

# Lernsituationen zur Gebäudetechnik für Elektroniker und Elektronikerinnen



Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage in einer Sporthalle



Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades

## Didaktische Handreichungen

## Impressum

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.):  
Lernsituationen zur Gebäudetechnik für Elektroniker und Elektronikerinnen –  
Didaktische Handreichung für Lehrerinnen und Lehrer. Wiesbaden und Kassel 2006.

Autoren: Wolfgang Kirchhoff, Marco Pelz, Michael Ruks  
Universität Kassel, Institut für Berufsbildung

# Inhalt

<b>Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Grundsätze zur Gestaltung der Lernsituationen</b> .....	<b>3</b>
1.1 Forderungen aus Rahmenlehrplan und Ausbildungsordnung.....	4
1.2 Orientierung an den Schritten und Handlungen einer Auftragsbearbeitung .....	12
1.3 Auswahl und Struktur der Lernsituationen.....	13
1.4 Gestaltung der Lernmaterialien.....	16
<b>2 Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Lernsituationen</b> .....	<b>19</b>
2.1 Zum Umgang mit den Arbeitsmaterialien .....	19
2.2 Zum selbstständigen, handlungsorientierten Lernen .....	20
2.3 Zur Umsetzung der Lernsituationen durch die Lehrer .....	20
2.4 Zu den organisatorischen Rahmenbedingungen.....	21
<b>3 Lernsituation 1: »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«</b> .....	<b>23</b>
3.1 Überblick über die Lernsituation 1 .....	23
3.2 Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 1 .....	29
3.3 Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen .....	36
3.4 Lösungshinweise .....	38
<b>4 Lernsituation 2: »Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«</b> .....	<b>47</b>
4.1 Überblick über die Lernsituation 2 .....	47
4.2 Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 2 .....	53
4.3 Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen .....	60
4.4 Lösungshinweise .....	62



## Einführung

Die Lernsituationen zur Gebäudetechnik für Elektroniker und Elektronikerinnen wurden im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung von Mitarbeitern des Instituts für Berufsbildung an der Universität Kassel konzipiert, erstellt und im Unterricht erprobt. Sie orientieren sich am Lernfeld 9 »Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen« des Ausbildungsberufes Elektroniker/in für Betriebstechnik, können aber ebenfalls in Lernfeldern der Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme und der Elektroniker Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik (Handwerk) Anwendung finden.

Initiiert wurde die Entwicklung der Lernsituationen vom Arbeitskreis „Energiesparprojekte in Berufsschulen“. Der Arbeitskreis will dazu beitragen, dass neben den fachspezifischen Berufsqualifikationen verstärkt energie- und ressourcenschonende Aspekte in die Berufsausbildung integriert werden.

Die Lernsituationen sollen Lehrerinnen und Lehrern an Berufsschulen die Umsetzung des Unterrichts der 2003 neu geordneten Elektroberufe erleichtern und Anregungen geben, wie ein am Kundenauftrag orientierter Unterricht gestaltet werden könnte.

Es wurden zwei Lernsituationen entwickelt:

Lernsituation 1: »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage in einer Sporthalle«

Lernsituation 2: »Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«

In dieser Handreichung werden die konzeptionellen Überlegungen kurz zusammengefasst und die beiden Lernsituationen mit entsprechenden Hinweisen zur Umsetzung im Berufsschulunterricht dargestellt. In diese Hinweise wurden die Erfahrungen aus der Erprobung eingearbeitet.

Wir danken Herrn Herbst und Herrn Nowak von den Städtischen Werken Kassel und Herrn Höhmann vom Bauamt der Gemeinde Lohfelden für die Möglichkeit, das Hallenbad und die Sporthalle zu besichtigen und uns die Baupläne und die technischen Daten zur Verfügung zu stellen. Außerdem danken wir Frau Seibel-Leck, die uns als studentische Hilfskraft bei der Erstellung der Lernmaterialien behilflich war.



# 1 Grundsätze zur Gestaltung der Lernsituationen

Seit 2003 sind alle Elektroberufe neu geordnet worden. Anhand der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge im Bundesgebiet können erste Aussagen zur Akzeptanz dieser neuen Berufe gemacht werden. Die Zahlen beziehen sich auf das Jahr 2004.

