereiche an, die auf einfache technische Funktionsmechanismen reduziert und mit bearbeitbaren und bezahlbaren Materialien umgesetzt werden können, beispielsweise Haushaltgeräte, Spielzeuge, Kosmetikartikel, Lebensmittel, Modelle von Bauten (Brücken, Häuser, Inneneinrichtungen etc.) oder Fahrzeugen etc. De Vries (2003) unterscheidet diesbezüglich zwischen Konzepten für Technikunterricht und Kontexten, in denen diese Konzepte konkretisiert werden. Bei den Konzepten nennt er als die vier wichtigsten Basiskonzepte «Design & Entwurf», «System», «Modellierung», «Ressourcen & Werte». Die Kontexte richten sich mit den Hauptkategorien «Shelter», «Artefacts for practical purposes», «Mobility», «Health», «Food», «Water», «Energy» and «Safety» nach den Basisbedürfnissen der Menschheit aus. Eine sinnvolle Kombination von Basiskonzept und Kontext ist de Vries zufolge der Schlüssel zu einem interesselördernden, lebensnahen Technikunterricht.

10.1.1.3 Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung

Die vorliegenden Daten bestätigen die Annahme, dass das Interesse von Jugendlichen an praktischen Tätigkeiten (Design kreieren, Artefakte herstellen und bauen, Ideen entwickeln, an Maschinen arbeiten) im Rahmen einer Produktherstellung stärker ausgeprägt ist als dasjenige an theoretischen Tätigkeiten (jemandem technische Zusammenhänge erklären, über technische Themen lesen). Die Beliebtheit praktischer Tätigkeiten konnte in anderen Studien für weitere Schulfächer belegt werden. So interessiert «bauen und konstruieren» in Physik und Technik vor allem Kinder, während Jugendliche lieber «diskutieren und bewerten» (vgl. Hoffmann et al., 1998; Ziefle & Ja-

kobs, 2009). In Biologie sind Hands-on-Aktivitäten beim Experimentieren insgesamt beliebt. Holstermann, Grube und Bögeholz (2010) konnten jedoch zeigen, dass es bei der Frage, ob ein Experiment (z.B. ein biologisches) Interesse weckt, nicht nur auf die konkrete Tätigkeit ankommt, sondern auch auf die Qualität der Durchführung und mögliche Wiederholungen. Gardner und Gauld (1990) wiederum betonen in diesem Zusammenhang, dass praktisches Arbeiten von der zur Verfügung stehenden Zeit, den organisatorischen Fähigkeiten der Lehrperson und dem sozialen und emotionalen Klima in der Klasse abhängt. Für die Produktherstellung im Technikunterricht hiesse das, dass gewisse Voraussetzungen die motivierende Wirkung des praktischen Arbeitens zu unterstützen vermöchten, nämlich wenn Infrastruktur und Material mit den Produkthanforderungen übereinstimmen, die Lehrperson kompetent und gut organisiert und die Stimmung in der Klasse und insbesondere im Arbeitsteam gut ist.

Weshalb aber wirkt praktisches Arbeiten im Gegensatz zu theoretischem Arbeiten stärker interesseliefernd? Franklin und Peat (2005) betonen etwa, dass durch Hands-on-Aktivitäten ein Lerngegenstand «more realistic and exciting» erlebt werden könne und davon eine positive motivationale Wirkung ausgehe. Ob diese in besserer Leistung mündet, ist allerdings von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Die Wirkung praktischen Arbeitens auf das Verstehen naturwissenschaftlicher Konzepte wurde beispielsweise von Abrahams (2008) kritisch beleuchtet. Er kommt in seiner Studie zum Schluss, dass es für den Transfer vom praktischen Tun zum Verstehen eines dahinterliegenden naturwissenschaftlichen Konzepts gut strukturierte Hilfestellungen benötige. Der Transfer finde nicht durch das praktische Arbeiten an und für sich statt. Denn während eine Schülerin oder ein Schüler eine praktisch herausfordernde Tätigkeit ausführt, ist die Konzentration auf die Tätigkeit fokussiert und nicht auf die zugrunde liegende theoretische Basis. Es braucht also in praktischen Unterrichtssequenzen gezielte Beobachtungs- und Reflexionsaufgaben und Fragen, welche bei den Schülerinnen und Schülern einen Transfer «entzünden» können (vgl. Abrahams, 2008). Wenn diese «Zündung» funktioniert, dann kann praktisches Arbeiten auch das Verständnis theoretischer Zusammenhänge begünstigen, weil der reale Bezug und das spannende Erlebnis die Motivation erhöhen. Dazu kommen die Befriedigung und die erfahrene Selbstwirksamkeit, wenn eine praktische Arbeit erfolgreich zu Ende geführt und dabei etwas im wörtlichen Sinne «Beregreifbares» entstanden ist (vgl. Dohn, 2013; Ziefle & Jakobs, 2009). Im Gegensatz zur praktischen Arbeit im naturwissenschaftlichen Unterricht bringt der Technikunterricht ein funktionstüchtiges, nützliches und weitgehend selbst entwickeltes Produkt hervor. Ein solches hat Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartung eine andere Bedeutung als beispielsweise ein erfolgreicher Experimentaufbau in der Physik oder das präzise Sezieren eines Kuhauges.

Die Verknüpfung der theoretischen Erarbeitung von technischen Zusammenhängen, welche Jugendliche in der Regel nicht besonders interessant finden, mit der praktischen Arbeit stellt eine Herausforderung, aber auch eine nicht unbedeutende Chance eines ingenieur- und designorientierten Technikunterrichts dar. Denn wenn diese Verknüpfung gelingt, beispielsweise mittels metakognitiver Strategien, kann praktisches Arbeiten sowohl auf affektiver und kognitiver wie auch auf der Ebene des Selbstkonzepts eine Wirkung zeigen. Auf die Ebene des technikspezifischen Selbstkonzeptes bzw. der Selbstwirksamkeitserwartung wird im folgenden Kapitel 3.1.2 im Detail eingegangen.

Neben der Unterscheidung zwischen praktischen und theoretischen Tätigkeiten wurden in der vorliegenden Studie auch die Tätigkeiten der Produktherstellung im Kontext «Umweltschutz» und im Kontext der Sozialform der Ausübung (Teamarbeit) einer vertiefteren Betrachtung unterzogen (vgl. Kapitel 7.3.1.4). Das Ziel dieser Ergänzung bestand darin, den Einfluss des Kontextes bzw. der

Sozialform auf das Interesse an den Tätigkeiten zu untersuchen; dies unter der Annahme, dass die beiden Aspekte interessefördernd wirken. Diese Annahme konnte jedoch nicht bestätigt werden. «Teamarbeit» konnte nicht als eigenständiger Faktor abgebildet werden, was darauf hindeutet, dass die Tätigkeiten das Interesse stärker bestimmen als der soziale Kontext der Ausübung. Dieses Ergebnis war insofern überraschend, als Teamarbeit in der Regel vor allem für Mädchen einen hohen Stellenwert besitzt, insbesondere in den Naturwissenschaften und im Technikunterricht, wo ihr inhaltliches Interesse tendenziell eher schwach ausgeprägt ist (Hong et al., 2012).

Der Kontext «Umweltschutz» konnte demgegenüber zwar als eigener Faktor abgebildet werden, die Interessensausprägung fiel aber dennoch nicht stärker aus. Auch dieses Ergebnis ist überraschend, da in verschiedenen Kontext- und Interessenstudien (vgl. Hoffmann et al., 1998; Parchmann et al., 2006; OECD, 2007) positive Effekte von Kontexten auf das Interesse nachgewiesen werden konnten. So erwies sich «Umweltschutz» beispielsweise bei Elster (2007) als ein für beide Geschlechter interessanter Kontext. Das Ausbleiben des Kontexteffektes in den vorliegenden Daten könnte allenfalls ein Hinweis darauf sein, dass sich naturwissenschaftliche Interessen von Jugendlichen, welche stark von den entsprechenden Schulfächern geprägt sind, von den Technikinteressen unterscheiden. Dies ist vermutlich nicht nur deshalb der Fall, weil Technik eher mit dem Alltag und der Berufswelt und nicht mit einem Schulfach in Verbindung gebracht wird, sondern auch deshalb, weil ein technischer Problemlöseprozess von vornherein immer schon in einem bestimmten Kontext steht, nämlich im Kontext einer ganz konkreten und wenn möglich nützlichen Anwendung – und dieser beeinflusst das Interesse anscheinend stärker als die weiteren untersuchten Kontexte «im Team» und «Umweltschutz», zumindest wenn Mädchen und Jungen gemeinsam betrachtet werden. In Kapitel 3.1.4.1 werden die Unterschiede zwischen den Geschlechtern diskutiert, welche in Bezug auf den Kontext «Umweltschutz» interessant sind.

10.1.1.4 Spezifisches Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts

Das Interesse an den drei Themen «Schokolade», «Licht & Leuchte» und «Leichtbaufahrzeuge», die im Rahmen der «exreTu»-Intervention evaluiert wurden, war insgesamt und bereits bevor die Unterrichtseinheiten durchgeführt wurden, relativ stark ausgeprägt. Sehr spezifische Interessen, und damit auch das Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts, können jedoch Todt (2000) zufolge aufgrund einzelner Erfahrungen stark variieren und stehen in einer Verwandtschaft mit den situationalen Interessen. Die grossen diesbezüglichen Unterschiede zwischen der Versuchs- und der Kontrollgruppe könnten demnach durch die bevorstehende Erfahrung (Intervention mit Technikunterricht) ausgelöst worden sein. Die meisten Schülerinnen und Schüler der Versuchsklassen wussten, dass sie das jeweilige Thema bald im Unterricht bearbeiten würden, obwohl die Lehrpersonen gebeten worden waren, ihre Klassen vorab nicht zu informieren. Aus den positiven Antworten der Versuchsklassen kann durchaus gefolgert werden, dass sie sich auf den Unterricht zu den neuen Themen freuten. Eine ausführliche Diskussion der ungleichen Anfangsbedingungen in mehreren Interessensskalen findet sich in Kapitel 10.2.2.

Unabhängig von der Stärke der Interessensausprägung insgesamt ergaben sich auch Unterschiede zwischen den inhaltlichen Gesichtspunkten des Unterrichts und den tätigkeitsspezifischen: Das Interesse an den Tätigkeiten des Technikunterrichts, welches sich auf die Herstellung eines konkreten Produkts bezog, war insgesamt stärker ausgeprägt als das Interesse an den Inhalten, welche sich auf die Funktionsweise und den Lebensweg eines Produkts bezogen und dabei die Herkunft der Rohstoffe, die industrielle Produktion, die Anwendung im Alltag und schliesslich auch die Entsorgung thematisierten. Dieses Ergebnis stimmt mit den vorgängig diskutierten Unterschieden

zwischen dem Interesse an praktischen und theoretischen Tätigkeiten überein und untermauert diese Aussage zusätzlich, da sich die Unterschiede in verschiedenen Themenbereichen zeigen. Einzig im Themenbereich «Leichtbaufahrzeuge» ist das Interesse an den Tätigkeiten nicht bedeutsam stärker ausgeprägt als das Interesse an den Inhalten. Dies kann damit zusammenhängen, dass die Gruppe «Leichtbaufahrzeuge» deutlich kleiner war und statistische Signifikanz deshalb weniger schnell erreicht ist. Es könnte aber auch damit zu tun haben, dass sich der Unterricht inhaltlich an der existierenden Autoindustrie orientierte, welche die Schülerinnen und Schüler anscheinend interessierte. Da praktisch jedoch kein «richtiges Auto» gebaut werden konnte, sondern «nur» ein Modellauto und dies zudem «nur» aus Recycling-Materialien, dürfte die Authentizität der Lernumgebung eingeschränkt gewesen sein. Authentizität wird in verschiedenen Studien als kognitiv und affektiv aktivierendes Kriterium von Lernumgebungen genannt (vgl. Labudde, 2000) und ist in der Auseinandersetzung mit Themen wie «Schokolade» oder «Licht & Leuchte» sicherlich stärker gegeben, als bei der eigenen Herstellung eines Leichtbaufahrzeugs.

In Bezug auf die drei angebotenen Themen zeigen sich noch weitere Unterschiede: So interessierte das Thema «Licht & Leuchte» die befragten Schülerinnen und Schüler am wenigsten, während «Schokolade» am beliebtesten war. Des Weiteren wurden mit den drei Themen unterschiedliche Teilgruppen von Jugendlichen angesprochen: Von «Schokolade» fühlten sich besonders die Mädchen angesprochen, und zwar auch diejenigen, die sich grundsätzlich nicht an Technik interessiert zeigten. Dies dürfte damit zusammenhängen, dass Schokolade als allgegenwärtiges Genussmittel emotional positiv besetzt ist und kaum mit Technik assoziiert wird. Den Gegenpol dazu bildet das Auto, das in einem traditionellen Sinne mit Technik in Verbindung gebracht wird und stark männlich konnotiert ist. Tatsächlich sprach dieses Thema denn auch die Jungen der Stichprobe stärker an als die Mädchen. Das Interesse am Thema «Licht & Leuchte» trennt die Geschlechter im Vergleich dazu am wenigsten, erzielt aber – wie bereits erwähnt – deutlich tiefere Werte als die beiden anderen Themen.

Vor dem Hintergrund dieser Datenauswertungen können zusammenfassend drei wichtige Aspekte im Hinblick die Konzeption von Technikunterricht festgehalten werden:

- Sehr spezifische Interessen sind wenig stabil und können im Wissen um eine bevorstehende Erfahrung variieren.
- Unabhängig vom Thema interessieren sich im Allgemeinen Jugendliche mehr für praktische Tätigkeiten (entwerfen, herstellen, nutzen etc.) als für theoretische Hintergründe; dies kann mit der erlebten Theorielastigkeit des «normalen» Unterrichts zusammenhängen.
- Je höher die technischen Anforderungen (High-Tech) an ein Produkt sind, desto schwieriger gestaltet sich eine praktische Umsetzung im Unterricht der Sekundarstufe I und desto eher müssen Modell- oder Spielzeugprodukte hergestellt werden. Dies hat einen Verlust an Authentizität der Lernumgebung zur Folge und kann das Interesse der Schülerinnen und Schüler negativ beeinflussen.

10.1.1.5 Einstellung zu Technik

Die Daten der vorliegenden Studie bestätigen die Annahme, dass heutige Jugendliche Technik gegenüber grösstenteils positiv eingestellt sind: Sie sind der Meinung, dass Technik nützlich für die Gesellschaft sei und technischer Fortschritt die Lebensbedingungen der Menschen verbessere und die Wirtschaft ankurble. Erwachsene dagegen stehen dem technischen Fortschritt und den Folgen im Alltag tendenziell skeptischer gegenüber (vgl. Renn, 2005): Der technische Fortschritt

generiere zwar sehr viele neue Annehmlichkeiten und eröffne ungekannte Potenziale, gleichzeitig ziehe er aber auch eine Reihe von Nachteilen nach sich, so beispielsweise die (empfundene) zunehmende Beschleunigung des Lebens oder die technisch bedingte Standardisierung vieler Lebensbereiche. Zudem bestehe, folgt man Renn (2005) weiter, Sorge, dass nicht alle technisch mithalten könnten und als Folge davon «abgehängt» würden, woraus er schliesst: «Die Akzeptanz der weiteren technischen Entwicklung ist daher eng mit der Vermittlung von Vertrauen in die Kapazität der Gesellschaft verknüpft, Lebenswelt und Technik miteinander in Einklang zu bringen und die soziale, wirtschaftliche und natürliche Umwelt für zukünftige Generationen funktionsfähig zu erhalten» (Renn, 2005, S. 33).

Im Gegensatz zu älteren Generationen ist die Lebenswelt der heutigen Jugendlichen meist seit sie sich erinnern können eng mit Technik verknüpft. Die Sorge, nicht mithalten zu können, kennen sie in der Regel höchstens von ihren Eltern, von denen sie sich gerade durch ihre eigene Versiertheit im Umgang mit Technik gerne abgrenzen (vgl. Tully, 2003). Dennoch spiegelt sich die Allgegenwart der (vorab kommunikations- und unterhaltungsbezogenen) Technik nicht in einem erhöhten Interesse an der Entstehung und an den Funktionsweisen ebendieser Technik; einfach Anwendung und Benutzerfreundlichkeit stehen zumeist im Vordergrund. In Entwicklungsländern sieht die Situation hingegen anders aus: Dort ist nicht nur die Technikakzeptanz hoch (wie auch in westlichen Ländern), sondern auch das Interesse daran, technische Zusammenhänge zu verstehen und später einen technischen Beruf zu ergreifen, ist deutlich ausgeprägt (vgl. Sjøberg & Schreiner, 2010). Den diesbezüglichen Studienergebnissen zufolge steht das Technikinteresse somit in einem Zusammenhang mit dem «Modernisierungsgrad» bzw. dem «Entwicklungsbedarf» einer Gesellschaft (vgl. Pfenning et al., 2012) und verändert sich innerhalb einer Gesellschaft sowohl zwischen den Generationen als auch mit zunehmender Geschwindigkeit des technischen Fortschritts in zunehmender Weise.

10.1.1.6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung der fünf übergeordneten Interessendimensionen («Lebensbereiche», «Tätigkeiten», «Inhalte», «Berufe», «Technikunterricht») und der Einstellung zu Technik zeigt, dass ein positive Einstellung zu Technik einem abnehmenden Trend vom allgemeinen zum spezifischeren Technikinteresse gegenübersteht, der seinen Tiefpunkt beim beruflichen Interesse an Technik erreicht. Ähnliche Tendenzen wurden auch in Interessenstudien im Bereich der Naturwissenschaften nachgewiesen (vgl. Hoffmann et al., 1998; OECD, 2007; Sjøberg & Schreiner, 2010), wobei jedoch sowohl die Einstellung wie auch die beruflichen Interessen in Bezug auf Technik eher positiver ausfallen als in Bezug auf die Naturwissenschaften.

Dem Trend einer Abnahme der Interessen mit zunehmender Spezifität steht das Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts gegenüber, welches relativ stark ausgeprägt ist. Auch wenn diese positiven Werte auf die positive Erwartungshaltung zurückzuführen sein dürften, zeigen sie, dass Jugendliche, selbst wenn sie sich nicht für einen technischen Beruf interessieren, an einem praktisch ausgerichteten Technikunterricht durchaus interessiert wären. Dies könnte eine Chance darstellen, um ihnen in der Schule die Möglichkeit zu bieten, sich aus der zwar positiven, aber eher passiven und konsumorientierten Technik- und Lebenshaltung in Richtung einer aktiven Auseinandersetzung und Mitgestaltung der (technischen) Lebenswelt entwickeln zu können. Denn grundsätzlich kann wohl davon ausgegangen werden, dass es ein natürliches Bedürfnis des Menschen ist, Neues und Einzigartiges zu erschaffen, da die Welt heute wahrscheinlich nicht so aussehen würde, wie sie dies gegenwärtig tut.

Resümierend können aus den vorliegenden Ergebnissen die folgenden Empfehlungen für einen interesselördernden Technikunterricht abgeleitet werden:

- Der Technikunterricht sollte einerseits an Technikbereichen anknüpfen, welche im Alltag der Jugendlichen eine hohe Relevanz besitzen und eine positive emotionale Konnotation aufweisen (z.B. Unterhaltungs- und Kommunikationstechnik); andererseits muss sich ein produktorientierter Technikunterricht auf einfache technische Funktionsmechanismen und bezahl- und bearbeitbare Materialien beschränken (z.B. Haushaltgeräte, Modelle, Spielzeuge).
- In einem naturwissenschaftlich-technischen Technikunterricht sind Hilfestellungen der Lehrperson im Hinblick auf den Transfer von der praktischen Arbeit zum dahinterliegenden naturwissenschaftlichen Phänomen oder Konzept unerlässlich.
- In einem eher gestalterisch-technischen Technikunterricht, in welchem ein Produkt entworfen und gestaltet wird, muss die Lehrperson unter anderem in Bezug auf die Phasen des Design-Prozesses sowie der Arbeitsaufteilung und -planung konkrete Hilfestellungen bieten.
- In beiden Fällen ist eine Kombination von kognitiv und praktisch anspruchsvollen Aufgaben anzustreben und diese sind optimal aufeinander auszurichten

Hinsichtlich der tätigkeitsspezifischen und inhaltliche Ausrichtung von Technikunterricht kann Tabelle 99, welche einen Überblick über beliebte und weniger beliebte Tätigkeiten und Inhalte bietet, nützlich Hinweise liefern (vgl. auch Kapitel 8.1.3).

Tab. 99: Rangfolge der Interessen an Tätigkeiten und Inhalten

<i>Rang</i>	<i>Das interessiert mich sehr; das tue ich sehr gerne (4). Das interessiert mich gar nicht; das tue ich nicht gerne (1).</i>	<i>M</i>
1	das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen	3.08
2	selber etwas herstellen, bauen	2.96
3	Ideen für neue technische Produkte entwickeln	2.91
4	mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten	2.86
5	ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet	2.82
...		
21	mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen	2.26
22	in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen	2.10
23	technische Zusammenhänge jemandem erklären	2.05
<i>Rang</i>	<i>«Gib bitte an, wie gerne du mehr über die 13 Technikbereiche erfahren würdest.» sehr gerne (4); überhaupt nicht gerne (1)</i>	<i>M</i>
1	Elektrotechnik, z.B. Fernseher, iPod	3.56
2	Informations- und Kommunikationstechnik, z.B. Telefon, Computer	3.33
3	Fotografie und Medientechnik, z.B. Fotoapparat, Druckerei	2.89
4	Luft- und Raumfahrt, z.B. Flugzeug, Astronautenausrüstung	2.87
5	Energietechnik, z.B. Sonnenkollektoren, Wasser- oder Atomkraftwerk	2.72
...		
11	Umwelttechnik, z.B. Kehrverbrennungsanlage, Recycling-Anlage	2.17
12	Technik im Haus, z.B. Geschirrspülmaschine, Türklingel	2.14
13	Agrartechnik, z.B. Melkmaschine, Erntemaschinen	1.86

Anmerkungen:

Mittelwerte (*M*) der Items; dargestellt sind jeweils die fünf Items mit den höchsten Mittelwerten und die drei Items mit den tiefsten Mittelwerten.

10.1.2 Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung

Die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung ist nicht mit dem Kompetenzerleben während des Technikunterrichts zu verwechseln. Bei Ersterer handelte es sich um eine Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten in Tätigkeitsbereichen und Problemsituationen, in denen einige Jugendliche viel und andere wenig oder gar keine Erfahrung aufwiesen. Die Frage nach dem Kompetenzerleben während des Technikunterrichts bezog sich demgegenüber bei allen Schülerinnen und Schülern der untersuchten Stichprobe auf die gleiche Erfahrung und die dabei erlebte Kompetenz, also sozusagen eine «situationale Selbstwirksamkeitserwartung». Aus anderen Studien ist bekannt, dass die Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf die Anwendung von Alltagstechnik – erhoben beispielsweise durch Items wie «Ich habe keine Probleme, mein Handy zu bedienen» oder «Bei meiner Stereoanlage habe ich alle Funktionen im Griff» – bei Jugendlichen im Allgemeinen stark ausgeprägt ist und sie sich somit im Umgang mit und bei der Nutzung von Alltagstechnik selbstwirksam fühlen (Ziefle & Jakobs, 2009; Tully, 2003). Im Gegensatz dazu schätzen sie ihre Fähigkeiten in der theoretischen Auseinandersetzung mit Technik (bzw. Naturwissenschaft) eher gering ein, was auf ein schwach ausgeprägtes akademisches Selbstkonzept schließen lässt, welches während der Sekundarstufe I häufig sogar noch abnimmt (Acatech & VDI, 2009; Martin, Mullis, & Foy, 2008).

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass in Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartung zwar verschiedene technikspezifische Tätigkeitsbereiche unterschieden werden können, die Unterschiede in der Ausprägung der verschiedenen Bereiche jedoch gering ausfallen. Die Ausprägungen sind insgesamt betrachtet als mittelstark zu bezeichnen, während die allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung nach Schwarzer und Jerusalem (2002) meist deutlich stärker ist. In anderen Worten bedeutet dies, dass Jugendliche ihre Fähigkeiten beim Lösen allgemeiner Probleme positiver einschätzen als beim Lösen spezifisch technischer Probleme. Die Selbstwirksamkeitserwartung wird demnach wahrscheinlich durch die Komplexität der angetroffenen Problemsituation sowie durch die Möglichkeit, in dieser Problemsituation positive Erfahrungen zu sammeln, beeinflusst. Auf den Gegenstand «Technik» bezogen kann diese Vermutung wie folgt weiter präzisiert werden:

- Viele Jugendliche haben die Vorstellung, dass Naturwissenschaft und Technik komplex und analytisch anspruchsvoll seien (vgl. acatech & VDI, 2009). Dieses Bild beeinflusst allenfalls die Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf das Lösen technischer Probleme. Dazu kommt des Weiteren, dass die in Studien eingesetzten Items in der Regel keine Alltagsprobleme beschreiben, sondern spezifische Problemsituationen im Technikunterricht oder in einem technischen Beruf beinhalten (z.B. «mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zeichnen», «ein Mofa reparieren» oder «einen technischen Zusammenhang erklären»). Solche Problemsituationen haben viele Jugendliche kaum je erfolgreich meistern können (gegebenenfalls in ihrer Freizeit, jedoch nur in Ausnahmefällen im schulischen Kontext), was zur Folge haben, dass sie tatsächlich nicht über die dafür notwendigen Fähigkeiten verfügen oder dass durch die Kombination von fehlenden Erfahrungen und Fehlvorstellungen der tatsächlichen Anforderungen («komplex», «analytisch anspruchsvoll») die eigenen Fähigkeiten zu tief eingeschätzt werden. Die grossen Geschlechterunterschiede, die sich bei der Datenauswertung in einigen Skalen ergaben, deuten insbesondere bei Mädchen eher auf Zweites hin (vgl. Kapitel 8.4.1).
- Ein weiterer Grund, weshalb die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung nicht besonders stark ausgeprägt ist, hat möglicherweise damit zu tun, dass von Problemsituationen,

die sehr konkret beschrieben werden, mehr Respekt oder vielleicht sogar auch Angst, dieses Problem nicht korrekt und erfolgreich lösen zu können, ausgeht als von allgemeinen Problemstellungen. Diese Vermutung steht in einem Zusammenhang mit dem festgestellten abnehmenden Interesse mit zunehmender Spezifität des Interessengegenstandes. Wird ein Interessengegenstand sehr genau beschrieben und damit auch sehr klar eingegrenzt, verliert er an Attraktivität und wird gleichzeitig als komplexer eingeschätzt, wobei auch in diesem Fall das Image von Technik und Naturwissenschaft («komplex», «analytisch anspruchsvoll») noch verstärkend wirken dürfte.

10.1.2.1 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der durchgeführten Datenanalysen belegen, dass sich die Selbsteinschätzungen der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung weniger zwischen theoretischen und praktischen Problemsituationen unterscheiden – also so, wie dies in der Literatur zum Teil beschrieben wird (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009; OECD, 2007) –, als vielmehr zwischen allgemeinen und spezifischen Problemsituationen bzw. alltäglichen und solchen für Expertinnen und Experten. Dass sich Jugendliche trotz hoher Selbstwirksamkeitserwartung im Umgang mit Alltagstechnik (Handy, iPod etc.) im Verstehen technischer Zusammenhänge und im Reparieren komplexer technischer Geräte und Systeme wenig selbstwirksam fühlen, ist nachvollziehbar, wenn davon ausgegangen wird, dass die Quellen von Selbstwirksamkeitserwartungen in positiven Erfahrungen, Rollenvorbildern und sozialer Unterstützung liegen (vgl. Bandura, 1997). Darüber hinaus ist anzunehmen, dass sich die Nutzerinnen und Nutzer und die Entwicklerinnen und Entwickler von Technik mit dem technischen Fortschritt in Bezug auf Interessen und Fähigkeiten immer weiter voneinander entfernen. Hatte man als Anwenderin oder Anwender von Technik früher durchaus auch selbst Reparaturen vorgenommen, ist dies heute in manchen Bereichen kaum mehr möglich, weil die Prozesse alle hoch spezialisiert und automatisiert sind.

Die Vermutung, dass die Selbstwirksamkeitserwartung in konkreten Tätigkeitsbereichen sehr eng mit dem Interesse daran verknüpft ist, wird aus den in Tabelle 100 zusammengestellten Daten ersichtlich: Die stärksten Zusammenhänge zwischen Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung zeigen sich zwischen den gleichen Tätigkeitsbereichen «entwerfen & gestalten» bzw. «nutzen & reparieren». Insgesamt zeigt die Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf das Verstehen und Beurteilen von Technik die stärksten Zusammenhänge mit sämtlichen untersuchten Interessensbereichen. Das heisst, dass Schülerinnen und Schüler, die ihre Fähigkeiten im Verstehen und Beurteilen von Technik als hoch bzw. tief einschätzen, an jeglichen technischen Tätigkeiten stärker bzw. weniger stark interessiert sind. Dies könnte auch umgekehrt der Fall sein, da die Korrelationsanalyse über die Kausalität dieses Zusammenhangs keine Auskunft zu geben vermag.

Tab. 100: Zusammenhänge tätigkeitsspezifischer Selbstwirksamkeitserwartungen und Interessen

Interesse an Tätigkeiten im Produktionsprozess	Technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung			
	Nutzen & reparieren	Verstehen & beurteilen	Entwerfen & gestalten	Werkunterricht
<i>Erfinden, entwickeln & herstellen</i>	0.36**	0.50**	0.32**	0.29**
<i>Nutzen & reparieren</i>	0.54**	0.44**	0.25**	0.40**
<i>Verstehen & beurteilen</i>	0.27**	0.45**	0.24**	0.17**
<i>Entwerfen & gestalten</i>	0.26**	0.41**	0.56**	0.28**
<i>Mit Umweltbezug</i>	0.24**	0.37**	0.26**	0.15**

Anmerkungen:

Partialkorrelationen mit dem Geschlecht als Kontrollvariable; $N = 467$; * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, alle Korrelationen sind signifikant. Fett gedruckt sind Korrelationskoeffizienten > 0.5 , also mit starkem Effekt.

Wenn davon ausgegangen wird, dass die zunehmende Distanz zwischen Nutzung und Entwicklung von Technik bzw. die Divergenz zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung in der Anwendung von Alltagstechnik und der aktiven (kognitiven und praktischen) Auseinandersetzung mit Technik bei heutigen Jugendlichen ein Problem darstellt, dann müsste diesem Problem nicht zuletzt in der Schule begegnet werden. Folgt man Bandura (1997), so können eine wiederholte Meisterung von schwierigen Situationen, die Beobachtung von Rollenvorbildern, soziale Unterstützung und das Vertrauen in den eigenen Körper die Selbstwirksamkeit stärken. Im Technikunterricht könnten daher von einer Lehrperson, welche technisch versiert ist und die Schülerinnen und Schüler bei der Lösung technischer Probleme unterstützt, Voraussetzungen geschaffen werden, um die technikspezifische Selbstwirksamkeit der Jugendlichen insgesamt zu stärken – dies insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Möglichkeiten für praktisches Arbeiten zu Hause und in der Freizeit in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich abgenommen haben (vgl. acatech & VDI, 2009) und/oder nur noch gewisse Jugendliche technisch versierte Bezugspersonen in ihrem direkten Umfeld haben.

10.1.3 Berufswünsche und Geschlechterrollen

Die aktuelle Diskussion um den Fachkräftemangel und die zahlreichen Initiativen zur Förderung von Technik in der Schule trugen sicherlich dazu bei, dass im Rahmen der vorliegenden Studie auch die Berufswünsche der Jugendlichen erhoben wurden. Das Ziel der diesbezüglichen Analysen bestand jedoch nicht darin, die Ursachen und Folgen des bereits mehrfach konstatierten geringen beruflichen Interesses von Jugendlichen zu untersuchen. Vielmehr sollten in einem ersten Schritt gängige Berufsgruppeneinteilungen kritisch begutachtet und in einen Zusammenhang mit den in den betreffenden Berufen tatsächlich auszuübenden Tätigkeiten gestellt werden, um diese anschliessend mit den erhobenen Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Geschlechterrollen in Verbindung bringen zu können.

Die vorab vorgenommene kritische Analyse der Berufsgruppeneinteilungen drängte sich aus zwei Gründen auf: zum einen, weil sich zeigte, dass gängige Berufskategorien nicht oder nur kaum an den tatsächlich auszuübenden Tätigkeiten, sondern häufig an Wirtschaftszweigen oder Sachgruppen ausgerichtet sind, weswegen im Zuge einer Kategorisierung der in der Befragung geäusserten Berufswünsche Informationen über die beruflichen Tätigkeitspräferenzen der Jugendlichen verloren gegangen wären. Dazu kommt zum anderen, dass in Studien zum MINT-Fachkräftemangel in erster Linie die Fachhochschul- und Hochschulausbildungen untersucht, die beruflichen Grundbildungen jedoch ausgeklammert werden (vgl. Bundesrat, 2010; Gehrig et al., 2010). Dies ist mitunter darauf zurückzuführen, dass die Ausbildungsplätze der beruflichen Grundbildung von der Wirtschaftslage abhängig sind, aber auch darauf, dass «mit ihrer Kreativität bei der Suche nach immer neuen oder verbesserten technischen Lösungen [...] insbesondere Ingenieur/innen und Naturwissenschaftler/innen massgeblich zur Innovationskraft des Arbeitsplatzes Schweiz bei[tragen]» (Bundesrat, 2010, S. 3). Es sind demzufolge nicht der Sanitärinstallateur oder die Zeichnerin EFZ, die den Werk- und Wissensplatz Schweiz innovativ weiterbringen sollen, sondern die geistige Elite des Landes. Dass der Schweizerische Bundesrat diesen Fokus anscheinend bewusst setzt, obwohl eine Mehrheit der Jugendlichen nach der Sekundarstufe I keine andere Möglichkeit hat, als eine berufliche Grundbildung zu absolvieren, sei hier nur am Rande bemerkt. In der untersuchten Stichprobe beziehen sich die geäusserten Berufswünsche jedenfalls bei ungefähr 80% der Schülerinnen und Schüler auf berufliche Grundbildungen und auch der durchgeführte Technikunterricht war stark praktisch ausgerichtet, sodass im Folgenden gezielt die praktischen Berufe fokussiert werden.

10.1.3.1 Berufswünsche

Die Kategorisierung der von den befragten Schülerinnen und Schülern genannten Berufe anhand der im Beruf vorherrschenden Tätigkeiten (vgl. Kapitel 7.3.3.2) zeigt, dass die Bereiche «Medien, Kunst und Geisteswissenschaften», «Wirtschaft, Handel und Verwaltung» sowie «Bildung, Sport, Soziales und Gesundheit» eine Vielzahl von Berufen enthalten, in welchen technische Tätigkeiten eine zentrale Rolle spielen, zwar nicht so sehr das Entwickeln, Konstruieren und Reparieren von Technik, wohl aber das Entwerfen, Gestalten, Verstehen und Anwenden. In der Tätigkeitskategorie «entwerfen und gestalten» sind die Mädchen in der Überzahl, bei «verstehen und anwenden» sind die Geschlechter beinahe ausgeglichen vertreten und in den nicht akademischen Berufen, in denen das Verstehen, Verwenden und Gestalten natürlicher Systeme und Materialien im Zentrum steht, sind ebenfalls die Mädchen besonders gut vertreten. Obwohl in letztgenannter Tätigkeitskategorie der Bezug zu Natur, Biologie und Medizin grösser ist als derjenige zur Technik, wurde diese Kategorie separat untersucht, weil – wie vorgängig bereits erwähnt – Erhebungen zum Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Berufen häufig nicht akademische Berufe ausklammern und lediglich Kategorien wie «Techniker/-in», «Ingenieur/-in», «Naturwissenschaftler/-in» oder «Mediziner/-in» aufführen (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung; acatech & VDI, 2009). Wie sich Jugendliche, die beispielsweise Kosmetiker/-in, Gärtner/-in oder Drogist/-in werden wollen, in solchen Erhebungen einbringen können und sollen, erscheint dabei fragwürdig. Auch diese Berufe setzen viel naturwissenschaftliches Verständnis und nicht zuletzt diesbezügliches Interesse voraus, werden aber in einem sozialen oder naturnahen Kontext ausgeübt und nicht im Labor oder in der Produktionsstätte. Zudem arbeiten in solchen Berufen viele Frauen. Vor diesem etwas differenzierter ausgeleuchteten Hintergrund ist die Aussage, dass Mädchen kaum naturwissenschaftlich-technische Berufe wählen würden, als nicht ganz korrekt zu beurteilen. Zugleich gilt jedoch auch, dass Frauen sich eher selten für traditionell-technische Berufe entscheiden und dort entsprechend eher allein wären. Denn in der Schweiz werden Männer zu mehr als 70% in Betrieben ausgebildet, in denen sie ganz oder fast ganz unter sich sind, während Frauen nur zu 45% in analog strukturierten Betrieben mit einer Frauendominanz lernen (vgl. Borkowsky, 2000, S. 290 f.). Die «typischen Männerberufe», also die technischen Berufe, sind demnach in grösserem Ausmass männerdominiert, als die typischen Frauenberufe frauendominiert sind. Dies dürfte unabhängig von den Interessen bei der Wahl des Berufes und des konkreten Ausbildungsbetriebes eine wesentliche Rolle spielen.

10.1.3.2 Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl

Verschiedene Studien und unter ihnen auch die vorliegende konnten zeigen, dass Mädchen weniger traditionelle Geschlechterrollenorientierungen vertreten als Jungen (vgl. Herzog et al., 2006; Pölsler & Paier, 2003), wobei die Unterschiede mit zunehmendem Alter und Bildungsgrad gar noch grösser werden (vgl. Herzog et al., 2006). Diese offener Haltung der Mädchen müsste eigentlich zur Folge haben, dass sich Mädchen eher für einen technischen Beruf entscheiden als Jungen für einen sozialen, was die vorliegenden Daten mit 7.2% Jungen im Bereich «Gesundheit, Bildung, Sport und Soziales» und nur 3.6% Mädchen im Bereich «Industrie, Technik und Informatik» jedoch nicht bestätigen. Neben der Rollenorientierung wirken demzufolge auch weitere Faktoren, so zum Beispiel die Tatsache, dass gerade in technischen Berufen eher traditionell orientierte Männer arbeiten, welche besonders stark der Ansicht sind, dass «Technik etwas für Männer» sei und «Frauen für Technik weniger gut geeignet» seien (vgl. acatech & VDI, 2009). Überdies spielt auch die Selbstwirksamkeitserwartung, die sich zwischen Mädchen und Jungen klar unterscheidet, in Bezug auf die Berufsausübung eine Rolle: Mädchen fühlen sich in typischen Männerberufen

deutlich weniger selbstwirksam, als dies umgekehrt bei Jungen in Frauenberufen der Fall ist (vgl. Pölsler & Paier, 2003).

10.1.3.3 Geschlechterrollenselbstkonzept

Mittels der Analysen zur Selbstzuschreibung maskuliner und femininer Eigenschaften konnte gezeigt werden, dass sich Mädchen sowohl die positiven wie auch die negativen Feminitätseigenschaften eher zuschreiben als Jungen; während sich die Jungen eher Maskulinitätseigenschaften zuschreiben als die Mädchen. Die Geschlechtereffekte sind damit bei den Feminitätseigenschaften deutlicher ausgeprägt als bei den Maskulinitätseigenschaften, und insgesamt betrachtet schreiben sich die Jugendlichen (Jungen und Mädchen) eher maskuline als feminine Eigenschaften zu. Dies könnte unter anderem mit der sozialen Erwünschtheit der erfragten Eigenschaften zu tun haben (vgl. Berger, 2010), welche jedoch für die verwendete Skala nicht untersucht wurde. Sieverding und Alfermann (1992) schreiben dazu:

Androgynie ist scheinbar für Mädchen erstrebenswerter als für Jungen. Da die maskulinen Eigenschaften in unserer Gesellschaft den grösseren Erfolg und die grössere Anerkennung versprechen, scheint es für Mädchen wichtig zu sein, solche – zusätzlich zu femininen Eigenschaften – zu erwerben. Jungen hingegen halten maskuline Attribute für sich selbst für ausreichend und die (zusätzliche) Aneignung femininer Eigenschaften vergleichsweise für weniger erforderlich. (S. 10)

Abschliessend gilt es an dieser Stelle noch festzuhalten, dass die Ergebnisse zum Geschlechterrollenselbstkonzept – so bedenkenswert sie in ihrer Grundtendenz auch sein mögen – insgesamt mit Vorsicht zu interpretieren sind, weil das Messinstrument nicht vollumfänglich valide ist.

10.1.3.4 Schlussfolgerungen

Berufswünsche. Im hohen Anteil von Berufswünschen im Bereich «Wirtschaft, Handel, Verwaltung etc.» spiegelt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit eine Folge des wachsenden Dienstleistungssektors in reichen Ländern. So konnten Sjøberg und Schreiner (2010) in der ROSE-Studie zeigen, dass das Interesse an naturwissenschaftlich-technischen Berufen in Schwellen- und Entwicklungsländern deutlich stärker ausgeprägt ist als in westlichen Ländern. Die beruflichen Interessen der Jugendlichen hängen damit unter anderem auch mit dem Entwicklungsstand und dem Modernisierungsgrad ihres Heimatlandes zusammen (vgl. Pfenning et al., 2012); Sjøberg & Schreiner, 2010). Schreiner und Sjøberg (2007) haben in diesem Zusammenhang die Hypothese aufgestellt, dass Jugendliche in sogenannt postmaterialistischen Gesellschaften andere Werte vertreten würden, weshalb die Entwicklung von noch grösseren Brücken und noch schnelleren Computern nicht im Vordergrund stünde, sondern vielmehr der Schutz der Umwelt oder die Bekämpfung von Armut. Nach Schreiner und Sjøberg (2007) müssten sich der naturwissenschaftliche Unterricht und auch die naturwissenschaftlich-technischen Berufe daher gewissermassen «erneuern», um in der westlichen Welt auch in Zukunft weiterbestehen zu können. Eine diesbezügliche Möglichkeit besteht beispielsweise darin, den Bereich auch für Frauen attraktiv zu machen, was seit ca. 20 Jahren Ziel unzähliger Förderprojekte und -massnahmen ist, bisher aber weitgehend folgenlos blieb. Einzig in naturwissenschaftlich-technischen Berufsfeldern mit Bezug zu Gesundheit, Medizin und Gestaltung sind Frauen mittlerweile gut vertreten. In der vorliegenden Studie konnte ausserdem eine Gruppe nicht akademischer Berufe mit Bezug zu Naturwissenschaft und Technik identifiziert werden, welche in einem sozialen oder naturnahen Kontext ausgeübt werden und keine Geschlechtstypik aufweisen, so etwa Optiker/-in, Drogist/-in, Gärtner/-in oder Verkäufer/-in von Elektrogeräten. Wie oben bereits wiederholt festgehalten wurde, werden solche Berufe in den

meisten Studien nicht erfasst, weil sie nicht in den klassischen (akademischen) MINT-Bereich fallen, sollten aber im Zusammenhang mit der Berufswahl mit Blick auf die Motivation von Frauen und das Aufzeigen der Vielfältigkeit naturwissenschaftlich-technischer Berufe unbedingt Erwähnung finden. So ist etwa der Beruf der Optikerin bzw. des Optikers in Bezug seine Vielfältigkeit ein hervorragendes Beispiel, da sowohl Produktdesign wie auch naturwissenschaftliches Wissen in Kombination mit sozialen und wirtschaftlichen Aufgaben eine wichtige Rolle spielen.

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann auf einer das Studiendesign betreffenden Ebene ausserdem gefolgert werden, dass die Ziele und Messinstrumente für die Interpretation von Berufsstatistiken entscheidend sind. Denn wenn den Befragten in einer Auswahl von Berufsgruppen mehrheitlich akademische Tätigkeiten (aus Wirtschaftswissenschaften, Naturwissenschaften, Medizin) vorgelegt werden, die Fragen aber auch von Schülerinnen und Schülern des tiefsten Anforderungsniveaus beantwortet werden sollen, dann ist eine Verzerrung der Statistik unvermeidlich. Im Gegensatz dazu erlaubt eine Kategorisierung der Berufswünsche nach Tätigkeiten in den entsprechenden Berufen genauere Aussagen über die tatsächlichen Berufsinteressen, wodurch sich jeweils auch einige «versteckte» Techniker und Technikerinnen aufdecken lassen. Die grosse Geschlechterdivergenz in den «richtigen» technischen Berufen beruht jedoch gleichwohl nicht auf einem statistischen Fehler, sondern ist eine unbestrittene Tatsache: Technik entwickeln, konstruieren und reparieren wollen in ihrem späteren Beruf fast ausschliesslich Jungen, wofür in der Literatur üblicherweise verschiedene Gründe aufgeführt werden, so beispielsweise das maskuline Image des Berufsfeldes, die Geschlechterrollen und die daraus bei Mädchen entstehenden verzerrten Wahrnehmungen der eigenen Fähigkeiten und Kompetenzen, welche mit den tatsächlichen Kompetenzen oftmals wenig zu tun haben (vgl. Pölsler & Paier, 2003; Hannover, 2007; acatech & VDI, 2009).

Geschlechterrollen. Weshalb vertreten Mädchen und Jungen ungleich offene bzw. traditionelle Geschlechtsrollenorientierungen und schreiben sich maskuline und feminine Eigenschaften nicht in gleichem Masse zu? Pölsler und Paier (2003) vermuten diesbezüglich einen Zusammenhang mit traditionellen Hierarchiekonzepten: Männer, Männlichkeit und von Männern verrichtete Tätigkeiten erführen eine gesellschaftliche Höherbewertung, was sich unter anderem in höherer Entlohnung äussere – in der Schweiz beträgt die Differenz nach wie vor beinahe 20%, im Bereich «Industrie & Technik» beläuft sich der unerklärte Anteil sogar auf mehr als 50% und ist damit besonders hoch (vgl. Strub & Stocker, 2010, S. 56 ff.) – und dadurch wiederum auf den Status auswirke. Für Männer bringt– aus traditioneller Sichtweise – die Aufnahme eines traditionellen Frauenberufes daher tendenziell einen Verlust an Status, Anerkennung und Einkommen mit sich, während der Einstieg in ein mit Männlichkeit assoziiertes Tätigkeitsfeld für Frauen eher einen Aufstieg bedeutet (vgl. Pölsler & Paier, 2003).

Aus entwicklungspsychologischer Sicht vermuten Herzog et al. (2006), dass sich das Zusammenreffen der Berufswahl mit der Suche nach der eigenen Geschlechtsidentität bei beiden Geschlechtern traditionalisierend auf die berufliche Entscheidung auswirke. Diese Vermutung wird gestützt durch den in mehreren Studien belegten Effekt einer grösseren Bereitschaft zu geschlechtsuntypischen beruflichen Entscheidungen nach längerem Verbleib in allgemeinbildenden Schulen und damit mit zunehmendem Alter beim Berufsentscheid (vgl. Herzog et al., 2006). Die feststellbaren Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Alter von 13 bis 14 Jahren könnten demnach auch ein Hinweis auf eine weiter fortgeschrittene Entwicklung der Mädchen dieser Altersstufe sein.

Weshalb aber haben Mädchen mit höherer Bildung im Gegensatz zu Jungen im Zusammenhang mit der Berufswahl eine besonders offene Geschlechtsrollenorientierung? Zum einen kann dies in

Verbindung mit der Auswahl typischer Frauen- bzw. Männerausbildungen auf den verschiedenen Bildungsniveaus stehen: Auf dem tiefsten Anforderungsniveau stehen beispielsweise Mechanikerin, Fachfrau Betriebsunterhalt oder Bauarbeiterin als typische Männerberufe zur Auswahl – Berufe also, welche häufig harte körperliche Arbeit voraussetzen –, während den Mädchen des höchsten Anforderungsniveaus als typische Männerberufe angesehene Berufe wie Chemikerin, Informatikerin oder Bauingenieurin offenstehen, welche mehrheitlich im Labor, am Schreibtisch und im Team ausgeübt werden und mit konzeptioneller Arbeit verbunden sind. Zum andern konnte in der vorliegenden Studie gezeigt werden, dass viele Schülerinnen und Schüler auf dem höchsten Anforderungsniveau noch nicht wissen, was sie später studieren wollen. Im Gegensatz dazu äusserten auf dem tiefsten Anforderungsniveau mehr Schülerinnen und Schüler bereits konkrete Berufswünsche, was vermutlich mit dem Zeitpunkt der Berufswahl zu tun hat. Der Unterschied in der Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl könnte demzufolge zumindest teilweise auch durch eine weniger konkrete und praxisnahe Vorstellung von typischen Männer- und Frauenberufen erklärt werden wie auch durch eine durch Bildung geförderten Haltung, dass einem, egal ob Mann oder Frau, mit guten Leistungen alle Berufsrichtungen offenstehen – und diese Haltung wird unter anderem von den Eltern, aber auch von Lehrpersonen geprägt.

Zusammenfassend impliziert dies, dass im Technikunterricht ein Bezug zur vielfältigen Berufswelt der Technik geschaffen und dabei auch weniger auf der Hand liegende Berufsmöglichkeiten im Spektrum zwischen techniknah und technikfern (vgl. Kapitel 7.3.3.2) aufgezeigt werden sollten. Auf die Entwicklung der Geschlechterrollen kann der Technikunterricht hingegen nicht direkt Einfluss nehmen, da hier gesellschaftliche Stereotype, die bereits in früher Kindheit durch die Eltern und später durch Peer-Groups vermittelt werden, ungleich stärker wirken. Wichtig ist dennoch, dass in der Schule Möglichkeiten und Rollenvorbilder gezeigt werden, die nicht den üblichen Stereotypen entsprechen und für Jugendliche attraktiv sein könnten.

10.1.4 Teilgruppenunterschiede

Die vorgängig diskutierten Befunde zur Ausprägung individueller Technikinteressen und Selbstwirksamkeitserwartungen über alle Testpersonen hinweg lassen keine Aussagen zu den Unterschieden zwischen verschiedenen Teilgruppen zu. Aus diversen Studien ist jedoch bekannt, dass sich Jungen und Mädchen in Bezug auf ihre Technikaffinität deutlich unterscheiden, was im Folgenden anhand der differenzierten Erhebung der Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche im Einzelnen diskutiert werden soll. Den Unterschieden zwischen den biologischen Geschlechtern werden dabei die Unterschiede zwischen offenen und traditionell orientierten Jugendlichen und zwischen Selbstzuschreibungen maskuliner und femininer Eigenschaften gegenübergestellt. Zum Schluss werden die Unterschiede zwischen verschiedenen Schulniveaus diskutiert.

10.1.4.1 Geschlechterunterschiede

Zusammenfassend konnte in der vorliegenden Studie bestätigt werden, dass Jungen technikaffiner sind als Mädchen, was bedeutet, dass ihre allgemeinen und spezifischen Technikinteressen, Selbstwirksamkeitserwartungen und Berufswünsche insgesamt stärker ausgeprägt sind als diejenigen der Mädchen. Einzig das Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts interessiert beide Geschlechter gleich stark und zudem sind einige Subskalen nicht geschlechtsspezifisch (vgl. Kapitel 8.4.1). Zwischen Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünschen sind deutliche Verbindungen erkennbar: Die technischen Anwendungsbereiche, Tätigkeiten und Inhalte

mit Bezug zur Gestaltung (Architektur, Medientechnik) und zum menschlichen Körper und der Umwelt (Gesundheit, Natur, Umwelt) sind für Mädchen nicht nur interessanter, sondern sie fühlen sich diesbezüglich auch selbstwirksamer und können sich einen Beruf in diesen Bereichen vorstellen. Im Gegensatz dazu werden die klassischen technischen Tätigkeiten wie Entwickeln, Konstruieren und Herstellen wie auch die entsprechenden Anwendungsbereiche (Maschinen-, Elektro- oder Verkehrstechnik) von Jungen deutlich bevorzugt, dies sowohl bezüglich Interesse als auch in Bezug auf die erwartete Selbstwirksamkeit und die Berufswünsche.

Todt (1995) zufolge lernen Mädchen und Jungen ab dem 4. Lebensjahr durch ihre nächsten Bezugspersonen und später durch Kameradinnen, Kameraden und Lehrpersonen, welches Verhalten geschlechtskonform und welches geschlechtsunkonform ist. Sie entwickeln dabei ihre Geschlechtsidentität, welche für die Persönlichkeitsentwicklung und damit auch für die Ausprägung von Interessen zentral ist (vgl. Todt, 1995; Daniels, 2008). Im Zusammenhang mit Technik lernen Kinder früh, dass diese etwas für Jungen und nicht für Mädchen sei, und sie entwickeln in der Folge meist auch dementsprechende Selbstkonzepte (vgl. Ziefle & Jakobs, 2009; acatech & VDI, 2009). Bei der Frage, ob die Geschlechterrollenentwicklung mehrheitlich von «Umwelt»-Einflüssen geprägt sei oder von biologischen, sind sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus unterschiedlichen Disziplinen (Psychologie, Neurologie, Geschlechterforschung) nicht einig. Dies dürfte ein Hinweis darauf sein, dass ein Zusammenspiel aus biologischen, psychologischen und gesellschaftlich-kulturellen Einflüssen die Geschlechterrollenentwicklung (mit)beeinflusst. Im Zusammenhang mit naturwissenschaftlichen Interessen wurden beispielsweise mit dem sogenannten Gehirn-Typ-Ansatz neurologische Unterschiede bei besonders stark «systematisierenden» und «empathisierenden» Personen nachgewiesen (vgl. Zeyer et al., 2012). Ob die sogenannten Systematisierer tatsächlich mit einem anderen «Gehirntyp» auf die Welt gekommen sind oder das Systematisieren (früh) gelernt haben, ist jedoch sehr schwierig nachzuweisen. Die biologische Tatsache, dass Männer im Durchschnitt mehr körperliche Kraft haben als Frauen und diese in gewissen technischen Berufen, insbesondere den praktischen Berufen im Baugewerbe (z.B. Bauarbeiter, Zimmermann) Voraussetzung ist, ist unumstritten. Heute wird jedoch sehr viel körperliche Arbeit durch Maschinen ersetzt, sodass dieses «Handicap» der Frauen beispielsweise in der Industrie weniger zum Tragen kommt als früher.

Die Tatsache, dass sich Mädchen in Bezug auf Technik weniger selbstwirksam fühlen als Jungen und auch Jungen der Meinung sind, dass Technik nichts für Mädchen sei (vgl. Pölsler & Paier, 2003; Ziefle & Jakobs, 2009), dürfte die grossen Interessens- und Berufswunschunterschiede stark beeinflussen: Wären Mädchen in früher Kindheit gefördert worden, fühlten sie sich im Jugendalter selbstwirksamer. In diesem Zusammenhang kommt sicherlich auch der Schule ein wichtiger Stellenwert zu, womit ein obligatorischer Technikunterricht förderlich sein dürfte. Besonders beim Bedienen von Maschinen, was sich Mädchen kaum zutrauen, kommt insbesondere der Unterstützung und Kompetenz von Lehrpersonen eine wichtige Rolle zu. Denn die geringe Selbstwirksamkeitserwartung und das geringe Interesse haben womöglich auch mit Angst zu tun, nämlich mit der Angst, sich zu verletzen, aber auch mit der Angst, zu versagen. Dies bestätigen die Ergebnisse von Hong (2012), welcher im Design-Unterricht die Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen untersucht hat und zeigen konnte, dass Mädchen vor allem zu Beginn die Maschinen meiden und sehr viel mehr Unterstützung von der Lehrperson benötigen als Jungen. Letztere beanspruchen demgegenüber kaum Hilfe und sind sehr viel zielstrebig und produktorientierter, nehmen sich jedoch für die Planung und Absprache kaum Zeit, während die Mädchen besser planen und die Arbeit vorbereiten.

