



# Kooperation in der Ausbildung

Zwei Praxisbeispiele aus dem Bereich der Elektrotechnik

Bildungsland  
Hessen



**M+E**Q  
Qualifizierungsnetzwerk

gefördert durch:



Europäischer  
Sozialfonds



Hessisches  
Kultusministerium

Ministerium für  
Wirtschaft, Verkehr und  
Landesentwicklung



**Projektbezeichnung:**

M+E Qualifizierungsnetzwerk –  
Ein Projekt zur Einführung der neuen Metall- und Elektroberufe

**Kurztitel:** MEQ

**Programm:** Verbesserung des Ausbildungsumfeldes

**Projektnummer:** A 508 000 1/04

**Trägernummer:** 5500042014

**Bundesland:** Hessen

**Projektlaufzeit:** 01.01.2004 – 31.12.2006 (verlängert bis 30.06.2008)

**Förderung:** Hessisches Kultusministerium  
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung  
Europäischer Sozialfonds

**MEQ im Internet:**

[www.meq.bildung.hessen.de](http://www.meq.bildung.hessen.de)

**Durchführendes Institut:**



Institut für  
Qualitätsentwicklung

Institut für Qualitätsentwicklung (IQ)

Walter-Hallstein-Str. 5–7

65197 Wiesbaden

[www.iq.hessen.de](http://www.iq.hessen.de)

Tel.: 0611/5827-0

Fax: 0611/5827-109

Heinz Beek

Leiter der Abteilung III

Akkreditierung, Wirksamkeitsuntersuchungen und Schulentwicklungsvorhaben

Tel.: 0611/5827-300

E-Mail: [h.beek@iq.hessen.de](mailto:h.beek@iq.hessen.de)

**Verantwortlich:**

Claudia Galetzka

Leiterin der Arbeitseinheit III.5

Schulentwicklungsvorhaben

Tel.: 0611/5827-350

E-Mail: [c.galetzka@iq.hessen.de](mailto:c.galetzka@iq.hessen.de)

**Projektleiter Wirtschaft:**

Manfred Mahler

Tel.: 0611/5827-354

E-Mail: [m.mahler@iq.hessen.de](mailto:m.mahler@iq.hessen.de)

**Projektleiter Schulen:**

Dr. Reinhold Fischenich

Tel.: 0611/5827-355

E-Mail: [r.fischenich@iq.hessen.de](mailto:r.fischenich@iq.hessen.de)

# Kooperation in der Ausbildung

Zwei Praxisbeispiele aus dem Bereich der Elektrotechnik



Wiesbaden 2007



## Impressum

- Herausgeber: M+E Qualifizierungsnetzwerk (MEQ)  
am Institut für Qualitätsentwicklung (IQ)  
Walter-Hallstein-Straße 5–7  
65197 Wiesbaden  
Telefon 0611/5827–0  
Telefax 0611/5827–109  
E-Mail: [info@iq.hessen.de](mailto:info@iq.hessen.de)  
Internet: [www.iq.hessen.de](http://www.iq.hessen.de)
- Redaktion: Dr. Reinhold Fischenich, Dr. Dörte Lütvogt, Kerstin Rheingans
- Manuskript: Arbeitskreis »Lehrer und Ausbilder« an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule (HEMS) in Darmstadt  
(Gerald Hubacek, Günter Prümm, Rudolf Ropenus u. a.)
- Fotos: Dr. Reinhold Fischenich, Matthias Urban, Gerald Hubacek
- Gestaltung: Reckels & Schneider-Reckels
- Druck: Druckerei des Amtes für Lehrerbildung
1. Auflage: Juni 2007
- Vertrieb: Diese Publikation können Sie bestellen bei:  
  
M+E Qualifizierungsnetzwerk (MEQ)  
am Institut für Qualitätsentwicklung  
Walter-Hallstein-Straße 5-7  
65197 Wiesbaden
- Hinweis: Als Online-Fassung finden Sie diese Publikation auch auf der Projekthomepage des  
M+E Qualifizierungsnetzwerks: [www.meq.bildung.hessen.de](http://www.meq.bildung.hessen.de)

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie stellt jedoch keine verbindliche, amtliche Verlautbarung des Hessischen Kultusministeriums dar; vielmehr will sie zur Diskussion über die behandelten Themen anregen und zur Weiterentwicklung des hessischen Schulwesens beitragen. Dem Land Hessen (Institut für Qualitätsentwicklung) sind an den abgedruckten Beiträgen alle Rechte an der Veröffentlichung, Verbreitung, Übersetzung und auch die Einspeicherung und Ausgabe in Datenbanken vorbehalten.



# Vorwort

Ausbildungsbetriebe und Berufsschulen bilden seit 2003 in den neuen Elektroberufen und seit 2004 in den neuen Metallberufen aus. Zugleich sind sie gefordert, die neuen, aufeinander abgestimmten Ausbildungsverordnungen und Rahmenlehrpläne umzusetzen: Im Mittelpunkt der Ausbildung steht nicht mehr die Vermittlung von Einzelfertigkeiten, sondern die Entwicklung der Kompetenzen, die für die Bearbeitung kompletter Kundenaufträge erforderlich sind. Eine solche, an den Arbeits- und Geschäftsprozessen orientierte Ausbildung wird umso besser gelingen, je intensiver Schulen und Betriebe miteinander kommunizieren und kooperieren.

Zwei Beispiele für die enge Kooperation zwischen einer beruflichen Schule – der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule (HEMS) in Darmstadt – und ihren betrieblichen Partnern im dualen System sollen in der vorliegenden Broschüre vorgestellt werden. Bei den Projekten handelt es sich um zwei Praxisaufträge am Übergang vom ersten zum zweiten Ausbildungsjahr im Beruf »Elektroniker/-in für Betriebstechnik«.

Die Broschüre und die darin vorgestellten Praxis-Beispiele sind Teil der inhaltlichen und dokumentarischen Arbeit des Metall- und Elektro-Qualifizierungsnetzwerks (MEQ): In den Fortbildungsveranstaltungen von MEQ haben Ausbilder und Lehrer sich gemeinsam auf die Umsetzung der neuen Lehr- und Ausbildungspläne vorbereitet. Fachinhalte wurden dabei praxisgerecht didaktisiert. Einer der Lehrer war zudem als MEQ-Teilprojektleiter für Elektrotechnik tätig.

Beide Praxis-Beispiele zeugen vom Engagement der beteiligten Ausbilder und Lehrer, die ihre schon vorher bestehende Kooperation weiterentwickelten und ausbauten, wodurch sie der Ausbildung wertvolle neue Impulse geben konnten. Sie zeugen aber auch von der Lernbereitschaft der Auszubildenden, die bei der Bearbeitung der Aufgaben eine große Kreativität an den Tag legten.



# Inhalt

<b>1.</b>	<b>Einführung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Kooperation an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule</b> .....	<b>7</b>
	Die HEMS im Überblick .....	7
	Der Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer« .....	7
<b>3</b>	<b>Der Unterricht an der HEMS im 1. Ausbildungsjahr der industriellen Elektroberufe</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Die ausgewählten Praxisaufträge</b> .....	<b>11</b>
	Das »Belebtschlammverfahren« .....	11
	Die »Industriellen Steuerungsaufträge« .....	12
	Was wird im Betrieb durchgeführt, was übernimmt die Schule? .....	13
<b>5</b>	<b>Praxisauftrag »Belebtschlammverfahren«</b> .....	<b>14</b>
	Planung .....	14
	Aktivitäten der Auszubildenden .....	18
	Ergebnis – Präsentation – Beurteilung .....	19
<b>6</b>	<b>Praxisauftrag »Industrielle Steuerungsaufträge«</b> .....	<b>23</b>
	Planung .....	23
	Aktivitäten der Auszubildenden .....	24
	Ergebnis – Präsentation – Beurteilung .....	29
<b>7</b>	<b>Abschließende Bewertung</b> .....	<b>31</b>



# 1. Einführung

## Um welchen Abschnitt der Ausbildung geht es?

In der vorliegenden Broschüre werden zwei Praxisaufträge vorgestellt, die von Mitgliedern des Arbeitskreises »Ausbilder und Lehrer« an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule (HEMS) in Darmstadt konzipiert wurden. Die Praxisaufträge schließen das erste Ausbildungsjahr im Beruf »Elektroniker/-in für Betriebstechnik« ab und sind auf die Lernfelder und Zeiträume 1-4 bezogen. Sie dienen der Hinführung zum selbstständigen, auftragsorientierten Arbeiten und Lernen im zweiten Ausbildungsjahr und sind zugleich eine Vorbereitung auf den ersten Teil der Abschlussprüfung.

## Wie sind die gewählten Beispiele zu verstehen?

Die als Beispiele gewählten Praxisaufträge »Belebtschlammverfahren« und »Industrielle Steuerungsaufträge« wurden von den beteiligten Ausbildern und Lehrern gemeinsam geplant, umgesetzt und reflektiert:

- Das Projekt »Belebtschlammverfahren« ist ein Beispiel für eine Kooperation zwischen **mehreren** Betrieben und der Berufsschule.
- Das Projekt »Industrielle Steuerungsaufträge« ist ein Beispiel für eine Kooperation zwischen **einem** großen Ausbildungsbetrieb und der Berufsschule.

Beide Lernsituationen sind »Good-Practice«-Beispiele, die Ausbildern und Lehrern im Bereich Elektrotechnik als Anregung und Hilfe bei der Planung und Umsetzung ähnlicher Projekte dienen können.

## Im Mittelpunkt der Darstellung werden folgende Aspekte stehen:

- die gemeinsame Auswahl und Organisation der Praxisaufträge,
- die Abstimmung der Vorgehensweise zwischen Schule und Betrieben,
- die Überprüfung der erfolgreichen Umsetzung einzelner Abschnitte (weil die nachfolgenden darauf aufbauen),
- die Anwendung und Erprobung unterschiedlicher Methoden im Unterricht und der betrieblichen Ausbildung,
- das Ausbildungskonzept des ersten Ausbildungsjahres als Grundlage für die Weiterbildung im zweiten Jahr.

## An wen richtet sich die Broschüre?

Die Broschüre richtet sich an Ausbilder/-innen, Ausbildungsbeauftragte, Meister/-innen und Lehrer/-innen, die in Betrieben und Schulen die Ausbildung in den neuen Elektroberufen ausgestalten und verantworten.



### **Warum wird diese Broschüre veröffentlicht?**

Die Broschüre »Kooperation in der Ausbildung«

- ist Teil der inhaltlichen und dokumentarischen Arbeit des Metall- und Elektro-Qualifizierungsnetzwerks (Modellvorhaben MEQ),
- stellt Beispiele für lernfeldorientierten Unterricht und somit die Arbeit von Lehrern und Ausbildern vor,
- soll die Besonderheiten der Kooperation zwischen Berufsschullehrern, Ausbildern und Meistern aufzeigen und zu weiteren Kooperationen ermutigen,
- soll Einblicke in die Struktur und Arbeitsweise von Kooperationsgruppen vermitteln,
- soll Arbeitsgruppen/Kooperationsgruppen anderer Berufe/Berufsfelder Anregungen und Impulse für ihre Arbeit geben und in den Regionen zur Bildung neuer Kooperationsgruppen anregen.





## 2. Kooperation an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule

### Die HEMS im Überblick

Heinrich-Emanuel-Merck-Schule (HEMS)  
Alsfelderstraße 23, 64289 Darmstadt,  
Internet: [www.hems.de](http://www.hems.de)

Die HEMS ist eine berufliche Schule für Elektrotechnik und Informationstechnik mit ca. 1.400 Schülerinnen und Schülern und 100 Lehrkräften. Sie ist eine von drei Schulen des Berufsschulzentrums in Darmstadt.

**Schulformen innerhalb der HEMS:** Berufsschule, Berufsfachschule, BVJ/EIBE, Fachschule für Technik, Fachoberschule, Berufliches Gymnasium.

**Abteilungen innerhalb der Berufsschule:**

(1) Handwerkliche Elektroberufe, (2) IT-Berufe, (3) Industrielle Elektroberufe.

**Berufe innerhalb der Abteilung »Industrielle Elektroberufe«:** Elektroanlagenmonteur/-in, Elektroniker/-in für Betriebstechnik, Elektroniker/-in für Geräte und Systeme

### Der Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer«

Seit der Gründung der HEMS im Jahr 1985 arbeitet die Schule eng mit den Ausbildungsbetrieben der Industrie im Kreis Darmstadt zusammen. Im Anschluss an die Neuordnung der Elektroberufe wurde 1990 der Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer« gegründet. Ziel der Zusammenarbeit ist die Optimierung der betrieblichen und schulischen Ausbildung im dualen System. Dabei spielen die Aspekte Information, Koordination und Kooperation die entscheidende Rolle. Informationen werden vor allem über Lehr- und Ausbildungspläne,

Prüfungsanforderungen und den Entwicklungsstand der Auszubildenden ausgetauscht. Großen Raum nimmt die Abstimmung der sachlichen und zeitlichen Gliederung der Ausbildungsinhalte ein. Hinzu kommen die gemeinsame Projektarbeit und die Beteiligung an Modellversuchen sowie dem Europaprojekt Leonardo da Vinci. Obwohl diese Initiativen oft sehr arbeitsaufwändig sind, ist die damit verbundene Intensivierung der Kooperation eine gute Möglichkeit, sich gemeinsam auf künftige Aufgaben vorzubereiten.



## Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer«

### Industrielle Elektroberufe (Abteilung 3)

#### Berufe:

- Elektroniker/-in für Betriebstechnik  
(2 Klassen → 2 Kooperationsgruppen)
- Elektroniker/-in für Geräte und Systeme  
(1 Klasse → 1 Kooperationsgruppe)
- Elektroanlagentechniker/-in (keine eigene Klasse)\*

#### Zielsetzung:

- Austausch von Informationen über die Lehr- und Ausbildungspläne sowie die Prüfungsanforderungen
- Austausch von Informationen über den Entwicklungsstand der Auszubildenden
- Absprachen zu den Ausbildungsinhalten und der zeitlichen Planung
- Durchführung gemeinsamer Projekte

\* Auszubildende, die den Beruf des Elektroanlagentechnikers erlernen, werden den Klassen zugeordnet, die diesem Berufsbild am besten entsprechen.

»Die Neuordnung der industriellen Elektroberufe und die Gründung von MEQ eröffneten der bestehenden Institution »Arbeitskreis« neue Perspektiven. Schnell war man sich einig über Vorgehen, Inhalte und veränderte Strukturen. Gemeinsam besuchten Lehrer und Ausbilder Seminare und Fachveranstaltungen zu verschiedenen Themen. Ein Highlight war das Seminar »Teambildung«. [...] Zum momentanen Zeitpunkt kann man sagen, dass Klima, Teamgeist und gegenseitiger Respekt aller Beteiligten ein Miteinander geschaffen haben, das der Sache, den Auszubildenden und der dualen Ausbildung an sich neuen Auftrieb verliehen hat.«

Harald Decker (Ausbildungsleiter, Degussa Röhm GmbH)

Kooperationsgruppen setzen sich aus Lehrern und Ausbildern zusammen, die die gleichen Auszubildenden unterrichten. Ziel ist es, durch eine intensivierte Zusammenarbeit die Qualität der Ausbildung zu steigern und die Lernsituationen nah an der betrieblichen Praxis auszurichten.

\*\* Im internen Sprachgebrauch werden die Arbeitsgruppen auch »Klassenteams« genannt.

»Im Laufe der Jahre hat es der Arbeitskreis geschafft, die Kommunikation zwischen Schule und Betrieb spürbar zu intensivieren. Mittlerweile ist es Brauch, dass sich Ausbilder und Lehrer vier bis fünf Mal im Jahr zu einer Gesprächsrunde treffen, um die aktuellen Probleme der Ausbildung zu diskutieren. Als Veranstaltungsorte dienen die verschiedenen teilnehmenden Ausbildungsbetriebe, damit sich insbesondere die schulischen Ausbilder ein Bild von den Ausbildungsstätten ihrer Schüler machen können. Auch die betrieblichen Ausbilder haben gerne die Möglichkeit wahrgenommen, die Ausbildungsmethoden anderer Betriebe kennen zu lernen.«

Rudolf Keil (Ausbildungsleiter, HSE Technik GmbH & Co KG)

Seit der letzten Neuordnung im Jahr 2003 wurde die Zusammenarbeit verstärkt. Für jede Klasse in der Abteilung »Industrieberufe« gibt es nun eine Arbeitsgruppe »Ausbilder und Lehrer« (zwei Arbeitsgruppen für den Beruf »Elektroniker/-in für Betriebstechnik« und eine Arbeitsgruppe für den Beruf »Elektroniker/-in für Geräte und Systeme«, siehe Abbildung oben). Diese Teams, die im Folgenden als **Kooperationsgruppen**\*\* bezeichnet werden, arbeiten über den gesamten Ausbildungszeitraum zusammen, tauschen Informationen aus, koordinieren das Vorgehen und setzen gemeinsame Vorhaben um. Zwei bis drei Mal pro Jahr treffen sich die drei Gruppen im so genannten »großen« Arbeitskreis, um dort über die zurückliegende Arbeit zu berichten, neue Entwicklungen zu bewerten und Schlussfolgerungen für die weitere gemeinsame Arbeit zu ziehen. In diesem Kreis wird auch abgesprochen, welche Teile der Ausbildung vorrangig vom Betrieb und welche Teile vorrangig von der Berufsschule übernommen und gestaltet werden.



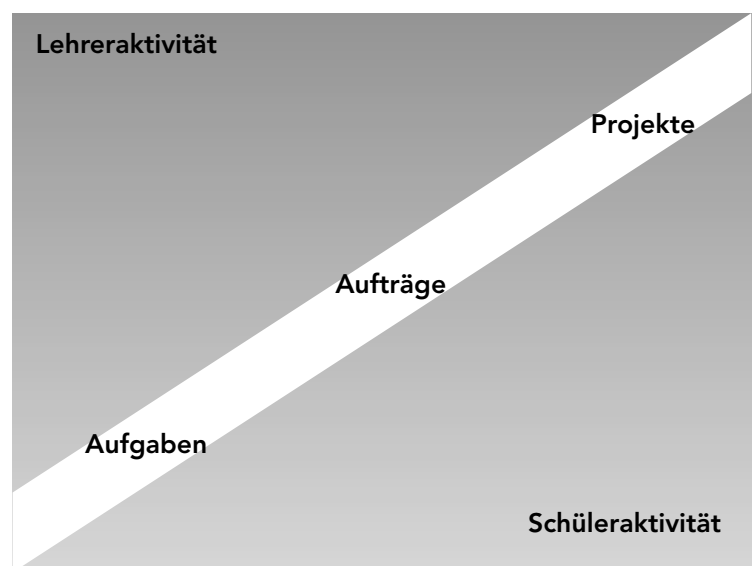
### 3. Der Unterricht an der HEMS im 1. Ausbildungsjahr der industriellen Elektroberufe

An der HEMS wird im 1. Ausbildungsjahr ein Konzept von Lernsituationen umgesetzt, die schrittweise komplexer werden. Dabei wird besonders darauf geachtet, dass die Schülerinnen und Schüler an der Gestaltung der Lern- und Arbeitsprozesse mitwirken können. Sowohl im beruflichen als auch im allgemeinen Lernbereich bekommen sie hierzu zahlreiche Möglichkeiten.

Das Unterrichtskonzept, das an der HEMS Anwendung findet, kommt den Vorstellungen von Felix Rauner (»Vom Anfänger zum Experten«) recht nahe: Das 1. Ausbildungsjahr ist durch Aufgabenorientierung bestimmt, das 2. Jahr durch Auftragsorientierung, und am Ende der Ausbildung steht die Projektorientierung. In dem Maße, wie die Sachkenntnis und Selbstständigkeit der Auszubildenden steigen, werden die Vorgaben und Impulse der Lehrer nachlassen und die Lern- und Arbeitsprozesse von den Auszubildenden zunehmend eigenständig organisiert und gestaltet.

Die Planung des Unterrichts für das 1. Ausbildungsjahr umfasst die Lernfelder 1–4 der neuen Rahmenlehrpläne. Dabei wird mit jeder Lernsituation und jeder neuen Aufgabe dem Prinzip der steigenden Anforderungen Rechnung getragen. In diesem Jahr werden wichtige Grundlagen vermittelt, die die Auszubildenden in die Lage versetzen sollen,

zunehmend selbstständig zu agieren. Viele Recherche- und Präsentationstechniken werden jetzt erlernt, mit denen die späteren Aufgaben umfassend und kreativ gelöst werden können.



Die nachfolgende Übersicht – ein mit den Ausbildern abgestimmtes Arbeitspapier zur industriellen Elektroausbildung – zeigt die inhaltliche und zeitliche Anordnung der vier Lernfelder im 1. Ausbildungsjahr und illustriert ihre »Durchlässigkeit«. Den Abschluss dieses Ausbildungsjahres bildet der erste große Praxisauftrag, der zugleich zum 2. Ausbildungsjahr überleitet. Solche Praxisaufträge sind die beiden Projekte, die in dieser Broschüre vorgestellt werden.

Zunehmende Gestaltungskompetenz bei Rücknahme der Lehrerimpulse



<p><b>1. Halbjahr</b></p>	<p><b>Lernfeld 1</b></p> <p>(Elektrotechnische Systeme und Anlagen analysieren)</p> <p><b>mindestens 2 Std./Woche</b></p> <p><b>Grundlagen ET</b></p> <p>Stromkreis          Physikalische Größen          Einheiten/Teile/Vielfache          Bewegung/Kraft/Arbeit/          Energie/Ladung/Potenzial/          Spannung          Spannungserzeugungsarten          Strom/Stromstärke          U/I Kennlinie          Widerstand          Stromdichte          Temperaturabhängigkeit          El. Arbeit/Leistung/Wirkungs-          grad/Kosten der el. Arbeit</p> <p>Reihen-/Parallel-/gemischte          Schaltung</p>	<p><b>Lernfeld 2</b></p> <p>(Elektrische Installationen planen und ausführen)</p> <p>Grundübungen Zeichnen</p> <p><b>Installationsschaltungen</b></p> <p>Schaltplanarten,          Handzeichnungen,          CAD-Zeichnungen</p> <p><b>Auftragsbearbeitung</b>          (unter Beachtung von          Sicherheitsbestimmungen,          Schutzmaßnahmen,          Leitungsdimensionierung,          Pflichtenheft, Materiallisten,          Arbeitsplanung,          Prüfprotokoll etc.)</p>	<p><b>Lernfeld 4</b></p> <p>(Informationstechnische Systeme bereitstellen)</p> <p><b>Prinzipieller Aufbau eines PC</b>          Kurzreferate/Präsentationen</p> <p><b>Kurzeinführung in Standard Software</b>          Excel, Word, Powerpoint,          Mindmap, Internet-Recherche          Übungsaufgaben, Test</p> <p><b>Prinzipieller Aufbau eines Netzwerkes</b>          Hardware und Software-          Konfiguration</p> <p><b>Gruppenarbeit</b>          – Analyse eines Netzwerkes          – »Sonnenschein«          – Übungsnetzwerk</p> <p><b>Bericht, Präsentation</b></p>
<p><b>2. Halbjahr</b></p>	<p>Vorwiderstand/Spannungsteiler          Belastbarkeit/Leistungs-          hyperbel          Innenwiderstand von          Spannungsquellen/Anpassung          nichtlineare Bauelemente          Brückenschaltung/Temperatur-          messung</p> <p>Referate          Präsentationen          Test          Labor          Recherche Buch/Internet          Zeitplanung          Zielplanung          Englische Begriffe          Anwendung Office</p>	<p><b>Lernfeld 3</b></p> <p>(Steuerungen analysieren und anpassen)</p> <p><b>Grundlagen</b>          Verknüpfungen          Nand/Nor          KV-Diagramm          Speicher</p> <p><b>Auftragsarbeiten</b>          KFZ-Beleuchtung, Türschleuse          Rauchüberwachung, Heizlüftersteuerung          Garage</p> <p><b>Labor:</b>          IC, EWB, LOGO</p>	
<p><b>Juni</b></p>	<p><b>Praxisauftrag: Schule – Ausbildungsbetrieb</b></p>		



## 4. Die ausgewählten Praxisaufträge

Im Bereich Industrierberufe gibt es an der HEMS drei Klassen pro Ausbildungsjahr: zwei Klassen für Elektroniker für Betriebstechnik (EBT) und eine Klasse für Elektroniker für Geräte und Systeme (EGS). Auszubildende, die den Beruf des Elektroanlagenmonteurs erlernen, werden den Klassen zugeordnet, die diesem Berufsbild am besten entsprechen.

Die im Folgenden vorgestellten Praxisaufträge wurden mit den beiden EBT-Klassen realisiert. Den Praxisauftrag »Belebtschlammverfahren« entwickelte die Kooperationsgruppe der Klasse 10/2, deren Schüler in sechs verschiedenen Betrieben ihre Ausbildung machen. Der Praxisauftrag »Industrielle Steuerungsaufträge« wurde mit der Klasse 10/1 durchgeführt, deren Schüler alle im gleichen Unternehmen (Deutsche Bahn AG) ausgebildet werden. Die unterschiedliche Zahl der beteiligten Betriebe wirkt sich nicht nur auf die Größe der Kooperationsgruppen (zwei Lehrer und sieben Ausbilder im ersten Fall, drei Lehrer und zwei Ausbilder im zweiten Fall), sondern auch auf die Feinplanung der Praxisauf-

träge aus (z. B. auf die Frage, ob alle Schüler der Klasse genau den gleichen Auftrag bekommen).

