



Handlungsorientierter Unterricht in einer Verlaufs- und Wirkungsuntersuchung

Ergebnisse einer empirischen Forschungsarbeit zu Lernprozessen im Bereich Steuerungstechnik

Teil 1

Veränderte Qualifikationsanforderungen einer modernen Arbeitswelt fordern von der Berufsschule mehr denn je, einen Beitrag zur Vermittlung umfassender beruflicher Handlungskompetenz zu leisten. Handlungsorientiertes Lernen hat sich in diesem Zusammenhang seit einigen Jahren als modernes Unterrichtskonzept etabliert, das ein selbstorganisiertes, aktiv-entdeckendes, eigenverantwortliches und kooperatives Lernen ermöglicht. Die vielseitigen Zielsetzungen und Versprechungen, mit denen dieses konstruktivistisch ausgerichtete didaktische Konzept verbunden wird, bedürfen zu ihrer Legitimation jedoch näherer Untersuchungen.

1 Untersuchungsrahmen

Die hier vorgestellte Forschungsarbeit steht im Gesamtkontext des Modellversuchs „Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule“ (FügrU), der von 1991 bis 1995 in Bayern lief. Sie ist Teil der wissenschaftlichen Begleitung durch den Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München. Die Evaluationsstudie will die ganzheitlichen Strukturen und Wirkungen eines handlungsorientierten Steuerungstechnikunterrichts möglichst präzise erfassen, offenlegen und interpretieren.

Ein Forschungsschwerpunkt untersucht mittels videounterstützter Beobachtungen durchgängig die Lernarbeit einer Schülergruppe in diesem Unterricht. Die exakte Verlaufsbeschreibung des Unterrichts ist ein erstes, eigenständiges Untersuchungsergebnis. Sie gibt einen detaillierten Einblick in den methodischen und inhaltlichen Unterrichtsablauf. Umfassend und möglichst realitätsnah wird der beobachtete Unterricht mit seinen Eigenheiten und Problemen als ein Beispiel für die Durchführung von fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichtsvorhaben vorgestellt und der Diskussion geöffnet. Diese Ergebnisse finden sich in Schelten, Riedl u. a. 1995. Eine inhalts- und ablaufbezogene Lernprozessanalyse führt zu einem weiteren Ergebnisteil der Verlaufsuntersuchung, der nachfolgend näher vorgestellt wird.

Dem Unterricht folgt in einem zweiten Forschungsschwerpunkt eine Wirkungsuntersuchung anhand einer Handlungsaufgabe, zu deren Lösung die Schüler Lerninhalte des Unterrichts anwenden müssen. Im Mittelpunkt steht das Lösungsvorgehen der Schüler im Hinblick auf eine fachgerechte Aufgabenbearbeitung. Es wird hierzu ebenfalls auf einer inhaltlichen und prozessualen Ebene analysiert und von Experten beurteilt.

Der vorliegende Beitrag wendet sich in einem ersten Teil vertiefend der Detailanalyse einer Unterrichtssequenz zu, um einen Einblick in die Lernarbeit einer Schülergruppe in einer konkreten Lernsequenz zu geben. Dabei werden Stärken und Schwächen dieses Unterrichts offenkundig. Sie werden in einem zweiten Teil anschlaglichtartig skizzierten, zentralen Ergebnissen der Handlungsaufgabe reflektiert. Daraus ergeben sich Folgerungen und Gestal-

tungshinweise für gewerblich-technischen, handlungsorientierten Unterricht in der Berufsschule. Da der Schwerpunkt dieses Beitrages auf der Darstellung von Ergebnissen liegt, werden forschungsmethodische Aspekte nicht näher skizzieren.

2 Konzeption des beobachteten Steuerungstechnikunterrichts

Der untersuchte Steuerungstechnikunterricht aus dem Berufsfeld Metalltechnik wurde von StD Klaus Kipp konzipiert und durchgeführt. Er lief vom 17. Februar bis 14. Juli 1994 an der Staatlichen Berufsschule Weilheim. Beobachtet wurde der gesamte Elektropneumatikunterricht im dritten Ausbildungsjahr einer geteilten Industrie-

