

Alfred Riedl

## **Lehr-Lern-Prozesse in technischem beruflichem Unterricht – Gestaltungsvarianten einer Lerneinheit**

Die Berufsschule konstituiert sich durch geführtes, systematisches Lernen in definierten Wissensdomänen und situationsbezogenem Lernen in realitätsnahen, berufstypischen Aufgabenbereichen. Moderner beruflicher Unterricht umfasst selbstgesteuertes Lernen ebenso wie einen lehrergeführten Dialog. Situierendes Lernen ist hier verknüpft mit systematikorientiertem Lernen. Für den Erwerb professioneller Handlungskompetenz ist jedoch bisher ungeklärt, wie Fachsystematik und Handlungssystematik als unterschiedliche Orientierungen bei der Unterrichtsgestaltung sowie schüler selbstgesteuerte Wissenskonstruktion und lehrergeführte Instruktion lernförderlich zusammenwirken können. Dies soll durch die Gegenüberstellung unterschiedlicher Gestaltungsvarianten eines konstruktivistischen Unterrichts zur Steuerungstechnik empirisch untersucht werden. Verschiedene Varianten dieses konstruktivistischen Unterrichts variieren einmal das zur Verfügung stehende Selbstlernmaterial. Dieses ist in einer Variante systematikorientiert, in einer anderen situiert-beispielbezogen gestaltet. Beide Formen begleitet jeweils ein Instruktionsverhalten der Lehrkraft, das ebenfalls einmal systematikorientiert, einmal situiert-beispielbezogen ist. Ergebnisse dieser Forschungsarbeit sollen offen legen, welche Wechselwirkungen dieser Gestaltungsmerkmale in einer konstruktivistischen Lernumgebung besonders lernförderlich für den Wissenserwerb sind, der zu professioneller beruflicher Handlungsfähigkeit führt.

### **1 Bezugsfeld**

Handlungssicheres Definieren und Lösen von komplexen beruflichen Problemen erfordert ein Professionswissen. „Professionswissen wird einerseits erworben durch eine wissenstheoretische Ausbildung und andererseits durch das Erlernen der berufsüblichen Routinen, Deutungsmuster, Handlungsschemata durch die Arbeit im Beruf“ (Pätzold 2000, S. 80). Aktuell wird von der beruflichen Bildung vermehrt gefordert, Kompetenzentwicklung solle sich inhaltlich stärker an einem

bestimmten Verwendungsbedarf orientieren. Beurteilungskriterium für die Wissens- oder Kompetenzqualität ist hierbei, inwieweit ein konkreter Verwendungsbedarf tatsächlich gedeckt wird (siehe Heid 2000, S. 33). Eine Überbetonung dieser Verwendungsorientierung birgt jedoch die Gefahr, „dass die wohl nur in der fachlichen Systematik begründete *Diskursivität* des Wissens von einer rezeptnahen *Kasustik* verdrängt [...] und damit zugleich die Transferqualität generierten Wissens [...] sowie die ‚Marktposition‘ bzw. die Autonomie, Flexibilität und Mobilität des (Un-)Wissenden bzw. des (In-)Kompetenten beeinträchtigt wird“ (ebd. S. 35, Hervorhebungen im Original).

Da Lernende oft erhebliche Probleme haben, „nach Fachsystematiken erworbenes Wissen in konkreten beruflichen Anforderungssituationen anzuwenden, sind praxisgerechtere Inhaltsstrukturen als die bisherigen Unterrichtsfächer erforderlich“ (Riedl, Schelten 2000, S. 156). Für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule bilden Lernfelder die Grundlage für die Gestaltung von Rahmenlehrplänen. Für ihre didaktische Umsetzung soll fächerübergreifend das Konzept der Handlungsorientierung favorisiert werden (KMK 1999, S. 10).