Aus der Entwicklungspsychologie ist bekannt, dass sich «Mädchen bzw. Frauen stärker über Expressivität und ihre Verbundenheit mit anderen Menschen definieren als Jungen bzw. Männer, deren Selbstdefinition vor allem auf instrumentellen Eigenschaften und ihrer Verschiedenheit von anderen aufbaut» (vgl. Hannover, 2007, S. 345). Dies zeigt sich mitunter im Berufswahlverhalten: «Männliche Jugendliche setzen mehr Wert auf beruflichen Erfolg, gute Bezahlung und Aufstiegsmöglichkeiten und weniger auf das Arbeitsklima. Sie interessieren sich für administrative und handwerkliche und nur bedingt für soziale Tätigkeiten. Bei den Mädchen ist es genau umgekehrt» (vgl. Herzog et al., 2006, S. 155). Dies allein führt aber nicht zu mehr oder weniger Techniknähe oder -distanz von Jugendlichen. Denn auch beim Bauen eines Hauses oder einer Maschine ist man mit Menschen im Austausch und kann die Maschine mehr oder weniger in Kooperation und Absprache mit anderen Menschen und für andere Menschen planen und umsetzen. Dabei sind neben den instrumentellen Fähigkeiten auch kommunikative und soziale gefragt. Dies sind viel genannte Argumente, um Frauen in die Welt der Technik zu locken. Auch die Autorin dieser Arbeit hat ein paar Berufsjahre in der Berufswelt der Technik verbracht. Aus ihrer subjektiven Sicht sieht die Realität der mehrheitlich durch Männer geschaffenen und auch heute noch dominierten Welt der Technik anders aus: Zwar werden Projekte in Teams bearbeitet, weil es meistens verschiedene Spezialistinnen und Spezialisten braucht, aber die Kommunikation und die sozialen Aspekte der Teamarbeit stehen dabei nicht im Fokus. Vielmehr geht es um die Sache selbst und um eine effiziente und kompetitive Ausführung, was eine echte Zusammenarbeit und einen Austausch auch auf zwischenmenschlicher Ebene selten zulässt. Die instrumentellen Fähigkeiten aller Beteiligten, also das Faktenwissen und alles mess- und beweisbare, stehen in der Regel im Vordergrund.

Implikationen für den Technikunterricht. Wie die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, eignen sich die Themen «Schokolade» und «Licht & Leuchte» hervorragend, um Mädchen mit Technikunterricht anzusprechen. Es stellt sich jedoch die Frage, ob diese Themen für technikinteressierte Jungen ebenfalls genügend attraktiv sind. Die Fokussierung auf Themen aus dem Bereich «Elektro» könnte diesen umgekehrten Geschlechtereffekt verhindern und Jungen ebenso wie «empathisierende» Mädchen ansprechen, welche im Austausch mit Menschen sein wollen. Allerdings ergeben sich bei diesem High-Tech-Anwendungsbereich bei der Umsetzung eines praktischen Technikunterrichts andere Schwierigkeiten (vgl. Diskussion in Kapitel 10.2).

Neben dem Anwendungsbereich, also dem Kontext des Technikunterrichts, sind – wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen – auch die Tätigkeiten und die Sozialform der Ausübung wichtig: Ein für beide Geschlechter gleichermassen interessanter Technikunterricht sollte dem praktischen Arbeiten wie auch der Entwicklungs-, Planungs- und Gestaltungsarbeit im Rahmen eines technischen Problemlöseprozesses genügend Raum geben. Wenn möglich sollte die Produktherstellung in einen Bezug zur Umwelt und zu Menschen gestellt und in Teamarbeit ausgeführt werden. So kommen neben handwerklichen auch erfinderische, gestalterische, organisatorische und soziale Fähigkeiten zum Zuge, womit verschiedene Interessen- und Lerntypen und damit auch beide Geschlechter angesprochen werden.

10.1.4.2 Unterschiede in Bezug auf die Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl

Die Analysen ergaben, dass Mädchen mit einer offenen Geschlechterrollenorientierung in der Berufswahl deutlich technikaffiner sind als Mädchen mit einer traditionellen Rollenorientierung. Am stärksten sind die Effekte beim Interesse und bei der Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf Tätigkeiten einer Produktherstellung und in der Teilgruppe der Schülerinnen des tiefsten Anforderungsniveaus. Bei den Jungen ist die Technikaffinität unabhängig von ihrer Geschlechterrollenori-

entierung in der Berufswahl, und dies in allen Schultypen. Diese Ergebnisse sind bemerkenswert, weil sie belegen, dass Technikaffinität bei weiblichen Jugendlichen sehr deutlich mit der Geschlechterrollenorientierung zusammenhängt, bei männlichen Jugendlichen dagegen nicht. Die traditionelle Geschlechterrollensozialisation, welche den Jungen eine Affinität zu Technik zuschreibt, den Mädchen hingegen Technikferne (vgl. Miller et al., 2006), wirkt demzufolge nicht bei allen weiblichen Jugendlichen gleich stark: Dort wo sie weniger stark wirkt, ist die Nähe zu Technik grösser, und umgekehrt. Über die Richtung dieses Zusammenhangs kann auf der Basis der vorliegenden Daten keine Aussage gemacht werden. Es ist jedoch denkbar, dass technikaffine Mädchen offenere Rollenorientierungen entwickelt haben, weil sie beispielsweise schon früh oft mit Jungen zusammen waren, ihre Eltern dies unterstützten und sie dabei positive Erfahrungen mit geschlechtsuntypischen Tätigkeiten sammeln konnten. Ebenfalls in Erwägung gezogen könnte die Erklärung, dass Mädchen, die keine traditionelle Geschlechterrollenorientierung entwickelt haben, weil sie beispielsweise Eltern hatten, die geschlechtsuntypische Berufe ausübten, eher in Kontakt mit Technischem kamen, positive Erfahrungen sammeln konnten und dadurch eine Affinität für Technik entwickelten. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass der Einfluss der Rollenorientierung auf Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf Technik besonders bei Mädchen des tiefsten Anforderungsniveaus stark ausgeprägt ist, welche bei der Befragung insgesamt traditionellere Rollenorientierungen vertraten als die Mädchen auf höheren Anforderungsniveaus (vgl. Kapitel 8.3.3.1). Doch anscheinend wirkt die Rollenorientierung hier stärker auf die Technikaffinität als auf dem höchsten Anforderungsniveau, oder umgekehrt.

Dieser Befund darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass junge Frauen und Männer, die sich für «geschlechtsuntypische» Studienfächer und Berufe interessieren und damit eine offenere Geschlechterrollenorientierung besitzen, vor der Herausforderung stehen, nicht nur mögliche eigene Vorurteile und Ängste zu überwinden, sondern auch kritischen Einwänden und Befürchtungen von Familie, Freunden und Lehrpersonen standzuhalten (vgl. Bieri Buschor et al., 2012). Wirkungsmächtige stereotype Vorstellungen der sozialen Bezugsgruppe über «typisch weibliche» und «typisch männliche» berufliche Tätigkeiten können dazu führen, dass Jugendliche und junge Erwachsene trotz hohen Interesses eine geplante «geschlechtsuntypische» Studien- oder Berufswahl fallen lassen und diese Option nicht weiter prüfen (vgl. Bieri Buschor et al., 2012). So ist es nicht weiter erstaunlich, dass die Geschlechterrollenorientierung mit dem Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf einen deutlich geringeren Zusammenhang aufweist als mit dem tätigkeitsspezifischen Interesse ohne Bezug zum Beruf. Die Berufsinteressen werden noch stärker gesellschaftlich geprägt.

Implikationen für den Technikunterricht. Die Förderung offener Rollenorientierungen oder das Aufzeigen der Einschränkungen, die von traditionellen Rollenorientierungen ausgehen, kann gemäss den vorliegenden Ergebnissen einen positiven Einfluss auf die Technikaffinität junger Frauen haben. In diesem Zusammenhang sind auch weibliche Rollenvorbilder wichtig. Diese entsprechen nicht den traditionellen Rollenbildern und helfen den Mädchen, sich mehr mit dem Bereich der Technik zu identifizieren, was ihre Selbstwirksamkeitserwartung stärkt. Wichtig wären diesbezüglich auch männliche Vorbilder mit offenen Rollenorientierungen, die jedoch nach wie vor rar sind (vgl. acatech & VDI, 2009). Frauen, die eine Neigung zu Technik haben, stehen nämlich vor einer doppelten Herausforderung: Sie interessieren sich nicht nur für einen für ihr Geschlecht untypischen Inhalts- und Berufsbereich, sondern darüber hinaus auch für einen, der von Männern mit überdurchschnittlich traditioneller Rollenorientierung geprägt ist. Neben dem Mut der Jugendlichen braucht es hier Erwachsene, unter anderem Lehrpersonen, aber auch Führungspersonen in den entsprechenden Betrieben, die sich dieser Situation bewusst sind. Im Berufskundeunterricht

oder im Zuge der Berufswahl könnten Listen mit Berufen, welche technische Inhalte und Tätigkeiten umfassen, jedoch in einem nicht ausschliesslich von Männern geprägten Umfeld ausgeübt werden, unterstützend wirken. Zudem sollten mit Beispielen von Frauen in der Technik und mit Erkundungen der realen Berufswelt Vorurteile und falsche Bilder abgebaut werden.

10.1.4.3 Unterschiede im Geschlechterrollenselbstkonzept

Maskulinität und Androgynie stehen in einem positiven Zusammenhang mit Technikinteresse, technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswünschen, während Feminität in einem schwach negativen Zusammenhang mit Technikaffinität steht. Dieser Befund deckt sich mit dem von Krahé (2007) gefundenen Zusammenhang zwischen Maskulinität und Jungenberufen. Vermutlich spielt hier die männliche Codierung von Technik eine Rolle, welche laut Paulitz (2007) auf die von Männern geprägte Industrialisierung und die damit einhergehende Entwicklung der Ingenieurwissenschaften zurückzuführen ist. Für Frauen war es lange Zeit kaum möglich, ein Studium an einer Universität oder technischen Hochschule aufzunehmen und diesen Gesellschaftsbereich aktiv mitzugestalten (vgl. Kapitel 2.4.1.2). Auch heute noch erweist sich der Weg zur berufstätigen Ingenieurin als schwierig, was die hohen Studienabbruchs- und Berufsaustrittsquoten belegen (vgl. Pfenning & Schulz, 2012). Auch geben Frauen häufiger an als Männer, während des Studiums Diskriminierungen oder Benachteiligungen ausgesetzt gewesen zu sein (vgl. acatech & VDI, 2009). Hartnäckige Stereotype wie «männliche Technikfaszination» und «technikferne Frauen» sind demzufolge tief verankert, was die Vorstellung von «weiblicher Technik» im Allgemeinen beinahe verunmöglicht (vgl. Fiebig, 2010).

Implikationen für den Technikunterricht. Solange der Zugang zur Berufswelt der Technik für junge Frauen erschwert bleibt, kommt der Auseinandersetzung mit Technik in der Schule eine besondere Bedeutung zu. Wenn Mädchen bereits früh mit Technik in Berührung kommen würden, könnten Stereotype wie «männliche Technikfaszination» und «technikferne Frauen» zunehmend an Bedeutung verlieren, sodass es – zumindest in der Schule – auch Fälle von «weiblicher Technikfaszination» gäbe und es für Jungen, welche sich nicht für Technik interessieren, einfacher wäre, offen dazu zu stehen, ohne dadurch an «Männlichkeit» einzubüssen.

10.1.4.4 Unterschiede zwischen den Schulniveaus

Im Gegensatz zum Bereich der Naturwissenschaften, wo die Lernmotivation mit dem Anforderungsniveau zunimmt (Moser et al., 2009), unterscheidet sich die Technikaffinität der Jugendlichen in den drei Anforderungsniveaus kaum und dort, wo Differenzen feststellbar sind, verlaufen diese nicht linear vom tiefen zum hohen Anforderungsniveau. Unterschiede sind einzig in den Lebensbereichen Freizeit und Beruf festzustellen, was unter anderem mit der anders ausfallenden Auswahl an Ausbildungsgängen zusammenhängen könnte und/oder mit verschiedenen Freizeitangeboten für eher theoretisch, handwerklich bzw. sportlich interessierte Jugendliche. Weiter könnte das Image von Technik eine Rolle spielen, welches bei Jugendlichen des tiefsten Anforderungsniveaus stärker vom Handwerk geprägt ist und beispielsweise mit dem Reparieren von Autos oder dem Bauen von Maschinen verbunden wird, während Jugendliche des höchsten Anforderungsniveaus Technik auch mit der theoretischen Auseinandersetzung und akademischen Berufen in Verbindung bringen. Diese Vermutung wird gestützt durch einen weiteren Schulniveauunterschied, welcher in Bezug auf den Kontext «Umweltschutz» gefunden wurde: Auf dem höchsten Anforderungsniveau ist das Interesse an der Produktherstellung im Kontext «Umweltschutz» stärker ausgeprägt als ohne diesen Kontext, bei den tieferen Anforderungsniveaus dagegen nicht. Die Pro-

duktherstellung wird im Kontext «Umweltschutz komplexer und theoretischer, da Kenntnisse über umweltgerechte Materialien und Technologien in einer praktischen Umsetzung angewandt werden müssen. Dem Verstehen und Beurteilen von Technik kommt daher ein höherer Stellenwert zu als bei einer «einfachen» Produktherstellung. Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus fühlen sich darin selbstwirksamer, das heisst, sie trauen es sich eher zu, jemandem technische Zusammenhänge zu erklären oder komplexe technische Texte zu verstehen, als Schülerinnen und Schüler der tieferen Niveaus. Im Gegensatz dazu fühlen sie sich jedoch im Werkunterricht weniger selbstwirksam. Auf dem tiefen und mittleren Anforderungsniveau zeigt sich tendenziell eine grössere Technikaffinität im praktisch-handwerklichen, auf dem höchsten Niveau dagegen eher im theoretischen Bereich. Dies hat unter anderem mit dem Selektionsprozess des Schulsystems zu tun, welches grösstenteils auf der Bewertung theoretischer Fähigkeiten beruht. Erstaunlich ist gleichwohl, dass nur ein relativ geringer Anteil der Jugendlichen an Schulen mit hohen Ansprüchen eine technisch-naturwissenschaftliche Berufserwartung äussert (vgl. Moser et al., 2009).

Implikationen für den Technikunterricht. Der Stellenwert von praktisch ausgerichtetem Technikunterricht ist – analog zum herkömmlichen Werkunterricht – auf dem tiefen Anforderungsniveau höher als an Gymnasien, was sich in den vorliegenden Daten unter anderem in der Ausprägung der Interessen und der Selbstwirksamkeitserwartung widerspiegelt. Dennoch oder gerade deshalb könnte ein praktisch ausgerichteter Technikunterricht auch auf dem hohen Anforderungsniveau interesselördernd wirken. Dabei dürfte es sich als sinnvoll erweisen, auf diesem Niveau von den theoretischen Zusammenhängen und Hintergrundinformationen auszugehen und diese später in eine praktische Arbeit überzuführen, während auf dem tiefen Niveau vorzugsweise in umgekehrter Richtung vorgegangen werden sollte, indem die theoretischen Hintergründe aus der praktischen Arbeit abgeleitet werden.

10.1.4.5 Schlussfolgerungen

Aus der Diskussion um Geschlechterunterschiede und Geschlechterrollenorientierungen im Zusammenhang mit Technikaffinität können je nach Perspektive und Fokus sehr unterschiedliche Schlüsse gezogen werden. Im Folgenden werden Handlungsansätze auf der Ebene der Schule und auf der Ebene der Berufswelt der Technik abgeleitet:

- Die Schule kann nicht mehr, aber auch nicht weniger leisten, als von Anfang an dazu beizutragen, dass Kinder – Jungen genauso wie Mädchen – im Unterricht die Möglichkeit erhalten, sich frei von gesellschaftlichen Stereotypen mit Technik auseinandersetzen zu können – und dies nicht erst auf Sekundarstufe I, sondern bereits im Kindergarten, und auch nicht nur punktuell, sondern möglichst kontinuierlich. Nicht zuletzt dürfte auch eine gezielte Förderung von Mädchen angebracht sein, um deren im Allgemeinen eher geringes Selbstkonzept zu stärken und der tendenziell überhöhten Einschätzung der Jungen entgegenzuwirken (vgl. Pfenning, Hiller & Renn, 2012). Dabei können monoedukative Lernangebote und eine ganzheitliche Auseinandersetzung unter Einbezug kommunikativer und kooperierender Lernformen (Teamarbeit) unterstützend wirken. So konnte Labudde (1999) zeigen, dass Mädchen in monoedukativen Lernsettings in den Naturwissenschaften besonders profitieren und gleichwohl Jungen nichts verlieren. Spätestens auf Sekundarstufe I, wenn möglich auch schon früher, wäre eine Konfrontation der Kinder und Jugendlichen mit technikaffinen Frauen und technikfernen Männern wünschenswert, damit sie möglichst früh lernen, dass es erfolgreiche und allenfalls nachahmenswerte geschlechtsuntypische Lebenswege gibt. Ausserdem können Forschungsergebnisse wie die vorliegenden dabei helfen, den Jugendlichen die

heutige Situation aufzuzeigen und ihnen mögliche Gründe dafür zu erläutern, sie aber auch selbst über die Thematik nachdenken zu lassen, beispielsweise mit Fragen wie «Ist es wirklich so, dass Mädchen in Technik weniger gut sind?» oder «Gibt es auch Ausnahmen?»

- In Bezug auf die Ebene der technischen Berufswelt kann an dieser Stelle keine umfassende Schlussfolgerung präsentiert werden. Dennoch soll auf einige strukturelle Hürden für Frauen in technischen Berufen aufmerksam gemacht werden. So ist der unerklärbare Anteil der Lohnunterschiede zwischen Männern und Frauen im Berufsfeld der Technik trotz des Abbaus von geschlechtsspezifischen Bildungsbarrieren und trotz formaler Gleichstellung von Mann und Frau in der Bildung besonders hoch (vgl. Herzog et al., 2006; Strub & Stocker, 2010) und der Anteil von Teilzeitstellen klein, auf welche gerade Frauen oder Männer mit Familie und einer «gerechten» Rollenverteilung angewiesen sind. Die Branche ist demnach gefordert gleiche Chancen und Rechte für Mann und Frau sowie gute Voraussetzungen für eine ausgeglichene Verteilung der Arbeit in Familien zu schaffen. In einem weiteren Schritt müsste die «männliche» und zum Teil auch sexistische Kultur in denjenigen Betrieben und Ausbildungsstätten angegangen werden, in denen seit jeher (praktisch) ausschliesslich Männer gearbeitet und gelernt haben und höchstens die «Sekretärin» eine Frau war. Wenn sich eine junge Frau für einen Ausbildungsplatz in einem solchen Betrieb interessiert, brauchen diese Frau wie auch der Betrieb psychologisch geschulte Unterstützung, um einen diskriminierungsfreien Umgang miteinander einzuüben. Bleiben solche und ähnliche Massnahmen in der Arbeitswelt der Technik auch weiterhin in der überwiegenden Zahl der Fälle aus, läuft die Förderung von Technikinteresse an den Schulen zum Teil ins Leere oder könnte sich sogar als unverantwortlich erweisen, weil Frauen in der Berufswelt nicht als gleichwertige und kompetente Berufskolleginnen aufgenommen werden und dem ursprünglich gewählten Beruf deshalb schnell wieder den Rücken kehren könnten.

10.1.5 Zusammenhänge zwischen den untersuchten Variablen

Die Zusammenhänge zwischen den in der vorliegenden Studie untersuchten Grössen «Technikinteresse», «technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung», «Berufswünsche» und «Geschlechterrollen» sind insgesamt komplex, insbesondere, weil der zu untersuchende Gegenstand «Technik» komplex und mehrdimensional ist. Das in Kapitel 0 vorgestellte Erfolgserwartung-Wert-Modell von Eccles und Wigfield (2002) zeigt mögliche Wirkmechanismen zwischen den Variablen auf. Weitere Zusammenhänge werden in der Literatur erwähnt und zum Teil diskutiert (vgl. u.a. Todt, 1995; Hannover, 2006; Lawanto, Santoso & Liu, 2012; Kapitel 4.8). Vor diesem Hintergrund wird Forschungsfrage 1c «Inwiefern hängen technikspezifisches Interesse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswunsch und Geschlechterrollenorientierung miteinander zusammen?» unten stehend in Bezug auf die folgenden drei Ebenen erörtert:

1. Lässt sich allgemeines Technikinteresse durch spezifisches Technikinteresse vorhersagen? Gibt es Unterschiede zwischen den Geschlechtern?
2. Wie hängen die Variablen der Technikaffinität zusammen? Lässt sich der Berufswunsch durch Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung vorhersagen?
3. Wie sehr stehen Geschlecht, Geschlechterrollenorientierung bzw. das Geschlechterrollen-selbstkonzept mit den Variablen der Technikaffinität im Zusammenhang?

Weil sich die nachfolgenden Ausführungen auf das spezifische und eigens für diese Arbeit konzipierte Konstrukt der Technikaffinität beziehen, ist es schwierig, die vorliegenden Zusammen-

hangsanalysen mit anderen Studien zu vergleichen. Aus diesem Grund wird in diesem Teil der Diskussion weniger auf Ergebnisse Dritter Bezug genommen. Vielmehr sollen die vorliegenden Ergebnisse für sich interpretiert und untereinander verglichen werden.

10.1.5.1 Allgemeine und spezifische Technikinteressen

Eine wichtige Frage, die sich bei Interessenerhebungen stellt, lautet, inwiefern das Interesse an einem übergeordneten Interessengegenstand (z.B. Technik, fremde Kulturen) mit spezifischen Inhalten, Tätigkeiten oder Kontexten zusammenhängt. Denn es kann durchaus sein, dass sich ein allgemeines Interesse beispielsweise an fremden Kulturen (in Freizeit, Schule oder Beruf) kaum im Interesse an einer theoretischen Auseinandersetzung damit äussert, sondern vor allem im Interesse daran, mit fremden Kulturen in Kontakt zu treten und fremde Sprachen zu erlernen.

Den Ergebnissen der vorliegenden Studie zufolge hängt das allgemeine Interesse an Technik in der Schule am stärksten mit den spezifischen Interessen zusammen, das Interesse an Technik in der Freizeit dagegen am wenigsten stark. Technik in der Schule wird demnach eher mit den Inhalten und Tätigkeiten, die im Fragebogen enthalten waren, in Verbindung gebracht. Bei Technik in der Freizeit liegt der Fokus dagegen vermutlich vielmehr auf der Anwendung von technischen Geräten (z.B. Computer, Smartphone, Playstation) und auf dem Spielen am Computer, im Cyberspace etc. Im Fragebogen wurde das Anwenden von Alltagstechnik bewusst nicht mitberücksichtigt. Die erfragten Inhalte und Tätigkeiten (an Maschinen arbeiten, Entwurfsskizzen zeichnen, Bau- oder Medientechnik etc.), welche in einem Zusammenhang mit dem produktorientierten Technikunterricht stehen, sind für die meisten Jugendlichen in der Freizeit nicht «erreichbar», weil ihnen die Infrastruktur und das Material fehlen. Dadurch kann die stärkere Verknüpfung dieser spezifischen Interessen mit der Schule erklärt werden.

Die spezifischen Interessen können die allgemeinen Interessen der Jungen relativ gut vorhersagen, während dies bei Mädchen deutlich weniger der Fall ist. Die stärkste Vorhersagekraft besitzen bei beiden Geschlechtern das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf («In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne Geräte entwickeln», «In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne an Maschinen arbeiten» etc.) und die Interessen am Bereich «Elektro». Die geringere Vorhersagekraft des allgemeinen Interesses durch die spezifischen Interessen bei den Mädchen könnte damit zusammenhängen, dass sich Mädchen unter «Technik» (wenn der Begriff nicht näher definiert wird) etwas anderes vorstellen als Jungen und damit nicht primär die im Fragebogen aufgeführten Inhalte, Tätigkeiten und Berufe assoziieren. Möglicherweise reduzieren sie Technik noch stärker als Jungen auf die Informations- und Kommunikationstechnik, welche aus ihrer Sicht wohl auch die nützlichste und sinnvollste ist, können sich Menschen mit deren Hilfe unter anderem doch gegenseitig helfen und in Kontakt bleiben. Dementsprechend zeigen sich bei den allgemeinen Interessen weniger deutliche Geschlechtereffekte.

Die bei beiden Geschlechtern gute Vorhersagekraft der Skala «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf» mag an der Breite der in dieser Skala erfragten Tätigkeitsbereiche liegen (erfinden, entwickeln, herstellen, verstehen, verkaufen, erklären), welche der Breite des «Filters» der allgemeinen Interessen entspricht. Denn Todt (2010, S. 180) zufolge wirken «allgemeine Interessen als Filter bezüglich der Klassen von Tätigkeiten, auf die man sich einlassen sollte oder – bei entsprechenden Abneigungen – die man meiden sollte». Wenn nach einer bestimmten Tätigkeit (entwerfen, gestalten oder herstellen) oder nach einem konkreten Inhaltsbereich (Verkehrs- oder Lebensmitteltechnik) gefragt wird, fällt die Vorhersagekraft dementsprechend kleiner aus.

10.1.5.2 Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung und Berufswunsch

Die unerwartet geringen Zusammenhänge zwischen dem allgemeinen und dem spezifischen Technikinteresse und den geäußerten Berufswünschen in den Berufsfeldern «Bauwesen» und «Industrie, Technik und Informatik» können aus zwei Blickwinkeln betrachtet werden: Einerseits liegt die Interpretation nahe, dass nicht alle Jugendliche, die sich für Technik interessieren, später auch in einem technischen Beruf arbeiten wollen. Diese Vermutung wird unter anderem durch die grossen Unterschiede zwischen inhaltlichen und beruflichen Interessen an Anwendungsbereichen gestützt. Andererseits gibt es vermutlich auch Jugendliche, die einen technischen Berufswunsch äussern, sich aber nicht besonders für Technik im Allgemeinen interessieren. Zudem kann sich das technische Interesse auf einen kleinen, in der Studie nicht berücksichtigten Teil der Technik beschränken oder der Berufswunsch wird durch andere Faktoren stärker beeinflusst, beispielsweise Eltern, Peer-Group, Anforderungen und Angebot (vgl. Herzog et al., 2006).

Dass die Einstellung zu Technik, welche insgesamt relativ positiv ist, kaum durch die spezifischen Interessen vorhergesagt werden kann, verdeutlicht die unterschiedlichen Konzepte dahinter: Die Einstellung zu einem übergeordneten Themen- oder Gesellschaftsbereich hat meist wenig damit zu tun, ob man den betreffenden Bereich auch tatsächlich selbst aktiv mitgestalten möchte (vgl. Kapitel 2.1.1.1). Demgegenüber stellen die persönliche Wertigkeit und die intrinsische Motivation einer Handlung zwei wesentliche Merkmale von Interesse dar, die in der Regel bei Einstellungen nicht notwendigerweise (mit)gegeben sind.

Im Gegensatz dazu stärker miteinander verbunden sind die Konzepte der Selbstwirksamkeitserwartung und des Interesses, insbesondere bei den befragten Jungen, bei denen eine positive Einstellung zu Technik und das Interesse an technischen Tätigkeiten die Selbstwirksamkeit im Umgang mit technischen Problemen relativ gut vorherzusagen vermögen. Das heisst in anderen Worten, dass bei Jungen Interesse ausreicht, damit sie sich selbstwirksam fühlen. Bei Mädchen können die spezifischen Interessen die Selbstwirksamkeitserwartung dagegen sehr viel weniger gut vorhersagen. Hier spielen andere Faktoren eine wichtigere Rolle, so zum Beispiel die von Bandura (1997) genannten Quellen der Selbstwirksamkeitserwartung: (1) Meisterung von schwierigen Situationen; (2) Beobachtung von Modellen; (3) soziale Unterstützung; (4) Wahrnehmung eigener Gefühlserregung. Mit diesen Quellen sind Mädchen in Bezug auf technisches Handeln üblicherweise erst selten in Berührung gekommen, sodass sich weder Interesse noch Selbstwirksamkeit entwickeln konnte. Ausserdem werden die ermittelten Zusammenhänge bei den Mädchen der Stichprobe eher durch negative als durch positive Ausprägungen gekennzeichnet. Dies belegt die Vorhersage der Selbstwirksamkeitserwartung durch das Item «Technik nutzen & reparieren»: Das Interesse daran ist bei Mädchen besonders schwach ausgeprägt, sodass bei einer Mehrheit von ihnen das Nicht-Interesse eine fehlende Selbstwirksamkeitserwartung vorhersagt und nur bei wenigen, die ein stark ausgeprägtes Interesse an «Technik nutzen & reparieren» bekundeten, auf eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung geschlossen werden kann.

Woher aber kommen diese Unterschiede in Bezug auf die Abhängigkeit der Variablen der Technikaffinität zwischen Mädchen und Jungen? Darauf liefert insbesondere das erstellte Strukturgleichungsmodell zur Vorhersage des technischen Berufswunsches Hinweise. Insgesamt konnte das stark vereinfachte Modell von Eccles und Wigfield (2002) empirisch bestätigt werden. Dies ist bemerkenswert, weil verschiedene Einflussfaktoren und Variablen des theoretischen Modells nicht oder nur oberflächlich berücksichtigt wurden. So wurde beispielsweise der subjektive Wert der Aufgabe nur mit einer einzigen Skala, nämlich dem Freizeitinteresse, in das Modell aufgenommen. Dieses erfasste dafür mit drei Items sowohl die emotionale und die wertbezogene Komponente von

Interesse als auch die Häufigkeit der Auseinandersetzung. So fehlte verglichen mit dem «task value» von Eccles und Wigfield (2002) einzig die «Cost»-Variable (Opportunitätskosten), welche jedoch indirekt über die Häufigkeit der Beschäftigung in das Modell einfluss. Auch die Seite der Erfolgserwartung («expectation of success») wurde mit den vier Skalen zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung relativ umfassend integriert. Bei der Analyse der gesamten Stichprobe zeigte sich denn auch der vergleichsweise ausgeglichene Einfluss von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung auf den Berufswunsch. Wurde das Modell jedoch auf die Teilgruppe der Mädchen hin untersucht, so verschlechterte sich der Modell-Fit, die Vorhersage des Berufswunsches fiel nicht mehr besonders gut aus und auch der Einfluss des Interesses verschwand fast vollkommen. Das Interesse an einem technischen Beruf wird bei den Mädchen einzig von der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung beeinflusst. Dies bedeutet, dass Mädchen sich tendenziell nicht aus emotionalen oder wertbezogenen Gründen einen technischen Beruf wünschen, sondern sich in erster Linie im Einklang mit ihren Erfolgserwartungen dafür entscheiden. Umgekehrt gilt gleichermassen, dass sie in der Regel wegen fehlender Erfolgserwartungen keinen technischen Beruf wählen und nicht wegen des fehlenden Interesses.

10.1.5.3 Technikaffinität, Geschlecht und Geschlechterrollen

In verschiedenen Studien und auch in der vorliegenden wurde ein dominierender Einfluss des biologischen Geschlechts auf technikspezifische Interessen und Berufswahl belegt (vgl. Gehrig et al., 2010; Buccheri et al., 2011). Obwohl die Geschlechterrollenorientierung diesbezüglich ebenfalls von Bedeutung ist – bei den Mädchen in einem ähnlichen Ausmass wie das biologische Geschlecht –, ist das biologische Geschlecht insgesamt entscheidend (vgl. Sieverding & Alfermann, 1992). Wie weitere Analysen ergaben, steht die Geschlechterrollenorientierung mit den Technikinteressen und der Selbstwirksamkeitserwartung in einem stärkeren Zusammenhang als mit den Berufsinteressen. In Bezug auf Letztere ist, wie eingangs festgehalten, das biologische Geschlecht die dominierende Grösse. Dass Erstere hingegen von der Zuschreibung maskuliner Eigenschaften und bei den Mädchen von einer offenen Rollenorientierung abhängig sind, verweist auf die Bedeutung der Geschlechterrollenorientierung in der Frage von Techniknähe- und -distanz. Maskuline oder androgyne Mädchen und Mädchen mit einer offenen Rollenorientierung können anscheinend offener zu ihren geschlechts(un)typischen Interessen stehen und sich besser über die Etikettierung «männlich»/«weiblich» hinwegsetzen.

10.2 Diskussion Wirkung von Technikunterricht

Den Analysen zur Wirkung von Technikunterricht lag die übergeordnete Fragestellung 3 zugrunde: «Vermag der Technikunterricht situationales Interesse zu wecken? Und wie wirkt sich der Technikunterricht auf die individuelle Technikaffinität aus?» Die Untersuchungen hatten es also zum Ziel, die kurzfristige wie auch die langfristige Wirkung der einmaligen Intervention «expliziter, reflektiver Technikunterricht» zu beschreiben. Dies ist nicht nur im Zusammenhang mit der Unterrichtsentwicklung und dem Ableiten von Qualitätsmerkmalen für Technikunterricht wichtig, sondern auch, um Unterrichts- oder Personenmerkmale identifizieren zu können, welche die Förderung der Technikaffinität auf der Sekundarstufe I begünstigen bzw. verhindern. Dabei lag der Fokus nicht in erster Linie auf der Förderung individueller Interessen, sondern ebenso sehr auf der Förderung kurzfristiger, situationaler Interessen, welche im Unterricht direkt ausgelöst werden können. Die Grundlage der qualitativen Analysen der situationalen Interessen bildeten Aussagen

in Schülerarbeitsjournalen und -interviews, während die Datenauswertungen zur individuellen Technikaffinität auf Befragungen zu drei Messzeitpunkten in Versuchs- und Kontrollgruppe basierten.

10.2.1 Situationales Interesse am Technikunterricht

Wenn an dieser Stelle von situationalem Interesse die Rede ist, muss gleich an erster Stelle eine Einschränkung vorgenommen werden: In der vorliegenden Studie konnte aus Gründen der verfügbaren Ressourcen und der Belastung der Schülerinnen und Schüler das situationale Interesse während der 30 Lektionen Technikunterricht nicht in zeitlich kurzen Abständen erhoben werden. Um den individuell und zeitlich stark variierenden motivationalen Zustand erfassen zu können, müssten die Testpersonen entweder dauernd beobachtet werden (teilnehmende Beobachtung, Videoaufzeichnungen etc.) oder sie müssten ihre motivationalen Zustände in kurzen und regelmässigen Abständen selbst schriftlich festhalten. Beide Methoden bergen Schwierigkeiten: Die Beobachtung motivationaler Zustände ist nicht ohne Weiteres möglich, weil diese nicht immer sichtbar sind und sie sich auch nicht bei allen Menschen gleich äussern. Mit einem Protokoll oder mit kurzen Fragebögen können die von Palmer (2009) beschriebenen minutenschnellen Schwankungen jedoch nicht eins zu eins abgebildet werden. So geht in jedem Fall Information verloren. In der vorliegenden Studie wurden deshalb verschiedene Methoden zur Messung der kurzfristigen Wirkung des Technikunterrichts kombiniert. So geben Arbeitsjournaleinträge am Ende der Intervention, Fragebogenantworten und Gespräche mit ausgewählten Schülerinnen und Schülern nach der Intervention zumindest ansatzweise Auskunft über die Ausprägung der situationalen Interessen. Im Folgenden wird zunächst kurz dargelegt, wo die Möglichkeiten und Grenzen der vorliegenden Daten liegen, um anschliessend die Ergebnisse der drei Methoden separat zu diskutieren.

Zeitliche Variabilität der situationalen Interessen. Die von Palmer (2009) beschriebenen Veränderungen des situationalen Interesses innerhalb einer naturwissenschaftlichen «inquiry-based» Unterrichtseinheit konnte für die Intervention «expliziter, reflektiver Technikunterricht» nicht untersucht werden. Dennoch können aus dem folgenden Zitat einige allgemeingültige Schlussfolgerungen abgeleitet und auf den konkret untersuchten Technikunterricht übertragen werden:

Regardless of the lesson topic, there was a consistent pattern of high interest in the Demonstration, moderate interest in the Proposal, very high interest during the Experiment and then moderate interest during the Report. Each of the steps in this sequence lasted only a few minutes, so the results suggested that interest levels can fluctuate widely over relatively short time periods throughout a lesson, according to the types of tasks in which the students are involved. This reinforces the view that situational interest is a transient occurrence. (Palmer, 2009, p. 159)

Demonstration und Experiment, also die Phasen der Beobachtung und aktiven Tätigkeit, wirken gemäss Palmer (2009) interessefördernd, während die theoretischen Arbeiten der Vorbereitung, Projektierung und des Berichts eher neutral erlebt werden. Auf den Technikunterricht bezogen heisst dies: Produktanalysen, -entwicklung, -herstellung und -gestaltung wirken interessefördernd, während theoretische Arbeiten wie das Erarbeiten und gegenseitige Erklären theoretischer Zusammenhänge (Explikation), das Planen von Arbeitsschritten, die Dokumentation des Arbeitsprozesses und dessen schriftliche Reflexion ohne viel Freude erledigt werden. Ähnliches konnte oben bereits in Bezug auf das individuelle Technikinteresse festgestellt werden (vgl. Kapitel 10.1.1.3) und wird durch die Aussagen in den Interviews mit den an der Studie teilnehmenden Schülerinnen und Schülern gestützt (vgl. Kapitel vgl. 10.2.1.3).

Situationales Interesse am Design-Prozess. Ergänzend zu den von Palmer (2009) erwähnten interessefördernden Elementen eines naturwissenschaftlichen Unterrichts kommen gemäss Dohn (2013) in einem Design-Prozesses drei wichtige Quellen von situationalem Interesse dazu: Trial-and-Error-Experimente, die Fertigstellung eines Produktes und Teamarbeit. Zu Ersteren lassen sich anhand der vorliegenden Daten keine Aussagen machen, da sie in den Arbeitsjournalen nicht explizit dokumentiert und in den Interviews auch nicht thematisiert wurden. Zu den Aspekten der Fertigstellung des Produkts und der Teamarbeit geben Fragebogenantworten und Aussagen in den Interviews hingegen vielfältige Hinweise.

10.2.1.1 Gesamteinschätzung der Intervention mit Technikunterricht (Arbeitsjournal)

Mittels der drei offenen Fragen «Hat dir der Technikunterricht gefallen?», «Hast du dabei neue Interessen entwickelt?» und «Würdest du der Schulleitung mehr solchen Unterricht empfehlen?» wurde im Arbeitsjournal nach einem sehr allgemeinen und durchschnittlichen Interesse am Unterricht gefragt, also nach der Interessantheit des Unterrichtskonzepts «expliziter, reflektiver Technikunterricht» generell. Die mehrheitlich positiven Antworten bezogen sich auf sehr unterschiedliche Dinge, jedoch eher auf emotionale und wertbezogene Aspekte des Interesses als auf kognitive. Mehrfach erwähnt wurde beispielsweise, dass der Technikunterricht gefallen habe, weil er anders gewesen sei als der normale Unterricht, also eine Abwechslung zum normalen Unterricht darstellt habe. Damit wäre «Neuheit» der sogenannte «Catch»-Faktor, welcher auch von Palmer (2009) und Dohn (2013) für den handlungsorientierten naturwissenschaftlichen und Design-Unterricht identifiziert wurde. Bei anderen Schülerinnen und Schülern war es die harmonische und selbstständige Teamarbeit, die ihr Interesse am Unterricht weckte, oder die Tatsache, dass man als Klasse an einem Forschungsprojekt teilnahm, was wiederum mit dem «Catch»-Faktor «Neuheit» erklärt werden kann. Dies sind alles Aspekte, die im Konzept «expliziter, reflektiver Technikunterricht» eine wichtige Rolle spielen, jedoch nicht direkt mit dem Lernen von technischen Zusammenhängen zu tun haben. Aus den überwiegend positiven Antworten kann daher nicht geschlossen werden, dass der Unterricht den Schülerinnen und Schülern deshalb gefallen hat, weil sie dabei mehr über Technik gelernt haben.

Unabhängig davon, worauf sich die Äusserungen bezogen, besteht ein wichtiges Ergebnis der vorliegenden Studie darin, dass sich das situationale Interesse, welches sich aus der Interessantheit des behandelten Gegenstands und der Interessiertheit der Person ergibt, bei Mädchen und Jungen wie auch zwischen den verschiedenen Schulniveaus kaum unterscheidet. Die legt die Vermutung nahe, dass es mithilfe der Intervention «expliziter, reflektiver Technikunterricht» gelungen ist, die üblicherweise deutliche Geschlechterdisparität (vgl. Kapitel 8.4.1) zu überwinden oder zumindest stark zu mindern. Damit kann die Feststellung von Palmer (2009, S. 161) bestätigt werden, dass situationales Interesse in der Lage ist, negative motivationale Einstellungen zumindest zeitweise ausser Kraft zu setzen und auf diese Weise potenziell alle Schülerinnen und Schüler einer Klasse unabhängig von ihren bestehenden Interessen anzusprechen. Unter anderem wegen der kurzfristigen «Unabhängigkeit» der situationalen von den individuellen Interessen müssen retrospektive Aussagen über motivationale Zustände sehr vorsichtig interpretiert werden (vgl. Krapp & Prenzel, 2011). Je nachdem, wie weit ein Ereignis in der Vergangenheit zurückliegt, können retrospektive Aussagen stark verzerrt sein. In der Wiederholung der Frage «Wie hat Dir der Technikunterricht gefallen?» im Follow-up-Test und der zwar signifikanten, aber nur schwachen Korrelation mit der gleichen Frage direkt nach dem Technikunterricht zeigt sich eine solche Verzerrung der Wahrnehmung auch in der vorliegenden Studie. Konkret bedeutet dies, dass sich die Erinnerung an den

Technikunterricht mit der Zeit und durch allfällige weitere Erfahrungen mit demselben Interessensgegenstand in der Zwischenzeit verändert hatte.

Auch wenn situationale Interessen nicht in langfristige Dispositionen überführt werden können, wird die Förderung von zeitlich begrenzten, aber dennoch lernwirksamen situationalen Interessen in der Schule als sehr wichtig erachtet (vgl. Krapp, 1998). Gerade im Zusammenhang mit den im Jugendalter immer differenzierter und damit auch eingeschränkter werden den individuellen Interessen (vgl. Daniels, 2008) ist im Unterricht daher eine Auseinandersetzung mit möglichst vielen, wenn möglich auch berufsrelevanten Interessengegenständen anzustreben.

10.2.1.2 Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung

Um einzelne Aspekte des Unterrichts besser erfassen zu können und in Erfahrung zu bringen, wie der Technikunterricht im Einzelnen auf die Schülerinnen und Schüler gewirkt hat, wurden im Nachtest standardisierte Fragen zur Einschätzung der Entwicklung der Interessen und der Selbstwirksamkeitserwartung durch den Technikunterricht eingesetzt. Die Analysen zeigen in Bezug auf die Produktentwicklung im Team positive, in Bezug auf das Entwerfen und Gestalten von Technik mittelmässige und in Bezug auf das Verstehen und Beurteilen eher negative Entwicklungen. Wird davon ausgegangen, dass sowohl das individuelle Interesse, also die Interessiertheit der Person, als auch die Interessantheit des behandelten Gegenstands situationales Interesse auslösen, können die Ergebnisse auf zwei Ebenen diskutiert werden (vgl. Deci & Ryan, 1993 und Abb. 5):

- Der Zusammenhang zwischen der Interessiertheit der Schülerinnen und Schüler an Technik allgemein bzw. dem spezifischen Interesse im Vortest und der Einschätzung der Entwicklung der Interessen und Selbstwirksamkeitserwartung ist nicht eindeutig. Am grössten ist der Zusammenhang zwischen der eher negativen Einschätzung des Items «verstehen & beurteilen» und den individuellen Interessen. Bei den beiden positiver beurteilten Bereichen «Produktentwicklung im Team» und «entwerfen & gestalten» ist der Zusammenhang hingegen weniger stark. Dies bedeutet, dass es wenig technikaffine Schülerinnen und Schüler gibt, welche die Veränderung durch den Technikunterricht positiv einschätzen. Gleichzeitig gibt es aber auch technikaffine Schülerinnen und Schüler, welche die Veränderung durch den Technikunterricht negativ einschätzen. Dies könnte damit zusammenhängen, dass mit «Produktentwicklung im Team» auch die soziale Komponente der Unterrichtstätigkeit angesprochen wurde, und diese kann sich, besonders bei Mädchen, unabhängig vom Interessengegenstand positiv auf das Interesse auswirken (vgl. Isaac, Sansone & Smith, 1999). Bei technikaffinen Personen kann sich Teamarbeit im Gegensatz dazu allenfalls negativ auswirken, weil sie lieber und effizienter allein vorangekommen wären und sich die Absprache mit den wenig technikaffinen Kolleginnen und Kollegen zuweilen mühsam gestalteten. Ein Schüler hat sich im Interview in dieser Richtung geäussert.
- Eine positiv erlebte Produktentwicklung im Team steht denn auch in einem Zusammenhang mit der Interessantheit des Technikunterrichts als Ganzes. Der Aspekt «Produktentwicklung im Team» beeinflusste das situationale Interesse am stärksten, während «verstehen & beurteilen» sowie «entwerfen & gestalten» nur einen schwachen Einfluss auf die Interessantheit des Technikunterrichts zeigten. Dies kann wiederum am «Catch»-Faktor «Neuheit» liegen, hat aber vermutlich auch damit zu tun, dass das Verstehen und

Beurteilen von Technik insgesamt weniger positiv wahrgenommen wird als praktischen Tätigkeiten (vgl. Dohn, 2013; Palmer, 2009).

Die Fragen der Wechselwirkung zwischen und der Übergang von situationalem zu individuellem Interesse stellen in der Interessenforschung gemeinhin eine der Hauptschwierigkeiten dar (vgl. verschiedene Modelle der Interessenentwicklung, Kapitel 2.1.2.1): Welche Veränderungen werden durch äussere Einflüsse und Anreize angestossen, welche sind bereits in der Persönlichkeitsstruktur angelegt, wie vollzieht sich der Übergang vom situationalen Zustand zur individuellen Disposition und kann diese durch ungünstige äussere Einflüsse auch wieder rückgängig gemacht werden? – Dies sind komplexe psychologische Fragestellungen, welche im Rahmen einer fachdidaktischen Arbeit nicht beantwortet werden können. Gleichwohl vermögen die drei untersuchten, auf konkreten Unterrichtstätigkeiten basierenden Bereiche «verstehen & beurteilen», «entwerfen & gestalten» und «Produktentwicklung im Team» zumindest ein wenig Licht auf hinsichtlich Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung unterschiedlich wirkende Unterrichtsbestandteile zu werfen.

10.2.1.3 Interviews: Interessefördernde und interessemindernde Aspekte des Technikunterrichts

Ergänzend zu offenen und geschlossenen schriftlichen Aussagen boten die Gespräche mit ausgewählten Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit, detaillierte Informationen zu positiven und negativen Aspekten des Technikunterrichts zu erhalten. Obgleich nur acht Schülerinnen und Schüler befragt werden konnten, zeigten sich bereits nach den ersten vier Interviews gewisse Muster bzw. mehrfach genannte Punkte. Eine summarische Betrachtung der wertenden Aussagen in den acht Interviews ergibt denn auch ein relativ klares Bild: Die praktische Arbeit, die besondere Unterrichts- und Sozialform sowie die Teamarbeit wurden mehrheitlich als positive Aspekte des Technikunterrichts genannt. Im Gegensatz dazu wurden die schriftliche Reflexion im Arbeitsjournal und insbesondere die vielen, als zu ähnlich kritisierten Fragen zum Problemlöseprozess von allen interviewten Schülerinnen Schülern zumindest teilweise negativ beurteilt.

Betrachtet man für die einzelnen befragten Jugendlichen den Zusammenhang zwischen dem Technikinteresse vor dem Technikunterricht und ihren wertenden Aussagen im Interview, so zeigt sich, dass die wenig technikaffinen Schülerinnen und Schüler den Technikunterricht negativer wahrgenommen hatten als die technikaffinen. Dieser Zusammenhang steht im Widerspruch zur fehlenden Korrelation zwischen individuellem und situationalem Interesse. Darüber hinaus könnte er auch als Hinweis darauf zu deuten sein, dass auf der Grundlage des durchschnittlichen situationalen Interesses keine Aussage zum Erleben und zum Erfolg einzelner Unterrichtsbestandteile gemacht werden kann.

Nachfolgend werden die in den Schülerinterviews speziell angesprochenen Elemente des Technikunterrichts im Einzelnen diskutiert. Zu Vergleichszwecken werden die Ergebnisse zum Teil denjenigen der Lehrpersoneninterviews (vgl. Dauwalder, 2012) gegenübergestellt.

Teamarbeit. Das Arbeiten im Team wurde insgesamt positiv wahrgenommen. Als besonders positiv und lehrreich wurden dabei vor allem soziale Aspekte wie gemeinsame Diskussionen, gegenseitige Hilfeleistungen oder Rücksichtnahme beurteilt. Negativ erlebt wurden demgegenüber die Spannungen, die sich ergeben hatten, wenn nicht alle gleicher Meinung waren, sich nicht alle gleich aktiv beteiligten etc. Insbesondere diejenigen Mädchen, die sich nicht besonders technikinteressiert zeigten, hatten die Teamarbeit als speziell positiven und wichtigen Aspekt im technischen Problemlöseprozess wahrgenommen. Dies steht im Einklang mit den Ergebnissen von Hong

et al. (2012), die Mädchenteams eine gute und detaillierte Arbeitsplanung attestieren, während die beobachteten Jungen eher allein und ohne Absprachen mit der konkreten Arbeit begannen und möglichst schnell fertig sein wollten. Zugleich hält das Autorenkollektiv jedoch auch fest, dass der gegenseitige Austausch, der durchaus mit Konflikten und viel Zeitaufwand verbunden gewesen sei, bei Jungen wie bei Mädchen letztlich zu einem besseren Endprodukt geführt habe.

Die im «exreTu»-Konzept ursprünglich vorgesehene Idee der Rollenteilung innerhalb eines Teams – dass also eine Person für den Bereich «Forschung & Entwicklung», eine weitere für «Gestaltung» und eine wieder andere für «Herstellung & Produktion» verantwortlich zeichnen sollte – konnte in einigen Klassen nicht umgesetzt werden. Den Lehrpersoneninterviews können zwei mögliche Gründe dafür entnommen werden: Zum einen sei die Rollenteilung nicht altersgerecht gewesen und zum anderen hätten sich alle Schülerinnen und Schüler an den «spannenden» Aufgaben (z.B. Tiefziehen) beteiligen wollen. Die negativen Bemerkungen zur Rollenteilung dürften allerdings mehr mit den fehlenden diesbezüglichen Erfahrungen der Lehrpersonen zu tun haben, als damit, dass die Rollenteilung tatsächlich nicht altersgerecht konzipiert war. Denn es gilt zu beachten, dass die Arbeitsteilung in Teams komplex ist und gerade in eher schwachen Klassen, welche erst wenige Erfahrungen in selbstständiger Teamarbeit sammeln konnten, sehr gut eingeführt und betreut werden muss. Ausserdem ist festzuhalten, dass Rollenteilung nur dann funktionieren kann, wenn die Aufgabenbereiche ähnlich umfangreich und anspruchsvoll ausgestaltet sind und parallel bearbeitet werden können. Wenn dies nicht möglich ist, was je nach detaillierter Ausgestaltung der «exreTu»-Aufgabenbereichen der Fall sein konnte, dann muss die Möglichkeit zur Mitarbeit in anderen Aufgabenbereichen jederzeit gewährleistet sein, wenn nicht gar gefordert werden. Ansonsten kann die Aufteilung der Aufgaben dazu führen, dass sich einzelne Teammitglieder quasi «offiziell legitimiert» weniger an der Arbeit beteiligen. Dies wurde von zwei Jungen im Interview beklagt.

Produktionsprozess. Wie bereits im vorangegangenen Kapitel diskutiert wurde, stellte die Produktherstellung einen insgesamt positiv beurteilten Aspekt des Technikunterrichts dar, wobei insbesondere die praktische Arbeit, das Fertigstellen des Produkts und dessen Präsentation viel Zuspruch erhielten – dies jedoch nicht von allen interviewten Schülerinnen und Schülern. So wiesen zwei Mädchen auf ihren nicht besonders guten bzw. kleinen Beitrag zum Endprodukt hin. Ein möglicher Grund für diese Einschätzung könnte darin liegen, dass Mädchen die eigene Person in vielen Inhaltsdomänen häufig negativer bewerten als Jungen, und zwar besonders dann, wenn es sich um Inhaltsdomänen handelt, die maskulin konnotiert sind (vgl. Hannover, 2007).

Möglicherweise ist das positive Erleben des Produktionsprozesses nicht in erster Linie auf die praktische Arbeit selbst zurückzuführen, sondern auch darauf, dass es sich bei einem technischen Problemlöseprozess im Gegensatz zu einem naturwissenschaftlichen um ein sogenanntes «ill-structured» Problem handelt. Die diesbezüglichen Ausführungen anderer Autorinnen und Autorinnen resümierend, schreibt Lawanto (2010) in seinen theoretischen Überlegungen zum «Design Problem» Folgendes:

Reitman (1965) and Simon (1973) characterized design problems as ill structured because they have ambiguous specification of goals, there is no determined solution path, and they require integration of multiple knowledge domains. Goel and Pirolli (1989) articulated the characteristics of design problems, including many degrees of freedom in the problem statement, which consists only of goals and intentions, limited or delayed feedback from the world, artifacts as outputs that must function independent of the designer, and «answers that tend to be neither right nor wrong, only better or worse». (Lawanto, 2010, p. 121)

Für einige Schülerinnen und Schüler kann das Lösen eines Problems, dessen Lösung nicht richtig oder falsch und dessen Lösungsweg nicht vorgegeben ist, motivierend sein. Für andere hingegen stellt ein solches Problem eine Überforderung dar. Wie Palmer (2009) festhält, tritt letzterer Fall häufig deswegen ein, weil viele Schülerinnen und Schüler wenig Erfahrung in der praktischen, aktiven, forschenden Arbeit mitbringen: «Very little inquiry is occurring in school science classrooms, so many students are lacking in inquiry skills. [...] These findings suggest that students who are unfamiliar with hands-on inquiry may operate at relatively low skills levels» (p. 149).