- Leittext 1: Pneumatische Grundlagen I
Problemstellung zum Spannen
- Leittext 2: Pneumatische Grundlagen II
Biegevorrichtung
- Leittext 3: Bauteile der Pneumatik
Bauteilbestimmung
- Leittext 4: Pneumatische Grundlagen III
Erweiterung des Biegewerkzeugs
- Leittext 5: Arbeit mit Diagrammen
Weg-Schritt-Diagramm
- Leittext 6: Grundlagen der Elektropneumatik
direkte-/indirekte Schaltung
- Leittext 7: Elektropneumatische Grundschatungen I –
Reihen-/Parallelschaltung
- Leittext 8: Elektropneumatische Grundschatungen II –
Selbstthalteschaltung
- Leittext 9: Elektropneumatische Grundschatungen III –
Sensoren
- Leittext 10: Elektropneumatische Grundschatungen IV –
Zeitrelais

Übersicht 1: Leittexte/Lernmodule zur Steuerungstechnik

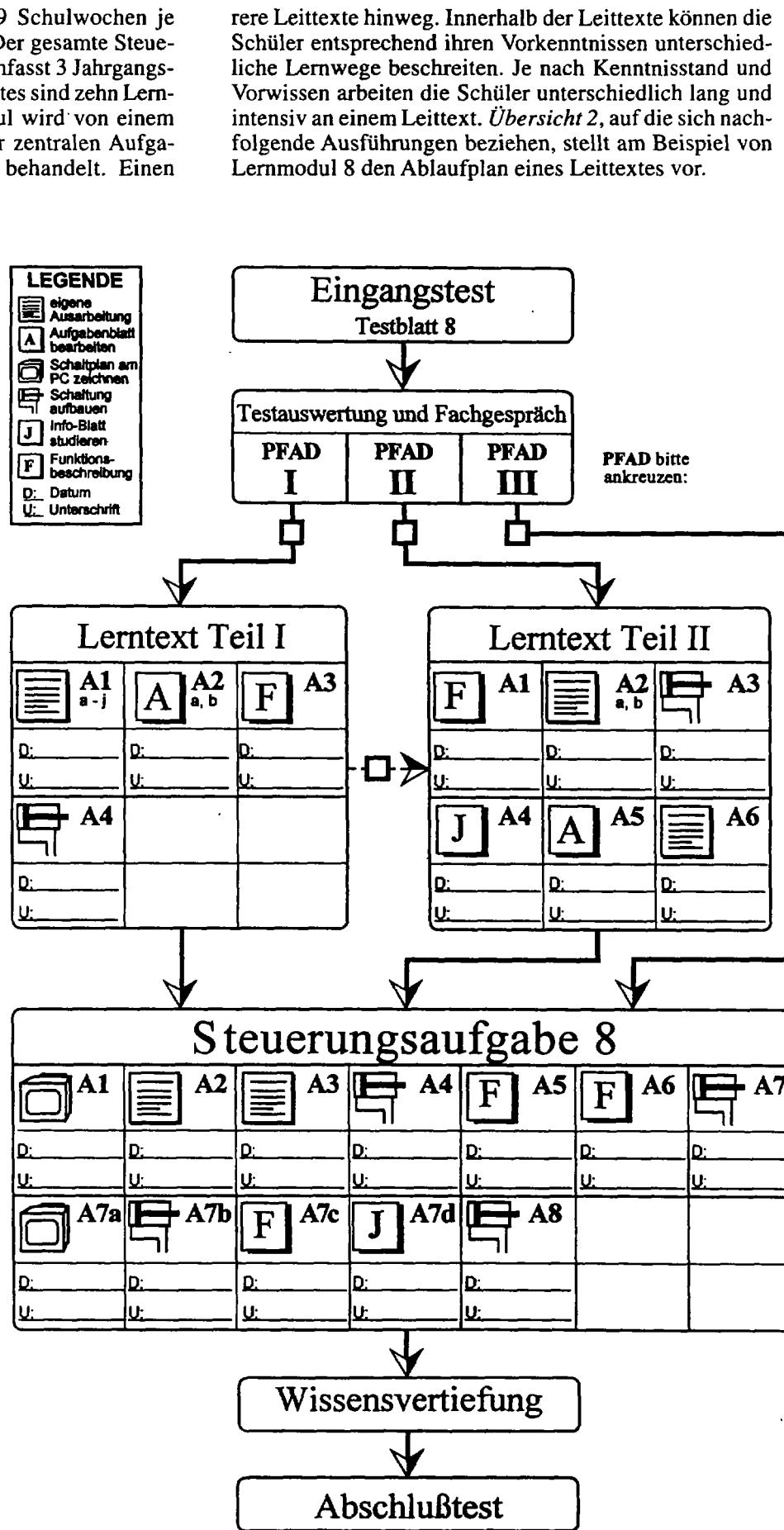
Handlungsorientierter Unterricht

mechanikerklasse. Dies sind über 19 Schulwochen je zwei Unterrichtsstunden pro Woche. Der gesamte Steuerungstechnikunterricht in Weilheim umfasst 3 Jahrgangsstufen. Alle Lernziele dieses Lerngebietes sind zehn Lernmodulen zugeordnet. Jedes Lernmodul wird von einem Leittext strukturiert, der entlang einer zentralen Aufgabenstellung einen Lernzielkomplex behandelt. Einen Überblick über die zehn Lernmodule gibt *Übersicht 1*.

Auf Grund unterschiedlicher Lern- und Arbeitsgeschwindigkeiten einzelner Schüler können die Schülergruppen in diesem Unterricht zum Jahresende einen individuellen Kenntnis- und Bearbeitungsstand erreichen. Im folgenden Schuljahr nimmt jede Schülergruppe, die in ihrer Zusammensetzung gleich bleibt, ihre Lernarbeit in dem Lernmodul an der Stelle eines Leittextes wieder auf, an der sie im vergangenen Schuljahr aufgehört hat. Die Leittexte sind in nummerierter Reihenfolge zu bearbeiten. Bis zum Ende des Steuerungstechnikunterrichts in der 12. Jahrgangsstufe sollen alle zehn Leittexte bearbeitet werden; Zusatzaufgaben sind möglich.

Die Schüler arbeiten in leistungshomogenen Gruppen aus zwei bis vier Schülern zusammen. Ein möglichst ähnliches Leistungsniveau in der Gruppe soll sicherstellen, dass sich die einzelnen Schüler ähnlich intensiv an der Lernarbeit beteiligen. Auftretende Probleme sollen nach Möglichkeit in der Gruppe oder im Partnertgespräch besprochen und gelöst werden. Die Gruppen dürfen im Bedarfsfall untereinander kommunizieren und sich gegenseitig unterstützen.

