

Alfred Riedl

## **Handlungsorientierter Steuerungstechnik-Unterricht - Pneumatik und Elektropneumatik an der Staatlichen Berufsschule Weilheim**

*An der Staatlichen Berufsschule Weilheim werden im Berufsfeld Metall, Bereich Fertigungstechnik, die Industriemechaniker-Klassen im Lerngebiet Steuerungstechnik fächerübergreifend und handlungsorientiert unterrichtet. Die für Pneumatik und Elektropneumatik inhaltlich relevanten Lehrplaninhalte der Fächer Fachtheorie, Praktische Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen/Arbeitsplanung wurden in zehn aufeinander folgenden Lernmodulen für die Jahrgangsstufen 10 bis 12 zusammengefaßt. Diese Lernmodule ermöglichen individuelles Lernen und zielen jeweils auf die Bearbeitung einer Steuerungsaufgabe, die alle wesentlichen Lernziele eines solchen Moduls integriert. Leittexte strukturieren das Lernen der Schüler, die in einem integrierten Fachunterrichtsraum vorwiegend in Gruppen ohne nennenswerten Anteil an Frontalunterricht arbeiten. Die Schüler arbeiten dabei selbständig. Der Lehrer begleitet den Lernprozeß seiner Schüler als Berater.*

### **Rahmenbedingungen und Organisation des fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts in Weilheim**




Seit dem Schuljahr 1990/91 laufen an der Staatlichen Berufsschule Weilheim im Berufsfeld Metalltechnik fächerübergreifende und handlungsorientierte Unterrichtsvorhaben in den Lerngebieten Steuerungstechnik und NC-Technik. Nach einer Erprobungsphase dieser Unterrichtskonzeptionen nahm die Berufsschule Weilheim am Modellversuch "Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule" teil, der in Bayern vom Oktober 1991 bis zum September 1995 lief, und den der Abschlußbericht zum Modellversuch (HEIMERER, SCHELTEN, SCHIEßL 1996) dokumentiert.

Derzeit umfaßt das Berufsfeld Metalltechnik in Weilheim etwa 25 Klassen in vier Jahrgangsstufen. Etwa ein Drittel der Metallklassen aus den Jahrgangsstufen 10 bis 12 mit den Ausbildungsberufen Industriemechaniker (Maschinen- und Systemtechnik, Geräte- und Feinwerktechnik), Maschinenbaumechaniker, Zerspanungsmechaniker (Drehtechnik, Frästechnik) und Werkzeugmechaniker (Stanz- und Umformtechnik) nehmen an fächerübergreifendem und handlungsorientiertem Unterricht teil. Für die Unterrichtsvorhaben in Steuerungstechnik und NC-Technik bilden die Lehrpläne BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 1988 und 1990 die Grundlage.

Die Industriemechaniker-Klassen werden in den Jahrgangsstufen 10, 11 und 12 in Steuerungstechnik unterrichtet. In der 13. Jahrgangsstufe schließt sich Unterricht in 'Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)/Handhabungstechnik' an. Das Lerngebiet NC-Technik umfaßt derzeit die Jahrgangsstufen 11 und 12. Der gesamte Berufsschulunterricht findet in Weilheim in Einzeltagesform statt.

Für den fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterricht werden die Industriemechaniker-Klassen geteilt. Jede Klassenhälfte arbeitet jeweils ein halbes Jahr in einem Lerngebiet. In der 10. Klasse erfolgt der Wechsel zwischen Steuerungstechnik und dem fächer-

übergreifend unterrichteten Lerngebiet Elektrotechnik. In den Jahrgangsstufen 11 und 12 wechseln die Schüler jeweils halbjährlich zwischen fächerübergreifendem und handlungsorientiertem Unterricht der Lerngebiete Steuerungstechnik und NC-Technik. In jeder Jahrgangsstufe sind pro Unterrichtswoche zwei Unterrichtsstunden für den Unterricht in Steuerungstechnik, Elektrotechnik oder NC-Technik eingeplant. Pro Schuljahr arbeiten die Schüler somit 38 Unterrichtsstunden in 19 Wochen in einem der Lerngebiete. Für alle drei Schuljahre ergeben sich somit 114 Unterrichtsstunden, die sich aus herangezogenen Lernzielen aus den Lehrplänen und der dafür vorgesehenen Stunden addieren. Die Zahl der in den Lehrplänen für Steuerungstechnik vorgesehenen Unterrichtsstunden pro Jahrgangsstufe schwankt jedoch. Daher ist es erforderlich, die insgesamt vorgesehenen und in das Lerngebiet einbezogenen Stunden zu gleichen Anteilen auf die drei Jahre zu verteilen. Die nachfolgende Übersicht gibt ein Stundenplanmodell für die 12. Jahrgangsstufe wieder.