Mittels konkreter Hilfestellungen zur Planung und Reflexion einzelner Arbeitsschritte (z.B. Arbeitsschrittprotokoll) und zur Aufteilung der Verantwortlichkeiten (Teamorganisation) sollte dieser Schwierigkeit im vorliegenden Projekt entgegengewirkt werden, in einigen Klassen sehr erfolgreich, in anderen weniger. Dies belegen unter anderem die sehr unterschiedlichen Äusserungen der Lehrpersonen. So wurde der technische Problemlöseprozess zum Teil äusserst positiv beschrieben: Die Schülerinnen und Schüler wurden den Berichten der Lehrpersonen zufolge sehr kreativ und versuchen, sich gegenseitig mit neuen Produktkreationen zu übertreffen. Dies wirkte sich nicht nur auf die Motivation der Schülerinnen und Schüler positiv aus, sondern war auch für die Lehrpersonen selbst motivierend. Zudem kam es dadurch in gewissen Klassen zu einer sehr engen Zusammenarbeit zwischen den Schülerinnen und Schülern und ihren Lehrpersonen. In der Lernpsychologie wird dieser Aspekt als «beste» Voraussetzung für Lernen genannt (vgl. z.B. Brophy, 2000; Helmke, 2007). Andere Lehrpersonen bekundeten dagegen Mühe, den Produktionsprozess überhaupt zu Ende zu führen, zum Teil wegen Problemen in der Zusammenarbeit mit anderen Lehrpersonen, zum Teil aus organisatorisch-zeitlichen Gründen oder aus Gründen fehlender Motivation aufseiten der Schülerinnen und Schüler. Letzteres wurde jedoch nicht auf den Produktionsprozess selbst bezogen, sondern eher auf die parallel dazu laufende und sehr zeitintensive schriftliche Reflexion der technischen Lösungsfindung.

Schriftliche Reflexion. Die lernpsychologische Forschung zeigt, dass gerade bei «ill-structured problems» und beim selbstorganisierten Lernen metakognitive Strategien wichtig sind: «To complete ill-structured problems, students are challenged to rely on the metacognitive skills of self-appraisal and self-management. Proficiency in exercising metacognitive abilities is one of the factors that distinguishes novices from experts» (Lawanto, 2010, p. 121). Vier der acht befragten Schülerinnen und Schüler erwähnten in den Interviews denn auch, dass das Dokumentieren des Arbeits- und Lernprozesses ihnen geholfen habe, das Problem besser zu verstehen, Fehler zu erkennen und diese nicht zu wiederholen, und dass die schriftlichen Unterlagen beim nächsten Lösen eines ähnlichen Problems von Nutzen sein würden. Dennoch wurde die schriftliche Reflexion insgesamt sehr negativ wahrgenommen. Fast alle Interviewten beklagen, dass sie zu viele, zumal sehr ähnliche Fragen zu beantworten gehabt hätten, was zu Frust und Motivationstiefs geführt habe. Auch die Lehrpersonen äusserten sich in der Mehrheit kritisch zu den vorgegebenen Fragen. Sie bemängelten vor allem deren Anzahl und Komplexität, den damit verbundenen Zeitaufwand sowie die zwingend schriftliche Form der Reflexion.

Vor dem Hintergrund dieser Rückmeldungen ist eine eingehende Analyse der vorgegebenen Fragen von grosser Bedeutung und unumgänglich, um diesen wichtigen Teil des «exreTu»-Konzepts zu optimieren. Denn es ist weitestgehend unbestritten, dass «the role of metacognition is especially important because it enables individuals to monitor their current knowledge and skill levels, plan and allocate limited learning resources with optimal efficiency, and evaluate their current learning state» (Schraw, Crippen & Hartley, 2006, p. 116). Wie allerdings metakognitive Strategien gefördert, explizit gemacht und überprüft bzw. untersucht werden können, darüber wird der lernpsycho-

logischen Forschung nach wie vor rege diskutiert. Veeman (2005) beispielsweise unterscheidet prospektive, retrospektive und On-line-Methoden. Mittels Ersterer werden metakognitive Strategien mehrheitlich mit Fragebögen und Interviews erhoben. Zur zeitgleichen (*on-line*) Erfassung der Lernstrategien dienen demgegenüber «thinking aloud protocols» und systematische Beobachtung. Wie Veeman (2005) betont, eröffnen alle Methoden bestimmte Möglichkeiten, haben aber auch ihre Grenzen, weshalb mehrere Methoden zur Erfassung metakognitiver Strategien eingesetzt werden sollten. Ein grosses Problem besteht laut Veeman (2005) in «the reconstruction and verbalization of skills. It seems that our memory of learning episodes in the past is quite inaccurate, probably as much as our recollection of very recent learning episodes is» (p. 93). So hat die berichtete negative Wahrnehmung der schriftlichen Reflexion während der Intervention «expliziter, reflektiver Technikunterricht» unter anderem wohl auch mit der Schwierigkeit zu tun, das eigene Lernen und Denken überhaupt in Worte zu fassen. Aber auch abgesehen davon hätte sich mit Blick auf die Motivation eine Abwechslung zwischen schriftlicher und mündlicher Reflexion vermutlich als förderlicher erwiesen.

10.2.2 Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität (quantitativ)

Wie im Vorhergehenden dargelegt wurde, ist es während der Intervention mit Technikunterricht im Grossen und Ganzen gelungen, bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern situationales, also kurzfristiges Interesse zu wecken; dies zeigen sowohl qualitative wie auch quantitative Daten. Was hingegen die zeitliche Entwicklung der Technikaffinität anbelangt, so konnte anhand der in den Versuchs- und Kontrollklassen zu drei Messzeitpunkten erhobenen quantitativen Daten weder eine kurz- noch eine langfristige Wirkung der «exreTu»-Intervention auf die untersuchten Variablen belegt werden, zumindest nicht bei einer Mehrheit der Schülerinnen und Schüler. Zwar konnten in Teilgruppen und unter bestimmten Umständen positive Veränderungen festgestellt werden (vgl. Kapitel 10.2.2.3 und Kapitel 10.2.2.4), für den Durchschnitt der Schülerinnen und Schüler konnte jedoch der für die Sekundarstufe I mehrfach belegte Abwärtstrend der Interessen bestätigt werden, in der Versuchsgruppe etwas stärker als in der Kontrollgruppe.

Im Folgenden werden zunächst die diesbezüglichen Ergebnisse vor dem Hintergrund des gewählten Versuchs-/Kontrollgruppen-Designs und im Vergleich mit repräsentativen Längsschnittstudien zum Interesse an Naturwissenschaften diskutiert, bevor im Anschluss daran auf Teilgruppenunterschiede und Einflussfaktoren eingegangen wird.

10.2.2.1 Versuchs-/Kontrollgruppen-Design

In einem quasiexperimentellen Versuchs-/Kontrollgruppen-Design werden die Testpersonen gleichsam zufällig der Versuchs- bzw. der Kontrollgruppe zugewiesen. Wie im Methodenteil bereits erläutert, wurde in der vorliegenden Studie darauf geachtet, dass die Kontrollklassen jeweils aus den gleichen Schulhäusern kamen wie die Versuchsklassen und wenn möglich sogar von derselben Lehrperson unterrichtet wurden. War diese Vorgabe nicht umsetzbar, so sollten die Klassen zumindest den gleichen Schulniveaus in ländlichen, städtischen oder Agglomerationsgemeinden der entsprechenden Kantone entstammen. Diese bewusste Auswahl der Kontrollklassen sollte gewährleisten, dass Versuchs- und Kontrollklassen ähnliche Rahmenbedingungen (Lehrpläne, Anteil von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund, intellektuelle Anforderungen etc.) hatten, was sich in ähnlichen Durchschnittswerten im Vortest hätte widerspiegeln müssen. Die Vergleichbarkeit von Versuchs- und Kontrollklassen ist in Bezug auf Geschlechterverteilung, Jahrgangsstufe, Alter und Schulniveau weitgehend gegeben. In der Versuchsgruppe sind einzig die

Mädchen, die Siebtklässler und die Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus etwas unterrepräsentiert (vgl. Kapitel 6.2.2). Diese kleinen Unterschiede in der Zusammensetzung von Versuchs- und Kontrollgruppe vermögen jedoch kaum die grossen Unterschiede in den Vortestdaten zu erklären. Diese legen den Schluss nahe, dass die Kontrollgruppe aufgrund der unterschiedlichen Rahmenbedingungen (Lehrpersonen, Infrastruktur etc.) insgesamt weniger technikaffin ist als die Versuchsgruppe. Diese Vermutung muss jedoch verworfen werden. Denn wenn die ungleichen Anfangsbedingungen in den statistischen Analysen berücksichtigt werden, unterscheidet sich die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest (F1–F2) in Versuchs- und Kontrollklassen nicht. Ausserdem erfolgte im Follow-up-Test in gewissen Skalen (z.B. Interesse am Technikunterricht, Einstellung zu Technik) eine Annäherung zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe.

Da die ungleichen Rahmenbedingungen als Erklärung wegfallen, können die Unterschiede wahrscheinlich als verfrühter Effekt der Intervention interpretiert werden, der vermutlich auf die positive Erwartungshaltung der Versuchsgruppe und die Anwesenheit des Forschungsteams während des Vortests zurückgeführt werden kann. Die Schülerinnen und Schüler der Versuchsgruppe dürften sich (während des Vortests) auf den bevorstehenden Technikunterricht gefreut haben und wollten beim Forscherteam womöglich einen positiven Eindruck hinterlassen, was die Daten in Richtung sozialer Erwünschtheit verändert und zu ungleichen Anfangsbedingungen von Versuchs- und Kontrollgruppe geführt hat. Diese Vermutung wird gestützt durch die deutlichste Verzerrung beim Interesse an den Themen und Tätigkeiten des Technikunterrichts und durch das Fehlen der Verzerrung bei der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung. Dies könnte so interpretiert werden, dass die Schülerinnen und Schüler dem Forscherteam zwar zeigen wollten, dass sie an den Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts interessiert seien, zugleich jedoch Respekt vor den Anforderungen hatten und ihre Fähigkeiten im technischen Arbeiten «realistisch» bzw. ähnlich wie die Kontrollklassen einschätzten.

10.2.2.2 Vergleich mit Interessenstudien in den Naturwissenschaften

Die Veränderung der Technikaffinität bei den 13- bis 15-jährigen Jugendlichen zwischen dem ersten und dem dritten Messzeitpunkt fiel in der Kontrollgruppe ähnlich und in der Versuchsgruppe etwas grösser aus als die Veränderung von Sach- und Fachinteressen in naturwissenschaftlichen Fächern während der Sekundarstufe I, wie sie in verschiedenen diesbezüglichen Interessenstudien nachgewiesen wurde. Deren Ergebnisse resümierend kann festgehalten werden, dass die Interessen zu Beginn der Langzeiterhebungen und damit vermutlich zu Beginn des disziplinären Unterrichts in den entsprechenden Fächern jeweils am stärksten abnehmen, diese Abnahme gegen Ende der Sekundarstufe I jedoch immer weniger stark ausfällt (vgl. Daniels, 2008; Hoffmann et al., 1998; Prenzel, Reiss & Hasselhorn, 2009). Krapp und Prenzel (2011, S. 35) nennen drei Gründe für das abnehmende Interesse an Naturwissenschaften im Jugendalter, welche im Folgenden diskutiert werden sollen:

1. Qualität und Art des Unterrichts.
2. Die Bewältigung neuer Entwicklungsaufgaben wird wichtiger als schulisches Lernen.
3. Im Jugendalter werden die fachlichen Interessen spezifischer und differenzieren sich aus.

Ein weiterer Grund für das abnehmende Interesse der befragten Schülerinnen und Schüler – und allenfalls auch ein Grund dafür, dass die Abnahme in der vorliegenden Studie eher grösser ausfiel als in den repräsentativen Längsschnittstudien – könnte darin bestehen, dass die Motivation wäh-

rend des Ausfüllens eines (langen) Fragebogens beim zweiten Mal kleiner sein dürfte als beim ersten Mal, was sich in negativeren Antworten (z.B. negativere Einstellung oder weniger Interesse) äußern könnte.

Die Qualität der Intervention mit Technikunterricht und vor allem deren Wahrnehmung durch die Schülerinnen und Schüler und durch die Lehrpersonen wurden im vorangegangenen Kapitel eingehend diskutiert. Es ist anhand der Daten nicht auszuschließen, dass die negativ wahrgenommenen Aspekte des Technikunterrichts, insbesondere die schriftliche Reflexion, bei einigen Schülerinnen und Schülern zu einer Abnahme der individuellen Technikaffinität geführt hat. Wahrscheinlicher ist jedoch, dass die einmalige Intervention mit Technikunterricht wenig bis keinen Einfluss auf die individuelle Technikaffinität ausgeübt hat, sondern dass einerseits der bereits diskutierte kurzfristige Anfangseffekt (Unterschied zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe) und andererseits die von Krapp und Prenzel (2011) genannten entwicklungspsychologischen Ursachen den Abnahmetrend bewirkt haben.

Die Tatsache, dass fachliche Interessen im Jugendalter spezifischer werden und die allgemeinen Interessen abnehmen, stellt die Analyse von durchschnittlichen und allgemeinen Interessenverläufen grundsätzlich infrage (vgl. Daniels, 2008; Krapp & Prenzel, 2011). Es ist naheliegend, dass eine Intervention, selbst wenn sie 30 Lektionen umfasst, stabile Persönlichkeitsmerkmale wie Interesse und Selbstkonzept nur beschränkt und bei den meisten Jugendlichen in erster Linie im Sinne einer «Abwechslung» zum normalen Unterricht zu beeinflussen vermag. Denn Forschungsergebnisse deuten darauf hin, dass die Grundhaltung gegenüber Technik bereits im Alter von 10 bis 11 Jahren relativ stabil ist (vgl. acatech, 2011; Gehrig et al., 2010). Gleichwohl birgt auch eine einmalige Intervention wie «exreTu» Chancen: Die Schülerinnen und Schüler konnten in einem neuen Themen- und Tätigkeitsfeld Erfahrungen sammeln und hatten dabei unter anderem die Möglichkeit, eine industrielle Produktion und damit auch neue Berufe kennenzulernen. Dies kann bei einzelnen Schülerinnen und Schülern zu einem sogenannten «Schlüsselerlebnis» werden, durch dessen Vermittlung Technik zum ersten Mal als interessant und herausfordernd erlebt wird. Solche Schlüsselerlebnisse sind gerade im Hinblick auf die Berufswahl wichtig, wie dies für den naturwissenschaftlich-technischen Bereich belegt werden konnte: Fast die Hälfte der für das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften befragten Jugendlichen gab an, dass ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften durch ein externes, punktuelles Schlüsselerlebnis geweckt worden sei (vgl. acatech & VDI, 2009). Eine entsprechende Bemerkung wurde in der vorliegenden von einer Realschülerin angebracht, als sie in einem der acht geführten Interviews erklärte, weshalb sie sich nach dem Technikunterricht vorstellen könne, in einem technischen Beruf zu arbeiten, während dies vorher nicht der Fall gewesen sei: «Weil ich jetzt also mehr über Technik erfahren habe. [...] früher habe ich Technik habe ich gar nicht Gedanken gemacht über das. Das ist mir einfach egal gewesen.» Die Schülerin zeigte auch in ihren Fragebogenantworten zwischen Vor- und Nachtest eine deutliche Zunahme beim Interesse an Berufen im Bereich «Elektro» und in Bezug auf die Ausübung von technischen Tätigkeiten im zukünftigen Beruf. Bei der Einstellung zu Technik und beim allgemeinen Interesse an Technik erfolgte zwischen Vor- und Nachtest jedoch eine Abnahme. Ob diese Schülerin tatsächlich eine Ausbildung in einem technischen Beruf in Angriff nehmen wird, lässt sich den vorliegenden Daten nicht entnehmen, ist aber trotz des positiven Erlebnisses im Technikunterricht wohl eher unwahrscheinlich. Denn neben Schlüsselerlebnissen spielen in der Berufswahl auch viele weitere Faktoren eine Rolle (z.B. Anforderungen, Berufe der Eltern, Geschlechtsstereotype etc.). Gleichwohl kann mithilfe dieses Beispiels belegt werden, dass einzelne Individuen und allenfalls sogar einzelne Teilgruppen – trotz der durchschnittlichen

Abnahme der Technikaffinität auf Sekundarstufe I – im Technikunterricht positive und für ihre Zukunft vielleicht sogar entscheidende Erfahrungen sammeln konnten.

10.2.2.3 Teilgruppen

Bereits im Vortest wurden zum Teil grosse Unterschiede in der Technikaffinität zwischen verschiedenen Teilgruppen, insbesondere zwischen Jungen und Mädchen, festgestellt. Im Folgenden wird diskutiert, inwiefern die Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in verschiedenen Teilgruppen (Mädchen/Jungen, Schulniveau etc.) Veränderungen erfahren hat.

Mädchen und Jungen. Die Veränderung der Technikaffinität in Versuchs- und Kontrollgruppe zeigt bei den Mädchen tendenziell eine positivere Entwicklung also bei den Jungen. Die Ausprägungen dieser Unterschiede und mögliche Ursachen dafür werden im Folgenden für die Geschlechter je separat diskutiert:

- Diejenigen Mädchen, die im Vortest im Durchschnitt ein eher geringes Interesse und in der Versuchsgruppe (verglichen mit der Kontrollgruppe) eine besonders geringe Selbstwirksamkeitserwartung angegeben hatten, wurden durch den Technikunterricht positiv beeinflusst. Vermutlich hatten sie vorher eine andere oder gar keine Vorstellung von Technik(unterricht). Auf jeden Fall wurde eine Auseinandersetzung mit Technik in der Schule nach dem Unterricht eher gewünscht als zuvor. Bei denjenigen Mädchen, die in ihrem Leben bis zum Zeitpunkt der ersten Befragung weniger Erfahrungen mit Technik gesammelt und damit auch nur wenige Erfolgserlebnisse gehabt hatten (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung), konnte die im Vortest tief eingeschätzte Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf das Verstehen und Beurteilen von Technik gestärkt werden (z.B. «Wenn ich mich bemühe, kann ich einen technischen Zusammenhang sehr gut erklären»). Diese ist in der Versuchsgruppe im Vortest tiefer als in der Kontrollgruppe, was mit der «Angst» vor dem Versagen in der Intervention zu tun haben könnte. Die Kontrollgruppe stand nicht kurz vor der tatsächlichen Auseinandersetzung mit den im Fragebogen genannten Problemsituationen, die Versuchsgruppe hingegen schon. Durch die Erfahrungen im Technikunterricht, in dessen Rahmen technische Zusammenhänge erklärt und verstanden werden mussten, scheinen die Mädchen jedoch Vertrauen gefasst zu haben. Im Bedienen von Maschinen oder beim Entwerfen und Gestalten von Produkten, was in der Unterrichtsintervention auch getan wurde, zeigen sich im Gegensatz dazu aber weder in Bezug auf die Selbstwirksamkeitserwartung noch in Bezug auf die Interessen Veränderungen zwischen Vor- und Nachtest.
- Diejenigen Jungen, die im Vortest im Durchschnitt ein grosses Interesse und eine hohe Selbstwirksamkeitserwartung angegeben hatten, wurden durch den Technikunterricht eher negativ beeinflusst. Auch sie hatten gegebenenfalls eine andere Vorstellung von Technik(unterricht). Eine Auseinandersetzung mit Technik in der Schule wurde nach dem Unterricht jedenfalls weniger gewünscht als vorher. Der Technikunterricht zu den beiden nicht geschlechtsspezifischen Themen «Schokolade» und «Licht & Leuchte» entsprach womöglich für Jungen zu wenig der klischeehaften mathematisch und analytisch anspruchsvollen Technik. Mit der Teamarbeit wurde kooperatives Lernen gefördert, was von Jungen im Allgemeinen weniger bevorzugt wird als von Mädchen (vgl. Gehrig et al., 2010). Im Unterrichtskonzept «expliziter, reflektiver Technikunterricht» stand nicht das fertige Endprodukt im Vordergrund, sondern der kreative, selbstorganisierte Arbeitsprozess im Team. Hong et al. (2012) konnten in ihrer qualitativen Untersuchung zeigen, dass Jungen die Lösung technischer Probleme meist zielstrebig angehen und im Vergleich mit Mädchen seltener eine

Planung der Arbeitsschritte vornehmen und vorgängige Experimente durchführen. In Bezug auf das Verstehen, Beurteilen und Erklären von Technik ist zwar nicht die Selbstwirksamkeitserwartung der Jungen gesunken – so trauten sie sich dies am Ende der Intervention nach wie vor zu –, aber sie interessierten sich nicht mehr im gleichen Masse dafür wie zu Beginn. In Bezug auf die praktischen Arbeiten haben sich auch bei den Jungen weder die Interessen noch die Selbstwirksamkeitserwartung verändert. Besonders interessierten Jungen hätten allenfalls spezielle, technisch anspruchsvolle Angebote unterbreitet werden müssen. Obwohl geschlechtergetrennter Unterricht in den Naturwissenschaften gemäss Labudde (1999) bei Jungen weder eine positive noch eine negative Wirkung zeitigt, liesse sich diesbezüglich im Technikunterricht eventuell eine positive Wirkung feststellen. Denn in den Interviews hatten sich Jungen zur eher mühsamen Zusammenarbeit mit Mädchen geäußert.

Alles in allem dürften die Jungen der Versuchsgruppe also in stärkerem Masse zu den ungleichen Anfangsbedingungen beigetragen haben als die Mädchen, da sie im Vorfeld tendenziell stärker überhöhte Erwartungen an den Technikunterricht gehegt hatten.

Unterschiede zwischen Schulniveaus. Die schwachen bis mittleren Effekte zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe können nur in einem Fall direkt mit dem Technikunterricht in Verbindung gebracht werden: Die Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus waren nach dem Technikunterricht im Vergleich zur Kontrollgruppe interessierter an Technik allgemein und besonders an Technik in der Freizeit. Das ist bemerkenswert, hatten doch die Schülerinnen und Schüler des höchsten Anforderungsniveaus im Vortest das deutlich geringste Interesse an Technik in der Freizeit geäußert. Der Technikunterricht hat somit die Schulniveauunterschiede des Vortests in Bezug auf das Interesse an Technik in der Freizeit ausgleichen können. Abgesehen davon sind die Unterschiede zwischen den Schulniveaus aber nicht auf die Intervention mit Technikunterricht zurückzuführen; falls doch, dann höchstens auf überhöhte Erwartungen auf dem mittleren Anforderungsniveau.

Trotz der statistisch nicht nachweisbaren Unterschiede zwischen den Schulniveaus war einigen Aussagen von Lehrpersonen zu entnehmen, dass die «exreTu»-Intervention für das tiefe Anforderungsniveau in Bezug auf Umfang und Komplexität stark angepasst werden musste. Dies war im Aufbau der Intervention und in den zur Verfügung gestellten Materialien jedoch auch so vorgesehen gewesen: Die vorgegebenen Elemente des Unterrichts (vgl. Abb. 8) sollten von den Lehrpersonen dem jeweiligen Niveau und den gegebenen Rahmenbedingungen angepasst werden, was mehrheitlich auch gut umgesetzt wurde. Die Klasse mit den positivsten Entwicklungen der Technikaffinität ist jedoch eine Klasse des höchsten Anforderungsniveaus, was zusammen mit den Einwänden der Lehrpersonen, dass die Intervention für das tiefe Anforderungsniveau zu komplex sei, für eine tendenziell bessere Eignung der Gesamtintervention für höhere Schulniveaus spricht (vgl. Unterschiede Thema der Intervention).

Unterschiede zwischen Typen der Technikaffinität. Die Unterschiede in der Veränderung der Technikaffinität zwischen technikaffinen und wenig technikaffinen Schülerinnen und Schülern sind klein und zudem in der Kontrollgruppe ebenso festzustellen wie in der Versuchsgruppe. Der Einfluss des Technikunterrichts ist deshalb kaum interpretierbar. Der in anderen Studien berichtete Effekt, dass einmalige Interventionen durchaus einen Einfluss haben können, wenngleich nur bei den zu Beginn wenig «Interessierten» und «Kompetenten» (vgl. Hernandez et al., 2013), kann mit den vorliegenden Daten somit nur bedingt bestätigt werden, was grundsätzlich positiv aufgefasst werden kann. Denn mit der Intervention sollten weder die Technikaffinen noch die wenig Technikaffinen besonders gefördert werden, sondern *alle* Schülerinnen und Schüler gleichermassen. In

deutschen Evaluationsstudien wird zum Teil gefordert, dass für besonders technikinteressierte und technikbegabte Jugendliche spezielle Förderangebote entwickelt werden sollten, die schulische und ausserschulische Bildungsangebote miteinander verzahnen (vgl. acatech, 2011, S. 95). Mit der Kombination von theoretischer Arbeit im Schulzimmer, praktischer Arbeit in der Schulwerkstatt und der Besichtigung von Produktionsstätten wurde dies auch im «exreTu»-Konzept angestrebt, jedoch nicht zur speziellen Förderung der besonders Technikinteressierten, sondern zur Förderung von möglichst vielen verschiedenen Schülerinnen und Schülern.

Mit einer grösseren Anzahl an Interviews und unter Einbezug von weiteren Persönlichkeitsmerkmalen im Fragebogen (z.B. Intelligenz, Freizeitinteressen, sprachliche Fähigkeiten) hätte eine differenziertere Typenbildung vorgenommen werden können. Daraus hätten neben dem Geschlecht weitere Einflussfaktoren abgeleitet werden können, welche eine positive Wirkung des Technikunterrichts begünstigen könnten, beispielsweise sprachliche Fähigkeiten. Denn aus den Interviews ging deutlich hervor, dass die schriftliche Reflexion das Interesse am Technikunterricht negativ beeinflusst hatte. Es ist anzunehmen, dass schreibschwache Schülerinnen und Schüler bei der schriftlichen Beantwortung vieler Fragen die grössten Schwierigkeiten hatten, was dann am ehesten zu Motivationsproblemen geführt haben dürfte. Zu prüfen wäre demnach, ob die Veränderung der Technikaffinität durch den Technikunterricht von den sprachlichen Fähigkeiten (mit)beeinflusst wird.

Unterschiede zwischen Themen der Intervention. Die Unterschiede in der Entwicklung der Technikaffinität zwischen den drei Themen der Intervention sind grösser als zwischen den vorgängig untersuchten Teilgruppen. Die Intervention zum Thema «Leichtbaufahrzeuge» wirkte sich gemäss den vorliegenden Daten am positivsten auf die Technikaffinität der Jugendlichen aus. Dazu ist jedoch einschränkend festzuhalten, dass das Thema «Leichtbaufahrzeuge» nur von einer einzigen Klasse bearbeitet wurde, die dem höchsten Anforderungsniveau angehörte und das Thema ausschliesslich im Physikunterricht behandelt hat. Nicht nur das Thema, sondern auch die Rahmenbedingungen waren hier also anders als in den anderen Fällen. Dennoch lassen sich aus den positiven Ergebnissen der Leichtbau-Klasse verschiedene Schlüsse ziehen:

- Das Thema «Leichtbaufahrzeuge» ist im Gegensatz zu den Themen «Schokolade» und «Licht & Leuchte» für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I besonders interessant. Obwohl sich das im Vortest geäusserte Interesse an Inhalten und Tätigkeiten der Fahrzeugherstellung nicht wesentlich von den anderen beiden Themen unterschieden hatte, wurden die Schülerinnen und Schüler von diesem Thema, mehr als diejenigen, die sich mit den Themen «Schokolade» und «Licht & Leuchte» auseinanderzusetzen hatten, im Unterricht besonders positiv überrascht.
- Die qualitativen Analysen der Arbeitsjournale und Lehrpersonenprotokolle zeigen für die Leichtbau-Klasse eine überdurchschnittlich vorbildliche Umsetzung des Konzepts «expliziten, reflektiver Technikunterricht». So wurden sehr viele Meilensteinblätter ausgefüllt und die Mehrzahl der Arbeitsschritte wurde in der vorgegebenen Reihenfolge durchgeführt. Dieses vorbildliche Vorgehen ist auf die Lehrperson zurückzuführen, welche insgesamt entscheidend zum Gelingen des Technikunterrichts beigetragen hat.
- Die betreffende Physiklehrperson dürfte im Gegensatz zu ihren Kolleginnen und Kollegen allerdings einen Vorteil gehabt haben, weil sie mit der Umsetzung des «exreTu»-Konzepts mehr als Klassen- oder Werklehrpersonen die Routine des «normalen», theorielastigen (Physik-)Unterrichts durchbrechen konnte.

- Der Unterrichtskonzept «expliziter, reflektiver Technikunterricht» ist eher für hohe als für tiefe Anforderungsniveaus geeignet. Zwar kann diese Vermutung wegen der fehlenden Unterschiede im situationalen Interesse und in der Veränderung der Technikaffinität nicht statistisch belegt werden, sie ist aber aufgrund von entsprechenden Aussagen von Lehrpersonen wahrscheinlich.

10.2.2.4 Einflussfaktoren

Im Folgenden wird zum einen die Wirkung der in der Untersuchung konkret berücksichtigten Einflussfaktoren untersucht und zum anderen werden mögliche weitere Einflussfaktoren genannt, die eine noch präzisere Modellierung der Interessenentwicklung erlaubt hätten.

Situationales Interesse. Der Technikunterricht hat bei vielen Schülerinnen und Schülern ein situationales Interesse ausgelöst, wobei jedoch nur bei manchen (eher Mädchen, Thema «Leichtbaufahrzeuge») eine Wirkung auf das individuelle Interesse festzustellen war (vgl. Diskussion oben). Der direkt nach dem Technikunterricht festgestellte schwache Zusammenhang zwischen dem situationalen Interesse und der individuellen Technikaffinität gibt zwar einen Hinweis darauf, dass situationales Interesse einen Einfluss auf die Interessenentwicklung hat, dies allerdings nur kurzfristig. Bei Mädchen ist diese kurzfristige Wirkung in Bezug auf die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung und das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf relativ stark ausgeprägt ($r = 0.3$ bzw. 0.4), bei Jungen gibt es demgegenüber kaum einen Zusammenhang. Dies bestätigt die vorgängig erwähnte Tendenz, dass der Technikunterricht bei den Mädchen stärker und positiver auf die Technikaffinität gewirkt hat als bei den Jungen. In Bezug auf die Technikförderung und im Zusammenhang mit dem Fachkräftemangel ist dies ein äusserst positiver Befund.

«Basic needs». Neben dem situationalen Interesse wurde im Zusammenhang mit der Interessenentwicklung der Einfluss der Erfüllung der drei psychologischen «basic needs» (Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit) während des Technikunterrichts untersucht. Dabei erwiesen sich nicht alle drei als gleich gut erfüllt und gleich einflussreich hinsichtlich der Interessenentwicklung: Das Bedürfnis nach sozialer Eingebundenheit und nach Kompetenzerleben wurde während des Technikunterrichts mehrheitlich befriedigt, das Bedürfnis nach Autonomie etwas weniger. Sehr deutlich ist, dass die «basic needs» in derjenigen Klasse, welche Leichtbaufahrzeuge hergestellt hat, am meisten erfüllt wurden. Somit können die oben diskutierten Gründe dafür, dass gerade in dieser Klasse die Technikaffinität gesteigert werden konnte, mit der überdurchschnittlich hohen Befriedigung der psychologischen Grundbedürfnisse ergänzt werden. Die Lehrperson vermochte es demnach, eine Lernumgebung zu kreieren, welche in hohem Masse und für eine Mehrheit der Schülerinnen und Schüler Bedingungen für Kompetenzerleben, soziale Eingebundenheit und Autonomie schuf. Wie vorgängig ebenfalls schon angemerkt, ist jedoch nicht auszuschliessen, dass der Technikunterricht von dieser Klasse auch deshalb als derart attraktiv wahrgenommen wurde, weil der Unterschied zum «normalen» Physikunterricht, in dem stark angeleitete Einzelarbeit und vor allem eine theoretische Auseinandersetzung mit Physik im Vordergrund stehen, sehr gross ausfiel.

Insgesamt hat die Einschätzung des Kompetenzerlebens am meisten Einfluss auf die Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest. Das Kompetenzerleben in einer Unterrichtseinheit entspricht einer situationalen Selbstwirksamkeitserwartung, also der Einschätzung dessen, ob man persönlich im Technikunterricht etwas erreicht, Fortschritte gemacht und etwas dazugelernt hat. Im Gegensatz zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung, d.h. der Einschätzung, ein vom Technikunterricht unabhängiges technisches Problem lösen zu können, welche sich zwi-

schen Mädchen und Jungen sehr stark unterscheidet, war das Kompetenzerleben während des Technikunterrichts bei Mädchen und Jungen gleichermassen ausgeprägt. Dies ist erfreulich und bestätigt die zwischen den Geschlechtern ausgeglichenen situationalen Interessen am Technikunterricht.

Ein deutlicher Unterschied zwischen Mädchen und Jungen zeigt sich hingegen im Zusammenhang zwischen der Technikaffinität und dem Kompetenzerleben: Jungen, die im Technikunterricht Kompetenz erlebten, waren bereits vor dem Technikunterricht technikaffin und nach dem Technikunterricht noch stärker. Demgegenüber gibt es bei Mädchen zwischen dem Kompetenzerleben und der Technikaffinität nur geringe Zusammenhänge, sowohl vor wie auch nach dem Technikunterricht. Das Kompetenzerleben wirkte sich bei den Mädchen kaum auf allgemeine und spezifische Technikinteressen und auch nur schwach auf die technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung aus. Einzig das Interesse an Technik in der Schule nahm bei den Mädchen, die während des Technikunterrichts viel Kompetenz erlebt haben, deutlich zu. Für ein erhöhtes Interesse an Technik im Beruf wäre deshalb vermutlich ein kontinuierlicher Technikunterricht notwendig.

Lernerfolg. Neben situationalen Interessen und der Erfüllung der «basic needs» begünstigen oder verhindern viele weitere Faktoren die Interessenentwicklung. Ein häufig diskutierter Faktor ist der Lernerfolg bzw. die Leistung, die jedoch eher als Folge denn als Einfluss genannt wird: Wer an einem Lerngegenstand interessiert ist, lernt besser, zeigt bessere Leistungen etc. In der vorliegenden Studie konnte kein Zusammenhang zwischen dem situationalem Interesse am Technikunterricht und dem Lernerfolg ermittelt werden. Zwei mögliche Erklärungen dafür sollen hier aufgeführt werden:

- Mit dem situationalen Interesse wurde eher die emotionale als die kognitive Komponente vom Interesse am Technikunterricht erhoben, wohingegen Zusammenhänge zwischen Interesse und Leistung von Schiefele (1992) besonders in Bezug auf die kognitive Komponente von Interesse («Ich möchte gerne mehr erfahren, wissen, etc.») festgestellt werden konnten.
- Ausserdem ist das Konzept «expliziter, reflektiver Technikunterricht» nicht in erster Linie auf ein qualitativ hochstehendes Endprodukt ausgerichtet, sondern vor allem auf einen selbstgesteuerten, schrittweisen technischen Problemlöseprozess im Team. Diesen zu dokumentieren und evaluieren war ursprünglich ein Ziel des Projektes, stellte sich in vielen Klassen jedoch als zu zeitaufwendig heraus. Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Interesse und Leistung wäre eine qualitative Analyse des Problemlöseprozesses vermutlich aussagekräftiger als eine statistische Korrelation mit der Qualität des Endproduktes und der Korrektheit von Verständnisfragen.

Weitere Einflussfaktoren. Nicht nur eine sinnvolle Weise der Leistungsmessung hätte die Analysen der Interessenentwicklung zu bereichern vermocht, sondern auch der Einbezug weiterer Einflussvariablen der Interessenentwicklung. An dieser Stelle soll deshalb auf zwei Dissertationen hingewiesen werden, welche die Interessenentwicklung mit Strukturgleichungsmodellen darstellten und dabei neben den «basic needs» weitere Einflussgrössen der schulischen Interessenentwicklung ermittelten. Leider waren der Autorin die beiden Arbeiten zu Beginn der vorliegenden Studie nicht bekannt.

In ihrer Dissertation zur Entwicklung von Fachinteressen berücksichtigte Ferdinand (2014) als Einflussfaktoren der Interessensentwicklung neben dem Erleben der «basic needs» auch die persönliche Bedeutsamkeit des aktuellen Themas und die Sympathie für die Lehrperson. Die persön-

liche Bedeutsamkeit des aktuellen Themas erwies sich dabei neben dem Autonomieerleben als bedeutsamste Einflussgrösse im Hinblick auf die Entwicklung von Fachinteresse. Die Sympathie für die Lehrperson hingegen zeigte keinen Einfluss.

Für die Interessenentwicklung an ausserschulischen Lernorten berücksichtigte Pawek (2009) in seiner Studie als Einflussfaktoren der Interessenentwicklung einen Mix aus den «basic needs» und den Kriterien zur affektiv und kognitiv aktivierenden Gestaltung von Experimentier- und Lernumgebungen. Daraus resultierten insgesamt acht Einflussvariablen: «Authentizität», «Herausforderung», «Verständlichkeit», «Offenheit», «Zusammenarbeit», «Alltagsbezug», «aktive Beteiligung» und «Betreuung/Atmosphäre». Seine Analysen zeigen, dass das Interesse nach einem Laborbesuch besonders von den entsprechenden Variablen «Verständlichkeit», «Betreuung/Atmosphäre» und «Offenheit» beeinflusst wurde. Die restlichen fünf Variablen und insbesondere die Sach- und Fachinteressen hatten im Gegensatz dazu wenig bis keinen Einfluss.

In der vorliegenden Studie wurde unter anderem aus dem Strukturgleichungsmodell von Pawek (2009) ein Strukturgleichungsmodell des Technikunterrichts getestet. Es zeigte sich jedoch, dass die latente Variable «exreTu» mit den drei Variablen der «basic needs» und dem situationalen Interesse zu wenig gut definiert war und das Strukturgleichungsmodell daher zwar einen knapp akzeptablen Fit aufwies, aber zum Teil theoretisch nicht nachvollziehbare Koeffizienten berechnete. Für ein interpretierbares Modell hätten weitere, die Wahrnehmung des Technikunterrichts beeinflussende Variablen miteinbezogen werden müssen. Hierzu gehören sicherlich die Wahrnehmung der schriftlichen Reflexion und der Teamarbeit, welche zentrale Elemente des Unterrichtskonzepts darstellten. Des Weiteren wären eine Lehrpersonenvariable (z.B. «Motivation der Lehrperson» oder «Kompetenz der Lehrperson») und allenfalls eine Variable zur Zusammenarbeit der Lehrpersonen aufschlussreich.

10.2.3 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die qualitative Analyse der kurzfristigen Wirkung der Intervention «expliziter, reflektiver Technikunterricht» zeigt insgesamt betrachtet ein positives Bild und hebt die Bedeutung der Handlungsorientierung mit einem Fokus auf Produktherstellung in Form von «ingenieurtechnischem Handeln» (Problemlösung, technische Fertigkeiten erwerben, Teamarbeit, Präsentation des Endprodukts) hervor. Gleichzeitig konnten als Hauptschwierigkeiten die schriftliche Reflexion einerseits und äussere, teils zufällig auftretende Rahmenbedingungen (knappe Zeitgefässe, Klassenklima, Gruppenschwierigkeiten, beschränkte Projektzeit) andererseits identifiziert werden. Die statistisch nachweisbare Wirkung der Intervention auf die individuelle Technikaffinität ist dagegen beschränkt und schwierig zu interpretieren, unter anderem, weil Versuchs- und Kontrollgruppe von ungleichen Anfangsbedingungen ausgingen. In wenigen Teilgruppen (Mädchen, Thema «Leichtbaufahrzeuge») ergaben sich jedoch positive Effekte. Der Einfluss der situationalen Interessen war insbesondere bei den Mädchen gross, während dies bei den Jungen in Bezug auf den Einfluss des Kompetenzerlebens der Fall war.

Im Folgenden werden vor dem theoretischen Hintergrund des «exreTu»-Konzepts und dessen zentraler Zielsetzungen zum Abschluss des Diskussionsteils Schlussfolgerungen für den Technikunterricht auf Sekundarstufe I zusammengetragen.

Zielsetzung 1: Technik explizit machen. *Technik steht im Zentrum einer Unterrichtseinheit und wird als mehrperspektivischer und eigenständiger Bereich unseres Lebens und unserer Gesellschaft zum Thema gemacht.*

Das übergeordnete Ziel, Technik «explizit» zu machen und ins Zentrum einer Unterrichtseinheit zu stellen (vgl. Kapitel 3.5), hat sich insgesamt als positiv und umsetzbar erwiesen. Durch eine Erkundung von technischen Produkten und das Kennenlernen einer industriellen Produktion konnte ein konkreter Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler hergestellt werden und es konnten sowohl technikinteressierte wie auch technikuninteressierte Schülerinnen und Schüler auf allen Schulniveaus angesprochen werden. Dies belegt unter anderem das hohe Anfangsinteresse an den drei angebotenen Themen des Technikunterrichts bei Mädchen wie Jungen und auf allen drei Schulniveaus. Das relativ hohe Anfangsinteresse kann unter anderem mit der insgesamt positiven Einstellung gegenüber Technik und der Technosphäre, von der die heutige Jugend umgeben ist, in Zusammenhang gebracht werden. Im Technikunterricht braucht es demnach, anders als im Chemie- und Physikunterricht, keine zusätzlichen Kontexte, um das Interesse der Jugendlichen zu wecken. Technik steht in direkter Verbindung mit ihrem Leben und ihrem Alltag. Demgegenüber gestaltete sich das «Explizitmachen» im Sinne von «in Worte fassen» für viele Schülerinnen und Schüler herausfordernd. Dennoch konnte festgestellt werden, dass die Vorstellung von Technik, welche vor und nach dem Technikunterricht erhoben wurde, durch die Intervention differenzierter wurde, wenn auch nicht annähernd so differenziert, wie dies möglich und wünschenswert gewesen wäre (vgl. Heitzmann et al., in Vorbereitung).

Schwierigkeiten im Verstehen von Begrifflichkeiten zeigten sich sowohl aufseiten der Schülerinnen und Schüler als auch aufseiten der Lehrpersonen. So vermochten einige Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen Technik und dem Technikunterricht nicht auf Anhieb darzulegen und es war für einige Lehrpersonen (nach der Intervention) schwierig, die Attribute «explizit» und «reflektiv» im Kontext des «exreTu»-Ansatzes zu erklären. Dies zeigt, wie wichtig, aber auch wie schwierig und zeitintensiv Begriffsbildung ist und dass dazu im Vorfeld vermutlich mehr Zeit in die entsprechende Weiterbildung der Lehrpersonen und in das ehrgeizige Projekt insgesamt hätte investiert werden müssen. Gleichzeitig kann diese Erkenntnis ein Hinweis darauf sein, dass Technikunterricht erst dann erfolgreich sein kann, wenn er von Lehrpersonen unterrichtet wird, die eine entsprechende Ausbildung in allgemeinbildender Technik absolviert haben und über längere Zeit hinweg mit ihren Klassen in verschiedenen Handlungsbereichen mehrere technische Problemlöseprozesse durchlaufen können.

Zielsetzung 2: Theoretische Auseinandersetzung mit Technik. *Naturwissenschaftliche Phänomene und technische Funktionszusammenhänge werden geübt und explizit gemacht.*

Obwohl die theoretische Auseinandersetzung mit Technik (Item «Technik verstehen & beurteilen») bei den Schülerinnen und Schülern weniger beliebt war als die praktische, darf Erstere auf keinen Fall vernachlässigt werden. Im Gegenteil: Die grosse Herausforderung eines handlungsorientierten Technikunterrichts besteht darin, Verbindungen und Wechselwirkungen zwischen praktischen und theoretischen Bezügen herzustellen, selbst wenn oder gerade auch weil entsprechende Verknüpfungen nicht aus Interesse vorgenommen werden und ohne zusätzliche Unterstützung nicht zustande kommen. Die im traditionellen Werkunterricht eingesetzten praktischen Aufgaben, welche Anleitungen für eine Produktherstellung und ein Musterbeispiel enthalten, sind im mehrperspektivischen Technikunterricht genauso wenig passend wie theoretische Abhandlungen physikalischer oder chemischer Phänomene ohne Anwendungsmöglichkeiten an einem Produkt aus der

Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Im Unterrichtskonzept «expliziter, reflektiver Technikunterricht» wurde die angestrebte Verknüpfung von Theorie und Praxis unter anderem mithilfe spezifischer Hilfestellungen und der Vorgabe, Funktionszusammenhänge explizit zu machen, verfolgt. Ob dies im Einzelnen gelungen ist, kann mit den vorliegenden Ergebnissen nicht mit Sicherheit belegt werden. Als positive Hinweise darauf lassen sich die differenzierteren Erklärungen der Briefwaage in der Versuchsgruppe im Nachtest und die mehrheitlich (teilweise) richtigen Antworten in den Aufgabenstellungen zum technischen Funktionszusammenhang (Tiefziehtechnik, Stromkreislauf) deuten. Negative Hinweise lassen sich demgegenüber aus den lückenhaften Arbeitsjournaleinträgen zu den Schritten des technischen Problemlöseprozesses ableiten. Die hierzu vorgegebenen Arbeitsblätter und Fragen waren zu umfangreich und zu detailliert, sodass viele Lehrpersonen gänzlich auf deren Einsatz verzichtet haben. Ganz generell hat sich jedenfalls gezeigt, dass Hilfestellungen zur Verknüpfung theoretischer und praktischer Bezüge stets den drei Schulniveaus und der zur Verfügung stehenden Zeit angepasst werden müssen. Die Anforderungen in den Naturwissenschaften sind auf den drei Niveaus deutlich verschieden und die Lese- und Schreibgeschwindigkeit ebenfalls. Gerade die Sprache spielt auf allen Schulniveaus gleichermaßen eine zentrale Rolle, denn ohne Sprache (schriftlich oder mündlich) ist ein Aufbau von Denkkonzepten und Begriffen nicht möglich und diese sind Voraussetzung für das Lernen.

Zielsetzung 3: Handelnde Auseinandersetzung mit Technik. *Ein technischer Problemlöseprozess (Design-Prozess) wird schrittweise von der Idee bis zur Produktherstellung durchlaufen.*

Das eigentliche Kernstück von «exreTu», nämlich die schrittweise Produktentwicklung und Produktherstellung, erwies sich als besonders positiv beurteiltes Element des Technikunterrichts. So gab eine Mehrheit der befragten Schülerinnen und Schüler nicht nur an, während der Produktentwicklung Kompetenz erlebt zu haben, sondern erklärte auch, nach dem Technikunterricht mehr Interesse daran zu haben. Dies bedeutet, dass Jugendliche, die Technik heute in der überwiegenden Zahl der Fälle ausschliesslich anwenden und passiv konsumieren, in der Schule für eine aktive Auseinandersetzung mit Technik, begeistert werden können, selbst wenn sie sich diese nicht explizit wünschen. Dies gilt sowohl für Mädchen wie auch für Jungen. Die Wirkung des «Neuen» und «Einmaligen» ist dabei mit Sicherheit nicht zu unterschätzen. Doch ein Design-Prozess kann immer wieder «neu» aufgelegt werden, sodass mit jedem neuen Produkt ein ganz anderer Kontext oder Lebensbereich der Jugendlichen angesprochen werden kann. Ausserdem kann bei wiederholten Produktentwicklungen auf den Erfahrungen aufgebaut, was (noch) mehr Handlungsspielraum erlaubt.

Die grosse Herausforderung dieses für Schülerinnen und Schüler attraktiven Teils des Technikunterrichts stellt sich auf der Sekundarstufe I in Bezug auf die Infrastruktur, die dazu (nicht) zur Verfügung stehenden Lektionen und die Ausbildung der Lehrpersonen. Wenn in der Deutschschweiz mit dem Lehrplan 21 das Fach «Natur & Technik» eingeführt wird, müssten die betreffenden Fachzimmer neu mit Hammer, Säge und Werkbänken ausgerüstet und die zuständigen Lehrpersonen entsprechend ausgebildet werden. Andernfalls kann der handelnde Teil des Technikunterrichts ausschliesslich in den Werkräumen und von Lehrpersonen für technisches Gestalten angeboten werden. Sollte Letzteres der Normalfall sein, dann stellt sich die Frage, wer für die theoretischen Bezüge zuständig sein soll und – noch grundlegender – wer überhaupt in der Lage wäre, die geforderte Verknüpfung zwischen Theorie und Praxis herzustellen. Solange kein eigenes Fach «Technik» existiert, kann der Ansatz «expliziter, reflektiver Technikunterricht» in fächerübergreifenden

Projekten umgesetzt werden. Doch diese haben, wie die in der vorliegenden Studie evaluierte Intervention auch, einmaligen Projektcharakter mit beschränkter Wirkung auf das Interesse und die Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler.

Zielsetzung 4: Soziokulturelle Bezüge. *Der technische Problemlöseprozess erfolgt in Teamarbeit mit Rollenteilung; parallel dazu wird Einblick in die reale, industrielle Produktion gegeben.*

Die angestrebten soziokulturellen Bezüge wurden mehrheitlich positiv erlebt und erwiesen sich, insbesondere für Mädchen, als wichtiges und interesseförderndes Element des Technikunterrichts. Obwohl die Rollenteilung in einigen Klassen nicht konsequent umgesetzt wurde, u.a. weil einige Lehrpersonen diese Vorgabe als zu komplex und nicht altersgerecht einschätzten, wurden die Teamarbeit und die Rollenteilung (sofern vorhanden) von den Schülerinnen und Schülern insgesamt geschätzt. Gleichzeitig konnte die Teamarbeit, wenn sie nicht funktionierte und das Team keine guten Lösungen hervorbrachte, einen Grund dafür darstellen, den gesamten Technikunterricht nicht zu mögen. In anderen Fällen wurde das Team dafür verantwortlich gemacht, dass keine guten Lösungen entwickelt werden konnten.

Ernüchternd, wenngleich nicht gänzlich überraschend fiel die geschlechtsspezifische Aufteilung der Rollen aus, welche in der vorliegenden Arbeit zwar nicht untersucht und thematisiert wurde, an dieser Stelle aber trotzdem kurz erwähnt werden soll, weil sie eine wichtige Schlussfolgerung zulässt. In gemischten Gruppen waren mehrheitlich die Mädchen für die Bereiche «Gestaltung» und «Kommunikation & Werbung» zuständig, während die Jungen die Verantwortung für «Forschung & Entwicklung» und «Herstellung» übernahmen. Auch wurde in zwei Interviews beschrieben, wie gewisse Jungen den Mädchen die Kompetenz in Bezug auf «richtige» technischen Aufgaben absprachen. In der Folge haben sich einige Mädchen aus dem «richtig» Technischen herausgehalten und entsprechend nur wenige diesbezügliche Erfahrungen sammeln können. Vor diesem Hintergrund ist die Rollenteilung in gemischtgeschlechtlichen Teams zu überdenken oder es sind allenfalls gar geschlechtergetrennte Teams in Erwägung zu ziehen.

Die im «exreTu»-Konzept vorgesehene Erkundung der industriellen Produktion wurde in der Mehrheit der Klassen mithilfe eines Films umgesetzt, nur in wenigen Klassen stand eine Exkursion in eine reale Produktionsstätte auf dem Programm. Eine Schülerin äusserte sich in diesem Punkt enttäuscht: Am Anfang des Projekts habe die Lehrerin eine Exkursion zum Schokoladehersteller «Sprüngli» in Aussicht gestellt, letzten Endes hätten sie dann aber «nur» einen Film zur Schokoladeherstellung gezeigt bekommen, weil bei «Sprüngli» keine Schulklassen zugelassen gewesen seien. Dieses Beispiel ist eines von vielen, welche die grossen organisatorischen, inhaltlichen, praktischen und logistischen Anforderungen des «exreTu»-Ansatzes an die Lehrpersonen illustrieren. Es zeigt aber auch, dass Begegnungen mit der realen Berufswelt von Jugendlichen gewünscht werden. So stellte in der einen Physikklasse, welche sich mit Leichtbaufahrzeugen beschäftigte, der von der Lehrperson sehr gut organisierte Besuch einer Autowerkstatt einen der Höhepunkte des Technikunterrichts dar, und dies sowohl für Mädchen wie auch für Jungen.

Zielsetzung 5: Reflexion von Problemlöse- und Handlungsschritten. Denk- und Handlungsstrategien werden in einem Arbeitsjournal offengelegt.

Wie bereits mehrfach erwähnt, stellte die schriftliche Reflexion von Problemlöse- und Handlungsschritten in den Arbeitsjournalen für viele Schülerinnen und Schüler eine besondere Herausforderung dar und wirkte besonders bei Schreibleschwachen insgesamt interesselindernd. So war der Nutzen der Reflexion, obwohl er von einigen Jugendlichen theoretisch erkannt wurde, kaum spür- und erlebbar. Andere Methoden und Strategien müssten hier an die Stelle der als repetitiv empfundenen schriftlichen Fragen treten und den Schülerinnen und Schülern verschiedene Wege der Reflexion aufzeigen (vgl. Kapitel 11.1.3). Ausserdem ist eine eingehende Analyse der vorgegebenen Fragen angezeigt, um diesen wichtigen Teil des «exreTu» zu optimieren.

11 Kritische Reflexion und Ausblick

11.1 Methodenreflexion

Im Rahmen des nachfolgenden rekapitulierenden Kapitels wird in einem ersten Teil das Forschungsdesign des Gesamtprojektes kritisch reflektiert, bevor in einem zweiten Teil über die einzelnen zum Einsatz gelangten Forschungsmethoden nachgedacht wird.

11.1.1 Forschungsdesign Gesamtstudie

Die Konzeption des Gesamtprojekts hat sich bei dessen Durchführung insgesamt als sehr ehrgeizig herausgestellt. So hat sich die Doppelanlage in Form eines Entwicklungsprojekts – Entwicklung und konkrete Umsetzung des Ansatzes «expliziter, reflektiver Technikunterricht» («exreTu») – und eines Forschungsprojekts mit verschiedenen standardisierten Befragungen vor, während und nach der Intervention als anspruchsvoll erwiesen. Dank des guten und überdurchschnittlichen Einsatzes aller Mitarbeitenden konnte diese Herausforderung jedoch bewältigt werden. Das Projekt, welches evaluierende und explorative Teile umfasste, führte daher gesamthaft betrachtet zu interessanten Ergebnissen (vgl. auch Heitzmann et al., in Vorbereitung; Safi et al., 2013).

Die Durchführung der «exreTu»-Intervention kann rückblickend als erfolgreich bezeichnet werden: Der Technikunterricht ist bei Lehrpersonen wie auch bei den teilnehmenden Schülerinnen und Schülern überwiegend positiv angekommen. Die thematische Auswahl war vielseitig und deren Aufbereitung hat sich bewährt. Die Themen waren auch für Jugendliche geeignet, die kein besonderes Technikinteresse berichteten. Als Problempunkt erwiesen sich hingegen die Arbeitsjournale. Für einige Klassen stellten diese überhaupt kein Problem dar, für andere wiederum war diese Arbeitsweise ungewohnt. Die aus der Sicht des Forschungsprojekts im Hinblick auf die Dokumentenanalyse notwendige Verschriftlichung bereitete einigen Klassen und Lehrpersonen Mühe und wirkte zum Teil demotivierend. Allerdings lassen gewisse standardisierte Fragen, wie beispielsweise diejenigen der Schlussevaluation, interessante Einblicke zu, z.B. Hinweise zum situationalen Interesse. Auf der Grundlage der zusätzlich durchgeführten Interviews konnte zudem die Aussensicht der Forschenden mit der Innensicht der Teilnehmenden ergänzt werden. Auch diesbezüglich hat sich der Aufwand als sehr gross erwiesen, was zwangsläufig zu einer Beschränkung der Fallzahl und der ausgewerteten Aspekte führte.