Der Lehrer tritt in diesem Unterricht weitgehend in den Hintergrund, um ein eigenständiges Arbeiten der Schüler zu fördern. Leittexte nehmen in diesem Unterrichtskonzept eine tragende Rolle ein und führen die Schüler in ihrer Lernarbeit. Sie können dabei auf verschiedene Unterlagen wie Fachbücher, Herstellerunterlagen oder vom Lehrer erstellte Selbstlernmaterialien zurückgreifen. Jeder Leittext behandelt an einer steuerungstechnischen Problemstellung einen Themenbereich, dem sich ein zusammengehöriger Lernzielkomplex zuordnen lässt. Problemstellungen bauen teilweise aufeinander auf und beschäftigen die Schüler über mehrere Leittexte hinweg. Innerhalb der Leittexte können die Schüler entsprechend ihren Vorkenntnissen unterschiedliche Lernwege beschreiten. Je nach Kenntnisstand und Vorwissen arbeiten die Schüler unterschiedlich lang und intensiv an einem Leittext. *Übersicht 2*, auf die sich nachfolgende Ausführungen beziehen, stellt am Beispiel von Lernmodul 8 den Ablaufplan eines Leittextes vor.



Übersicht 2: Ablaufplan des Leittextes aus Lernmodul 8

Zu Beginn einer Lerneinheit müssen die Schüler ihren Kenntnisstand in einem Eingangstest in Gruppenarbeit nachweisen. Dieser Test wird umgehend vom Lehrer korrigiert und mit den Schülern besprochen.

Das erzielte Ergebnis entscheidet über den einzuschlagenden Lernpfad. Für Lerneinheit 8 existieren drei unterschiedliche Lernpfade. Leistungsstarke Schülergruppen steigen nach dem Eingangstest direkt in die Steuerungsaufgabe ein. Sie ist Ziel der Lernarbeit innerhalb eines Leittextes und muss von allen Schülern bearbeitet werden.

Für leistungsschwächere Schülergruppen bieten vor ausgeschaltete Lernschleifen zu erforderlichen Wissensgrundlagen (hier Lerntextteile I u. II) eine zusätzliche Vertiefung und Ergänzung bisher zu gering ausgeprägter Vorkenntnisse, um sie so auf die Bearbeitung der Steuerungsaufgabe vorzubereiten.