Handlungsorientierter Unterricht ist eine Umsetzungsform einer moderaten konstruktivistischen Auffassung von Lernen, die als leitende Idee für modernen beruflichen Unterricht zu sehen ist („konstruktivistisch“ wird hier im Sinne eines Unterrichtsgestaltungskonzeptes und nicht paradigmatisch verstanden). Nach Dubs (1995, S. 894f.) wird bei den gemäßigten Konstruktivisten „das selbstgesteuerte Lernen durch den von der Lehrkraft unterstützten Dialog in der Gesamtklasse ergänzt, und den Lernenden stehen häufig fertige Informationen oder Demonstrationen der Lehrkraft als Modell – beides im Sinn von objektivem Wissen – zur Verfügung, die im weiteren Dialog oder in selbstgesteuertem Lernen verarbeitet werden“. Konstitutiv für Schule – also auch für Berufsschule – ist nach Baumert (1997, S. 2, zit. nach Terhart 1999, S. 643), die „Balance zwischen eingeführtem, systematischem Lernen in definierten Wissensdomänen und situationsbezogenem Lernen im praktischen Umgang mit lebensweltlichen Problemen zu finden“. Für die Anbahnung beruflicher Handlungskompetenz liegt nach Schelten (1997, S. 608ff.) die Aufgabe der Berufsschule gegenüber betrieblichen Lernorten darin, in erster Linie Begründungswissen als deklarativen Wissensanteil im Verbund mit anderen Wissensarten zu vermitteln. Um guten Berufsschulunterricht zu praktizieren, ist eine Verknüpfung von Handlungs- und Fachsystematik Erfolg versprechend (Pätzold 2000, S. 83). Denn damit bleibt die eigentliche Stärke schulischen Lernens leitend, es nämlich „systematisch, kumulativ, langfristig und explizit, d.h. reflexiv auf sich selbst bezogen anzulegen“ (Baumert 1997, S. 2, zit. nach Terhart 1999, S. 643).

## 2 Aktuelle Forschungslage

Zentrales Forschungsdefizit für die Berufs- und Wirtschaftspädagogik ist derzeit die schmale empirische Basis für konstruktivistische Lernumgebungen (Reinmann-Rothmeier, Mandl 1997, S. 370). Festzustellen ist, dass „einerseits zahlreiche neue Lehr-Lern-Arrangements entwickelt und in die Ausbildung implementiert werden, andererseits aber vergleichsweise wenig empirisch gesicherte Befunde zur optimalen Konstruktion und vor allem zum optimalen Umgang mit komplexen Lehr-Lern-Arrangements in der kaufmännischen“ (Klauser 1998, S. 250f.) Ausbildung vorliegen. Für den Bereich der technischen Berufsbildung fehlen vergleichbare Ansätze bisher völlig (Nickolaus 2000, S. 204). Der Einsatz komplexer Lehr-Lern-Verfahren führt nicht automatisch zu einem effektiveren Lernen. Dabei ist eine besonders problematische Tendenz, „dass all zuviel Gewicht auf die Entwicklung komplexer Lernumgebungen gelegt wird und die instruktionale Einbettung und Gestaltung zu kurz kommt“ (Brettschneider, Gruber, Kaiser, Mandl, Stark 2000, S. 400). Ebenso müsste das „bisher ungeklärte Verhältnis fach- und handlungssystematischer Vorgehensweise als organisatorische Strukturierung des Unterrichts [...] in jedem Fall vorab geklärt werden“ (Schäfer, Bader 2000, S. 148).

Im Bereich der technischen beruflichen Bildung liegen aus Modellversuchen vereinzelte Forschungsergebnisse zu Ausschnitten von handlungsorientiertem Lernen vor (z.B. Riedl 1999). Die hier skizzierte Forschungsarbeit knüpft daran an und will für die technische berufliche Bildung Klärungsversuche zu vorausgehend umrissenen Forschungsdefiziten unternehmen. Eine wichtige Zugangsperspektive zu dem hier vorgestellten Forschungsansatz erschließt sich aus einer explorativen Studie von Schollweck (näher in diesem Band). Daraus einfließende erste Ergebnisse in die hier vorgestellte Arbeit sind bei Riedl (2001) beschrieben.

## 3 Theoretische Bezüge

Da eine ausführliche Darstellung theoretischer Bezüge der vorgestellten Forschungsarbeit hier nicht möglich ist, sollen diese nur kurz angedeutet werden. Ein ‚gemäßigter Konstruktivismus‘, der insbesondere den Zusammenhang von Ler-

nen und Instruktion thematisiert, kann derzeit als eine theoretische Basis für die Gestaltung modernen beruflichen Unterrichts gesehen werden. Dieser Ansatz gilt als pragmatische Kombination einer konstruktivistischen Position und der traditionellen, objektivistisch-normativen Sichtweise. Aus traditioneller Sicht wird auf objektivistischer Grundlage versucht, durch eine von außen gesteuerte Wissensvermittlung kognitive Strukturen bei den Lernenden zu verändern. In konstruktivistischen Lehr-Lern-Prozessen wird den Lernenden ein hoher Grad an Selbststeuerung übertragen, in denen ein Wissenserwerb aktiv, situativ, konstruktiv und sozial erfolgt (vgl. hierzu detailliert Reinmann-Rothmeier, Mandl 1998, S. 459ff.). Für die konkrete Gestaltung des untersuchten und weiter unten beschriebenen Unterrichts bilden die Ausführungen von Dubs (1995) die theoretische Grundlage. Dubs führt Merkmale konstruktivistischen Unterrichts an (ebd. S. 890f.) und kennzeichnet konstruktivistische Elemente guter Unterrichtsgestaltung (ebd. S. 893f.).