Eine wesentliche Erkenntnis aus dem zweiten Analyseteil (vgl. Kapitel 9.2 und 10.2.2) ist forschungsmethodischer Art. Beim evaluierten Technikunterricht handelte es sich um einen Makrokontext, wie er von Kuhn et al. (2010) beschrieben wird:

Makrokontexte sind reichhaltige authentische Lernumgebungen, die zur Schaffung der beabsichtigten Lerngelegenheit vielfältige, umfangreiche Aspekte in den Unterricht integrieren (lebensweltliche Fragestellungen aus Alltag, Technik und Gesellschaft, ausserschulische Kontexte), auf eine Bandbreite von Kompetenzförderungen abzielen (Förderung des eigenständigen Denkens, Arbeitens und Reflektierens) und eine projektspezifisch methodische und organisatorische Unterrichtsgestaltung erfordern. Die Einsatzdauer im Unterricht ist häufig auf mehrere Monate und mehr angelegt. (Kuhn et al., 2010, S. 15)

Um Makrokontexte im Unterricht umsetzen zu können, ist gemäss Kuhn et al. (2010) ein erhöhter Aufwand in Bezug auf Organisation und Ressourcen für Lehrperson und Schule sowie darüber hinaus auch in Bezug auf die Kompetenz der Lehrperson erforderlich. Mittels einer zweitägigen Weiterbildung der Lehrpersonen und des Angebots individueller Beratungen während der gesam-

ten Projektdauer wurde dieser Anforderung im «exreTu»-Konzept entgegengewirkt. Die Realität zeigte aber, dass nach dem Interventionsstart keine einzige Lehrperson eine Beratung in Anspruch nahm. Dies war nicht (nur) der Fall, weil keine Beratung nötig gewesen wäre, sondern weil Zeit und Ressourcen insgesamt sehr knapp waren und das Projekt aus der Sicht einiger Lehrpersonen eher zu komplex und umfangreich war, sodass sie sich mit dem Gesamtpaket zum Teil überfordert fühlten. Diese und ähnliche aufschlussreiche Informationen stammen aus offenen Gesprächen (Interviews, informeller Austausch) und wurden zum Teil in der vorliegenden Arbeit oder in studentischen Arbeiten (Dauwalder, 2012) nach den Regeln der qualitativen Forschung ausgewertet. Für die Weiterentwicklung des «exreTu»-Ansatzes sind äusserst wichtig.

Neben ausgewählten qualitativen Aspekten konzentrierte sich die vorliegende Arbeit schwerge-
wichtig auf die detaillierte Auswertung quantitativer Daten, was sich in Makrokontexten sehr komplex gestaltet, wie Kuhn et al. (2010) betonen: «Es liegt ein Treatment-Mix vor, der methodisch gut kontrolliert sein muss, wenn valide Aussagen und Empfehlungen durch damit durchgeführte empirische Studien getroffen werden sollen» (S. 22). Diese methodische Kontrolle ist in der vorliegenden Studie nur teilweise gelungen. Wie bereits erwähnt, hätten weitere wichtige Einflussgrössen wie «schriftliche Reflexion» bzw. «sprachliche Fähigkeiten», «Teamarbeit» und «Lehrperson» sowie eine sinnvoll definierte Variable «Lernerfolg» miterhoben werden müssen, um mit Mehrebenenanalysen, welche die Unterschiede zwischen den einzelnen Klassen kontrollieren, die Wirkung der komplexen Makrointervention untersuchen zu können.

Rückblickend ist die Frage sicherlich berechtigt, ob das Projekt in einer redimensionierten Form mit weniger Forschungsfragen und theoretisch besser verankerten Instrumenten präzisere Aussagen zu den Effekten und Einflussgrössen des Technikunterrichts hätte liefern können. Ebenfalls in Erwägung gezogen sollte die Überlegung, ob das Entwicklungs- und das Forschungsprojekt zum Teil unabhängig voneinander hätten durchgeführt werden sollen. In den nachfolgenden Unterkapiteln sollen diese Fragen für die verschiedenen Forschungsinstrumente einzeln beantwortet werden.

11.1.2 Fragebogen

Der eigens für die Studie entwickelte Fragebogen, der zum Teil aus anderen Arbeiten übernommene Skalen, aber auch eine beträchtliche Anzahl umformulierter und dem Gegenstand «Technik» angepasster Skalen enthielt, konnte, wie dies in der Literatur empfohlen wird, vor der Interventionsstudie an 104 Schülerinnen und Schülern pilotiert werden (vgl. Bühner, 2006). Die Validität der Skalen und die Ergebnisse des Fragebogens zur Erhebung der Technikaffinität sind insgesamt sehr erfreulich. So konnten viele bisher nicht untersuchte Aspekte des Technikinteresses, der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung und der Geschlechterrollen untersucht werden. Damit konnte ein sehr differenziertes Bild der Ausprägungen der Variablen, ihrer Teilgruppenunterschiede und Zusammenhänge erstellt werden. Da die Stichprobe genügend gross war, konnten auch komplexe statistische Auswertungen vorgenommen werden, z.B. die Berechnung von Strukturgleichungsmodellen. Mit den Erhebungen zu drei Messzeitpunkten in Versuchs- und Kontrollgruppe konnte ausserdem die zeitliche Entwicklung verschiedener Variablen abgebildet und die Wirkung der Intervention quantifiziert werden. Mithilfe der verwendeten Korrelations-, Regressions- und Varianzanalysen war es möglich, einige bemerkenswerte Effekte nachzuweisen; insgesamt betrachtet waren die Effekte aber klein und nicht eindeutig auf die Intervention zurückzuführen.

Aufgrund der Komplexität der Intervention, der Durchführung auf verschiedenen Schulniveaus und durch verschiedene Lehrpersonen hätten die Unterschiede zwischen den Klassen mit

Mehrebenenanalysen kontrolliert werden müssen (vgl. Langer, 2009). Dies war aufgrund der fehlenden Expertise im Projektteam und des Zeitdrucks bei der Entwicklung des Fragebogens nicht möglich. Trotz der Rücksprache mit Experten und des Besuchs statistischer Seminare wurden einige wichtige intervenierende Variablen zur Wahrnehmung des Technikunterrichts nicht erhoben, andere unabhängige Merkmale hingegen dreifach (vgl. Diskussion in Kapitel 10.2.2.4). Die Kombination der ersten Fragebogenerhebung mit dem Kompetenztest und die dadurch gegebene Anwesenheit des Forschungsteams in der Versuchsklasse dürften vermutlich wesentlich dazu beigetragen haben, dass sich die Vortestdaten in Versuchs- und Kontrollgruppe zum Teil deutlich unterschieden, wodurch die Analysen und entsprechende Aussagen zur Wirkung des Technikunterrichts erschwert wurden.

Eine Entkoppelung der Untersuchung der Technikaffinität (Kapitel 8) von der Untersuchung der Wirkung des Technikunterrichts (Kapitel 9) wäre vermutlich zielführender gewesen. Für Erstere hätte in den Versuchs- und Kontrollklassen einige Wochen vor der Intervention ein langer Fragebogen eingesetzt werden können, für Zweitere wäre demgegenüber ein relativ kurzer Fragebogen zum aktuellen Interesse, zur aktuellen Selbstwirksamkeitserwartung und zur Wahrnehmung des Technikunterrichts («basic needs», Lehrperson, Teamarbeit etc.) während der Intervention zweckdienlicher gewesen.

11.1.3 Arbeitsjournale

Die Arbeitsjournale, in denen sämtliche Arbeitsblätter und Materialien zusammengetragen wurden, stellten in vielen Klassen einen sehr wichtigen Bestandteil des Technikunterrichts dar. In den meisten Klassen wurden die Arbeitsjournale zu Beginn mit viel Freude und Disziplin bearbeitet, was unter anderem die schön gestalteten Titelseiten zeigen. Gegen Ende der Intervention wurden die Journale dann aber in vielen Klassen lückenhaft, was die Lehrpersonen mehrheitlich mit fehlender Zeit und auch Motivation seitens der Schülerinnen und Schüler begründeten. Dem könnte mithilfe eines Multi-Method-Designs, wie es Veeman (2005) vorschlägt, entgegengewirkt werden, zum Beispiel durch eine Kombination von «concurrent assessments» mit «thinking aloud protocols» und «retrospective assessments» mit Fragebogen. Mittels qualitativer Analysen der Protokolle auf der Grundlage der von Veeman (2005) identifizierten Kategorien «Orientation», «Systematical Orderliness», «Evaluation» und «Elaboration» könnten nicht nur die gewählten metakognitiven Strategien genauer beschrieben werden, sondern dank der guten Korrelation mit den ebenfalls von Veeman (2005) entwickelten Posttest-Fragebogenskalen auch die Zusammenhänge zwischen den metakognitiven Strategien und den anderen untersuchten Variablen wie «Interesse», «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Lernerfolg».

Trotz der vielen Lücken in den Arbeitsjournalen und der fehlenden Motivation der Schülerinnen und Schüler konnten in der vorliegenden Arbeit insbesondere drei Teile daraus genutzt werden. So wurden zur Ermittlung des situationalen Interesses drei Fragen der Schlussevaluation ausgewertet. Hier konnten die Schülerinnen und Schüler mitteilen, was ihnen gut und was weniger gut gefallen hatte. Dieses Arbeitsblatt wurde von fast allen Klassen seriös und vollständig ausgefüllt. Zur Ermittlung des theoretischen und des praktischen Lernerfolgs wurden einerseits theoretische Aufgaben, welche im Unterricht hatten gelöst werden müssen, und andererseits Produktbeurteilungen, welche ganz zum Schluss vorgenommen worden waren, analysiert. Erstere wurden von den meisten Klassen bearbeitet, Letztere von einer Minderheit. Die Lösung der theoretischen Aufgaben wurde jedoch nicht kontrolliert, sodass Abschreiben oder von der Lehrperson vorgegebene Antworten nicht ausgeschlossen werden können.

Wie in der Diskussion bereits angedeutet, müssten in einer nächsten Interventionsstudie die Anzahl und die Komplexität der Fragen im Arbeitsjournal angepasst werden. Allenfalls wären verschiedene Versionen für verschiedene Anforderungsniveaus angebracht. Wenn über zeitliche und finanzielle Ressourcen frei verfügt werden könnte, wären zur Erhebung der situationalen Interessen teilnehmende Beobachtung in einzelnen Klassen oder Kurzfragebögen mit ein paar wenigen geschlossenen Fragen zu mehreren Zeitpunkten (nach der Erkundung, nach Experimenten, während der Produktion, am Schluss) deutlich aufschlussreicher als die im Rahmen der untersuchten Durchführung eingesetzte Schlussevaluation.

11.1.4 Interviews

In der ursprünglichen Projektanlage waren keine Schülerinterviews vorgesehen. Es zeigte sich jedoch relativ früh, dass die Aussagekraft der im Projekt schriftlich erhobenen Daten beschränkt sein würde. Besonders deutlich zeigten sich die Einschränkungen bei den nicht so schreib- und lesegewandten Schülerinnen und Schülern. Gespräche mit einzelnen Jugendlichen nach Abschluss der Intervention dienten somit nicht nur der Identifikation interesselördernder und interesselindernder Faktoren, sondern waren auch zur näheren Beschreibung der situationalen Interessen sehr aussagekräftig.

Aufgrund der relativ späten Entscheidung, Interviews durchzuführen, der knappen finanziellen Mittel und des Zeitpunkts kurz vor den Sommerferien war es leider nicht möglich, mehr als acht Gespräche durchzuführen. Diese Anzahl ist zwar zu klein, um vom Einzelfall zum Typus zu gelangen (vgl. Kluge & Kelle, 1999), dennoch konnten aber dank der gezielten Fallauswahl nach Setting (Thema, Schultyp, Jahrgang), Verlauf der Intervention, Geschlecht und individuellem Technikinteresse im Vortest bereits nach den ersten vier Interviews Muster erkannt werden. So konnten unter Einsatz der Methode des fokussierten Schülerinterviews (vgl. Reinders, 2005) mit offenen Leitfragen und konkreten Bezügen zum Technikunterricht sowie der Regeln der strukturierenden Inhaltsanalyse (vgl. Mayring, 2010) aus den Interviews trotz ihrer geringen Anzahl sehr wertvolle Informationen zur Wirkung der Intervention gewonnen werden.

11.2 Ausblick

Viele Befunde der vorliegenden Arbeit, welche auf die Wichtigkeit handlungsorientierter Zugänge und kognitiv-konzeptueller Prozesse hinweisen, geben unter anderem Anlass dazu, die herkömmliche, curricular und traditionell gegebene Trennung zwischen den Fachbereichen der Naturwissenschaften und dem technischen Gestalten auf der Sekundarstufe I zu hinterfragen und über Möglichkeiten fächerübergreifender Bezüge nachzudenken. Nachfolgend werden deshalb einige grundsätzliche Überlegungen zur Umsetzung und Erforschung eines handlungsorientierten, allgemeinbildenden Technikunterrichts auf der Ebene der Bildungspolitik, der Schulpraxis und der fachdidaktischen Forschung angestellt. Die Anregungen basieren in erster Linie auf den Erfahrungen des Forschungsprojektes «exreTu», werden aber durch Empfehlungen aus der internationalen Forschungsgemeinschaft ergänzt.

11.2.1 Ausblick Bildungspolitik

Auf der bildungspolitischen Ebene spielten die Ausgestaltung des Lehrplans 21 und die damit verbundene Anpassung der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen eine wichtige Rolle. Bedeutsam in diesem Kontext ist überdies die Verbindung mit dem technischen Berufsfeld. Diese wird kritisch beleuchtet und es wird auf die Erfahrungen mit Technikunterricht in anderen Ländern verwiesen.

Lehrplan 21 (D-EDK, 2014). In Bezug auf Technikunterricht und Technikverständnis sind im Lehrplan 21 für die Sekundarstufe I zwei strukturell getrennte Bereiche vorgesehen: (1) der Bereich «Musik, Kunst und Gestaltung» mit dem textilen und technischen Gestalten und (2) der Bereich der Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften mit dem themenbezogenen Fachbereich «Natur & Technik» (mit Biologie, Chemie und Physik). Die explizite Erwähnung von Technik im Fachbereich «Natur & Technik» ist grundsätzlich erfreulich. Es ist jedoch zu fragen, wie Technikunterricht im Fächerkonglomerat der Naturwissenschaften umgesetzt werden kann. Durch die strukturelle Trennung der handwerklich-gestalterischen und der theoretisch-experimentellen Zugänge zum Thema «Technik» werden von vornherein Hürden für die Umsetzung eines mehrperspektivischen und allgemeinbildenden Technikunterrichts geschaffen. Die Bedeutung einer «technological literacy» wird seit beinahe zwanzig Jahren international diskutiert und ist in Fachkreisen unumstritten. Mit der vorliegenden, einmalig durchgeführten Interventionsstudie konnte die Bedeutung der Verbindung zwischen technischem Gestalten und den Naturwissenschaften belegt werden. So konnte während des handlungsorientierten, technischen Problemlöseprozesses, welcher theoretische und praktische Bezüge zu Technik erlaubte, nicht nur das Interesse der Schülerinnen und Schüler geweckt werden, sondern es konnten auch neue Kompetenzen erworben werden (z.B. schrittweises Erklären von Funktionsabläufen). Es hat sich aber auch gezeigt, dass eine einmalige Auseinandersetzung mit Technik keinen Einfluss auf die individuelle Technikaffinität zeitigt und dass ein allgemeinbildender Technikunterricht hohe Anforderungen an die Lehrpersonen stellt, da er vorbereitungs- und materialintensiv ist sowie offen und fächerübergreifend vermittelt werden muss. Umso wichtiger ist es daher, dass eine Verknüpfung der praktischen und theoretischen Herangehensweise an das Thema «Technik» bereits im Lehrplan vorgesehen ist und entsprechende strukturelle und personelle Voraussetzungen gegeben sind (Gefässe, Kompetenzen der Lehrpersonen).

Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. Die evaluierten Beispiele von Unterrichtssequenzen, welche aus dem vorliegenden Projekt hervorgegangen sind, können auch hilfreich sein im Hinblick auf die zukünftige Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen, dies sowohl im integrierten Naturwissenschaftsunterricht als auch im technischen Gestalten. Wie die Projekterfahrungen gezeigt haben und wie es auch in der Literatur zum Technikunterricht belegt wird (vgl. z.B. Jones et al., 2013; Graube et al., 2003; Schmayl, 2010), ist für eine erfolgreiche Durchführung eines handlungsorientierten, allgemeinbildenden Technikunterrichts eine theoretische Ausbildung der dafür zuständigen Lehrpersonen ebenso notwendig wie eine praktische. Sollen nämlich «Prinzipien der Konstruktion und Produktion», «Wissen und Fertigkeiten bezogen auf Werkzeuge, Werkstoffe und Arbeitsabläufe» und «Problemlösungs-, Optimierungs- und Handlungsstrategien» erlernt werden (vgl. Graube et al., 2003), so bedarf es diesbezüglich einer eigenständigen und fundierten Ausbildung. Allerdings ist das Lehramtsstudium in der Schweiz insgesamt sehr befrachtet und die Fachausbildung hat an den pädagogischen Hochschulen wenig Gewicht (22 ECTS pro Fach). Besonders problematisch wirkt sich diese Tatsache auf die Ausbildung für sogenannte Integrationsfächer (z.B. Naturwissenschaften) aus. Diese experimentell-handlungsorientierten und

zudem kognitiv anspruchsvollen Fächer erfordern ein solides Grundlagenwissen, dessen Erwerb angemessene Zeitressourcen verlangt. Es muss deshalb im Sinne einer Priorisierung vordringlich danach gefragt werden, welches Wissen und welche Fähigkeiten für Lehrpersonen, die noch (viele) andere Fachbereiche zu unterrichten haben, am wichtigsten sind. In Anlehnung an die pädagogischen Überlegungen von Shulman (1987) haben sich Jones et al. (2013) in Bezug auf Technikunterricht folgende Gedanken gemacht:

There is emerging evidence that introducing pre-service teachers to concepts of the nature of technology can fast forward their thinking about technology. The work on developing and enhancing in-service teachers' PCK [pedagogical content knowledge] in technology education also provides a fruitful base from which further work can be undertaken. Early indications are that when teachers' PCK in technology is enhanced, teachers are more confident and student learning is promoted. Research and development in PCK in technology is therefore, key in developing technology education further. (Jones et al., 2013, p. 207)

Gerade für experimentell-konstruktiv und handelnd orientierte Fächer ist die Frage des Fachwissens besonders wichtig. Neben Grundlagenwissen im Sinne des «content knowledge» stellt der Erwerb von «pedagogical content knowledge» (PCK) eine besondere Herausforderung dar. Denn dieses PCK soll sich nicht lediglich auf eine lehrplanorientierte Fachausbildung erstrecken, sondern ebenso wichtig sind zum einen eine Auseinandersetzung mit den philosophisch-epistemologischen Aspekten der betreffenden Fächer (im Sinne von «nature of technology» und «nature of science», siehe auch unten) und zum anderen vor allem auch eigene Handlungserfahrungen mit Experimenten oder technischen Produktions- und Fertigungsweisen. Lehrpersonen, die während ihrer Ausbildung nie die Gelegenheit hatten, diese Kompetenzen auf handlungspraktischer Ebene selbst zu erwerben, werden kaum fähig sein, einen entsprechenden Unterricht zu gestalten.

Mit den Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen eng verknüpft ist die Frage nach den zur Verfügung stehenden oder noch zu entwickelnden fachdidaktischen Grundlagen und den darauf sowie auf den Lehrplanvorgaben aufbauenden Lehrmitteln. In der Dissertation von Bölsterli (2014) wird darauf hingewiesen, dass für die Entwicklung von kompetenzorientierten Lehrmitteln eine Zusammenarbeit mit Fachlehrkräften und der Fachdidaktik anzustreben sei. Im Moment steht die Deutschschweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung jedoch vor der Tatsache, dass es zum neu in den Lehrplan integrierten Fachbereich «Technik» weder Fachlehrkräfte auf Volksschulniveau noch auf Technikunterricht spezialisierte Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker gibt. Bis anhin werden Lehrpersonen für die naturwissenschaftlichen Fächer meistens von studierten Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern ausgebildet und diese haben, wenn überhaupt, einen auf die Anwendung von naturwissenschaftlichen Erkenntnissen reduzierten Bezug zur Technik. Im Gegensatz dazu verfügen Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker wie auch Lehrpersonen für technisches Gestalten mehrheitlich über eine handwerklich-gestalterische Ausbildung. Vor diesem Hintergrund ist die Chance eher gering, dass sich jemand in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung oder im Rahmen eines Lehrbuchprojekts dem Themenbereich aus der Position einer Ingenieurin oder eines Ingenieurs annähert und Technik als einen eigenständigen, mehrperspektivischen Gegenstand mit sozialen, humanen und naturalen Dimensionen (vgl. Ropohl, 2009) betrachtet, der nicht bloss hergestellt und/oder theoretisch verstanden werden kann, sondern einen gesellschaftlichen Zweck haben soll, den es mitunter durchaus zu hinterfragen gilt.

In der Lehrerinnen- und Lehrerbildung gilt es somit, den Blick zu öffnen und sowohl im Fachbereich «Natur & Technik» wie auch im Hinblick auf das technische Gestalten die relativ «enge» Ausrichtung des jeweiligen Faches zu hinterfragen. Dabei können Ergebnisse aus Forschungspro-

jekten wie dem vorliegenden und Erfahrungen aus außerschulischen Projekten (wie z.B. Do-it-Werkstatt, Technorama etc.) helfen, es sollte aber vermehrt auch der internationale Diskurs verfolgt und auf Erfahrungen aus anderen Ländern zurückgegriffen werden (vgl. unten, Abschnitt «Internationale Einbettung»).

Technisches Berufsfeld. Nicht zuletzt wird international «technological literacy» gefordert, weil die Präsenz von Technik in westlichen Ländern in Alltag und Beruf zunimmt und dies unter anderem gesellschaftspolitische Auswirkungen auf den Bildungsbereich hat. So ruft beispielsweise der Arbeitsmarkt nach mehr und besser naturwissenschaftlich-technisch ausgebildeten Fachpersonen. Wie in Kapitel 4.5 bereits dargelegt, scheint sich der von der Politik beklagte Fachkräftemangel jedoch nicht einfach auf einen generellen Mangel an Fachpersonen, sondern insbesondere auf einen Mangel an akademischen Fachpersonen zu beziehen. Die Hauptursache dafür ist allerdings nicht – wie in den Medien häufig verbreitet –, dass in jüngerer Zeit in der Schule zu wenig Naturwissenschaft und Technik vermittelt würden und deshalb kaum Interesse daran besteht – das Interesse an den naturwissenschaftlichen Schulfächern ist seit 30 Jahren beinahe konstant (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung) –, sondern es handelt sich in erster Linie um eine Folge des technischen Wandels, der von wirtschaftlichen Interessen angetrieben immer schneller voranschreitet und die moderne «künstliche» Welt immer komplexer macht. Die oft angebrachte Forderung, dass die Volksschule parallel dazu möglichst viele Schülerinnen und Schüler des hohen Anforderungsniveaus für ein technisch-naturwissenschaftliches Studium vorbereiten solle, ist vor diesem Hintergrund nicht unproblematisch. Sind es tatsächlich die Naturwissenschaftler und Ingenieurinnen, die den Herausforderungen der heutigen Zeit am besten gewachsen sind? Oder wäre es nicht viel wichtiger, die Kluft zwischen den Expertinnen und Experten und den Laien zu verkleinern, sodass immer mehr Menschen für ihr Handeln im Umgang mit Technik Verantwortung übernehmen können? Im Hinblick auf Letzteres könnte die Schule mithilfe eines handlungsorientierten, allgemeinbildenden Technikunterrichts auf allen Stufen und Niveaus der Volksschule eine wichtige Rolle übernehmen, indem sie jungen Menschen zeigt, dass die sie umgebende technische Welt von Menschen «gestaltet» und «verunstaltet» wird und alle – in welcher Form auch immer – einen Beitrag leisten können, im zukünftigen Beruf genauso wie im alltäglichen Leben.

Internationale Einbettung. In Bezug auf die durch die Curricula vorgegebene Trennung der handwerklich-handelnden und der theoretisch-naturwissenschaftlichen Auseinandersetzung mit Technik stelle die Schweiz keineswegs eine Ausnahme dar. Die Situation im angloamerikanischen Raum resümierend, Jones et al. (2013) beschreiben die internationale Positionierung des Faches «Technik» bzw. «Technology» wie folgt:

Despite the gains that have been made, the position of technology education is still fragile in many school curricula, with educational jurisdictions struggling to balance literacy and numeracy initiatives with other competing subject areas. Where technology has claimed a place for itself as a discipline in its own right, initiatives such as STEM in the USA and UK and VET in Australia may result in it becoming part of integrated studies or a subset of other disciplines. In such cases, it is crucial that teachers and students develop an understanding of the nature of technology so that it does not become lost in any integration process. Similarly, with STS approaches it is important that the nature of technology be understood by teachers and taught alongside the nature of science if students' general scientific and technological literacy is to be enhanced. (Jones, 2011, p. 206)

Konsens besteht in der neueren internationalen Forschung hinsichtlich der Wichtigkeit einer Behandlung der Aspekte «nature of science» bzw. «nature of technology» in der Ausbildung von Lehrkräften. Denn nur wenn weitergehende Bedeutungszusammenhänge wie z.B. historisch-

philosophische Aspekte bekannt sind, kann Technik mit dem Ziel des Erwerbs einer technischen Allgemeinbildung unterrichtet werden.

In einem bemerkenswerten Gegensatz zum nach wie vor eher geringen Stellenwert von «Technik» in den nationalen Curricula stehend, werden in einigen Ländern seit mehreren Jahren oder gar Jahrzehnten Ansätze von Technikunterricht erforscht. Was das technische Gestalten anbelangt, so sind beispielsweise England mit dem «Design & Technology»-Ansatz und zum Teil die skandinavischen Länder weit fortgeschritten (vgl. Kimbell, 2003, 2008; Dohn, 2013). In Bezug auf integrierte Naturwissenschaft und Technik, auch «MINT» genannt (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik; engl. «STEM»), sind hingegen die USA, Israel und Südafrika Vorreiter (Dugger, 2001; ITEA, 2007). Den «Ingenieuransatz» wiederum haben insbesondere die Niederlande und Neuseeland und in den letzten Jahren auch Belgien weiterentwickelt (vgl. De Vries, 2003). Eine ausführliche Zusammenstellung der verschiedenen Ansätze und der Forschung zum Technikunterricht findet sich im Sammelband von Graube et al. (2003), während das Handbuch von Jones und de Vries (2009) die internationalen Stossrichtungen stärker auf Forschung fokussiert beleuchtet.

11.2.2 Empfehlungen Schulpraxis

Im Folgenden wird eine Auswahl an Empfehlungen für die Schulpraxis im Hinblick auf die Umsetzung von Technikunterricht auf der Sekundarstufe I zusammengefasst. Diese Empfehlungen gehen alle direkt aus den Erfahrungen des Gesamtprojektes «expliziter, reflektiver Technikunterricht» hervor, wurden über die Arbeit verstreut bereits aufgeführt und teilweise durch entsprechende Erkenntnisse anderer Studien ergänzt. Mit der kurzen Zusammenstellung wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben, sie soll aber zusammenfassend und fokussiert nochmals auf wesentliche Punkte hinweisen.

- Aus der Untersuchung zu den Technikinteressen geht hervor, dass Technikunterricht einerseits an Technikbereichen anknüpfen soll, welche im Alltag der Jugendlichen eine hohe Relevanz und positive emotionale Konnotation aufweisen; andererseits muss sich ein produktorientierter Technikunterricht an einfachen technischen Funktionsmechanismen und bezahl- und bearbeitbaren Materialien ausrichten (z.B. Haushaltgeräte, Modelle, Spielzeuge).
- In einem naturwissenschaftlich-technischen Technikunterricht sind Hilfestellungen der Lehrperson im Hinblick auf einen Transfer von der praktischen Arbeit zum dahinterliegenden naturwissenschaftlichen Phänomen oder Konzept von zentraler Bedeutung.
- In einem eher gestalterisch-technischen Technikunterricht, in welchem ein Produkt entworfen und gestaltet wird, muss die Lehrperson unter anderem in Bezug auf die Phasen des Design-Prozesses und der Arbeitsaufteilung und -planung Unterstützung bieten.
- Im naturwissenschaftlichen wie auch im gestalterischen Unterricht ist eine Kombination von kognitiv und praktisch anspruchsvollen Aufgaben anzustreben, wobei diese möglichst optimal aufeinander auszurichten sind. Auf diese Weise kann mit Technikunterricht das Interesse der Schülerinnen und Schüler geweckt und deren Selbstwirksamkeit gefördert werden.
- Viele Mädchen sind auf den Technikunterricht und eine kompetente Lehrperson angewiesen, um positive Erfahrungen mit Technik machen zu können, da sie sich zu Hause und in der Freizeit üblicherweise weniger mit Technik beschäftigen als Jungen (vgl. acatech & VDI, 2009). Zudem haben sie auch nur wenige Rollenvorbilder im Bereich der Technik.

- Der Geschlechterdisparität kann im Unterricht entgegengewirkt werden, indem für beide Geschlechter ähnlich interessante Themen gewählt werden (in der «exreTu»-Einheit «Schookolade» und «Licht & Leuchte») und der zielorientierte, technische Problemlöseprozess mit kommunikativen und kooperierenden Lernformen (z.B. Teamarbeit, Präsentationen) umgesetzt wird. Ausserdem können geschlechtergetrennte Gruppen die Mädchen unterstützen, ohne den Jungen zu schaden (Labudde, 1999)
- Für einen allgemeinbildenden, mehrperspektivischen Technikunterricht ist eine Zusammenarbeit zwischen Lehrpersonen der Naturwissenschaften und des technischen Gestaltens zu empfehlen. Denn nicht nur sind die Fachräume der beiden Fächerverbunde sehr unterschiedlich ausgestattet – und werden dies wohl auch in Zukunft sein –, sondern auch die Denkweise und die Herangehensweise an technische Probleme zeigen sich von den Naturwissenschaften her gedacht ganz anders als aus der Perspektive des technischen Gestaltens.
- Ausserschulische Projekte und Programme (z.B. Technorama, Technikwochen) sind als zusätzlich Stützen eines attraktiven Technikunterrichts anzusehen und zu integrieren, da sie Interesse und Neugierde zu wecken vermögen. Gleichwohl können sie die Technikbildung in der Schule aber nicht ersetzen (Renn & Pfenning, 2012).
- Wichtig ist eine kontinuierliche Präsenz des Unterrichtsthemas «Technik» mit möglichst vielen Lerngelegenheiten dazu. Technikunterricht müsste kontinuierlich und aufbauend im Curriculum verankert werden.

11.2.3 Fachdidaktische Forschung

Obwohl die zentralen Fragestellungen der vorliegenden Studie beantwortet werden konnten, sind nach wie vor viele wichtige Fragen offen und weitere Untersuchungen zur Technikaffinität von Jugendlichen und zur Wirksamkeit von Technikunterricht notwendig und sinnvoll. Dies soll an den zwei relativ eigenständigen Bereichen aufgezeigt werden, die in der vorliegenden Arbeit untersucht wurden.

11.2.3.1 Forschung zur Technikaffinität

Im Rahmen des «exreTu»-Projekts konnten wichtige Erkenntnisse zur Ausprägung, zu den Gruppenunterschieden und zu den Zusammenhängen verschiedener Variablen der Technikaffinität von Jugendlichen gewonnen werden. Ausserdem konnte die Technikaffinität in einen Zusammenhang mit den Geschlechterrollen gestellt, woraus wichtige Schlüsse gezogen werden konnten. Eine eingehende Analyse weiterer Einflussgrössen der Technikaffinität (Erfahrungen mit Technik in der Kindheit, Beruf der Eltern, sozialer Status etc.) wurde zwar nicht im Rahmen der vorliegenden Studie vorgenommen, wurde aber im Zusammenhang mit der Berufswahl von Jugendlichen und jungen Erwachsenen von anderen Forschenden untersucht (vgl. Börlin et al., in Vorbereitung; Gehrig et al., 2010). Da jedoch bekannt ist und in der vorliegenden Studie auch bestätigt werden konnte, dass die Technikaffinität im Jugendalter relativ stabil ist und eine Grundhaltung für oder gegen Technik bereits sehr viel früher gebildet wird, müsste sich die Forschung zur Technikaffinität, insbesondere auch jene zu den grossen Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen, auf Kinder im Vorschul- und Primarschulalter konzentrieren. Denn in dieser Zeit sammeln Kinder zu Hause und in der Schule prägende Erfahrungen. Diesbezüglich wären qualitative Fragestellungen der folgenden Art interessant: Welche Vorstellung haben Kinder von Technik? Wie begegnen sie

der Welt der Technik? Welche Strategien verfolgen Kinder beim Lösen technischer Probleme? Hängen diese mit ihrer Technikaffinität zusammen?

Auf der Grundlage der vorliegenden Studien liesse sich am ehesten in Bezug auf «Techniktypen» anknüpfen. Diese könnten entweder quantitativ mit zusätzlichen Variablen differenzierter analysiert werden oder es könnten mit einer grösseren Anzahl an Interviews weitere wichtige Variablen der Technikaffinität identifiziert werden (vgl. Kapitel 10.2.2.3). Darauf aufbauend wäre eine Untersuchung der qualitativen Unterschiede zwischen der Technikaffinität von Jugendlichen des tiefen Anforderungsniveaus, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit eine berufliche Grundbildung absolvieren werden, und der Technikaffinität der Schülerinnen und Schüler des hohen Anforderungsniveaus, welche später in vielen Fällen akademische Berufe wählen, interessant. Daraus könnten in einem weiteren Schritt geeignete Zugänge zu Technik (theoretisch und praktisch) für die verschiedenen «Techniktypen» auf verschiedenen Schulniveaus und mit unterschiedlichen Berufswünschen abgeleitet werden.

11.2.3.2 Technikunterricht und seine Wirksamkeit

Obwohl die Umsetzung von Technikunterricht stark von bildungspolitischen und schulpraktischen Rahmenbedingungen beeinflusst wird (vgl. Kapitel 11.2.1 und Kapitel 11.2.2), sollte sich die Forschung zum Technikunterricht auf das Lehren und Lernen am Gegenstand «Technik» konzentrieren. Jones et al (2013) umreissen diese Aufgabe in ihrem Review-Artikel wie folgt:

Teachers and researchers will [...] need to take greater cognisance of the relationship between the nature of the discipline and appropriate pedagogies, notions of authentic assessment, and how students make progress in technology education as well as how teachers can enhance this progress. In other words, it is important that we not only know what is important for students to learn if they are to develop a broad notion of technological literacy, but also how this learning takes place and how it might be enhanced. (Jones et al., 2013, p. 206)

In diesem Sinne sollen im Folgenden anhand von zwei wichtigen Lehr-Lern-Variablen, welche sich in der vorliegenden Studie als relevant und herausfordernd erwiesen haben, Vorschläge für weitere Forschungsthemen unterbreitet werden.

Technikvorstellungen. Die Vorstellung darüber, was Technik ist und beinhaltet, ist bei einer Mehrheit der Jugendlichen relativ eingeschränkt bzw. auf die von ihnen am meisten genutzte Informations- und Kommunikationstechnik beschränkt (vgl. Heitzmann et al., 2013). Von solchen limitierten, einseitigen und zum Teil auch falschen Vorstellungen muss im Technikunterricht zu Beginn ausgegangen werden und genau dort müssen die Schülerinnen und Schüler abgeholt werden. Mit der in der vorliegenden Arbeit gestellten Frage «Wie würdest Du <Technik> jemandem erklären, der nichts davon weiss?» konnte die Technikvorstellung der Schülerinnen und Schüler sehr allgemein und daher nur beschränkt erfasst werden. Diese Vorstellung könnte jedoch unter Beizug weiterer bestehender Daten in einen Zusammenhang mit der Technikaffinität und dem Kompetenzerwerb gebracht werden. Daraus liesse sich in einem nächsten Schritt die Wirkung der Technikvorstellung auf affektive und kognitive Variablen bestimmen. Auch weiterführende, qualitative Analysen der Technikvorstellungen, beispielsweise mittels «concept maps» oder anhand von konkreten technischen Artefakten oder Sachsystemen, könnten Einblick in spezifische «Technik»-Konzepte oder -Fehlkonzepte geben und würden auf diese Weise einen wichtigen Beitrag zum pädagogischen Fachwissen (PCK) leisten.

Neben den Schülervorstellungen beeinflussen auch die Lehrpersonenvorstellungen von Technik und Technikunterricht das Lernen massgeblich. Jones et al. (2013) konnten in diesem Zusammen-

hang die folgenden Einflussfaktoren identifizieren: die Bereitschaft, die eigene Vorstellung von Technik und Technikunterricht zu ändern, die Erfahrungen mit Technik an der Schule, die Subkultur des Faches sowie die Unterstützung, die den Lehrpersonen bei der Einführung von Technik in den Lehrplan geboten wird. Eine Gegenüberstellung der Technikvorstellung von Lehrpersonen aus verschiedenen Fachbereichen (Naturwissenschaften, technisches Gestalten) und auf verschiedenen Schulstufen und -niveaus wäre vor diesem Hintergrund und in Verbindung mit den Schülervorstellungen sehr interessant. Daraus liessen sich verschiedene Zugänge zur Vorstellungsänderungen («conceptual change») sowohl auf der Ebene der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen wie auch für die Schulpraxis ableiten.

Metakognitive Strategien im technischen Problemlöseprozess. Die Wichtigkeit metakognitiver Strategien im Zusammenhang mit technischen Problemlösungen ist weitgehend unbestritten. Gleichzeitig stellen die Förderung und Erfassung dieser «in den Köpfen» der Schülerinnen und Schüler ablaufenden und zum Teil auch fehlenden Strategien eine grosse Herausforderung dar. Der Grund dafür besteht nicht nur in der Schwierigkeit der Verschriftlichung – wie dies auch in der vorliegenden Studie festgestellt werden konnte –, sondern auch darin, dass vielen Menschen die Sprache für eine adäquate Beschreibung von Denkprozessen fehlt. An diesem Punkt bieten Produktentwicklung und -herstellung eine besondere Chance, wovon auch Kimbell (2003) überzeugt ist (vgl. auch Kapitel 3.6): «Thoughts are not kept internal in the minds of designers, they are externalised as drawings and models and objects and it is therefore possible to track back through a portfolio and trace the line of thought that have taken place and to identify critical decision-making moments» (p. 167). In seinen aktuellen Forschungsarbeiten untersucht er verschiedene digitale und webbasierte Methoden zur Erfassung des Design-Prozesses. Die daraus sich ergebenden Möglichkeiten für die Forschung beschreibt er wie folgt:

The technologies involved in learners' design performances have dramatically shaped the processes of data capture for research processes. As but one example, for the 1st time we can use, in real-time, the authentic voice of learners reflecting on their emerging prototypes. These new data capture opportunities to transform the kind of questions that we can ask but equally they extend the methodological challenges in research. (Kimbell, 2008, p. 99)

Audio-, Web- und Videodaten eröffnen in Bezug auf Arbeitsjournale enorme Möglichkeiten, sie erhöhen aber auch die Komplexität und bedürfen einer sehr aufwendigen Pilotierung der entsprechenden Methoden. Die langjährige Erfahrung der Forschungsgruppe rund um Kimbell (Goldsmiths College, England) auf diesem Gebiet sollte bei zukünftigen Untersuchungen metakognitiver Strategien im Technikunterricht unbedingt miteinbezogen werden. Denn die Kombination von mündlichen, schriftlichen, zeichnerischen, video- und webbasierten Methoden zur Reflexion des technischen Problemlöseprozesses könnte mit grosser Wahrscheinlichkeit die Motivationsprobleme, die in der vorliegenden Studie auftauchten, mindern. Zugleich jedoch sollte der dadurch erhöhte Aufwand bei der Datenerhebung, -verarbeitung und -analyse nicht unterschätzt werden. Daher wäre ein sehr gezielter Einsatz von zwei bis maximal drei gut funktionierenden, der Schulstufe und dem Schulniveau angepassten Methoden anzustreben.

Kompetenzerwerb im Technikunterricht. In der vorliegenden Arbeit wurde im Zusammenhang mit dem Kompetenzerwerb nur der fehlende Zusammenhang zwischen Kompetenzerwerb und Technikaffinität aufgezeigt. Vor dem Hintergrund der neuen, kompetenzorientierten Lehrpläne und des nationalen und internationalen Bildungsmonitorings kommt jedoch der Kompetenzmessung immer grössere Bedeutung zu. In Bezug auf den Kontext der «technical literacy», also technischer Allgemeinbildung, kann an dieser Stelle lediglich auf eine ausführliche amerikanische Publikation hingewiesen werden, welche Hinweise zur Untersuchung des kompetenzorientierten

Unterrichts im Fächerverbund «Natur & Technik» geben könnte: «Tech tally: approaches to assessing technological literacy» (Garmire & Pearson, 2006).

Wie aus den verschiedenen in diesem abschliessenden Kapitel zusammengestellten Empfehlungen und Forschungsdesideraten ersichtlich wird, gibt es im Hinblick auf die Erforschung, Konzipierung, Implementation und schliesslich schulalltagstaugliche Durchführung eines allgemeinbildenden Technikunterrichts noch viel zu tun. Doch wie die vorliegende Studie aufzuzeigen versucht hat, ist eine an den Interessen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler und nicht primär an der Wirtschaft ausgerichtete Auseinandersetzung mit dem Themenbereich «Technik» in der Schule in vielerlei Hinsicht sinnvoll und auch notwendig. Dabei sind nicht nur die Bildungspolitik und die Schulpraxis, sondern insbesondere auch die Lehr- und Lernforschung sowie die Fachdidaktik gefordert.

Literatur

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30 (14), 1945–1969.
- acatech. (Hrsg.). (2011). *Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech)*. Berlin: Springer.
- acatech & VDI. (Hrsg.). (2009). *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Ergebnisbericht*. München & Düsseldorf: acatech & VDI.
- Ainley, M., Hidi, S. & Berndorff, D. (2002). Interest, learning, and the psychological processes that mediate their relationship. *Journal of Educational Psychology*, 94 (3), 545–561. doi: 10.1037/0022-0663.94.3.545
- Airbuckle, J.L. (2007). *AMOS user's guide* (Version 16.0). Chicago, IL: Smallwaters.
- Alfermann, D. (1996). *Geschlechterrollen und geschlechtstypisches Verhalten*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Apedoe, X., Reynolds, B., Ellefson, M. & Schunn, C. (2008). Bringing Engineering Design into High School Science Classrooms: The Heating/Cooling Unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17 (5), 454–465. doi: 10.1007/s10956-008-9114-6
- Ardies, J., De Mayer, S. & Gijbels, D. (2013). Reconstructing the pupils' attitude towards technology-survey. *Design and Technology Education: An International Journal*, 18 (1), 8–19.
- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2011). *Multivariate Analysemethoden* (13. Auflage). Berlin: Springer.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: towards a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84 (2), 191–215.
- Bandura, A. (1993). Perceived Self-Efficacy in Cognitive Development and Functioning. *Educational Psychologist*, 28 (2), 117–148.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman
- Bandura, A. (2000). Exercise of Human Agency Through Collective Efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 9 (3), 75–78.
- Banse, G. & Hauser, R. (2010). Technik und Kultur – ein Überblick. In G. Banse & A. Grunwald (Hrsg.), *Technik und Kultur. Bedingungs- und Beeinflussungsverhältnisse* (Karlsruher Studien Technik und Kultur, Bd. 1) (S. 17–40). Karlsruhe: KIT Scientific Publishing. Download am 17.03.2014 von <http://www.oapen.org/search?identifier=422362;keyword=technik%20kultur%20banse>
- Bathke, G.-W. (2005). Soziale Herkunft, Technikeinstellungen und -wissen. In E. Hartmann (Hrsg.), *Technische Bildung in Unterrichtsforschung und Lehrerbildung* (S. 33–54). Frankfurt a.M.: Lang.
- Bem, S.L. (1981). *Bem Sex Role Inventory: Professional manual*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007). Bringing science to life: A synthesis of the research evidence and the effects of context-based and STS approaches to science teaching. *Science Education*, 91 (3), 347–370.
- Berger, A. (2010). *Entwicklung und Validierung eines Inventars zur Erfassung positiver und negativer Attribute des Geschlechtsrollenelbstkonzepts*. Dissertation, Universität Potsdam, Deutschland. Download am 17.03.2014 von http://opus.kobv.de/ubp/volltexte/2011/5121/pdf/berger_diss.pdf
- Bergmann, C. & Eder, F. (2005). *Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test (UST-R)*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Bienia, D. (2004). *Technikgeschichte als Gegenstand allgemeiner technischer Bildung. Didaktische und methodische Aspekte für den Technikunterricht*. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.
- Bieri Buschor, C., Berweger, S., Keck Frei, A. & Kappler, C. (2012). «Geschlechts(un-)typische» Studienwahl: Weshalb Frauen Ingenieurwissenschaften studieren und Männer Primarlehrer werden. Projektbericht, Pädagogische Hochschule Zürich, Schweiz. Download am 17.03.2014 von https://www.phzh.ch/dotnetscripts/MAPortrait_Data/161973/9/Projektbericht_GUNST_Geschlechtsuntypische_Studienwahl_2012.pdf

- Birri, C., Oberli, M. & Rieder Nyffeler, C. (2003). *Lehrmittel Fachdidaktik, Technisches Gestalten/Werken*. Diplomarbeit innerhalb des NDS «FD Kunst und Gestaltung», Universität Bern, Schweiz.
- Bölsterli, K. (2014). *Kompetenzorientierung in Schulbüchern für die Naturwissenschaften aufgezeigt am Beispiel der Schweiz*. Dissertation, Pädagogische Hochschule Heidelberg, Deutschland.
- Borkowsky, A. (2000). Frauen und Männer in der Berufsbildung der Schweiz. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, Nr. 2, 279–294.
- Börnin, J., Beerenwinkel, A. & Labudde, P. (in Vorbereitung). *Das MINT-Nachwuchsbarometer*. Zürich: Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW).
- Bortz, J. (2006). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bransford, J.D., Brown, A.L. & Cocking, R.R. (Eds.). (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, DC: National Academy Press.
- Brophy, J.E. (2000). *Teaching* (Vol. 1). Brüssel: International Academy of Education & International Bureau of Education. Download am 17.03.2014 von <http://www.ibe.unesco.org/publications/educationalpracticesseriespdf/prac01e.pdf>
- Buccheri, G., Abt Gürber, N. & Brühwiler, C. (2011). The Impact of Gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 159–178. doi: 10.1080/09500693.2010.518643
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2. Auflage). München: Pearson Studium.
- Bundesamt für Statistik. (2011). *Statistik der Schülerinnen, Schüler und Studierender*. Neuchâtel: BFS. Download am 17.03.2014 von http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/20/05/blank/key/gleichstellung_und/eintritte_in_berufsbildungen.html
- Bundesamt für Statistik. (2012). *Bildungsstand der Wohnbevölkerung nach Altersgruppen*. Neuchâtel: BFS. Download am 17.03.2014 von http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/20/05/blank/key/gleichstellung_und/bildungsstand.html
- Bundesamt für Statistik. (2013). *Panorama «Arbeit und Erwerb»*. Neuchâtel: BFS. Download am 17.03.2014 von <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/03/01/pan.html>
- Bundesrat. (2010). *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz. Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT*. Bericht des Bundesrates, Bern, Schweiz. Download am 17.03.2014 von <http://www.sbfi.admin.ch/dokumentation/00335/01737/01738/index.html>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum.
- Daniels, Z. (2008). *Entwicklung schulischer Interessen im Jugendalter*. Münster: Waxmann.
- Dauwalder, T. (2012). *Evaluation der Intervention exreTU – Unterrichtssequenz aus Lehrersicht*. Unveröffentlichte interdisziplinäre Vertiefungsarbeit, Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz.
- De Vries, M.J. (2003). Technology Education in The Netherlands. In Graube, G., Dyrenfurth, M.J. & Theuerkauf, W.E. (Eds.), *Technology Education. International Concepts and Perspectives* (pp. 229–239). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Deci, E.L. & Ryan, R.M. (1993). Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation und ihre Bedeutung für die Pädagogik. *Zeitschrift für Pädagogik*, 39 (2), 223–238.
- Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz [D-EDK]. (Hrsg.). (2014). *Lehrplan 21*. Download am 17.03.2014 von <http://konsultation.lehrplan.ch/index.php>
- Dewey, J. (1913). *Interest and effort in education*. Cambridge, MA: Riverside Press.
- Dittli, V. & Spaeni, L. (2009). *Werkweiser 3. Handbuch für Lehrpersonen für technisches und textiles Gestalten*, 7.–9. Schuljahr. Bern: Schulverlag Plus.
- Dohn, N.B. (2013). Situational Interest in Engineering Design Activities. *International Journal of Science Education*, 35 (12), 2057–2078. doi: 10.1080/09500693.2012.757670
- Dresing, T. & Pehl, T. (2011). *Praxisbuch Transkription. Regelsysteme, Software und praktische Anleitungen für qualitative ForscherInnen*. Marburg: dr. dresing & pehl GmbH. Download am 17.03.2014 von www.audiotranskription.de/praxisbuch

- Dugger, W.E. (2001). Standards for technical literacy. *Phi Delta Kappan*, 82 (7), 513–517.
- Duit, R. & Treagust, D.F. (2003). Conceptual change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6), 671–688.
- Dyrenfurth, M. (1997). Zum Verständnis allgemeiner technischer Bildung in den modernen Industriegesellschaften. In H.-H. Krüger & J. Olbertz (Hrsg.), *Bildung zwischen Staat und Markt* (S. 519–532). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Eccles, J.S. & Wigfield, A. (2002). Motivational Beliefs, Values, and Goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
- Elster, D. (2007). In welchen Kontexten sind naturwissenschaftliche Inhalte für Jugendliche interessant? *Plus Lucis*, Nr. 3, 2–8.
- Euler, M. (2013). *Zur Situation der technischen Bildung in Deutschland*. Vortrag gehalten an der VDI-Tagung März 2013, Düsseldorf, Deutschland.
- Eurobarometer. (2010). *Science and Technology* (Report, Special Eurobarometer, 340, Wave 73.1, TNS Opinion & Social). Download am 17.03.2014 von http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_340_en.pdf
- Ferdinand, H. (2014). *Entwicklung von Fachinteresse*. Münster: Waxmann.
- Fiebig, E. (2010). Technikzugang, Technikhaltung und Berufsorientierung bei Schülerinnen und Schülern. Ein Berufsinformationsprojekt. A. Schelten (Hrsg.), *Beiträge zur Arbeits-, Berufs- und Wirtschaftspädagogik* (Bd. 28). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Field, A. (2012). *Analysis of Covariance* (ANCOVA). Download am 17.03.2014 von www.discoveringstatistics.com
- Filipp, S.-H. (2006). Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1/2), 65–72.
- Franklin, S. & Peat, M. (2005). Virtual versus real: an argument for maintaining diversity in the learning environment. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 15 (1–2), 67–78.
- Gardner, P.L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18 (8), 913–919. doi: 10.1080/0950069960180804
- Gardner, P.L. & Gauld, C. (1990). Labwork and Students' Attitudes. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum* (pp. 132–156). London: Routledge.
- Garmire, E. & Pearson, G. (Eds.). (2006). *Tech tally: approaches to assessing technological literacy*. Washington, DC: National Academies Press.
- Gehrig, M., Gardiol, L. & Schaerrer, M. (2010). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz. Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. Schlussbericht, Staatssekretariat für Bildung und Forschung (SBF), Bern, Schweiz.
- Gottfredson, L.S. (1981). Circumscription and compromise: A developmental theory of occupational aspirations. *Journal of Counseling Psychology*, 28 (6), 545–579. doi: 10.1037/0022-0167.28.6.545
- Gottfredson, L.S. (2002). Gottfredson's theory of circumscription, compromise, and self-creation. In D. Brown (Ed.), *Career choice and development* (4th ed.) (pp. 85–148). San Francisco: Jossey-Bass.
- Graube, G. (2013). *Technoscience und Technoscience Education. Zum Paradigmenwechsel didaktischer Bezugsgrößen*. Aufsatz, TU Braunschweig, Deutschland. Download am 17.03.2014 von <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00048892>
- Graube, G., Dyrenfurth, M.J. & Theuerkauf, W.E. (Eds.). (2003). *Technology Education. International Concepts and Perspectives*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Güdel, K. (2010). *Skalendokumentation Pilotbefragung – Technikinteresse und Berufswünsche*. Unveröffentlichter Zwischenbericht, Pädagogische Hochschule FHNW, Basel, Schweiz.
- Güdel, K., Rieder, Ch. & Heitzmann, A. (in Vorbereitung). Facetten von Technikunterricht – Erfahrungen aus der Intervention des Projekts exreTu. In: Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung (Hrsg.), *Technische Bildung im Verhältnis zur naturwissenschaftlichen Bildung*. Tagungsband zur 13. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Technische Bildung, Deutschland.