Anhand der Steuerungsaufgabe werden alle in diesem Lernmodul vorgesehenen, neuen Lernziele vermittelt. Nach ihrer tiefgehenden Bearbeitung ist eine Phase zur Überprüfung und Auffrischung des eigenen Kenntnisstandes vorgesehen, in der die Schüler selbstständig anhand der für das jeweilige Lernmodul im Leittext vorgegebenen Lernziele noch vorhandene Wissenslücken erkennen und schließen sollen. Im Anschluss daran ist von ihnen ein abschließender Test für das Lernmodul in Einzelarbeit zu bearbeiten.

Das beobachtete Unterrichtsvorhaben fand in einem integrierten Fachunterrichtsraum statt, der über fünf komplett ausgestattete Gruppenarbeitsplätze verfügt. Jede dieser Arbeitsstationen umfasst einen Theoriearbeitsbereich, einen PC mit Anwendersoftware und Textverarbeitung sowie einen Elektropneumatikarbeitsplatz zum Aufbauen der Schaltungen. *Übersicht 3* zeigt eine solche Lernumgebung.

Ziel des beobachteten Unterrichts ist, den Schülern Aufbau, Logik und Funktion elektropneumatischer Steuerungen zu vermitteln. Dies soll vor allem durch das selbstständige Planen und Aufbauen von Schaltungen auf Grund problemorientierter und komplexer Aufgabenstellungen erfolgen.

Das Zeichnen und Simulieren von Schaltungen mit einer Anwendersoftware am PC nimmt einen wichtigen Platz in diesem Unterrichtskonzept ein, ebenso das funktionsfähige Aufbauen der Steuerungen.

Ein wichtiger Unterrichtsbestandteil ist auch das Erstellen von Funktionsbeschreibungen, die für nahezu alle anzufertigenden Schaltungen gefordert sind. Die Schüler dokumentieren ihre Lernarbeit durch schriftliche Aufzeichnungen wie z. B. Funktionsbeschreibungen, Schaltpläne, etc. die sie in der Gruppe gemeinsam erstellen und für jedes Gruppenmitglied fotokopieren.

3 Ergebnisse der Detailanalyse einer Unterrichtssequenz

Nachfolgende Darstellungen geben einen Einblick in den inhaltlichen und prozessualen Lernverlauf der beobachteten Unterrichtseinheit mit ihren Stärken und Schwächen. Ausgewählt wurde Lernmodul 8 (siehe *Übersicht 1*), da sich bei der Bearbeitung der Handlungsaufgabe nach dem Unterricht insbesondere zu den hier zentralen Lerninhalten einer Selbsthalteschaltung bei vielen Schülergruppen Probleme offenbarten.

Die Bearbeitung dieser Lerneinheit umfasst insgesamt acht Unterrichtsstunden an vier Schultagen. Folgende Lernziele sind in dieser Lerneinheit vorgesehen:

Lernziele der Lerneinheit 8: *Die Schüler sollen ...*

... eine direkte und eine indirekte Schaltung zeichnen und aufbauen und den Aufbau und die Funktion dieses Schaltungsprinzips erklären können;

... die Selbsthalteschaltungen „Dominierend Ein“ und „Dominierend Aus“ zeichnen und aufbauen und den Aufbau und die Funktion einer Selbsthalteschaltung erklären können;

... den Unterschied zwischen einer Selbsthalteschaltung „Dominierend Ein“ und „Dominierend Aus“ erklären können;

... den Aufbau und die Funktion eines mechanischen Grenztasters erklären können.

Übersicht 4 skizziert Lernverlauf und Aufgabenstellung in Lernmodul 8 am Beispiel der Schülergruppe aus *Übersicht 3*.

Im Eingangstest zu Lerneinheit 8 (alle Unterlagen zu Lernmodul 8 sind in Riedl 1998, S. 272 ff. abgedruckt) übernehmen die Schüler verschiedene Aufgaben, um rasch vorwärts zu kommen. Dadurch befasst sich nicht jeder Schüler mit allen theoretischen und praktischen Testfragen. Der Test führt auf die Steuerungsaufgabe anhand der dort zu bearbeitenden Pneumatikschaltplan-



Übersicht 3: Lernumgebung für eine Schülergruppe

— Handlungsorientierter Unterricht —

vorgabe hin und überprüft die für ihre Bearbeitung erforderlichen Voraussetzungen. In der Testbesprechung geht der Lehrer ausführlich auf die Notwendigkeit einer Signalspeicherung zur Realisierung der geforderten Schaltung ein. Er stellt so sicher, dass allen Schülern diese für Lernmodul 8 zentrale Problemstellung klar wird.