In die Kritik geraten ist die traditionelle Art des Wissenserwerbs in der Schule mit ihrem unzureichenden Anwendungsbezug. Wissen wird demnach kaum in bestehendes Vorwissen integriert und zu wenig damit vernetzt. Notwendige Bezüge zwischen praktischen und theoretischen beruflichen Anforderungen werden in zu geringem Maße hergestellt. In diesem Zusammenhang wird das Phänomen des ‚trägen Wissens‘ intensiv diskutiert, nach dem vorhandenes Wissen in konkreten Handlungssituationen nicht zum Einsatz gebracht werden kann (näher siehe z.B. Gruber, Renkl 2000). Daraus leiten sich Forderungen für Wissenserwerbsprozesse ab, die eine Anwendbarkeit von Wissen verbessern sollen. Konstruktivistisch ausgerichteter, handlungsorientierter Unterricht wird hierfür oft einseitig als geeignet postuliert, obwohl konkrete empirische Belege fehlen und die bisherige Befundlage gegen einseitige Präferenzen für handlungsorientierte Lehr-Lern-Arrangements sprechen (Nickolaus 2000, S. 204).

Obwohl selbstgesteuertes Lernen, wie es in handlungsorientiertem Unterricht häufig anzutreffen ist, derzeit in hohem Interesse von Forschung und Ausbildungspraxis steht, entbehren damit verbundene Intentionen und Wirkungen einer breiten empirischen Grundlage. Untersuchungen sind vor allem in beruflichen – und hier insbesondere in technischen Lernkontexten erforderlich. Bisherige Forschungsergebnisse zu komplexen Inhaltsbereichen deuten auf einen schmalen Grat zwischen Aktivierung und Überforderung der Lernenden hin. Häufig ist in einem an Handlungszielen ausgerichteten Unterricht eine finale Lernintention erkennbar. Grundlagenwissen wird dann vernachlässigt. Durch ein ergänzendes Zusammenwirken mit fachsystematischen Unterrichtseinheiten lässt sich der Erwerb von Grundlagenwissen begünstigen, da es sich handlungssystematisch situieren, mit bereits vorhandenem Wissen verknüpfen und weiterentwickeln

kann (siehe Riedl, Schelten 2000, S. 162). Aus gemäßigter konstruktivistischer Sicht ist es „weder möglich noch sinnvoll, allein auf aktive Konstruktionsleistungen der Lernenden zu vertrauen; man kann Lernenden aber auch nicht ständig fertige Wissenssysteme nach feststehenden Regeln vermitteln. [...] Im Sinne einer pragmatischen Perspektive lässt sich als Ziel eine Balance zwischen expliziter Instruktion durch Lehrende und konstruktiver Aktivität der Lernenden“ formulieren (Reinmann-Rothmeier, Mandl 1997, S. 376f.).

Ziel von beruflichen Lernprozessen ist eine Kompetenzsteigerung und somit das Entstehen von Expertise. Das relativ junge Forschungsgebiet der Expertiseforschung stellt heraus, dass Novizen gegenüber Experten über eine nur eingeschränkte mentale Repräsentation einer bestimmten Domäne verfügen. Ein Expertisevorteil lässt sich aber nur auf die jeweilige Domäne beziehen. Dies legt nahe, dass sich eine auf Expertiseerwerb ausgerichtete Lehr-Lern-Prozess-Forschung domänenspezifisch ausrichtet.