- Hackett, G. (1995). Self-efficacy in career choice and development. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy and changing societies* (pp. 232–258). New York: Cambridge University Press.
- Hannover, B. (2007). Vom biologischen zum psychologischen Geschlecht: Die Entwicklung von Geschlechtsunterschieden. In A. Renkl (Hrsg.), *Pädagogische Psychologie* (S. 339–388). Bern: Huber.
- Hannover, B. & Kessels, U. (2002). Challenge the science-stereotype. Der Einfluss von Technik-Freizeitkursen auf das Naturwissenschaften-Stereotyp von Schülerinnen und Schülern. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 341–358). Weinheim: Beltz.
- Häussler, P. & Hoffmann, L. (1998). Chancengleichheit für Mädchen im Physikunterricht – Ergebnisse eines erweiterten BLK-Modellversuchs. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 4 (1), 51–67.
- Heitzmann, A. (2006). *Expliziter, reflektiver Technikunterricht: Technikkompetenzen, Technikinteresse und Berufswünsche*. Unveröffentlichter Projektantrag an den Schweizerischen Nationalfonds, Pädagogische Hochschule FHNW, Basel, Schweiz.
- Heitzmann, A., Güdel, K. & Theiler, F. (2013). Forschendes Lernen mit «exreTu»: Expliziter, reflektiver Technikunterricht. In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012* (S. 410–412). Kiel: IPN
- Heitzmann, A., Safi, N., Güdel, K. (in Vorbereitung). Explicit, Reflective Technology Education (EXRETU) – An Intervention Study at Lower Secondary School. In European Science Education Research Association (Ed.), *Conference Proceedings. University of Nicosia, Cyprus*.
- Helfferich, C. (2011). Interviewplanung und Intervieworganisation. In C. Helfferich (Hrsg.), *Die Qualität qualitativer Daten* (S. 167–193). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Helmke, A. (2007). *Unterrichtsqualität und Unterrichtsentwicklung: Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Unterrichtsforschung und Konsequenzen für die Unterrichtsentwicklung*. Bielefeld: Bertelsmann.
- Helmke, A. & Schrader, F.-W. (2001). School achievement, cognitive and motivational determinants of. In N.J. Smelser & P.B. Baltes (Eds.), *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*, Vol. 20 (pp. 13552–13556). Oxford: Elsevier.
- Hernandez, P., Bodin, R., Elliott, J., Ibrahim, B., Rambo-Hernandez, K., Chen, T. & Miranda, M. (2013). Connecting the STEM dots: measuring the effect of an integrated engineering design intervention. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 107–120. doi: 10.1007/s10798-013-9241-0
- Herzog, W., Neuenschwander, M.P. & Wannack, E. (2006). *Berufswahlprozess: Wie sich Jugendliche auf ihren Beruf vorbereiten*. Bern: Haupt.
- Herzog, W., Oegerli, T. & Guldemann, J. (1997). *Das Weltbild von Jugendlichen. Auswertung des Fragebogens für Lehrpersonen*. Forschungsbericht Nr. 16, Universität Bern, Schweiz.
- Hidi, S. & Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41 (2), 111–127.
- Hiller, S. (2012). Best Practice in der frühkindlichen Förderung von Technik und Naturwissenschaften – Ergebnisse aus der Evaluationsstudie «MoMoTech». In U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.), *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 157–169). Baden-Baden: Nomos.
- Hmelo-Silver, C., Duncan, R. & Chinn, C. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based learning and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42 (2), 99–107.
- Hoffmann, L., Häussler, P. & Lehrke, M. (1998). *Die IPN-Interessenstudie Physik*. Kiel: IPN.
- Holland, J.L. (1997). *Making vocational choices* (3rd ed.). Odessa, FL: Psychological Assessment Resources.
- Holtermann, N. & Bögeholz, S. (2007). Interesse von Jungen und Mädchen an naturwissenschaftlichen Themen am Ende der Sekundarstufe I. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 13, 71–86.
- Holtermann, N., Grube, D. & Bögeholz, S. (2010). Hands-on Activities and Their Influence on Students' Interest. *Research in Science Education*, 40 (5), 743–757. doi: 10.1007/s11165-009-9142-0
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Wong, W.-T., Lin, H.-C. & Yau, C.-M. (2012). Gender differences in social cognitive learning at a technological project design. *International Journal of Technology and Design Education*, 22 (4), 451–472. doi: 10.1007/s10798-011-9152-x

- International Technology Education Association [ITEA]. (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author.
- Isaac, J.D., Sansone, C. & Smith, J.L. (1999). Other People as a Source of Interest in an Activity. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35 (3), 239–265.
- Jakobs, E.-M., Renn, O. & Weingart, P. (2009). Technik und Gesellschaft. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft* (S. 219–267). Berlin: Springer.
- Jerusalem, M. & Hopf, D. (Hrsg.). (2002). *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen*. (Zeitschrift für Pädagogik, 44. Beiheft). Weinheim: Beltz.
- Johnson, S.D. (2003). A Model for Enhancing Thinking and Learning Through Technology Education. In G. Graube, M.J. Dyrenfurth & W.E. Theuerkauf (Eds.), *Technology Education. International Concepts and Perspectives* (pp. 51–62). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Jones, A., Bunting, C. & de Vries, M.J. (2013). The developing field of technology education: a review to look forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (2), 191–212. doi: 10.1007/s10798-011-9174-4
- Jones, A. & de Vries, M.J. (Eds.). (2009). *International handbook of research and development in technology education*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Kimbell, R. (2003). Critical Concepts Underpinning the Design & Technology Curriculum in England. In G. Graube, M.J. Dyrenfurth & W.E. Theuerkauf (Eds.), *Technology Education. International Concepts and Perspectives* (pp. 165–175). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Kimbell, R. (2008). Design Performance: Digital Tools: Research Process. In H. Middleton (Ed.), *Researching Technology Education: Methods and Techniques* (pp. 99–115). Rotterdam: Sense Publishers.
- Kluge, S. & Kelle, U. (1999). *Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. Opladen: Leske und Budrich.
- Köller, O., Trautwein, U., Lüdtke, O. & Baumert, J. (2006). Zum Zusammenspiel von schulischer Leistung, Selbstkonzept und Interesse in der gymnasialen Oberstufe. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 20 (1/2), 27–39.
- Konsortium HarmoS Naturwissenschaften⁺. (2010). *Naturwissenschaften. Wissenschaftlicher Kurzbericht und Kompetenzmodell*. Bern, Schweiz.
- Körner, H.-D., Heim-Dreger, U. & Hinderberger, V. (2012). Selbstwirksamkeitserwartungen in Abhängigkeit von Unterrichtstätigkeiten im Fach Chemie. In S. Bernholt (Hrsg.), *Konzepte fachdidaktischer Strukturierung für den Unterricht. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in Oldenburg 2011* (S. 161–166). Berlin: Lit.
- Kosuch, R. (2010). Selbstwirksamkeit und Geschlecht Impulse für die MINT-Didaktik. In D. Kröll, (Hrsg.), *«Gender und MINT» Schlussfolgerungen für Unterricht, Beruf und Studium* (S. 12–36). Kassel: University Press GmbH.
- Krahé, B., Berger, A. & Möller, I. (2007). Entwicklung und Validierung eines Inventars zur Erfassung des Geschlechterrollen-Selbstkonzepts im Jugendalter. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 38 (3), 195–208.
- Kramer, K. (2002). *Die Förderung von motivationsunterstützendem Unterricht – Ansatzpunkte und Barrieren*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland. Download am 17.03.2014 von <http://dnb.info/969925271/34>
- Krapp, A. (1998). Entwicklung und Förderung von Interesse im Unterricht. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 44 (3), 185–201.
- Krapp, A. (1999). Interest, motivation and learning: An educational-psychological perspective. *European Journal of Psychology of Education*, 14 (1), 23–40.
- Krapp, A. (2001). Interesse. In D.H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (Band 2) (S. 286–294). Weinheim: Psychologie-Verlags-Union.
- Krapp, A. (2002). Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective. *Learning and Instruction*, 12 (4), 383–409.
- Krapp, A. (2005a). Basic needs and the development of interest and intrinsic motivational orientations. *Learning and Instruction*, 15 (5), 381–395.
- Krapp, A. (2005b). Die Bedeutung von Interesse für den Grundschulunterricht. *Grundschulunterricht*, 52 (10), 4–8.

- Krapp, A. (2007). An educational-psychological conceptualisation of interest. *International Journal of Educational and Vocational Guidance*, 7 (1), 5–21.
- Krapp, A. & Prenzel, M. (2011). Research on interest in science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33 (1), 27–50.
- Krapp, A. & Ryan, R.M. (2002). Selbstwirksamkeit und Lernmotivation. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44. Beiheft, 54–82.
- Krippendorff, K. (1980). *Content Analysis: An Introduction to its Methodology*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Kuhn, J., Müller, A., Müller, W. & Vogt, P. (2010). Kontextorientierter Physikunterricht: Konzeptionen, Theorien und Forschung zu Motivation und Lernen. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule (PdN-PhiS)*, 59 (5), 13–25.
- Labudde, P. (1999). Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik – Reflexive Koedukation im Physikunterricht. *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik*, 10 (49), 4–10.
- Labudde, P. (2000). *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern: Haupt.
- Langer, W. (2009). *Mehrebenenanalyse. Eine Einführung für Forschung und Praxis* (2. Auflage). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Lawanto, O. (2010). Students' metacognition during an engineering design project. *Performance Improvement Quarterly*, 23 (2), 117–136. doi: 10.1002/piq.20084
- Lawanto, O., Santoso, H.B. & Liu, Y. (2012). Understanding of the relationship between interest and expectancy for success in engineering design activity in grades 9–12. *Journal of Educational Technology & Society*, 15 (1), 152–161.
- Lawanto, O. & Stewardson, G. (2013). Students' interest and expectancy for success while engaged in analysis- and creative design activities. *International Journal of Technology and Design Education*, 23 (2), 213–227. doi: 10.1007/s10798-011-9175-3
- Lutherdt, M. & Hill, B. (2003). Structuring Innovation-Orientated Approaches to Teaching Technology. In G. Graube, M.J. Dyrenfurth & W.E. Theuerkauf (Eds.), *Technology Education. International Concepts and Perspectives* (pp. 63–73). Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Mammes, I. (2001). *Förderung des Interesses an Technik. Eine Untersuchung zum Einfluss technischen Sachunterrichts auf die Verringerung von Geschlechterdifferenzen im technischen Interesse*. Frankfurt a.M.: Peter Lang.
- Marsh, H.W. (1990). A multidimensional, hierarchical model of self-concept: Theoretical and empirical justification. *Educational Psychology Review*, 2 (2), 77–172.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S. & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Eighth and Fourth Grades*. Chestnut Hill, MA: Boston College. Download am 17.03.2014 von <http://timss.bc.edu/timss2007/sciencereport.html>
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P. & Stanco, G.M. (2012). *Timss 2011 International Results in Science*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Download am 17.03.2014 von <http://timss.bc.edu/timss2011/international-results-science.html>
- Mayring, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- Merzyn, G. (2008). *Naturwissenschaften, Mathematik, Technik – immer unbeliebter?* Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Mey, H. (2004). Technik-Verständnis als vernachlässigter Teil der Allgemeinbildung. *Werkspuren*, Nr. 2, 10–19.
- Meyers Lexikonverlag. (2002). *Wie funktioniert das? Technik*. Mannheim: Brockhaus.
- Middleton, H. (Ed.), (2008). *Researching Technology Education: Methods and Techniques*. Rotterdam: Sense Publishers.
- Milberg, J. (Hrsg.). (2009). *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaften*. Berlin: Springer.
- Miller, P.H., Slawinski Blessing, J. & Schwartz, S. (2006). Gender Differences in High-school Students' Views about Science. *International Journal of Science Education*, 28 (4), 363–381. doi: 10.1080/09500690500277664
- Möller, J. & Köller, O. (2004). Die Genese akademischer Selbstkonzepte: Effekte dimensionaler und sozialer Vergleiche. *Psychologische Rundschau*, 55 (1), 19–27.

- Moser, U., Angelone, D., Brühwiler, C., Kis-Fedi, P., Buccheri, G., Mariotta, M. & Gingsins, F. (2009). *PISA 2006: Analysen zum Kompetenzbereich Naturwissenschaften*. Neuchâtel & Bern: BFS & EDK.
- National Research Council. (2002). *Technically Speaking: Why All Americans Need to Know More About Technology*. Washington, DC: The National Academies Press.
- OECD. (2006). *OECD Programme for International Student Assessment. Test PISA 2006. Fragebogen für Schülerinnen und Schüler*. Download am 17.03.2014 von www.pisa.admin.ch/bfs/pisa/de/index/05/02/02.Document.90711.pdf
- OECD. (2007). *PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen. Kurzzusammenfassung*. Download am 17.03.2014 von www.oecd.org/pisa/39731064.pdf
- Oechsner, T. (6. Mai 2013). Facharbeiter verzweifelt gesucht. *Süddeutsche Zeitung Digitale Medien GmbH*. Download am 17.03.2014 von <http://www.sueddeutsche.de>
- Osborne, J., Simon, S. & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25 (9), 1049–1079.
- Palmer, D.H. (2009). Student Interest Generated During an Inquiry Skills Lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 46 (2), 147–165.
- Parchmann, I., Gräsel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R. & Ralle, B. (2006). Chemie im Kontext – A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education (IJSE)*, 28 (9), 1041–1062.
- Paulitz, T. (2007). Wie männlich ist Technik? In J. Seiter (Hrsg.), *Technik – weiblich. Analysen zu mädchen- und frauenzentrierten Fördermaßnahmen im Bereich von Technik und Naturwissenschaften* (S. 26–35). Wien: Verein der Förderer der Schulhefte.
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessesfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland.
- Pfenning, U., Hiller, S. & Renn, O. (2012). Zentrale Ergebnisse der empirischen MINT-Bildungsforschung. In U. Pfenning, & O. Renn (Hrsg.), *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 129–142). Baden-Baden: Nomos.
- Pfenning, U. & Renn, O. (Hrsg.). (2012). *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand*. Baden-Baden: Nomos.
- Pfenning, U. & Schulz, M. (2012). Gender(a)symmetrie im MINT-Bereich. In U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.), *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 143–156). Baden-Baden: Nomos.
- Pintrich, P.R., Wolters, C. & Baxter, G. (2000). Assessing metacognition and self-regulated learning. In G. Schraw & J.C. Impara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp. 43–98). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Pölsler, G. & Paier, D. (2003). *Determinanten der Berufsorientierung von Mädchen. Eine empirische Analyse in steirischen Schulen*. Graz: ZBW – Zentrum für Bildung und Wirtschaft.
- Prenzel, M., Reiss, K. & Hasselhorn, M. (2009). Förderung der Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft* (S. 15–60). Berlin: Springer Verlag.
- Reinders, H. (2005). *Qualitative Interviews mit Jugendlichen führen: Ein Leitfaden*. München: Oldenbourg.
- Renn, O. (2005). Technikakzeptanz: Lehren und Rückschlüsse auf die Bewältigung des technischen Wandels. *Technologiefolgenabschätzung – Theorie und Praxis*, 14 (3), 29–38.
- Renn, O. & Pfenning, U. (2012). Zentrale Ergebnisse und Empfehlungen der interdisziplinären Arbeitsgruppe. In U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.), *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 249–272). Baden-Baden: Nomos.
- Renn, O., Pfenning, U. & Jakobs, E.-M. (2009). Arbeitsmarkt, Attraktivität und Image von technischen und naturwissenschaftlichen Berufen in Deutschland. In J. Milberg (Hrsg.), *Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft* (S. 117–154). Berlin: Springer.
- Renninger, K.A. & Hidi, S. (2011). Revisiting the conceptualization, measurement, and generation of interest. *Educational Psychologist*, 46 (3), 168–184. doi: 10.1080/00461520.2011.587723
- Röder, B. (2009). *Selbstwirksamkeitsförderung durch Motivation von Schülern*. Dissertation, Freie Universität Berlin, Deutschland. Download am 17.03.2014 von <http://www.diss.fu-berlin.de/diss/>

- Ropohl, G. (2009). *Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik* (3. Auflage). Karlsruhe: Universitätsverlag.
- Rosenberg, M.J. & Hovland, C.I. (1960). Cognitive, affective, and behavioral components of attitude. In M. Rosenberg, C. Hovland, W. McGuire, R. Abelson & J. Brehm (Eds.), *Attitude organization and change*. New Haven, CT: Yale University Press.
- Rost, D.H. (Hrsg.). (2001). *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie*. Weinheim: Beltz PVU.
- Sadler, P.M., Sonnert, G., Hazari, Z. & Tai, R. (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96 (3), 411–427. doi: 10.1002/sce.21007
- Safi, N., Güdel, K. & Heitzmann, A. (2013). Technische Kompetenz erwerben – aber wie? In S. Bernholt (Hrsg.), *Inquiry-based Learning – Forschendes Lernen. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hannover 2012* (S. 416–418). Kiel: IPN.
- Schiefele, U. (1991). Interest, learning, and motivation. *Educational Psychologist*, 26 (3–4), 299–323.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Schreyer, I. (1993). Metaanalyse des Zusammenhangs von Interesse und schulischer Leistung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 25 (2), 120–148.
- Schiefele, U., Krapp, A. & Winteler, A. (1992). Interest as a predictor of academic achievement: A meta-analysis of research. In K.A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 183–212). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schiefele, U. & Wild, K.-P. (Hrsg.). (2000). *Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung*. Münster: Waxmann.
- Schmayl, W. (2010). *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.
- Schmitz, A. (2006). Interessen- und Wissensentwicklung bei Schülerinnen und Schülern der Sek II in ausserschulischer Lernumgebung am Beispiel von NaT-Working «Meeresforschung». Unveröffentlichte Dissertation, Christian-Albrecht-Universität Kiel, Deutschland.
- Schraw, G. (2000). Assessing Metacognition. In G. Schraw & J.C. Impara (Eds.), *Issues in the measurement of metacognition* (pp. 43–98). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Schraw, G., Crippen, K. & Hartley, K. (2006). Promoting Self-Regulation in Science Education: Metacognition as Part of a Broader Perspective on Learning. *Research in Science Education*, 36 (1–2), 111–139. doi: 10.1007/s11165-005-3917-8
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2004). *Sowing the Seeds of ROSE. Background, rationale, questionnaire development and data collection for ROSE (The Relevance of Science Education)*. Universität Oslo, Norwegen. Download am 17.03.2014 von <http://www.ecwt.eu/digitalcity/servlet/PublishedFileServlet/AAABNVEW/ROSE.pdf>
- Schreiner, C. & Sjøberg, S. (2007). Science education and young people's identity construction – two mutually incompatible projects? In D. Corrigan, J. Dillon & R. Gunstone (Eds.), *The Re-emergence of values in the science curriculum*. Rotterdam: Sense Publishers. Download am 17.03.2014 von <http://www.roseproject.no/network/countries/norway/eng/nor-schreiner-values2006.pdf>
- Schwarzer, R. (1992). Self-efficacy in the adoption and maintenance of health behaviors: Theoretical approaches and a new model. In R. Schwarzer (Ed.), *Self-efficacy: Thought control of action* (pp. 217–243). Washington, DC: Hemisphere.
- Schwarzer, R. & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. In M. Jerusalem & D. Hopf (Hrsg.), *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen* (Zeitschrift für Pädagogik, 44. Beiheft) (S. 28–53). Weinheim: Beltz.
- Shulman, L. (1987). Knowledge-base and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), 1–22.
- Sievers, M. & Alfermann, D. (1992). Geschlechterrollen und Geschlechtsstereotype. *Zeitschrift für Sozialpsychologie*, 23 (1), 6–15.
- Sievers, K. (1999). *Struktur und Veränderung von Physikinteressen bei Jugendlichen*. Kiel: IPN.
- Sjøberg, S. & Schreiner, C. (2010). *The ROSE project. An Overview and Key Findings*. Oslo: Universität Oslo. Download am 17.03.2014 von <http://roseproject.no/publications/english-pub.html>

- Spence, J.T. (1984). Gender identity theory and its implications for the concepts of masculinity and femininity. *Nebraska Symposium on Motivation*, 32, 59–95.
- Strub, S. & Stocker, D. (2010). *Analyse der Löhne von Frauen und Männern anhand der Lohnstrukturerhebung 2008* (Schlussbericht). Im Auftrag von: Bundesamt für Statistik (Sektion Löhne und Arbeitsbedingungen), Eidgenössisches Büro für die Gleichstellung von Frau und Mann. Bern: Büro für arbeits- und sozialpolitische Studien (BASS).
- Tabassam, W. & Grainger, J. (2002). Self-concept, attributional style and self-efficacy beliefs of students with learning disabilities with and without attention deficit hyperactivity disorder. *Learning Disability Quarterly*, 25 (2), 141–157.
- Todt, E. (1995). Entwicklung des Interesses. In H. Hetzer (Hrsg.), *Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters* (S. 213–264). Heidelberg: Quelle und Meyer.
- Todt, E. (2000). Geschlechtsspezifische Interessen – Entwicklung und Möglichkeiten der Modifikation. *Empirische Pädagogik*, 14 (3), 215–254.
- Todt, E. (2010). Erfassung von Interessen. In E. Walther, F. Preckel & S. Mecklenbräuker (Hrsg.), *Befragung von Kindern und Jugendlichen. Grundlagen, Methoden und Anwendungen* (S. 177–200). Göttingen: Hogrefe.
- Todt, E., Drewes, R. & Heils, S. (1994). The Development of Interests during Adolescence: Social context, individual differences and individual significance. In R. K. Silbereisen & E. Todt (Eds.), *Adolescence in context: the interplay of family, school, peers and work in adjustment* (pp. 82–95). New York: Springer.
- Tully, C.J. (2003). Aufwachsen in technischen Welten. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 15, 32–40. Download am 17.03.2014 von <http://www.bpb.de/apuz/27702/aufwachsen-in-technischen-welten?p=all>
- Veeman, M.V.J. (2005). The assessment of Metacognitive Skills: what can be learned from multi-method designs? In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 75–98). Münster: Waxmann.
- Verein Deutscher Ingenieure. (Hrsg.). (2007). *Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss*. Düsseldorf: VDI. Download am 17.03.2014 von <https://www.vdi.de/>
- Waldis, M. (2012). *Interesse an Mathematik. Zum Einfluss des Unterrichts auf das Interesse von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I*. Münster: Waxmann.
- Wender, I. (2005). Selbstkonzeptbildung, Interessenentwicklung, Technikbezug und Geschlecht. In D. Steinbrenner, C. Kajatin & E.-M. Mertens (Hrsg.), *Naturwissenschaft und Technik – (k)eine Männersache* (S. 39–54). Rostock: Info Koch Verlag.
- Wiesmüller, C. (2012). Bildung unter der Bedingung der Technosphäre. In U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.), *Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand* (S. 29–46). Baden-Baden: Nomos.
- Wiesner, H. & Colicchia, G. (2002). Motivierender Physikunterricht durch fächerübergreifende Beispiele aus Medizin und Biologie. *Plus Lucis*, Nr. 1, 10–15.
- Wigfield, A. & Eccles, J.S. (2000). Expectancy-Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 68–81. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Wolffram, A. & Winker, G. (2005). *Technikhaltungen von Studienanfängerinnen und -anfängern in technischen Studiengängen* (Auswertungsbericht der Erstsemesterbefragung an der TUHH im WS 03/04). Hamburg-Harburg: Technische Universität.
- Zeyer, A., Bölsterli, K., Brovelli, D. & Odermatt, F. (2012). Brain Type or Sex Differences? A structural equation model of the relation between brain type, sex, and motivation to learn science. *International Journal of Science Education*, 34 (5), 779–802. doi: 10.1080/09500693.2011.635165
- Ziefle, M. & Jakobs, E.-M. (2009). *Wege zur Technikfaszination: Sozialisationsverläufe und Interventionszeitpunkte*. Berlin: Deutsche Akademie der Technikwissenschaften & Springer.
- Zimmerman, B.J. (2000). Self-efficacy: an essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25 (1), 82–91.
- Zwick, M. & Renn, O. (2000). *Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Frauen und Männer*. Eine Präsentation der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Deutschland. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Download am 17.03.2014 von <http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2004/1768/pdf/berufswahl.pdf>

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Interessenmodell nach Todt (1995, S. 10.3).	8
Abb. 2: Interessensvariablen und Einflussvariablen des fachdidaktischen Interessenkonstrukts. Die Interessensvariablen sind in runden Kästen platziert, die Einflussvariablen in eckigen (nach Hoffmann et al., 1998, S. 108, Abb 6.1).	10
Abb. 3: Interesse als Person-Gegenstand-Beziehung. Individuelles Interesse als Beziehung mit kognitiven, gefühls- und wertbezogenen Anteilen zwischen Person und Gegenstand; situationales Interesse als durch den Gegenstand ausgelöste Aufmerksamkeit.	12
Abb. 4: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung in vier Phasen.	14
Abb. 5: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung mit «basic needs» als Voraussetzung.	15
Abb. 6: Erfolgs-Erwartungswert-Modell von Eccles und Wigfield (2002, S. 119), ergänzt mit in der vorliegenden Arbeit berücksichtigten Konstrukten.	26
Abb. 7: Formen von Technikunterricht in verschiedenen Ländern. E = Primarstufe (Jahre 1–8), S = Sekundarstufe I (Jahre 9–12) (Jones et al., 2013, p. 195).	30
Abb. 8: Schema der zentralen Lernphasen des Technikunterrichts.	35
Abb. 9: Vereinfachte Darstellung der Person-Gegenstand-Beziehung am Beispiel «Technikinteresse». Die Pfeile deuten die Richtung des individuellen und situationalen Interesses an; in kursiver Schrift ist exemplarisch ein Beispiel für die drei Komponenten des allgemeinen Technikinteresses ausformuliert; in schwarzer Schrift sind Personenmerkmale und Gegenstandsdimensionen (allgemein, spezifisch) dargestellt; die vereinfachte Darstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.	73
Abb. 10: Vereinfachte Darstellung der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung. Die Pfeile zeigen die Richtung der Selbstwirksamkeitserwartung in Bezug auf technisches Handeln und technische Probleme, welche durch konkrete Erfahrungen gesteigert (oder auch verringert) werden kann; in kursiver Schrift sind die vier Quellen der Selbstwirksamkeitserwartung (Bandura, 1997) aufgeführt.	77
Abb. 11: Vereinfachte Darstellung der technikspezifischen Berufswünsche und -interessen. Die Pfeile zeigen die Richtung des Berufswunsches und der Berufsinteressen, welche dem Angebot und den Anforderungen der Berufswelt der Technik gegenüberstehen; in kursiver Schrift sind vier Möglichkeiten der Erhebung von Berufswünschen, Berufsinteressen und Geschlechterrollen aufgeführt (offene und geschlossene Fragen).	79
Abb. 12: Schematische Darstellung der Technikaffinität bzw. der Beziehung einer Person zu Technik. Die Pfeile stehen für die zu untersuchenden Zusammenhänge: zwischen verschiedenen Dimensionen des Technikinteresses (1), zwischen den Variablen der Technikaffinität (2) und zwischen der Technikaffinität und dem Geschlecht bzw. den Geschlechterrollen (3).	83
Abb. 13: Einfluss der Selbstwirksamkeitserwartung und des Interesses auf den Berufswunsch. Einseitige Pfeile deuten kausale Beziehungen an, zweiseitige Pfeile stehen für Wechselwirkungen.	84
Abb. 14: Vereinfachte Darstellung der Interessenentwicklung mit «basic needs» als Voraussetzung (identisch mit Abb. 5).	89
Abb. 15: Forschungsdesign und -methoden.	92
Abb. 16: Herstellungsprozess der Schokolade. Produktionsprozess theoretisch kennenlernen (links); Installation Tiefziehmaschine (Mitte links); Schokoladeformen tiefgezogen (Mitte rechts); Präsentation der Schokolade (rechts).	95
Abb. 17: Herstellungsprozess der Leuchte. Experimente zum Stromkreis (links); Holzverarbeitung (Mitte links); Metallverarbeitung (Mitte rechts); Präsentation der Leuchte (rechts).	95
Abb. 18: Herstellungsprozess Leichtbaufahrzeuge. Roll-Experiment mit Prototypen (links); Herstellung individuelles Leichtbaufahrzeug aus Recyclingmaterial (Mitte); fertig gestaltetes Leichtbaufahrzeug (rechts).	96
Abb. 19: Die Reihenfolge der Darstellung der Dimensionen zum Technikinteresse (Interesse an Technik allgemein, an Technik spezifisch und an Technikunterricht).	108
Abb. 20: Strukturgleichungsmodell mit «Selbstwirksamkeitserwartung» und «Interesse» als unabhängigen (endogenen) Variablen und «Berufswunsch» als abhängiger (exogener) Variable. Die gemessenen Variablen sind in Rechtecken dargestellt, (Messmodell), die latenten Variablen in Ovalen.	130
Abb. 21: Allgemeines Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf.	140

Abb. 22: Inhaltliches und berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik.	140
Abb. 23: Netzdiagramm der 23 Items zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung.....	140
Abb. 24: Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung.	140
Abb. 25: Interesse an konkreten Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts.	141
Abb. 26: Zusammenfassung Hauptskalen Technikinteresse und Einstellung zu Technik.	141
Abb. 27: Vier Faktoren der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung.....	150
Abb. 28: Rangfolge der Berufswünsche von Mädchen und Jungen in den Swissdoc-Sachgruppen.....	150
Abb. 29: Anteil der Berufswunsch-nennungen von techniknah («entwickeln, konstruieren & reparieren») bis technikfern («kein Bezug zu Technik») in den jeweiligen Sachgruppen.....	151
Abb. 30: Geschlechterrollenorientierung bei der Berufswahl.	151
Abb. 31: Feminitäs- und Maskulinitätskalen.	151
Abb. 32: Interesse von Mädchen und Jungen an drei Themen von Technikunterricht.	161
Abb. 33: Netzdiagramm Interesse von Mädchen und Jungen an (technischen) Tätigkeiten im Beruf.....	161
Abb. 34: Geschlechterunterschiede Technikinteresse und technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung.....	161
Abb. 35: Technikaffinität in Abhängigkeit von traditioneller vs. offener Geschlechtsrollenorientierung (RO) bei der Berufswahl.....	161
Abb. 36: Technikaffinität in Abhängigkeit von der Ausprägung der negativen femininen und positiven maskulinen Eigenschaften des Geschlechterrollenselbstkonzepts.	161
Abb. 37: Vier von insgesamt 22 Skalen mit signifikanten Schulniveauunterschieden.....	162
Abb. 38: Schematische Darstellung der Technikaffinität bzw. der persönlichen Beziehung zu Technik. Die Pfeile deuten die untersuchten Zusammenhänge an.	163
Abb. 39: Strukturgleichungsmodell mit der Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) und dem Interesse als unabhängigen (endogenen) Variablen und dem Berufswunsch als abhängiger (exogener) Variable. Modell gefitet mit den Daten der Gesamtstichprobe im Vortest ($N = 483$). Dargestellt sind standardisierte Koeffizienten, in Kästen die gemessenen Variablen, in Ovalen die latenten Variablen.	171
Abb. 40: Gruppenvergleich Mädchen/Jungen mit der Selbstwirksamkeitserwartung und dem Interesse als unabhängigen (endogenen) Variablen und dem Berufswunsch als abhängiger (exogener) Variable. Modell gefitet mit den Daten der Gesamtstichprobe im Vortest ($N = 483$). Dargestellt sind standardisierte Koeffizienten, in Kästen die gemessenen Variablen, in Ovalen die latenten Variablen.	172
Abb. 41: Zusammenhänge allgemeines und spezifisches Technikinteresse.	175
Abb. 42: Vorhersage allgemeines Technikinteresse.	175
Abb. 43: Zusammenhänge Variablen Technikaffinität.	175
Abb. 44: Vorhersage technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung.....	176
Abb. 45: Einfluss von Selbstwirksamkeitserwartung und Interesse auf Berufswunsch (links alle; rechts Mädchen (weiss), Jungen (schwarz)).	176
Abb. 46: Zusammenhänge zwischen Variablen der Technikaffinität und biologischem und sozialem Geschlecht.	176
Abb. 47: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Technikunterricht allgemein». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.	183
Abb. 48: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Teamarbeit». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.	187
Abb. 49: Anzahl wertender Aussagen zur Interviewsequenz «Schriftliche Reflexion». Dunkle Balken: positive Aussagen; helle Balken: negative Aussagen.	192
Abb. 50: Grafische Darstellung der positiv (schwarz) und negativ (hellgrau) wertenden Aussagen während der Schülerinterviews.....	193
Abb. 51: Hat dir der Technikunterricht gefallen?.....	194
Abb. 52: Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung.....	194

Abb. 53: Wertende Aussagen in Interviews.....	194
Abb. 54: Zeitliche Entwicklung dreier ausgewählter Skalen: «Einstellung zu Technik», «Interesse am Technikunterricht», «Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf». Vortest (F1), Nachtest (F2) und Follow-up (F3) getrennt nach Versuchs- und Kontrollgruppe; Skalenmittelwerte: 1 = kein Interesse, 4 = viel Interesse. Die Verbindungslinien dienen der Orientierung.....	197
Abb. 55: Skalenmittelwerte der drei Cluster im Netz dargestellt. Gebildete Gruppen: «sehr technikaffin» (N = 137), «mittel technikaffin» (N = 193) und «wenig technikaffin» (N = 138). Die Verbindungslinien dienen der besseren Lesbarkeit. 1 = wenig Interesse/SWE etc.; 4 = viel Interesse/SWE etc. SWE = Selbstwirksamkeitserwartung.	203
Abb. 56: Vergleich repräsentative Interessensstudien.	221
Abb. 57: Unterschiede in der Veränderung Vortest-Nachtest zwischen Mädchen und Jungen.....	221
Abb. 58: Unterschiede in der Veränderung Vortest-Nachtest zwischen technikaffinen und wenig technikaffinen Mädchen und Jungen.....	221
Abb. 59: Unterschiede in der Veränderung Vortest-Nachtest zwischen Real-, Sekundar- und Progymsschülerinnen und -schülern.	222
Abb. 60: Unterschiede in der Veränderung Vortest-Nachtest zwischen Themen der Intervention.	222
Abb. 61: Zusammenhang situationales Interesse mit Variablen der Technikaffinität.....	222
Abb. 62: Erfüllung der drei Komponenten der «basic needs».....	223
Abb. 63: Veränderung allgemeines Interesse und technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung bei Gruppe mit viel bzw. wenig «basic needs» im Technikunterricht.	223

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Skala Geschlechterrolleninventar für Jugendliche mit positiven und negativen Feminitäts- und Maskulinitätseigenschaften (GR-JUG; Krahé et al, 2007)	25
Tab. 2: Übersicht über wichtige Forschungsarbeiten und -ergebnisse zu Einstellungen und Interessen an Naturwissenschaften	37
Tab. 3: Übersicht über wichtige Forschungsarbeiten und -ergebnisse zu Technikeinstellungen und -interessen	45
Tab. 4: Übersicht über die Forschungsfragen, Hypothesen und Kapitelverweise	90
Tab. 5: Projektverlauf mit den Tätigkeiten im Rahmen des Entwicklungs- und Forschungsprojektes «exreTu»	93
Tab. 6: Stichprobe der Vortest-, Nachtest- und Follow-up-Befragung	98
Tab. 7: Vergleich der Stichprobenzusammensetzung von Versuchs- und Kontrollgruppe	99
Tab. 8: Stichprobe der acht Schülerinterviews mit den Auswahlkriterien «Schulniveau», «Interventionsthema», «Schuljahr», «Verlauf der Intervention», «Technikinteresse» und «Geschlecht»	100
Tab. 9: Übersicht über die untersuchten Variablen: abhängige, unabhängige und intervenierende Variablen	104
Tab. 10: Im Fragebogen erhobene abhängige, unabhängige und intervenierende Variablen	105
Tab. 11: Faktoren zum Technikinteresses in verschiedenen Lebensbereichen	109
Tab. 12: Interesse an Technik in drei Lebensbereichen	110
Tab. 13: Faktoren zum inhaltlichen Interesse an Technikbereichen	111
Tab. 14: Inhaltliches und berufliches Interesse an Technikbereichen	112
Tab. 15: Items zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	113
Tab. 16: Faktoren zum Interesse an technischen Tätigkeiten	114
Tab. 17: Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	115
Tab. 18: Faktoren zum Interesse am Technikunterricht	116
Tab. 19: Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts und Einstellung zu Technik	117
Tab. 20: Items zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung	118
Tab. 21: Faktoren der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung	119
Tab. 22: Haupt- und Subskalen der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung	120
Tab. 23: Acht Berufskategorien nach Sachgruppen von Swissdoc	121
Tab. 24: Kategorien der vorherrschenden Tätigkeiten in den genannten Berufen – von techniknah bis technikfern	122
Tab. 25: Rollenorientierung bei der Berufswahl	123
Tab. 26: Skalen zur Geschlechterrollenorientierung und zum Geschlechterrollenselbstkonzept	124
Tab. 27: Drei Fragen der Schlussevaluation des Technikunterrichts und Kodierung der Antworten	124
Tab. 28: Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung	125
Tab. 29: Faktoren der Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung	126
Tab. 30: Skalen zur Selbsteinschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung	126
Tab. 31: Drei Komponenten der «basic needs» im Technikunterricht	127
Tab. 32: Übersicht Skalenwerte zu drei Messzeitpunkten	127
Tab. 33: Übersicht über die Erhebungsinstrumente und die Auswertungsmethoden	132
Tab. 34: Zusammenhänge und Mittelwertvergleiche der vier Skalen zum Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf	135
Tab. 35: Inhaltliches und berufliches Interesse an 13 Technikbereichen	136

Tab. 36: Inhaltliches und berufliches Interesse an Technik	137
Tab. 37: Fünf als am interessantesten bzw. am wenigsten interessant eingeschätzte Tätigkeiten	138
Tab. 38: Zusammenhänge und Mittelwertvergleiche der fünf Skalen zum Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung	138
Tab. 39: Unterschiede zwischen den drei Themen, Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts	139
Tab. 40: Zusammenhänge technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)	142
Tab. 41: Anteil (%) der im Vortest genannten Traumberufe und weiterer Berufe	144
Tab. 42: Berufswünsche nach Tätigkeitsgruppen	145
Tab. 43: Anzahl Berufsnennungen in Swissdoc-Sachgruppen und Tätigkeitsgruppen	146
Tab. 44: Geschlechter- und Schulniveauunterschiede in Bezug auf die Geschlechterrollenorientierung bei Berufswahl	148
Tab. 45: Geschlechterunterschiede Feminitäts- und Maskulinitätsskalen	148
Tab. 46: Je fünf besonders geschlechts(un)typische Tätigkeiten im Rahmen eines Produktherstellungsprozesses	153
Tab. 47: Geschlechterunterschiede in allgemeinen und spezifischen Technikinteressen	153
Tab. 48: Geschlechterunterschiede im Interesse an Technikunterricht: Inhalte, Tätigkeiten, Themen	154
Tab. 49: Je fünf besonders geschlechts(un)spezifische Problemsituationen	155
Tab. 50: Geschlechterunterschiede der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung	155
Tab. 51: Geschlechterunterschiede in Berufswunsch nach Tätigkeiten	156
Tab. 52: Rangfolge Geschlechterunterschiede in Bezug auf das Interesse an Tätigkeiten im Beruf	156
Tab. 53: Unterschiede in der Technikaffinität zwischen traditioneller und offener Rollenorientierung	157
Tab. 54: Unterschiede in der Technikaffinität zwischen viel und wenig maskuliner bzw. femininer Eigenschaftszuschreibung	158
Tab. 55: Unterschiede der Technikaffinität zwischen den Schulniveaus	160
Tab. 56: Zusammenhänge zwischen allgemeinem und spezifischem Technikinteresse	164
Tab. 57: Einfluss von spezifischen Interessen auf allgemeines Interesse an Technik	165
Tab. 58: Zusammenhänge zwischen Technikinteressen, technikspezifischer Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) und Berufswünschen	167
Tab. 59: Vorhersage der Einstellung zu Technik	167
Tab. 60: Vorhersage der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung (SWE)	168
Tab. 61: Vorhersage von Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf	169
Tab. 62: Vorhersage offen geäußelter Berufswunsch nach Tätigkeitskategorien	169
Tab. 63: Beurteilungskriterien und Fit-Werte für das Strukturgleichungsmodell	172
Tab. 64: Zusammenhang Technikaffinität, Geschlecht, Geschlechterrollenorientierung, Maskulinität/Feminität, Schulniveau und Interessentypen	173
Tab. 65: Anteile der Antworten auf die Frage «Hat dir der Technikunterricht gefallen?»	178
Tab. 66: Geschlechter- und Schulniveauunterschiede in der Einschätzung der Entwicklung von Interesse und Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) durch Technikunterricht	180
Tab. 67: Zusammenhänge zwischen der eigenen Einschätzung der Interessen- und SWE-Entwicklung und dem individuellen Interesse vor dem Technikunterricht bzw. dem situationalen Interesse	180
Tab. 68: Kategorienbaum Interviewsequenz «Technikunterricht insgesamt»	181
Tab. 69: Strukturierungsdimension «Besonderes am Technikunterricht»: Kategorien und Beispielantworten der interviewten Schülerinnen und Schüler	183
Tab. 70: Kategorienbaum Interviewsequenz «Schlussevaluation»	184
Tab. 71: Kategorienbaum Interviewsequenz «Teamarbeit»	185

Tab. 72: Kategorienbaum Interviewsequenz «Produktionsprozess»	188
Tab. 73: Kategorienbaum Interviewsequenz «Schriftliche Reflexion»	190
Tab. 74: Zeitliche Entwicklung der Technikaffinität zwischen F1, F2 und F3	196
Tab. 75: Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Vortest	198
Tab. 76: Unterschiede zwischen Versuchs- und Kontrollgruppe im Nachtest (F2)	198
Tab. 77: Unterschiede Versuchs- und Kontrollgruppe im Nachtest (F2) mit kontrolliertem Vortest (F1)	199
Tab. 78: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe bei Mädchen und Jungen	201
Tab. 79: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe bei Mädchen und Jungen	202
Tab. 80: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe bei wenig und sehr Technikaffinen	204
Tab. 81: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe aus den drei Anforderungsniveaus	205
Tab. 82: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe in den drei Schulniveaus	206
Tab. 83: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Versuchs- und Kontrollgruppe und den drei Themen der Intervention	206
Tab. 84: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest und Versuchs- und Kontrollgruppe in Bezug auf die drei Themen der Intervention	207
Tab. 85: Zusammenhang zwischen situationalem Interesse am Technikunterricht, Technikaffinität und Geschlechterrollen	208
Tab. 86: Geschlechter- und Schulniveauunterschiede in der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts	210
Tab. 87: Unterschiede zwischen Themen der Intervention bei der Erfüllung der «basic needs»	210
Tab. 88: Zusammenhänge «basic needs» im Technikunterricht und Differenz der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest	211
Tab. 89: Zusammenhänge zwischen Kompetenzerleben im Technikunterricht, Technikaffinität und Geschlechterrollenselbstkonzept	211
Tab. 90: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor- und Nachtest in Gruppe mit hoher bzw. niedriger Erfüllung der «basic needs»	212
Tab. 91: Mittelwertunterschiede für die Hälfte der Versuchsgruppe «basic needs erfüllt» (N = 100) bzw. «basic needs nicht erfüllt» (N = 95)	213
Tab. 92: Häufigkeit der Antworten zu einer Verständnisfrage und zwei Fragen zum Erfolg und zur Qualität des Endproduktes	215
Tab. 93: Zusammenhänge zwischen Lernerfolg, situationalem Interesse und Technikaffinität	215
Tab. 94: Zusammenhänge zwischen Kompetenzzuwachs, situationalem Interesse und Technikaffinität	216
Tab. 95: Veränderung des Interesses am Fach NMM und an Themen daraus	218
Tab. 96: Interessenentwicklung in BIJU-Studie (vgl. Daniels, 2008, S. 221)	218
Tab. 97: Interessenentwicklung in der IPN-Interessenstudie (Hoffmann et al., 1998)	219
Tab. 98: Veränderung der Technikaffinität zwischen Vor-, Nach- und Follow-up-Test	220
Tab. 99: Rangfolge der Interessen an Tätigkeiten und Inhalten	234
Tab. 100: Zusammenhänge tätigkeitsspezifischer Selbstwirksamkeitserwartungen und Interessen	236

Anhang

Inhaltsverzeichnis

A	Fragebogen	298
A.1	Beschreibung der angewandten statistischen Testverfahren	298
A.1.1	Itemanalyse	298
A.1.2	Hauptkomponentenanalyse zur Datenreduktion und Darstellung von Beziehungsstrukturen	298
A.1.3	Chi-Quadrat Test	299
A.1.4	t-Test für (un)abhängige Stichproben	299
A.1.5	Effektstärke d	299
A.1.6	Die Varianzanalyse	300
A.1.7	Produkt-Moment Korrelation nach Pearson	300
A.1.8	Korrelation zweier Ordinalskalen (Spearman rho)	301
A.1.9	Partialkorrelation	301
A.1.10	Multiple lineare Regression	301
A.1.11	Kovarianzanalyse	302
A.1.12	Strukturgleichungsmodell	302
A.2	Skalendokumentation Fragebogen	303
A.2.1	Skala zur Einstellung zu Technik	303
A.2.2	Skalen zum allgemeinen individuellen Technikinteresse (Iallg)	304
A.2.3	Skala Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Ispezt)	307
A.2.4	Skala Interesse an Anwendungsbereichen der Technik, inhaltlich (Ispezh)	310
A.2.5	Skala Interesse an Technikbereichen, beruflich (Ispezb)	312
A.2.6	Skalen zu Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts (Ispezint)	315
A.2.7	Skalen zur technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWEspez)	317
A.2.8	Skala Geschlechtsrollenorientierung (RO)	321
A.2.9	Geschlechtsrollenselbstkonzept (GRI-JUG)	322
A.2.10	Skalen zu «basic needs» (bn)	323
A.2.11	Skalen zur Einschätzung der Interessensentwicklung (SE)	324
A.3	Fragebogen zu Technikinteresse, Selbstwirksamkeit, Berufswünsche	326
B	Arbeitsjournal: Schlussreflexion Technikunterricht	340
B.1	Meilenstein 7-2: Reflexion über Produktionsprozess und gesamte Technikunterrichtssequenz	340
B.2	Antwortkategorien Meilenstein 7-2: Reflexion über Produktionsprozess und gesamte Unterrichtssequenz	341
C	Interviews	342
C.1	Leitfaden Interviews	342
C.2	Kategorienbaum und Kodierregeln (Ankerbeispiele)	345
C.2.1	Erfahrungen Teamarbeit	348
C.2.2	Erfahrungen technischer Produktionsprozess	352
C.2.3	Schriftliche Reflexion	356
C.2.4	Schlussevaluation	360
D	Literatur Anhang	363

A Fragebogen

A.1 Beschreibung der angewandten statistischen Testverfahren

Im Folgenden werden die im Rahmen der Untersuchung angewandten statistischen Testverfahren kurz vorgestellt. Weitere Informationen finden sich bei Bortz (2006), Bortz & Döring (2002), Bühner (2006), Cohen (1988, 1992), Pawek (2009), Rasch (2006a, 2006b),

A.1.1 Itemanalyse

Der Fragebogen zu Technikinteresse, Selbstwirksamkeitserwartung, Berufswünschen, etc. wurde im August 2010 mit 102 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I (Kt. BS und AG) pilotiert. Mithilfe der mündlichen Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler und einer Itemanalyse konnte der definitive Fragebogen zusammengestellt werden (vgl. Guedel, 2010). Insbesondere die aus der Theorie hergeleiteten und selber entwickelten Skalen zum Interesse an technischen Tätigkeiten und der technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden mit Faktoranalysen getestet und optimiert. Eine Zusammenfassung der Skalendokumentation der Pilotbefragung findet sich im Anhang.

Für die Skalendokumentation des definitiven Fragebogens wurde zuerst eine Itemanalys durchgeführt, welche sich aus der Prüfung der Itemschwierigkeit (M) und der Trennschärfe (r_{it}) zusammensetzt:

- Mittelwert (M) zwischen 1.6 und 3.4 (vgl. Schmitz, 2006)
- Trennschärfekoeffizienten (r_{it}) zwischen 0.2 und 0.8 (vgl. Bühner, 2005)

Daran schloss sich bei eindimensionalen Skalen die Reliabilitätsprüfung, die über die Bestimmung des Cronbachs-Alpha (α) erfolgte:

- Cronbach-Alpha > 0.7 (vgl. Bühner, 2006)

Bei mehrdimensionalen Skalen wurde eine Hauptkomponentenanalyse (Faktorenanalyse) mit Promax-Rotation durchgeführt (siehe Details in Abschnitt ...). Die Analyse musste folgenden Kriterien genügen (Bühner 2006, S. 207 ff):

- KMO-Koeffizient > 0.6
- MSA-Koeffizienten > 0.6
- Bartlett-Signifikanz
- Eigenwert > 1
- Faktorladung (Bortz, 1999, S. 534):
 - Faktoren mit vier oder mehr Ladungen über 0.6
 - Faktoren mit zehn oder mehr Ladungen ungefähr 0.4

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Kriterien und die ausführliche Skalendokumentation der definitiven Befragung mit allen Daten der Versuchs- und Kontrollklasse zu drei Messzeitpunkten findet sich in Kapitel A.2.

A.1.2 Hauptkomponentenanalyse zur Datenreduktion und Darstellung von Beziehungsstrukturen

In der vorliegenden Studie wurden zum grössten Teil Items verwendet, die in anderen bereits getestet worden sind, viele Items mussten aber auf das Thema Technik angepasst werden. Insbesondere zu den technischen Tätigkeiten und zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden umfangreiche Itempools verwendet, die in der Grundstruktur aus anderen Tests übernommen wurden, die aber inhaltlich auf den zugrunde gelegten Forschungsgegenstand anzupassen waren. Diese Itempools lassen sich

theoretisch in mehrere Subskalen unterteilen. Bevor die Skalen in Bezug auf Ihre Reliabilität getestet wurden, mussten Faktoranalysen durchgeführt werden, um zu überprüfen, ob sich die theoretisch hergeleiteten Subskalen als Faktoren abbilden lassen. Die Durchführung der Faktorenanalysen verfolgte zwei Ziele: Es wurde eine Datenreduktion erzielt und es konnte die Beziehungsstruktur zwischen einzelnen Items des Itempools dargestellt werden (vgl. Backhaus et al., 2000).

Es wurde eine Hauptkomponentenanalyse mit Promax Rotation durchgeführt. Die Hauptkomponentenmatrix bildet lineare Kombinationen zwischen den Items ab. Die Promax Rotation erlaubt eine bessere Interpretation der Daten bei gleich bleibender Qualität. Die Hauptkomponentenanalyse (PCA) verfolgt das Ziel der Datenreduktion. Das heisst, Items werden mit dem Ziel zusammengefasst, möglichst viel Information aus den ursprünglichen Daten durch weniger Faktoren zu beschreiben. Die Kommunalitäten in der Diagonalen der Korrelationsmatrix werden am Anfang auf «eins» gesetzt. Das heisst, man geht davon aus, dass die Varianz eines Items vollständig durch die Faktoren erklärt werden kann. Dies ist nur dann der Fall, wenn die Items frei von Messfehlern sind (Reliabilität = 1), was in der Praxis unwahrscheinlich ist (vgl. Bühner, 2006, S. 196). In der Regel orientiert sich die Beschreibung eines Faktors an allen Items, die dem Faktor zugeordnet werden. Besonderes Gewicht haben die Items, die den Faktor markieren, also hohe Ladungen auf dem Faktor ausweisen. Normalverteilung und Intervallskalenniveau sind keine zwingenden Voraussetzungen für die Durchführung der PCA. Die Promax-Rotation gehört zu den Obliquen Rotationstechniken, die zu korrelierten Faktoren führen. Es empfiehlt sich zuerst eine oblique Rotation durchzuführen. Sind die Faktoren nur gering korreliert, (z.B. < 0.10), kann dann eine orthogonale Rotation durchgeführt werden. Die Höhe der Faktorkorrelationen sollte immer angegeben werden.

A.1.3 Chi-Quadrat Test

Der Chi-Quadrat-Test ist ein Nominaldatenverfahren und überprüft die Unabhängigkeit zweier Variablen anhand der Abweichung der beobachteten von der erwarteten Häufigkeit. Stimmen beide Häufigkeiten annähernd überein, gelten die Variablen als voneinander unabhängig.

A.1.4 t-Test für (un)abhängige Stichproben

Der t-Test untersucht Unterschiedshypothesen anhand von Mittelwerten und deren Streuungen. Bei unabhängigen Stichproben, wie sie beispielsweise bei Vergleichen von Teilgruppen gegeben sind, müssen die Einzelwerte in beiden Stichproben normalverteilt und die Varianzen homogen sein. Allerdings reagiert der Test robust bei der Verletzung dieser Voraussetzung, insbesondere bei ähnlichen Verteilungen in gleichgrossen Stichproben mit N über 30. Zur Absicherung wurden die Ergebnisse dieser Arbeit mit dem verteilungsunabhängigen Mann-Whitney-U-Test überprüft.

Bei abhängigen Stichproben, wie sie beispielsweise bei einer Messwiederholung gegeben sind, wird bei der Berechnung der Zusammenhang der Varianzen beider Messwertreihen berücksichtigt. Dafür müssen die paarweisen Differenzen der Einzelwerte annähernd normalverteilt sein. Allerdings gilt das Verfahren bei Stichproben über 30 als robust gegenüber einer Verletzung dieser Voraussetzung. Zur Verifikation wurden die Ergebnisse dieser Arbeit zusätzlich durch den verteilungsunabhängigen Wilcoxon-Test geprüft. Bei grossen Stichproben liefern t-Tests für (un-)abhängige Stichproben häufig signifikante Unterschiede. Deshalb ist die Signifikanz eines Unterschieds zur Einordnung eines Effektes nicht geeignet. Stattdessen wird die Effektstärke angegeben.

A.1.5 Effektstärke d

Die Effektstärke d ist ein Mass zur Bestimmung der praktischen Bedeutsamkeit eines experimentellen Effekts. Für ihre Berechnung existieren zahlreiche Formeln. Die in dieser Arbeit verwendete lautet:

$$d = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) / \sqrt{(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2} \quad (\text{Bortz \& Döring, 2006}).$$

Beträge von d bis 0,35 werden als kleine, über 0,65 als grosse und die dazwischen liegenden als mittlere Effekte bezeichnet. Letztlich können aber auch kleine Effekte bedeutsam sein, beispielsweise bei den Nebenwirkungen eines Medikaments.

A.1.6 Die Varianzanalyse

Die Varianzanalyse dient der Untersuchung von Auswirkungen einer oder mehrerer gestufter Variablen (Faktoren) auf eine oder mehrere abhängige Variablen (uni-/multivariat). Als Faktoren werden in der vorliegenden Arbeit die zu untersuchenden Gruppen verwendet. Bei Analysen zur zeitlichen Entwicklung kommt als zweiter Faktor die Anzahl der Messwiederholungen hinzu. Entsprechend der Faktoren wird die Stichprobe in einzelne Gruppen unterteilt und anschliessend überprüft, ob sich die gruppenspezifischen Mittelwerte der abhängigen Variablen signifikant unterscheiden. Allerdings gibt die Varianzanalyse keine genauere Auskunft über die Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Hierfür sind nachträgliche Einzelvergleiche notwendig, die beispielsweise mit dem als robust und konservativ geltenden Scheffé-Test durchgeführt werden können. Die Berechnung von Varianzanalysen erfolgt anhand des «allgemeinen linearen Modells», dessen Grundlage die Korrelations- und Regressionsrechnung ist. Eine Voraussetzung ist die Varianzhomogenität und die Normalverteilung der abhängigen Variablen. Sie verliert mit zunehmender Stichprobengrösse an Bedeutung. Eine weitere Voraussetzung ist die Korrelation der abhängigen Variablen (vgl. Pawek, 2009).

Voraussetzungen für Varianzanalysen:

- 1) Die abhängige Variable ist intervallskaliert.
- 2) Das untersuchte Merkmal ist in der Population normalverteilt.
- 3) Varianzhomogenität: Die Varianzen der Populationen der untersuchten Gruppen sind gleich.
- 4) Die Messwerte in allen Bedingungen sind voneinander unabhängig.

Wie auch der t-Test verhält sich die Varianzanalyse gegen die Verletzung der zweiten und dritten Voraussetzung weitgehend robust. Das bedeutet, sie liefert trotz Abweichungen von der Normalverteilungsannahme des Merkmals oder der Varianzhomogenität in den meisten Fällen zuverlässige Ergebnisse. Probleme ergeben sich, wenn der Stichprobenumfang sehr klein ist oder sich stark ungleich auf die untersuchten Gruppen verteilt.

A.1.7 Produkt-Moment Korrelation nach Pearson

Die Produkt-Moment Korrelation nach Pearson ist das gebräuchlichste Mass für die Stärke des Zusammenhangs zweier Variablen. Sie drückt sich aus im Korrelationskoeffizienten r . Er stellt die Standardisierung Kovarianz dar. Dabei wird die empirisch ermittelte Kovarianz an der maximalen Kovarianz von der Streuung der Merkmale bereinigt. Der resultierende Korrelationskoeffizient r ist somit massstabsunabhängig.