Industrieberufe: Elektroniker/Elektronikerin für ...

Automatisierungstechnik	Betriebstechnik	Gebäude- und Infrastruktur	Geräte und Systeme	Luftfahrttechnische Systeme	Maschinen- und Antriebstechnik
1.998	5.444	75	2.430	95	100

Mit 54% ist der „Elektroniker für Betriebstechnik“ der weitaus größte Elektroberuf in den Industriebetrieben. Zählt man die 2 Berufe „Elektroniker für Automatisierungstechnik“ und „Elektroniker für Geräte und Systeme“ hinzu, kommt man auf über 97 % der abgeschlossenen Ausbildungsverträge. Kaum angenommen wurde der Beruf des „Elektronikers für Gebäude- und Infrastruktursysteme“ mit nur 75 abgeschlossenen Verträgen im Jahr 2004. In der Statistik wird dieser Beruf als Fortführung des Berufes „Energieelektroniker Fachrichtung Anlagentechnik“ geführt, in dem im Jahre 2002 noch ca. 3.000 neue Ausbildungsverträge abgeschlossen wurden. Da als Folgeberuf für den „Energieelektroniker Fachrichtung Anlagentechnik“ auch der neue Beruf „Elektroniker für Automatisierungstechnik“ aufgeführt ist und der Folgeberuf des „Energieelektronikers Fachrichtung Betriebstechnik“ von 3.500 neuen Ausbildungsverträgen im Jahr 2002 auf 5.444 Verträge im Jahr 2004 beim „Elektroniker für Betriebstechnik“ angestiegen ist, erkennt man sehr gut die Verschiebung der Ausbildungszahlen und damit die Akzeptanz der einzelnen Berufe.

Handwerksberufe: Elektroniker/Elektronikerin Fachrichtung ...

Automatisierungstechnik	Energie- und Gebäudetechnik	Informations- und Telekommunikationstechnik	Maschinen- und Antriebstechnik
203	9.634	333	302

Mit 92% dominiert eindeutig der „Elektroniker Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik“ die Ausbildungszahlen im Elektrohandwerk. Dieser neue Ausbildungsberuf steht in direkter Nachfolge des Elektroinstallateurs, der im Jahr 2002 mit ca. 12.000 neuen Ausbildungsverträgen auch damals der weitaus größte handwerkliche Elektroberuf war. Der Vergleich zwischen den Zahlen von 2002 und 2004 zeigt aber auch, dass in diesem handwerklichen Ausbildungsberuf innerhalb von 2 Jahren ein erheblicher Rückgang der Ausbildungsplätze zu verzeichnen ist. Der Doppelstrich in der Tabelle soll andeuten, dass der Beruf des Elektronikers mit den Fachrichtungen Automatisierungstechnik, Energie- und Gebäudetechnik sowie Informations- und Telekommunikationstechnik dem Handwerksgewerbe „Elektrotechniker“ und der Ausbildungsberuf „Elektroniker für Maschinen- und Antriebstechnik“ dem Handwerksgewerbe „Elektromaschinenbauer“ zugeordnet ist.

Die Analyse zeigt, dass es aufgrund der Ausbildungszahlen für die Verbreitung dieser exemplarischen Ausarbeitung von Lernsituationen sinnvoll ist, diese vorrangig an den Ausbil-

dungsberufen „Elektroniker für Betriebstechnik“ und „Elektroniker der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik“ auszurichten und zusätzlich Einsatzmöglichkeiten auch für die anderen Berufe aufzuzeigen.

## 1.1 Forderungen aus Rahmenlehrplan und Ausbildungsordnung

Die Neuordnung der Elektroberufe soll u.a. dazu beitragen, dass sich die Ausbildung verstärkt an ganzheitlichen Arbeits- und Geschäftsprozessen orientiert. Diese Leitidee bildet sich sowohl in den so genannten Zeitrahmen der betrieblichen Ausbildungsrahmenpläne als auch in den lernfeldstrukturierten Rahmenlehrplänen für den Berufsschulunterricht ab. Lernfelder sollen sich danach an konkreten beruflichen Arbeitsaufgaben und Handlungsabläufen orientieren. Die ganzheitliche Auftragsbearbeitung ist ebenfalls das Qualifikationsprofil der Zwischen- und Abschlussprüfung, sodass dieser Zielsetzung zusätzlich ein besonderer Stellenwert zukommt.