#### **4 Ziele und Fragestellung**

Die hier vorgestellte Forschungsarbeit sucht nach Erkenntnissen, wie situiert-beispielbezogenes und systematikorientiertes Lernen in einem handlungsorientiertem Unterricht lernförderlich zusammenwirken. Hierbei geht es um Wechselwirkungen und daraus resultierende Effekte zwischen diesen didaktischen Grundorientierungen für die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Es geht auch darum, nach einer lernwirksamen Balance zwischen Konstruktion und Instruktion zu suchen. Hier soll domänenspezifisch im Lernbereich Automatisierungstechnik der Frage nachgegangen werden, welche Bedingungsfaktoren ein erfolgreiches konstruktives Lernen in komplexen Lernumgebungen besonders fördern. Um dies in einem bisher vollkommen unerforschten Gegenstandsbereich näher zu klären, wurde der folgende Untersuchungsansatz gewählt:

Ein konstruktivistisch ausgerichteter, handlungsorientierter Unterricht wird zu einem bestimmten Lerngegenstand in verschiedenen Gestaltungsvarianten durchgeführt und tiefgehend analysiert. Die beiden zentralen Bedingungsfaktoren der Untersuchung sind:

- Gestaltungsmerkmale von Selbstlernmaterialien für Lernende
- Instruktionsverhalten einer Lehrkraft im Unterricht

Damit sucht die Forschungsarbeit nach Erkenntnissen zum lernförderlichen Zusammenwirken von schülerselbstgesteuerter Wissenskonstruktion und einem

damit korrespondierenden Betreuungsverhalten der Lehrkraft bei der Instruktion der Lernenden. Aus dem gewählten Untersuchungsansatz ergeben sich vier verschiedene Treatments (siehe Übersicht 1), in denen die Lernphasen systematisch wie folgt variiert werden:

- Instruktionsverhalten / Selbstlernmaterialien
- ① systematikorientiert / systematikorientiert
  - ② beispielorientiert / systematikorientiert
  - ③ systematikorientiert / beispielorientiert
  - ④ beispielorientiert / beispielorientiert

		Instruktionsverhalten der Lehrkraft	
		systematik- orientiert	beispiel- orientiert
Selbstlernmaterial der Lernenden	systematik- orientiert	①	②
	beispiel- orientiert	③	④

Übersicht 1: Gestaltungsvarianten der Lernstrecke

Die Fragestellungen zu diesem Lehr-Lern-Arrangement zielen auf eine Analyse der Auswirkungen, die eine Kombination einer bestimmten Art Selbstlernmaterialien mit der jeweiligen Art der Lehrerunterstützung auf den Erwerb von Fachwissen und einer damit verbundenen, beruflichen Handlungsfähigkeit haben. Hierzu werden das im Unterricht erworbene deklarative Theoriewissen zur untersuchten Domäne als theoretische Repräsentation dieses Problemraumes schriftlich getestet. Weiter wird analysiert wie die Lernenden das erworbene Wissen auf neue Handlungsanforderungen in einer Handlungsaufgabe übertragen können.

Zusätzlich werden diese Daten durch umfassende weitere qualitative und quantitative Daten für eine spätere Interpretation gestützt (siehe Übersicht 2 weiter unten).

Für die erwarteten Lernergebnisse wird vermutet, dass diese dann besonders günstig sind, wenn systematikorientierte und beispielorientierte Grundorientierungen des Selbstlernmaterials und der Art der Lehrerunterstützung gegenseitig miteinander kombiniert werden (Gestaltungsvarianten ② und ③ in Übersicht 1). Hinter dieser Annahme steht die konstruktivistische Auffassung, dass Lernprozesse dann besonders nachhaltig sind, wenn eine hohe Aktivität der Lernenden unter vielschichtigen Betrachtungsperspektiven zu einer Eigenkonstruktion von Wissen führt. In den Gestaltungsvarianten ② und ③ sind individuelle Verarbeitungsprozesse zwischen unterschiedlichen Lernperspektiven (situiert und systematisierend) besonders stark ausgeprägt, was Übertragungsleistungen zwischen den verschiedenen Betrachtungsebenen der Lerngegenstände erfordert.

## **5 Forschungsgegenstand**

Die Untersuchung erforscht Lehr-Lern-Prozesse zur Automatisierungstechnik im Ausbildungsberuf ‚Mechatroniker‘. Automatisierungsanlagen steuern Ventile, regeln, positionieren, zählen, dosieren und leiten vieles mehr. Der Lernbereich ist sowohl für den ‚Mechatroniker‘ als auch für viele andere Metall- und Elektroberufe von höchster Relevanz. Die untersuchte Lerneinheit vermittelt Kenntnisse zu Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS). In dieser Lerneinheit erfolgt die Einführung in das Programmieren von Schrittketten. Dies entspricht Lehrplangvorgaben der Berufsschule für den Ausbildungsberuf ‚Mechatroniker‘ im zweiten Ausbildungsjahr.