Ein perfekter positiver Zusammenhang würde für r den Wert 1, ein perfekter negativer Zusammenhang den Wert -1 liefern. Besteht zwischen den Variablen kein Zusammenhang, so ist r Null. Da eine Korrelation an den Streuungen der beteiligten Variablen standardisiert ist, kann man die Korrelation r als ein Effektstärkenmass interpretieren. Konventionen von Cohen (1988) für die Einordnung des Korrelationskoeffizienten r :

- Kleiner Effekt $r = 0.1$
- Mittlerer Effekt $r = 0.3$
- Grosser Effekt $r = 0.5$

Auch die Korrelation lässt sich einem Signifikanztest unterziehen. Dieser verläuft analog zum t-Test mit einem Unterschied: Der Stichprobenkennwert der Testverteilung besteht aus der Korrelation zweier Stichproben, und nicht aus einer Mittelwertdifferenz. Die Nullhypothese des Signifikanztests besagt, dass

eine empirisch ermittelte Korrelation r zweier Variablen aus einer Grundgesamtheit stammt, in der eine Korrelation von Null besteht.

A.1.8 Korrelation zweier Ordinalskalen (Spearman rho)

Der Zusammenhang zweier ordinalskalierten Merkmale wird durch die Rangkorrelation nach Spearman (rho) erfasst. Rho ist mit der Produkt-Moment-Korrelation identisch, wenn beide Merkmale jeweils den Wert 1 bis n annehmen, was bei Rangreihen der Fall ist. Eine Rangkorrelation könnte somit berechnet werden, indem die Produkt-Moment-Korrelationsformel statt der intervallskalierten Messwerte die Rangdaten eingesetzt werden. Dass Spearmans rho dennoch eine für Ordinalskalen zulässige Statistik ist, zeigt Marx (1982; vgl. Bortz 2005, S. 232)

Die Rangkorrelation erfasst, inwieweit zwei Rangreihen systematisch miteinander variieren. Genua wie bei der Produkt-Moment-Korrelation erstreckt sich der Wertebereich der Rangkorrelation von -1 bei einem perfekten negativen Zusammenhang aufgrund einer gegenläufigen Reihenfolge bis +1 bei einem perfekten positiven Zusammenhang aufgrund einer identischen Reihenfolge (vgl. Rasch, 2006a)

Bei Beträgen bis 0,2 handelt es sich um sehr geringe, bis 0,5 um geringe, bis 0,7 um mittlere, bis 0,9 um hohe und bei über 0,9 um sehr hohe Korrelationen (vgl. Pawek, 2009).

A.1.9 Partialkorrelation

Eine Korrelation zwischen zwei Merkmalen (x und y) darf nicht als Indiz für einen kausalen Zusammenhang interpretiert werden. Denn prinzipiell besteht immer die Möglichkeit, dass eine dritte gemeinsame Variable (z) für den Zusammenhang zwischen x und y verantwortlich ist. Eine Korrelation zwischen zwei Variablen, die auf eine dritte Variable zurückzuführen ist, heisst auch Scheinkorrelation. Mit der Partialkorrelation kann der «versteckte» Einfluss einer dritten Variable herausgefiltert werden um den «wahren» und dann häufig geringeren Zusammenhang zwischen zwei Variablen aufzudecken. Man spricht dann davon, dass die Drittvariable herauspartialisiert wird. Die Partialkorrelation kann aber auch die Wirkung einer Suppressorvariable aufheben, die den wahren Zusammenhang zwischen zwei Merkmalen unterdrückt.

Zusammengefasst bietet die Partialkorrelation die Möglichkeit, den Zusammenhang zweier Variablen um den Einfluss möglicher Störvariablen statistisch zu bereinigen. So lässt sich der «wahre» Zusammenhang beider Variablen ermitteln. Die Partialkorrelation ist in all den Fällen einsetzbar, in denen eine begründete Vermutung über eine mögliche einflussreiche Drittvariable besteht.

A.1.10 Multiple lineare Regression

Mit der multiplen Korrelation (oder Regression) wird der Zusammenhang zwischen mehreren Prädiktorvariablen und einer Kriteriumsvariable bestimmt. Die multiple Regressionsgleichung dient der Vorhersage einer Kriteriumsvariable aufgrund mehrerer Prädiktorvariablen. Das Ergebnis dieser Analyse besteht in der Gleichung zur Vorhersage von Kriteriumswerten (Beta-Gewichte) und im multiplen Korrelationskoeffizienten R (vgl. Bortz, 2006).

Für die Berechnung einer multiplen Korrelation werden n Messungen auf einer Kriteriumsvariablen und k Prädiktorvariablen benötigt, wobei $n > k$ sein muss. Die Prädiktorvariablen können dichotome Nominalskalen oder Intervallskalen sein, und die Kriteriumsvariable ist in der Regel eine Intervallskala. Anstelle der Korrelation r tauchen in der multiplen Regressionsrechnung Beta-Gewichte (Standardpartialregressionskoeffizienten) auf. Die Beta-Gewichte werden so bestimmt, dass die Regressionsgleichung die Kriteriumsvariable möglichst genau vorhersagt. Der Koeffizient R^2 gibt, wie bei der Produkt-Moment-Korrelation, den Anteil der gemeinsamen Varianz zwischen der Kriteriumsvariablen und den Prädiktorvariablen an. $R^2 \cdot 100$ schätzt somit den prozentualen Teil der Varianz der Kriteriumsvariablen, der von den Prädiktoren vorhergesagt werden kann. Weil in der multiplen Korrelation der Korrelationskoeffizient häufig überschätzt wird, ist eine Schrumpfungskorrektur erforderlich (korrigiertes R^2) (vgl. Rasch, 2006b).

Die schrittweise Regression: Beim praktischen Arbeiten mit multiplen der Korrelations- und Regressionsrechnung wird man häufig feststellen, dass sich in einem Satz A von k Prädiktorvariablen, eine Teilmenge von q Prädiktorvariablen befindet, deren Vorhersagepotential kaum über das Vorhersagepotential der verbleibenden k-q Prädiktorvariablen hinausgeht und die damit redundant sind. Deshalb werden Regressionsrechnungen in EDV-Programm häufig schrittweise ausgeführt. Zum Beispiel in dem die Prädiktoren sukzessive ins Regressionsmodell aufgenommen werden und dabei die Abfolge der Variablen nach ihrer Nützlichkeit gerichtet werden. Das Verfahren nimmt zunächst die Variable mit der höchsten Validität auf und prüft dann Schritt für Schritt, durch welche weitere Variable das Vorhersagepotential (R^2) der bereits im Modell enthaltenen maximal erhöht werden kann. Das Verfahren wird solange fortgesetzt, bis die Nützlichkeit einer Variable einen Minimalwert erreicht, der gerade noch für akzeptabel gehalten wird. Variablen welche diesen Minimalwert nicht überschreiten, werden als redundante Variablen nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen.

A.1.11 Kovarianzanalyse

Die Kovarianzanalyse (*englisch analysis of covariance, ANCOVA*) verbindet die Varianzanalyse und die lineare Regressionsanalyse. Ziel ist es, die Auswirkung von in einem konkreten Experiment nicht relevanter (bzw. nicht als relevant angesehener) unabhängigen Faktoren (sogenannte Kovariate oder auch Kovariable) auf die abhängige Variable auszublenden (einer Rauschreduktion entsprechend) um so einen möglichen Effekt einer interessierenden unabhängigen Variable auf die abhängige Variable statistisch nachweisen zu können.

A.1.12 Strukturgleichungsmodell

Strukturgleichungsmodelle sind statistische Verfahren zur Prüfung von theoriebasierten Modellen über simultane Beziehungen zwischen mehreren Variablen. Werden wie in dieser Arbeit anhand von vorliegenden Datensätzen Kausalitäten überprüft, spricht man von einer Kausalanalyse. Bei diesem konfirmatorischen Verfahren sollte im vorherein feststehen, welche Indikatoren (gemessene Variablen) auf welche latente Faktoren (nicht messbare Variablen) wirken. Das eigentliche Strukturgleichungsmodell besteht dann aus den latenten Variablen, die durch gerichtete Wechselwirkungen (Richtungspfeile = Pfadkoeffizienten bzw. Regressionsgewichte) oder ungerichtete Wechselwirkungen (Doppelpfeile = Korrelation) untereinander verbunden sind, sowie Fehlertermen, die zur Modellierung der nicht erklärten Varianz der Variablen dienen. Bei der Berechnung werden Methoden der Faktorenanalyse, der Pfadanalyse und der Regressionsanalyse verbunden (Pawek, 2009).

A.2 Skalendokumentation Fragebogen

Die Skalendokumentation enthält Informationen zu den Messzeitpunkten, der Antwortskala, der Quelle bzw. theoretischen Grundlage der Items, zu ersten Auswertungsschritten mit Verweis auf die entsprechenden Methoden und/oder Ergebniskapitel im Hauptteil der Arbeit und die ausformulierten Items der Skala. An die Kurzbeschreibung schließt sich die Prüfung der Skalen anhand der in Kapitel A.1.1 dargelegten Kriterien.

A.2.1 Skala zur Einstellung zu Technik

A.2.1.1 Skala Einstellung zu Technik (gesbed)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	vierstufig: trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Angepasst aus OECD (2006): Einstellung zu Technik
Auswertung	Reliabilitätsanalyse (vgl. Kapitel 7.3.1.5)
Dimension	Einstellung zu Technik
Items	
gesbed_01	Technischer Fortschritt verbessert normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen.
gesbed_02	Technische Fortschritte helfen normalerweise, die Wirtschaft anzukurbeln.
gesbed_03	Technik ist nicht wichtig für mich.
gesbed_04	Technik ist nützlich für die Gesellschaft.
gesbed_05	Ich finde, dass Technik hilft, die Dinge um mich herum zu verstehen.
gesbed_06	Technische Fortschritte bringen normalerweise soziale Vorteile mit sich.

			F1			F2			F3		
Nr. FB	Pol	Label	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
159		gesbed_01	3.27	0.69	0.66	3.17	0.78	0.66	3.12	0.82	0.73
160		gesbed_02	3.15	0.71	0.58	3.00	0.81	0.63	3.05	0.80	0.72
161		gesbed_03*									
162	-	gesbed_03_re									
163		gesbed_04	3.32	0.73	0.60	3.18	0.78	0.65	3.23	0.77	0.73
164		gesbed_05	3.07	0.78	0.62	2.95	0.80	0.62	2.90	0.87	0.69
165		gesbed_06	2.99	0.78	0.62	2.92	0.79	0.60	2.85	0.83	0.70

Anmerkungen:

F1 = Messzeitpunkt 1; F2 = Messzeitpunkt 2; F3 = Messzeitpunkt 3; Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

* Item 161 hat die Reliabilität der Skala stark verschlechtert, was durch den negativen Pol erklärt werden kann. Das Item wurde aus der Skala entfernt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_gesbed	0.82	3.15	0.57	-0.87	1.76	473	5
F2Skala_gesbed	0.83	3.04	0.61	-0.94	2.50	423	5
F3Skala_gesbed	0.88	3.03	0.67	-0.83	1.55	315	5

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.2 Skalen zum allgemeinen individuellen Technikinteresse (Iallg)

A.2.2.1 Skalen allgemeines Interesse an Technik in den Lebensbereichen Freizeit, Schule und Beruf (Iallg_kon)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	vierstufig: trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Mithilfe der Interessentheorie von Todt (1995) und dem Interessenskonstrukts (vgl. Kapitel 5.1.2; Abb. 9) wurden für jeden Lebensbereich Items der drei Komponenten: kognitiv, emotional und wertbezogen entwickelt. Das Berufsinteresse wurde in Tätigkeiten des Produktionsprozesses unterteilt.
Dimension	Allgemeines Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf
Auswertung	Mit einer Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation konnten drei Faktoren ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.3.1.1).
Items	
Iallg_F_01	In meiner Freizeit beschäftige ich mich gerne mit Technik.
Iallg_F_02	In meiner Freizeit habe ich mich im letzten halben Jahr oft mit Technik beschäftigt.
Iallg_F_03_re	In meiner Freizeit will ich so wenig wie möglich mit Technik zu tun haben.
Iallg_F_04_re	In meiner Freizeit bringt mir Technik nicht viel.
Iallg_S_01	In der Schule habe ich mich im letzten halben Jahr oft mit Technik beschäftigt. ¹
Iallg_S_02	In der Schule beschäftige ich mich gerne mit Technik.
Iallg_S_02	In der Schule finde ich es nützlich etwas über Technik zu lernen.
Iallg_S_03_re	In der Schule bringt mir Technik wenig.
Iallg_S_04	Wenn ich mich in der Schule mit Technik beschäftige, vergesse ich manchmal die Zeit.
Iallg_B_01	Ich fände es toll, in meinem zukünftigen Beruf etwas mit Technik zu tun zu haben.
Iallg_B_02_re	Ich möchte in meinem zukünftigen Beruf nichts mit Technik zu tun haben.
Ispezt_B_01	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte erklären und verkaufen.
Ispezt_B_02	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne in einem Team technische Produkte entwickeln.
Ispezt_B_03	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte skizzieren und designen/gestalten.
Ispezt_B_04	In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne selber technische Geräte konstruieren und herstellen.
Ispezt_B_05	In meinem zukünftigen Beruf möchte ich an technischen Geräten arbeiten.
Ispezt_B_06	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne mehr über technische Zusammenhänge erfahren.
Ispezt_B_07	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne selber technische Geräte erfinden und entwickeln.

¹ Die SuS haben sich in der Schule nicht freiwillig mit Technik beschäftigt. Das darf nicht als Interessensitems gezählt werden. Wird in der Skala ausgeschlossen.

Nr. FB	Pol	Label	F1			F2			F3		
			M	SD	r_{it}	M	SD	r_t	M	SD	r_{it}
67		Iallg_F_01	2.82	0.89	0.70	2.55	0.98	0.65	2.58	0.99	0.77
68		Iallg_F_02	2.64	0.96	0.61	2.50	0.97	0.66	2.47	0.99	0.74
69		Iallg_F_03	3.07	0.83	0.38	2.85	0.92	0.42	2.93	0.97	0.45
70	-	Iallg_F_03_re									
71		Iallg_F_04	3.03	0.88	0.33	2.91	0.89	0.31	2.91	0.96	0.34
72	-	Iallg_F_04_re									
74		Iallg_S_01 ²									
75		Iallg_S_02 ³									
76		Iallg_S_03	2.68	0.90	0.68	2.55	0.92	0.68	2.56	0.93	0.67
77		Iallg_S_04	2.89	0.88	0.55	2.73	0.88	0.61	2.67	0.92	0.57
78	-	Iallg_S_04_re									
79		Iallg_S_05	2.26	0.93	0.46	2.18	0.91	0.46	2.16	0.92	0.46
80		Iallg_B	2.67	0.94	0.71	2.50	0.97	0.73	2.44	1.01	0.70

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

¹ Die SuS haben sich in der Schule nicht freiwillig mit Technik beschäftigt. Das darf nicht als Interessensitems gezählt werden.

² Item 74 haben die Reliabilität der Skala stark verschlechtert. Das Item wurde aus der Skala entfernt.

³ Item 75 haben die Reliabilität der Skala stark verschlechtert. Das Item wurde aus der Skala entfernt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_lallg_kon	0.84	2.75	0.62	-0.20	-0.47	483	8
F2Skala_lallg_kon	0.84	2.62	0.66	-0.16	0.07	432	8
F3Skala_lallg_kon	0.85	2.60	0.65	-0.11	-0.43	318	8

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.2.2 Skala allgemeines Interesse an Technik in der Freizeit (Skala_lallg_F)

Nr. FB	Pol	Label	F1				F2			F3		
			M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
67		lallg_F_01	2.81	0.89	0.71	0.61	2.57	0.98	0.69	2.58	0.99	0.69
68		lallg_F_02	2.63	0.96	0.65	0.59	2.54	0.98	0.61	2.47	0.99	0.67
69		lallg_F_03	3.06	0.82	0.54	0.89	2.86	0.92	0.56	2.94	0.96	0.58
70	-	lallg_F_03_re										
71		lallg_F_04	3.03	0.88	0.45	0.84	2.92	0.88	0.44	2.91	0.95	0.47
72	-	lallg_F_04_re										

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_lallg_F	0.78	2.88	0.69	-0.18	-0.52	483	4	0.89	1.24
F2Skala_lallg_F	0.78	2.71	0.74	-0.12	-0.11	432	4		
FB3Skala_lallg_F	0.79	2.74	0.75	-0.11	-0.53	318	4		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.2.3 Skala allgemeines Interesse an Technik in der Schule (Skala_lallg_S)

Nr. FB	Pol	Label	F1				F2			F3		
			M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
74		lallg_S_01	2.21	0.81	-	-	2.46	0.94	-			
75		lallg_S_02	2.68	0.90	0.63	0.72	2.57	0.93	0.72	2.56	0.94	0.72
76		lallg_S_03	2.89	0.88	0.61	0.88	2.75	0.88	0.70	2.67	0.93	0.64
77		lallg_S_04 ¹	2.88	0.79	-	-	2.81	0.86	-			
78	-	lallg_S_04_re										
79		lallg_S_05	2.25	0.92	0.49	0.87	2.20	0.91	0.52	2.15	0.92	0.58

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

¹ Die Ladung von Item 77 war in Hauptkomponentenanalyse zu wenig hoch; wird nicht berücksichtigt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_lallg_S	0.75	2.60	0.73	-0.24	-0.21	482	3	0.89	1.62
F2Skala_lallg_S	0.79	2.51	0.78	-0.15	-0.25	429	3		
F3Skala_lallg_S	0.80	2.47	0.77	-0.02	-0.55	317	3		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.2.4 Items allgemeines Interesse an Technik im Beruf (Item_lallg_B)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	vierstufig: trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle & Auswertung	Vgl. Kapitel A.2.2.2
Dimension	Allg. Interesse an Technik in Freizeit, Schule und Beruf
Items	
lallg_B_01	Ich fände es toll, in meinem zukünftigen Beruf etwas mit Technik zu tun zu haben.
lallg_B_02_re	Ich möchte in meinem zukünftigen Beruf nichts mit Technik zu tun haben.

Mit nur 2 Items kann keine reliable Skala gebildet werden. Für das allgemeine Interesse an Technik im Beruf wird deshalb nur das erste Item (Nr. 80) verwendet, das positiv formuliert ist. Das negativ gepolte Item (ich möchte nichts mit Technik zu tun haben) hat höhere Mittelwerte. Bühner (2006, S. 66) schreibt: «Es hat sich gezeigt, dass insbesondere negativ formulierte Items einen Einfluss auf das Antwortverhalten haben» bzw. Probanden verwirren. Bei Sekundarschülern ist eine Verwirrung durch die doppelte negative Formulierung nicht auszuschliessen.

	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Skewness</i>	<i>Kurtosis</i>	<i>N</i>
F1Item_lallg_B	2.67	0.95	-0.18	-0.88	477
F2Item_lallg_B	2.54	0.99	-0.04	-0.95	425
F3Item_lallg_B	2.46	1.00	0.04	-1.05	314

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (*M*) und Standardabweichung (*SD*); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; *N* = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.2.5 Skala zu technischen Tätigkeiten im Beruf (Skala_Ispezt_B)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	vierstufig: trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Das Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf wurde mit diversen Tätigkeiten im Zusammenhang mit einer Produktherstellung erhoben.
Auswertung	Vgl. Kapitel A.2.2.2
Dimension	Spezifisches Interesse an technischen Tätigkeiten im Beruf
Items	
Ispezt_B_01	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte erklären und verkaufen.
Ispezt_B_02	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne in einem Team technische Produkte entwickeln.
Ispezt_B_03	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte skizzieren und designen/gestalten.
Ispezt_B_04	In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne selber technische Geräte konstruieren und herstellen.
Ispezt_B_05	In meinem zukünftigen Beruf möchte ich an technischen Geräten arbeiten.
Ispezt_B_06	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne mehr über technische Zusammenhänge erfahren.
Ispezt_B_07	Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne selber technische Geräte erfinden und entwickeln.

Nr. FB	Pol	Label	F1				F2			F3		
			<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r_{it}</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r_{it}</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>r_{it}</i>
116		Ispezt_B_01	2.18	0.88	0.64	0.67	2.09	0.89	0.60	2.04	0.93	0.63
119		Ispezt_B_02	2.23	0.92	0.76	0.82	2.20	0.95	0.80	2.12	0.94	0.81
121		Ispezt_B_03	2.32	0.98	0.54	0.69	2.25	0.97	0.50	2.10	0.93	0.56
122		Ispezt_B_04	2.12	0.98	0.78	0.94	2.18	0.98	0.81	2.09	0.95	0.81
124		Ispezt_B_05	2.58	0.96	0.65	0.62	2.50	0.96	0.65	2.56	0.98	0.65
125		Ispezt_B_06	2.28	0.93	0.73	0.70	2.27	0.94	0.75	2.28	0.93	0.76
127		Ispezt_B_07	2.11	0.94	0.79	0.97	2.15	0.98	0.80	2.07	0.97	0.79

Anmerkungen: Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (*M*), Standardabweichung (*SD*) und Trennschärfe (*r_{it}*); Ladung (*L*) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_B	0.89	2.26	0.74	0.15	-0.56	482	7	0.89	6.10
F2Skala_Ispezt_B	0.90	2.25	0.76	0.07	-0.61	431	7		
F3Skala_Ispezt_B	0.90	2.18	0.74	0.20	-0.70	318	7		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor

A.2.3 Skala Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung (Ispezt)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	Das interessiert mich sehr; das tue ich sehr gerne (4); Das interessiert mich gar nicht; das tue ich nicht gerne (1)
Quelle:	Die Formulierung der Items wurde dem Allgemeinen Interessensstrukturtest, AIST-R (vgl. Bergmann & Eder, 2005) entnommen. Die meisten Items wurden an die Tätigkeiten der Produktherstellung im Rahmen des «expliziten, reflektiven Technikunterrichts» angepasst.
Dimension	Spezifisches Interesse an Tätigkeiten der Produktherstellung
Auswertung	Mit einer Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation konnten fünf Faktoren ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.3.1.3)
Items	
Ispezt_NU01	mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten
Ispezt_SKIZ01	eine Skizze von einem technischen Produkt machen
Ispezt_NU02	Dinge auseinandernehmen und reparieren (z.B. das Fahrrad oder einen Wecker)
Ispezt_V_B01	in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen
Ispezt_NU03	anderen (z.B. Handwerkern) bei technischen Arbeiten zusehen
Ispezt_UMW01	für umweltgerechte technische Produkte Werbung machen
Ispezt_UMW02	sich über die Herkunft und den Energieverbrauch von technischen Geräten informieren
Ispezt_ENTW01T	in einem Team ein technisches Produkt verbessern
Ispezt_ENTW02	Ideen für neue technische Produkte entwickeln
Ispezt_V_B02	technische Geräte beurteilen: was sind die Stärken, was sind die Schwächen?
Ispezt_V_B03	technische Zusammenhänge jemandem erklären
Ispezt_ENTW03	selber etwas herstellen, bauen
Ispezt_UMW03	Ideen für neue und umweltfreundliche technische Produkte entwickeln
Ispezt_ENTW04T	Materialien auswählen und in einem Arbeitsteam damit etwas herstellen
Ispezt_V_B04T	im Katalog oder auf dem Internet technische Geräte anschauen und vergleichen
Ispezt_UMW04	den technischen Fortschritt kritisch hinterfragen: Ist es überhaupt sinnvoll, dass immer mehr und immer schneller Produkte hergestellt und verkauft werden?
Ispezt_UMW05	ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet
Ispezt_V_B05	mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen
Ispezt_ENTW05	ein neues technisches Gerät erfinden
Ispezt_SKIZ02	das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen
Ispezt_SKIZ03T	eine Teamarbeit organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen)
Ispezt_NU04	technische Geräte reparieren
Ispezt_V_B06	Prospekte, Beschreibungen über technische Geräte (z.B. Fotoapparat, Handy, etc.) besorgen
Ispezt_SKIZ04	einen Bauplan oder eine Konstruktionsskizze zeichnen
Ispezt_ENTW06T	in einem Team ein technisches Gerät erfinden und entwickeln

Nr. FB	Pol	Label	F1			F2			F3		
			M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
25		Ispezt_NU01	2.84	0.94	0.56	2.78	0.92	0.58	2.70	0.97	0.61
26		Ispezt_SKIZ01	2.34	0.90	0.48	2.30	0.89	0.52	2.20	0.91	0.59
27		Ispezt_NU02	2.68	1.07	0.54	2.60	1.03	0.59	2.52	1.06	0.72
28		Ispezt_V_B01	2.11	0.85	0.50	2.05	0.85	0.54	2.08	0.90	0.52

29		Ispezt_NU03	2.41	0.92	0.42	2.31	0.92	0.54	2.34	0.88	0.56
30		Ispezt_UMW01	2.44	0.94	0.39	2.36	0.90	0.33	2.23	0.89	0.38
31		Ispezt_UMW02	2.37	0.88	0.56	2.29	0.87	0.49	2.22	0.89	0.52
32		Ispezt_ENTW01T	2.72	0.96	0.69	2.69	0.93	0.68	2.55	0.90	0.75
33		Ispezt_ENTW02	2.91	0.95	0.71	2.79	0.90	0.70	2.65	0.91	0.75
34		Ispezt_V_B02 ¹									
35		Ispezt_V_B03	2.06	0.83	0.50	2.08	0.86	0.61	2.19	0.91	0.61
36		Ispezt_ENTW03	2.97	0.93	0.63	2.90	0.95	0.66	2.75	1.04	0.71
37		Ispezt_UMW03	2.66	0.91	0.59	2.58	0.91	0.58	2.46	0.90	0.64
38		Ispezt_ENTW04T	2.69	0.96	0.63	2.61	0.93	0.64	2.45	0.95	0.68
39		Ispezt_V_B04T	2.40	1.01	0.51	2.31	0.90	0.58	2.19	0.99	0.55
40		Ispezt_UMW04 ²									
41		Ispezt_UMW05	2.83	0.96	0.54	2.76	0.91	0.59	2.53	0.93	0.56
42		Ispezt_V_B05	2.28	0.97	0.49	2.13	0.92	0.58	2.07	0.97	0.65
43		Ispezt_ENTW05	2.81	1.03	0.71	2.71	1.01	0.72	2.58	1.04	0.69
44		Ispezt_SKIZ02	3.09	0.95	0.46	2.87	0.96	0.42	2.77	1.01	0.44
45		Ispezt_SKIZ03T	2.54	1.00	0.50	2.46	0.92	0.47	2.41	0.96	0.53
46		Ispezt_NU04	2.49	1.03	0.59	2.44	1.03	0.60	2.37	1.08	0.67
47		Ispezt_V_B06	2.51	0.97	0.40	2.37	0.91	0.50	2.36	0.96	0.53
48		Ispezt_SKIZ04	2.41	1.01	0.45	2.34	1.00	0.51	2.14	0.97	0.57
49		Ispezt_ENTW06T	2.75	1.00	0.72	2.58	1.04	0.72	2.44	1.01	0.74

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

¹ Dieses Item hat in der Faktoranalyse auf keinem Faktor genügend hoch geladen.

² Dieses Item hat in der Faktoranalyse auf keinem Faktor genügend hoch geladen.

A.2.3.1 Skala Interesse an Technik erfinden, entwickeln und herstellen (Ispezt_ENTW)

Nr. FB	Label	F1				F2				F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
32	Ispezt_ENTW01	2.72	0.95	0.69	0.62	2.69	0.92	0.68	0.53	2.57	0.91	0.74
33	Ispezt_ENTW02	2.91	0.94	0.72	0.62	2.78	0.89	0.71	0.72	2.65	0.92	0.74
36	Ispezt_ENTW03	2.96	0.94	0.67	0.66	2.90	0.95	0.72	0.69	2.76	1.03	0.71
38	Ispezt_ENTW04	2.68	0.95	0.64	0.67	2.60	0.93	0.68	0.62	2.48	0.95	0.70
43	Ispezt_ENTW05	2.80	1.03	0.73	0.75	2.71	1.01	0.75	0.69	2.58	1.03	0.75
49	Ispezt_ENTW06	2.75	1.01	0.78	0.81	2.57	1.03	0.77	0.67	2.47	1.01	0.79

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_ENTW	0.89	2.79	0.78	-0.34	-0.61	482	6	0.92	8.37
F2Skala_Ispezt_ENTW	0.89	2.69	0.78	-0.34	-0.42	433	6	0.92	8.94
F3Skala_Ispezt_ENTW	0.90	2.58	0.80	-0.10	-0.65	256	6		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.3.2 Skala Interesse an Technik nutzen und herstellen (Ispezt_NU_H)

Nr. FB	Label	F1				F2				F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
25	Ispezt_NU01	2.86	0.93	0.61	0.64	2.79	0.92	0.60	0.70	2.71	0.98	0.60
27	Ispezt_NU02	2.65	1.07	0.70	0.75	2.59	1.03	0.72	0.85	2.50	1.05	0.75
29	Ispezt_NU03	2.39	0.92	0.45	0.75	2.32	0.92	0.53	0.53	2.35	0.88	0.52
46	Ispezt_NU04	2.47	1.02	0.69	0.66	2.44	1.00	0.71	0.78	2.38	1.08	0.72

Anmerkungen: Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_NU	0.80	2.59	0.78	-0.04	-0.81	482	4	0.92	1.99
F2Skala_Ispezt_NU	0.82	2.52	0.79	-0.06	-0.55	433	4	0.92	1.95
F3Skala_Ispezt_NU	0.82	2.50	0.80	0.03	-0.80	318	4		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO);

Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.3.3 Skala Interesse an Technik verstehen und beurteilen (Ispezt_V_B)

Nr. FB	Label	F1				F2				F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
28	Ispezt_V_B01	2.10	0.85	0.53	0.71	2.05	0.85	0.63	0.65	2.08	0.90	0.59
35	Ispezt_V_B02	2.05	0.83	0.48	0.59	2.08	0.86	0.59	0.54	2.18	0.90	0.52
39	Ispezt_V_B03	2.39	1.00	0.61	0.80	2.30	0.90	0.64	0.68	2.19	0.99	0.64
42	Ispezt_V_B04	2.26	0.97	0.56	0.78	2.15	0.93	0.59	0.40	2.05	0.98	0.64
47	Ispezt_V_B05	2.51	0.97	0.41	0.55	2.40	0.93	0.50	0.80	2.37	0.96	0.56

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_V_B	0.75	2.27	0.66	0.09	-0.41	482	5	0.92	1.67
F2Skala_Ispezt_V_B	0.81	2.19	0.67	0.30	0.12	433	5	0.92	1.69
F3Skala_Ispezt_V_B	0.81	2.20	0.71	0.30	-0.47	319	5		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO);

Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.3.4 Skala Interesse an Technik mit Umweltbezug (Ispezt_UMW)

Nr. FB	Label	F1				F2				F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
30	Ispezt_UMW01	2.43	0.94	0.56	0.79	2.37	0.90	0.52	0.85	2.23	0.90	0.52
31	Ispezt_UMW02	2.37	0.87	0.54	0.58	2.27	0.86	0.52	0.74	2.20	0.88	0.51
37	Ispezt_UMW03	2.63	0.92	0.71	0.71	2.58	0.91	0.64	0.62	2.45	0.92	0.65
41	Ispezt_UMW04	2.82	0.95	0.63	0.66	2.73	0.91	0.55	0.48	2.52	0.94	0.57

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_UMW	0.80	2.57	0.72	-0.17	-0.51	482	4	0.92	1.28
F2Skala_Ispezt_UMW	0.76	2.47	0.69	-0.05	0.02	433	4	0.92	1.15
F3Skala_Ispezt_UMW	0.76	2.35	0.69	0.00	-0.08	319	4		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.3.5 Skala Interesse an Technik skizzieren, organisieren und gestalten (Ispezt_SKIZ)

Nr. FB	Label	F1				F2				F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
26	Ispezt_SKIZ01	2.30	0.92	0.54	0.78	2.30	0.89	0.54	0.87	2.19	0.92	0.57
44	Ispezt_SKIZ02	3.08	0.95	0.45	0.39*	2.86	0.95	0.43	< 0.30	2.77	1.02	0.47
45	Ispezt_SKIZ03	2.55	1.00	0.43	0.36	2.47	0.91	0.41	< 0.30	2.41	0.96	0.49
48	Ispezt_SKIZ04	2.38	1.02	0.55	0.86	2.34	0.99	0.56	0.84	2.16	0.98	0.62

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

*Die Subskala SKIZ lässt sich nicht in einem Faktor abbilden, sie ist also nicht valide. Weil sie aber reliabel ist ($\alpha > 0.7$) werden diese vier Items trotzdem als Skala in die Auswertungen einbezogen.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezt_SKIZ	0.71	2.57	0.71	-0.09	-0.41	482	4	0.92	1.11
F2Skala_Ispezt_SKIZ	0.70	2.48	0.70	-0.12	0.00	432	4	0.92	1.04
F3Skala_Ispezt_SKIZ	0.75	2.41	0.73	0.05	-0.45	318	4		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

Die Subskala SKIZ lässt sich nicht in einem Faktor abbilden, sie ist also nicht valide. Weil sie aber reliabel ist ($\alpha > 0.7$) werden diese vier Items trotzdem als Skala in die Auswertungen einbezogen.

A.2.4 Skala Interesse an Anwendungsbereichen der Technik, inhaltlich (Ispezinh)

Messzeitpunkte:	F1, F2
Antwortskala:	Gib bitte an, wie gerne du mehr über die 13 Technikbereiche erfahren würdest. sehr gerne (4); überhaupt nicht gerne (1)
Quelle:	Die Anwendungsbereiche der Technik wurden dem Meyers Lexikon (2002) "Was ist Technik?" entnommen.
Dimension	Inhaltliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik
Auswertung	Mit einer Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation konnten drei Faktoren ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.3.1.2).
Items	
Ispezinh_haus	Technik im Haus z.B. Geschirrspülmaschine, Türklingel
Ispezinh_komm	Informations- und Kommunikationstechnik z.B. Telefon, Computer
Ispezinh_verkehr	Verkehrstechnik z.B. Eisenbahnnetz, Strassenampel
Ispezinh_med	Medizintechnik z.B. Mikroskop, Röntgengerät
Ispezinh_stoffe	Werkstofftechnik z.B. Plastik, Metall, Textilien
Ispezinh_agrar	Agrartechnik z.B. Melkmaschine, Erntemaschinen
Ispezinh_energie	Energietechnik z.B. Sonnenkollektoren, Wasser- oder Atomkraftwerk

Ispezinh_foto	Fotografie und Medientechnik z.B. Fotoapparat, Druckerei
Ispezinh_bau	Bautechnik, Architektur z.B. Brücke, Einfamilienhaus
Ispezinh_essen	Lebensmitteltechnik z.B. Schokoriegel, Fertigfondue
Ispezinh_elektr	Unterhaltungselektronik z.B. Fernseher, iPod
Ispezinh_umwelt	Umwelttechnik z.B. Kehrrechtverbrennungsanlage, Recycling-Anlage
Ispezinh_luft	Luft- und Raumfahrt z.B. Flugzeug, Astronautenausrüstung

Nr. FB	Pol	Label	F1			F2		
			M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
12		Ispezinh_haus	2.14	0.77	0.46	2.13	0.81	0.48
13		Ispezinh_komm	3.33	0.77	0.37	3.17	0.82	0.36
14		Ispezinh_verkehr	2.27	0.91	0.54	2.16	0.87	0.55
15		Ispezinh_med	2.71	0.96	0.44	2.54	0.94	0.44
16		Ispezinh_stoffe	2.31	0.90	0.43	2.17	0.92	0.47
17		Ispezinh_agrar	1.86	0.86	0.48	1.84	0.82	0.51
18		Ispezinh_energie	2.72	0.95	0.53	2.67	0.97	0.51
19		Ispezinh_foto	2.89	0.89	0.43	2.73	0.89	0.37
20		Ispezinh_bau	2.70	0.93	0.47	2.52	0.94	0.45
21		Ispezinh_essen	2.64	0.96	0.24	2.57	0.95	0.22
22		Ispezinh_elektr	3.56	0.65	0.41	3.33	0.77	0.41
23		Ispezinh_umwelt	2.17	0.92	0.53	2.16	0.87	0.51
24		Ispezinh_luft	2.87	1.00	0.50	2.74	1.02	0.47

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezinh	0.81	2.62	0.49	-0.17	0.27	481	13
F2Skala_Ispezinh	0.81	2.51	0.50	-0.03	0.69	431	13

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.4.1 Skala Interesse am Technikbereich Umwelt (Ispezinh_U)

Nr. FB	Label	F1				F2		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
14	Ispezinh_verkehr	2.27	0.90	0.56	0.78	2.15	0.88	0.56
17	Ispezinh_agrar	1.86	0.85	0.52	0.71	1.84	0.83	0.53
23	Ispezinh_umwelt	2.16	0.92	0.53	0.64	2.16	0.87	0.52
18	Ispezinh_energie	2.71	0.95	0.50	0.61	2.67	0.97	0.46
20	Ispezinh_bau	2.69	0.93	0.48	0.60	2.51	0.94	0.43
16	Ispezinh_stoffe	2.31	0.90	0.44	0.54	2.16	0.91	0.51

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezinh_U	0.76	2.33	0.62	0.03	-0.15	481	6	0.83	4.06
F2Skala_Ispezinh_U	0.76	2.25	0.61	0.23	0.00	431	6		

α : Cronbachs Alpha; M: Mittelwert Skala; SD: Standardabweichung Skala; Skewness: Schiefe, negativ=rechtssteil, positiv=linkssteil; Kurtosis: Exzess, neg.=breitgipflig, pos.=schmalgipflig; N: Anzahl Testpersonen; Items: Anzahl Items; KMO: Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium; EW: Eigenwert=Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.4.2 Skala Interesse am Technikbereich Elektro (Ispezinh_E)

Nr. FB	Label	F1				F2		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
22	Ispezinh_elektr	3.55	0.66	0.55	0.85	3.33	0.78	0.58
13	Ispezinh_komm	3.32	0.77	0.54	0.81	3.16	0.83	0.51
24	Ispezinh_luft	2.85	1.00	0.43	0.48	2.74	1.02	0.43

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezinh_E	0.68	3.24	0.64	-0.77	0.33	481	3	0.83	1.50
F2Skala_Ispezinh_E	0.68	3.07	0.69	-0.43	-0.41	431	3		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.4.3 Skala Interesse am Technikbereich Gesundheit und Haus (Ispezinh_G&H)

Nr. FB	Label	F1				F2		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}
21	Ispezinh_essen	2.64	0.96	0.30	0.81	2.56	0.95	0.34
19	Ispezinh_foto	2.87	0.89	0.41	0.57	2.73	0.89	0.38
12	Ispezinh_haus	2.13	0.77	0.39	0.47	2.12	0.82	0.28
15	Ispezinh_med	2.70	0.97	0.35	<0.4	2.55	0.94	0.35

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezinh_H	0.59	2.59	0.60	-0.33	0.12	481	4	0.83	1.19
F2Skala_Ispezinh_H	0.56	2.49	0.59	-0.27	0.35	431	4		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.5 Skala Interesse an Technikbereichen, beruflich (Ispezb)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	Gib bitte an, wie gerne du in den 14 Bereichen arbeiten oder mal eine Schnupperlehre machen würdest. sehr gerne (4); überhaupt nicht gerne (1)
Quelle:	Die Anwendungsbereiche der Technik wurden dem Meyers Lexikon (2002) "Was ist Technik?" entnommen.
Dimension	Berufliches Interesse an Anwendungsbereichen der Technik
Auswertung	Skalen übernommen von Ispezinh
Items	
Ispezb_haus	Technik im Haus z.B. Sanitärinstallateur/in, Schreiner/in
Ispezb_komm	Informations- und Kommunikationstechnik z.B. Informatiker/in, Software-Ingenieur/in
Ispezb_verkehr	Verkehrstechnik z.B. Verkehrsingenieur/in, Automechaniker/in
Ispezb_med	Medizintechnik z.B. Röntgenassistent/in, Zahntechniker/in
Ispezb_stoffe	Werkstoffe z.B. Kunststofftechnolog/in, Materialwissenschaftler/in

Ispezb_agrar	Agrartechnik z.B. Landwirt, Grossmaschinenmechaniker/in
Ispezb_energie	Energietechnik z.B. Klimatechniker/in, Energiefachfrau/mann
Ispezb_foto	Fotografie und Medientechnik z.B. Fotolaborant/in, Industriedesigner/in
Ispezb_bau	Bautechnik, Architektur z.B. Zeichner/in, Bauingenieur/in
Ispezb_essen	Lebensmitteltechnik z.B. Lebensmittelingenieur/in, Verpackungstechnolog/in
Ispezb_umwelt	Umwelttechnik z.B. Umweltingenieur/in, Recyclist/in
Ispezb_elektr	Elektrotechnik z.B. Elektroniker/in, Elektroingenieur/in
Ispezb_luft	Luft-/Raumfahrt z.B. Pilot/in, Flugzeugtechniker/in
Ispezb_gen	Gen- und Biotechnik z.B. Laborant/in; Biotechnolog/in

Nr. FB	Pol	Label	F1			F2		
			M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
81		Ispezb_haus	1.82	0.87	0.41	1.90	0.92	0.55
82		Ispezb_komm	2.50	1.03	0.44	2.53	1.04	0.40
83		Ispezb_verkehr	1.97	0.99	0.46	1.99	0.93	0.60
84		Ispezb_med	2.10	0.99	0.34	2.17	0.97	0.36
85		Ispezb_stoffe	1.80	0.81	0.63	1.84	0.84	0.64
86		Ispezb_agrar	1.69	0.81	0.46	1.69	0.82	0.55
87		Ispezb_energie	1.95	0.89	0.67	1.95	0.89	0.64
88		Ispezb_foto	2.39	0.99	0.36	2.39	0.95	0.33
89		Ispezb_bau	2.46	1.06	0.42	2.39	1.05	0.48
90		Ispezb_essen	1.90	0.87	0.41	1.87	0.84	0.49
91		Ispezb_umwelt	1.97	0.89	0.56	1.91	0.83	0.59
92		Ispezb_elektr	2.23	1.06	0.57	2.21	1.04	0.56
93		Ispezb_luft	2.24	1.07	0.51	2.37	1.08	0.54
94		Ispezb_gen	2.25	1.02	0.48	2.25	0.99	0.50

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezb	0.84	2.09	0.54	0.16	-0.01	483	14
F2Skala_Ispezb	0.86	2.12	0.57	0.26	0.37	432	14

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.5.1 Skala Interesse an Berufen im Technikbereich Umwelt (Ispezb_U)

Nr. FB	Label	F1			F2		
		M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
83	Ispezb_verkehr	1.97	0.99	0.38	1.99	0.94	0.55
86	Ispezb_agrar	1.69	0.81	0.50	1.69	0.83	0.58
91	Ispezb_umwelt	1.97	0.89	0.51	1.93	0.83	0.61
87	Ispezb_energie	1.94	0.89	0.64	1.96	0.90	0.67
89	Ispezb_bau	2.47	1.06	0.34	2.39	1.05	0.40
85	Ispezb_stoffe	1.80	0.82	0.61	1.85	0.84	0.66

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezb_U	0.75	1.97	0.60	0.31	-0.22	483	6
F2Skala_Ispezb_U	0.81	1.97	0.64	0.43	0.13	432	6

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.5.2 Skala Interesse an Berufen im Technikbereich Elektro (Ispezb_E)

Nr. FB	Label	F1			F2		
		M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
22	Ispezb_elektr	2.51	1.03	0.55	2.52	1.04	0.50
13	Ispezb_komm	2.23	1.05	0.59	2.22	1.04	0.63
24	Ispezb_luft	2.25	1.07	0.49	2.38	1.09	0.49

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezb_E	0.72	2.33	0.84	0.13	-0.84	482	3
F2Skala_Ispezb_E	0.72	3.07	0.69	-0.43	-0.41	431	3

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.5.3 Skala Interesse an Berufen im Technikbereich Gesundheit & Gestaltung (Ispezinh_G)

Nr. FB	Label	F1			F2		
		M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
90	Ispezb_essen	1.89	0.86	0.32	1.90	0.86	0.41
88	Ispezb_foto	2.40	0.99	0.46	2.42	0.96	0.47
81	Ispezb_haus 1						
84	Ispezb_med	2.11	0.99	0.44	2.17	0.98	0.48
94	Ispezb_gen 2	2.26	1.01	0.45	2.25	0.99	0.41

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

¹ Item Haus verschlechtert Reliabilität deutlich. Skala wird ohne Haus gerechnet.

² Item bei Ispezinh nicht vorhanden. Hier im Bereich Heim

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezb_G	0.64	2.16	0.67	0.10	-0.42	483	4
F2Skala_Ispezb_G	0.66	2.19	0.68	0.18	-0.23	432	4

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.6 Skalen zu Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts (Ispezint)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	trifft eindeutig zu (4); trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Formulierung aus Rheinberg (2004); Inhaltliches aus exreTu-Ansatz; Lebensweg von Produkten (Graube) Für die drei Interventionsthemen wurden eigene Items formuliert: Schokolade, Licht & Leuchte, Leichtbaufahrzeuge
Dimension	Spezifisches Interesse an Inhalten und Tätigkeiten des Technikunterrichts
Auswertung	Mit der Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation konnten zwei Faktoren ermittelt werden (vgl. Kap. 7.3.1.4): Interesse an Inhalten, Interesse an Tätigkeiten des Technikunterrichts
Items	
Gib bitte für jede der folgenden Aussagen an, wie sehr sie auf dich zutrifft. Es interessiert mich, mehr darüber zu erfahren...	
Ispezint_inh_01	... seit wann und weshalb die Schweiz für ihre «gute» Schokolade bekannt ist. ... wann und von wem die Glühlampe erfunden wurde. ... wie bei Autos der Energieverbrauch (Benzin, Diesel, etc.) reduziert werden kann.
Ispezint_inh_02	... woher die Rohstoffe für die Schokoladeprodukte (z.B. Kakao) kommen. ... welche Materialien/Werkstoffe sich für die Produktion einer Zimmerlampe eignen. ... welche Materialien sich für die Produktion von Autos eignen.
Ispezint_inh_03	... wie sich verschiedene Schokoladeprodukte (z.B. Praliné, Toblerone, Kochschokolade, etc.) unterscheiden. ...welche Art von Licht (grell, gemütlich, etc.) von welchen Leuchtstoffen erzeugt wird. ...weshalb immer mehr Leute gerne ein energieeffizientes Auto fahren.
Ispezint_inh_04	... wie Schokolade in der Fabrik hergestellt und verpackt wird. ...wie Leuchten (Lampen) in der Fabrik hergestellt werden. ...wie Autos in der Fabrik hergestellt werden.
Ispezint_inh_05	...wie die Haltbarkeit der Schokolade vom Produktionsverfahren und von der Verpackung beeinflusst wird. ...wie lange eine Leuchte gutes Licht abgibt. ...wie lange ein Auto gefahren werden kann.
Ispezint_inh_06	... wie verschiedene Verpackungen von Schokoladeprodukten entsorgt werden können. ... wie die Einzelteile der Leuchte entsorgt werden können. ... wie die Einzelteile eines Autos entsorgt oder wiederverwendet werden können.
Ich würde gerne ...	
Ispezint_t_01	... selber Schokolade herstellen. ... selber eine Leuchte (Lampe) herstellen. ... selber ein Modellauto herstellen.
Ispezint_t_02	... eine schöne Form und Verpackung für die Schokolade erfinden. ... eine Leuchte schön gestalten. ... ein Modellauto attraktiv gestalten.
Ispezint_t_03	... in einem Team ein besonderes Stück Schokolade entwickeln und herstellen. ... in einem Team eine attraktive Leuchte entwickeln. ... in einem Team ein funktionstüchtiges und attraktives Modellauto entwickeln.
Ispezint_t_04	... ein umweltfreundliches Schokoladeprodukt herstellen. ... eine umweltfreundliche Leuchte herstellen. ... ein umweltfreundliches Modellauto herstellen.
Gib bitte für jede der folgenden Aussagen an, wie sehr sie auf dich zutrifft.	
gesbed_int	Ich finde es überflüssig, dass es viele verschiedene Schokoladeprodukte gibt. Ich finde es überflüssig, dass es Lampen gibt. Ich finde es überflüssig, dass es Autos gibt.

Ispezint_allg	Ich finde es interessant, dass immer wieder neue Schokoladeprodukte entwickelt und verkauft werden. Ich finde es interessant, dass immer wieder neue Leuchtstoffe erfunden werden. Ich finde es interessant, dass immer wieder neue Autos erfunden werden.
gesbed_int_A	Eine Welt ohne Schokolade ist für mich unvorstellbar. Eine Welt ohne Leuchtstoffe ist für mich unvorstellbar. Eine Welt ohne Autos ist für mich unvorstellbar.
Swirkspez_int	Ich traue mir zu, selber ein besonderes Schokoladeprodukt herzustellen. Ich traue mir zu, selber eine Lampe herzustellen. Ich traue mir zu, selber ein kleines Auto herzustellen.

			F1			F2			F3		
Nr. FB	Pol	Label	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
50		Ispezint_inh_01	2.65	0.96	0.57	2.52	0.97	0.59	2.20	0.94	0.63
51		Ispezint_inh_02	2.46	0.92	0.68	2.37	0.88	0.67	2.10	0.87	0.71
52		Ispezint_inh_03	2.68	1.00	0.67	2.51	0.94	0.68	2.29	0.93	0.74
53		Ispezint_inh_04	2.64	1.01	0.68	2.50	0.99	0.66	2.15	0.89	0.70
54		Ispezint_inh_05	2.51	0.96	0.63	2.41	0.92	0.62	2.26	0.86	0.70
55		Ispezint_inh_06	2.21	0.98	0.54	2.19	0.91	0.54	2.09	0.91	0.64
56		Ispezint_t_01	2.83	1.05	0.66	2.70	1.07	0.69	2.22	0.97	0.65
57		Ispezint_t_02	2.95	1.00	0.60	2.86	0.95	0.54	2.57	1.01	0.45
58		Ispezint_t_03	2.85	1.06	0.68	2.71	1.01	0.67	2.39	0.93	0.69
59		Ispezint_t_04	2.67	1.06	0.61	2.58	1.03	0.60	2.33	0.94	0.69
60		gesbed_int*	3.35	0.86							
61		gesbed_int_re									
62		Ispezint_allg*	2.87	0.94							
63		gesbed_int_A*	3.04	0.97							
64		Swirkspez_int	2.51	0.98	0.48	2.63	1.00	0.48	2.34	1.06	0.50

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

* Wegen tiefer Ladung in Hauptkomponentenanalyse nicht berücksichtigt.

Items 60, 62 und 63 wurden in Befragung 2 und 3 nicht mehr erhoben.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_Ispezint	0.89	2.64	0.69	-0.30	-0.38	481	11
F2Skala_Ispezint	0.89	2.55	0.67	-0.25	-0.26	433	11
F3Skala_Ispezint							

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breit-gipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.6.1 Skala Interesse an Inhalten des Technikunterrichts (Ispezint_inh)

		F1				F2			F3		
Nr. FB	Label	M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
50	Ispezint_inh_01	2.66	0.96	0.65	0.81	2.51	0.96	0.66	2.20	0.93	0.68
51	Ispezint_inh_02	2.46	0.92	0.71	0.76	2.37	0.87	0.69	2.10	0.86	0.72
52	Ispezint_inh_03	2.68	1.01	0.70	0.76	2.50	0.94	0.73	2.28	0.92	0.73
53	Ispezint_inh_04	2.65	1.01	0.65	0.58	2.51	0.99	0.68	2.16	0.89	0.68
54	Ispezint_inh_05	2.53	0.96	0.68	0.78	2.42	0.92	0.70	2.25	0.86	0.75
55	Ispezint_inh_06	2.21	0.98	0.62	0.86	2.19	0.91	0.61	2.09	0.91	0.67

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezint_inh	0.87	2.53	0.75	-0.22	-0.47	478	6	0.90	5.36
F2Skala_Ispezint_inh	0.87	2.42	0.74	-0.16	-0.17	432	6		
F3Skala_Ispezint_inh	0.89	2.19	0.70	0.12	-0.12	316	6		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = schmalgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.6.2 Skala Interesse/Selbstwirksamkeitserwartung an Tätigkeiten des Technikunterrichts (Ispezint_t)

Nr. FB	Label	F1				F2			F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
56	Ispezint_t_01	2.83	1.05	0.71	0.86	2.72	1.06	0.73	2.23	0.98	0.64
57	Ispezint_t_02	2.94	1.00	0.62	0.68	2.87	0.95	0.64	2.57	1.00	0.50
58	Ispezint_t_03	2.84	1.06	0.77	0.88	2.72	1.00	0.76	2.40	0.94	0.72
59	Ispezint_t_04	2.67	1.05	0.60	0.60	2.59	1.03	0.61	2.33	0.94	0.63
64	Swirkspez_int	2.52	0.98	0.55	0.84	2.64	0.99	0.52	2.35	1.06	0.43

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_Ispezint_t	0.84	2.77	0.81	-0.41	-0.63	477	5	0.90	5.36
F2Skala_Ispezint_t	0.84	2.71	0.80	-0.39	-0.39	426	5		
F3Skala_Ispezint_t	0.80	2.38	0.72	-0.12	-0.31	314	5		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.7 Skalen zur technikspezifische Selbstwirksamkeitserwartung (SWEspez)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	Das traue ich mir eindeutig zu; das trifft eindeutig zu (4); Das traue ich mir überhaupt nicht zu; das trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Albert Bandura (1980) nennt vier verschiedene Quellen, die die Selbstwirksamkeitserwartung einer Person beeinflussen können: 1. Meisterung von schwierigen Situationen; 2. Beobachtungen von Modellen; 3. Soziale Unterstützung; 4. Physiologische Reaktionen Die Items zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden aus den vier Quellen und den Tätigkeiten des Technikunterrichts abgeleitet
Dimension	Spezifische Selbstwirksamkeitserwartung
Auswertung	Mit einer Hauptkomponentenanalyse mit Promax-Rotation konnten vier Faktoren ermittelt werden (vgl. Kapitel 7.3.2).
Items	
Ich traue mir zu...	
SWEspez_NU_01	... einen tropfenden Wasserhahn zu reparieren
SWEspez_NU_02	... eine Stichsäge oder Schleifmaschine zu bedienen.
SWEspez_SKIZ_01	... mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zu zeichnen
SWEspez_NU_03	... bei einem Auto das Öl oder die Reifen zu wechseln.
SWEspez_NU_04	... an einer Nähmaschine zu arbeiten.
SWEspez_NU_05	... Elektrik-Reparaturen auszuführen.
SWEspez_NU_06	... einen Fahrradschlauch auszuwechseln.
SWEspez_SKIZ_02	... genaue und schöne Skizzen eines technischen Produktes zu machen.