Die Schüler erbringen mit einem sehr guten Testergebnis den Nachweis der erforderlichen Kenntnisse. Sie steigen direkt in die Steuerungsaufgabe 8 (Lernpfad 3 in *Übersicht 2*) ein. Dort sind zwei Schaltungsvarianten gefordert. In einem ersten Aufgabenteil (siehe *Übersicht 4*) muss in den Arbeitsschritten 1 bis 6 (nachfolgend abgekürzt AS) der vorgegebene und bereits vom Testblatt her bekannte Pneumatikschaltplan in eine elektropneumatische Schaltung ohne Signalspeicherung transformiert werden. Anhand der daraus zu gewinnenden Erkenntnis einer erforderlichen Selbsthalteschaltung ist diese Steuerung in der weiterführenden Aufgabenstellung durch eine Signalspeicherung zu erweitern.

Bei der Bearbeitung der Steuerungsaufgabe (siehe *Übersicht 4*) übernehmen einzelne Schüler verschiedene Arbeitsschritte. Einer zeichnet den in AS 1 geforderten Schaltplan sofort am PC. Eine vorausgehende Skizze wäre zur Planung sinnvoll. Ein Schüler baut sofort ohne vorliegenden Schaltplan an einer Schaltung am Steck-

brett (AS4). Dies ist fachlich nicht korrekt. Zwei Schüler beschäftigen sich mit den weiterführenden Aufgabenstellungen (AS7), ohne die darauf hinführenden Lernschritte vorausgehender Aufgaben zu absolvieren. Dabei ist einer auf Grund fehlenden Überblicks der Meinung, der hier geforderte Schaltplan (AS7a) sei bereits in der vorausgehenden Stunde erstellt worden.

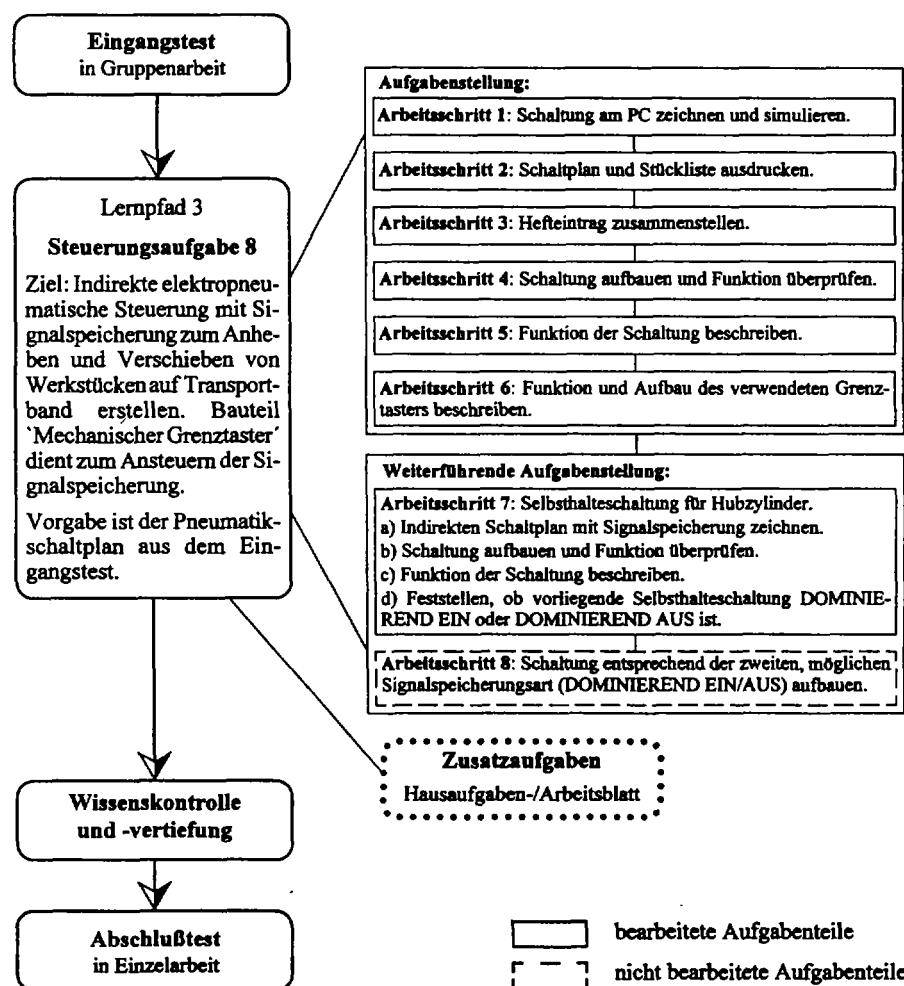
Er fordert vom Lehrer diese bei ihm zur Kontrolle abgegebenen Unterlagen an. Obwohl der Lehrer die Schülermeinung anzweifelt, erhält der Schüler die geforderten Unterlagen. Der Lehrer lässt somit zu, dass die Schüler eine andere als die geforderte Schaltung aufbauen. Er ermöglicht ihnen damit jedoch, dies durch ein intensives Vergleichen der Aufgabe mit der bereits vorliegenden Schaltung selbst zu erkennen. Die Schüler bemerken und korrigieren relativ bald ihren Irrtum und brechen die Bearbeitung von AS7b ab.