Die Untersuchung findet an der Städtischen Berufsschule für Fertigungstechnik in München statt. Diese Schule setzt seit längerem moderne Unterrichtsformen um, bei denen ‚Handlungsorientierung‘ leitend ist. Für die Automatisierungstechnik sind verschiedene berufstypische steuerungstechnische Apparaturen als Lernumgebung vorhanden. Lernende können hier in verschiedenen Lerngebieten (z.B. der Pneumatik, Elektropneumatik, SPS und Robotik) praxisnah an Fertigungssystemen arbeiten. Das System, mit dem der untersuchte Unterricht arbeitet, ist eine Fertigungsstraße für elektrische Schalter. Diese Montageanlage entspricht Industriestandard und ist vollkommen produktionstauglich. Die zur Steuerung des Montageablaufs eingesetzten Automatisierungsgeräte entstammen der

Reihe SIMATIC S7 314 (Siemens). Die zugehörige Software ist STEP7 in aktueller Version. Damit lassen sich alle Phasen eines Automatisierungsprojektes (wie Konfigurieren und Parametrieren von Hardware und Kommunikation, Erstellen des SPS-Programms, Dokumentation, Simulation, Inbetriebnahme, Service, Fehlersuche, Prozessführung, Archivierung) ausbilden.

Die untersuchte Lerneinheit umfasst acht Unterrichtsstunden im Zeitraum einer Blockwoche. Eine kurze Aufgabenstellung führt anhand eines beruflichen Problems in die Thematik ein. Hier erfolgt eine Problemsensibilisierung und ein Heranführen an die Lerninhalte. Anschließend muss in einer komplexeren Aufgabe ein SPS-Programm für die Ansteuerung einer Station der Automatisierungsanlage geschrieben, getestet und lauffähig auf die Anlage übertragen werden. Bei diesem Vorgehen können die Schüler unterschiedliche, fachlich korrekte Wege beschreiten. Die Lerneinheit wird von Leittexten gesteuert. Die für die Untersuchung herangezogenen Schüler sind mit dieser Lernform bereits grundsätzlich vertraut. Der Lehrer steht den Schülern als Berater zur Verfügung. An bestimmten Punkten im Lernprozess sind lehrergesteuerte Instruktionsphasen vorgesehen. In den Selbstlernphasen wird den Schülern ein konstruktivistisches Lernen ermöglicht.

Aufgabenstellungen und Leittexte sind für alle Gestaltungsvarianten des Unterrichts identisch. Unterschiedlich gestaltet sind die Informationsmaterialien, mit denen die Schüler lernen und die anstehenden Aufgaben bearbeiten. Hier sind die Materialien für die Varianten ① und ② identisch. Diese sind systematikorientiert entlang fachwissenschaftlicher Bezüge der Domäne aufgebaut und liefern Informationen, die sich an der Systematik der korrespondierenden Fachwissenschaften orientieren. Die Informationsmaterialien in den Varianten ③ und ④, der beispielorientierten Gestaltungsform, verknüpfen die enthaltenen Informationen handlungssystematisch mit konkreten beruflichen Beispielen.

Instruktionale Hilfen der Lehrkraft sind für alle vier Gestaltungsvarianten gleich an inhaltlich definierten Punkten des Lernverlaufes in quantitativ identischen Anteilen vorgesehen. Diese ergeben sich aus Arbeitsschritten im Lernverlauf. Die Lernenden können jedoch auch durch Nachfragen Hilfen von der Lehrkraft anfordern. Die Lehrerunterstützung unterscheidet sich in der systematikorientierten Gestaltungsvarianten ① und ③ von der beispielbezogenen Gestaltungsvarianten ② und ④ (siehe Übersicht 1). In den Varianten ① und ③ legen die Instruktionen durch die Lehrkraft abstrahierend allgemeine Prinzipien eines Sachverhaltes dar. Das abstrahierend-systematisierende Instruktionsverhalten der Lehrkraft zielt insbesondere auf eine Systematisierung der Lerninhalte. Bezüge zu konkreten Beispielen und der jeweiligen Aufgabensituation müssen von den Lernenden selbst hergestellt werden. In den Varianten ② und ④ richten sich die

