8

Wissenschaft im Überblick

Uschi Backes-Gellner* und Patrick Lehnert

Berufliche Bildung als Innovationstreiber: Ein lange vernachlässigtes Forschungsfeld

https://doi.org/10.1515/pwp-2022-0036

Zusammenfassung: Länder mit einer starken Betonung der beruflichen Bildung in ihren Bildungs- und Innovationssystemen, beispielsweise Deutschland und die Schweiz, zählen seit Jahren zu den innovativsten der Welt. Gleichzeitig konstatiert internationale Innovationsforschung, dass ein hoher Akademisierungsgrad (und damit gerade nicht die berufliche Bildung) für starke Innovationsleistungen unabdinglich ist. Wie lässt sich dieser Widerspruch erklären? In diesem Überblicksartikel zeigen Uschi Backes-Gellner und Patrick Lehnert anhand einer Aufarbeitung neuer Forschungserkenntnisse, warum die deutschsprachigen Länder nicht trotz, sondern gerade auch wegen ihres Berufsbildungssystems hochinnovativ sind. Zu den erforderlichen institutionellen Rahmenbedingungen für diesen Effekt gehören dabei die zukunftsorientierte Gestaltung und Aktualisierung von Berufsausbildungscurricula, die Vermittlung von breiten beruflichen (statt engen betriebsspezifischen) Kompetenzen in dualen Berufsausbildungsprogrammen, ein durchlässiges Bildungssystem mit attraktiven Karrierepfaden sowie eine Verknüpfung von tertiärer beruflicher Bildung und angewandter Forschung.

Abstract: Countries with a strong emphasis on vocational education in their education and innovation systems, such as Germany and Switzerland, have been among the most innovative ones for years. At the same time, international innovation research argues that a large percentage of academic graduates (rather than vocational education graduates) is indispensable for strong innovation performance. How can this contradiction be explained? In this survey, Uschi Backes-Gellner and Patrick Lehnert review the latest research findings to show why German-speaking

*Kontaktperson: Uschi Backes-Gellner, Universität Zürich, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Plattenstrasse 14, CH-8032 Zürich, E-Mail: backes-gellner@business.uzh.ch, https://orcid.org/0000-0002-7511-9757

Patrick Lehnert, Universität Zürich, Institut für Betriebswirtschaftslehre, Plattenstrasse 14, CH-8032 Zürich, E-Mail: patrick.lehnert@business.uzh.ch, https://orcid.org/0000-0001-7789-7109

countries are highly innovative not in spite but because of their strong vocational education systems. Necessary institutional framework conditions for this effect include the future-oriented design and updating of vocational training curricula, the teaching of broad vocational (rather than narrow firm-specific) skills in dual vocational education and training programs, a permeable education system with attractive career paths, and a link between tertiary vocational education and applied research.

JEL-Klassifikation: D02, I21, I23, I28, J24, J62, M53, O15, O31, O38

Schlüsselwörter: Berufliche Bildung, duale Berufsausbildung, Bildungssystem, Curricula, Fachhochschulen, Innovation

1 Innovation durch berufliche Bildung: Ein Paradoxon?

Seit vielen Jahren nehmen Deutschland und die Schweiz Spitzenplätze in internationalen Innovationsranglisten ein und lassen dabei sowohl etablierte (zum Beispiel Großbritannien, die Vereinigten Staaten) als auch aufstrebende Volkswirtschaften (zum Beispiel China, Indien) hinter sich (zum Beispiel Dutta et al. 2021, European Commission 2021 sowie Jamrisko, Lu und Tanzi 2021). Dagegen sind sowohl Deutschland als auch die Schweiz im internationalen Vergleich eher ein Schlusslicht beim Anteil an Individuen mit akademischem Abschluss und weisen stattdessen einen hohen Anteil an beruflich qualifizierten Fachkräften (also an Personen mit einer dualen Berufsausbildung) auf (Expertenkommission Forschung und Innovation 2014 sowie OECD 2014). Im Lichte traditioneller Analysen angelsächsischer Innovationsforschung (zum Beispiel Aghion, Akcigit und Howitt 2014, Krueger und Kumar 2004 sowie Vandenbussche, Aghion und Meghir 2006) stellt dies ein Paradoxon dar, da nach diesen Analysen Spitzenplätze in Innovation nur durch einen hohen Anteil an Individuen mit akademischem Abschluss auf Tertiärstufe (also mit Universitätsabschluss) generierbar sind. Beruflich qualifizierte Fachkräfte hingegen, so heißt es, trügen mit ihren begrenzten mittleren Qualifikationen nicht wesentlich zu Innovationen an der Spitze bei. Wie lässt sich dieses Paradoxon auflösen und was kann neuere Forschung, insbesondere aus dem nicht-angelsächsischen Raum, dazu beisteuern?

Im vorliegenden Überblicksartikel stellen wir unterschiedliche Forschungsstränge und aktuelle empirische Befunde vor, die helfen zu erklären, wie und unter welchen institutionellen Rahmenbedingungen berufliche Bildung einen Beitrag zu Innovationen und damit zu Spitzenpositionen in internationalen Innovationsrankings leisten kann. Es lassen sich im Wesentlichen vier institutionelle Randbedingungen identifizieren, die in neueren wissenschaftlichen Beiträgen empirisch untersucht und im Folgenden zusammenfassend dargestellt werden.¹ Erstens sind es Institutionen, die die Art der Curriculumentwicklung und der systematischen Aktualisierung der Berufsausbildung unter Beteiligung der am Arbeitsmarkt relevanten Akteure sicherstellen – und zwar insbesondere unter breiter Beteiligung innovativer Betriebe. Zweitens (und damit zusammenhängend) regeln solche Institutionen durch verbindliche Curricula die Art der in einer Berufsausbildung vermittelten Kompetenzen, die - entgegen den im angelsächsischen Raum üblichen betriebsspezifischen und engen Qualifikationen – viel breitere, vielseitig einsetzbare und zukunftsorientierte berufliche Qualifikationen darstellen. Diese sichern drittens auch eine hohe Durchlässigkeit des Bildungssystems sowie die daraus resultierende Flexibilität und Mobilität der Arbeitskräfte, inklusive der Ermöglichung vielfältiger Bildungskarrieren und gut begehbarer Aufstiegspfade. Viertens ist im Bildungssystem essenziell, dass berufliche Bildung mit einer anwendungsorientierten tertiären Ausbildung verbunden ist, also dass beispielsweise Berufsabsolvent*innen über die Etablierung von Fachhochschulen ein solcher Aufstiegspfad und Unternehmen damit eine für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten attraktive Personalressource geboten wird.

Im Folgenden charakterisieren wir zunächst kurz die für das Verständnis der Innovationswirkung wesentlichen

Grundlagen der dualen Berufsausbildung in Deutschland (ergänzend und fallweise auch in der Schweiz) und stellen dann neuere Forschungsergebnisse zur Wirkung der oben genannten institutionellen Rahmenbedingungen auf Innovationen ausführlich dar. Daneben weisen auch Studien aus anderen Ländern darauf hin, dass berufliche Bildung durchaus Potenziale hat, als Innovationstreiber zu wirken (zum Beispiel Albizu et al. 2017 für Spanien, Lewis 2020 für Großbritannien, Lund und Karlsen 2020 für Norwegen sowie Toner 2010 für Australien). Da sich die (Berufs-)Bildungssysteme dieser Länder grundlegend von denen in Deutschland und der Schweiz unterscheiden, fokussieren wir uns im vorliegenden Beitrag jedoch auf den Einfluss der dualen Berufsbildung, wie sie im deutschsprachigen Raum etabliert ist, auf die Innovation.

2 Grundlegende Charakteristika der dualen Berufsausbildung

Ausbildungen im Rahmen der dualen Berufsbildung in Deutschland (beziehungsweise der beruflichen Grundbildung in der Schweiz) beginnen typischerweise Schüler*innen nach Abschluss der Sekundarstufe I, also im Alter von etwa 15 bis 16 Jahren. Daneben starten in Deutschland auch zunehmend Abiturient*innen eine duale Berufsausbildung anstelle eines Studiums (Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2020). Um eine Ausbildungsstelle zu erhalten, bewerben sich die Schüler*innen bei einem Ausbildungsbetrieb, wobei das Bewerbungsverfahren für Ausbildungsplätze grundlegend dem Bewerbungsverfahren für reguläre Arbeitsplätze entspricht, also beispielsweise die Erstellung von Bewerbungsunterlagen und die Teilnahme an Auswahlgesprächen beinhaltet. Bereits in diesem Bewerbungsverfahren sammeln zukünftige Auszubildende also eine erste wertvolle Arbeitsmarkterfahrung.