<b>Beruf: Elektroniker/-in für Betriebstechnik</b>	
<b>Klasse 10/2</b>	<b>Klasse 10/1</b>
26 Auszubildende	29 Auszubildende
<b>Kooperationsgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 2 Lehrer</li> <li>■ 7 Ausbilder (6 Betriebe)</li> </ul>	<b>Kooperationsgruppe</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 3 Lehrer</li> <li>■ 2 Ausbilder (1 Betrieb)</li> </ul>
<b>6 Betriebe:</b> Merck KGaA, Degussa Röhm GmbH, Döhler Group, HSE Technik GmbH & Co KG, Intersnack Knabber-Gebäck GmbH & Co.KG, Procter & Gamble Pharmaceuticals Germany GmbH	<b>1 Betrieb:</b> Deutsche Bahn AG
<b>Praxisauftrag:</b> »Belebtschlammverfahren«	<b>Praxisauftrag:</b> »Industrielle Steuerungsaufträge«

### Das »Belebtschlammverfahren«

Da die Schüler der Klasse 10/2 in sechs verschiedenen Betrieben ausgebildet werden, sieht das Arbeitskonzept der Kooperationsgruppe vor, dass in jedem Schuljahr ein anderer Betrieb die Idee für einen Praxisauftrag aus seinem betrieblichen Umfeld liefert: Das »Belebtschlammverfahren« wurde von der Firma HSE Technik GmbH & Co KG vorgeschlagen,

wo die Auszubildenden einen Teil ihrer Ausbildungszeit im Zentralkläwerk absolvieren und dort mit der Wartung und Instandhaltung der Anlage befasst sind. Den konkreten Umfang und Komplexitätsgrad des Steuerungsauftrags bestimmen hingegen die Ausbilder der beteiligten Firmen, da nur sie die Möglichkeiten des Ausbildungsbetriebs einschätzen und die im



Belebtschlamm-  
becken



Betrieb vorhandenen Ressourcen zur praktischen Umsetzung des Auftrags bereitstellen können: Jedes Unternehmen, so die Absprache, setzt den Praxisauftrag nach seinen Möglichkeiten um. Von den Auszubildenden wird die komplexe Aufgabenstellung in Teams bearbeitet. Auf diese Weise können die Schüler

nicht nur die entsprechenden fachlichen Fertigkeiten, sondern auch die nötigen Sozial- und Lernkompetenzen erwerben.

**Da** die Schüler der Klasse sich auf sechs Betriebe verteilen, war der Kundenauftrag zur Lernsituation „Belebtschlammverfahren“ für alle Auszubildenden der gleiche. Um dennoch der unterschiedlichen Leistungsstärke der einzelnen Gruppen gerecht zu werden, wurde der Pflichtteil des Auftrags um einen Erweiterungsauftrag ergänzt. Durch dieses Vorgehen wurde leistungsstärkeren Gruppen eine zusätzliche Herausforderung geboten, während schwächere Gruppen unbeeinflusst von vermeintlich besseren Ergebnissen ihre Lösungs-ideen entwickeln konnten. Eine gegenseitige Unterstützung über die Gruppengrenzen hinaus war im Sinne des gemeinsamen Lernens ausdrücklich erwünscht und wurde entsprechend gefördert.

## Die »Industriellen Steuerungsaufträge«

**Da** alle Schüler der Klasse 10/1 im gleichen Betrieb ausgebildet werden, ist es für die Kooperationsgruppe dieser Klasse wesentlich einfacher, ihre Zusammenarbeit zu organisieren und gezielt auf die Bedürfnisse, Wünsche und Vorstellungen der Berufsschule oder des Ausbildungsbetriebs einzugehen. Ansonsten gibt es keine grundsätzlichen Unterschiede zwischen den Kooperationsgruppen: In beiden Fällen müssen Ausbilder und Lehrer sich zunächst kennen lernen, gemeinsame Ziele vereinbaren und ein Ausbildungskonzept erarbeiten, das den gesetzlichen Vorgaben entspricht. Auch die Planung des Praxisauftrags, der ein wesentlicher Bestandteil des geschäftsprozessorientierten Ausbildungskonzepts ist, muss sich auf die Ausbildungsverordnung und den Rahmenlehrplan beziehen. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass alle Schüler, die von der HEMS und den kooperie-

renden Betrieben zum Elektroniker für Betriebstechnik ausgebildet werden, dieselben Kompetenzen erwerben.

**Folgende** Gründe sprachen dafür, insgesamt sechs verschiedene Aufträge für die 29 Auszubildenden der Klasse 10/1 zu entwickeln:

- Jede Gruppe sollte ihre eigenen Ideen zur Auftragsumsetzung erproben.
- Das Kopieren von Ideen sollte vermieden werden.
- Das Abschreiben von Unterlagen sollte verhindert werden.
- Die Präsentation zum Projektabschluss bzw. die Kundeneinweisung in die Anlage sollte für alle Beteiligten neu sein.

**Bei** den Vorbereitungstreffen der Kooperationsgruppe brachte jeder Ausbilder bzw. Lehrer zwei für die Lernsituation geeignete Auf-



träge in die Gruppe ein. Die Auftragsideen gehörten teilweise schon zum Ausbildungskonzept des Lernortes, teilweise wurden sie Fachbüchern oder Ideenbörsen entnommen und entsprechend abgewandelt oder ergänzt.

## Was wird im Betrieb durchgeführt, was übernimmt die Schule?

Die Vermittlung der in den Lernfeldern und Zeitrahmen 1-4 genannten Kompetenzen wurde von den Kooperationsgruppen in der folgenden Weise auf die Ausbildungsbetriebe und die Berufsschule aufgeteilt:



Ausbildungsbetrieb:	Berufsschule:
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Montieren und Anschließen elektrischer Betriebsmittel</li> <li>■ Messung und Analyse elektrischer Funktionen</li> <li>■ Beurteilung der Sicherheit der elektrischen Anlage</li> <li>■ Installation und Inbetriebnahme der elektrischen Steuerungsanlage</li> <li>■ Beachtung der erforderlichen Sicherheits- und Schutzbestimmungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Beschaffung und Auswertung von Informationen</li> <li>■ Bestimmung von Funktionen und Betriebsverhalten ausgewählter Baugruppen und Bauelemente</li> <li>■ Planung von Installationen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen</li> <li>■ Einarbeitung in die Kleinsteuerung LOGO</li> <li>■ Simulation und Prüfung der Funktionen elektrischer Schaltungen</li> <li>■ Rechnergestützte Erstellung von Schalt- und Installationsplänen</li> <li>■ Ermittlung der Kosten und Erstellung eines Angebots</li> <li>■ Erstellung von Inbetriebnahmeprotokollen</li> <li>■ Anwendung von Kreativitätsmethoden</li> </ul>
Gemeinsam:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Analyse von Auftragszielen, Entwicklung von Lösungen</li> <li>■ Einübung in betriebliche und technische Kommunikation</li> <li>■ Erstellung technischer Unterlagen</li> <li>■ Planung und Organisation der Arbeit, Bewertung der Arbeitsergebnisse</li> <li>■ Realisierung des Auftrags im Team und fachsprachliche Kommunikation</li> <li>■ Einhaltung von Sicherheitsregeln und Unfallvorschriften</li> <li>■ Prüfung der Funktionsfähigkeit und Beseitigung von Fehlern</li> <li>■ Nutzung von standard- und anwendungsbezogener Software</li> <li>■ Programmierung der Kleinsteuerung LOGO</li> <li>■ Koordination und Erfahrung von Teamarbeit</li> <li>■ Entwicklung und Beachtung von Regeln</li> <li>■ Bewältigung von Konflikten</li> <li>■ Durchführung von Fachgesprächen</li> <li>■ Übernahme von Verantwortung für sich und andere</li> <li>■ Präsentation von Arbeitsergebnissen</li> </ul>	



# 5. Praxisauftrag »Belebtschlammverfahren«

## Planung

Das erste Treffen der Kooperationsgruppe fand vor Beginn des neuen Schuljahrs statt. Auf diesem Treffen tauschten die Lehrer und Ausbilder Informationen zu den Lernfeldern und Zeitrahmen aus, trafen Absprachen zu deren Bearbeitung und einigten sich auf den gemeinsamen Praxisauftrag »Belebtschlammverfahren«. Dabei konnte das Team schon auf

Erfahrungen mit dem Praxisauftrag »Behälterfüllstation« aus dem Vorjahr zurückgreifen: Der Planungsrahmen, in dem Ziele und Inhalte des Praxisauftrags, Arbeits- und Organisationsform der Auszubildenden sowie Steuerung, Bewertung und Evaluation des Praxisauftrags festgelegt sind, lag bereits vor und konnte optimiert werden.

### Zuordnung der Inhalte zu den Lernfeldern

Inhalt	Lernfeld
Schutz- und Sicherheitstechnik	1
Installationstechnik	2
Steuerungstechnik	3
Dokumentation, Präsentation	4
Grundlagen Projektmanagement, BWL	lernfeldübergreifend

Hinsichtlich der Aufgabenteilung und Kommunikation zwischen Ausbildern und Lehrern wurden folgende Absprachen getroffen:

#### **Berufsschule**

Koordination und Vorbereitung der Team-Treffen, Formulierung und Gestaltung des Auftrages, Schülerbefragung zur Lernsituation

**Ausbildungsbetrieb** Entwicklung der Auftragsidee, Bereitstellung von Material, Vorbereitung der praktischen Umsetzung

#### **Gemeinsam**

Erstellung von Arbeits- und Informationsblättern, Bereitstellung eines Handapparats, Ausarbeitung des Auftrags, Schülerbewertung, Evaluation





Um die Auszubildenden auf den Praxisauftrag vorzubereiten und ihre Neugier zu wecken, führten die Lehrer und einige Ausbilder eine Erkundung des Zentralklärwerkes mit der Klasse durch. Zur Vorbereitung dieser Betriebserkundung wurden in der Berufsschule Informationen zum Klärwerk gesammelt und Interviewfragen ausgearbeitet. Während der Erkundung wurde die Anlage vorgestellt, das Verfahren der biologischen Abwasserreinigung in Kläranlagen wurde erläutert und die Schüler konnten ihre Fra-

gen stellen. Anschließend wurde die Erkundung aufgearbeitet und dokumentiert.

In einem weiteren Schritt teilten sich die Schüler in Teams von zwei bis drei Personen auf und erhielten den Auftrag zur Lernsituation »Belebtschlammverfahren«. Durch die vorausgegangene Betriebserkundung fiel es den Auszubildenden leicht, den Kontext und die technischen Zusammenhänge des Auftrags zu verstehen und seine Realitätsnähe zu erkennen.

Literaturtipp:  
Leitfaden  
zur aktiven  
Betriebserkundung.  
Hrsg. vom  
Institut für  
Qualitätsentwicklung (M+E  
Qualifizierungs-  
netzwerk, MEQ).  
Wiesbaden  
2006.

### Praxisauftrag „Belebtschlammverfahren“

Die Steuerung für eine Kläranlage ist zu planen, zu errichten und zu prüfen. In der technischen Dokumentation ist folgender Aufbau zu berücksichtigen:

- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Aufgabenstellung
- Montageplan
- Schaltpläne (Anschlussplan Logo, Steuerplan, Lastplan mit Erdungsbaum)
- Funktionsplan (Logo)
- Klemmenplan
- Tableauplan
- Materialliste mit englischen Bezeichnungen
- Inbetriebnahmeprotokoll
- Prüfprotokoll
- Kostenaufstellung
- Interne Kalkulation

Zudem ist ein Kostenvoranschlag zu erstellen, eine Zeitplanung abzuliefern und die fertige Steuerung dem Kunden zu präsentieren.

Der Kundenauftrag ist im Kundengespräch mit dem Kunden abzuklären.

### Wirkungsablauf

In dem unten abgebildeten Technologieschema handelt es sich um das so genannte Belebtschlammverfahren. In dem biologischen Reinigungsprozess wandeln Bakterien die im Abwasser enthaltenen organischen Substanzen in einer Reihe von chemischen Prozessen in ungefährlichen Klärschlamm um. Die Anlage wird mit dem Taster S0 betriebsbereit geschaltet. Dabei wird das Ventil für die Schmutzwasserzufuhr angesteuert (Y1/H). Liegt der Pegel des Schmutzwassers im Normalniveaubereich (S1/H) des Belebungsbeckens, wird dem Schmutzwasser Sauerstoff (Y2/H) zugeführt. Ein Rührwerk (M1/H) sorgt für eine gleichmäßige Umwälzung und Verteilung des Sauerstoffes.

In einer biologisch-chemischen Reaktion wandeln Bakterien permanent die organischen Bestandteile in Ammonium und Nitrat um. Wird der Ammoniumgehalt überschritten (B1/H)



muss dem Abwasser für eine bestimmte Zeit noch mehr Sauerstoff zugegeben werden (Y3..4/H), um anderen Kleinstlebewesen die Möglichkeit zu geben, Ammonium in Nitrat umzuwandeln. Damit der Nitratgehalt nicht unzulässig hoch wird, wird nach Ablauf einer weiteren Zeit die Sauerstoffzufuhr eingestellt (Y2..4/L) und das Abwasser kräftig umgewälzt (M1..2/H), bis der Ammoniumgehalt sich wieder normalisiert hat (B1/L, Y2/H, M1/H).

Das so geklärte Abwasser läuft in ein Absetzbecken, in dem sich der Klärschlamm und die darin enthaltenen Bakterien absetzen können – ein Teil des Schlammes wird über eine Pumpe dem Belebtschlammbecken wieder zurückgeführt. Der geklärte Anteil wird in den Vorfluter geleitet.