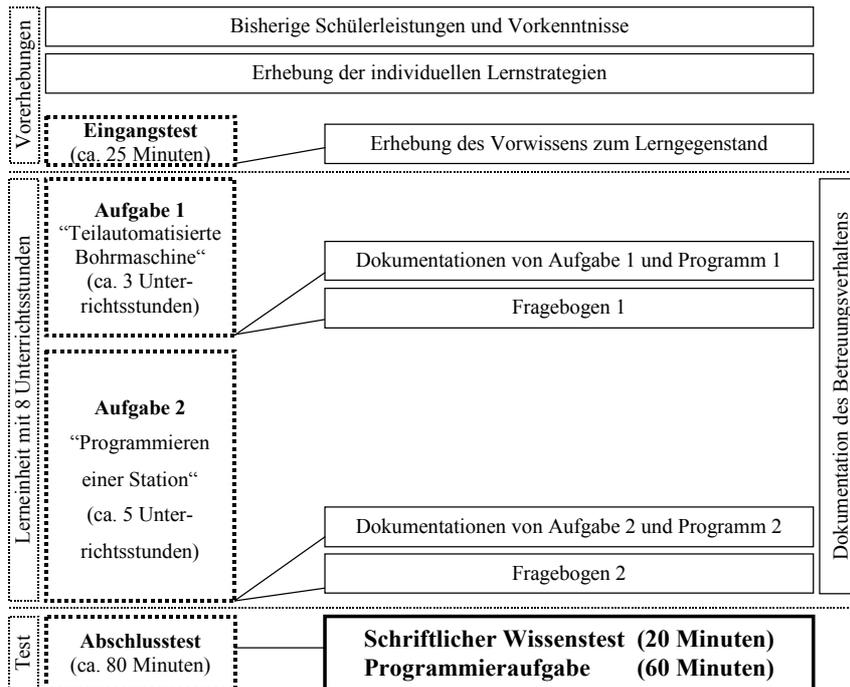
Instruktionen der Lehrkraft an Beispielen aus, die konkrete Situationen und Handlungsbezüge in den Vordergrund rücken. Dieses konkretisierend-beispielbezogene Lehrerverhalten zielt auf eine handlungssystematische Situierung der Lerninhalte. Systematisierende Abstraktionen und Verallgemeinerungen müssen hier von den Lernenden selbst vorgenommen werden.

Um einen natürlichen Unterrichtsablauf nicht zu gefährden, richtet sich die jeweilige Gestaltungsvariante der Lerneinheiten aber nicht starr und maskenhaft an einem methodisch einseitigen Vorgehen aus. Vielmehr akzentuieren die jeweiligen Varianten grundsätzliche Orientierungen von Lernmaterialien und Lehrerverhalten, die in verschiedenen methodischen Variationen umgesetzt werden. Im Lernprozess ist insbesondere darauf zu achten, dass die Lehrer-Schüler-Interaktion natürlich verläuft und die Lehrkraft Aufforderungen der Schüler nach Hilfestellungen nachkommt. Die Grundausrichtungen der jeweiligen Gestaltungsvariante wird dabei jedoch nachdrücklich betont und Hilfestellungen entsprechend systematikorientiert oder beispielorientiert gegeben.

Der insgesamt acht Unterrichtsstunden umfassenden, untersuchten Lerneinheit zur Programmierung von Schrittketten in Speicherprogrammierbaren Steuerungen geht eine Lerneinheit von 6 Unterrichtsstunden zu diesem Lerngebiet voraus. Dort lernen die Schüler das Bedienen und Handhaben der Soft- und Hardware der verwendeten Steuerung. Lerninhalte sind weiter grundlegende Operationen in SPS-Programmen und verschiedene Darstellungsarten der Programmierung. Hier erwerben die Schüler grundlegende Kenntnisse zu einzelnen Programmierungselementen, die in der nachfolgenden und untersuchten Lerneinheit zur Programmierung von Schrittketten miteinander verknüpft werden müssen. Diese komplexe Lerneinheit eignet sich als Untersuchungsgegenstand, da sie gegenüber der vorausgehenden Lerneinheit über einfachere Kausalitäten hinausgeht und von den theoretischen Lerninhalten anspruchsvoll und auch bedeutsam für den Beruf des Mechatronikers ist.

## **6 Untersuchungsdurchführung**

Die Datenerhebung dieser Untersuchung erfasst unterschiedliche Datenarten (siehe Übersicht 2). Im Mittelpunkt der Datenerhebung steht ein Abschlusstest. Er wird nach der achtstündigen Lerneinheit von den Lernenden einzeln bearbeitet. Inhalte sind ein schriftlicher Wissenstest (ca. 20 Min.) und eine Programmieraufgabe am PC (ca. 60 Min.).