Nachdem sich die Schüler zu zwei Kleingruppen formiert haben, arbeitet die eine am Schaltungsaufbau (AS4), ohne dass ihnen eine schriftliche Planung vorliegt, die andere an der Zeichnung und Simulation (AS1). Ein Schüler kommt durch eine falsche Bauteilauswahl bei AS1 am PC nicht mehr weiter. Er bittet darauf einen Schüler der anderen Kleingruppe, mit ihm die Aufgaben zu tauschen, was dieser bereitwillig tut. Hier zeigt sich, dass die Schüler bereit und in der Lage sind, verschiedene Aufgaben zu übernehmen und sich in den Dienst der Gruppe stellen.

Gegen Stundenende kommt der Lehrer zur Gruppe, bespricht und testet die korrekt erstellte elektropneumatische Schaltung – hier noch ohne Signalspeicherung. Die Schüler weisen dabei nach, dass sie die Schaltungsfunktion verstehen. Anschließend fordert der Lehrer die Gruppe auf, die Schaltung noch einmal vertiefend zu durchdenken. Am Stundenende erfolgt keine Protokollierung der Arbeit.

Dies behindert am folgenden Unterrichtstag einen unmittelbaren Arbeitsbeginn. Nach Verzögerungen arbeitet ein Schüler erneut an einem Problem zur Schaltungssimulation. Die anderen unterstützen ihn dabei mehr oder weniger. Erst nach Aufforderung durch den Lehrer bearbeiten sie die von der Aufgabe geforderte Funktionsbeschreibung (AS5) zu der bereits in der vergangenen Stunde aufgebauten Schaltung.

Dabei übernehmen zwei Schüler jeweils federführend Aufgabenstellungen. Sie werden von den anderen beiden unterstützt, ohne dass diese konzentriert mitarbeiten. Hier zeigt sich die Möglichkeit für die Schüler, sich in der Gruppe verstecken zu können. Da der Lehrer dies jedoch erkennt, fordert er die beiden auf, sich mit AS7 – der Signalspeicherung – zu beschäftigen.



Übersicht 4: Bearbeitungsverlauf in Lernmodul 8

Als ein Schüler die Funktionsbeschreibung zur ersten Schaltungsvariante ohne Signalspeicherung (AS5) fertiggestellt hat, ruft der Lehrer in einem Fachgespräch die Gruppe zusammen. Er führt sie zu einem Erkenntnisschritt, der die Notwendigkeit einer Selbsthaltung für die erstellte Schaltung begründet und somit erklärend und motivierend wirkt.

Die Schüler versuchen anschließend, am Steckbrett ohne vorher erstellten Schaltplan ihre erste Schaltungsvariante zu modifizieren. Bei diesem fachlich nicht korrekten Vorgehen ohne schriftliche Planung gelingt es ihnen jedoch bis zum Stundenende nicht, die geforderte Selbsthalteschaltung in die erste Schaltungsvariante zu integrieren.