Std.	Unterrichtsfach	
1	Fachtheorie	 Unterricht mit der gesamten Klasse
2	Fachrechnen	
3	Deutsch	
4	Sozialkunde	
5	Religion	
6	Praktische Fachkunde / Arbeitsplanung	 Unterricht mit der halben Klasse im 14-tägigen Wechsel
7	Praktische Fachkunde / Arbeitsplanung	
8	Steuerungstechnik / NC-Technik	 Unterricht mit der halben Klasse im halbjährigen Wechsel
9	Steuerungstechnik / NC-Technik	

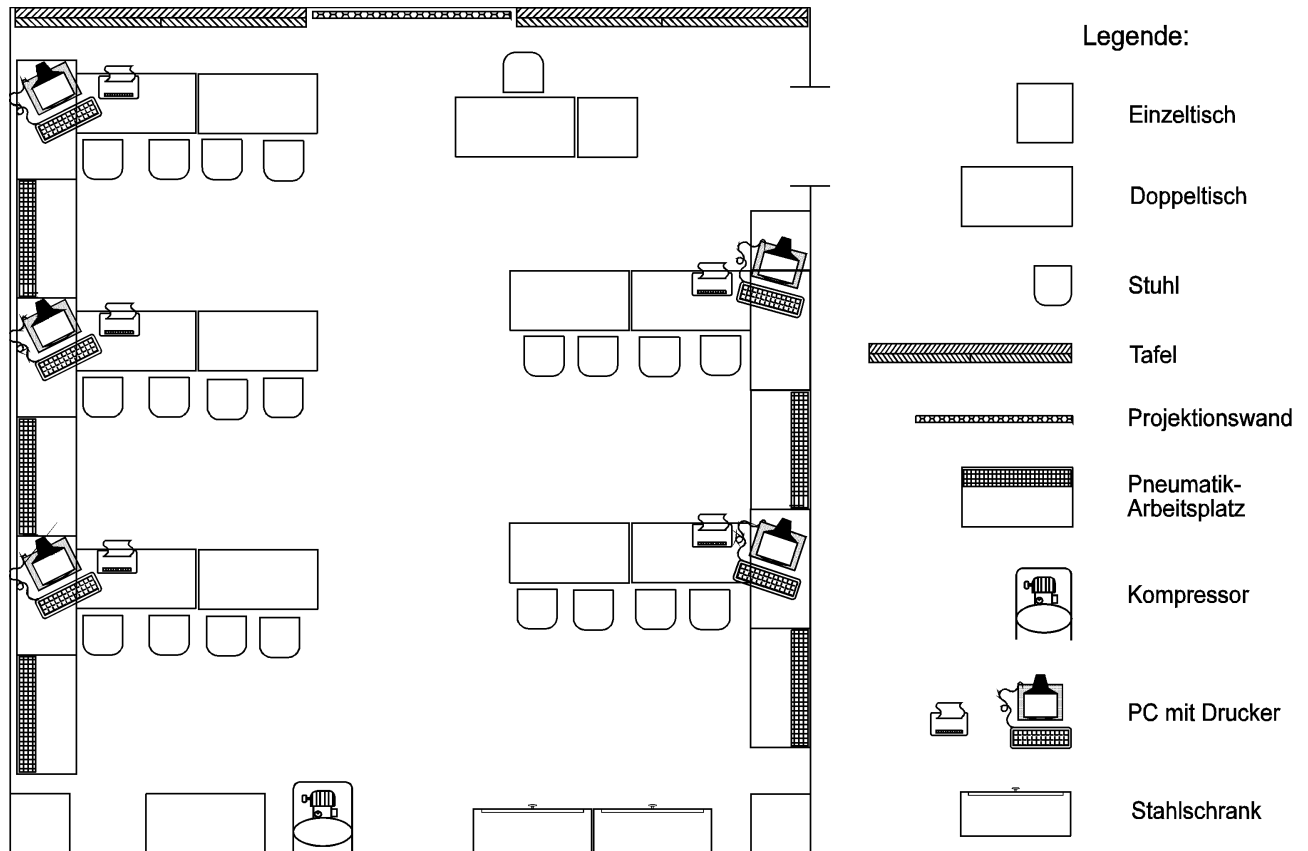
Stundenplanmodell am Beispiel einer 12. Jahrgangsstufe

Fünf Unterrichtsstunden der Fächer Fachtheorie, Fachrechnen, Deutsch, Sozialkunde und Religion finden mit der gesamten Klasse statt. Zwei Unterrichtsstunden (Praktische Fachkunde und Arbeitsplanung) werden jeweils mit der halben Klasse in vierzehntägigem Wechsel durchgeführt. Zwei Stunden der Lerngebiete Steuerungstechnik und NC-Technik werden mit der halben Klasse im halbjährigen Wechsel durchgeführt.