Übersicht 2: Lerneinheit und Datenerhebung

Um diese Testergebnisse für die Auswertung und Interpretation zu untermauern, werden weitere Daten gewonnen. Eine Erhebung zu den Lernstrategien der Schüler dient zusammen mit weiteren vorliegenden schülerleistungsbezogenen Informationen zur Parallelisierung der einzelnen Treatmentgruppen. Die einzelnen Arbeitsgruppen in den Treatments, die an den vorhandenen Arbeitsplätzen zusammenarbeiten, werden möglichst leistungshomogen zusammengesetzt. Vor jeder Lerneinheit bearbeiten die an der Untersuchung teilnehmenden Schüler einzeln einen Eingangstest zur Erhebung ihres Vorwissens zu den anstehenden Lerninhalten. Dies stellt sicher, dass Schüler, die an der Untersuchung teilnehmen, nicht bereits über Kenntnisse zu den in den Lerneinheiten vermittelten Inhalten verfügen. Weitere organisatorische Maßnahmen gewährleisten, dass der

Kenntniserwerb der Schüler ausschließlich auf die untersuchte Lerneinheit bezogen werden kann. Jeweils nach dem Bearbeiten der Aufgaben 1 und 2 liegen die von den Schülern angefertigten schriftlichen Arbeiten (Programme und Dokumentation der Lernerarbeit) vor. Nach den Aufgaben 1 und 2 werden die Lernenden einzeln mit standardisierten Fragebögen zu ihren Eindrücken, Empfindungen und subjektiven Einschätzungen anhand verschiedener Items zu den durchlaufenen Lerneinheiten befragt. Das Lehrerverhalten wird durch eine teilnehmende Beobachtung protokolliert. Hier werden sämtliche Interaktionen mit den Lernenden bezüglich Häufigkeit, Art und Dauer erhoben, um diese Untersuchungsvariable möglichst präzise zu erfassen.

## **7 Erste Eindrücke aus einer Voruntersuchung**

Das beschriebene Forschungsvorhaben befindet sich derzeit in der Phase der Vorerprobung. Aus einer Voruntersuchung mit einer kleineren Probandenzahl ( $n \approx 30$ ) entstammen erste Eindrücke. Sie können noch nicht als Ergebnisse aufgefasst werden. Bei der Voruntersuchung zeigte sich, dass Lernende aus Gestaltungsvariante ① am weitesten bei der Programmierung der Stationen der Anlage kamen. Dies würde der weiter oben formulierten Hypothese widersprechen, die für die Gestaltungsvarianten ② und ③ besonders gute Lernergebnisse vermutet. Weiter lässt sich als erster Eindruck herausstellen, dass die Lernenden eine nicht gegebene Einführung oder Instruktion zu Beginn einer Lernphase nur vereinzelt bemängeln. Dem gegenüber beschreibt die Forschungsarbeit von Schollweck (in diesem Band), dass gerade dieses Fehlen in ihrem untersuchten Unterricht zentral in der Kritik der Lernenden steht. In der von Schollweck beschriebenen Forschungsarbeit wird für den untersuchten Lerngegenstand eine längere Phase der einführenden Lehrerinstruktion in der bisheriger Form des Unterrichts sogar deutlich kritisiert.

## **Literatur**

Brettschneider, Volker; Gruber, Hans; Kaiser, Franz-Josef; Mandl, Heinz; Stark, Robin: Anleitung komplexer Problemlöse- und Entscheidungsprozesse zur