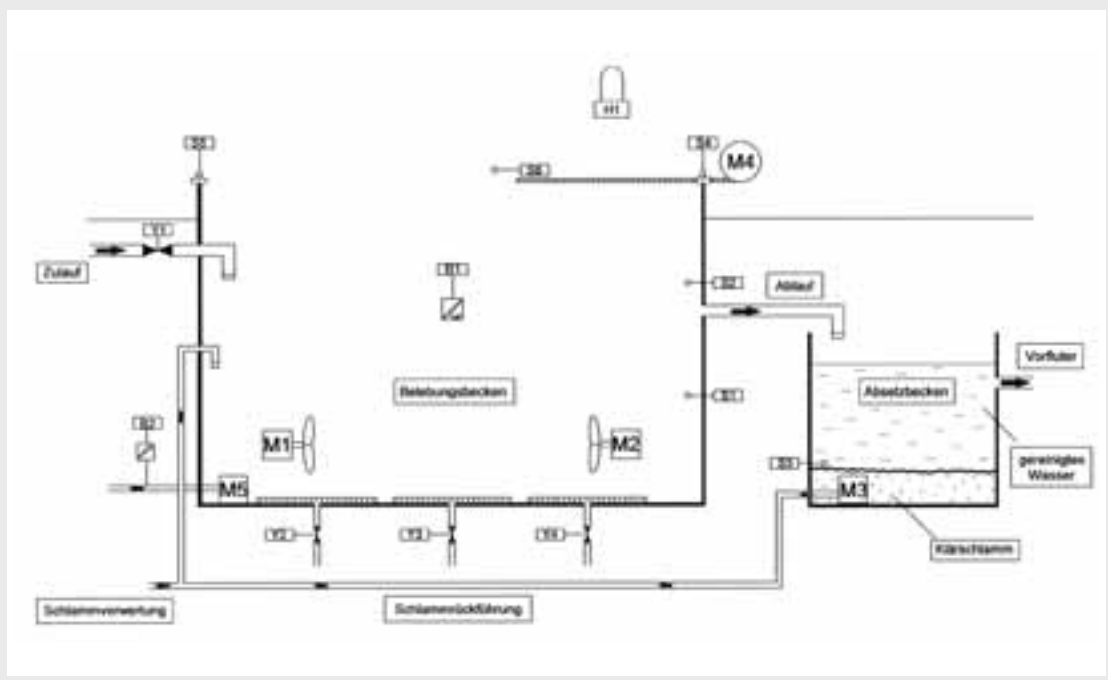
Sollte durch Unwetter/Störfall etc. der Normalpegel überschritten werden (S2/H) wird das Zulaufventil geschlossen, bis die Anlage wieder unteres Maximalniveau erreicht.

Fällt im Normalbetrieb der Motor 1 durch Überlastung aus, so muss automatisch Motor 2 anlaufen, damit der biologische Klärprozess nicht übermäßig negativ beeinträchtigt wird. Dies wird durch Meldung (Fließtext auf dem Display der LOGO) angezeigt.

Bei Ausfall der Motoren 1 und 2 oder der Überlastung des Motors 3 muss das Zulaufventil geschlossen werden, weil der Klärprozess nicht aufrechterhalten werden kann. Auch hier muss eine Meldung (Fließtext) erfolgen.

Damit die Pumpe für die Schlammrückführung bei Unterschreiten des unteren Normalpegels (S3/L) nicht trockenläuft, muss diese abgeschaltet bleiben, bis sich der Normalpegel eingestellt hat.

Für Revisionsarbeiten am Belebtschlammbecken kann der Inhalt des Beckens über eine Pumpe M5 abgepumpt werden. Dies geschieht mit dem Taster S9. Damit kein weiteres Schmutzwasser eingeleitet wird, muss zeitgleich die Schmutzwasserzufuhr verhindert werden. Außerdem werden die Luftsprudler und die Rührwerke abgesteuert.





Nach Erreichen des Ausgangsdrucks an der Revisionspumpe (ca. 4 Sek.) muss der Strömungs-/Druckwächter B2 ansprechen (B2/H). Reißt der Abflussstrom ab oder wird für mind. 4 Sek. kein Druck aufgebaut, muss die Pumpe M5 wieder abgesteuert werden. Ebenso wird nach dem Entleerungsvorgang ein Absinken des Ausgangsdrucks erfolgen – auch hier schaltet die Pumpe ab.

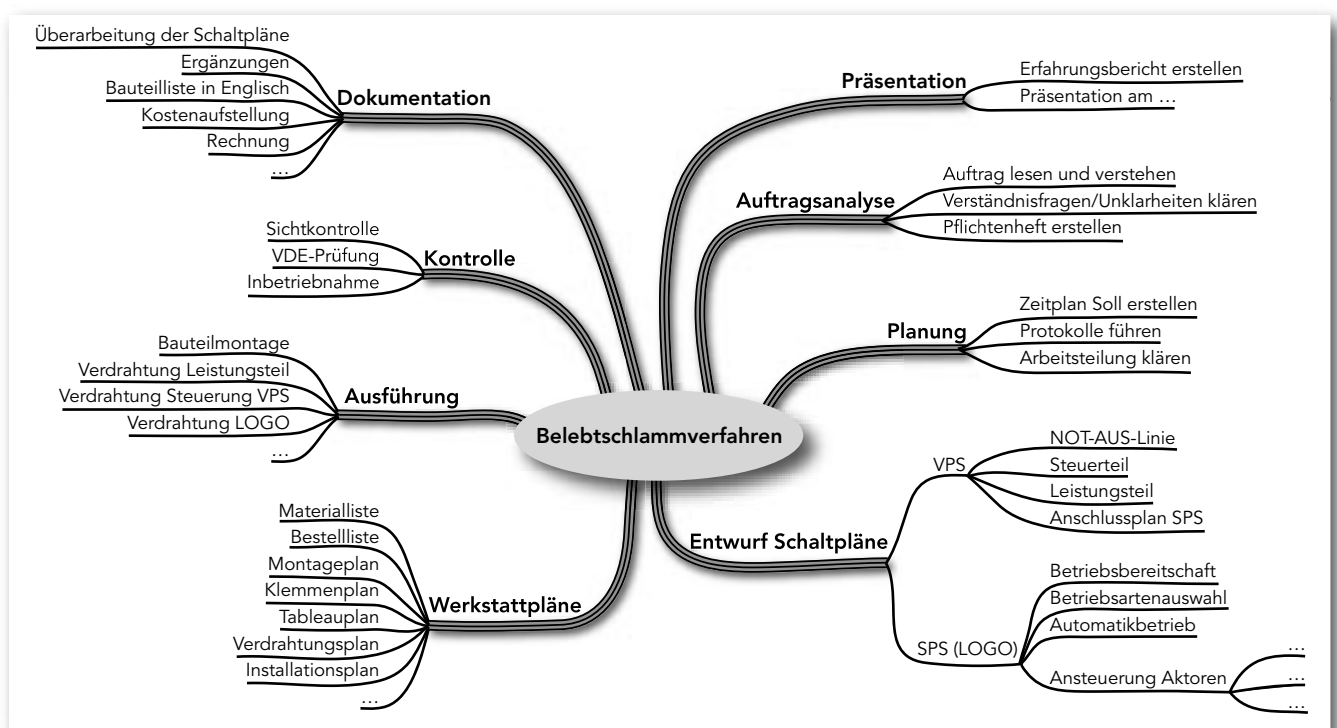
## Weitere Funktionen

Um Geruchsbelästigungen zu vermeiden, wird das Belebungsbecken mit einer Abdeckung versehen. Diese kann per Steuerung geöffnet und geschlossen werden (Motor M4). Das Öffnen der Abdeckung geschieht über Taster S7. Eine Rundumleuchte (P1) signalisiert den Öffnungsvorgang und bleibt auch, nachdem die Abdeckung geöffnet ist, in Betrieb (Warnsignal der Sturz- und Abrutschgefahr ins Becken). Wird die Abdeckung geschlossen (S8 betätigt) fährt diese auf den Endtaster S5. Blinkleuchte und Torantrieb werden abgeschaltet. Eine Sicherheitsdruckleiste (S6) verhindert Quetschgefahr durch Klemmung. Der Antrieb wird sofort abgeschaltet. Ebenso führt eine Überlastung des Motors zum sofortigen Abschalten des Torantriebs.

## Not-Aus

Die Anlage und die Rolltorsteuerung müssen über den Taster S10 sofort abgeschaltet werden können.

Im Unterricht wurde der Auftrag gemeinsam geklärt. Die zu seiner Umsetzung erforderlichen Tätigkeiten wurden herausgearbeitet und in einer Mind-Map festgehalten:





## Aktivitäten der Auszubildenden

Erstellung der  
Schaltungs-  
unterlagen

In der folgenden Übersicht sind die Tätigkeiten der Auszubildenden in Anlehnung an das Prinzip der vollständigen Arbeitshandlung geordnet:



### Information

- Analyse des Auftrags
- Beschaffung von Informationen zu den technischen Baugruppen
- Erstellung eines Kostenplans
- Definition der Ziele
- Kenntnis von Schutz- und Sicherheitsmaßnahmen
- ...

Montage  
der Bauteile  
für eine Steue-  
rungseinheit



### Planung und Entscheidung

- Festlegung eines Zeit- und Arbeitsplans
- Erstellung von Protokollen
- Anfertigung eines Pflichtenhefts
- Erarbeitung von Lösungsmöglichkeiten
- ...

### Ausführung

- Entwurf von Schaltplänen
- Montage der Bauteile
- Durchführung von Verdrahtungsarbeiten nach Plan
- Zusammenstellung der Kosten
- ...



### Überprüfung

- Durchführung einer Sichtkontrolle
- Inbetriebnahme
- Durchführung der VDE-Prüfung
- Prüfung der Funktionen
- Erstellung und Anwendung von Prüfungsprotokollen
- Behebung von Fehlern
- ...

Prüfung  
der Steuerungs-  
funktionen

### Übergabe

- Präsentation des Ergebnisses und Erläuterung des eigenen Vorgehens
- Übergabe der Dokumentation und der Steuerung
- Einweisung des Kunden
- Abwicklung der Rechnung
- ...



Aufstellung der Gesamtkosten eines Auftrags

### Auswertung

- Prüfung des Lernerfolgs
- Reflexion des Vorgehens
- Prüfung der Zusammenarbeit im Team
- Feststellung der Zufriedenheit
- Bewertung der eigenen Mitarbeit und die der Gruppenmitglieder
- Beurteilung der Ergebnisse anderer Gruppen
- ...

Interne Kalkulation	
2.159,90 €	Materialeinzelkosten
+ 539,98 €	Materialgemeinkosten (25 %)
<hr/>	
2.699,88 €	Materialkosten
+ 3.255,00 €	Arbeitslohn
<hr/>	
= 5.924,88 €	Herstellungskosten
+ 888,73 €	Verwaltungskosten (15 %)
+ 118,50 €	Anlagenwagnis (2 %)
+ 296,24 €	Gewinn (5%)
<hr/>	
= 7.228,35 €	Nettopreis
+ 1.373,39 €	Mehrwertsteuer (19 %)
<hr/>	
= 8.601,74 €	Bruttopreis

## Ergebnis – Präsentation – Beurteilung

### Ergebnisse der Schüler

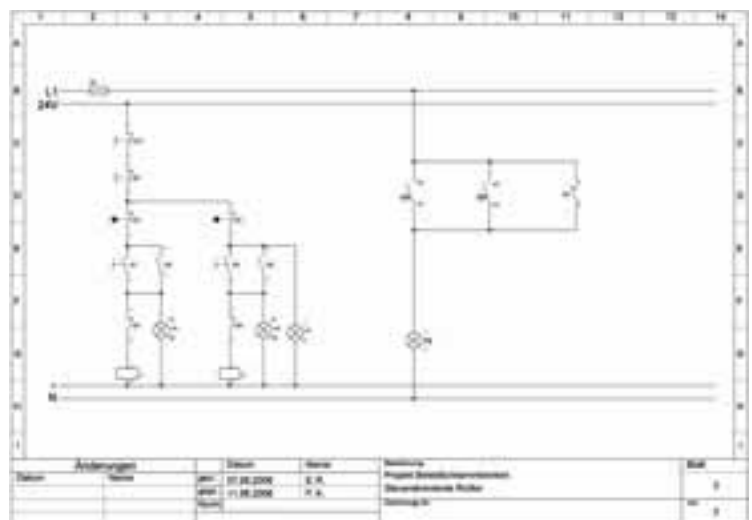
Sowohl in den Betrieben als auch in der Schule wurde intensiv und mit hoher Motivation an dem Praxisauftrag gearbeitet. Hieran hatten die Betriebe einen maßgeblichen Anteil: Einige schafften eigens für die Durchführung der Lernsituation neue Betriebsmittel und Bauelemente an.

Alle montierten Steuerungen waren am Ende funktionsfähig und wiesen kaum Defizite auf. Da je nach Betrieb ganz unterschiedliche Montagelösungen verfolgt wurden, nahmen die Schüler auch die Erkenntnis mit, dass verschiedene Lösungswege zum gleichen Ziel führen können.