Duale Berufsausbildungen zeichnen sich dadurch aus, dass sie systematisch die beiden Lernorte Betrieb und Schule kombinieren und Ausbildungsinhalte gemäß einem offiziellen und verbindlichen Curriculum vermitteln. Ausbildungsorte sind einerseits Betriebe (in der Regel drei bis vier Tage pro Woche) sowie andererseits Berufsschulen (in der Regel ein bis zwei Tage pro Woche) und überbetriebliche Ausbildungszentren. In der dualen Berufsbildung wird in beiden Ländern ein sehr großer Anteil eines Altersjahrgangs ausgebildet, auch wenn seit mehreren Dekaden insbesondere in Deutschland – die Anteile langsam, aber kontinuierlich zurückgehen. In Deutschland liegt der Anteil heute knapp unter 50 Prozent, während er noch in den sechziger Jahren über 90 Prozent lag (Expertenkommission For-

¹ Backes-Gellner und Pfister (2019) arbeiten erstmals systematisch und ausführlich die institutionellen Rahmenbedingungen für den Beitrag der Berufsbildung zu Innovation für die Schweiz heraus; Backes-Gellner und Lehnert (2021) fassen wichtige Befunde in einem englischsprachigen Beitrag für die Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance zusammen. In dem hier vorliegenden Beitrag stellen wir ausgehend von diesen Arbeiten den aktuellen Stand der bildungs- und innovationsökonomischen Forschung zum Zusammenhang zwischen Berufsbildung und Innovation dar, fassen die wichtigsten Methoden und Ergebnisse zusammen, nennen neuere Literatur und weitere Details sowie weisen auf aktuelle Forschungslücken hin.

schung und Innovation 2014 sowie Statistisches Bundesamt 2019). Dagegen durchlaufen auch heute noch etwa 70 Prozent der Schweizer Jugendlichen eine berufliche Grundbildung, die damit über die vergangenen Dekaden nur sehr wenig zurückgegangen ist und eine immer noch vergleichsweise hohe Attraktivität beweist (Bundesamt für Statistik 2021).

Die Attraktivität beruht unter anderem auf sehr guten kurzfristigen Arbeitsmarktaussichten, aber vor allem auch auf vielfältigen Aufstiegskanälen für Berufsausbildungsabsolvent*innen auf der Tertiärstufe. Diese Aufstiegskanäle stellen damit insbesondere aufgrund des jungen Eintrittsalters in eine duale Berufsausbildung eine wichtige Komponente des Berufsbildungssystems dar. In der Schweiz sind dies neben der höheren Berufsbildung vor allem die in den neunziger Jahren neugegründeten Fachhochschulen, deren Studierende schwerpunktmäßig Berufsbildungsabsolvent*innen sind (vgl. Lepori und Müller 2016, Pfister 2017 sowie Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung 2018). Eine ähnliche Rolle hatten anfänglich auch die Fachhochschulen in Deutschland, die sich allerdings zunehmend auch auf Studierende ohne Berufsbildung fokussieren (vgl. Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2020, Key und Seeßelberg 2012, Middendorf et al. 2012 sowie Stoll 2009).

Neuere empirische Untersuchungen haben dabei detailliert herausgearbeitet, welche Konsequenzen die so beschriebenen Berufsbildungssysteme für die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft haben und auf welchen institutionellen Voraussetzungen diese Wirkung basiert beziehungsweise welche Mechanismen am Werk sind. Zentrale Studien werden im Folgenden in ihren wesentlichen Ergebnissen zusammengefasst.

3 Systematische Curriculumentwicklung, zukunftsorientierte Curriculumaktualisierung und Diffusion von Innovationen

Zum längerfristigen Innovationsbeitrag des dualen Berufsbildungssystems trägt erstens die kontinuierliche Aktualisierung und Neuentwicklung von Berufsbildungscurricula bei (zum Beispiel Backes-Gellner 1996, Janssen und Mohrenweiser 2018, Rupietta und Backes-Gellner 2019b sowie Schultheiss und Backes-Gellner 2021).2 Von zentraler Be-

deutung sind dabei, wie Backes-Gellner und Pfister (2019) herausarbeiten, drei Kriterien des Gestaltungsprozesses für die Diffusion von Innovationen (zum Beispiel technologische oder organisatorische Produkt- oder Prozessinnovationen) durch Berufsbildung: die Verbindlichkeit der Curricula auf nationaler Ebene, die regelmäßige und institutionalisierte Aktualisierung der Curricula sowie die Einbindung aller für den Arbeitsmarkt relevanten Interessengruppen (Arbeitgebervertretungen, Arbeitnehmervertretungen, Bund und Länder) in die Curriculumentwicklungs- und -aktualisierungsprozesse.

Das national gültige Berufsbildungsgesetz liefert hierfür die rechtliche Grundlage in Deutschland. Es regelt den Prozess der Entwicklung und Aktualisierung von Berufsausbildungscurricula, die für alle ausbildenden Betriebe in ganz Deutschland und damit auch für den betrieblichen Teil der dualen Berufsausbildung verbindlich definiert sind. Ebenso obliegt die Abnahme der Prüfungen für den betrieblichen Teil der dualen Berufsausbildung den Berufsverbänden (Kammern), sodass eine Einhaltung der Curricula durch die Betriebe sichergestellt ist.

Die so entstehende Einheitlichkeit in den Inhalten dualer Berufsausbildungsprogramme stellt sicher, dass alle Betriebe unabhängig von ihrer eigenen Innovationsstärke und Größe im Prinzip dieselben aktuellen Ausbildungsinhalte vermitteln. Somit können einerseits an der Forschungsfront agierende Betriebe ihre Auszubildenden optimal in moderne Arbeitsprozesse einbinden. Andererseits haben auch Betriebe weit ab von der Forschungsfront, die also selbst weniger innovativ sind, die Verpflichtung, ihren Auszubildenden die Fähigkeiten zur Anwendung neuester Technologien zu vermitteln. Hierdurch wird eine Verbreitung neuer, innovativer Technologien oder Prozesse in ausbildenden Betrieben beschleunigt, wie Schultheiss und Backes-Gellner (2021) am Beispiel der Integration von Computerized Numerical Control (CNC), Computer-Aided Design (CAD) und Desktop Publishing in Schweizer Berufsausbildungscurricula systematisch aufzeigen. Auch Betriebe, die selbst nicht ausbilden, können im Nachgang zu den Ausbildungen durch die Beschäftigung von Absolvent*innen von aktuellen Kompetenzen profitieren, sodass die Verbreitung von Innovationen zusätzlich beschleunigt wird (Schultheiss und Backes-Gellner 2021).

Um die Aktualität der Ausbildungsinhalte und somit die Diffusion von technologischen Entwicklungen zu gewährleisten, muss den neuen technologischen Entwicklungen durch regelmäßige Revisionen der entsprechenden Curricula regelmäßig Rechnung getragen werden (Backes-Gellner und Pfister 2019, Rupietta und Backes-Gellner 2019b sowie Rupietta, Meuer und Backes-Gellner 2021).

² Siehe Bundesinstitut für Berufsbildung 2017 für eine detaillierte Beschreibung der gesetzlichen und institutionellen Rahmenbedingungen des Prozesses zur Entwicklung und Aktualisierung von Berufsbildungscurricula.

Im System der Berufsausbildung in Deutschland findet eine Revision statt, wenn einer der am Aktualisierungsprozess beteiligten Akteure (zum Beispiel innovative Betriebe oder Berufsverbände) einen Aktualisierungsbedarf identifiziert hat und einen entsprechenden Prozess anstößt.³

Infobox 1: Neuordnung von Berufsbildern als Beispiel für den Curriculumaktualisierungsprozess

Wie ein Prozess zur Aktualisierung von Berufsausbildungscurricula vonstatten gehen kann, zeigen Müller und Kohl (2014) am Beispiel der Neuordnung der Berufsbilder Kfz-Mechatroniker*in sowie Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker*in, die die erstmals zur Produktion und Wartung von Elektrofahrzeugen notwendigen sicherheitsrelevanten Bedingungen des Arbeitens im Bereich der Hochvolttechnik neu in die Curricula aufgenommen hat. Da weder ausbildende Betriebe noch berufliche Schulen oder überbetriebliche Ausbildungsstätten zum Zeitpunkt der Neuordnung bereits über geeignete didaktisch-methodische Konzepte oder Lehrmaterialien verfügten, um das neue Thema in die Ausbildungspraxis zu integrieren, wurden die Inhalte und Lehrmaterialien seit 2013 im Rahmen eines Pilotprojektes (Standardisiertes Qualifizierungskonzept zur Integration der Hochvolttechnik in die duale Berufsausbildung) gemeinsam durch das Bildungswesen der AUDI AG und das Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) entwickelt. Innerhalb von drei lahren entstand so ein Qualifizierungskonzept, das die erforderlichen Kompetenzen für ein verantwortungsbewusstes Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen (bis zu 1000 Volt im Vergleich zu vorher üblichen 12 Volt) in der beruflichen Erstausbildung integriert. Ziel des Projektes war es, neue Arbeitsanforderungen, die sich aus dem Einsatz von Hochvolttechnik im Fahrzeug ergeben, inhaltlich und didaktisch-methodisch so aufzubereiten, dass sie in die Ausbildungspraxis der relevanten Kfz-Berufe eingebaut werden können. Im Rahmen des Pilotprojektes wurde das Konzept zudem exemplarisch mit in Ausbildung befindlichen Kfz-Mechatroniker*innen bei der AUDI AG erprobt und evaluiert. Das entstandene Qualifizierungskonzept war auf die Entwicklungs- und Produktionsanforderungen von Hochvoltfahrzeugen abgestimmt und wurde inklusive der zugehörigen Lehr- und Lernmedien den ausbildenden Automobilherstellungs- und -zulieferbetrieben sowie dem Unterrichtspersonal der Berufsschulen nach Projektende zur Verfügung gestellt.⁴