- Unterstützung des Erwerbs kaufmännischer Kompetenz. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 96 (2000) 3, S. 399 – 418
- Dubs, Rolf: Konstruktivismus: Einige Überlegungen aus der Sicht der Unterrichtsgestaltung. In: Zeitschrift für Pädagogik 41 (1995) 6, S. 889 – 903
- Gerstenmaier, Jochen; Mandl, Heinz: Konstruktivistische Ansätze in der Psychologie. (Forschungsbericht Nr. 123). München: Ludwig-Maximilians-Universität, Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie 2000
- Gruber, Hans; Renkl, Alexander: Die Kluft zwischen Wissen und Handeln: Das Problem des trägen Wissens. In: Neuweg, Georg, Hans (Hrsg.): Wissen – Können – Reflexion. Innsbruck: Studien-Verlag 2000, S. 155 – 174
- Heid, Helmut: Der Verwendungsgesichtspunkt im Kontext berufspädagogischer Lernfeldorientierung. In: Lipsmeier, Antonius; Pätzold, Günter (Hrsg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Beiheft 15. Stuttgart: Steiner 2000, S. 33 – 37
- Klauser, Fritz: Effektive Gestaltung von Lehr- und Lernprozessen in der kaufmännischen Ausbildung – Erfordernisse, neuere Befunde und künftige Forschungsaufgaben. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 94 (1998) 2, S. 248 – 264
- KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland: Handreichungen für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe. Bonn: 1999
- Nickolaus, Reinhold: Handlungsorientierung als dominierendes didaktisch-methodisches Prinzip in der beruflichen Bildung. In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik 96 (2000) 2, S. 190 – 206
- Pätzold, Günter: Lernfeldstrukturierte Lehrpläne – Berufsschule im Spannungsfeld zwischen Handlungs- und Fachsystematik. In: Lipsmeier, Antonius; Pätzold, Günter (Hrsg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Beiheft 15. Stuttgart: Steiner 2000, S. 72 – 86
- Reinmann-Rothmeier, Gabi; Mandl, Heinz: Lehren im Erwachsenenalter. Auffassungen vom Lehren und Lernen, Prinzipien und Methoden. In: Weinert, Franz, E.; Mandl, Heinz: Enzyklopädie der Psychologie: Themenbereich D, Praxisgebiete: Ser. 1, Pädagogische Psychologie; Bd. 4, Psychologie der Erwachsenenbildung. Göttingen: Hogrefe 1997, S. 355 – 403
- Reinmann-Rothmeier, Gabi; Mandl, Heinz: Wissensvermittlung: Ansätze zur Förderung des Wissenserwerbs. In: Klix, Friedhart; Spada, Hans: Enzyklo-

- pädie der Psychologie: Themenbereich C, Theorie und Forschung: Ser. 2, Kognition; Bd. 6, Wissen. Göttingen: Hogrefe 1998, S. 457 – 500
- Riedl, Alfred: Handlungsorientierter Unterricht in einer Verlaufs- und Wirkungsuntersuchung – Ergebnisse einer empirischen Forschungsarbeit zu Lernprozessen im Bereich Steuerungstechnik. In: Die berufsbildende Schule 51 (1999) 10 u. 11 (Teil 1 u. Teil 2), S. 335 – 340 u. 370 – 373
- Riedl, Alfred: Technischer handlungsorientierter Unterricht in der Berufsschule - Gestaltungsanforderungen einer komplexen Lehr-Lernumgebung. In: Kremer, H.-H.; Sloane, P. F. E. (Hrsg.): Konstruktion, Implementation und Evaluation komplexer Lehr-Lernarrangements – Fallbeispiele aus Deutschland, Niederlande und Österreich im Vergleich. Markt Schwaben: Eusl 2001, S. 75 – 106
- Riedl, Alfred: Knowledge acquisition and teaching of knowledge in action oriented training in vocational schools. In: Mulder, R.; Sloane, P. F. E. (Edts.): Learning in complex environments – General aspects of representation and handling of reality in Vocational Education and Training (to be published in 2001)
- Riedl, Alfred; Schelten, Andreas: Handlungsorientiertes Lernen in technischen Lernfeldern. In: Bader, R.; Sloane, P. F. E. (Hrsg.): Lernen in Lernfeldern. Theoretische Analysen und Gestaltungsansätze zum Lernfeldkonzept. Markt Schwaben: Eusl 2000, S. 155 – 164
- Schäfer, Bettina, Bader, Reinhard: Handlungskompetenz durch Lernfelder – Möglichkeiten einer Konzeptualisierung des Lernfeld-Ansatzes. In: Lipsmeier, Antonius; Pätzold, Günter (Hrsg.): Lernfeldorientierung in Theorie und Praxis. Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. Beiheft 15. Stuttgart: Steiner 2000, S. 148 – 158
- Schollweck, Susanne: Lehr-Lern-Prozesse in der Steuerungstechnik – Analyse eines handlungsorientierten Unterrichts aus der Metalltechnik. (In diesem Band)
- Schelten, Andreas: Aspekte des Bildungsauftrages der Berufsschule: Ein Beitrag zu einer modernen Theorie der Berufsschule. In: Pädagogische Rundschau 51 (1997) 5, S. 601 – 615
- Terhart, Ewald: Konstruktivismus und Unterricht. Gibt es einen neuen Ansatz in der Allgemeinen Didaktik? In: Zeitschrift für Pädagogik 45 (1999) 5, S. 629 – 647