Eine weniger komplexe Aufgabe zur Ansteuerung eines Relais hätte losgelöst von der Steuerungsaufgabe in einem einfachen Funktionsbeispiel das Schaltungsmuster zur Selbsthaltung den Schülern leichter verdeutlichen und ihnen die prinzipielle Funktionsweise nahebringen können. Ein Protokoll dieser Stunde wird erneut nicht erstellt.

In der folgenden Unterrichtseinheit fordert der Lehrer die Gruppe auf, an zwei Steckbrettern das Prinzip einer Selbsthalteschaltung aufzubauen. Er hat ihre Probleme zur Signalspeicherung erkannt und versucht, die Schüler zur Erarbeitung dieses Wirkprinzips zu führen.

Seine Hilfestellungen beziehen sich auf Hinweise zum Vorgehen ohne die Lösung vorzugeben. Ein Schüler zeichnet am PC die geforderte Signalspeicherung, die anderen arbeiten ohne vorliegende schriftliche Planung für die Selbsthaltung an zwei Steckbrettern.

Die vom Schüler am PC richtig gezeichnete Schaltung funktioniert in der Simulation auf Grund fehlerhaft verbundener Leitungsanschlüsse, die Softwareschwächen zuzuschreiben sind, nicht. Nachdem der Lehrer dem Schüler den Schaltplan als korrekt gezeichnet bestätigt, druckt dieser den Plan aus. Eine Schaltungssimulation ist nicht möglich. Anschließend arbeitet er mit einem weiteren Schüler am Schaltungsaufbau.

Die andere Kleingruppe wird durch einen hinzukommenden Schüler einer anderen Gruppe der Klasse bei der Fehlersuche ihrer noch nicht funktionstüchtigen Schaltung unterstützt. Die Gruppe dieses Schülers hat bereits eine funktionierende Schaltung erstellt. Er hilft der Kleingruppe kurz bei der Verkabelung und erklärt ihr den prinzipiellen Aufbau. Nach einiger Zeit funktioniert mit seiner Hilfestellung die Schaltung zu AS4.

Die Kleingruppe präsentiert dem Lehrer ihre Schaltung, die sehr gut vom helfenden Schüler erklärt worden ist. Auch die andere Kleingruppe hat kurz darauf ihre Schaltung erfolgreich aufgebaut.

Beiden Kleingruppen gibt der Lehrer ein Arbeitsblatt, das sie laut Aufgabenstellung selbst hätten anfordern müssen. Es soll die Fähigkeit zum Unterscheiden von Selbsthaltungen „Dominierend Ein“ oder „Aus“ vertiefen. Die auf dem Arbeitsblatt geforderten Schaltungen werden jedoch nicht gezeichnet; lediglich den Lückentext ergänzen die Schüler. Sie wenden sich relativ schnell wieder ihrer Steuerungsaufgabe zu, da sie nun die geforderte Schaltung realisieren wollen. Die Kleingruppen arbe-

ten kurz an AS7d, der ein Identifizieren ihrer aufgebauten Schaltungen nach der Funktion „Dominierend Ein“ oder „Aus“ fordert.

Der Einsatz des Arbeitsblattes ist in der ausgeführten Art nicht besonders lernwirksam, da die Schüler die Anweisungen nicht korrekt ausführen und wesentliche Aufgabenteile durch das Weglassen der geforderten Schaltungsskizzen zu den Funktionen „Dominierend Ein“ oder „Aus“ nicht durchlaufen. Vom Lehrer erfolgt hier keine explizite Kontrolle.

Beim Versuch, ihre Schaltungen umzubauen, unterstützen sich beide Kleingruppen gegenseitig. Trotz zur Verfügung stehender Informationsunterlagen gelingt ihnen der Umbau zur geforderten Schaltung entsprechend AS7b längere Zeit nicht. Sie sind an dieser Stelle nicht in der Lage, die schriftlichen Informationen für die geforderte Selbsthalteschaltung zu verwerten.

Eine andere Gruppe der Klasse hat beide Selbsthalteschaltungsarten nebeneinander aufgebaut. Der Lehrer ruft die restlichen Schüler der Klasse hinzu und erläutert ausführlich in einer frontalunterrichtlichen Phase durch Demonstration die Unterschiede der Schaltungsarten.