Aktualisierungen können dabei grundsätzlich unterschiedliche Formen annehmen. Im einfachsten Fall werden wie in der in Infobox 1 genannten Fallstudie von Müller und Kohl (2014) neue Inhalte im Curriculum eines bestehenden Ausbildungsberufs ergänzt und obsolete Inhalte gestrichen. Im Falle radikaler technologischer Veränderungen können aber auch mehrere spezialisierte Ausbildungsberufe, deren Charakteristika sich aufgrund der technologischen Veränderungen angeglichen haben, zu einem Ausbildungsberuf zusammengefasst werden (wie bei den Aktualisierungen der Metall- und Elektroberufe in den achtziger Jahren, vgl. Backes-Gellner 1996), oder es können komplett neue Ausbildungsberufe entstehen (wie bei der Schaffung von IT-Berufen Ende der neunziger Jahre, vgl. Bundesinstitut für Berufsbildung 2013). Nur durch diese regelmäßigen Aktualisierungen von Berufsausbildungscurricula kann sichergestellt werden, dass sich neue Technologien auch in weniger innovativen Betrieben zügig verbreiten (siehe zum Beispiel Schultheiss und Backes-Gellner 2021 sowie Rupietta und Backes-Gellner 2019b) und dass Berufsausbildungsabsolvent*innen durch die Vermittlung von Kompetenzen, die dem aktuellen technologischen Stand entsprechen, längerfristig beschäftigungs- und innovationsfähig sind. Für die Aufnahme neuer technologischer Entwicklungen in Berufsausbildungscurricula und damit für den Beitrag der dualen Berufsausbildung zu Innovationen ist, wie die genannten Fallbeispiele andeuten, insbesondere die Einbindung an der Forschungsfront agierender Betriebe bedeutsam.

Im Detail zeigen empirische Befunde zur Innovationswirkung der Gestaltung von Berufsausbildungscurricula folgende positive Innovationswirkungen. Backes-Gellner (1996) weist erstmals die technologische Diffusionswirkung aktualisierter Berufsausbildungscurricula nach. Sie zeigt, dass die Aufnahme von CNC in die Curricula der Metallberufe in den achtziger Jahren die Verbreitung dieser Technologie in Deutschland im Vergleich zu England, Frankreich und Luxemburg beschleunigte und dass die Vorteile der Technologie (beispielsweise Werkstattprogrammierung am Arbeitsplatz statt Programmierung im Backoffice) sehr viel intensiver zum Tragen kamen. Ähnlich wirkte die Einführung der IT-Berufe Ende der neunziger Jahre auf die Digitalisierung in deutschen Firmen (Backes-Gellner 2017 und Bundesinstitut für Berufsbildung 2013). Studien in der Schweiz zeigen weiterhin, dass Aktualisierungen von Curricula die Innovationserfolge (gemessen an Produkt- und Prozessinnovationen) ausbildender Betriebe erhöhen (Rupietta und Backes-Gellner 2019b) und die Diffusion neuer Technologien (CNC, CAD und Desktop Publishing) insbesondere in kleinen und bis dato weniger innovativen Betrieben fördern (Schultheiss und Backes-Gellner 2021).

³ Auch in der Schweiz finden ähnliche Prozesse etwa alle fünf Jahre statt.

⁴ Für weitere Details vgl. Müller und Kohl 2014. Darüber hinaus führen Backes-Gellner und Pfister (2019) zwei Fallstudien für die Schweiz durch, wo der Gestaltungs- und Aktualisierungsprozess sehr ähnlich organisiert ist. Konkret analysieren sie die Aktualisierung von Curricula in der Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie sowie im Bereich der Zahntechnik. Dabei beschreiben sie den Ablauf des Aktualisierungsprozesses, die dabei entstehenden Herausforderungen und die Rollen der verschiedenen Interessengruppen im Detail.

4 Vermittlung von breiten beruflichen Kompetenzen, Anpassungsfähigkeit der Arbeitskräfte, Durchlässigkeit des Bildungssystems und Innovation

Wie Innovationsstudien immer wieder belegen, muss für hohe Innovationen aber auch eine breite und ausreichend hohe Partizipationsbereitschaft der individuellen Arbeitnehmer*innen gegeben sein, die wiederum vom Berufsbildungssystem und seiner Einbettung in das gesamte Bildungssystem befördert werden kann. Die durch eine duale Berufsausbildung erlangten Kompetenzen müssen also für (zukünftige) Arbeitnehmer*innen eine längerfristig attraktive und flexibel einsetzbare Form von Humankapital darstellen, sodass eine sich aufgrund von Innovationen ändernde Qualifikationsnachfrage verarbeitet werden kann.

Die Flexibilität und Mobilität beruflich qualifizierter Arbeitskräfte lässt sich dabei durch neuere empirische Studien gut untermauern. Dabei fanden sich folgende konkrete Auswirkungen auf längerfristige Arbeitsmarktaussichten und Mobilität von Arbeitskräften in Bildungssystemen mit dualer Berufsbildung. Chuard-Keller und Grassi (2021) zeigen beispielsweise, dass die Schweiz eine im internationalen Vergleich hohe intergenerationale Einkommensmobilität aufweist und dass dies unter anderem auf eine hohe Durchlässigkeit des (Berufs-)Bildungssystems, ausgehend von einer beruflichen Grundbildung, zurückgeführt werden kann. Ein Bündel an Studien zu den längerfristigen Arbeitsmarktaussichten von unterschiedlichen Berufen zeigt zudem wichtige Trade-offs auf, die die Individuen je nach eigenen Präferenzen für sich nutzen können. Während Absolvent*innen spezifischer (Berufs-)Ausbildungen höhere Löhne erzielen, solange sie im erlernten Beruf bleiben, weisen Absolvent*innen weniger spezifischer (Berufs-)Ausbildungen, das heißt solcher mit breiter einsetzbaren Kompetenzbündeln, eine höhere Flexibilität auf. Sie können also ihre Berufe leichter ohne Einkommensverluste wechseln und sind dadurch längerfristig einem niedrigeren Arbeitslosigkeitsrisiko ausgesetzt (Eggenberger, Rinawi und Backes-Gellner 2018, Geel, Mure und Backes-Gellner 2011 sowie Rinawi und Backes-Gellner 2021). Der Spezifitätsgrad des Kompetenzbündels eines Berufs bestimmt damit auch die Anpassungsfähigkeit von Arbeitskräften an externe ökonomische Entwicklungen (zum Beispiel technologische Innovationen, Handelsschocks), wie Eggenberger, Janssen und Backes-Gellner (2022) in einer Kausalanalyse für Deutschland aufzeigen. Dabei profitieren Absolvent*innen sehr spezifischer Ausbildungsprogramme stärker von positiven Schocks (beispielsweise bei zunehmenden Exporten aufgrund von stärker globalisierten Handelsströmen), im Gegenzug sind sie aber auch der Gefahr höherer Lohnverluste bei negativen Schocks (beispielsweise aufgrund zunehmender Importe) ausgesetzt (Eggenberger, Janssen und Backes-Gellner 2022; vgl. außerdem Kiener, Eggenberger und Backes-Gellner 2022 für eine Analyse zu den Auswirkungen im Kontext zunehmender Digitalisierung in der Schweiz).

Eine Stärke der dualen Berufsausbildung ist also, dass Absolvent*innen je nach Beruf und je nach Präferenzen mit einer dualen Berufsausbildung ein breites und zukunftsfähiges Kompetenzbündel erwerben. Dieses enthält berufliche (also nicht betriebsspezifische oder nur in einem engen Arbeitsplatzumfeld einsetzbare) Kompetenzen, die zudem auch auf ein breites Spektrum an Nachbarberufen übertragbar sind (vgl. Eggenberger, Janssen und Backes-Gellner 2022 sowie Eggenberger, Rinawi und Backes-Gellner 2018). Wie Bierhoff und Prais (1997) schon vor längerer Zeit in einem Ländervergleich gezeigt haben, können die berufsspezifischen Kompetenzen in einer dualen Berufsausbildung sogar auch das Niveau tertiärer Ausbildungsgänge in angelsächsischen Ländern erreichen (zum Beispiel mathematische Kompetenzen in technischen Berufen), was aber in der bildungspolitischen Diskussion oft verkannt wird.