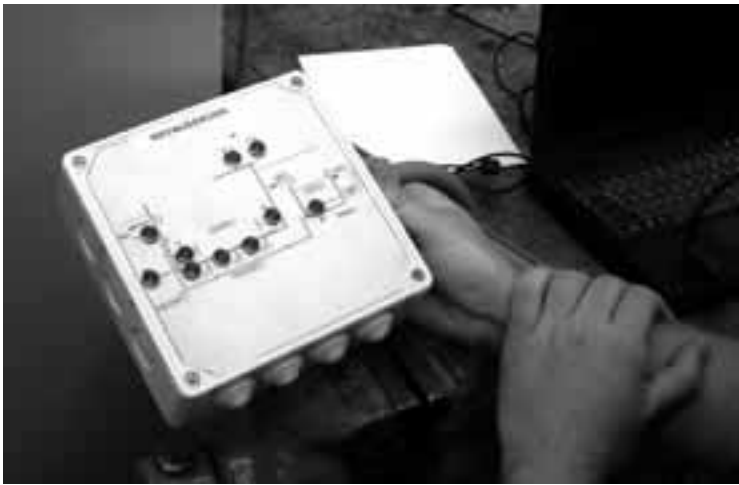
Einzelne Schüler-Teams gerieten bei der Bearbeitung des Auftrags unter Zeitdruck, der umso größer wurde, je näher der Präsentationstermin rückte. Die Folge war, dass die betroffenen Schüler einen Teil der Arbeit in ihrer Freizeit ausführten. Auf diese Weise wurde ihnen klar, wie wichtig eine gute Zeit- und Arbeitsplanung sind.



Simulation des Belebtschlammbeckens im Aufbau



Steuerstromkreis für das Rolltor mit Verriegelung (Schaltplanauszug einer Schülerdokumentation)



Funktionsprüfung der Anzeigetafel

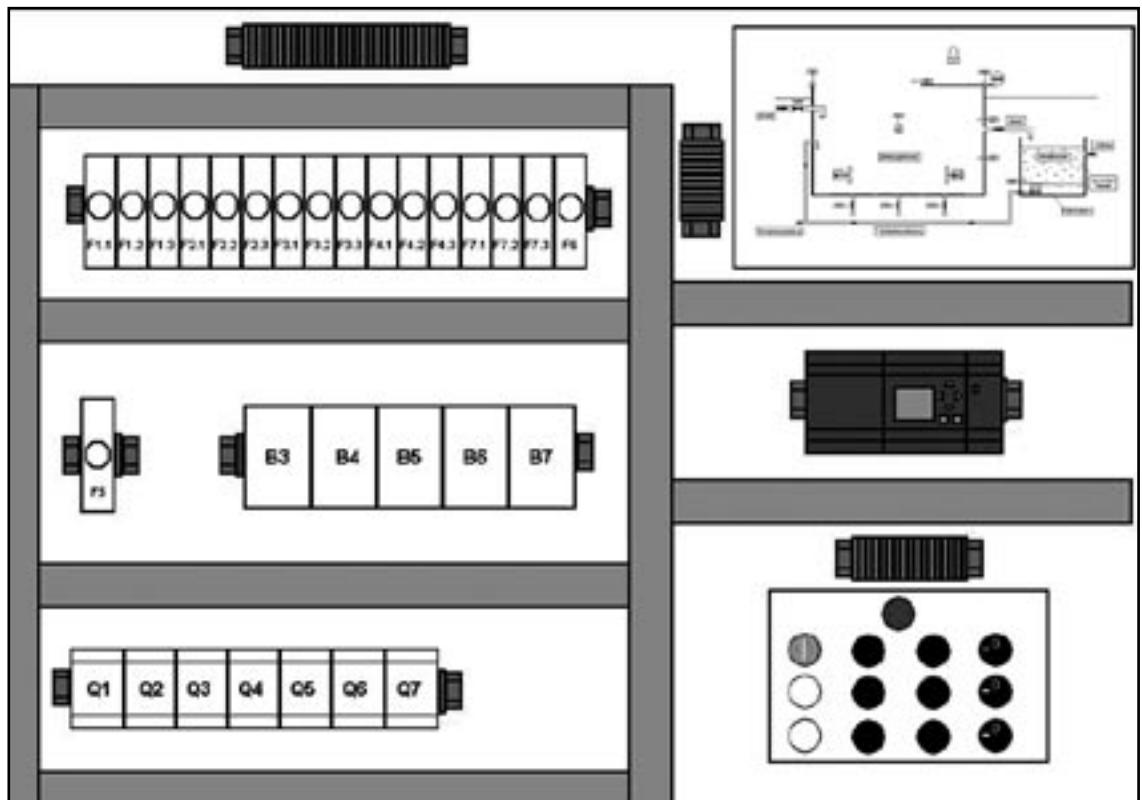


Präsentation des Praxisauftrags »Belebtschlammverfahren«

## Präsentation

Zum vereinbarten Zeitpunkt wurden die montierten Steuerungsanlagen von den Auszubildenden präsentiert. Bei dieser Präsentation, die im Klärwerk der HSE stattfand, sollten die Schüler ihre Vorgehensweise in einem Erfahrungsbericht vorstellen und die Funktionsfähigkeit ihrer Anlage demonstrieren. Mit großem Engagement bereiteten sie sich auf diesen Tag vor: Sie erstellten Powerpoint-Folien, entwarfen Plakate und drehten sogar einen Videofilm über die Arbeit und die Anlage. Überdies investierten sie viel Zeit und Mühe, um Schaltschränke, Installationen auf Holzwänden und Gitteraufbauten zur HSE zu transportieren.

Bei der Präsentation waren der Leiter des Klärwerks, die Ausbildungsleiter, die Ausbilder, die Lehrerteams, die Schulleitung und weitere Interessierte anwesend. Insgesamt erhielten die Auszubildenden ein sehr positives Feedback, das sie in ihrer Arbeit bestärkte und ihr Selbstvertrauen steigerte.





## Fazit der Kooperationsgruppe

Während des gesamten Prozesses tauschten Lehrer und Ausbilder sich regelmäßig über die Leistungen und das Verhalten der Arbeitsgruppen aus. Aufschlüsse hierüber vermittelten Beobachtungen, Fragebögen und Gespräche mit den Auszubildenden. Auch die Montage der Steuerung und die technischen Dokumentationen, die Funktionstests und die Aussagen bei der Präsentation ließen den Erfolg oder Misserfolg einer Gruppe erkennbar werden.

Die Kooperationsgruppe stellte eine insgesamt hohe Motivation der Auszubildenden fest: Die Realitätsnähe des Auftrags führte zu einer starken Identifikation der Schüler mit dem erlernten Beruf und stärkte ihr Selbstvertrauen. Auch Handlungskompetenzen und die Fähigkeit zum selbstständigen Arbeiten und Lösen von Problemen wurden weiter ausgebaut.

Das Produkt wird am Ende abgebaut und zerlegt. Der Arbeitsprozess muss sich aber bei einem neuen Auftrag wiederholen lassen. Ausbilder und Lehrer messen daher diesem Prozess eine besondere Bedeutung bei. Dementsprechend wichtig war ihnen die Nachbesprechung, in der die einzelnen Gruppen ihre

Arbeitsprozesse vergleichen und sich darüber austauschen konnten.

Die Kooperationsgruppe gelangte auch zu dem Schluss, dass die gemeinsame Entwicklung von Ausbildungsvorhaben zu einer Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen Betrieben und Berufsschule, aber auch zwischen den Betrieben untereinander führt. Als besonders positiv empfanden Lehrer und Ausbilder den Austausch von Ideen, das beiderseitige Engagement bei der Vorbereitung und Durchführung des Praxisauftrags, das gemeinsame Arbeiten am selben Ziel, den vertrauens- und respektvollen Umgang miteinander, das konstruktive Lösen von Schwierigkeiten, das Interesse an der Arbeit des anderen, den Austausch von Unterlagen und die gegenseitigen Besuche. In der Nachbesprechung wurde daher beschlossen, das Ausbildungskonzept auch künftig fortzusetzen und weiter zu optimieren.

## Schülerfeedback

Die Rückmeldungen der Schüler im Rahmen der abschließenden Schülerbefragung vermitteln ein sehr positives Bild von Organisation, Inhalt und Verlauf des Praxisauftrags „Belebschlammverfahren“. Auffällig ist, dass der





Bewertung		10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		Mittelwerte
Auftrag	zu schwierig											zu leicht	5,23
Auftrag	zu umfangreich											zu klein	4,95
Arbeitsbedingungen	gut											schlecht	7,14
Erworbene Kenntnisse	ausreichend											nicht ausreichend	8,68
Beratung der Lehrer und Ausbilder	gut											schlecht	7,52
Teamarbeit	eine gute Hilfe											keine Hilfe	7,55
Projektarbeit	motivierend											langweilig	8,64
Projektarbeit	anstrengend											nicht anstrengend	6,32
Projektarbeit	anspruchsvoll											nicht anspruchsvoll	7,09
Lernerfolg	gut											schlecht	8,41
Lernortkooperation	deutlich											nicht zu erkennen	6,59
Gesteckte Ziele erreicht	ja											nein	

Schwierigkeitsgrad des Auftrags genau in der Mitte des Polaritätenprofils eingeordnet wurde: Nach Einschätzung der Schüler war er weder zu leicht noch zu schwer, sondern genau richtig. Die eigene Motivation, die Teamarbeit, der Lernerfolg, die Methode der Projektarbeit und die Beratung durch Lehrer und Ausbilder wurden ebenfalls positiv bewertet.

Die Bewertungen der Schüler bestätigten den Eindruck der Kooperationsgruppe, dass die Auszubildenden den Kundenauftrag mit großem Interesse, hoher Motivation und ausgeprägtem Engagement bearbeitet hatten. In der Nachbesprechung konnten die Auszubildenden ihren Lernerfolg noch einmal reflektieren. Dabei fiel auf, dass die Selbsteinschät-

zungen der Schüler zumeist sehr realistisch waren und dass die Realitätsnähe des Auftrags sowie das dadurch geforderte selbstständige Arbeiten und Lernen als besonders positiv gewertet wurden: »Wir haben uns gefühlt wie echte Facharbeiter«, berichtete ein Auszubildender.

Ein Schülerfeedback, so hat sich erwiesen, ist ein wichtiges Instrument, um den Lehr- und Lernerfolg zu bestimmen. Zudem merken die Schüler, dass ihre Bewertungen bei der Planung und Gestaltung des Unterrichts berücksichtigt werden. Dadurch erleben sie eine weitere Form der Beteiligung am Unterrichtsgeschehen.





## 6. Praxisauftrag »Industrielle Steuerungsaufträge«

### Planung

Da alle Schüler der Klasse 10/1 im gleichen Betrieb (bei der Deutschen Bahn AG) ausgebildet werden, wurde die Klasse in sechs Gruppen eingeteilt, für die die Kooperationsgruppe sechs verschiedene Aufträge – zur Lüftungssteuerung, Rolltorsteuerung und Förderbandsteuerung – entwickelte. Bei allen Aufträgen handelte es sich um konkrete berufliche Problemstellungen aus drei verschiedenen Einsatzgebieten, die für den Beruf des Elektrikers für Betriebstechnik (EBT) typisch sind (Steuer- und Meldeanlagen, Gebäudeinstallationen und Produktionsanlagen).

In allen sechs Fällen erhielten die Auszubildenden einen Kundenauftrag, den sie in Analogie zu einem normalen betrieblichen Geschäftsprozess der Deutschen Bahn bearbeiten sollten. Zur Auftragsabwicklung wurden Dokumente der Deutschen Bahn – wie z.B. Auftragsformulare, Arbeitsprotokollvorlagen, Gesprächsprotokollvorlagen und Zeitplanformulare – eingesetzt und angepasst. Ähnlich wie in der Lernsituation »Belebtschlammverfahren« hatte die Realitätsnähe des Auftrags und seiner Ausführung eine positive Wirkung auf die Motivation der Auszubildenden.

Bei der Auswahl der Aufträge konnte die Kooperationsgruppe auf bereits vorhandene Erfahrungen zurückgreifen, da Lehrer und Ausbilder schon zuvor mit vergleichbaren Aufträgen gearbeitet und einen handlungsorien-

Grundsätzlich kann eine Steuerungsaufgabe ganz unterschiedlich realisiert werden. Es wird zwischen Schützschaltungen, logischen Verknüpfungsschaltungen und speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) bzw. frei programmierbaren Steuerungen unterschieden. Die ersten beiden Varianten sind dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsaufgabe durch die Verdrahtung festgelegt wird; im Unterschied zur SPS werden sie daher auch als verbindungsprogrammierte Steuerungen (VPS) bezeichnet. Da es zum Fachwissen eines Elektrikers für Betriebstechnik gehört, zwischen VPS und SPS zu unterscheiden und beide Systeme zu beherrschen, wurden die Steueraufträge als Änderung, Erweiterung, Anpassung oder Umrüstung von VPS und SPS bzw. von VPS zu SPS formuliert. Für die Umsetzung der Aufträge sollten die Schülergruppen sich das jeweils erforderliche Expertenwissen zu VPS und SPS aneignen. Angesichts dessen war es wichtig, dass die Präsentation bzw. Kundenübergabe verständlich gestaltet wurde und die Experten in den anschließenden Unterrichts- und Betriebssequenzen ihre Kompetenzen an die anderen Auszubildenden weitergaben.