Der Steuerungstechnik-Unterricht in Weilheim wurde von StD Klaus Kipp konzipiert. Er wird von ihm durchgeführt und vermittelt einen Großteil der thematisch der Steuerungstechnik zugehörigen Lernziele aus den zugrundeliegenden Lehrplänen. Für Steuerungstechnik steht ein integrierter Fachunterrichtsraum zur Verfügung, der an der Berufsschule Weilheim mit Eintritt in den Modellversuch für dieses Lerngebiet im Schuljahr 1990/91 eingerichtet wurde. Die anfängliche Einrichtung und Ausstattung des Unterrichtsraumes wird ständig optimiert und entwickelt sich weiter. Die nachfolgende Übersicht skizziert die Raumstruktur des Schuljahres 1993/94.

Der Steuerungstechnik-Raum aus vorausgehender Übersicht bietet auf einer Grundfläche von etwa 57 Quadratmeter fünf komplett ausgestattete Pneumatik-/Elektropneumatik-Arbeitsplätze, an denen die Schüler in Gruppen arbeiten können. An jedem dieser Arbeitsplätze sind ein Druckluft- und Stromanschluß (24 Volt) vorhanden. Neben einem Steckbrett

stellt an jedem Platz ein Geräteschrank alle nötigen Bauteile zum Aufbauen pneumatischer und elektropneumatischer Schaltungen zur Verfügung.



Integrierter Fachunterrichtsraum 'Steuerungstechnik', Staatliche Berufsschule Weilheim

Sämtliche Bauteile stammen aus dem Didactic-Programm der Firma FESTO Esslingen. Jeder Arbeitsplatz verfügt weiter über einen PC mit Nadeldrucker. Eine Textverarbeitungssoftware (Microsoft WORD 4.0) und eine Anwendersoftware zum Zeichnen und Simulieren von Pneumatik-/Elektropneumatik-Schaltplänen (SIMUCAD von Europa Lehrmittel) sind auf den Rechnern installiert. An jedem Arbeitsplatz stehen in zwei Ordnern Lern- und Informationsmaterial zu den Bereichen Pneumatik und Elektropneumatik zur Verfügung. Ein Stahlschrank im Unterrichtsraum bietet Papier zum Ausdrucken der Schaltpläne sowie Kleber, Schere, etc. zum Erstellen von Dokumentationen der Unterrichtsarbeit.

## Konzeption des Steuerungstechnik-Unterrichts

Die Konzeption, Planung und Durchführung des fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts im Lerngebiet Steuerungstechnik an der Staatlichen Berufsschule Weilheim liegen in der Hand eines Lehrers. Von ihm sind die in diesem Lerngebiet umsetzbaren Lehrplaninhalte der 10., 11. und 12. Klassen für Fertigungstechnik zusammengefasst. "Da diese Lerninhalte von nur noch einem Lehrer geplant, koordiniert und durchgeführt werden, ist der Unterricht in einem sehr hohen Maße fächerübergreifend" (KIPP 1994a, S. 15). Das bei einer herkömmlichen Unterrichtsorganisation häufig auftretende Problem, Querverbindungen im Stoffverteilungsplan zu homogenisieren und Lerninhalte verschiedener Fächer zwischen den unterschiedlichen Lehrern zu koordinieren, entfällt. Primär verfolgtes Unterrichtsziel ist nach Aussagen des unterrichtenden Lehrers, den Schülern die Funktionsweise

und Logik von pneumatischen und elektropneumatischen Schaltungen zu vermitteln. Dies soll vor allem durch das selbständige Planen und Aufbauen von Schaltungen erfolgen. "Das [...] beschriebene Unterrichtskonzept verfolgt aufgrund problemorientierter und komplexer Aufgabenstellungen, die keine einheitliche Lösung vorgeben, die Realisierung fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterrichts" (KIPP 1994a, S. 15). Unterrichtsinhalte sind Bauteile, ihre Funktion, auch innerhalb der Schaltungen sowie ihr logisches Zusammenwirken als Schaltung.