SWEspez_NU_07	... ein Mofa (Töffli) zu reparieren.
Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.	
SWEspez_PL_01	Das Verstehen schwieriger technischer Texte (z.B. Gebrauchsanweisungen technischer Geräte) gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.
SWEspez_PL_02	
SWEspez_PL_02_re	Wenn ein technisches Problem auftritt, habe ich nie Ideen, wie man das Problem lösen kann.
SWEspez_SKIZ_03	Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen.
SWEspez_PL_03	Wenn ein technisches Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.
SWEspez_WE_01	Wenn unser Werklehrer/unsere Werklehrerin eine Werkaufgabe vormacht, dann bin ich mir sicher, dass ich diese Aufgabe bewältigen kann.
SWEspez_WE_02	
SWEspez_WE_02_re	Meine Hände zittern immer, wenn es darauf ankommt, ganz präzise mit den Händen zu arbeiten.
SWEspez_WE_03	Von meinem Werklehrer oder meiner Werklehrerin wurde ich schon mehrmals für meine guten handwerklichen Fähigkeiten gelobt.
SWEspez_VB_01	Ich habe überhaupt keine Mühe, mir Informationen über technische Geräte am richtigen Ort zu beschaffen.
SWEspez_PL_04	Mein/e Mathematiklehrer/in glaubt an meine mathematischen Fähigkeiten.
SWEspez_TEAM	Wenn ich die Verantwortung für eine Gruppenarbeit habe, fällt es mir leicht die Arbeit zu organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen)
SWEspez_VB_02	Wenn ich mich bemühe, kann ich einen technischen Zusammenhang sehr gut erklären.
SWEspez_VB_03	Ich habe keine Angst, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas Technisches erklären muss.
SWEspez_WE_04	
SWEspez_WE_04_re	Ich fühle mich total unsicher, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas präsentiere, was ich selber «gebaut» habe.
SWEspez_VB_04	Wenn ich im Laden ein technisches Gerät aussuche, weiss ich immer was mir wichtig ist.
SWEspez_VB_05	In Gesprächen über den technischen Fortschritt habe ich überhaupt keine Hemmungen, meine Meinung zu äussern.

Nr. FB	Pol	Label	F1			F2			F3		
			M	SD	r _{it}	M	SD	r _{it}	M	SD	r _{it}
132		SWEspez_NU_01	2.48	0.99	0.55	2.55	1.01	0.62	2.50	1.00	0.63
133		SWEspez_NU_02	2.92	1.00	0.57	2.96	1.01	0.60	2.91	1.03	0.64
134		SWEspez_SKIZ_01	2.82	0.96	0.44	2.78	1.01	0.50	2.78	1.02	0.47
135		SWEspez_NU_03	2.48	1.10	0.59	2.42	1.09	0.64	2.43	1.06	0.59
136		SWEspez_NU_04*									
137		SWEspez_NU_05	2.42	1.01	0.68	2.38	1.04	0.64	2.37	1.06	0.66
138		SWEspez_NU_06	2.77	1.08	0.61	2.78	1.05	0.67	2.72	1.11	0.67
139		SWEspez_SKIZ_02	2.47	0.98	0.50	2.48	1.03	0.51	2.35	1.00	0.46
140		SWEspez_NU_07	2.41	1.10	0.61	2.36	1.11	0.65	2.33	1.09	0.65
141		SWEspez_PL_01	2.84	0.84	0.56	2.81	0.86	0.59	2.76	0.90	0.62
142		SWEspez_PL_02*									
143	-	SWEspez_PL_02_re									
144		SWEspez_SKIZ_03	2.33	0.88	0.49	2.45	0.89	0.47	2.35	0.89	0.53
145		SWEspez_PL_03	2.57	0.79	0.70	2.56	0.81	0.70	2.54	0.84	0.72
146		SWEspez_WE_01	2.81	0.92	0.50	2.70	0.94	0.56	2.73	0.94	0.64
147		SWEspez_WE_02*									
148	-	SWEspez_WE_02_re									
149		SWEspez_WE_03	2.65	0.89	0.48	2.55	0.91	0.50	2.66	0.97	0.55
150		SWEspez_VB_01	2.65	0.84	0.56	2.72	0.83	0.60	2.65	0.89	0.68
151		SWEspez_PL_04	2.65	0.88	0.39	2.64	0.92	0.48	2.70	0.98	0.51
152		SWEspez_TEAM									
153		SWEspez_VB_02	2.64	0.82	0.59	2.63	0.87	0.62	2.69	0.91	0.69

154		SWEspez_VB_03	2.52	0.90	0.41	2.55	0.88	0.37	2.52	0.95	0.44
155		SWEspez_WE_04*									
156	-	SWEspez_WE_04_re									
157		SWEspez_VB_04	3.06	0.82	0.46	3.02	0.85	0.45	2.90	0.92	0.61
158		SWEspez_VB_05	2.82	0.85	0.49	2.82	0.89	0.56	2.78	0.93	0.58

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

* Wegen tiefer Ladung in Hauptkomponentenanalyse nicht berücksichtigt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
F1Skala_SWEallg	0.86	2.90	0.49	-0.42	1.34	446	9
F1Skala_SWEspez	0.90	2.64	0.57	-0.13	-0.12	481	19
F2Skala_SWEspez	0.91	2.65	0.60	-0.42	0.75	431	19
F3Skala_SWEspez	0.92	2.60	0.63	-0.47	0.45	317	19

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items.

A.2.7.1 Skala Selbstwirksamkeitserwartung in Technik nutzen (SWEspez_NU)

Nr. FB	Label	F1				F2			F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
132	SWEspez_NU_01	2.48	0.99	0.67	0.83	2.56	1.01	0.70	2.49	1.00	0.68
133	SWEspez_NU_02	2.94	1.00	0.62	0.74	2.95	1.01	0.63	2.91	1.05	0.63
135	SWEspez_NU_03	2.49	1.11	0.71	0.82	2.43	1.09	0.75	2.43	1.07	0.69
136	SWEspez_NU_04*										
137	SWEspez_NU_05	2.41	1.01	0.67	0.59	2.38	1.03	0.72	2.36	1.07	0.67
138	SWEspez_NU_06	2.76	1.08	0.70	0.81	2.80	1.06	0.74	2.70	1.11	0.70
140	SWEspez_NU_07	2.41	1.10	0.72	0.79	2.37	1.11	0.68	2.31	1.10	0.73

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

* Wegen tiefer Ladung in Hauptkomponentenanalyse nicht berücksichtigt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_SWEspez_NU	0.88	2.57	0.83	0.01	-0.91	480	6	0.89	6.87
F2Skala_SWEspez_NU	0.89	2.59	0.84	-0.15	-0.69	430	6		
F3Skala_SWEspez_NU	0.88	2.53	0.85	-0.07	-0.68	315	6		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO);

Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.7.2 Skala Selbstwirksamkeitserwartung in Technik verstehen und beurteilen (SWEspez_VB)

Nr. FB	Label	F1				F2			F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
141	SWEspez_PL_01	2.83	0.85	0.53	0.47	2.81	0.87	0.61	2.76	0.89	0.61
145	SWEspez_PL_03	2.57	0.79	0.64	0.51	2.58	0.81	0.66	2.55	0.84	0.67
150	SWEspez_VB_02	2.63	0.89	0.38	0.74	2.71	0.82	0.47	2.68	0.78	0.36
151	SWEspez_PL_04	2.64	0.84	0.62	<0.4	2.64	0.92	0.44	2.67	0.98	0.48
153	SWEspez_VB_02	2.64	0.82	0.62	0.64	2.63	0.87	0.61	2.68	0.90	0.69
154	SWEspez_VB_03	2.52	0.90	0.46	0.61	2.51	0.89	0.40	2.51	0.95	0.47
157	SWEspez_VB_04	3.05	0.83	0.54	0.81	2.99	0.88	0.47	2.89	0.93	0.65
158	SWEspez_VB_05	2.82	0.86	0.59	0.86	2.79	0.90	0.60	2.78	0.93	0.65

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_SWEspez_VB	0.82	2.72	0.57	-0.36	0.19	479	8	0.89	1.86
F2Skala_SWEspez_VB	0.81	2.71	0.58	-0.36	0.63	429	8		
F3Skala_SWEspez_VB	0.84	2.68	0.63	-0.33	0.25	317	8		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO);

Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.7.3 Skala Selbstwirksamkeitserwartung in Technik entwerfen und skizzieren (SWEspez_SKIZ)

Messzeitpunkte:	F1, F2, F3
Antwortskala:	Das traue ich mir eindeutig zu; das trifft eindeutig zu (4); Das traue ich mir überhaupt nicht zu; das trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Albert Bandura (1980) nennt vier verschiedene Quellen, die die Selbstwirksamkeitserwartung einer Person beeinflussen können: 1. Meisterung von schwierigen Situationen; 2. Beobachtungen von Modellen; 3. Soziale Unterstützung; 4. Physiologische Reaktionen Die Items zur technikspezifischen Selbstwirksamkeitserwartung wurden aus den vier Quellen und den Tätigkeiten des Technikunterrichts abgeleitet
Dimension	Spezifische Selbstwirksamkeitserwartung
Auswertung	Faktoranalyse, Reliabilitätsanalyse
Items	
SWEspez_SKIZ_01	Ich traue mir zu mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zu zeichnen
SWEspez_SKIZ_02	Ich traue mir zu genaue und schöne Skizzen eines technischen Produktes zu machen.
SWEspez_SKIZ_03	Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen.

Nr. FB	Label	F1				F2			F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
134	SWEspez_SKIZ_01	2.78	0.98	0.60	0.86	2.78	1.00	0.69	2.80	1.03	0.65
139	SWEspez_SKIZ_02	2.45	0.99	0.71	0.85	2.49	1.03	0.69	2.37	1.01	0.72
144	SWEspez_SKIZ_03	2.33	0.89	0.64	0.77	2.43	0.88	0.61	2.33	0.90	0.61

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it});

Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_SWEspez_SKIZ	0.80	2.52	0.81	-0.07	-0.81	480	3	0.89	1.48
F2Skala_SWEspez_SKIZ	0.81	2.57	0.83	-0.15	-0.66	430	3		
F3Skala_SWEspez_SKIZ	0.81	2.49	0.84	-0.14	-0.68	315	3		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.7.4 Skala Selbstwirksamkeitserwartung im Werkunterricht (SWEspez_WE)

Nr. FB	Label	F1				F2			F3		
		M	SD	r_{it}	L	M	SD	r_{it}	M	SD	r_{it}
146	SWEspez_WE_01	2.81	0.92	0.64	0.87	2.71	0.93	0.66	2.70	0.96	0.68
149	SWEspez_WE_03	2.64	0.90	0.64	0.85	2.54	0.91	0.66	2.64	0.97	0.68

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Messzeitpunkt 2 (F2); Messzeitpunkt 3 (F3); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Ladung (L) = Zusammenhang zwischen Faktor und Item (-1 / +1).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
F1Skala_SWEspez_WE	0.78	2.73	0.82	-0.33	-0.44	474	2	0.89	1.19
F2Skala_SWEspez_WE	0.79	2.63	0.84	-0.18	-0.49	424	2		
F3Skala_SWEspez_WE	0.81	2.67	0.88	-0.23	-0.62	317	2		

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.8 Skala Geschlechtsrollenorientierung (RO)

Messzeitpunkte:	F1
Antwortskala:	trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Herzog, W., Neuenschwander, M. P., Wannack, E., & Pfäffli, M. (2003). Berufswahlprozess bei Jugendlichen. Dokumentation der ersten Erhebung. Bern: Universität, Institut für Pädagogik und Schulpädagogik. Skala S. 75
Dimension	Geschlechtsrollenorientierung bei der Berufswahl
Auswertung	Reliabilitätsanalyse (vgl. Kapitel 7.3.4)
Items	
RO01	Ich kann mir vorstellen, in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.
RO02 (-)	Mir wäre es unangenehm in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.
RO03	Bei der Berufswahl orientiere ich mich in erster Linie an meinen Interessen und Stärken und schaue nicht darauf, ob es ein Männer- oder Frauenberuf ist.
RO04	Mir spielt es keine Rolle, von anderen Personen wegen meinem für mein Geschlecht untypischen Beruf angesprochen zu werden.
RO05	Ich bin überzeugt, dass ich mich auch in einem für mein Geschlecht nicht typischen Beruf durchsetze.

Nr. FB	Label	F1		
		M	SD	r_{it}
115	RO01	2.24	0.87	0.54
117	RO02 (-)			
118	RO02	2.61	0.93	0.38
123	RO03	2.90	0.92	0.49
126	RO04	2.60	0.92	0.59
128	RO05	2.65	0.92	0.55

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 1 (F1); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

A.2.9 Geschlechtsrollenselbstkonzept (GRI-JUG)

Messzeitpunkte:	F1
Antwortskala:	trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Krahé, B., Berger, A., & Möller, I. (2007). Entwicklung und Validierung eines Inventars zur Erfassung des Geschlechtsrollen-Selbstkonzepts im Jugendalter. Zeitschrift für Sozialpsychologie, 38(3), 195-208.
Dimension	Geschlechtsrolleninventar für Jugendliche - GRI-JUG
Auswertung	Reliabilitätsanalyse
Items	
	Ich bin ...
GRI_Mpos01	romantisch
GRI_Kpos01	sportlich
GRI_Mpos02	verständnisvoll
GRI_Kneg01	gewaltfreudig
GRI_Kneg02	unordentlich
GRI_Mneg01	zickig (fies)
GRI_Mpos03	einfühlsam (sensibel)
GRI_Kpos02	kameradschaftlich (kumpelhaft)
GRI_Kneg03	angeberisch (blufferisch, prahlerisch)
GRI_Mpos04	fleißig
GRI_Mneg02	eitel (schönheitsbewusst)
GRI_Mneg03	nachtragend (empfindlich, unversöhnlich)
GRI_Kpos03	humorvoll (lustig)
GRI_Mneg04	hinterlistig
GRI_Kpos04	körperlich stark
GRI_Mpos05	gefühlvoll (emotional)
GRI_Kpos05	mutig
GRI_Kneg04	faul
GRI_Mneg05	lästere gerne
GRI_Kneg05	aggressiv

Nr. FB	Label	F2		
		M	SD	r_{it}
195	GRI_Mpos01	2.64	0.81	0.32
196	GRI_Kpos01	3.15	0.80	0.32
197	GRI_Mpos02	3.31	0.63	0.40
198	GRI_Kneg01	1.86	0.91	0.56
199	GRI_Kneg02	2.27	0.98	0.38
200	GRI_Mneg01	1.86	0.79	0.43

201	GRI_Mpos03	2.77	0.90	0.39
202	GRI_Kpos02	3.48	0.66	0.28
203	GRI_Kneg03	1.90	0.77	0.39
204	GRI_Mpos04	2.95	0.74	0.26
205	GRI_Mneg02	2.42	0.90	0.23
206	GRI_Mneg03	2.11	0.82	0.31
207	GRI_Kpos03	3.41	0.64	0.36
208	GRI_Mneg04	1.78	0.72	0.35
209	GRI_Kpos04	2.87	0.81	0.47
210	GRI_Mpos05	2.98	0.78	0.51
211	GRI_Kpos05	3.09	0.68	0.55
212	GRI_Kneg04	2.33	0.89	0.48
213	GRI_Mneg05	2.01	0.87	0.41
214	GRI_Kneg05	1.97	0.91	0.53

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{tt}).

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items
Skala_RO	0.74	2.60	0.64	0.03	-0.31	481	5
GRI_Mpos	0.61	2.93	0.49	-0.22	0.43	482	5
GRI_Mneg	0.58	2.04	0.50	0.87	1.85	482	5
GRI_Kpos	0.64	3.20	0.46	-0.37	0.17	483	5
GRI_Kneg	0.71	2.07	0.61	0.66	0.50	482	5

Anmerkungen:

Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.2.10 Skalen zu «basic needs» (bn)

Messzeitpunkte:	F2
Antwortskala:	trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	Kramer, K. (2002). Die Förderung von motivationsunterstützendem Unterricht – Ansatzpunkte und Barrieren. Kiel. Univ. Diss; http://d-nb.info/969925271/34
Dimension	Basic Needs : Kompetenzerleben, Autonomie, soziale Eingebundenheit
Auswertung	Reliabilitätsanalyse zu Autonomie, Kompetenzerleben und soziale Eingebundenheit
Items	Im Technikunterricht...
bn_komp_01	... hatte ich häufig das Gefühl, dass ich etwas dazugelernt habe.
bn_so2	... wurde ich partnerschaftlich (nett, kameradschaftlich) behandelt.
bn_komp_02_re	... brauchte ich oft viel Zeit, um das Gelernte zu verstehen.
bn_komp_03	... habe ich gemerkt, dass ich auch schwierigere Aufgaben schaffe.
bn_komp_04	... habe ich gemerkt, dass ich Fortschritte mache.
bn_aut_01	... durfte ich Aufgaben auf meine Art erledigen.
bn_so2_01	... hatte ich meistens den Eindruck, ernst genommen zu werden.
bn_aut_02	... konnte ich mir meine Zeit selbst einteilen.
bn_aut_03	... konnte ich darüber mitentscheiden, was ich lerne.
bn_so2_02_re	... hatten wir in unserem Team häufig Streit und konnten uns nicht einigen. (-)
bn_aut_04_re	... habe ich die Aufgaben erledigt, weil ich musste. (-)
bn_aut_05_re	... wurde mir ganz genau gesagt, was ich tun soll. (-)
bn_so2_03	... hatte ich häufig das Gefühl, dass meine Mitschüler auf mich eingehen und mich verstehen.
bn_komp_05	... habe ich gemerkt, dass ich immer mehr verstehe.
bn_so2_04	... war die Atmosphäre meistens freundlich und entspannt.

Nr. FB	Label	F2 (Versuchsgruppe); N=219		
		M	SD	r_{it}
neu16	bn_komp_01	2.71	0.87	0.39
neu18	bn_komp_02	2.71	0.87	0.39
neu20	bn_komp_03	2.91	0.84	0.45
neu21	bn_komp_04	2.89	0.89	0.47
neu33	bn_komp_05	2.97	0.81	0.41
neu22	bn_aut_01	2.29	0.86	0.70
neu24	bn_aut_02	2.24	0.93	0.74
neu25	bn_aut_03*			
neu28	bn_aut_04	2.30	0.84	0.73
neu30	bn_aut_05	2.26	0.91	0.70
neu17	bn_so2	2.81	1.07	0.64
neu23	bn_so2_01	3.00	0.88	0.36
neu26	bn_so2_02	2.80	1.08	0.64
neu32	bn_so2_03	2.90	0.81	0.44
neu34	bn_so2_04	3.07	0.90	0.58

Anmerkungen:

Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}).

* In Skala nicht berücksichtigt, weil Reliabilität verschlechtert.

Hauptskala und Subskalen	α	M	SD	Items
Grad der Erfüllung der «basic needs» während des Technikunterrichts (Total)	0.78	2.73	0.41	15
Subskala: Kompetenzerleben	0.66	2.86	0.52	5
Subskala: Autonomie	0.86	2.26	0.76	4
Subskala: Soziale Eingebundenheit	0.76	2.93	0.65	5

A.2.11 Skalen zur Einschätzung der Interessensentwicklung (SE)

Messzeitpunkte:	F2
Antwortskala:	trifft eindeutig zu (4), trifft überhaupt nicht zu (1)
Quelle:	selbst entwickelt; alle Items beziehen sich auf die erhobenen Variablen und die Tätigkeiten des Technikunterrichts.
Dimension	Sensibilisierungseffekt: eigene Einschätzung der Interessensentwicklung während Technikunterricht
Auswertung	Faktoranalyse, Reliabilitätsanalyse
Items	<i>Ich habe den Eindruck, dass ich jetzt, nach dem Technikunterricht (Schokolade-Projekt)...</i>
SE_V_01	... mehr Freude an technischen Themen habe, als vor dem Technikunterricht.
SE_V_02	... eine konkretere Vorstellung davon habe, was Technik überhaupt ist, als vorher.
SE_UMW_01	... mich das Thema Nachhaltigkeit mehr interessiert, als vor dem Technikunterricht.
SE_TEAM_01	... eine Gruppenarbeit spannender finde als eine Einzelarbeit.
SE_SKIZ	... lieber Entwurfsskizzen zeichne.
SE_V_B	... lieber einen technischen Zusammenhang erkläre.
SE_H	... lieber ein Produkt herstelle.
SE_ENTW	... lieber ein Produkt entwerfe und gestalte.
SE_b	... mir eher vorstellen kann in einem technischen Beruf zu arbeiten.
SE_Swirk_TEAM	... mir eher zutraue in einem Team etwas herzustellen.

SE_Swirk_SKIZ	... mir eher zutraue selber Entwurfsskizzen zu machen.
SESwirk_V_B	... mir eher zutraue, jemandem einen technischen Zusammenhang zu erklären.
SE_gesbed	... eher finde, dass Technik für uns Menschen wichtig ist.

		F2 (Versuchsgruppe) N=219			
Nr. FB	Label	M	SD	r_{it}	h^2
FBNneu35	SE_V_01	2.58	0.89	0.61	0.63
FBNneu36	SE_V_02	2.78	0.86	0.59	0.52
FBNneu37	SE_UMW_01	2.46	0.86	0.59	0.59
FBNneu38	SE_TEAM_01	3.12	0.91	0.34	0.60
FBNneu39	SE_SKIZ	2.44	1.01	0.48	0.78
FBNneu40	SE_V_B	2.20	0.88	0.52	0.71
FBNneu41	SE_H	2.75	0.91	0.56	0.54
FBNneu42	SE_ENTW	2.81	0.93	0.62	0.70
FBNneu43	SE_b	2.45	0.91	0.55	0.51
FBNneu44	SE_Swirk_TEAM	2.88	0.84	0.62	0.60
FBNneu45	SE_Swirk_SKIZ	2.50	0.95	0.53	0.74
FBNneu46	SESwirk_V_B	2.43	0.89	0.55	0.53
FBNneu47	SE_gesbed	3.18	0.81	0.28	0.49

Anmerkungen:
Messzeitpunkt 2 (F2); Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und Trennschärfe (r_{it}); Kommunalitäten (h^2)

Items	Faktor 1: Einschätzung der Interessens- entwicklung in « verstehen und beurteilen von Technik»	Faktor 2: Einschätzung der Interessens- entwicklung in « entwerfen und gestalten von Technik»	Faktor 3: Einschätzung der Interessensentwick- lung in « entwickeln eines Produktes im Team/mit Menschen »
SE_V_B	0.88		
SE_V_01	0.74		
SE_UMW_01	0.74		
SESwirk_V_B	0.73		
SE_b	0.68		
SE_V_02	0.46		
SE_SKIZ		0.92	
SE_Swirk_SKIZ		0.86	
SE_ENTW		0.75	
SE_TEAM_01			0.84
SE_gesbed			0.69
SE_Swirk_TEAM			0.59
SE_H			0.53

Anmerkungen:
Strukturmatrix aus der Hauptkomponentenanalyse des Nachtests mit Promax-Rotation. Drei Faktoren werden extrahiert.
KMO = 0.83; Kommunalitäten: $h^2 > 0.49$. Drei Faktoren erklären 60.5% der Gesamtvarianz. Faktorladungen < 0.4 sind nicht dargestellt.

Skala	α	M	SD	Skewness	Kurtosis	N	Items	KMO	EW
Skala_bn_tot		2.73	0.41	-0.20	1.13	216	15		
Skala_bn_kom	0.66	2.86	0.52	0.01	0.18	218	5		
Skala_bn_aut	0.86	2.26	0.76	-0.18	-0.08	218	4		
Skala_bn_soz	0.76	2.93	0.65	-0.55	0.23	216	5		
Skala_SE_tot		2.68	0.55	-0.87	2.52	219	13		
Skala_SE_V_B	0.83	2.49	0.64	-0.49	0.79	219	6	0.83	5.00
Skala_SE_SKIZ	0.83	2.58	0.83	-0.32	-0.41	219	3	0.83	1.60
Skala_SE_TEAM	0.68	2.98	0.62	-0.97	2.40	219	4	0.83	1.35

Anmerkungen:
Cronbachs Alpha (α), Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD); Skewness: Schiefe, negativ = rechtssteil, positiv = linkssteil; Kurtosis: Exzess, negativ = breitgipflig, positiv = schmalgipflig; N = Anzahl Testpersonen; Items = Anzahl Items; Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (KMO); Eigenwert (EW) = Summe der quadrierten Ladungen über alle Items auf einem Faktor.

A.3 Fragebogen zu Technikinteresse, Selbstwirksamkeit, Berufswünsche

Fragebogen für Schülerinnen und Schüler der Oberstufe (L&L)

Liebe Schülerin, lieber Schüler

In diesem Fragebogen werden dir Fragen zu deinem Interesse an Technik und deinem Berufswunsch gestellt. Der Fragebogen ist kein Test und keine Leistungskontrolle. Mit deinen Antworten hilfst du uns herauszufinden, was für euch Schülerinnen und Schüler am Thema Technik interessant ist und was weniger interessant ist. Wir wollen mit euren Antworten den Unterricht zum Thema Technik verbessern.

In diesem Fragebogen gibt es keine richtigen oder falschen Antworten. Gib die Antworten an, die du für richtig hältst.

Wir danken dir herzlich für deine Unterstützung!

Prof. Dr. Anni Heitzmann und Karin Güdel

Anleitung zum Ausfüllen des Fragebogens:

Lies bitte jede Frage sorgfältig durch und beantworte sie so genau wie möglich. Wenn du eine Frage nicht verstehst, frage die/den Testleiter/in.

Beantworte die Fragen von oben nach unten und gehe nicht zurück zu bereits beantworteten Fragen.

Meistens musst du pro Frage ein Kästchen ankreuzen. Bitte kreuze nicht zwischen den Kästchen an. Wenn du einen Fehler machst, streiche die falsche Antwort deutlich durch und kreuze die richtige Antwort an. Bei wenigen Fragen musst du eine Antwort in einen breiten, weissen Kasten schreiben. Bitte schreibe diese Antworten in leserlichen Druckbuchstaben.

Alle deine Antworten im Fragebogen bleiben anonym. Deshalb musst du unten im Kästchen nicht deinen Namen angeben, sondern deinen persönlichen Code. Der Code muss im ganzen Projekt der Gleiche sein. Er enthält immer vier Ziffern:

- die ersten zwei Buchstaben des Vornamens deiner Mutter
- den Tag deines eigenen Geburtstages

Zwei Beispiele:

Vorname Mutter: Petra; eigener Geburtstag: 6. Februar; Code: PE06

Vorname Mutter: Maria; eigener Geburtstag: 23. Februar; Code: MA23

1. Angaben zu deiner Person

In welcher Klasse bist du?

☐
6. Klasse

☐
7. Klasse

☐
8. Klasse

☐
9. Klasse

In welche Schule gehst du?

In welchem Jahr bist du geboren?

☐
1994

☐
1995

☐
1996

☐
1997

☐
1998

☐
1999

Bist du ein Mädchen oder ein Knabe?

☐
Mädchen

☐
Knabe

Was machst du in deiner Freizeit am liebsten? Notiere deine drei liebsten Freizeitbeschäftigungen:

Welches ist dein Traumberuf? Wenn du keinen Traumberuf hast, notiere hier "ich weiss nicht".

Welcher weitere Beruf würde dir gefallen?

Wenn du oben keinen Traumberuf angegeben hast, notiere hier mindestens einen Beruf, den du kennst und der dir irgendwie gefällt. Alle anderen notieren einen weiteren Berufe, der ihnen gefällt.

2. Deine Vorstellung von Technik

Stell dir vor, du hast einen Besucher oder eine Besucherin aus dem Weltraum, der das Wort "Technik" noch nie gehört hat. Wie erklärst du ihm, was Technik ist? (Schreibe hier deine Erklärung in maximal drei Sätzen auf. Das ist eine wichtige Frage, bitte nicht überspringen!)

3. Dein Interesse an Technik

Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
Die Technik, die ich soeben erklärt habe, interessiert mich.	☐	☐	☐	☐
Mit Technik, so wie ich sie oben erklärt habe, will ich so wenig wie möglich zu tun haben.	☐	☐	☐	☐
Technik, so wie ich sie oben erklärt habe, finde ich nützlich.	☐	☐	☐	☐
Über Technik, so wie ich sie oben erklärt habe, möchte ich gerne mehr wissen.	☐	☐	☐	☐
Die Technik, die ich soeben erklärt habe, bringt mir persönlich nichts.	☐	☐	☐	☐

Du hast vorher mit eigenen Worten Technik erklärt. Es gibt auch andere Möglichkeiten, Technik zu erklären. Lies bitte im folgenden Text, was wir unter dem Begriff "Technik" verstehen.

Technik beinhaltet:

- **alle künstlichen Gegenstände und Bereiche, die uns Menschen nützen**
(z.B. Haushaltgeräte, Zugverkehrsnetze, Computersysteme, Röntgenapparate, Kläranlagen)
- **alle Tätigkeiten, die bei der Erfindung, Herstellung, beim Gebrauch und bei der Entsorgung der künstlichen Gegenstände und Systeme notwendig sind**
(z.B. Erfinden, Entwurfsskizze zeichnen, Einzelteile zusammenbauen, Systeme überwachen, Computer nutzen)

Unten findest du eine Liste mit 13 Technikbereichen. In jedem Technikbereich werden verschiedene technische Geräte und Systeme hergestellt.

Gib bitte an, wie gerne du mehr über die zwölf Technikbereiche erfahren würdest.

	sehr gerne	eher gerne	eher nicht gerne	überhaupt nicht gerne
Technik im Haus z.B. Geschirrspülmaschine, Türklingel	☐	☐	☐	☐
Informations- und Kommunikationstechnik z.B. Telefon, Computer	☐	☐	☐	☐
Verkehrstechnik z.B. Eisenbahnnetz, Strassenampel	☐	☐	☐	☐
Medizintechnik z.B. Mikroskop, Röntgengerät	☐	☐	☐	☐

Werkstofftechnik z.B. Plastik, Metall, Textilien	☐	☐	☐	☐
Agrartechnik z.B. Melkmaschine, Erntemaschinen	☐	☐	☐	☐
Energietechnik z.B. Sonnenkollektoren, Wasser- oder Atomkraftwerk	☐	☐	☐	☐
Fotografie und Medientechnik z.B. Fotoapparat, Druckerei	☐	☐	☐	☐
Bautechnik, Architektur z.B. Brücke, Einfamilienhaus	☐	☐	☐	☐
Lebensmitteltechnik z.B. Schokoriegel, Fertigfondue	☐	☐	☐	☐
Unterhaltungselektronik z.B. Fernseher, iPod	☐	☐	☐	☐
Umwelttechnik z.B. Kehrriechverbrennungsanlage, Recycling-Anlage	☐	☐	☐	☐
Luft- und Raumfahrt z.B. Flugzeug, Astronautenausrüstung	☐	☐	☐	☐

Im folgenden Teil des Fragebogen erhältst du Listen mit Tätigkeiten, die in vielen Technikbereichen vorkommen. Wir wollen von dir wissen, wie sehr dich diese Tätigkeiten interessieren. Wenn du eine Tätigkeit noch nie gemacht hast, überlege dir, wie gerne du sie machen würdest, wenn du die Gelegenheit dazu hättest.

Gib bitte für jede Tätigkeit an, wie sehr dich diese interessiert oder interessieren würde.

	Das interessiert mich sehr; das tue ich sehr gerne	Das interessiert mich ziemlich	Das interessiert mich wenig	Das interessiert mich gar nicht; das tue ich nicht gerne
mit Maschinen und anderen technischen Geräten arbeiten	☐	☐	☐	☐
eine Skizze von einem technischen Produkt machen	☐	☐	☐	☐
Dinge auseinandernehmen und reparieren (z.B. das Fahrrad oder einen Wecker)	☐	☐	☐	☐
in Zeitungen oder Zeitschriften Berichte über technische Themen lesen	☐	☐	☐	☐
anderen (z.B. Handwerkern) bei technischen Arbeiten zusehen	☐	☐	☐	☐
für umweltgerechte technische Produkte Werbung machen	☐	☐	☐	☐
sich über die Herkunft und den Energieverbrauch von technischen Geräten informieren	☐	☐	☐	☐

in einem Team ein technisches Produkt verbessern	☐	☐	☐	☐
Ideen für neue technische Produkte entwickeln	☐	☐	☐	☐
technische Geräte beurteilen: was sind die Stärken, was sind die Schwächen?	☐	☐	☐	☐
technische Zusammenhänge jemandem erklären	☐	☐	☐	☐
selber etwas herstellen, bauen	☐	☐	☐	☐
Ideen für neue und umweltfreundliche technische Produkte entwickeln	☐	☐	☐	☐
Materialien auswählen und in einem Arbeitsteam damit etwas herstellen	☐	☐	☐	☐
im Katalog oder auf dem Internet technische Geräte anschauen und vergleichen	☐	☐	☐	☐
den technischen Fortschritt kritisch hinterfragen: Ist es überhaupt sinnvoll, dass immer mehr und immer schneller Produkte hergestellt und verkauft werden?	☐	☐	☐	☐
ein technisches Gerät herstellen, das der Umwelt nicht schadet	☐	☐	☐	☐
mit Freundinnen und Freunden über technische Themen sprechen	☐	☐	☐	☐
ein neues technisches Gerät erfinden	☐	☐	☐	☐
das Design (die Gestaltung) von technischen Produkten machen	☐	☐	☐	☐
eine Teamarbeit organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen)	☐	☐	☐	☐
technische Geräte reparieren	☐	☐	☐	☐
Prospekte, Beschreibungen über technische Geräte (z.B. Fotoapparat, Handy, etc.) besorgen	☐	☐	☐	☐
einen Bauplan oder eine Konstruktionsskizze zeichnen	☐	☐	☐	☐
in einem Team ein technisches Gerät erfinden und entwickeln	☐	☐	☐	☐

4. Dein Interesse an Leuchten (Lampen) und deren Herstellung und Gestaltung

Gib bitte für jede der folgenden Aussagen an, wie sehr sie auf dich zutrifft.

Es interessiert mich, mehr darüber zu erfahren...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... wann und von wem die Glühlampe erfunden wurde.	☐	☐	☐	☐
... welche Materialien/Werkstoffe sich für die Produktion einer Zimmerlampe eignen.	☐	☐	☐	☐
...welche Art von Licht (grell, gemütlich, etc.) von welchen Leuchtstoffen erzeugt wird.	☐	☐	☐	☐
...wie Leuchten (Lampen) in der Fabrik hergestellt werden.	☐	☐	☐	☐
...wie lange eine Leuchte gutes Licht abgibt.	☐	☐	☐	☐
... wie die Einzelteile der Leuchte entsorgt werden können.	☐	☐	☐	☐

Ich würde gerne ...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... selber eine Leuchte (Lampe) herstellen.	☐	☐	☐	☐
... eine Leuchte schön gestalten.	☐	☐	☐	☐
... in einem Team eine attraktive Leuchte entwickeln.	☐	☐	☐	☐
... eine umweltfreundliche Leuchte herstellen.	☐	☐	☐	☐

Gib bitte für jede der folgenden Aussagen an, wie sehr sie auf dich zutrifft.

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
Ich finde es überflüssig, dass es Lampen gibt.	☐	☐	☐	☐
Ich finde es interessant, dass immer wieder neue Leuchtstoffe erfunden werden.	☐	☐	☐	☐
Eine Welt ohne Leuchtstoffe ist für mich unvorstellbar.	☐	☐	☐	☐
Ich traue mir zu, selber eine Lampe herzustellen.	☐	☐	☐	☐

Hast du ein Hobby, das irgendwie mit Technik zu tun hat? Falls ja, beschreibe das Hobby kurz.

Welches sind deine drei Lieblingsfächer in der Schule? Wenn du nicht drei Lieblingsfächer hast, notiere hier die drei Fächer, die du ab und zu interessant findest.

5. Technik in deiner Freizeit und in der Schule

Gib bitte für jede der folgenden Aussagen an, wie sehr sie auf dich zutrifft.

	stimmt eindeutig	stimmt eher	stimmt eher nicht	stimmt überhaupt nicht
In meiner Freizeit beschäftige ich mich gerne mit Technik.	☐	☐	☐	☐
In meiner Freizeit habe ich mich im letzten halben Jahr oft mit Technik beschäftigt.	☐	☐	☐	☐
In meiner Freizeit will ich so wenig wie möglich mit Technik zu tun haben.	☐	☐	☐	☐
In meiner Freizeit bringt mir Technik nicht viel.	☐	☐	☐	☐
Wenn ich mich mit Technik beschäftige, vergesse ich manchmal die Zeit.	☐	☐	☐	☐
In der Schule habe ich mich im letzten halben Jahr oft mit Technik beschäftigt.	☐	☐	☐	☐
In der Schule beschäftige ich mich gerne mit Technik.	☐	☐	☐	☐
In der Schule finde ich es nützlich etwas über Technik zu lernen.	☐	☐	☐	☐
In der Schule bringt mir Technik wenig.	☐	☐	☐	☐
Wenn ich mich in der Schule mit Technik beschäftige, vergesse ich manchmal die Zeit.	☐	☐	☐	☐
Ich fände es toll, in meinem zukünftigen Beruf etwas mit Technik zu tun zu haben.	☐	☐	☐	☐

Unten findest du eine Liste mit 14 Technikbereichen. In jedem Technikbereich arbeiten Leute mit speziellen technischen Berufen. Es gibt in jedem Bereich Berufe, die du mit einer Berufslehre oder mit einem Studium erlernen kannst.

Gib bitte an, wie gerne du in den 14 Bereichen arbeiten oder mal eine Schnupperlehre machen würdest.

	sehr gerne	eher gerne	wenig gerne	überhaupt nicht gerne
Technik im Haus z.B. Sanitärinstallateur/in, Schreiner/in	☐	☐	☐	☐
Informations- und Kommunikationstechnik z.B. Informatiker/in, Software-Ingenieur/in	☐	☐	☐	☐
Verkehrstechnik z.B. Verkehrsingenieur/in, Automechaniker/in	☐	☐	☐	☐
Medizintechnik z.B. Röntgenassistent/in, Zahntechniker/in	☐	☐	☐	☐
Werkstoffe z.B. Kunststofftechnolog/in, Materialwissenschaftler/in	☐	☐	☐	☐
Agrartechnik z.B. Landwirt, Grossmaschinenmechaniker/in	☐	☐	☐	☐
Energietechnik z.B. Klimatechniker/in, Energiefachfrau/mann	☐	☐	☐	☐
Fotografie und Medientechnik z.B. Fotolaborant/in, Industriedesigner/in	☐	☐	☐	☐
Bautechnik, Architektur z.B. Zeichner/in, Bauingenieur/in	☐	☐	☐	☐
Lebensmitteltechnik z.B. Lebensmittelingenieur/in, Verpackungstechnolog/in	☐	☐	☐	☐
Umwelttechnik z.B. Umweltingenieur/in, Recyclist/in	☐	☐	☐	☐
Elektrotechnik z.B. Elektroniker/in, Elektroingenieur/in	☐	☐	☐	☐
Luft-/Raumfahrt z.B. Pilot/in, Flugzeugtechniker/in	☐	☐	☐	☐
Gen- und Biotechnik z.B. Laborant/in; Biotechnolog/in	☐	☐	☐	☐

6. Angaben zu deiner Person

Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.

Ich bin ...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
romantisch	☐	☐	☐	☐
sportlich	☐	☐	☐	☐
verständnisvoll	☐	☐	☐	☐
gewaltfreudig	☐	☐	☐	☐
unordentlich	☐	☐	☐	☐
zickig (fies)	☐	☐	☐	☐
einfühlsam (sensibel)	☐	☐	☐	☐
kameradschaftlich (kumpelhaft)	☐	☐	☐	☐
angeberisch (blufferisch, prahlerisch)	☐	☐	☐	☐
fleißig	☐	☐	☐	☐
eitel (schönheitsbewusst)	☐	☐	☐	☐
nachtragend (empfindlich, unversöhnlich)	☐	☐	☐	☐
humorvoll (lustig)	☐	☐	☐	☐
hinterlistig	☐	☐	☐	☐
körperlich stark	☐	☐	☐	☐
gefühlvoll (emotional)	☐	☐	☐	☐
mutig	☐	☐	☐	☐
faul	☐	☐	☐	☐
lästere gerne	☐	☐	☐	☐
aggressiv	☐	☐	☐	☐

7. Angaben zu deinem zukünftigen Beruf

Beantworte die folgenden Fragen ganz spontan, auch wenn du noch keinen konkreten Berufswunsch hast.

Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
Ich kann mir vorstellen, in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐
Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte erklären und verkaufen.	☐	☐	☐	☐
Mir wäre es unangenehm in einem für mein Geschlecht untypischen Beruf zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐
Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne in einem Team technische Produkte entwickeln.	☐	☐	☐	☐
In meinem zukünftigen Beruf möchte ich etwas mit Menschen zu tun haben.	☐	☐	☐	☐
Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne technische Geräte skizzieren und designen/gestalten.	☐	☐	☐	☐
In meinem zukünftigen Beruf würde ich gerne selber technische Geräte konstruieren und herstellen.	☐	☐	☐	☐
Bei der Berufswahl orientiere ich mich in erster Linie an meinen Interessen und Stärken und schaue nicht darauf, ob es ein Männer- oder Frauenberuf ist.	☐	☐	☐	☐
In meinem zukünftigen Beruf möchte ich an technischen Geräten arbeiten.	☐	☐	☐	☐
Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne mehr über technische Zusammenhänge erfahren.	☐	☐	☐	☐
Für mich würde es keine Rolle spielen, von anderen Personen wegen meinem für mein Geschlecht untypischen Beruf angesprochen zu werden.	☐	☐	☐	☐
Ich würde in meinem zukünftigen Beruf gerne selber technische Geräte erfinden und entwickeln.	☐	☐	☐	☐
Ich bin überzeugt, dass ich mich auch in einem für mein Geschlecht nicht typischen Beruf durchsetze.	☐	☐	☐	☐
In meinem zukünftigen Beruf möchte ich etwas Sinnvolles für unsere Gesellschaft und Umwelt machen.	☐	☐	☐	☐
Ich möchte in meinem zukünftigen Beruf nichts mit Technik zu tun haben	☐	☐	☐	☐

8. Angaben zu deinen technischen Fähigkeiten

Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.

Ich traue mir zu ...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... einen tropfenden Wasserhahn zu reparieren	☐	☐	☐	☐
... eine Stichsäge oder Schleifmaschine zu bedienen.	☐	☐	☐	☐
... mit Lineal und Bleistift einen Plan eines Hauses zu zeichnen	☐	☐	☐	☐
... bei einem Auto das Öl oder die Reifen zu wechseln.	☐	☐	☐	☐
... an einer Nähmaschine zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐
... Elektrik-Reparaturen auszuführen.	☐	☐	☐	☐
... einen Fahrradschlauch auszuwechseln.	☐	☐	☐	☐
... genaue und schöne Skizzen eines technischen Produktes zu machen.	☐	☐	☐	☐
... ein Mofa (Töffli) zu reparieren.	☐	☐	☐	☐

Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf dich zutreffen.

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
Das Verstehen schwieriger technischer Texte (z.B. Gebrauchsanweisungen technischer Geräte) gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	☐	☐	☐	☐
Wenn ein technisches Problem auftritt, habe ich nie Ideen, wie man das Problem lösen kann.	☐	☐	☐	☐
Auch unter Zeitdruck kann ich ganz genaue Skizzen machen und Pläne zeichnen.	☐	☐	☐	☐
Wenn ein technisches Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.	☐	☐	☐	☐
Im Werken habe ich viel erreicht, weil ich im Werken gut bin (oder war).	☐	☐	☐	☐
Meine Hände zittern immer, wenn es darauf ankommt, ganz präzise mit den Händen zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐
Von meinem Werklehrer oder meiner Werklehrerin wurde ich schon mehrmals für meine guten handwerklichen Fähigkeiten gelobt.	☐	☐	☐	☐

Ich habe überhaupt keine Mühe, mir Informationen über technische Geräte am richtigen Ort zu beschaffen.	☐	☐	☐	☐
Mein/e Mathematiklehrer/in glaubt an meine mathematischen Fähigkeiten.	☐	☐	☐	☐
Wenn ich die Verantwortung für eine Gruppenarbeit habe, fällt es mir leicht die Arbeit zu organisieren (z.B. einen Arbeitsplan erstellen)	☐	☐	☐	☐
Wenn ich mich bemühe, kann ich einen technischen Zusammenhang sehr gut erklären.	☐	☐	☐	☐
Ich habe keine Angst, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas Technisches erklären muss.	☐	☐	☐	☐
Ich fühle mich total unsicher, wenn ich vor der ganzen Klasse etwas präsentiere, was ich selber "gebaut" habe.	☐	☐	☐	☐
Wenn ich im Laden ein technisches Gerät aussuche, weiss ich immer was mir wichtig ist.	☐	☐	☐	☐
In Gesprächen über den technischen Fortschritt habe ich überhaupt keine Hemmungen, meine Meinung zu äussern.	☐	☐	☐	☐

9. Deine Meinung zu Technik.

Gib bitte an, wie sehr du den folgenden Aussagen zustimmst.

	stimme eindeutig zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme überhaupt nicht zu
Technischer Fortschritt verbessert normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen.	☐	☐	☐	☐
Technische Fortschritte helfen normalerweise, die Wirtschaft anzukurbeln.	☐	☐	☐	☐
Technik ist nicht wichtig für mich.	☐	☐	☐	☐
Technik ist nützlich für die Gesellschaft.	☐	☐	☐	☐
Ich finde, dass Technik hilft, die Dinge um mich herum zu verstehen.	☐	☐	☐	☐
Technische Fortschritte bringen normalerweise soziale Vorteile mit sich.	☐	☐	☐	☐

10. Deine Erfahrungen im "Schokolade-Projekt"

Du hast in den letzten Wochen oder Monaten in der Schule selber Schokolade hergestellt. Gib bitte an, wie sehr die folgenden Aussagen auf deine Erfahrungen im Schokolade-Projekt zutreffen.

Im Schokolade-Projekt...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... hatte ich häufig das Gefühl, dass ich etwas dazugelernt habe.	☐	☐	☐	☐
... wurde ich partnerschaftlich (nett, kameradschaftlich) behandelt.	☐	☐	☐	☐
... brauchte ich oft viel Zeit, um das Gelernte zu verstehen.	☐	☐	☐	☐
... habe ich gemerkt, dass ich auch schwierigere Aufgaben schaffe.	☐	☐	☐	☐
... habe ich gemerkt, dass ich Fortschritte mache.	☐	☐	☐	☐
... durfte ich Aufgaben auf meine Art erledigen.	☐	☐	☐	☐
... hatte ich meistens den Eindruck, ernst genommen zu werden.	☐	☐	☐	☐
... konnte ich mir meine Zeit selbst einteilen.	☐	☐	☐	☐
... konnte ich darüber mitentscheiden, was ich lerne.	☐	☐	☐	☐
... hatten wir in unserem Team häufig Streit und konnten uns nicht einigen.	☐	☐	☐	☐
... habe ich die Aufgaben erledigt, weil ich musste.	☐	☐	☐	☐
... wurde mir ganz genau gesagt, was ich tun soll.	☐	☐	☐	☐
... hatte ich häufig das Gefühl, dass meine Mitschüler auf mich eingehen und mich verstehen.	☐	☐	☐	☐

... habe ich gemerkt, dass ich immer mehr verstehe.	☐	☐	☐	☐
... war die Atmosphäre meistens freundlich und entspannt.	☐	☐	☐	☐

11. Meine ganz persönliche Einschätzung vom Technikunterricht

Mit den letzten paar Fragen möchten wir von dir erfahren, ob du das Gefühl hast, dass sich durch den Technikunterricht (das Schokolade-Projekt) bei dir etwas verändert hat. Bitte antworte ganz ehrlich.

Ich habe den Eindruck, dass ich jetzt, nach dem Technikunterricht (Schokolade-Projekt)...

	trifft eindeutig zu	trifft eher zu	trifft eher nicht zu	trifft überhaupt nicht zu
... mehr Freude an technischen Themen habe, als vor dem Technikunterricht.	☐	☐	☐	☐
... eine konkretere Vorstellung davon habe, was Technik überhaupt ist, als vorher.	☐	☐	☐	☐
... mich das Thema Nachhaltigkeit mehr interessiert, als vor dem Technikunterricht.	☐	☐	☐	☐
... eine Gruppenarbeit spannender finde als eine Einzelarbeit.	☐	☐	☐	☐
... lieber Entwurfsskizzen zeichne.	☐	☐	☐	☐
... lieber einen technischen Zusammenhang erkläre.	☐	☐	☐	☐
... lieber ein Produkt herstelle.	☐	☐	☐	☐
... lieber ein Produkt entwerfe und gestalte.	☐	☐	☐	☐
... mir eher vorstellen kann in einem technischen Beruf zu arbeiten.	☐	☐	☐	☐
... mir eher zutraue in einem Team etwas herzustellen.	☐	☐	☐	☐
... mir eher zutraue selber Entwurfsskizzen zu machen.	☐	☐	☐	☐
... mir eher zutraue, jemandem einen technischen Zusammenhang zu erklären.	☐	☐	☐	☐
... eher finde, dass Technik für uns Menschen wichtig ist.	☐	☐	☐	☐

B Arbeitsjournal: Schlussreflexion Technikunterricht

B.1 Meilenstein 7-2: Reflexion über Produktionsprozess und gesamte Technikunterrichtssequenz

Du hast mit deinem Team erfolgreich ein Produkt hergestellt.

Beantworte bitte einzeln folgende Fragen:

- 1) Was ist deiner Meinung nach an dieser Arbeit (der Herstellung eures Produkts) gut gelungen?
- 2) Was findest du weniger gut gelungen, warum?
- 3) Was hast du über technisches Arbeiten gelernt? Schreibe fünf Stichworte auf.
- 4) Was war für dich die wichtigste Erfahrung beim Herstellen eures Produkts?
- 5) Was hast du neues gelernt? Nenne fünf Stichworte.
- 6) Hast du bei der Arbeit neue Interessen entwickelt? Wenn ja, welche?
- 7) Wie hast du den ganzen Technikunterricht erlebt? Hat dir dieser Unterricht gefallen?
- 8) Was war für dich besonders gut beim Technikunterricht?
- 9) Was hättest du gerne anders gehabt?
- 10) Würdest du den Lehrern oder der Schulleitung empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen?

B.2 Antwortkategorien Meilenstein 7-2: Reflexion über Produktionsprozess und gesamte Unterrichtssequenz

Anmerkung: Die Fragen beziehen sich auf die Produktherstellung (MS72_1, (MS72_2; (MS72_4) und den erlebten Technikunterricht (MS72_7 bis (MS72_10), z.T. kann auch beides verstanden worden sein (MS72_3; (MS72_5, (MS72_6)

***	Label	Frage	Werte	Quantitative Auswertung	Qualitative Auswertung	Dimension
***	MS72_1	Aufgabe 1: Was ist gut gelungen?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik reflektieren
***	MS72_2	Aufgabe 2: Was findest du weniger gut gelungen?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik beurteilen
***	MS72_3	Aufgabe 3: Was hast du über technisches Arbeiten gelernt?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik reflektieren
***	MS72_4	Aufgabe 4: Wichtigste Erfahrung beim Herstellen des Produktes?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik reflektieren
***	MS72_5	Aufgabe 5: Was hast du neues gelernt?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik reflektieren
***	MS72_6	Aufgabe 6: Hast du bei der Arbeit neue Interessen entwickelt?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technik reflektieren
***	MS72_7	Aufgabe 7: Wie hast du den ganzen Technikunterricht erlebt?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technikunterricht
***	MS72_8	Aufgabe 8: Was war für dich besonders gut beim Technikunterricht?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technikunterricht
***	MS72_9	Aufgabe 9: Was hättest Du gerne anders gehabt?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technikunterricht
***	MS72_10	Aufgabe 10: Würdest du den Unterricht empfehlen weiterzuführen?	0= unbeantwortet 1=beantwortet	Genannte Kategorien nach Häufigkeiten auswerten	Welche Kategorien werden genannt?	Technikunterricht

C Interviews

C.1 Leitfaden Interviews

Bevor wir mit dem Gespräch beginnen, möchte ich dir ein paar Informationen zum Grund für das Gespräch und zum Ablauf geben.

Ich arbeite in einem Forschungsteam der Fachhochschule Nordwestschweiz. Wir untersuchen den Technikunterricht für Jugendliche und wir haben die Unterlagen für das Schoko-/Leuchten-Projekt, das du mit deiner Klasse im letzten halben Jahr erlebt hast, entwickelt. Wir möchten nun von einzelnen Schüler/innen aus diesen Klassen hören, wie sie das Schoko-/Leuchten-Projekt erlebt haben. Wir befragen insgesamt acht Schüler/innen, die wir zufällig auswählen. Du bist eine davon. An dieser Stelle möchte ich dir bereits im Voraus ganz herzlich danken, dass du für dieses Gespräch zugesagt hast. Uns interessieren also deine ganz persönlichen Erfahrungen mit dem Technikunterricht. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten.

Unser Gespräch werde ich aufnehmen und anschliessend abschreiben (Transkription), um es später mit anderen Interviews auszuwerten und zu vergleichen.

Dein Name und dein Wohnsitz werden selbstverständlich anonymisiert, d.h. sie werden so verändert, dass niemand herausfinden kann, von wem die Geschichte stammt. Es bleibt also alles unter uns, was du mir anschliessend erzählen wirst. Auch deine Lehrperson wird nicht erfahren, was du hier erzählst.

Alles, was du hier sagst, steht unter Datenschutz und ich selbst bin dem Berufsgeheimnis unterstellt.

Das Interview dauert drei Viertel Stunden. Ich habe Fragen vorbereitet und manchmal werden sich deine Antworten mit den Fragen überschneiden. Ich muss die Frage dann trotzdem nochmals stellen. Du darfst also auch zweimal dasselbe sagen.

Hast du im Moment Fragen dazu? Du darfst auch während des Gesprächs jederzeit nachfragen.

Ich schalte jetzt das Aufnahmegerät ein und beginne mit der ersten Frage.