#### Die vorgesehenen Aufträge:

■ Doppelgarage Rolltorsteuerung	VPS
■ Doppelgarage Rolltorsteuerung	SPS
■ Doppelgarage Lüftersteuerung	VPS
■ Doppelgarage Lüftersteuerung	SPS
■ Förderbandsteuerung	VPS
■ Förderbandsteuerung	SPS

tierten Unterricht durchgeführt hatten. Neu war jedoch die Einbettung der Aufträge in einen projektorientierten Planungsrahmen und die Erweiterung der Steuerungsmittel (Protokolle, Beobachtungsaufträge, Bewertungskriterien etc.).



Die Kooperationsgruppe plante von Anfang an folgende Strukturierungselemente ein:

- In einem Arbeitsprotokoll notieren die Auszubildenden die täglich absolvierten Arbeitsschritte, weisen den Gruppenmitgliedern Aufgaben zu und halten Vereinbarungen fest. Das Protokoll dient Lehrern, Ausbildern und Schülern zur Information über den Arbeitsstand der Gruppe. Zudem bewirkt es, dass die Schüler am Ende eines Arbeitstages ihre Effektivität reflektieren.
- In einem Gesprächsprotokoll werden Vereinbarungen zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer festgehalten. Dieses Protokoll gehört zum Pflichtenheft.
- Ein Zeitplan gibt Start und Ende des Auftrags an und enthält den Zeitrahmen für die Teilaufgaben. Zudem stellt er Zusammenhänge zwischen den Teilaufgaben grafisch dar.
- Die Kenntnis der Bewertungskriterien für die Ergebnispräsentation hilft den Schülern bei deren Vorbereitung.
- Eine wichtige Rolle spielt die Selbst- und Fremdbewertung: Im Anschluss an den Praxisauftrag sollen die Auszubildenden sich selbst und die anderen Gruppenmitglieder hinsichtlich Engagement, Kooperationsbereitschaft, Verlässlichkeit etc. bewerten.
- Der Benotung der Auszubildenden liegen Einzelnoten für die verschiedenen Teilprozesse zugrunde. Die Noten für die einzelnen Aktivitäten werden nach einem festgelegten Schlüssel gewichtet und zu Gesamtnoten zusammengefasst.
- Die technische Dokumentation soll folgende Inhalte aufweisen: Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Auftragsbeschreibung, Zeit- und Meilensteinplan, Kostenvoranschlag, Bauteil- und Werkzeugliste, technische Unterlagen (Stromlaufpläne, Klemmenpläne, Anordnungsplan, Steuerungsunterlagen, Funktionsbeschreibung, gegebenenfalls Datenblätter), Quellennachweis und Prüfprotokolle.
- Im Anschluss an die Präsentation findet ein Fachgespräch statt.
- Die Auszubildenden erhalten Gelegenheit zur Bewertung des Praxisauftrags.
- Der Projektstart findet mit der Kooperationsgruppe als Auftraggeber in der Berufsschule statt. Die Übergabe und Präsentation der industriellen Steuerungen wird im Ausbildungsbetrieb durchgeführt.

## Aktivitäten der Auszubildenden

Die Umsetzung der Lernsituation begann mit der Übergabe der Aufträge an die Schüler. Diese Übergabe, bei der Ausbilder und Lehrer in die Rolle des Kunden schlüpften, erfolgte in der Berufsschule. Die Anweisungen in den Arbeitsaufträgen waren so formuliert, dass die Schüler den gesamten Prozess nachvollziehen mussten, um Lösungen entwickeln zu können. Die Auszubildenden waren gefor-

dert, ihr Wissen einzubringen, Kundengespräche zu organisieren, Entscheidungen zu treffen, zu planen, Lösungsstrategien zu entwickeln und umzusetzen. Exemplarisch wird nachfolgend der Auftrag zur »Förderbandsteuerung« vorgestellt. Alle weiteren Aufträge sind auf der Homepage des Modellversuchs MEQ abgelegt:

[www.meq.bildung.hessen.de](http://www.meq.bildung.hessen.de)



<b>Auftragsnummer:</b> 2005 / 6	<b>Titel:</b>	<b>Leistung von / bis</b> XX.XX. bis XX.XX.XX
	<b>Förderbandsteuerung</b>	
<b>Auftraggeber</b>	DB Bildung / Heinrich-Emanuel-Merck-Schule	
<b>Ansprechpartner</b>	A. O. / G. B. / H. E. / G. H.	
<b>Einsatzgebiet</b>	Technikbereich – Steuerungstechnik, Installationstechnik	
<b>Projektleiter/Stellv.</b>		

### 1. Arbeitsauftrag und Zieldefinition

Planen, errichten und prüfen einer Förderbandsteuerung.

Das Team erarbeitet die technischen Unterlagen nach DIN 40719 (Schaltpläne).

Der Kunde wünscht vorab ein Modell der Anlage zur Simulation der Steuerung. Ebenso ist er an den technischen Unterlagen interessiert und wünscht eine Schulung seines Bedienpersonals zum Betreiben der automatisierten Anlage.

Beiliegend zum Kostenvoranschlag wünscht der Kunde einen Zeitplan, in dem die von Ihnen durchzuführenden Arbeiten projiziert sind.

Es ist ein Kundengespräch zu führen, bei dem der Auftrag abzuklären ist. Stellen Sie hierfür einen Fragenkatalog zusammen

#### Beschreibung des Prozessablaufs der Förderbandsteuerung:

Ein Kunde hat drei Förderbänder, die Schüttgut transportieren. Bisher werden diese von Hand einzeln ein- und ausgeschaltet.

Bei der Anlagenmodernisierung soll von Ihnen die vorhandene Schützsteuerung durch eine Kleinststeuerung ersetzt werden.

Ein Technologieschema der Anlage befindet sich im Anhang dieses Auftrags.

Die festgelegte Einschaltfolge und Ausschaltfolge der beiden Förderbänder soll Stauungen des Förderguts verhindern.

Die Bandförderer sollen so gesteuert werden, dass sie in Abständen von 15 Sekunden in der Reihenfolge M3-M2-M1 automatisch eingeschaltet werden. Die Bedienung soll über einen Ein-Taster und einen Aus-Taster erfolgen. Beim Ansprechen einer der drei Motorschutzrelais müssen alle Bandförderer abgeschaltet werden. Für den störungsfreien Ausschaltvorgang benötigt der Kunde eine Beratung.

### 2. Zielvereinbarungen

- Der Auftrag ist zu planen, umzusetzen, zu dokumentieren und zu präsentieren. Bei der Präsentation werden Medien eingesetzt.
- Arbeitsform ist die Gruppenarbeit zu 4 Personen. Die einzelnen Arbeitsschritte und auftretenden Schwierigkeiten werden gemeinsam gelöst. Die gemeinsame Arbeit ist für jeden verbindlich und jeder ist für die Auftragserfüllung verantwortlich.
- Die Gruppenmitglieder erhalten für die technische Dokumentation, die Präsentation und für die Arbeitsprobe (Sicht- und Funktionsprüfung) jeweils eine gemeinsame Note. Die Mitarbeit und das Engagement während des Arbeitsprozesses wird individuell bewertet. Im Anschluss an die Präsentation findet ein Fachgespräch statt.
- Die Präsentationszeit beträgt 10 Minuten. Für die Bewertung wird ein Formblatt mit den Bewertungskriterien zur Verfügung gestellt.
- Die Arbeitsergebnisse werden in einer technischen Dokumentation zusammengefasst. Diese enthält ein Deckblatt mit dem Auftrags-titel, den Ansprechpartnern und Gruppenmitgliedern, ein Inhaltsverzeichnis, eine Auftragsbeschreibung, einen Zeit- und Meilensteinplan, einen Kostenvoranschlag, eine Stückliste, technische Unterlagen (Stromlaufpläne, Klemmenpläne, Anordnungsplan, Steuerungsunterlagen, Funktionsbeschreibung, gegebenenfalls Datenblätter) und Prüfprotokolle.
- Es ist auf formale Kriterien zu achten. Verwendete Literatur und andere Quellen sind anzugeben.
- Die Arbeits- und Gesprächsprotokolle sind gewissenhaft zu führen und unterstützen die Kommunikation in der Arbeitsgruppe und den Auftragsbegleitern (Ausbilder/Lehrer).
- Die vorgegebenen zeitlichen Rahmenbedingungen sind einzuhalten.

### 8. Anmerkungen

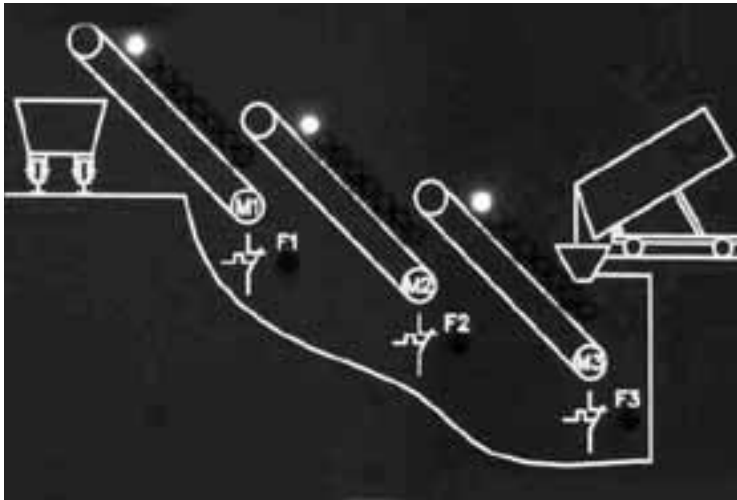
- Der Auftrag wird am 13.06.2005 erteilt. Im Anschluss findet ein Kundengespräch statt.
- Die Zeit- und Meilensteinpläne sind am 14.06.05 bis 11:00 Uhr abzugeben.
- Übergabetermin der technischen Dokumentation an die Auftraggeber ist der 05.07.2005, 11:00 Uhr.
- Die Präsentation der Arbeitsprobe vor den Auftraggebern und der Geschäftsleitung findet am 12.07.2005 um 09:30 Uhr in der Ausbildungswerkstatt der DB AG statt. Anschließend wird ein Fachgespräch durchgeführt.
- Am 11.07.05 wird die Präsentation in der Ausbildungswerkstatt der DB AG vorbereitet.
- Das Team ist für den Datenschutz und die Datensicherung selbst verantwortlich.
- Jede Gruppe sammelt ihre gesamten Unterlagen in einem Auftragsordner. Dieser Auftragsordner kann jederzeit von den Auftragsbegleitern eingesehen werden.

**Auftraggeber**

**Auftragnehmer**



Technologieschema der Förderbandsteuerung



Nachdem sich die Arbeitsteams mit den Aufträgen befasst hatten, wurden Verständnisfragen im Plenum geklärt und feste Termine wie der Präsentations- bzw. Übergabetermin mitgeteilt. Die Schüler bekamen zudem die Anweisung, schon am folgenden Tag einen Zeit- und Meilensteinplan zur Beratung vorzulegen. Anschließend bereiteten sie ein Kundengespräch vor. In diesem Kundengespräch wurden die Auftragsziele präzisiert, Informationen zum Ist-Zustand der Anlage eingeholt, Lösungsalternativen abgewogen und weitere Fragen zur Auftragsbearbeitung bzw. Produkterstellung geklärt. Die den Auszubildenden vertrauten Formulare und Arbeitsblätter unterstrichen die Realitätsnähe des Praxisauftrags.

Die folgende Abbildung zeigt das Protokoll eines Kundengesprächs:

Gesprächsprotokoll zur Modernisierung der Förderbandanlage		
<b>Auftrag: Förderbandsteuerung, Auftr.-Nr. XX</b>		
<b>Datum:</b> XX.XX.XX	<b>Zeit:</b> 13:30 Uhr bis 13:55 Uhr	<b>Protokoll-Nummer:</b> 1
<b>Projektleitung:</b> Herr R. S.		
<b>Anwesend:</b> Herr G. H., Herr L. R., Herr M. G.		
<b>Tagesordnung:</b> 1. Modernisierung der Förderbandsteuerung 2. Vereinbarungen 3. Erweiterungsauftrag		
TOP	Ergebnisse	A/B/I*
	<p><b>1. In welchen Rahmen soll die Modernisierung durchgeführt werden?</b> Es sind alle Motoren und Laufbänder vorhanden. Die schon bestehende Steuerung wird vom Auftraggeber demontiert und vom Auftragnehmer erneuert, außerdem wird die komplette Verkabelung erneuert. Eine Notabschaltung der Anlage soll nach Vorschrift der Berufsgenossenschaft erfolgen. Es soll eine optische und akustische Störmeldung installiert werden. Die optische Störmeldung soll über eine Rundumleuchte und Störleuchten am Schaltschrank für jeden Motor erfolgen.</p> <p><b>2. Die Einbeziehung des Kunden:</b> Nach Abschluss der Planung möchte der Kunde in einem weiteren Gespräch einen Kostenvoranschlag und einen Zeitplan für den Umbau. Weiterhin möchte der Kunde über den Verlauf der Modernisierung informiert werden.</p> <p><b>3. Erweiterung des Auftrages:</b> Die Förderbandanlage wird auf vier Förderbänder erweitert. Die Montage des vierten Förderbandes erfolgt durch den Auftraggeber. Zusätzlich sollen sich die Förderbänder zeitverzögert abschalten, so dass gewährleistet ist, dass kein Schüttgut mehr auf den Förderbändern ist.</p>	
<b>Protokollführung:</b>		* A: Auftrag mit Namensnennung und Frist, B: Beschluss, I: Information an Beteiligte



Die nächste Abbildung zeigt einen Auszug aus dem Zeit- und Meilensteinplan, der von einer Auszubildendengruppe eigenständig erstellt wurde. Bei der Erarbeitung konnten die Schüler die Beratung der Kooperationsgruppe in Anspruch nehmen. Anschließend stellten sie ihren Zeitplan vor und begründeten ihn.