### Allgemeine Ziele des Rahmenlehrplans für den Berufsschulunterricht

Die Kultusministerkonferenz hat schon 1991 für die berufliche Bildung folgende Leitziele festgelegt:

- Erweiterung der Allgemeinbildung
- Selbstständiges Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben im Beruf
- Mitgestaltung von Arbeitswelt und Gesellschaft in ökologischer und sozialer Verantwortung

Diese Leitziele sind seit 1996 Grundlage jedes Rahmenlehrplanes für neu geordnete oder neue Ausbildungsberufe und somit auch im Teil II (Bildungsauftrag der Berufsschule) der neuen Rahmenlehrpläne für die Elektroberufe von 2003 aufgeführt. Daraus abgeleitete didaktische Grundsätze (Teil III) werden wie folgt beschrieben:

- Didaktische Bezugspunkte sind Situationen, die für die Berufsausübung bedeutsam sind (Lernen für Handeln).
- Den Ausgangspunkt des Lernens bilden Handlungen, möglichst selbst ausgeführt oder aber gedanklich nachvollzogen (Lernen durch Handeln).
- Handlungen müssen von den Lernenden möglichst selbstständig geplant, durchgeführt, überprüft, ggf. korrigiert und schließlich bewertet werden.
- Handlungen sollten ein ganzheitliches Erfassen der beruflichen Wirklichkeit fördern, z. B. technische, sicherheitstechnische, ökonomische, rechtliche, ökologische, soziale Aspekte einbeziehen.
- Handlungen müssen in die Erfahrungen der Lernenden integriert und in Bezug auf ihre gesellschaftlichen Auswirkungen reflektiert werden.
- Handlungen sollen auch soziale Prozesse, z. B. der Interessenerklärung oder der Konfliktbewältigung, einbeziehen.

In den berufsbezogenen Vorbemerkungen des KMK-Rahmenlehrplans werden z.B. für den „Elektroniker für Betriebstechnik“ folgende weitere, für die Entwicklung von Lernsituationen relevanten Richtlinien genannt:

## Die Schülerinnen und Schüler ...

- arbeiten überwiegend im Team;
- beraten und betreuen Kunden, analysieren Kundenanforderungen zur Konzeption von elektrotechnischen Systemen und Anlagen;
- nutzen aktuelle Informations- und Kommunikationssysteme zur Beschaffung von Informationen, Bearbeitung von Aufträgen und Projekten, Dokumentation und Präsentation der Arbeitsergebnisse;
- konzipieren auch rechnergestützt Änderungen und Erweiterungen elektrotechnischer Systeme und Anlagen;
- führen auch softwaregestützt technische Berechnungen zur Konzeption elektrotechnischer Systeme und Anlagen sowie Berechnungen zur Kostenkalkulation durch;
- planen und steuern Arbeitsabläufe und kontrollieren, dokumentieren und bewerten Arbeitsergebnisse;
- beachten bei der Planung und Durchführung der Arbeit ergonomische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Aspekte;
- programmieren und konfigurieren Systeme, prüfen die Funktion und die Sicherheitseinrichtungen;
- übernehmen und übergeben Anlagen, weisen Nutzer in die Bedienung ein und erbringen Serviceleistungen.

Auch in diesen Richtzielen kommt die Orientierung an den beruflichen Arbeits- und Geschäftsprozessen klar zum Ausdruck. Deshalb erhalten das kundenorientierte Berufshandeln und die Auftragsabwicklung einen besonderen Stellenwert und sind bei der Umsetzung der Lernfelder in Lernsituationen besonders zu berücksichtigen. Des Weiteren wird an relativ vielen Stellen auf die Verantwortung für den Schutz der Umwelt und eine rationelle Verwendung der Energie hingewiesen.