Die Kompetenzen werden im dualen Berufsbildungssystem zudem durch die Einbindung in reguläre Arbeitsabläufe im Ausbildungsbetrieb vermittelt. Sie umfassen dadurch beispielsweise auch übergeordnete organisatorische und soziale Kompetenzen wie Projektorganisation, Budgetierung, Zielorientierung und grundlegende IT-Kenntnisse (zum Beispiel Backes-Gellner und Pfister 2019, Kiener, Gnehm und Backes-Gellner 2023, Mühlemann und Wolter 2014 sowie Ryan, Gospel und Lewis 2007). Hinzu kommen in den Ausbildungscurricula festgeschriebene soziale und überfachliche Kompetenzen wie beispielsweise Kommunikation, Teamfähigkeit, Selbstorganisation und Fremdsprachenkenntnisse (Backes-Gellner und Pfister 2019).

Neben den curricularen Kompetenzen wirkt sich die duale Berufsausbildung außerdem positiv auf Persönlichkeitsmerkmale und nichtkognitive Fähigkeiten wie Bewältigungsstrategien und Durchhaltevermögen aus (Bolli und Hof 2018 sowie Hoeschler, Balestra und Backes-Gellner 2018). Darin unterscheiden sich Berufsausbildungsprogramme systematisch auch von rein akademischen Studiengängen an Universitäten, die sich stark auf theoretisches Grundlagenwissen fokussieren und weniger auf organisatorische, soziale oder persönliche Kompetenzentwicklung ausgerichtet sind.

Diese Kombination an breiten beruflichen, organisatorischen und sozialen Kompetenzen einer dualen Berufsausbildung ermöglicht ihren Absolvent*innen nicht nur einen nahtlosen Übergang in den Arbeitsmarkt nach Abschluss der Ausbildung, sondern fördert auch die längerfristige Beschäftigungs- und Adaptionsfähigkeit an zukünftige Entwicklungen und unterstützt damit tendenziell die Innovationsfähigkeit und -bereitschaft der Arbeitskräfte. Das Absolvieren einer dualen Berufsausbildung ist für Individuen also eine vergleichsweise zukunftssichere Humankapitalinvestition, die auch auf sich stark wandelnde technologische oder wirtschaftliche Rahmenbedingungen vorbereitet. Je nach individueller Präferenz können Individuen dabei eine Risiko-Ertrags-Abwägung zwischen Berufen mit spezifischeren gegenüber solchen mit generelleren Ausbildungsprogrammen treffen.

Zur Innovationsfähigkeit und zur Attraktivität der dualen Berufsausbildung aus Sicht der Absolvent*innen gehört auch, dass ihnen im Rahmen einer durchlässigen Gestaltung des Bildungssystems vielfältige Bildungskarrieren offen stehen (zum Beispiel durch konsekutive Weiterbildungen, Zusatzqualifikationen oder wohldefinierte Übergänge zu tertiären Bildungsgängen). Eine wichtige Rolle spielen dabei insbesondere die Fachhochschulen, die mit dem Ziel gegründet wurden, ambitionierten Berufsausbildungsabsolvent*innen auf sie abgestimmte Aufstiegsmöglichkeiten zu bieten und eine Verbindung

zu anwendungsorientierter Forschung und Entwicklung herzustellen. Durch diese Neukombination von Wissen können Berufsausbildungsabsolvent*innen mit anschließendem Fachhochschulstudium einen signifikanten Beitrag zu Innovationen leisten (vgl. hierzu ausführlich Abschnitt 5). Daneben ist ein Fachhochschulstudium aus individueller Sicht attraktiv, da es sich neben den erzielbaren Löhnen auch positiv auf kognitive Fähigkeiten und physische Gesundheit auswirken kann (Kamhöfer, Schmitz und Westphal 2019).

Empirische Befunde belegen zudem, dass Absolvent*innen einer dualen Berufsausbildung einen zentralen Baustein in der Humankapitalzusammensetzung von Betrieben darstellen und dass sie in den Betrieben sowohl zu inkrementellen als auch zu radikalen Innovationen beitragen (Bolli, Renold und Wörter 2018, Meuer, Rupietta und Backes-Gellner 2015 sowie Rupietta und Backes-Gellner 2019a). Dabei nehmen Berufsausbildungsabsolvent*innen eine wichtige Schnittstelle zwischen akademisch gebildeten Universitätsabsolvent*innen und geringer qualifizierten Arbeitskräften ein und generieren dadurch einen Wissenstransfer in beide Richtungen (Backes-Gellner, Rupietta und Tuor Sartore 2017 sowie Teuber, Backes-Gellner und Ryan 2016). Die Bedeutung von Berufsausbildungsabsolvent*innen auf Sekundarstufe II und Tertiärstufe für den Innovationsprozess belegen auch sehr eindrücklich Fallstudien in Schweizer Betrieben (vgl. Backes-Gellner und Pfister 2019 sowie Infobox 2).7

⁵ Diese berufliche Handlungsfähigkeit ist auch als Ziel im Berufsbildungsgesetz enthalten (Bundesinstitut für Berufsbildung 2017).

⁶ Dabei bestehen Aufstiegsmöglichkeiten grundsätzlich im Bereich höherer Berufsbildung (zum Beispiel Techniker- und Meisterabschlüsse) oder im akademischen Sektor. In der Schweiz ist die höhere Berufsbildung dem Bereich Tertiär B (der zusammen mit dem die Universitäten und Fachhochschulen umfassenden Bereich Tertiär A die Tertiärstufe des Bildungssystems bildet) zugeordnet. Eine Vielzahl empirischer Studien zeigt, dass sich das Absolvieren einer höheren Berufsbildung im Anschluss an eine duale Berufsausbildung lohnt – und mitunter auch im Vergleich zu universitärer Ausbildung vorteilhaft ist (zum Beispiel Cattaneo 2011, Balestra und Backes-Gellner 2017, Pfister, Tuor Sartore und Backes-Gellner 2017 sowie Wolter und Weber 1999). In Deutschland sind Techniker- oder Meisterabschlüsse nicht dem tertiären Bildungssektor zugeordnet, wodurch die berufliche Bildung in der gesellschaftlichen Wahrnehmung eine weniger prestigeträchtige Rolle innehat (vgl. Hippach-Schneider 2018).

⁷ Eine ähnliche Bedeutung beruflich gebildeter Arbeitskräfte (im Beruf "machinist") für Innovation wird auch im berühmten Wyss-Institut der Harvard University geschildert (Leff 2022).

Infobox 2: Exemplarische Fallstudie zum Innovationsbeitrag der Berufsbildung in hochinnovativen Betrieben

Als sehr anschauliches Beispiel für den Beitrag der Berufsbildung zu Innovationsprozessen kann eine Fallstudie von Novartis herangezogen werden (Backes-Gellner und Pfister 2019, S. 50 ff.). Als global tätiges und hochinnovatives Pharmaunternehmen erwirtschaftet Novartis in aller Welt einen Jahresumsatz von etwa 50 Milliarden Dollar. Es bildet an seinem Hauptsitz in Basel nahezu 300 Auszubildende aus, wobei vor allem die Ausbildungen zu Chemie- und Biologielaborant*innen im Innovationsprozess zentral sind. Lernende und Absolvent*innen dieser Berufe sind in allen innovativen Unternehmensbereichen tätig (beispielsweise Onkologie und Hämatologie, Neurologie) und werden in allen Stufen des Innovationsprozesses eingesetzt: In der (Grundlagen-)Forschung arbeiten sie vorwiegend mit Absolvent*innen tertiärer akademischer Studiengänge (mit Promotion oder mit Masterdiplom) zusammen; in der Entwicklung arbeiten sie zudem insbesondere auch mit Fachhochschulabsolvent*innen zusammen.

Als konkretes Beispiel für den Einsatz von Berufsausbildungsabsolvent*innen im Innovationsgeschehen wird in der Fallstudie von Backes-Gellner und Pfister (2019) die "Hit Generation Sciences Gruppe" vorgestellt, die am Standort Basel aus zwei Chemie- und zwei Biologielaboren mit insgesamt sieben Laborant*innen (Berufsausbildungsabsolvent*innen), vier promovierten Arbeitskräften und einem*einer Auszubildenden besteht. Diese Gruppe befasst sich mit neuen chemischen Startpunkten klassischer Medikamente für alle Krankheitsbereiche. Ziel der Gruppe ist die Suche chemischer Moleküle, die dort eingesetzt werden können, wo aufgrund einer Krankheit beispielsweise bestimmte Proteine inhibiert oder aktiviert werden. Die Gruppe berät Forschungsteams bezüglich Machbarkeit und Erfolgschancen bei dieser Molekülsuche; außerdem führt sie selbst Experimente durch, um Moleküle zu finden, und liefert eine Auswahl an Hits (Molekülen) an die beratenen Forschungsgruppen.