Nr.	Leitfrage / Erzählaufforderung (ganz offen, soll zum Erzählen animieren und möglichst viele Antworten auf die konkreten Fragen (Spalte 3) enthalten)	Checkliste - Wurde das erwähnt? (Impulse, mögliche Antworten)	Konkrete Fragen (Vergleichbarkeit; diese Fragen müssen alle beantworten)	Zielsetzungen
1	Warm up: Erzähl doch mal, wo dir am heutigen Tag überall Technik begegnet ist, ob dich diese Technik interessiert.	• Beim Aufstehen/zu Hause, auf dem Schulweg, in der Schule, etc. • Bestimmte Geräte, ... • Nutzen, Leben vereinfachen • Alles Unnatürliche • Technikunterricht	• Was ist für dich Technik? • Was findest du an Technik spannend? • Was findest du an Technik langweilig? • Was findest du nützlich? Was findest du überflüssig?	Technikbegriff (Explikation) allg. Technikinteresse (Freude/Nutzen)

Nr.	Leitfrage / Erzählaufforderung	Impulse, mögliche Antworten	Konkrete Fragen	Zielsetzungen
2	Ihr habt mit eurer Klasse ja bei unserem Forschungsprojekt zum Technikunterricht teilgenommen. Uns interessiert nun sehr, wie du diesen Unterricht erlebt hast. Wie habt ihr das Projekt genannt? Erzähl doch mal, was du im Schoko/Leuchten-Projekt Besonderes erlebt hast.	• Technik definieren und das Titelblatt des Arbeitsheftes gestalten • Produktanalyse, etc. (Technik bewerten) • Tiefziehen, Schokolade giessen, etc. / Schwachstrom, Lampenschirm, etc. (Technische Fähigkeiten, Fertigkeiten, Kenntnisse entwickeln) • Teambildung, Handlungsplan erstellen, etc. (Technik problemlösend angehen) • Prototyp oder Produkt herstellen und optimieren (Konstruktion, Optimierung) • Über den Produktionsprozess nachdenken, das Produkt präsentieren, etc. (Technik reflektieren, kommunizieren)	• Was hat dir beim Schoko/Leuchten-Projekt besonders Spass gemacht? Weshalb? • Was hat dir am Schoko-/Leuchten-Projekt nicht gefallen? Weshalb? • Wie haben euch Frau Kern und Frau Scholvi (bzw. Frau Mayer und Herr Seebacher) im Projekt unterstützt? • Hast du bei der Arbeit neue Interessen entwickelt? Wenn ja, welche? • Was hat für dich das Schoko-/Leuchten-Projekt mit Technik zu tun? Oder: Bei welchen Arbeiten im Projekt hattest du das Gefühl, dass du dich mit Technik beschäftigst? Weshalb?	• Interessantheit Technikunterricht allgemein, spezifisch; Freude/Nutzen • Einfluss Lehrperson • MS 7-2 (Evaluationsfragen 6-10) • Überprüfung des Zusammenhangs zwischen Technikinteresse und Interessantheit Technikunterricht
3	Im Technikunterricht habt ihr in einem Team (in einer Firma) gearbeitet. Wie hiess euer Team bzw. eure Firma? Erzähl doch mal, wie du die Arbeit in deinem Team erlebt hast?	Mögliche Rollen im Team: • Forschung und Entwicklung • Gestaltung (Design/Styling) • Produktion • Werbung und Verkauf (Marketing) • Finanzen und Kontrolle Vorteile/Nutzen: • Verantwortung wird verteilt, Arbeitsteilung, Spezialisten, Stärken der einzelnen Teammitglieder werden berücksichtigt, etc.	• Was war positiv an der Teamarbeit? • Was war negativ an der Teamarbeit? • Auf welche Arbeit eures Teams bist du besonders stolz? • Welche Rolle hattest du im Team? • Hat dir deine Rolle Spass gemacht? • Auf welchen Beitrag von dir zur Teamarbeit bist du besonders stolz? • Hat deiner Meinung nach die Teamarbeit Vorteile gegenüber der Einzelarbeit? Wenn ja, welche? • Was hast du bei der Teamarbeit gelernt? • Was hättest du dir bei der Teamarbeit anders gewünscht?	Teamarbeit: • Interesse (Freude/Nutzen) • Lernerfolg • Selbstwirksamkeit • Optimierung
4	Im Schoko-/Leuchten Projekt hast du in deinem Team ein Produkt hergestellt. Kannst du mir kurz beschreiben, was ihr hergestellt habt? Wie hast du die Arbeitsschritte von der Idee des Produktes bis zum fertigen Endprodukt in Erinnerung?	• Produktebeschreibung • Produktionsprozess reflektieren: • Das Problem erkennen und das Ziel definieren • Informationen suchen und Lösungsideen ausdenken • Passende Lösung wählen • das Problem / die Aufgabe bearbeiten • Überprüfen/optimieren	• Was hat dir an diesem sogenannten Produktionsprozess Spass gemacht? • Was hat dir nicht Spass gemacht? • Gefällt dir euer Endprodukt? • Welchen Nutzen siehst du in eurem Produkt? • Was hast du in diesem Herstellungsprozess gelernt? • Worauf bist du besonders stolz? • Hast du dir vor dem Technikunterricht vorstellen können, dass du ein solches Produkt selber herstellen kannst? • Was hättest du dir anders gewünscht?	Produktionsprozess: • Interesse (Freude/Nutzen) • Lernerfolg • Selbstwirksamkeit • Optimierung

Nr.	Leitfrage / Erzählaufforderung	Impulse, mögliche Antworten	Konkrete Fragen	Zielsetzungen
5	Hier habe ich ein Arbeitsblatt mitgebracht, das ihr ganz am Schluss ausgefüllt habt. Ihr habt hier schreiben können, wie euch das Projekt gefallen hat und was ihr gerne anders gehabt hättet. Während des Schoko-/Leuchte-Projektes hast du immer wieder Arbeitsblätter mit Fragen zu dem, was du gerade gemacht hast, ausgefüllt. Kannst du mir erzählen, wie du das Ausfüllen dieser Arbeitsblätter (mit Fragen zum Unterricht) in Erinnerung hast. • Kopie von Meilenstein 7-2: Reflexion Produktionsprozess und gesamte Unterrichtssequenz		• Was hat dir am Ausfüllen der Arbeitsblätter, auf denen du deine Meinung zum Unterricht aufschreiben konntest, gefallen? • Was hat dir nicht gefallen? • Was denkst du, was ist der Sinn solcher Arbeitsblätter? • Was hast du beim Ausfüllen der Arbeitsblätter gelernt? • Was hättest du dir bei diesen Arbeitsblättern anders gewünscht?	Reflexion/Meilensteine: • Interesse (Freude/Nutzen) • Lernerfolg • Optimierung
	Nach 30-45 Minuten: Jetzt haben wir eine halbe Stunde über das Schoko-/Leuchten-Projekt gesprochen. Du erinnerst dich vielleicht wieder besser an das Projekt als zu Beginn unseres Gespräches. Deshalb frage ich dich jetzt zum Abschluss nochmals ganz allgemein: • Was hat dir am Schoko/Leuchten-Projekt Spass gemacht? • Was hat dir am Schoko-/Leuchten Projekt nicht gefallen? • Was denkst du, was ist der Sinn, von solchen Projekten im 7./8. Schuljahr? • Würdest du der Schule empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen? • Wie müsste ein solches Technik-Projekt sein, damit du Freude daran hättest?			Überprüfung/Vergleich Frage 2 Optimierung
	Und zum Schluss noch etwas anderes: Du hast ein wenig Einblick ins technische Arbeiten und in technische Berufe bekommen. Kannst du mir sagen, ob du dir vorstellen kannst später in einem technischen Beruf zu arbeiten? Wenn ja: Hast du dir das auch schon vor dem Schoko-Projekt vorstellen können? Was interessiert dich an einem solchen Beruf? Wenn nein: Weshalb?			Optimierung/ Unterrichtsentwicklung Berufswahl/wunsch

Gibt es etwas, was du noch ergänzen möchtest?

Ich schalte jetzt das Aufnahmegerät aus.

Jetzt noch ein Blatt für dich und ich bitte dich, ganz spontan anzukreuzen, wie dir die verschiedenen Arbeiten im Schoko-/Leuchten Projekt gefallen haben und welche Schulfächer dir mehr und welche weniger gefallen. Diese Angaben bleiben selbstverständlich ganz anonym.

Wenn du etwas nicht verstehst, kann ich dir gerne helfen.

Wenn der Fragebogen ausgefüllt ist:

Ich danke dir ganz herzlich dafür, dass du dich zu diesem Interview bereit erklärt hast. Als Dankeschön geben wir dir wie versprochen einen Gutschein im Wert von 20 Franken.

C.2 Kategorienbaum und Kodierregeln (Ankerbeispiele)

Strukturierungsdimensionen (aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet); in unserem Fall aus Leitfa- den	Kategorien (aus Antworten der SuS generiert, alphabe- tisch) [Anzahl Nen- nungen]	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kate- gorie	Kodierregeln
Besonderes		Zusammengefasst: Nicht alle haben bei der Produktion mitgeholfen. Die Mädchen, welche nicht im Werken sind, haben die Gestaltung gemacht, die Knaben die Produktion (Sek Baden)	Hier sammeln wir Informationen, die für die Interpretation der Intervention wichtig sind, aber nicht in eine Kategorie passen	
Besondere Erlebnisse: Was hast Du im Technikunterricht Besonderes erlebt?	Forschungsprojekt [1]	• Am Anfang sind zwei Frauen zu uns gekommen und dann haben wir so eine Waa-ge probiert zu bauen	Vor-Nachtest	Alle Antworten auf die Frage «Was hast Du besonderes erlebt» kodieren, ohne Bewertung!
	Inhalte [2]	• Das Besondere ist, dass ich jetzt mehr über Schokolade weiss • Was recycelbar ist und so	Alle kognitiven Tätigkeiten, theoretisch	
	Lehrperson [1]	• Der Lehrer hat uns viel zu wenig Zeit gegeben		
	Selber etwas «erzeugen» [1]	• dass man eigentlich eine Leuchte auch so ganz einfach alleine machen kann.		
	Tätigkeiten [9]	• Produktanalyse (alle haben Schokolade mitgebracht) • Skizzen machen, Entwurf für die Lampen • Experimentieren • Schokolade schmelzen, Formen tiefziehen • Bauen, herstellen, • Schön gestalten, Verpackung herstellen	Alle praktischen Tätigkeiten	

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	Unterrichtsablauf, Sozialform [5]	• Es ist mal etwas anderes gewesen. Und wir sind auch ziemlich selbstständig gewesen, weil wir haben ja am Anfang Gruppen gemacht. So Dreiergruppen. Da haben wir einfach müssen alleine auskommen, und abends haben wir einfach so ein paar Stunden im Werkraum verbracht und einfach alles gemacht. So gebaut. Und das ist schon mal etwas anderes als so hinter dem Pult zu sitzen und Blätter anzuschauen • es ist etwas abwechslungsreiches gewesen. Also nicht Herumsitzen und zuhören was die Lehrerin sagt, sondern etwas machen und selber kreativ sein und Sachen selber planen und, dass wir. Also die Sachen haben wir alle selber gemacht und die Lehrer haben nur gesagt was wir machen müssen und das ist noch recht spannend. • Das hat ja auch, also viel geholfen, wegen der Zusammenarbeit mit anderen Schülern. Und (das habe ich?). Wir haben alles müssen aufteilen in vier Personen. • Teamarbeit, haben wir jedem eine Aufgaben gegeben	Das Besondere in der Unterrichtsform: Teamarbeit, Projektunterricht, selbständig arbeiten, etc.	
Unterstützung Lehrperson: Wie haben euch Frau soundso und Herr soundso im Projekt unterstützt?	Team-Teaching, fächerübergreifender Unterricht [4]	• Ja. (...) Im Werken und unsere Geographie-, Geschichte- und Religionslehrer. • Im Geografie haben wir gelernt woher Schokolade kommt • Also unser Werklehrer hat uns geholfen beim Bauen eher.	Wenn die Fächer genannt werden	Alle Antworten auf die Frage; ohne Bewertung
	Unterstützung Koordination [1]	• Frau Meier hat. Sie hat uns auch viel geholfen. Weil sie hat eigentlich. Also sie ist einfach die Klassenlehrperson und sie hat eigentlich alles gewusst, was. Also sie hat uns das Programm gesagt und so.		
	Unterstützung praktisch [2]	• Also vom Herr Seebacher habe ich es gut gefunden, weil er, also er versteht das alles mit diesen Techniksachen. Er hat uns können helfen mit den Materialien • Also unser Werklehrer hat uns geholfen beim Bauen eher.		
	viel Unterstützung [3]	• Also sie haben, sie haben immer mitgeholfen, mit auch mitgedacht. Die haben viele Ideen auch noch gebracht. • Sie haben immer gut erklärt und wenn wir eine Frage hatten, ja, sie waren immer dabei und sie haben uns immer geholfen.		
	wenig Steuerung, viel Selbstverantwortung [1]	• Er hat es so gemacht, dass jede Gruppe, also wir sind ja Dreiergruppen gewesen, und jede Gruppe hat einhundert Franken zur Verfügung gehabt. Ja, es sind einhundert Franken. Und das Material wo wir gebraucht haben, haben wir einfach dürfen kaufen. Egal haben dürfen einfach in einen Laden gehen oder per Internet. Dann haben wir dürfen das Geld bei ihm holen und es kaufen.		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Zusammenhang Technik-Technikunterricht: Was hat für dich das Schoko-/Leuchten-Projekt mit Technik zu tun? Oder: Bei welchen Arbeiten im Projekt hattest du das Gefühl, dass du dich mit Technik beschäftigst? Weshalb?	Funktion [5]	• dass am Schluss die Lampen laufen, also dass sie brennen. • dass keine [ähm] Fehler drin sind • dass alle Lampen leuchten und dass es so hell ist, wie wir das wollen. • Wie zum Beispiel Leuchtbirne. Wie sie funktioniert und wie das, was man machen muss dass sie leuchtet. • Also beim Überlegen, wie eigentlich würde, also wie man die Teile sollte zusammenstellen, damit es überhaupt leuchtet	Es hat mit Technik zu tun, wenn das Objekt funktioniert	Alle Antworten auf die Frage: Was hat für dich das ...-Projekt mit Technik zu tun
	praktisch [7]	• wie man die Formen macht zum Beispiel. Welche Technik man anwenden kann dafür. • wie man die Maschinen benutzt • Schokolade schmelzen • Verpackung zeichnen und zusammenfalten • Bauen (lacht). Also beim Lampen bauen. So ziemlich (...). Zuerst mal wo die Lampe reingekommt und wie das alles dann aussehen wird. Und wie das Kabel dann durchkommt, • Als wir so, ja so die technischen Sachen gemacht haben. Mit Tiefziehen und so. • Wenn wir die Sachen bauen müssen. Mit dem Plastik und so. Und die Schokoladenformen. • So wie wir, wie wir eine Lampe, also einen Leuchter selber produziert haben. Und einfach, dass es aus eigener Hand gemacht worden ist.	Praktischen Tätigkeiten	
	theoretisch [4]	• Also wie man die Schokolade macht. Also WIE man es macht. • Wie zum Beispiel Leuchtbirne. Wie sie funktioniert • Dann haben wir so müssen überlegen, wie wir das machen, dass wir das Kabel so innendurch tun und alles. • Also beim Überlegen, wie eigentlich würde, also wie man die Teile sollte zusammenstellen, damit es überhaupt leuchtet	Theoretische Überlegungen: wie etwas gemacht werden muss, damit es funktioniert	
	weiss nicht [1]	Weiss nicht		
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung)	• Forschungsprojekt_neg [7] • Forschungsprojekt_pos [1] • Inhalte_neg [3] • Inhalte_pos [2] • Lehrperson_neg [2] • Lehrperson_pos [6]	• neue Interessen_ja [6] • neue Interessen_nein [3] • Tätigkeiten_neg [0] • Tätigkeiten_pos [17] • Unterrichtsablauf_Sozialform_neg [2] • Unterrichtsablauf_Sozialform_pos [7]	Siehe Definition oben	Aus der gesamten Interviewsequenz «Technikunterricht allgemein», bewertende Aussagen (alles auf die Frage «Was hat dir gefallen», was hat dir nicht gefallen? Hast du neue Interessen entwickelt?)

C.2.1 Erfahrungen Teamarbeit

Strukturierungsdimensionen (aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet)	Kategorien (aus Antworten der SuS generiert, alphabetisch) [Anzahl Nennungen]	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Erleben der Teamarbeit: Erzähl doch mal, wie Du die Arbeit in Deinem Team erlebt hast.	Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [2]	• Ja, es ist gut gewesen, weil da immer, jeder hat etwas gemacht. Also jeder hat seinen Teil gemacht und nachher dann so zusammengefügt.	Inhaltliche Arbeitsteilung: jeder macht einen Teil (wenn möglich seine Stärke) des Gesamtprodukts	Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Gemeinsame Lösung, Einigung [7]	• Ja, also wir sind uns am Anfang alle nicht einig gewesen, wie wir heissen sollen, wie unsere Schokolade sein soll. Also weiss, schwarz oder braun. Die Form. Ja, also, es hat lange gebraucht, bis wir mal eine Entscheidung getroffen haben. • Wir haben alles miteinander mitgedacht. Wir haben verschiedenen Meinungen zugehört und akzeptiert. Und einfach dann von jedem die Meinung ein bisschen zusammengenommen und dann ist es gegangen.	Einigung, Diskussion und Lösungsfindung in der Teamarbeit. Es gibt viel mehr Ideen und viel mehr mögliche Lösungen, wenn mehrere Leute mitmachen.	
	Hierarchie, Konkurrenzdenken [2]	• Und das ist eben Konkurrenz und wir müssen immer besser sein und voraus. • Also die Chefin tut immer bewachen, was wir machen. Und wenn jemand etwas vergessen hat oder nicht gemacht hat, dann hat die Person uns allen geschadet.	Teamarbeit in hierarchischer Struktur und in Konkurrenz zu anderen Teams	
	Teamzusammenhalt [2]	• ich habe Glück gehabt, ich bin in ein Team mit jemanden gekommen, mit zwei Leuten gekommen, mit denen ich mich allgemein gut verstehe. • Wir haben uns gut verstanden.	Zwischenmenschliche Beziehungen, welche die Teamarbeit beeinflussen	
	Unterstützung, Rücksichtnahme [1]	• Wenn er ein Problem gehabt hat, ist er halt zum anderen gekommen und hat schnell gefragt «kannst du mir das schnell machen» und so. Also das ist gut gewesen.	In der Teamarbeit hilft man einander und unterstützt einander, kann selber Unterstützung in Anspruch nehmen und nimmt Rücksicht aufeinander.	
Interpretation: Am häufigsten angesprochen wird der Prozess der Lösungsfindung: Meinungen austauschen, darüber diskutieren und sich schlussendlich auf die «beste» Lösung einigen. Dieser Prozess wird sowohl positiv wie auch negativ erlebt. Aber es war im technischen Problemlöseprozess zweifelsohne ein wichtiger Bestandteil Teamarbeit. Die sozialen Komponenten, wie der Teamzusammenhalt, die Rücksichtnahme und Unterstützung wird weniger erwähnt. Eine Gruppe scheint sehr hierarchisch funktioniert zu haben, dort ist die Rede von «die Chefin, die alles kontrolliert und entscheidet» und die Konkurrenz, «der man immer voraus sein muss».				

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Selbstwirksamkeit: Auf welche Arbeit eures Teams bist du besonders stolz? Auf welchen Beitrag von dir zur Teamarbeit bist du besonders stolz?	Erfolgreicher Produktionsprozess [6]	- einfach die Löcher, dass wir die Löcher in den Hals gebracht haben, ohne dass es grosse Risse gegeben hat. Manchmal sind auch vorne, wenn man von innen her, also reingebohrt und da hats einfach vorne Stückchen gehabt, die abgebrochen sind. Das ist, das war nicht so cool gewesen, aber eigentlich bin ich zufrieden gewesen mit den Löchern. die sind gut rausgekommen. - Ich finde ich habe super Arbeit geleistet. Weil ich habe müssen die (Bell?) ankleben und ich habe sie ziemlich schön. Also man hat den Leim dann vor allem nicht gesehen	Stolz auf bestimmte, erfolgreiche Arbeitsschritte	Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	funktionstüchtiges/geniessbares Endprodukt [2]	dass wir einfach am Ende geschafft haben, die Lampe zusammenzubauen und dass sie funktioniert hat.	Stolz auf Endprodukt	
	Ideenfindung, Skizzen [2]	Also am meisten da wo wir gedacht haben, wie die Leuchte überhaupt sollte sein.	Stolz auf die Idee, die Ideenfindung und die ersten Skizzen, Entwürfe	
	nicht gut genug (genau) [1]	... es ist halt nicht so genau herausgekommen [...] also, die Kartons sind manchmal ein bisschen schräg gewesen.	Nicht stolz, weil nicht sehr genau gearbeitet	
	nicht sehr speziell [1]	Ist jetzt eigentlich nicht so speziell gewesen. Wir haben einfach eine Schokolade gehabt, also flügelartig. Und viereckige Schachteln. Folie drüber, dass man sie noch sieht. (...) Also das ist nicht so speziell	Nicht stolz, weil das Endprodukt nicht sehr speziell ist	
	obwohl nicht technikinteressiert, trotzdem viel beigetragen [1]	«...dass ich auch mitgemacht habe, AUCH obwohl es mich gar nicht interessiert.»	Stolz, weil trotz wenig Interesse an Technik, viel beigetragen	
	schönes Endprodukt [4]	- Auf den Lampenschirm. Das, also das ist schön geworden, finde ich. Also wirklich. Das ist schön gerade. Und wir haben einfach das schön hineingeklebt und es hat auch (...) Wir haben jetzt nicht eine machen wollen, wo so viel Licht gibt. Eher so eine gemütliche Lampe. Und das ist uns ziemlich gut gelungen, finde ich. - Also das Endergebnis. Also unsere Schokolade ist also eben das mit dem Teddybär gewesen. Und das ist irgendwie viel schön. Ganz schöner, als wir erwartet haben herausgekommen.		
	SWE pos [6], SWE neg [2]			
Interpretation: Auf ihre gute Arbeit während der Produktion, also bei konkreten Produktionsschritten, sind die Jugendlichen am meisten stolz. Auch das Endprodukt löst Stolz aus, wenn es schön und/oder funktionstüchtig bzw. geniessbar ist. Ein Mädchen und ein Knabe sind stolz auf ihre ursprüngliche Idee und die Skizzen. Zwei Mädchen finden, Sie hätten nicht genug genau und nicht genug speziell gearbeitet. Und ein Mädchen ist ganz stolz, «...dass ich auch mitgemacht habe, AUCH obwohl es mich gar nicht interessiert.» Der Antworten beziehen sich nicht alle ausschliesslich auf die Teamarbeit, sondern allgemein auf die Arbeit im Technikunterricht. Sechs von acht Schülerinnen haben in der Teamarbeit Selbstwirksamkeit erfahren und sind auf mindestens einen Beitrag zur Teamarbeit stolz, Beurteilung: 6 positive SWE, 2 negative SWE				

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Lernerfolg: Was hast du bei der Teamarbeit gelernt?	Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [1]	dass man seine Stärken machen kann.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Gemeinsame Lösung, Einigung [1]	Dass man es zusammen diskutieren kann.		
	Rücksichtnahme_Unterstützung [5]	- man kann halt nicht alles selber entscheiden. Muss auf die anderen schauen, - Dass man manchmal auf andere Hören muss. - Dass man (-) [hm] (--) dass man anderen hilft - Unterstützung - Ich habe gelernt, wie ich den anderen helfen kann.		
	Sozialkompetenz_Zusammenhalt_Respekt [4]	- Sozialkompetenz (lacht). Ja. Ja, im Team. Vor allem habe ich die zwei Buben besser kennengelernt. Einfach besser mit denen zusammen zu schaffen. Ich bin allgemein nicht so viel mit ihnen in der Gruppe gewesen und dann bin ich einfach so mit denen zusammen ausgelost worden und eben, ich habe mich schon gut mit denen verstanden, aber befreundet so richtig. Beste Freunde oder so, nein, bin ich nicht gewesen, aber. Und wir sind ziemlich nett zueinander gewesen. Also wir sind gut ausgekommen und alles. - Zusammenhalt und (...) Zusammenhalt - Und mehr Respekt haben für die anderen. Zum Beispiel wenn man denkt, dass wir jetzt die beste Lösung, also dass ich jetzt zum Beispiel die beste Idee habe sollte man trotzdem den anderen noch zuhören, und vielleicht haben sie ja eine bessere.		
	trotz Schwierigkeiten erfolgreich [1]	Also dass nicht alles läuft, wie es laufen sollte. Weil, ja, weil eben ja, wie schon erwähnt, wegen den anderen zwei Leuten. Dass wir haben sie dann müssen ersetzen und dass wir auch trotzdem gut im Team arbeiten haben müssen. Weil es dann auch gut für uns ist. Also ist auch unsere Gruppe. Egal ob ein oder zwei oder vier mitmachen.		
	Zeit sparen [1]	Ja, dass man im Team eben schneller ist		
	Lernerfolg_negativ [0]			
	Lernerfolg_positiv [7]			
Interpretation: Gelernt haben die Jugendlichen in erster Linie, dass in der Teamarbeit Rücksichtnahme, gegenseitige Unterstützung, Zusammenhalt und Respekt wichtig sind, also soziale Kompetenzen. Einige nennen auch inhaltliche Aspekte der Teamarbeit und Effizienzsteigerung durch die Teamarbeit. Alle interviewten Schülerinnen und Schüler haben in der Teamarbeit etwas gelernt.				
Optimierung: Was hättest du dir bei der Teamarbeit anders gewünscht?	andere Teamzusammensetzung [1]	Eine andere Gruppe, weil diese Gruppe hat immer viel geredet.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Bessere Arbeitsteilung [1]	Ja, dass, also ein paar auch mal nicht immer nur herumgehockt sind, sondern auch viel mitgemacht, also mitgemacht beim Zusammenstellen hätten.		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	nicht nur Frauenaufgaben übernehmen [1]	• Und dann kommt ja «ICH kann das. Das musst du nicht machen» oder «Ich brauche keine Hilfe» und dann (lacht) habe ich immer so die einfacheren Sachen bekommen. oder ich habe so gesagt «Nein ICH will das jetzt machen. Allein. Ich kann das AUCH», oder. Aber sie sind immer so, ja, so selbstsicher gewesen. Ein bisschen ZU selbstsicher und (lacht) das hat mich nicht gest. Ja, okay, das ist schon ein bisschen, ja, hat schon ab und zu ein bisschen geärgert, aber richtig schlimm ist es ja nicht gewesen, also hat mich nicht so gestört, aber, ja. Wär auch schön mit einem Mädchen zusammen im Team zu sein (lacht).		
	Probleme mit Hierarchie [1]	• Ja, also es hat eben unsere Chefin (lacht). Sie hat ja immer müssen kontrollieren. Und dann hat sie am Schluss das Gefühl gehabt, dass SIE hätte alles müssen machen und, ja, obwohl es nicht stimmt. Und da hat sie, haben wir auch ein bisschen Probleme gehabt. Und am Sch En am Schluss haben wir schon eine Lösung gefunden. Und da haben wir alle zusammen gesessen und haben ihr gezeigt, was wir alles machen und dann hat sie schon «Ja, stimmt». Aber sie ist eben ja Chefin. Sie muss ja eigentlich kontrollieren und alles machen.		
	Optimierung: ja [4]			
	Optimierung: nein [2]			
Interpretation: Vier von acht Schülerinnen und Schüler sehen Verbesserungsmöglichkeiten ihrer Teamarbeit, die sich in einem Fall auf die spezifischen Probleme der Teamarbeit im Technikunterricht bezieht: Ein eher wenig technikinteressiertes Mädchen arbeitet mit zwei technikinteressierten Knaben, welche sie nicht richtig in die Arbeit miteinbezogen und ihr die einfachen Arbeiten gegeben haben. Sie musste sich ihre Stellung erkämpfen und sagen «Nicht, ich will das jetzt alleine machen. Ich kann das auch.» Sie hätte auch gerne mit Mädchen im Team gearbeitet. Zwei Knaben hätten sich eine andere Teamzusammensetzung bzw. eine bessere Arbeitsteilung gewünscht, so dass alle etwas gemacht und nicht nur «immer viel geredet» hätten. Und in einer vierten Gruppe mussten sich die Teammitglieder dagegen wehren, dass die Chefin am Schluss alle Arbeiten als ihre eigenen «verkaufte», obwohl viel davon von anderen Teammitgliedern geleistet wurde.				
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung)	• Arbeitsteilung inhaltlich (Stärken ausleben) [7] • Gemeinsame Lösung, Einigung, mehr Ideen (pos) [12] • Keine gemeinsame Lösung, keine Einigung; Streit (neg) [6] • Keine Rücksichtnahme [2] • Rücksichtnahme, Unterstützung [5] • Teamzusammenhalt_neg [2] • Teamzusammenhalt_pos [2] • Zeit sparen [4] • Lernerfolg ja [7] • Lernerfolg nein [0] • Optimierung ja [4] • Optimierung nein [2]		Aus der gesamten Interviewsequenz «Teamarbeit» alle bewertenden Aussagen. Insbesondere alle Antworten auf die Fragen « Was war positiv, was war negativ an der Teamarbeit? Hat deiner Meinung nach die Teamarbeit Vorteile gegenüber der Einzelarbeit? Wenn ja, welche?	

C.2.2 Erfahrungen technischer Produktionsprozess

Strukturierungsdimensionen (aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet)	Kategorien (aus Antworten der SuS generiert, alphabetisch) [Anzahl Nennungen]	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Erleben des Produktionsprozess: Wie hast du die Arbeitsschritte von der Idee des Produktes bis zum fertigen Endprodukt in Erinnerung?	chronologische Erzählung [5]		Chronologische Erzählung des Produktionsprozesses	Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Ideenfindung [4]	- Die Schritte. Zuerst haben wir müssen überlegen, aus was überhaupt ein Lampenschirm ist. - Wir sind eine von den langsamsten Gruppen gewesen, wo viel, also wo viel haben müssen nachdenken wegen der Idee, wie soll es überhaupt sein.	Schwerpunkt auf Ideenfindung	
	Weiteres [2]	- Also da bin ich nicht dabei gewesen. Ich habe ja kein Werken gehabt - Also in Erinnerung habe ich, dass also schneller gegangen ist, als ich gedacht habe		
Interpretation: Neben der chronologischen Aufzählung der Arbeitsschritte wird von zwei Befragten die Ideenfindung in den Vordergrund gestellt und von einer Schülerin wird die dazu benötigte Zeit erwähnt «wir sind eine der langsamsten Gruppen gewesen, die viel nachdenken musste, wie es überhaupt sein soll.» Ein anderer Schüler meint «Also in Erinnerung habe ich, dass alles schneller gegangen ist, als ich gedacht habe.» Neben den Arbeitsschritten scheint im Produktionsprozess die dazu benötigte bzw. die dafür verfügbare Zeit ein wichtiger Faktor.				
SWE: Worauf bist du besonders stolz?	Aussehen, Design [3]	- Ich bin stolz auf, also auf die Endfassung. Also die Lampe. Wie sie geworden ist. Ich habe sie sehr schön gefunden. - Also auf das Design von der Lampe.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Originalität, Kreativität [2]	dass man kreativ (unv.) also sein könnte und das habe ich mir gar nicht vorgestellt gehabt.		
	Präsentation, Lob von anderen [2]	«dann haben wir ziemlich viel Lob bekommen. Also die Eltern sind dort gestanden und haben gesagt «Was, das ist noch eine gute Idee. So originell und es sieht noch schön aus» und, also ich bin ziemlich stolz gewesen, so auf unsere Lampe.» - Frau Meier hat es auch schön gefunden. Sie hat nicht gedacht, dass es so. Also unsere Lehrerin hätte nicht gedacht, dass es so herauskommt.		
	termingerecht, ohne Schäden fertig [3]	- dass kein Pingpong Ball kaputt gegangen ist. - Dass alles fertig geworden ist, doch trotz des Zeitdrucks. - Ich bin stolz, dass wir alles gut gemacht haben. Und rechtzeitig		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	Weiteres [6]	• Also wir haben irgendwie alles so aufgeteilt. Also habe ich eigentlich nicht wirklich immer etwas ALLEINE gemacht. Zum Beispiel ich habe die Schachteln vorgezeichnet. Die anderen haben sie ausgeschnitten. Die anderen haben sie angemalt. Also, ja (...) kann ich nicht auf etwas stolz sein, wo alle. Es haben eigentlich alle etwas gemacht irgendwie • Und dass ich dabei gewesen bin, obwohl mich das sozusagen gar nicht interessiert hat. • Ich habe es nicht gedacht, dass man das alleine kann machen. Aber ja, jetzt, jetzt habe ich gelernt, dass man es kann machen.		
	Stolz auf Produktionsprozess Ja [6]	• Stolz. Ich bin stolz auf, also auf die Endfassung. • Ich bin stolz, dass wir alles gut gemacht haben.		Bewertung aller Antworten auf diese Frage: positive Aussagen
Hast du dir vor dem Technikunterricht vorstellen können, dass du ein solches Produkt selber herstellen kannst?	Vor dem Technikunterricht vorstellen können [5]	• Ja, eigentlich schon. Wir haben ja jetzt nicht so etwas spezielles gemacht. Also Karton zuschneiden ist jetzt ja nicht so schwer • Aber ich denke, ich hätte es schon können. Aber wahrscheinlich nicht so schön. Ich hätte wahrscheinlich nicht so viele Ideen gehabt und, ja. Ziemlich planlos wäre ich gewesen. Aber, ja. • Ja, ich habe schon. Ich habe schon selber gedacht eine neue Produkt herausfinden.	Drei Jugendliche haben sich vor dem Technikunterricht vorstellen können, dass sie ein solches Produkt zustande kriegen. Vielleicht nicht so schön und schnell, aber das war ja nicht so schwierig.	Bewertung aller Antworten auf diese Frage: positive Aussagen
	vor dem Technikunterricht nicht vorstellen können [3]	• Nein	Fünf Jugendliche haben sich vor dem Technikunterricht nicht vorstellen können, dass sie ein solches Produkt zustande kriegen	Bewertung aller Antworten auf diese Frage: negative Aussagen
Interpretation: Stolz ausgelöst haben besondere Eigenschaften des Endproduktes: dass es rechtzeitig oder ohne Schäden fertig geworden ist, schön oder sogar originell aussieht und dass die Eltern oder die Lehrperson das Produkt gelobt haben. Ein Mädchen schildert die Präsentation vor den Eltern « Also die Eltern sind dort gestanden und haben gesagt «Was, das ist noch eine gute Idee. So originell und es sieht noch schön aus» und, also ich bin ziemlich stolz gewesen, so auf unsere Lampe.» Ein Mädchen erklärt jedoch «Ich [habe] eigentlich nicht wirklich etwas alleine gemacht. Zum Beispiel habe ich die Schachteln vorgezeichnet. Die anderen haben sie ausgeschnitten. Die anderen haben sie angemalt. Also, ja (...) kann ich nicht auf etwas stolz sein, wo [...] alle etwas gemacht [haben].» Fünf von acht Befragten haben sich vor dem Technikunterricht nicht vorstellen können, dass sie ein solches Produkt selber herstellen können. Drei dagegen schon. Spannend ist, dass zwei davon sehr uninteressiert und unmotiviert waren.				
Nutzen: Welchen Nutzen siehst du in eurem Produkt?	Arbeitsprozess, Team [2]	• Ja, wir wissen wie man das macht, also (...) wie man vorgeht. • Zusammenarbeit		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Berufswahl, reale Produktion [2]	• Und vielleicht finden ein paar ja ein Interesse daran. Was sie später werden könnten. • Fabriken Buchstaben auch machen können, nicht immer so «Tafeln».		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	bestimmter Einsatzbereich, Zielpublikum [3]	• also dass es einfach, dass es nicht SO stark leuchtet. Dass es also so angenehm zur Dekoration also leu. Also dass es nicht so hell leuchtet zum Beispiel. • Es ist eher eine gemütliche Lampe. Also lesen könnte man nur so, wenn man wirklich nebendran sitzt.		
	wirtschaftlich (verkaufen, Geld) [2]	• Ja, das Geld wo man verdient. Was wir nachher für das Klassenlager gebraucht haben. • Also eben Verkauf		
Interpretation: Was bringt nun diese Schokolade oder die Lampen? Hier werden zum einen ganz bestimmte und in dem Fall aus Sicht der Schülerinnen und Schüler sinnvolle Einsatzbereiche des Produktes oder ein bestimmtes Zielpublikum erwähnt. Der eigene Erkenntnisprozess «Ja wir wissen jetzt wie man das macht, also wie man vorgeht», das ist doch nützlich. Auch wird auf Berufsinteressen und das Interesse von Fabriken an den neuen Ideen hingewiesen und es wird der wirtschaftliche Nutzen der Produkte erwähnt «Ja, das Geld, das man verdient und wir nachher für das Klassenlager gebraucht haben.» Alle befragten Schülerinnen und Schüler sehen einen Nutzen im Produkt, das ist bemerkenswert				
Lernerfolg: Was hast du in diesem Herstellungsprozess gelernt?	komplexe, neue Aufgabe [3]	• Dass es nicht ganz so einfach ist, Schokolade herzustellen. Also von der Idee nachher bis zum fertigen Produkt. • Also eigentlich ALLES. Da ich ja nicht gewusst hab. Da mich das Thema ja gar nicht interessiert hat. Und eben jetzt habe ich einfach ALLES gelernt.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	praktische Aspekte: wie, genau [3]	• Genau arbeiten • Lernen aus Fehlern • Was zusammen passt		
	theoretische, koordinative Aspekte [4]	• Dass man sich Zeit lässt, dass man besser früher anfängt als später. • Dass man einfach aufpasst aufeinander. • du hast immer müssen vorausdenken «Wie wird», also «Was kommt als nächstes?», «Wie machen wir das alles?» • Weil wir nachher etwas so zwei, drei Stunden oder mehr hatten über die Schokolade. So von wo kommt es und wie macht man es		
Interpretation: Die befragten Schülerinnen haben während des Produktionsprozesses über praktische und über planerische Aspekte dazugelernt: genau arbeiten, sich Zeit lassen, aufeinander aufpassen, immer vorausdenken «Wie machen wir das alles?» und «was kommt als nächstes?». Drei Mädchen haben gelernt wie komplex ein Produktionsprozess «von der Idee nachher bis zum fertigen Produkt» ist.				

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Optimierung: Was hättest du dir anders gewünscht?	andere Arbeitsschritte, Materialien [3]	• Und nachher haben wir eben eine handgemachte aus Ton machen müssen, wo aber nicht so schön aussieht, wie die andere. Und dann mussten wir aber die nehmen. • dass man eigentlich oben anstatt Holz hätte ich eigentlich eine viereckige Aluminiumplatte und nachher so Lichter • Also (...) also ich glaube das Vierkantholz, wo mit dem anderen Vier, also mit der unteren Platte, also das ist nicht gerade. Ich glaube es ist ein bisschen verschoben gewesen bereits.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	mehr Zeit und bessere Unterstützung [3]	• Also es wäre schön gewesen, wenn wir früher angefangen hätten. Dann hätte es einfach nicht so viel Stress gegeben. Wir hätten mehr Zeit gehabt für, für das alles.		
	Optimierung: ja [4]			
Interpretation: Drei Interviewte würden bei einem zweiten Mal andere Materialien und ein anderes Vorgehen wählen. Zwei hätten gerne mehr Zeit gehabt oder einer eine kompetentere Unterstützung, «dann hätte es einfach nicht so viel Stress gegeben».				
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung)		• Praktische Arbeiten [5] • Praktischen Arbeiten [5] • Theoretische & koord. Aufgaben (Planung, Arbeitsjournal, etc.) [6] • Theoretische & koordinativ Aufgaben (Ideensuche, Planung, etc.) [4]		Aus der gesamten Interviewsequenz «Produktionsprozess» alle bewertenden Aussagen. Insbesondere alle Antworten auf die Fragen «Was hat dir an diesem sogenannten Produktionsprozess Spass gemacht? Was hat dir nicht Spass gemacht?»

C.2.3 Schriftliche Reflexion

Strukturierungsdimensionen (aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet)	Kategorien (aus Antworten der SuS generiert, alphabetisch) [Anzahl Nennungen]	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Erleben der Reflexion/Meilensteine: Wie hast du das Ausfüllen der Arbeitsblätter in Erinnerung?	Koordination, Ablauf [3]	• Also meistens haben wir es also, also eigentlich immer in der Gruppe gelöst. Ausser am Anfang, da haben wir sie alleine gelöst. Nachher in der Gruppe • Ausfüllen (lacht). Ja (manchmal?) es ist ein bisschen ein Durcheinander gewesen bei uns. Also wir haben schon richtig eingeordnet und alles. Aber es ist ja wie in der Reihenfolge gemacht. So paar Blätter sind bevor du die Lampen angefangen hast und ein paar Blätter sind während dem bauen und paar Blätter sind nachdem du sie gebaut hast. Und dann haben wir ein bisschen ein Durcheinander gemacht. Und dann haben wir die zwei Lampen nicht fertig gehabt und sind so zu einem Blatt gekommen. So «Bist du zufrieden mit dem End» • Also, wir haben es (in einem Mix?) auch zusammen gemacht. Manchmal haben wir es allein gemacht. Unsere eigene Meinung. Und manchmal haben wir es gemeinsam besprochen und dann das Gleiche (hin?) geschrieben.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Schwierigkeitsgrad der Fragen [4]	• manchmal sind die Fragen ein wenig schwierig gewesen...also das Beschreiben ist schwierig gewesen • Also paar Fragen habe ich zum Beispiel auch nicht gerade beantworten können, weil es ein bisschen schwierig gewesen ist. • Also die meisten Teile sind schon leicht gewesen zum also Ausfüllen. Wenn man weiss, also, um was es geht. • B: Also ich habe es. Also ich habe es noch recht, also, einfach gefunden.		
	viele, gleiche Fragen, viel Schreiben [4]	• also ich finde, wenn man jetzt ein Arbeitsblatt hat, finde ich ja noch gut, aber es sind überall fast immer die gleichen Fragen und nachher dann scheisst es einen an. Weil es immer die gleichen Fragen sind. • Ja, es hat halt viele angeschissen, weil man immer das Gleiche hat müssen schreiben. • Dass es einfach am Anfang am Computer nicht so viele Fragen wären. • Paar Blätter sind einfach zu viel gewesen.		

	Weiteres [3]	• Aber gebraucht haben wir es eigentlich nicht mehr nachher • Also die Blätter sind eben Rückblick gewesen. Also wo ich gelesen habe, habe ich müssen alles zurück erinnern. Und das finde ich auch also gut, dass man wir so Spickzettelchen machen oder so wie ein Spickzettelchen, und nachher am Schluss können durchlesen, was passiert ist und man nicht das alles in Erinnerung hat. Ja, und ich habe auch gut gefunden, dass zum Beispiel die Fragen gekommen sind «Was findest du weniger gut gelungen (sind?) und warum?». Auch negative Sachen. Nicht nur positive Sachen. Ja. • Eigentlich stresst es auch einen nebenbei noch, dass man das andere muss machen.		
Nutzen: Was denkst du, was ist der Sinn solcher Arbeitsblätter?	besseres Verständnis, neue Ideen [3]	• Ja der Sinn. Also erstmal, damit wir selber ein bisschen (nachkommen?). Wir schreiben ja hin, wie unsere Vorgehensweise und wie ist das gewesen und die Probleme, wo aufgetreten sind. Also, damit wir selber ein bisschen (nachkommen?) und nicht ganz beim bauen versinken (das?). • Eben dass wir das wieder durchdenken können und vielleicht bekommen wir eben, wenn wir die Fragen lesen, auch andere Ideen • Ja, also dass ich, dass ist, also der Sinn davon ist, dass ich nicht nur hirlos etwas mache. Dass ich auch später mich wieder daran erinnern muss		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Forschung, Dokumentation [5]	• Ja, eben auch so forschen. Um herauszufinden, wie es gewesen ist und so, einfach. • Ja, die wo es leiten wollen das ja auch wissen. • dass man am Schluss sieht, was wir alles gemacht hat, wie wirs gefunden haben, dass was wir gemacht haben, die Idee und so • Und wahrscheinlich auch für die Studenten und so, oder. Die wollen das dann ja auch wissen, wie es uns mit dem gegangen ist. Und, ja, ich denke so etwas gehört schon dazu bei so einem Projekt. • Also dass Sie das besprechen mit den. Also dass Sie das alles vergleichen. Dass Sie zum Beispiel jetzt mit dem, mit mir über, also über die (Meilensteine?) reden, was Sie zum Beispiel verbessern wollen damit oder, ja.		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	Lernfortschritt, Fehler dokumentieren [4]	• Und für die wo das als nächstes machen, haben es dann vielleicht ein bisschen besser. • Und was wir gelernt haben, das man schreiben, aufschreiben kann, was man alles gelernt hat an dem Tag. • Dass wir (...) nicht vergessen. (...) Also wie wir das gemacht haben. • Also der Sinn ist, dass man weiss was man gemacht hat, was man daraus gelernt hat.		
	keinen Nutzen [1]	• Ich finde es aber auch irgendwie eine Verschwendung vom Papier, wenn es immer wieder die gleichen Fragen sind		
Lernerfolg: Was hast du beim Ausfüllen der Arbeitsblätter gelernt?	beim Nachdenken haben sie nicht geholfen [1]	• Ja also bei unserem Problem geholfen haben sie nicht wirklich. Wir haben sie einfach aufgeschrieben und dann aufgeschrieben, wie wir es gelöst haben. Also über eine Lösung haben wir schon müssen selber nachdenken. Die Blätter sind einfach gewesen, damit wir vielleicht später wieder nachschauen können «Wie haben wir es da gemacht?» und so. Einfach. Ja. Aber allgemein, Probleme gelöst und alles und, haben wir schon selber. OHNE die Blätter.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Disziplin, genaues Dokumentieren [3]	• dass wir die Fragen ziemlich genau angeben müssen...bei ein paar. [ähm] ... sonst weiss ich es eigentlich nicht mehr. • Ja dass ich immer gut aufpassen soll, weil sonst weiss ich ja nicht, was ich schreiben soll. • Also ich habe gelernt, also sich so richtig überlegen, was wir gemacht haben und wie es einem überhaupt jetzt noch gefällt, also gefällt, wie man es gemacht hat. Und was nicht daran gefällt. Und so Sachen.		
	für später [1]	• damit wir vielleicht später wieder nachschauen können «Wie haben wir es da gemacht?» und so.		
	nein [2]	• Ja also bei unserem Problem geholfen haben sie nicht wirklich.		
Optimierung: Was hättest du dir bei diesen Arbeitsblättern anders gewünscht?	keine Arbeitsblätter [1]	• Ja gar keine Arbeitsblätter		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	mehr Zeichnen, weniger schreiben [1]	• Mehr Aufgaben bei denen man etwas zeichnen könnte und so anstatt Fragen.		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	weniger schreibintensiv [1]	Also, es sind nicht viele Fragen, sondern einfach dass man, also, viel aufschreiben müssen oder zum beantworten.		
	weniger und nicht gleiche Fragen [5]	- Das es nicht immer die gleichen Fragen sind. - Also es waren jetzt nicht alle ganz so schlimm gewesen, aber es ist halt irgendwie oft das Gleiche gekommen und das hat halt ein bisschen genervt. Zum Beispiel «Was hast du» also erst kommen so Fragen, ja «Wie ist es gewesen? Das und Dies und Das, und dass uns alles gefallen hat» . Und dann haben wir megaviel geschrieben. Nachher mit, so genau eine ähnliche Frage. Das hat eigentlich am meisten gestört (lacht). Ja (lacht). Das man dann das Gefühl hat «Das habe ich doch jetzt eigentlich schon alles aufgeschrieben» jetzt. - Wenig(er?) Arbeitsblätter. - Dass zum Beispiel nicht so, einfach nicht viel Blätter sind. Und paar Mal hat es ja ich glaube noch so Fragen gehabt mit welchem Material wir gearbeitet haben. Ich finde es schon noch gut, dass man das geschrieben hat. Aber paar Mal ist es einfach unnötig und zu viel.		
	weniger Zeitdruck [1]	Weil wir sonst auch nicht gerade so viel Zeit bekommen haben für die Blätter.		
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung)	- anstrengend, mühsam, Stress [3] - besseres Verständnis, Meinungsbildung, Erinnerungshilfe, etc. [3] - einfache Fragen [2] - nichts positiv [2] - Probleme Koordination, Ablauf [1] - schwierige, unverständliche, verwirrende Fragen [7] - später nachlesen [1] - später nutzlos [1] - Tabellen, Skizzen [3] - viele, gleiche Fragen, viel schreiben [9] - wie im Beruf, richtige Arbeit [1]			Aus der gesamten Interviewsequenz «Schriftliche Reflexion» alle bewertenden Aussagen. Insbesondere alle Antworten auf die Fragen «Was hat dir am Ausfüllen der Arbeitsblätter, auf denen du deine Meinung zum Unterricht aufschreiben konntest, gefallen? Was nicht?

C.2.4 Schlussevaluation

Strukturierungsdimensionen (aus der Fragestellung abgeleitet und theoretisch begründet)	Kategorien (aus Antworten der SuS generiert, alphabetisch) [Anzahl Nennungen]	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
Was denkst du, was ist der Sinn, von solchen Projekten im 7./8. Schuljahr?	Forschungsprojekt [1]	• Ja, der Sinn ist glaube ich, dass wenn das alle zusammen machen, dass Sie also vergleichen also, wie wie also, wie wie weit wir im also mit Technik sind. Wie, also und wieviel wir über das wissen, in der achten Klasse.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Kreativität, Selbständigkeit [1]	• Dass wir immer neue Ideen selber herausfinden muss		
	Interesse, Berufsinteresse, Zukunft [4]	• Und vielleicht findet man Interesse daran, so etwas herzustellen oder für immer aufzubauen oder so. Oder eine Firma übernehmen • dass man sie im Leben weiterhin mitnimmt und für die Lehre und so, für (?) also einen Job mit Technik und so, die das machen brauchen das dann und das ist dann auch gut für sie. • Ja, also für den, für den Beruf zum Beispiel. Dass man zum Beispiel das sehr gern gemacht hat und dann haben wir vielleicht Ideen wie in einer Fabrik zu schnuppern und, ja, berufliche Sachen. • Für, für später.		
	mehr Technikverständnis [4]	• Dass man die Technik vielleicht ein bisschen näher bringt. • Dass man ein bisschen von den Sachen lernt • Man kann auch etwas dabei lernen, oder. So. Und es geht ja um Technik. Vor allem der Unterricht am Anfang. Dort haben wir ziemlich viel gelernt. • Also dass Kinder auch eigentlich wissen was eigentlich Technik ist. Dass sie es einfach dann auch (...) (wissen?), sie würden nie auf das Thema kommen Technik zu machen in der Schule. Und dann wäre es auch, also ist einfach gut, dass man es dann macht.		
Würdest du der Schule empfehlen, mehr solchen Unterricht durchzuführen?	anderes Thema [1]	• Zum Beispiel. Irgendetwas anderes. Zum Beispiel auch Schüler mal fragen, was, zum Beispiel drei, vier Beispiele und dann fragen Schüler, was ihnen auch gefällt. Das wäre (sehr?) besser, weil dann würden sich. Also wäre es vielleicht auch besser für die anderen und sie hätten auch Spass, mehr Spass dabei als nur bei den paar Sachen		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	Ja, aber [3]	• Ja, so (okay?) (lacht) also weniger Arbeitsblätter einfach. • Nicht, also nicht IMMER. (Klar, wird es viel?) Aber, also auf jeden Fall. Es ist eine gute, also es ist ein guter Unterricht. Also ich finde das okay. • Ja, aber dann. Also nicht gerade Technik, oder. Etwas anderes.		
	Ja [3]	• Ja, ich glaube schon. • Das macht eigentlich sonst sehr Spass und jetzt habe ich eben mehr Erfahrungen von diesen Sachen. Eben mit der Produktion und Werbung und alles. • Ja, schon. Ja. Ich finde, dass dass es einen guten Sinn hat. Und ich finde das etwas neues machen, etwas neues kre, etwas kreatives machen. Ich findes es gut		
	Abwechslung zu normalem Unterricht [1]	• Es ist, es ist auch wegen der Abwechslung zu der normalen Schule.		
Wie müsste ein solches Technik-Projekt sein, damit du Freude daran hättest?	Einzelarbeit [1]	• Ich weiss nicht so ganz. (...) Ich denke, dass wir hätten können unsere unsere Ideen selber zu machen. Also JEDER hat eine Idee. Und, und jeder sollte seine Idee herausfinden. Also bauen und so.		Alle Antworten auf die Frage, ohne Bewertung
	Firmenbesuch [1]	• Also ich, also wir haben eben einen Film gemacht. Also Film geschaut. Über die Schokolade. Und ich finde es mehr interessant, auch sicher für alle, wenn man selber einmal so an einen Ort, so an einen Ort gehen, wo eben Technik ins Spiel kommt, und das man das betrachten könnte, anstatt einen Film Film schauen. Ja. Das, ja, das ist mehr Motiva, macht Motivation, wenn man selber dort hingehet und, ja, Spickzettelchen machen und alles		
	anderes Thema [1]	• Also vielleicht mal etwas anderes. Ein anderes Thema und etwas neues ausprobieren einfach		
	mehr Zeit [1]	• also, dass man einfach mehr Zeit hätte. [ähm] , dass man einfach mehr Lampen machen könnte.		

Strukturierungsdimensionen	Kategorien	Beispiele von Antworten (Ankerbeispiele)	Definition der Kategorie	Kodierregeln
	besseres Material [2]	• Ja, ein bisschen teureres Material (lacht). Also (...) Dann, wir haben Schokolade aus Schokoladelasur gemacht. Also für den Kuchen. Das ist ein bisschen, ja, ein bisschen komisch gewesen. Weil die Schokolade ist dann nachher nicht so fein geworden. Und man hätte denke ich ruhig können so eine normale Schokolade nehmen. • dass man nicht nur die Weihnachtsketten zur Verfügung hat, sondern man auch andere Lampen nehmen kann.		
	mehr Technik [1]	• Also ja, vielleicht eher was besseres als Schokoladegiessen oder so. Etwas, denke ich, was mehr mit Technik zu tun hat. Ich denke nicht, dass Schokolade so viel mit Technik zu tun hat.		
	ohne Reflexion [3]	• Ohne Blätter ausfüllen. • Also (...) Also ein bisschen weniger (Meilensteinblätter?). • Vielleicht dann die Lehrerin oder irgendjemand einen kleinen Vortrag zuerst machen. Und dann könnte man dort auch noch Fragen stellen, anstatt so viele Fragen am Computer zu		
Bewertung der Aussagen (Zusammenfassung)	• Tätigkeiten, inkl. Gestaltung & Werbung [8] • Besondere Unterrichts-, Sozialform [4] • etwas eigenes herstellen [1] • theoretische, koordinative Aufgaben [1] • Ohne/weniger schriftliche Reflexion [8] • Unterrichtsablauf, Sozialform, Zeitdruck [2] • theoretische, koordinative Aufgaben [1], • mehr Technik [1]			Aus der gesamten Interviewsequenz «Schlussevaluation» alle bewertenden Aussagen. Insbesondere alle Antworten auf die Fragen « Was hat dir am Scho-ko/Leuchten-Projekt Spass gemacht? Was hat Dir nicht gefallen?»

D Literatur Anhang

- Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2000). *Faktorenanalyse. Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (9. Aufl., S. 259–332). Springer: Berlin.
- Bergmann, C. & Eder, F. (2005). *Allgemeiner Interessen-Struktur-Test mit Umwelt-Struktur-Test (UST-R)*. Göttingen: Beltz Test GmbH.
- Bortz, J. (2006). *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer.
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Auflage). Berlin: Springer.
- Bühner, M. (2006). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion* (2. Auflage). München: Pearson Studium.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155–159.
- Guedel, K. (2010). *Skalendokumentation Pilotbefragung – Technikinteresse und Berufswünsche*. Unveröffentlichter Zwischenbericht. Pädagogische Hochschule FHNW, Schweiz.
- OECD (2006). *OECD Programme for International Student Assessment. Fragebogen für Schülerinnen und Schüler*. Download am 17.03.2014 von www.pisa.admin.ch/bfs/pisa/de/index/05/02/02.Document.90711.pdf
- Pawek, C. (2009). *Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Deutschland.
- Rheinberg, F. (Hrsg.). (2004). *Motivationsdiagnostik (Vol. 5)*. Göttingen, Bern, Toronto, Seattle, Oxford, Prag: Hogrefe Verlag.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2006a). *Quantitative Methoden 1*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Rasch, B., Frieze, M., Hofmann, W. & Naumann, E. (2006b). *Quantitative Methoden 2*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
- Todt, E. (1995). Entwicklung des Interesses. In H. Hetzer (Ed.), *Angewandte Entwicklungspsychologie des Kindes- und Jugendalters* (S. 213–264). Heidelberg: Quelle und Meyer.
- Schmitz, A. (2006). *Interessen- und Wissensentwicklung bei Schülerinnen und Schülern der Sek II in außerschulischer Lernumgebung am Beispiel von NaT-Working «Meeresforschung»*. Unveröffentlichte Dissertation, Christian-Albrecht-Universität, Kiel.