In das drei Jahrgangsstufen umfassende Lerngebiet Steuerungstechnik ließ sich ein Großteil der inhaltlich relevanten Lernziele des fachlichen Unterrichts aus den Fächern Fachtheorie, Praktische Fachkunde, Fachrechnen, Fachzeichnen/Arbeitsplanung der Jahrgangsstufen 10 bis 12 integrieren. Daneben wurde ein Lernzielbereich aus dem Fach Datenverarbeitung der 10. Jahrgangsstufe einbezogen. Deutsch als Unterrichtsprinzip findet sich in großer Breite anhand der Schulung von schriftlichem und mündlichem Ausdruck sowie besonders durch häufig zu erstellender Funktionsbeschreibungen von Schaltungen wieder. Bei der Umsetzung der Lehrplaninhalte für die Fertigungstechnik-Klassen wählte der Lehrer für das Lerngebiet Steuerungstechnik sinnvoll integrierbare Lernziele aus. Eine Zusammenstellung für die in den Lehrplänen der jeweiligen Jahrgangsstufen (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS 1988 und 1990) vorgesehene Lernziele geben nachfolgende Übersichten wieder. Dabei wird entsprechend der Zuordnung des unterrichtenden Lehrers in inhaltlich relevante und weniger relevante Lernziele unterschieden.

Die in den folgenden Übersichten verwendeten Kurzzeichen stehen für die Begriffe: FT = Fachtheorie, PF = Praktische Fachkunde, FR = Fachrechnen, DV = Datenverarbeitung, FZ = Fachzeichnen, AP = Arbeitsplanung. Vor jedem Lernziel steht die jeweilige Ordnungsnummer im Lehrplan. In Klammern hinter jedem Lernziel ist die im Lehrplan pro Lernziel vorgesehene Unterrichtszeit in Stunden vermerkt.

Für die nachfolgende Zusammenstellung der Lernziele aus dem Lehrplan der 10. Jahrgangsstufe ergibt sich ein rechnerisches Stundenvolumen von 58 Unterrichtsstunden.

<b>Fach</b>	<b>relevante Lernziele</b>	<b>weniger relevante Lernziele</b>
<b>FT</b>	6.3: Kenntnis des Aufbaus und der Funktionsweise von Steuerungen (4 h) 6.4: Kenntnis des Aufbaus und der Wirkungsweise ausgewählter Bauteile. Fähigkeit, einfache Steuerungsaufgaben zu lösen (6 h)	6.1: Kenntnis der Unterscheidungsmerkmale zwischen Steuern und Regeln (2 h) 6.2: Überblick über verschiedene Signal- und Energieträger (2 h)
<b>PF</b>	6.1: Einsicht in die Funktion und Wirkungsweise von Steuerungsbauteilen (6 h) 6.2: Fähigkeit, einfache Steuerungen nach Schaltplan aufzubauen und zu überprüfen (15 h)	
<b>FR</b>		10.1: Fähigkeit, Berechnungen zur Hydraulik durchzuführen (5 h) 10.2: Fähigkeit, Berechnungen zur Pneumatik durchzuführen (4 h)
<b>DV</b>	2.3: Fähigkeit, berufsbezogene Aufgaben mit Anwenderprogrammen zu lösen (8 h)	
<b>FZ</b>	8.3: Fähigkeit, Pläne auszuwerten und zu erstellen (6 h)	

## Lernziele der 10. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

Lernziel 6.1 und 6.2 (FT) beabsichtigt der Lehrer im Unterrichtsgespräch mit den Schülern zu vermitteln. Lernziel 10.1 (FR) beinhaltet Berechnungen zur Hydraulik. Es kann jedoch als grundlegend für die weiteren Berechnungen zur Pneumatik in Lernziel 10.2 (FR) betrachtet werden und wird daher zusammen mit Lernziel 10.2 als eine Einheit vermittelt. Beide Lernziele aus Fachrechnen wirken nach Meinung des Lehrers aufgesetzt, da sie sich nicht sinnvoll in die Aufgabenstellungen einbinden lassen. Sie werden daher in einer eigenen Einheit nicht handlungsorientiert vermittelt. Das Lernziel 8.3 (FZ) wird vom Lehrer als sehr bedeutsam angesehen, da für ihn das Zeichnen und Auswerten von Plänen im Lerngebiet Steuerungstechnik eine bedeutende Rolle spielen. Seiner Meinung nach ist Fachzeichnen mit einem zu geringen Stundenumfang im Lehrplan ausgewiesen.

Für die 11. Jahrgangsstufe ergibt sich aus der Zusammenstellung der Lernziele ein rechnerisches Stundenvolumen von 27 Unterrichtsstunden.