In der "Hit Generation Sciences Gruppe" bringen sich Laborant*innen mit Berufsabschluss auf vielfältige Weise im Innovationsprozess ein. Sie liefern innovative Inputs beispielsweise im Rahmen chemischer Planungen oder der selbstständigen Reaktionssuche mit IT-Werkzeugen in Interaktionsdatenbanken. Zudem generieren Diskussionen zwischen Laborleiter*innen, in der Regel promovierten Arbeitskräften, und Laborant*innen neue Ideen. Zum Beispiel bringen Laborant*innen technologische Neuheiten ein und treiben arbeitserleichternde organisationale Innovationen voran. Berufsausbildungsabsolvent*innen sind aber auch in Innovationen in Forschungsprojekten maßgeblich involviert. So wirken Chemielaborant*innen der Gruppe beispielsweise auch in Forschungssubprojekten mit, in denen Methoden evaluiert werden. Die Ideen zu solchen Subprojekten stammen oftmals von Laborleiter*innen, also Absolvent*innen akademischer Bildungsgänge mit profunden Theoriekenntnissen; die konkrete Umsetzung und Weiterentwicklung der Ideen findet jedoch in enger Zusammenarbeit mit Berufsausbildungsabsolvent*innen statt.

Die Kombination verschiedener Wissensquellen, also von Hochschul- und von Berufsausbildungsabsolvent*innen, nimmt gemäß der Fallstudie im Innovationsgeschehen bei Novartis eine wichtige Rolle ein. Als komparativer Vorteil der Absolvent*innen mit Berufsausbildung im Vergleich zur rein akademischen Bildung wird im Wesentlichen die Praxiserfahrung und der Bezug zur Arbeitswelt, zum Betrieb und zu betrieblichen Prozessen angesehen, während akademisches Wissen abstrakter und theoretisch-analytischer sei. Weder könnten aber alle Probleme mit einem rein praktischen noch mit einem rein akademischen Ansatz angegangen werden, sodass es im betrieblichen Innovationsgeschehen einer Vielfalt an unterschiedlichem Wissen und Kompetenzen sowie einer Kombination verschiedener Wissensquellen bedürfe, also einer breiten Humankapitalzusammensetzung.

Obwohl also duale Berufsausbildungen grundsätzlich eine gute Grundlage für erfolgreiche Arbeitsmarktaussichten und Innovation legen, hat die Berufsausbildung in Deutschland quantitativ an Bedeutung verloren. Knapp die Hälfte aller Schüler*innen entscheidet sich Anfang der zwanziger Jahre des laufenden Jahrhunderts nach der Pflichtschule für eine duale Berufsausbildung, was zu einer im internationalen Vergleich immer noch relativ geringen Jugendarbeitslosigkeit beiträgt (Bundesinstitut für Berufsbildung 2021 und Statistisches Bundesamt 2019). Allerdings ist die Berufsbildungsquote in Deutschland seit Jahren rückläufig, was unter anderem auf eine starke Priorisierung akademischer Ausbildungen in der Bildungspolitik und eine damit einhergehende stärker auf Akademiker*innen ausgerichtete Einstellungspolitik der Unternehmen zurückgeht und zu einer abnehmenden Attraktivität der Berufsausbildung bei Jugendlichen und ihren Eltern führt (Expertenkommission Forschung und Innovation 2014).8 Damit geht einher, dass viele Ausbildungsstellen nicht besetzt werden können, obwohl Fachkräfte dringend gesucht werden (Bundesinstitut für Berufsbildung 2021). Dabei legen empirische Befunde aus Deutschland und der Schweiz nahe, dass die zukunftsund innovationsorientierte Ausgestaltung von Berufsausbildungsprogrammen (siehe vorheriger Abschnitt) und die daraus resultierenden längerfristigen Beschäftigungsaussichten Berufsausbildungen durchaus attraktiv machen könnten. Hier liegt also eine wichtige bildungs- und wirtschaftspolitische Aufgabe der Zukunft, insbesondere auch vor dem Hintergrund des absehbaren demographischen Wandels.

⁸ In der Schweiz entscheiden sich etwa zwei Drittel aller Schüler*innen für eine duale Berufsausbildung, was die höhere Attraktivität auf dem Arbeitsmarkt und den höheren gesellschaftlichen Stellenwert der Berufsbildung in der Schweiz im Vergleich zu Deutschland unterstreicht. Die in diesem Abschnitt dargestellten empirischen Befunde für die Schweiz sind daher nur unter der Annahme eines ähnlichen Attraktivitätsniveaus auf Deutschland übertragbar.

5 Systematische Verbindungen zwischen beruflichen und angewandten Forschungskompetenzen im Bildungssystem: Fachhochschulen als Brücke und **Innovationstreiber**

Als tertiärer beruflicher Bildungspfad leisten die Fachhochschulen einen bedeutsamen Beitrag zum Innovationseffekt der Berufsbildung. Die Fachhochschulen entstanden in Deutschland Ende der sechziger Jahre als rein schulische Institutionen und erhielten in den achtziger Jahren durch eine Ergänzung des Hochschulrahmengesetzes ihr Mandat für anwendungsorientierte Forschung (vgl. Enders 2010 sowie Kulicke und Stahlecker 2004). Ursprünglich war die Zielsetzung der Fachhochschulen, eine tertiäre Bildungsoption für Absolvent*innen einer dualen Berufsausbildung bereitzustellen; mittlerweile attrahieren sie allerdings zunehmend auch Student*innen mit einer allgemeinen Hochschulreife, also ohne berufliche Vorbildung (vgl. Lackner 2019 sowie Nikolai und Ebner 2013). Ihr Bildungsauftrag liegt in der Vermittlung von vertieften beruflichen Kompetenzen in Kombination mit angewandtem Forschungswissen, wodurch sie sich von Universitäten, die sich auf akademische Kompetenzen und theoretisches Forschungswissen fokussieren, maßgeblich unterscheiden (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung 2004 sowie Lackner 2019).

Wie die in diesem Abschnitt präsentierten Forschungsresultate hervorheben, entspringt der Innovationsbeitrag von Fachhochschulen in der Tat aus dem ursprünglichen Fokus der Verbindung von soliden beruflichen Kompetenzen mit angewandten Forschungskompetenzen. Viele empirische Resultate entstammen empirischer Forschung zu Fachhochschulen in der Schweiz, die im Vergleich zu Deutschland bislang ihren Fokus auf berufliche Bildung stärker bewahrt haben.9 Der Innovationsbeitrag der Fachhochschulen entsteht dabei indirekt durch die Ausbildung,

also die Bereitstellung von innovationsförderlichem Humankapital, und andererseits direkt durch die Forschungsund Transferaktivitäten der Fachhochschulen (oft in Kombination mit Betrieben).

Das Humankapital von Fachhochschulabsolvent*innen und damit ihre Bedeutung für betriebliche Innovationsprozesse zeichnet sich durch die Erweiterung der beruflichen Kompetenzen um angewandtes Forschungswissen aus. Fachhochschulabsolvent*innen sind damit in der Lage, Ergebnisse aus theoretischer Grundlagenforschung zu verstehen und diese bei konkreten Forschungs- und Entwicklungsvorhaben anzuwenden. Die Fallstudien von Backes-Gellner und Pfister (2019) weisen darauf hin, dass Fachhochschulabsolvent*innen aufgrund ihrer Wissenskombination im Innovationsprozess eine entscheidende Funktion als Brückenbauer*innen zwischen akademisch und beruflich gebildeten Arbeitskräften einnehmen. Eine zentrale Kompetenz in dieser Rolle als Brückenbauer*innen ist dabei die Fähigkeit zur Kommunikation mit und dadurch die Vermittlung zwischen Arbeitskräften verschiedener Bildungshintergründe (beruflich und akademisch). Das Humankapital von Fachhochschulabsolvent*innen als Brücke innerhalb von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen kreiert also Synergieeffekte im Innovationsprozess. Dies wird durch kausale Analysen von Lehnert, Pfister und Backes-Gellner (2020) basierend auf dem Differenzvon-Differenzen-Ansatz bestätigt. Sie zeigen, dass nach der Gründung von Fachhochschulstandorten mit Fächern aus den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) Betriebe in Regionen mit Fachhochschulen mehr Forschungs- und Entwicklungspersonal beschäftigen als Betriebe in Regionen ohne einen solchen Fachhochschulstandort. Da die Lohnsumme für Forschungs- und Entwicklungspersonal in gleichem Maße ansteigt, lässt der Befund den Rückschluss zu, dass Fachhochschulabsolvent*innen nicht einfach andere Arten von Humankapital verdrängen, sondern diese tatsächlich ergänzen. Gleichzeitig ermöglichen gemäß Schultheiss et al. (2023) Fachhochschulabsolvent*innen in ihrer Funktion als Brückenbauer*innen verstärkt die Einbindung beruflich gebildeter Arbeitskräfte in betriebliche Innovationsprozesse. Die Studie zeigt mithilfe von Kausalanalysen basierend auf Stellenanzeigen, dass nach der Gründung von Fachhochschulen Arbeitnehmer*innen mit Berufsausbildung zunehmend auch für Arbeitsplätze mit forschungsund entwicklungsnahen Inhalten gesucht werden, sodass deren Potenziale aufgrund der neu existierenden Brückenbauer*innen ebenfalls besser ausgeschöpft werden.