Die Lernsituationen sind dem zu Folge so zu konzipieren, dass der Erwerb von technischen Fertigkeiten und Kenntnisse verbunden ist mit der Entwicklung einer an Nachhaltigkeitskriterien orientierten beruflichen Handlungskompetenz.

## **Allgemeine Ziele der Ausbildungsordnungen elektrotechnischer Berufe**

Nach den Verordnungen über die Berufsausbildung in den industriellen und handwerklichen Elektroberufen sollen die Fertigkeiten und Kenntnisse (Qualifikationen) arbeits- und geschäftsprozessbezogen vermittelt werden. Sie sollen zur Ausübung einer qualifizierten beruflichen Tätigkeit befähigen, die insbesondere selbstständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren sowie das Handeln im betrieblichen Gesamtzusammenhang einschließt. Im Rahmen der berufsspezifischen Fachqualifikationen ist die berufliche Handlungskompetenz durch Qualifikationen zu erweitern und zu vertiefen, die im jeweiligen Geschäftsprozess zur ganzheitlichen Durchführung komplexer Aufgaben befähigt. Diese Befähigung soll auch den Nachhaltigkeitsaspekt berücksichtigen und in den Prüfungen nachgewiesen werden.

In den Ausbildungsberufsbildern werden unter anderem folgende Qualifikationen genannt:

- Beraten und Betreuen von Kunden, Erbringen von Serviceleistungen
- Technische Auftragsanalyse, Lösungsentwicklung
- Planen und Organisieren der Arbeit
- Installieren und Inbetriebnehmen von elektrischen Anlagen
- Messen und Analysieren von elektrischen Funktionen und Systemen
- Beurteilen der Sicherheit von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
- Konfigurieren und Programmieren von Steuerungen
- Installieren und Konfigurieren von Gebäudeleit- und Fernwirkungseinrichtungen
- Bewerten der Arbeitsergebnisse, Qualitätsmanagement
- Instandhalten von Anlagen und Systemen, Technischer Service und Betrieb

### **Anforderungsprofil der Zwischen- und Abschlussprüfung**

Die Auszubildenden haben Ende des 2. Ausbildungsjahres die Zwischenprüfung zu absolvieren, die als Teil 1 mit 40% in das Gesamtergebnis der Abschlussprüfung eingeht. Die Auszubildenden müssen nachweisen, dass sie mit ihren bisher erworbenen Qualifikationen in der Lage sind, unter Berücksichtigung der Sicherheitsregeln, Unfallverhütungsvorschriften und Umweltschutzbestimmungen, technische Unterlagen auszuwerten, Arbeitsabläufe zu planen, elektrische Anlagen zu montieren, zu verdrahten, Funktionen zu prüfen, Fehler zu beseitigen, in Betrieb zu nehmen, zu übergeben und zu erläutern, die Auftragsdurchführung zu dokumentieren und die notwendigen technischen Unterlagen zu erstellen.

In der Abschlussprüfung sollen die Auszubildenden ...

- Arbeitsaufträge analysieren, Informationen beschaffen, technische und organisatorische Schnittstellen klären, Lösungsvarianten unter technischen, betriebswirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten bewerten und auswählen,
- Auftragsabläufe planen und abstimmen, Teilaufgaben festlegen, Planungsunterlagen erstellen, Arbeitsabläufe und Zuständigkeiten am Einsatzort berücksichtigen,
- Aufträge durchführen, Funktion und Sicherheit prüfen und dokumentieren, Normen und Spezifikationen zur Qualität und Sicherheit beachten sowie Ursachen von Fehlern und Mängel systematisch suchen und beheben,
- Produkte frei- und übergeben, Fachauskünfte erteilen, Abnahmeprotokolle anfertigen und bewerten, Leistungen abrechnen und Anlagendaten und –unterlagen dokumentieren.

Sowohl die allgemeinen Zielsetzungen des Berufsschulunterrichts und der betrieblichen Ausbildung, als auch die Anforderungen der Prüfungen fordern es, die Gestaltung der Lernsituationen an ganzheitlichen, beruflich relevanten Kundenaufträgen zu orientieren und dabei Nachhaltigkeitsaspekte zu berücksichtigen.