<b>Fach</b>	<b>relevante Lernziele</b>	<b>weniger relevante Lernziele</b>
<b>FT</b>	6.1: Fähigkeit, technische Problemstellungen steuerungsgerecht zu lösen (5 h) 6.3: Bewußtsein der Notwendigkeit sicherheitstechnischer Maßnahmen in Steuerungen (2 h)	6.2: Fähigkeit, Funktionspläne gerätetechnisch zu verwirklichen (3 h)
<b>PF</b>	6.1: Einsicht in die Funktion und Wirkungsweise von Steuerungsbauteilen (4 h) 6.2: Fähigkeit, Ablaufsteuerungen nach Schaltplan aufzubauen, zu verändern und zu überprüfen (8 h)	
<b>FZ</b>	5: Fähigkeit, Schaltpläne zu lesen und anzufertigen (5 h)	

## Lernziele der 11. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

Der Lehrer betont, daß die im Lehrplan für die 11. Jahrgangsstufe vorgesehene Zeit für die Erarbeitung theoretischer Bauteilkenntnisse und für die Aneignung von Kenntnissen zur Schaltplanlogik zu knapp bemessen ist. Um eine Steuerung zu beschreiben, sind nach seiner Meinung weitreichende Kenntnisse in Weg-Schritt-Diagrammen notwendig, die aber in Lernziel 6.1 (FT) nicht ausreichend berücksichtigt werden. Für die selbständige Erarbeitung dieser Kenntnisse sind in Weilheim ca. acht Unterrichtsstunden vorgesehen. Die in Lernziel 6.2 (FT) geforderte gerätetechnische Verwirklichung der in Lernziel 6.1 behandelten Problemstellungen tritt nach seiner Einschätzung hinter die Notwendigkeit zurück, eine Schaltung zu planen und ihre Funktion und das logische Zusammenwirken der Bauteile zu verstehen. Hierbei ist für den unterrichtenden Lehrer im Rahmen eines handlungsorientierten Unterrichts die selbständige Aneignung wichtiger Bauteilkenntnisse (Lernziel 6.1 PF) und das Aufbauen und Überprüfen von Schaltungen (Lernziel 6.2 PF) äußerst bedeutsam. Dabei könne die Erstellung notwendiger Schaltpläne als Grundlage für aufzubauende Schaltungen, die Lernziel 5 (FZ) vorsieht, in fünf Unterrichtsstunden nicht ausreichend bewältigt werden. Diese Schaltpläne sollen vorwiegend am PC gezeichnet werden.

Für die 12. Jahrgangsstufe ergibt sich aus der Zusammenstellung der Lernziele für die Fachrichtung Gerätefeinwerktechnik (GF) ein rechnerisches Stundenvolumen von 24 Unterrichtsstunden bzw. 29 Unterrichtsstunden für die Ausbildungsberufe Produktionstechnik (PT), Betriebstechnik (BT) sowie Maschinen- und Systemtechnik (MS). Damit ergibt sich für alle drei Schuljahre eine erforderliche Gesamtstundenzahl von 114 Unterrichtsstunden.

Fach	relevante Lernziele	weniger relevante Lernziele
<b>FT</b>	Fachrichtung: GF 5.1: Fähigkeit, komplexere Steuerungsprobleme durch Einsatz der Elektropneumatik zu lösen (12 h)	Fachrichtung: PT, BT, MS 5.1: Einblick in Anwendungsbereiche und Besonderheiten hydraulischer Steuerungen (2 h) 5.2: Kenntnis der Funktion und des Aufbaus hydraulischer Bauelemente und Baugruppen (7 h) 5.3: Fähigkeit, einfache Steuerungsprobleme durch Einsatz der Hydraulik zu lösen (8 h)
<b>PF</b>	Fachrichtung: GF 5.1: Fähigkeit, elektropneumatische Steuerungen aufzubauen und zu überprüfen (8 h)	Fachrichtung: PT, BT, MS 5.1: Einsicht in das Betriebsverhalten von hydraulischen Steuerungen. Fähigkeit, hydraulische Steuerungen aufzubauen und zu überprüfen (8 h)
<b>AP</b>	Alle Fachrichtungen: 1.3: Fähigkeit, Pläne zu lesen und auszuwerten (4 h)	

Lernziele der 12. Jahrgangsstufe im Lerngebiet 'Steuerungstechnik'

Die aus dem Lehrplan der 12. Jahrgangsstufe für die Fachrichtungen Produktionstechnik, Betriebstechnik sowie Maschinen- und Systemtechnik im Lerngebiet Steuerungstechnik integrierten Lernziele berühren thematisch den Lernbereich 'Hydraulik'. Da an der Berufsschule Weilheim die hierfür in Praktischer Fachkunde notwendigen hydraulischen Geräte nicht vorhanden sind, arbeiten die Schüler bei Lernziel 5.1 (PF: PT, BT, MS) ersatzweise an elektropneumatischen Steuerungen. Die Lernziel 5.1, 5.2 und 5.3 für die Industriemechaniker PT, BT und MS aus Fachtheorie lassen sich nach Ansicht des verantwortlichen Lehrers nicht sinnvoll in diesem Unterrichtskonzept einplanen. Ausgehend vom zugehörigen Lernziel 5.1 aus Praktischer Fachkunde werden die stellvertretend behandelten elektropneumatischen Schaltungen theoretisch untermauert. In diesem Unterrichtskonzept sind im Lerngebiet Steuerungstechnik für alle Industriemechaniker die Lerninhalte dieselben.