Neben diesem indirekten Effekt durch die Bereitstellung von neuartigem Humankapital tragen Fachhochschulen direkt auch durch ihre Forschungsaktivitäten

⁹ In der Schweiz wurden Fachhochschulen erst in den neunziger Jahren gegründet. In ihrem Bildungsauftrag und Forschungsmandat gleichen sie den deutschen Fachhochschulen, allerdings haben sie striktere Zulassungskriterien in Bezug auf berufliche Vorbildung, wodurch ihr Fokus auf berufliche Kompetenzen stärker ausgeprägt ist als in Deutschland (vgl. Lepori und Müller 2016 sowie Nikolai und Ebner 2013). Zum Entstehungsprozess und Profil der Schweizer Fachhochschulen siehe zum Beispiel Lepori 2008, Pfister 2017 sowie Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation 2019.

zu Innovationsprozessen bei. Ein Bestandteil ihres Forschungsmandats ist das Engagement in Kooperationen mit regionalen Firmen und anderen Forschungseinrichtungen (vgl. Expertenkommission Forschung und Innovation 2018). Dies hat zur Folge, dass Fachhochschulen aktiv und insbesondere mit Firmen - oft kleine und mittlere, regional ansässige Unternehmen – gemeinsame Forschungsprojekte durchführen und somit die Innovationskraft der Kooperationspartner stärken (Arvanitis, Kubli und Woerter 2008, Fritsch und Schwirten 1999 sowie Hachmeister, Duong und Roessler 2015).

Der daraus resultierende regionale Innovationseffekt nach der Gründung von Fachhochschulen lässt sich beispielsweise durch die Betrachtung der Entwicklung von Patenten als etabliertem Innovationsindikator messen. 10 In Schweizer Gemeinden im näheren Umkreis eines MINT-Fachhochschulstandorts finden Pfister et al. (2021) in einer Kausalanalyse eine quantitative Steigerung der Patentanmeldungen von etwa 7 Prozent und eine qualitative Steigerung von bis zu 10 Prozent im Vergleich zu Gemeinden außerhalb des Einzugsgebiets von Fachhochschulen. In einer ähnlichen Studie für deutsche Gemeinden zeigen Lehnert et al. (2022) insbesondere für die Patentqualität zwar positive, aber durchschnittlich kleinere regionale Effekte nach Fachhochschulgründungen. Dieser Unterschied könnte auf den weniger stark ausgeprägten beruflichen Fokus der deutschen im Vergleich zu den Schweizer Fachhochschulen zurückzuführen sein. Den regionalen Bezug von Fachhochschulen und somit ihre Bedeutung insbesondere für lokale Betriebe betonen zudem die Ergebnisse von Eberle, Brenner und Mitze (2020), die für Deutschland einen stärkeren Einfluss auf regionale Patentierungsaktivitäten durch Drittmittelfinanzierung für Fachhochschulen als durch Drittmittelfinanzierung für Universitäten ermitteln. Als weiterer Indikator für regionale Innovationsleistung erweisen sich in Studien aus beiden Ländern Firmenneugründungen beziehungsweise die Aufnahme von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten durch bereits bestehende Betriebe; hier finden sich positive Effekte von Fachhochschulen (Fritsch und Aamoucke 2017, Lehnert, Pfister und Backes-Gellner 2020 sowie Pfister et al. 2021).

Gleichzeitig weisen die empirischen Befunde sowohl für Deutschland als auch für die Schweiz darauf hin, dass eine innovationsförderliche regionale Infrastruktur eine Voraussetzung für die Innovationswirkungen von Fachhochschulen ist. Für Deutschland untersuchen Lehnert et al.

(2022) die Bedeutung regionaler Forschungsinfrastrukturen beziehungsweise sogenannter Innovationsökosysteme. Sie differenzieren in ihrer Analyse zwischen Fachhochschulregionen mit unterschiedlichen Forschungsinfrastrukturen, also dem Vorhandensein einer Universität oder einer außeruniversitären Forschungseinrichtung (Max-Planck-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Helmholtz-Gemeinschaft, Fraunhofer-Gesellschaft). Die Studie zeigt, dass Fachhochschulen einen deutlich stärkeren Innovationszuwachs bewirken können, wenn sie auf vorhandenes Forschungswissen in ihrer jeweiligen Region zurückgreifen können. Diese Synergieeffekte entstehen dabei sowohl mit Forschungseinrichtungen, die theoretische Grundlagenforschung betreiben (Max-Planck-Institute), als auch mit solchen, die angewandte Forschung betreiben (Fraunhofer-Institute). Das an Fachhochschulen produzierte Forschungswissen ist also komplementär zu verschiedenen anderen Arten von Forschungswissen.

Für die Schweiz zeigen Schlegel et al. (2021) außerdem, dass auch die vor einer Fachhochschulgründung vorhandene regionale Wirtschaftsstruktur eine Rolle spielt. Neben dem Niveau der Hochtechnologieintensität regionaler Firmen ist insbesondere die Größe des regionalen Arbeitsmarktes (also eine große Auswahl an Arbeitskräften mit unterschiedlichen Arten von Humankapital) ausschlaggebend für den Innovationseffekt von Fachhochschulen. Dieses Ergebnis unterstreicht indirekt ebenfalls die Funktion von Fachhochschulabsolvent*innen als Brückenbauer*innen zwischen verschiedenen Arten von Humankapital, da diese Funktion besonders gut zum Tragen kommt, wenn verschiedene Arten von Humankapital bereits vorhanden sind. Ähnlich argumentieren später Berlingieri, Gathmann und Quinckhardt (2022) für Deutschland, die einen dynamischen Arbeitsmarkt als Voraussetzung für regionale Effekte von Fachhochschulen identifizieren. Fachhochschulen können also einen Anstieg der Innovationsaktivitäten auch außerhalb forschungsintensiver urbaner Zentren generieren, wenn die notwendigen Grundvoraussetzungen gegeben sind.

Folglich können Fachhochschulen nachhaltig zu einem Anstieg von Innovationen in einer Region führen, der langfristig auch zu zunehmenden Gewinnen für Unternehmen führt, wie die Ergebnisse von Schlegel, Pfister und Backes-Gellner (2022) zeigen. Fachhochschulen fungieren als verbindendes Element zwischen Beschäftigten mit Berufsausbildung und akademischer Bildung und wirken dadurch komplementär zu bestehenden Bildungsinstitutionen. Diese Komplementarität entsteht durch ihr Lehr- und Forschungsprofil, das mit seinem Fokus auf Absolvent*innen der beruflichen Bildung sowie durch die Lehre von angewandter Forschung bestehende Lücken in regionalen

¹⁰ Für Beschreibungen und Herleitungen von Patenten als Innovationsindikator siehe zum Beispiel Harhoff et al. 1999 sowie Squicciarini, Dernis und Criscuolo 2013.

Arbeitsmärkten und Forschungslandschaften schließt. Insbesondere in Deutschland zeichnet sich jedoch der Trend einer zunehmenden Akademisierung der Fachhochschulen ab (vgl. Enders 2010 sowie Ziegele, Roessler und Mordhorst 2016), wodurch letztere ihr differenziertes Profil und damit die Ermöglichung eines auf Berufsabsolvent*innen abgestimmten Aufstiegspfads sowie die damit einhergehende Innovationswirkung verlieren könnten.

6 Berufsbildung als wesentlicher Faktor im Innovationsgeschehen: Zukunftsperspektive durch Betonung ihrer Stärken

Aus den dargestellten institutionellen Rahmenbedingungen sowie aus den einschlägigen und mittlerweile sehr vielfältigen Forschungsergebnissen folgt der Befund, dass die Berufsbildung bisher einen wesentlichen Beitrag zu den starken Innovationsergebnissen der deutschsprachigen Länder geleistet hat. Aufgrund der zukunftsorientierten Ausgestaltung von Berufsausbildungscurricula besitzen im dualen System ausgebildete Arbeitskräfte breit einsetzbare berufliche Kompetenzen, die sie zur Anwendung neuer Technologien und Prozesse und somit zur Mitwirkung in innovativen Aktivitäten befähigen. Durch einen systemischen Mechanismus zur regelmäßigen Aktualisierung dieser Curricula wird sichergestellt, dass zukünftige Arbeitskräfte berufliche Kompetenzen an der aktuellen Technologiefront erlangen und diese in Innovationsprozessen einsetzen können. Das dadurch erlangte Kompetenzbündel ermöglicht Individuen langfristig aussichtsreiche Arbeitsmarktperspektiven durch ein hohes Maß an Flexibilität und trägt außerdem zur schnelleren Diffusion neuer Technologien in weniger innovativen Betrieben bei, die duale Berufsausbildungen durchführen oder deren Absolvent*innen beschäftigen.