Die verschiedenen Aktivitäten in der Schule und im Betrieb lassen sich dem Plan leicht ent-

nehmen. Montags und dienstags besuchten die Auszubildenden die Berufsschule, an den übrigen Tagen der Woche arbeiteten sie im Betrieb. Die unterschiedlichen Projektphasen sind kenntlich gemacht. Auf diese Weise ergibt sich ein deutliches Bild von den Aktivitäten der Auszubildenden während des Praxisauftrags. Die Meilensteinmarkierungen deuten auf das Erreichen von Teilzielen hin und helfen, den Gesamtablauf zu strukturieren.

### Zeitplan für das Projekt: 2005/06 (Förderbandsteuerung)

		Monat Juni & Juli																																		
		Woche 24						Woche 25						Woche 26						Woche 27						Woche 28										
Nr.	Maßnahme	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
1.	Informieren	●																																		
1.1	Arbeitsauftrag	■																																		
1.2	Arbeitsprotokoll																																			
1.3	Kundengespräch																																			
1.4	Neue Bauteile z.B. LOGO!																																			
2.	Planen		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
2.1	Zeit-Meilensteinplan		■																																	
2.2	Kostenvoranschlag		■																																	
2.3	Stückliste		■	■																																
2.4	Technische Unterlagen		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																						
3.	Durchführen																																			
3.1	Bauteile besorgen																																			
3.2	Bauteile montieren																																			
3.3	Bauteile verkabeln																																			
3.4	LOGO! Programmieren																																			
4.	Kontrolle																																			
4.1	Festersitz der Klemmen																																			
4.2	Durchgangsprüfer																																			
5.	Inbetriebnahme																																			
5.1	Sicht- Funktionskontrolle																																			
5.2	Isolationswiderstand																																			
5.3	Schleifwiderstand																																			
5.4	RE																																			
5.5	Messprotokoll																																			
6.	Auswertung																																			
6.1	Dokumentation																																			
6.2	Präsentation																																			

Um einen Eindruck vom Gesamtablauf zu vermitteln, werden im Folgenden die Aktivitäten der Schüler in den einzelnen Arbeitsphasen tabellarisch aufgelistet:



Programmierung des Logikplans

### Auftragsanalyse

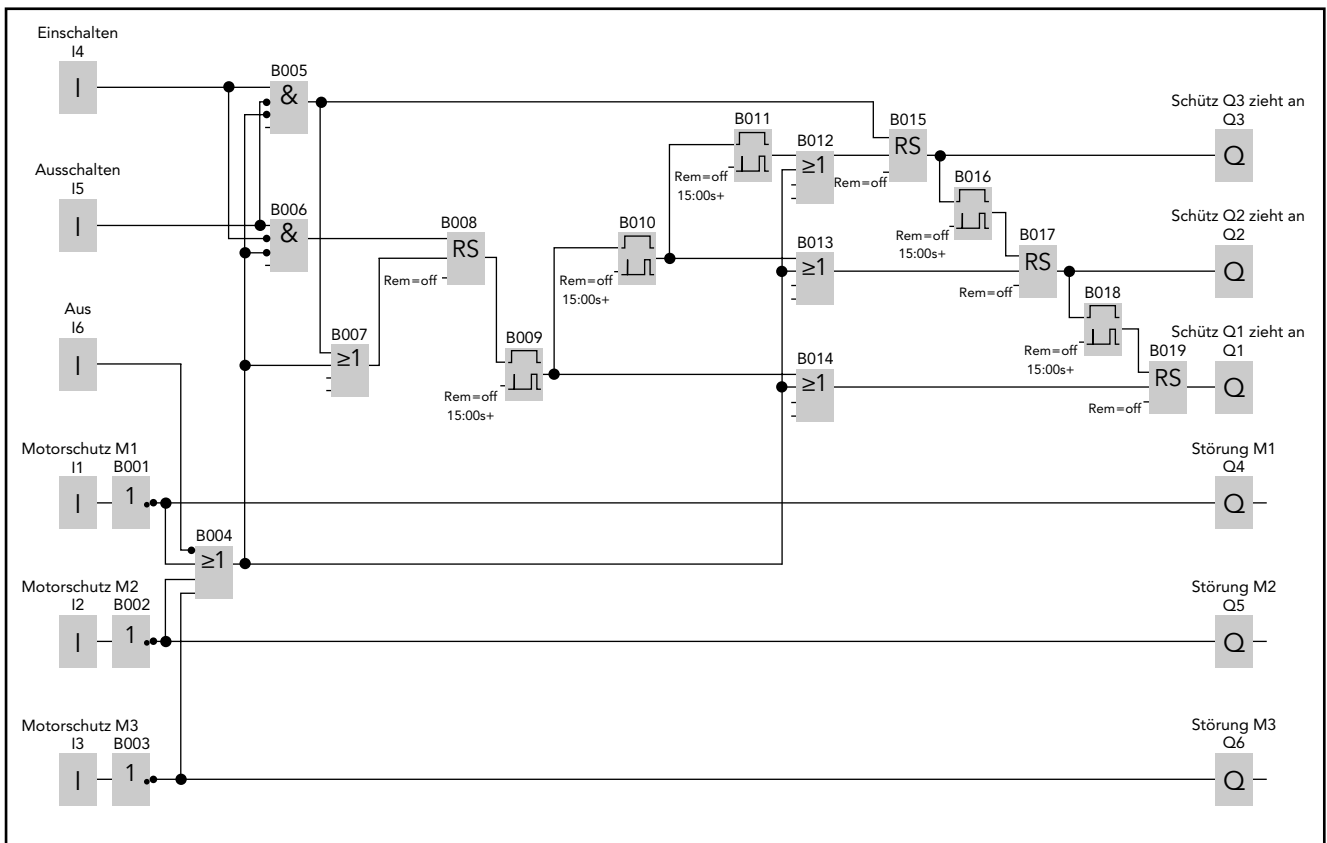
Verstehen des Auftrags, Durchführung von Kundengesprächen, Beschaffung von Informationen

### Planung

Erstellung eines Zeit- und Meilensteinplans, Schnüren der Arbeitspakete

### Entwurf der Schaltpläne

Erstellung von Stromlaufplänen, Klemmenplänen, Anordnungsplänen, Steuerungsunterlagen, Logikplan, Funktionsbeschreibungen



Logikplan der Förderbandsteuerung, der mit der Software LOGO! Soft-Comfort von Auszubildenden programmiert wurde

### Anfertigung der Werkstattpläne

Bauteil- und Werkzeugliste, Bestellliste, Montageplan, Klemmenplan, Tableauplan, Verdrahtungsplan, Installationsplan

### Ausführung und Montage

Verdrahtung und Montage nach Plan, Einhaltung von Schutzmaßnahmen und Sicherheitsbestimmungen

### Funktionsprüfung und Inbetriebnahme

Sichtkontrolle, Prüfprotokolle, Prüfverfahren, Inbetriebnahme, Fehlerbehebung

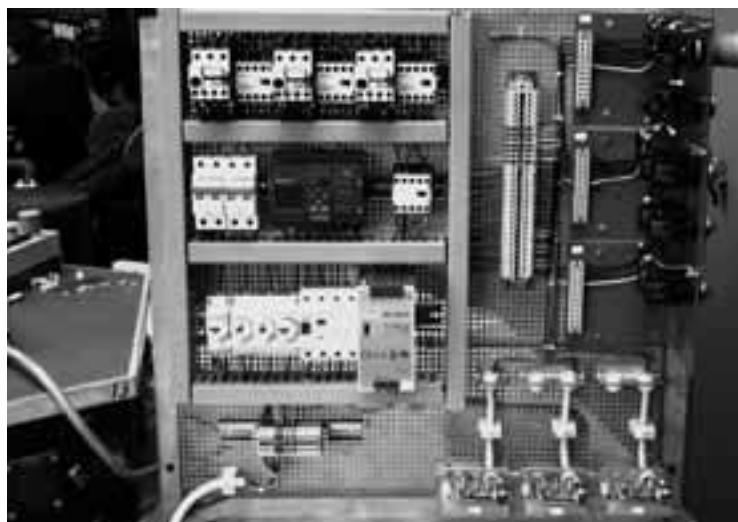
### Erstellung der technischen Dokumentation

Deckblatt, Inhaltsverzeichnis, Auftragsbeschreibung, Zeit- und Meilensteinplan, Kostenvoranschlag, Bauteil- und Werkzeugliste, Quellennachweis und Protokolle



### Präsentation und Übergabe

Einweisung der Kunden, Darstellung der eigenen Vorgehensweise und der Steuerungsanlage, Einsatz freigeählter Medien, Durchführung von Fachgesprächen



Abgeschlossene Förderbandsteuerung einer Schülergruppe

## Ergebnis – Präsentation – Beurteilung

### Ergebnisse der Schüler

Auch bei der Umsetzung der Lernsituation »Steuerungsaufträge« erwies sich, dass die Simulation einer echten Facharbeit die Identifikation der Auszubildenden mit ihrem Beruf verstärkt und positive Auswirkungen auf ihre Motivation hat. Anzeichen hierfür waren das konzentrierte Arbeiten im Team, ordentlich vorbereitete Kundengespräche, intensiv geführte Fachgespräche und konstruktive Auseinandersetzungen über die Organisation der Arbeit.

Beeindruckend war die Vielfalt von Ideen, die die Schüler beim Bearbeiten der Aufträge – z.B. bei der Planung, beim Entwerfen von Lösungen für die Steuer- und Installations-schaltung, beim Erstellen der technischen Dokumentation und bei den Kundengesprächen – entwickelten. Unterschiede zwischen den Gruppen gab es vor allem mit Blick auf die Selbstständigkeit. Einige Gruppen benötigten eine intensivere Betreuung, die die Kooperationsgruppe nach dem Prinzip der minimalen Hilfe gewährte: Die Unterrichtenden halfen den Auszubildenden nur in dem Grade, wie es für eine selbstständige Weiterarbeit unbedingt erforderlich war.



Spannungsfreiheit feststellen

Ähnlich wie beim Praxisauftrag »Belebschlammverfahren« bestanden alle montierten, installierten und programmierten Steuerungsanlagen am Ende den Funktions- und Sicherheitscheck. Jedoch gab es auch hier einige Gruppen, die unter gehörigen Zeitdruck gerieten und es nur mit erhöhtem Arbeitseinsatz schafften, die technische Dokumentation, die Steuerung und die Präsentation termingerecht fertig zustellen. Daraus lernten auch diese Schüler, bewusster mit der Ressource Zeit umzugehen.



## Präsentation und Fachgespräch

Bei der Präsentation, die in der Ausbildungswerkstatt der Deutschen Bahn stattfand, sollten die Auszubildenden das fertige Produkt vorstellen und übergeben, über den vorangegangenen Arbeitsprozess berichten, den Kunden in die Steuerungsanlage einweisen und die Ergebnisse ihrer Arbeit bewerten lassen. Sämtliche Ausbildungsverantwortlichen waren bei dieser Veranstaltung anwesend.

Ein wichtiger inhaltlicher Aspekt des Praxisauftrags bestand darin, dass die Gegenüberstellung der Techniken SPS und VPS den Schülern viele Erkenntnisse über deren Vor- und Nachteile vermittelte. Alle relevanten Faktoren – von den Kosten über die Flexibilität, die Vernetzbarkeit, die Fehleranalyse, die zusätzlich benötigte Infrastruktur, die erforderliche Qualifikation des Personals, die Zuverlässigkeit, die Komplexität der Anlage bis hin zum Materialeinsatz – wurden von den Auszubildenden fachgerecht reflektiert. Nach der Präsentation gab es einen Wissenstransfer: Die bei der Umsetzung des Praxisauftrags erworbenen Spezialkenntnisse zu den beiden Automatisierungstechniken sollten und konnten die Gruppen sich am Ende gegenseitig ver-

Präsentation  
und  
Demonstration



mitteln. Da bei allen Beteiligten schon Grundlagenwissen aus dem Unterricht und der betrieblichen Ausbildung existierte, fiel es den Auszubildenden nicht schwer, sich am Beispiel der montierten Steuerungen in die verschiedenen Automatisierungstechniken und ihre Anwendung einzuarbeiten.