Ein wichtiger Unterrichtsbestandteil in allen drei Jahrgangsstufen ist das Erstellen von Funktionsbeschreibungen, die nahezu allen anzufertigenden Schaltungen beizufügen sind. Weiter nimmt das Zeichnen von Schaltungen mit einem Anwenderprogramm am PC einen wichtigen Platz in diesem Unterrichtskonzept ein.

## Unterrichtssteuerung durch Leittexte

Alle Lernziele des drei Jahrgangsstufen umfassenden Lerngebietes Steuerungstechnik sind vom verantwortlichen Lehrer zehn Lernmodulen zugeordnet. Jedes Lernmodul wird von einem Leittext strukturiert, der schwerpunktartig an einer zentralen Aufgabenstellung einen Lernzielkomplex behandelt. Diese Lernmodule bauen dabei aufeinander auf, greifen teilweise wiederholend in einem vorausgehenden Lernmodul behandelte Lernziele erneut auf, vertiefen und erweitern sie. Einen Überblick über diese zehn Leittexte der Lernmodule gibt nachfolgende Übersicht.

Leittext 1:	Pneumatische Grundlagen I - Problemstellung zum Spannen
Leittext 2:	Pneumatische Grundlagen II - Biegewerkzeug
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 Grundsaltungen I - Reihen-/Parallelschaltung
Leittext 8:	Elektropneumatische Grundsaltungen II - Selbsthalteschaltung
Leittext 9:	Elektropneumatische Grundsaltungen III - Sensoren
Leittext 10:	Elektropneumatische Grundsaltungen IV - Zeitrelais

Leittexte / Lernmodule des Lerngebietes `Steuerungstechnik`

Der unterrichtende Lehrer organisiert und strukturiert den Unterricht im Lerngebiet Steuerungstechnik anhand von Leittexten, um die Schüler möglichst "ohne nennenswerten Anteil an Frontalunterricht" (KIPP 1994a, S. 9) selbständig arbeiten zu lassen. "Die Arbeit mit Leittexten ist nicht an eine bestimmte, relativ kurze Zeit des Schuljahres gebunden, sondern hat über die gesamte Ausbildungszeit Bestand. Handlungsorientiertes selbständiges Arbeiten wird eingeübt und selbstverständlich" (KIPP 1994a, S. 9).

Jeder Leittext behandelt an einer steuerungstechnischen Problemstellung einen Themenbereich, dem sich ein zusammengehöriger Lernzielkomplex zuordnen läßt. Die Leittexte führen die Schüler in ihrer Lernarbeit und nehmen in diesem Unterrichtskonzept eine tragende Rolle ein. Der unterrichtende Lehrer nimmt sich dabei möglichst zurück und wird vorwiegend auf Fragen hin aktiv. Innerhalb der Leittexte können die Schüler entsprechend ihren Vorkenntnissen unterschiedliche Lernwege beschreiten. Ihren Kenntnisstand weisen die Schüler in einem Eingangstest nach, der jedem Lernmodul vorausgeht. Leistungsstarke Schüler steigen in der Regel direkt in die Steuerungsaufgabe als zentrale Aufgabenstellung eines Leittextes ein. Sie beinhaltet die wesentlichen Lerngegenstände innerhalb eines Lernmoduls. Für leistungsschwächere Schüler bieten vorausgeschaltete Lernschleifen, teilweise gestaffelt und mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad, eine zusätzliche Vertiefung und Ergänzung ihrer bisher zu gering ausgeprägten Vorkenntnisse, um sie so auf die Bearbeitung der Steuerungsaufgabe vorzubereiten.

Die Steuerungsaufgabe muß als Ziel der Lernarbeit innerhalb eines Leittextes von allen Schülern bearbeitet werden. Daran schließt sich eine Wiederholungsphase an, in der die Schüler anhand der für das jeweilige Lernmodul im Leittext vorgegebenen Lernziele ihren aktuellen Kenntnisstand überprüfen und gegebenenfalls noch einmal auffrischen können. Abschließend ist von ihnen ein Test für jedes Lernmodul zu bearbeiten.

Der komplette Leittext 2 und weitere Ausführungen zu diesem Konzept finden sich in KIPP 1994a. Auszüge aus den Leittexten 6 bis 10 und weitere Ausführungen hierzu geben SCHELTEN, RIEDL, TENBERG, SCHAUHUBER, SIEGERT (Anhang I, S. 11 ff.). Weitere Darstellungen zum Leittextkonzept, das im Lerngebiet Steuerungstechnik an der Berufsschule Weilheim Anwendung findet, geben KIPP 1994b und SCHAUHUBER 1995.