Um diese positiven Innovationswirkungen der Berufsbildung beizubehalten, muss das Berufsbildungssystem weiterhin fortlaufend modernisiert und vorausschauend an zukünftige Entwicklungen angepasst werden. Dazu gehört auch die Gewährleistung der Attraktivität des Berufsbildungssystems, indem einerseits Betriebe leistungsstarken Berufsausbildungsabsolvent*innen nicht nur gute Arbeitsbedingungen und Löhne anbieten, sondern auch Aufstiegswege ermöglichen, und indem andererseits das Bildungssystem gut abgestimmte formale Bildungsaufstiege bereithält. In diesem Zusammenhang spielten nach ihrer Gründung auch die Fachhochschulen als ein wohldefinierter tertiärer

Bildungspfad für Berufsausbildungsabsolvent*innen eine tragende Rolle. Sie ermöglichten den Berufsausbildungsabsolvent*innen, ihre beruflichen Kompetenzen um angewandtes Forschungswissen zu erweitern – eine Kombination, die für betriebliche Innovationsaktivitäten von großer Bedeutung sein kann. Weiterhin können die Fachhochschulen durch ihre eigenen Forschungsaktivitäten und durch Kooperationen mit regionalen Betrieben einen direkten Innovationsbeitrag leisten. Für die Wahrung dieser Innovationswirkung von Fachhochschulen wird es aber zentral sein, dass sie ihr Profil als tertiärer Aufstiegspfad für Berufsausbildungsabsolvent*innen und ihren Fokus auf angewandte Forschung entgegen anderen Bestrebungen bewahren und weiter schärfen.

Die in diesem Überblicksartikel dargestellten Forschungsergebnisse zeigen bereits eindeutige Innovationseffekte beruflicher Bildung und ermöglichen ein Verständnis der zugrundeliegenden Mechanismen. Dennoch sollte die Rolle beruflicher Bildung stärkere Beachtung in der Innovationsforschung finden. Dieses Forschungsfeld ist immer noch jung; viele relevante Fragen sind noch offen. Beispielsweise ist ergänzend zu den in diesem Beitrag dargestellten qualitativen Fallstudien weitere quantitative Forschung nötig, um die Interaktion verschiedener Arten von Humankapital in betrieblichen Innovationsprozessen besser zu verstehen. Weiterhin muss beobachtet und empirisch evaluiert werden, ob die Fachhochschulen trotz ihres sich wandelnden Profils weiterhin positive Innovationswirkungen zeitigen können. Diese und weitere Analysen sind bedeutsam für die zukünftige Ausgestaltung der Berufsbildung und des gesamten Bildungssystem – unter Wahrung ihrer jeweils zentralen Rollen für Innovation.

Funder Name: Staatssekretariat für Bildung, Forschung

und Innovation

Funder Id: http://dx.doi.org/10.13039/501100007352

Grant Number: 1315000868

Literaturverzeichnis

Aghion, P., U. Akcigit und P. Howitt (2014), What do we learn from Schumpeterian growth theory?, in: P. Aghion und S.N. Durlauf (Hrsg.), *Handbook of Economic Growth*, Bd. 2B, Oxford und San Diego, Elsevier, S. 515–63.

Albizu, E. et al. (2017), Making visible the role of vocational education and training in firm innovation: Evidence from Spanish SMEs, European Planning Studies 25(11), S. 2057–75.

Arvanitis, S., U. Kubli und M. Woerter (2008), University-industry knowledge and technology transfer in Switzerland: What university scientists think about co-operation with private enterprises, *Research Policy* 37(10), S. 1865–83.

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung (2020), Bildung in Deutschland 2020, Bielefeld, wbv.
- Backes-Gellner, U. (1996), Betriebliche Bildungs- und Wettbewerbsstrategien im deutsch-britischen Vergleich, München und Mering, Rainer
- Backes-Gellner, U. (2017), Die Rolle der dualen Berufsausbildung für das Innovationssystem in Deutschland, in: W. Burr und M. Stephan (Hrsg.), Technologie, Strategie und Organisation, Wiesbaden, Springer Gabler, S. 171-82.
- Backes-Gellner, U. und P. Lehnert (2021), The contribution of vocational education and training to innovation and growth, Oxford Research Encyclopedia of Economics and Finance, online verfügbar unter https://oxfordre.com/economics/view/10.1093/ acrefore/9780190625979.001.0001/acrefore-9780190625979-e-653.
- Backes-Gellner, U. und C. Pfister (2019), Beitrag der Berufsbildung zu Innovation, Bern, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation.
- Backes-Gellner, U., C. Rupietta und S. N. Tuor Sartore (2017), Reverse educational spillovers at the firm level, Evidence-based HRM: A Global Forum for Empirical Scholarship 5(1), S. 80-106.
- Balestra, S. und U. Backes-Gellner (2017), Heterogeneous returns to education over the wage distribution: Who profits the most?, Labour Economics 44, S. 89-105.
- Berlingieri, F., C. Gathmann und M. Quinckhardt (2022), College openings and local economic development, IZA Discussion Paper 15364.
- Bierhoff, H. und S.J. Prais (1997), From School to Productive Work, Cambridge, Cambridge University Press.
- Bolli, T. und S. Hof (2018), The impact of work-based education on noncognitive skills, Journal of Research in Personality 75, S. 46-58.
- Bolli, T., U. Renold und M. Wörter (2018), Vertical educational diversity and innovation performance, Economics of Innovation and New Technology 27(2), S. 107-31.
- Bundesamt für Statistik (2021), Quote der Erstabschlüsse auf der Sekundarstufe II und Maturitätsquote: Tabellen für das Jahr 2019, Neuenburg, Bundesamt für Statistik.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2013), Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2013, Bonn.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2017), Ausbildungsordnungen und wie sie entstehen, Bonn.
- Bundesinstitut für Berufsbildung (2021), Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2021, Bonn.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004), Die Fachhochschulen in Deutschland, Bonn und Berlin.
- Cattaneo, M. A. (2011), New estimation of private returns to higher professional education and training, Empirical Research in Vocational Eduation and Training 3(2), S. 71-84.
- Chuard-Keller, P. und V. Grassi (2021), Switzer-Land of opportunity: Intergenerational income mobility in the land of vocational education, SSRN Working Paper 3662560.
- Dutta, S. et al. (2021), Global Innovation Index 2021, Genf, World Intellectual Property Organization (WIPO).
- Eberle, J., T. Brenner und T. Mitze (2020), Public research, local knowledge transfer, and regional development: Insights from a structural VAR model, International Regional Science Review 43(6),
- Eggenberger, C., S. Janssen und U. Backes-Gellner (2022), The value of specific skills under shock: High risks and high returns, Labour Economics 78, 102187.
- Eggenberger, C., M. Rinawi und U. Backes-Gellner (2018), Occupational specificity: A new measurement based on training curricula

- and ist effect on labor market outcomes, Labour Economics 51, S. 97-107.
- Enders, J. (2010), Hochschulen und Fachhochschulen, in: D. Simon, A. Knie und S. Hornbostel (Hrsg.), Handbuch Wissenschaftspolitik, Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 443-56.
- European Commission (2021), European Innovation Scoreboard 2021, Luxemburg, Publications Office of the European Union.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (2014), Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands: Gutachten 2014, Berlin.
- Expertenkommission Forschung und Innovation (2018), Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands: Gutachten 2018, Berlin.
- Fritsch, M. und R. Aamoucke (2017), Fields of knowledge in higher education institutions, and innovative start-ups: An empirical investigation, Papers in Regional Science 96(S1), S. S1-S27.
- Fritsch, M. und C. Schwirten (1999), Enterprise-university co-operation and the role of public research institutions in regional innovation systems, Industry and Innovation 6(1), S. 69-83.
- Geel, R., J. Mure und U. Backes-Gellner (2011), Specificity of occupational training and occupational mobility: An empirical study based on Lazear's skill-weights approach, Education Economics 19(5), S. 519-35.
- Hachmeister, C.-D., S. Duong und I. Roessler (2015), Forschung an Fachhochschulen aus der Innen- und Außenperspektive: Rolle der Forschung, Art und Umfang, CHE Arbeitspapier 181.
- Harhoff, D. et al. (1999), Citation frequency and the value of patented inventions, The Review of Economics and Statistics 81(3), S. 511–15.
- Hippach-Schneider, U. (2018), Tertiäre Bildung von morgen ein deutschschweizerischer Vergleich, Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis 6/2018, S. 32-34.
- Hoeschler, P., S. Balestra und U. Backes-Gellner (2018), The development of non-cognitive skills in adolescence, Economics Letters 163, S. 40–45.
- Jamrisko, M., W. Lu und A. Tanzi (2021), South Korea leads world in innovation as U.S. exits Top Ten, Bloomberg vom 3. Februar.
- Janssen, S. und J. Mohrenweiser (2018), The shelf life of incumbent workers during accelerating technological change: Evidence from a training regulation reform, IZA Discussion Paper 11312.
- Kamhöfer, D. A., H. Schmitz und M. Westphal (2019), Heterogeneity in marginal non-monetary returns to higher education, Journal of the European Economic Association 17(1), S. 205-22.
- Key, O. und C. Seeßelberg (2012), Diplom war gestern: Das neue Studium an den Fachhochschulen, Beiträge zur Hochschulforschung 34(1),
- Kiener, F., C. Eggenberger und U. Backes-Gellner (2022), How IT progress affects returns to specialization and social skills, Swiss Leading House "Economics of Education" Working Paper 192.
- Kiener, F., A.-S. Gnehm und U. Backes-Gellner (2023), Noncognitive skills in training curricula and nonlinear wage returns, International Journal of Manpower (im Erscheinen)
- Krueger, D. und K. B. Kumar (2004), Skill-specific rather than general education: A reason for US-Europe growth differences?, Journal of Economic Growth 9(2), S. 167-207.
- Kulicke, M. und T. Stahlecker (2004), Forschungslandkarte Fachhochschulen: Potenzialstudie, Bonn und Berlin, Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Lackner, H. (2019), Die Stellung der Fachhochschulen im deutschen Hochschulsystem, in: J. Cai und H. Lackner (Hrsg.), Jahrbuch Angewandte Hochschulbildung 2016: Deutsch-chinesische Perspektiven und Diskurse, Wiesbaden, Springer, S. 133-57.