Im Anschluss an die Präsentation fand ein Fachgespräch statt, das von zwei »Prüfer-teams« aus jeweils einem Ausbilder und einem Lehrer durchgeführt wurde. Anhand der Steuerungsanlage und der technischen Dokumentation, die die Schüler erstellt hatten, wurden ihr fachliches Hintergrundwissen und ihre Fähigkeit zum Transfer geprüft. Die Gestaltung des Fachgesprächs orientierte sich am ersten Teil der »gestreckten« Abschlussprüfung, wodurch die Auszubildenden schon einmal den Ablauf einer solchen Prüfung erleben und Prüfungsängsten vorbeugen konnten.

## Schülerfeedback

Zur Bewertung der Praxisaufgabe wurde den Schülern eine Tabelle ausgehändigt, in der sie ihr Feedback in Form von Schulnoten (1 bis 5) eintragen konnten. Die Auswertung (siehe nachfolgende Tabelle) zeigt die für jede Position ermittelte Durchschnittsnote.

Obwohl die Ergebnisse des Schülerfeedbacks als grundsätzlich positiv zu werten sind, hat sich die Kooperationsgruppe vorgenommen, künftig noch stärker auf verständliche Formulierungen zu achten (siehe Punkt 10). Die Einschätzungen der Schüler zum Thema »gerechte Beurteilung« (siehe Punkt 15) werden bei der Ausarbeitung von Leistungskriterien und deren Kommunikation zu berücksichtigen sein.





		<b>Note 1</b>	<b>Durchschnittsnote</b>	<b>Note 5</b>
1	Erwartungen	voll erfüllt	<b>2,04</b>	nicht erfüllt
2	Lernortkooperation	sehr gut	<b>2,07</b>	nicht gelungen
3	Stoffmenge	genau richtig	<b>2,29</b>	völlig unangemessen
4	Anforderungen	genau richtig	<b>2,54</b>	völlig unangemessen
5	Interesse an Lehrinhalten	sehr groß	<b>1,43</b>	keins
6	Durchblick	immer	<b>2,21</b>	nie
7	Betreuer kompetent und kooperativ	immer	<b>2,21</b>	nie
8	Betreuer gut vorbereitet	immer	<b>2,11</b>	nie
9	Betreuer beraten	immer	<b>2,39</b>	nie
10	Betreuer formulieren verständlich	immer	<b>2,75</b>	nie
11	Gruppenarbeit	genau richtig	<b>2,14</b>	völlig unangemessen
12	Materialien	sehr gut	<b>1,96</b>	schlecht
13	Praxisbezug	immer	<b>2,00</b>	nie
14	Klassenklima	sehr gut	<b>2,04</b>	schlecht
15	Betreuer gerecht	immer	<b>2,50</b>	nie

## 7. Abschließende Bewertung

Aus Sicht der Kooperationsgruppe hat es sich bewährt,

- dass der Auftrag aus einem Fertigungsprozess, einem Produktionsprozess oder einer Anlage der Betriebe gewählt wird,
- dass Inhalte und Arbeitsschwerpunkte zwischen Betrieben und Schule abgestimmt und koordiniert werden,
- dass jeder der beteiligten Ausbilder und Lehrer Vorschläge für die Auswahl der Praxisaufträge machen kann, weil dadurch die Identifikation mit dem Vorhaben und die Bereitschaft zur Übernahme von Verantwortung verstärkt werden,
- dass Praxisaufträge zum Ende des ersten Ausbildungsjahres einen festen Bestandteil der Ausbildungspläne bilden,
- dass die verschiedenen Aufgaben entsprechend ihrer Besonderheit jeweils dem Betrieb oder der Schule zugeordnet werden,
- dass wesentliche Elemente des Vorgehens im Projekt zuvor in Unterricht und Ausbildung trainiert werden,
- dass Bestandteile des ersten Teils der Abschlussprüfung bei der Durchführung der Praxisaufträge eingeübt werden,
- dass den Auszubildenden Freiräume bei der Gestaltung und Durchführung der Praxisaufträge gegeben werden, weil sie auf diesem Weg eigenständiges Handeln lernen können.



»Mit der Neuordnung des Berufsfeldes Elektrotechnik aus dem Jahr 2003 wurde ein Umdenken in der Ausbildung erforderlich. Der Ausbilder musste weg vom »Lehrmeistertyp«, hin zum »Auftraggeber- und Beratertyp«. Von Auszubildenden wird immer wieder bestätigt, dass ihre Begeisterung und Lernmotivation dadurch erheblich gesteigert worden ist. Sie haben nun bessere Möglichkeiten, sich zu qualifizieren, Handlungen und Prozessabläufe zu erkennen, komplexe Zusammenhänge nachzuvollziehen und dadurch fachliche und persönliche Kompetenzen zu erwerben.

Der Vorteil der Kooperation im Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer« liegt u. a. darin, dass ein Auftrag bzw. eine Lernsituation in Schule und Betrieb erarbeitet wird und man sich auf dieselben fachlichen Inhalte bezieht. Dies sichert die Abstimmung der Inhalte zwischen Schule und Betrieb, macht das Lernen für die Auszubildenden transparenter und erhöht den Lernerfolg.«

Gerhard Bagrowski (Ausbilder, Deutsche Bahn AG)

»Der effektivste Weg, etwas zu lernen, ist immer noch Erfahrung. Nur leider ist dieser Weg meist langwierig und manchmal auch schmerzhaft. In unserem Arbeitskreis hat man die Gelegenheit, aus den Erfahrungen der anderen Teilnehmer zu lernen. Meist sogar sehr schnell und ohne Umwege. Mir ist dieses Netzwerk sehr wichtig, es setzt aber auch eine aktive Teilnahme an den Arbeitskreistreffen voraus. Wir haben sogar gemeinsam Fortbildungsseminare zu aktuellen Themen besucht und ein Teamtraining absolviert.

Unser Ziel ist es, eine gute Ausbildung zu ermöglichen. Dies wird durch die Zusammenarbeit von Berufsschule und Ausbildungsbetrieben in unserem Arbeitskreis erst richtig möglich.«

Stefan Richter (Ausbildungsleiter, Merck KGaA)

Die in der Broschüre vorgestellten Beispiele machen deutlich, dass die enge Kooperation zwischen Betrieb und Schule ein wichtiger Schritt zur Verwirklichung einer guten Ausbildung ist. Wie ausgeprägt die Kooperationsbereitschaft von Lehrern und Ausbildern ist, zeigt die Tatsache, dass die Projekte schon zu festen Bestandteilen sowohl des schulischen Curriculums als auch der betrieblichen Ausbildung geworden sind. Das Beispiel »Belebtschlammverfahren« belegt zudem, dass Kooperationen auch dann erfolgreich sein können, wenn die Schüler einer Klasse in verschiedenen Betrieben ihre Ausbildung machen. Zum Gelingen der Projekte haben in beiden Fällen die intensive Vorarbeit der Klassenteams und das hohe Engagement der Auszubildenden beigetragen.

## Literatur

ARBEITSGRUPPE »BERUFSBILDUNG IN EUROPA«: Berufsbildung in Europa – zur Begründung eines europäischen Qualifikationsrahmens (EQF). ITB-Diskussionspapiere 1.05/2005. Bremen 2005.

BEEK, HEINZ/HUBACEK, GERALD: Das M+E Qualifizierungsnetzwerk. Ein lernortübergreifendes Projekt des Landes Hessen zur Unterstützung bei der Einführung der neuen Metall- und Elektroberufe.  
In: Lernen und Lehren. 20 (2005) Sonderheft 1: Elektroberufe nach Einführung der Neuordnung.

FISCHENICH, REINOLD: MEQ-Qualifizierungsnetzwerk und die Ausgestaltung der Kooperationsgruppen: ein Fortbildungskonzept mit hohem Entwicklungspotenzial.  
In: Berufsbildung: Zeitschrift für Praxis und Theorie in Betrieb und Schule. 60 (2006) 97/98.

HEINRICH-EMANUEL-MERCK-SCHULE DARMSTADT: Schulprogramm 2002. 1. Fortschreibung 2003.  
[www.tu-darmstadt.de/schulen/hems/Hems2002/indexschule.htm](http://www.tu-darmstadt.de/schulen/hems/Hems2002/indexschule.htm) (oder: [www.hems.de](http://www.hems.de)>Schule>Schulprogramm).

KATZENMEYER, ROLF: Wie sind die neuen Ziele der Berufsausbildung in der Berufsschule umzusetzen? Lernfeldkonzept und Gestaltungsprinzipien.  
In: Berufsbildung für eine globale Gesellschaft – Perspektiven im 21. Jahrhundert.  
Tagungsband zum 4. BIBB-Fachkongress 2002. Berlin 2003.

KRAUSE, ANDRES: Beispielhafte Kooperation zwischen Deutscher Bahn und Berufsschule. Schule und Werkstatt machen gemeinsame Sache in Darmstadt. In: Deine Bahn. (2005) 7.

RAUNER, FELIX: Entwicklungslogisch strukturierte berufliche Curricula: Vom Neuling zur reflektierten Meisterschaft.  
In: Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik. 95. Band. Heft 3. Wiesbaden 1999.

Lehrpläne/Ausbildungsverordnungen: Elektroniker/-in für Betriebstechnik:  
Rahmenlehrplan ([www.kmk.org/beruf/rlpl/rlpelekbetrtech.pdf](http://www.kmk.org/beruf/rlpl/rlpelekbetrtech.pdf))  
Ausbildungsverordnung (217.160.60.235/BGBL/bgbl1f/bgbl103s1144.pdf)  
Erprobungsverordnung zur Prüfung (217.160.60.235/BGBL/bgbl1f/bgbl103s1226.pdf)

## Kooperationsgruppe Praxisauftrag »Belebtschlammverfahren«



Merck KGaA, Ausbilder: Stefan Richter, Jörn Korf  
Frankfurter Str. 250  
64293 Darmstadt



Degussa Röhm GmbH, Ausbilder: Harald Decker, Tobias Lüdtker  
Kirschenallee  
64293 Darmstadt



DÖHLER GROUP, Ausbilder: Michael Przemyslawski  
Riedstrasse 7-9  
64295 Darmstadt



HSE Technik GmbH & Co KG, Ausbilder: Matthias Haas  
Werner-von-Siemens-Straße 2  
64319 Pfungstadt



Intersnack Knabber-Gebäck GmbH & Co.KG, Ausbilder: Günther Thielicke  
Werk Alsbach  
Neue Bergstraße 1  
64665 Alsbach



Procter & Gamble Pharmaceuticals Germany GmbH,  
Ausbilder: Hansjürgen Liedtke  
Dr.-Otto-Roehm-Str. 2-4  
64331 Weiterstadt



Heinrich-Emanuel-Merck-Schule, Lehrer: Günter Prümm, Matthias Urban  
Alsfelderstraße 23  
64289 Darmstadt

## Kooperationsgruppe Praxisauftrag »Industrielle Steuerungsaufträge«



Deutsche Bahn AG, Ausbilder: Gerhard Bagrowski, Albert Ogonjak  
DB Training  
Ausbildungswerkstatt Darmstadt  
Mainzer Str. 126  
64293 Darmstadt

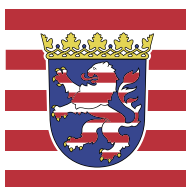


Heinrich-Emanuel-Merck-Schule,  
Lehrer: Ralf Drage, Heinz Eisenhauer, Gerald Hubacek  
Alsfelderstraße 23  
64289 Darmstadt

Seit Einführung der neuen Ausbildungsverordnungen und Rahmenlehrpläne für die Metall- und Elektroberufe steht im Mittelpunkt der Ausbildung nicht mehr die Vermittlung von Einzelfertigkeiten, sondern die Entwicklung der Kompetenzen, die für die Bearbeitung kompletter Kundenaufträge erforderlich sind. Eine solche an den Arbeits- und Geschäftsprozessen orientierte Ausbildung erfordert eine intensive Zusammenarbeit zwischen Schulen und Betrieben. Im Rahmen des Metall- und Elektro-Qualifizierungsnetzwerkes (MEQ) sind zahlreiche Kooperationsgruppen von Ausbildern und Lehrern entstanden, die in ihrer täglichen Arbeit die gleichen Auszubildenden betreuen. Diese Gruppen bilden sich gemeinsam fort und entwickeln gemeinsam Lernsituationen zur Umsetzung der neuen Lehr- und Ausbildungspläne.

In der Broschüre werden zwei komplexe Praxisaufträge zum Ende des ersten Ausbildungsjahres im Beruf »Elektroniker/-in für Betriebstechnik« vorgestellt. Beide Aufträge wurden von dem Arbeitskreis »Ausbilder und Lehrer« an der Heinrich-Emanuel-Merck-Schule in Darmstadt konzipiert und umgesetzt. Die Beispiele illustrieren, wie eine prozessorientierte Ausbildung in der Praxis aussieht und wie die Zusammenarbeit zwischen Lehrern und Ausbildern gelingen kann.

HESSEN



Hessisches  
Kultusministerium



Institut für  
Qualitätsentwicklung

Walter-Hallstein-Str. 5–7  
65197 Wiesbaden

[www.iq.hessen.de](http://www.iq.hessen.de)