## Sozialform des Unterrichts

Die im Lerngebiet Steuerungstechnik vorgesehene Sozialform ist Partnerarbeit oder Kleingruppenarbeit. Zu Beginn der 10. Jahrgangsstufe wird die Gruppeneinteilung von den Schülern selbst festgelegt. Dabei ist erstrebenswert, daß alle fünf im integrierten Fachunterrichtsraum zur Verfügung stehenden Arbeitsplätze besetzt werden. Die Gruppengrößen bewegen sich in der Regel zwischen zwei und vier Personen. Die Gruppeneinteilung wird vom Lehrer nur beeinflußt, wenn er feststellt, daß die Wissensunterschiede zwischen den Partnern zu groß sind, da er die Bildung leistungshomogener Gruppen anstrebt. Ein möglichst ähnliches Leistungsniveau der einzelnen Gruppenmitglieder soll ermöglichen, daß sich die einzelnen Schüler innerhalb einer Gruppe ähnlich intensiv an der Lernarbeit beteiligen. Die Gruppen dürfen im Bedarfsfall untereinander kommunizieren und sich gegenseitig unterstützen. Auftretende Probleme sollen nach Möglichkeit in der Gruppe oder im Partnergespräch besprochen und gelöst werden.

## Differenzierung im Unterricht

Die in einer vorausgehenden Übersicht vorgestellten Lernmodule (Leittexte) lassen sich den beiden Schwerpunkten Pneumatik und Elektropneumatik zuordnen. Eine eindeutige, abgrenzbare Zuordnung der Leittexte bzw. Lerngebiete zu einer bestimmten Jahrgangsstufe ist jedoch weder gewollt noch eindeutig möglich. Anhand dieser Leittexte sollen "die Gruppen selbständig und in ihrem jeweiligen Arbeitstempo Problemstellungen in einer vorgegebenen Reihenfolge bearbeiten. Die Problemstellungen bauen aufeinander auf und beschäftigen die Schüler über mehrere Leittexte hinweg" (KIPP 1994a, S. 9). Je nach Kenntnisstand und Vorwissen arbeiten die Schüler unterschiedlich lang und intensiv an einem Leittext. Die Schüler können dabei für ihre Lernarbeit unterschiedliche Unterlagen heranziehen. Fachtheorie- und Tabellenbuch führen die Schüler selbst mit. Ebenso können sie auf zwei, nach Pneumatik und Elektropneumatik unterteilte Ordner am Arbeitsplatz mit verschiedenen Herstellerunterlagen und Selbstlernmaterialien zurückgreifen.

Aufgrund des unterschiedlichen Lern- und Arbeitstempos der einzelnen Schüler erreichen die Schülergruppen zum Jahresende einen individuellen Wissensstand. Leistungsstärkere oder leistungsschwächere Gruppen unterscheiden sich durch die von ihnen bereits bearbeitete Aufgabe in einem Lernmodul. Im folgenden Schuljahr nimmt jede Schülergruppe, die in ihrer Zusammensetzung gleich bleibt, ihre Lernarbeit an der Stelle eines Leittextes wieder auf, an der sie im vergangenen Schuljahr aufgehört hat. Bis zum Ende des Steuerungstechnik-Unterrichts in der 12. Jahrgangsstufe sollen alle zehn Leittexte bearbeitet werden. Sehr leistungsstarke Gruppen erhalten darauf aufbauende Zusatzaufgaben.

## Leistungsbeurteilung

Die Leistungsbeurteilung und somit die Note für das Lerngebiet Steuerungstechnik, das anhand einer eigenen Zeugnisnote sowie eines gesonderten Zertifikats ausgewiesen wird, setzt sich aus drei Teilnoten zusammen. Pro Halbjahr schreiben die Schüler eine Schulaufgabe, die entweder schriftlich oder als Verbindung von theoretischer und praktischer Arbeit durchgeführt wird (vgl. SCHELTEN, RIEDL, TENBERG, SCHAUHUBER, SIEGERT 1995, Anhang I, S. 45 und SIEGERT 1995, S. 34 ff). Im praktischen Prüfungsteil ist hier vorgese-



hen, daß die Schüler eine vorher selbst geplante Schaltung aufbauen sollen. Eine weitere Note bildet sich aus den Abschlußtests der Leittexte zusammen mit den Arbeiten, die die Gruppenmitglieder als Dokumentation ihrer Lernarbeit innerhalb eines jeden Lernmoduls anfertigen müssen. Diese beiden Noten werden etwa gleich stark gewichtet. Weiter erfolgt eine Benotung des Lernfortschritts, den eine Gruppe innerhalb eines Schuljahres erzielt. Damit wird dem unterschiedlichen Lern- und Arbeitstempo und somit dem erreichten Kenntnisstand einzelner Schülergruppen Rechnung getragen. Diese Note wird etwa halb so stark gewichtet wie die Einzelnoten aus der Schulaufgabe und den Abschlußtests und den Arbeitsdokumentationen zu jedem Leittext.