- Leff, J. (2022), A look inside the Wyss machine, Wyss Institute.
- Lehnert, P., C. Pfister und U. Backes-Gellner (2020), Employment of R&D personnel after an educational supply shock: Effects of the introduction of Universities of Applied Sciences in Switzerland, Labour Economics 66, 101883.
- Lehnert, P. et al. (2022), Innovation effects and knowledge complementarities in a diverse research landscape, Swiss Leading House "Economics of Education" Working Paper 164.
- Lepori, B. (2008), Research in non-university higher education institutions: The case of the Swiss Universities of Applied Sciences, Higher Education 56(1), S. 45-58.
- Lepori, B. und C. Müller (2016), Fachhochschulen als Akteure im schweizerischen Forschungs- und Innovationssystem, Bern, Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation.
- Lewis, P. (2020), Developing technician skills for innovative industries: Theory, evidence from the UK life sciences industry, and policy implications, *British Journal of Industrial Relations* 58(3), S. 617–43.
- Lund, H. B. und A. Karlsen (2020), The importance of vocational education institutions in manufacturing regions: Adding content to a broad definition of regional innovation systems, *Industry and* Innovation 27(6), S. 660-79.
- Meuer, J., C. Rupietta und U. Backes-Gellner (2015), Layers of co-existing innovation systems, Research Policy 44(4), S. 888-910.
- Middendorf, E. et al. (2012), Die wirtschaftliche und soziale Lage der Studierenden in Deutschland 2012, Berlin, Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Mühlemann, S. und S. C. Wolter (2014), Return on investment of apprenticeship systems: Evidence from cost-benefit analyses, IZA Journal of Labor Policy 3(1), S. 25.
- Müller, L. und M. Kohl (2014), Ausbilden für das Arbeiten an Hochvoltfahrzeugen, Wirtschaft und Beruf 66(6), S. 30-35.
- Nikolai, R. und C. Ebner (2013), Zur Verknüpfung von Berufsbildung und Hochschulbildung: Reformen in Deutschland, Österreich und der Schweiz, in: K. Amos et al. (Hrsg.), Kultur - Ökonomie -Globalisierung: Eine Erkundung von Rekalibrierungsprozessen in der Bildungspolitik, Baden-Baden, Nomos, S. 63-79.
- OECD (2014), Education at a glance 2014: OECD indicators, Paris, OECD
- Pfister, C. (2017), Different educational structures and their economic impact on individuals and the economy (Dissertation), Zürich, Universität 7ürich.
- Pfister, C., S. N. Tuor Sartore und U. Backes-Gellner (2017), The relative importance of type of education and subject area: Empirical evidence for educational decisions, Evidence-based HRM: A Global Forum for Empirical Scholarship 5(1), S. 30-58.
- Pfister, C. et al. (2021), Regional innovation effects of applied research institutions, Research Policy 50(4), 104197.
- Rinawi, M. und U. Backes-Gellner (2021), Labour market transitions after layoffs: The role of occupational skills, Oxford Economic Papers 73(1), S. 76-97.
- Rupietta, C. und U. Backes-Gellner (2019a), Combining knowledge stock and knowledge flow to generate superior incremental innovation

- performance: Evidence from Swiss manufacturing, Journal of Business Research 94, S. 209-22.
- Rupietta, C. und U. Backes-Gellner (2019b), How firms' participation in apprenticeship training fosters knowledge diffusion and innovation, Journal of Business Economics 89(5), S. 569-97.
- Rupietta, C., J. Meuer und U. Backes-Gellner (2021), How do apprentices moderate the influence of organizational innovation on the technological innovation process?, Empirical Research in Vocational Education and Training 13, 1.
- Ryan, P., H. Gospel und P. Lewis (2007), Large employers and apprenticeship training in Britain, British Journal of Industrial Relations 45(1), S. 127-53.
- Schlegel, T., C. Pfister und U. Backes-Gellner (2022), Tertiary education expansion and regional firm development, Regional Studies 56(11),
- Schlegel, T. et al. (2022), Innovation effects of Universities of Applied Sciences: An assessment of regional heterogeneity, The Journal of Technology Transfer 47, S. 63-118.
- Schultheiss, T. et al. (2023), Education expansion and high-skill job opportunities for workers: Does a rising tide lift all boats?, Labour Economics (im Erscheinen).
- Schultheiss, T. et al. (2021), Tertiary education expansion and task demand: Does a rising tide lift all boats?, Swiss Leading House "Economics of Education" Working Paper 154.
- Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung (2018), Bildungsbericht Schweiz 2018, Aarau.
- Squicciarini, M., H. Dernis und C. Criscuolo (2013), Measuring patent quality: Indicators of technological and economic value, OECD Science, Technology and Industry Working Paper 2013/03.
- Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (2019), Hochschulen und Forschung in der Schweiz, Bern.
- Statistisches Bundesamt (2019), Bildung und Kultur Berufliche Schulen: Schuljahr 2018/2019 (Fachserie 11 Reihe 2), Wiesbaden.
- Stoll, U. (2009), Fachhochschulabsolventen mit Studium und Beruf sehr zufrieden, Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 11/2009,
- Teuber, S., U. Backes-Gellner und P. Ryan (2016), How companies adjust their span of control to national institutions: Evidence from matched-pair engineering companies, Die Betriebswirtschaft 76(4), S. 255-73.
- Toner, P. (2010), Innovation and Vocational Education, The Economic and Labour Relations Review 21(2), S. 75-98.
- Vandenbussche, J., P. Aghion und C. Meghir (2006), Growth, distance to frontier and composition of human capital, Journal of Economic Growth 11(2), 97-127.
- Wolter, S. C. und B. A. Weber (1999), A new look at private rates of return to education in Switzerland, Education + Training 41(8), 366-72.
- Ziegele, F., I. Roessler und L. Mordhorst (2019), Hochschultyp im Wandel? Zur zukünftigen Rolle der Fachhochschulen im deutschen Hochschulsystem, in: J. Cai und H. Lackner (Hrsg.), Jahrbuch Angewandte Hochschulbildung 2016: Deutsch-chinesische Perspektiven und Diskurse, Wiesbaden, Springer, S. 159-74.

Autoreninformationen



Uschi Backes-Gellner Universität Zürich Institut für Betriebswirtschaftslehre Plattenstrasse 14 CH-8032 Zürich backes-gellner@business.uzh.ch https://orcid.org/0000-0002-7511-9757

Uschi Backes-Gellner ist seit 2002 ordentliche Professorin für Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Business and Personnel Economics. an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. Seit 2005 ist sie außerdem Kodirektorin des "Swiss Leading House VPET-ECON: A Research Center on the Economics of Education, Firm Behavior and Training Policies". Zuvor war sie ordentliche Professorin für Betriebswirtschaftslehre und Direktorin des von ihr neu aufgebauten Seminars für Personalwirtschaftslehre an der Universität zu Köln. Sie studierte Volks- und Betriebswirtschaftslehre an der Universität Trier, wo sie auch promoviert und habilitiert wurde. Sie war für internationale Forschungsaufenthalte an der University of California in Berkeley, an der Northwestern University, an der Cornell University und an der Harvard University. Ihre aktuellen Forschungsschwerpunkte liegen in der Personal-, Innovations- und Bildungsökonomie.



Patrick Lehnert Universität Zürich Institut für Betriebswirtschaftslehre Plattenstrasse 14 CH-8032 Zürich patrick.lehnert@business.uzh.ch https://orcid.org/0000-0001-7789-7109

Patrick Lehnert ist seit Oktober 2022 Assistenzprofessor für Betriebswirtschaftslehre an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich. Zuvor war er am Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) in Nürnberg tätig. Er studierte Wirtschaftswissenschaften an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg und wurde an der Universität Zürich promoviert. Seine Forschungsschwerpunkte sind die empirische Analyse der Personalökonomie mit einem besonderen Schwerpunkt in der Innovations- und Bildungsökonomie sowie der Entwicklung regionalökonomischer Indikatoren basierend auf Satellitendaten.