Beide Kleingruppen wollen nun die Erklärungen des Lehrers umsetzen, was ihnen aber in der knappen Zeit bis zum Stundenende nicht gelingt. Sie erhalten zur Vertiefung des vom Lehrer Gesagten ein Hausaufgabenblatt, das zur Selbsthaltung wichtige Lerninhalte gut bündelt und anhand dessen die Schüler eben behandelte Lerninhalte noch einmal selbst erarbeiten können. Eine Protokollierung der Stunde erfolgt erneut nicht.

Am folgenden Unterrichtstag fehlt ein Schüler. Der Lehrer gibt den drei restlichen Schülern das Arbeitsblatt, das bereits in der vergangenen Doppelstunde oberflächlich bearbeitet wurde (nur der Lückentext), zur erneuten Bearbeitung. Ein Schüler beschäftigt sich damit, die anderen beiden besprechen das Hausaufgabenblatt, das sie zu Hause nicht bearbeitet haben.

Nach einiger Zeit fordert der Lehrer die Gruppe auf, die bearbeiteten Blätter abzugeben. Der Lehrer teilt ihnen mit, dass Lernmodul 8 heute abzuschließen sei und der Abschlusstest anstehe. Die im Leittext geforderte, zweite Schaltungsvariante (AS8) wird von den Schülern nicht aufgebaut.

Vor dem Abschlusstest regt der Lehrer die Gruppe zur selbstständigen Wissenskontrolle an. Hierbei kontrollieren die Schüler anhand der vorgegebenen Lernziele selbstständig ihren Wissensstand, ziehen zur Wissensauffrischung vorhandene Unterlagen heran und tauschen sich im Gruppengespräch intensiv aus.

Diese Phase stellt einen wichtigen Baustein in der Leittextarbeit dar, da sie die geforderten Lernziele einer Selbstkontrolle durch die Schüler zuführt und vertieft. Die Schüler gehen nach dieser Phase von sich aus auf den Lehrer zu, um den Abschlusstest in Einzelarbeit zu bearbeiten. In diesem Test sind ähnlich wie in Steuerungsaufgabe 8 die theoretische Planung einer Selbsthalteschaltung und ihre praktische Umsetzung gefordert.

Ein Schüler der Gruppe löst zügig die Aufgaben. Den beiden anderen Schülern gelingt dies nicht auf Anhieb. Sie

— Handlungsorientierter Unterricht/Diskussion —

sind längere Zeit mit der Fehlersuche an ihrer aufgebauten Schaltung beschäftigt. Ihr Vorgehen wirkt hierbei etwas unstrukturiert.

Bis zum Ende der Bearbeitungszeit gelingt es den beiden, durch eine geringe Hilfestellung des Lehrers eine funktionierende Schaltung zu erstellen. Damit ist die Testbearbeitung, insbesondere der schriftlichen Anteile, erfolgreich.

Auf der Grundlage dieser Verlaufsanalyse erfolgt nachfolgend eine übergreifende Unterrichtsinterpretation aus der Sicht des Verfassers. Vorausgehende Darstellungen ermöglichen aber auch eigene Interpretationen.

Literatur

Riedl, Alfred: *Verlaufsuntersuchung eines handlungsorientierten Elektropneumatikunterrichts und Analyse einer Handlungsaufgabe*. Frankfurt am Main: Verlag Peter Lang 1998.

Schelten, Andreas: Aspekte des Bildungsauftrages der Berufsschule: Ein Beitrag zu einer modernen Theorie der Berufsschule. In: *Pädagogische Rundschau* 51 (1997) 5, S. 601–615.

Schelten, Andreas; Riedl, Alfred; Tenberg, Ralf; Schauhuber, Manfred; Siegert, Martin: Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule: Verlaufsuntersuchungen eines Unterrichtsvorhabens im Bereich Elektropneumatik in Weilheim und Analyse eines Unterrichtsvorhabens über Kraftübertragungstechnik in Schweinfurt basierend auf Schüleraussagen, 1994. In: Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen (Hrsg.): *Arbeitsbericht Nr. 271*. München: Hintermaier 1995.

Einen näheren Einblick bietet neben Riedl 1998 auch die Internetpräsentation der gesamten Forschungsarbeit unter der Adresse: <http://www.lrz-muenchen.de/~riedl/>. Hier finden sich weitere, Informationen zu allen Aspekten der Untersuchung.

Teil 2 dieses Aufsatzes folgt im nächsten Heft dieser Zeitschrift