## **Zusammenfassende Beurteilung**

Der in Weilheim beobachtete Steuerungstechnik-Unterricht zeichnet sich durch einen sehr hohen Anteil an handlungsorientierten Unterricht charakterisierenden Elementen aus. Hier lernen die Schüler in ausgeprägter Eigenaktivität an problemhaltigen Aufgabenstellungen, die sowohl ihren Vorkenntnissen als auch ihrer Leistungsfähigkeit entsprechen. Ein hohes Maß an innerer Differenzierung fördert das Lernen in diesem Unterricht. Die im fächerübergreifenden und handlungsorientierten Unterricht neue, veränderte Lehrerrolle, die ein Zurücknehmen der eigenen Persönlichkeit zugunsten einer Beraterrolle im Unterricht erfordert, ist in der Person des hier unterrichtenden Lehrers verwirklicht. Das Lernen erfolgt in vollständigen Handlungen. Über die Lösung von berufsnahen, komplexen Aufgabenstellungen wird Theorie erarbeitet. Aufgrund der zeitlich langfristigen Unterrichtskonzeption besitzt der Steuerungstechnik-Unterricht in Weilheim eine besonders hohe Kontinuität. Da der Unterricht keine nennenswerten Anteile an Frontalunterricht enthält, wird eigenständiges Arbeiten für die Schüler selbstverständlich.

Mit dem hier kurz umrissenen Unterrichtskonzept liegt für das Lerngebiet Steuerungstechnik ein fächerübergreifender und handlungsorientierter Unterricht auf einem sehr hohen Qualitätsniveau vor, der sich über mehrere Jahre entwickelt hat. Dieser Unterricht ist ohne große bauliche oder organisatorische Anforderungen übertragbar und an anderen gewerblich-technischen Berufsschulen durchführbar.

### **Anmerkung**

Das hier skizzierte Unterrichtskonzept wurde vom Autor im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung des Modellversuchs „Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule“ durch den Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München evaluiert.

### **Literatur**

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS: Vorläufige Lehrpläne für die Berufsschule, Berufsgrundbildungsjahr in kooperativer Form (BGJ/k) - Berufsfeld Metalltechnik, 1988

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UNTERRICHT UND KULTUS: Lehrpläne für die Berufsschule, Fachklassen Industriemechaniker / Industriemechanikerin, Feinmechaniker

/ Feinmechanikerin, Maschinenbaumechaniker / Maschinenbaumechanikerin, Jahrgangsstufen 11 bis 13, 1990

HEIMERER, Leo; SCHELTEN, Andreas; SCHIEßL, Otmar (Hrsg.): Abschlußbericht zum Modellversuch "Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule" (FügrU). Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen: Arbeitsbericht Nr. 274. München: Hintermaier 1996

KIPP, Klaus: Berufsfeld Metalltechnik - Projektdokumentation: Pneumatische und Elektropneumatische Steuerung (Pneumatische Steuerung einer Biegevorrichtung). In: Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen (Hrsg.): Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule. München: Hintermaier 1994a

KIPP, Klaus: Unterrichtsbeispiele aus bayerischen Modellversuchsschulen, Berufsfeld Metalltechnik - Klaus Kipp, BS Weilheim. In: Heimerer, Leo; Matthes, Jörg (Hrsg.): Fächerübergreifender Unterricht in der Berufsschule (FügrU). Fachtagung zum Modellversuch 1. Mai - 4. Mai 1994. Staatsinstitut für Schulpädagogik und Bildungsforschung, Abt. Berufliche Schulen. München: Hintermaier 1994b

SCHAUHUBER, Manfred: Verlaufsuntersuchung eines fächerübergreifenden, handlungsorientierten Unterrichtsvorhabens im Berufsfeld Metalltechnik aus dem Lerngebiet Steuerungstechnik. Schriftliche Hausarbeit am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München: 1995

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

SIEGERT, Martin: Verlaufsuntersuchung eines fächerübergreifenden handlungsorientierten Unterrichtsvorhabens im Berufsfeld Metalltechnik aus dem Lerngebiet Steuerungstechnik. Schriftliche Hausarbeit am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München: 1995

**Autor:**

RIEDL, Alfred

Berufsschullehrer für Metalltechnik, Wissenschaftlicher Assistent am Lehrstuhl für Pädagogik der Technischen Universität München, Lothstraße 17, 80335 München