### **Das Lernfeld 9 der „Elektroniker für Betriebstechnik“**

Beispielhaft sollen hier Lernsituationen entwickelt werden, die sich an den Zielen und Inhalten des Lernfeldes 9 „Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen“ des

Rahmenlehrplans für Elektroniker der Betriebstechnik orientieren aber auch durch die Auswahl der Arbeitsaufträge für andere Elektroberufe, vor allem für den „Elektroniker für Energie- und Gebäudetechnik“ relevant sind.

<b>Lernfeld 9 Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen</b>	<b>3. Ausbildungsjahr Zeitrictwert: 80 Stunden</b>
<p><b>Zielformulierung:</b>                  Die Schülerinnen und Schüler planen die Auftragsabwicklung für elektrische Anlagen der Gebäudetechnik unter technischen und zeitlichen Vorgaben. Sie koordinieren ihre Zeit- und Arbeitsplanung im Team und in Abstimmung mit anderen Gewerken. Die Schülerinnen und Schüler überprüfen ihre Entscheidungen auf Durchführbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit.                  Die Schülerinnen und Schüler analysieren, erweitern, errichten und konfigurieren Systeme der Gebäudetechnik und beziehen bei der Projektierung die Visualisierung ein.                  Die Schülerinnen und Schüler prüfen die fertig gestellten Anlagen der Gebäudetechnik, nehmen diese in Betrieb und weisen die Nutzer ein.                  Die Schülerinnen und Schüler überwachen Systeme der Gebäudetechnik, grenzen bei Störungen Fehler systematisch ein und ergreifen Maßnahmen zu deren Behebung. Dabei wenden sie Diagnosesysteme an und interpretieren Funktions- und Fehlerprotokolle. Sie nutzen Reklamationen zur Verbesserung der Anlage und der Dienstleistungen.                  Die Schülerinnen und Schüler beachten Sicherheits- und Brandschutzvorschriften und legen Maßnahmen zu deren Einhaltung fest.                  Die Schülerinnen und Schüler bearbeiten und erstellen die für den Betrieb der Anlage notwendigen Serviceunterlagen. Dabei nutzen sie branchenübliche Software.                  Sie verwenden Fachliteratur, Produktdatenbanken, Geräte- und Anlagenbeschreibungen, auch in englischer Sprache.</p>	
<p><b>Inhalte:</b>                  Kundenberatung                  Materialdisposition und Kalkulation                  Licht- und Beleuchtungstechnik                  Gefahren- und Brandmeldeanlagen                  Kommunikationsanlagen                  Blitzschutz                  Gebäudesystemtechnik und deren Komponenten                  Lastmanagement                  Visualisierungssoftware                  Normen, Vorschriften und Regeln</p>	

Im Sinne der Intentionen des Lernfeldkonzeptes steht im Mittelpunkt des Lernfeldes 9 die Bearbeitung von Kundenaufträgen für elektrische Anlagen der Gebäudetechnik. Entlang des Prozesses der Bearbeitung des Kundenauftrages wird das Lernen entsprechend einer vollständigen Handlung organisiert. Die Auszubildenden sollen Aufträge analysieren, ihre Arbeit planen, die Anlagen projektieren, errichten, in Betrieb nehmen und den Nutzer einweisen. Dabei sollen sie ihre Entscheidungen auf Durchführbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit überprüfen. Die Aufträge ranken sich vor allem um Beleuchtungsanlagen, Gefahren- und Brandmeldeanlagen, Kommunikationsanlagen sowie um Blitzschutz und Lastmanagement. Als Inhaltsstichwort wird außerdem die Gebäudesystemtechnik aufgeführt, die in diesem Zusammenhang als übergeordnete Technologie zum Steuern und Überwachen der Systeme eingesetzt werden kann.

Die Richtzeit für die Durchführung des Lernfeldes beträgt 80 Stunden und das Lernfeld ist dem 3. Ausbildungsjahr zugeordnet. Je nach Art der Durchführung des berufsbezogenen Unterrichts (Blockunterricht, Teilzeitunterricht) ist es aus fachlichen, organisatorischen und mo-

tivationalen Gründen sinnvoll, mehrere Kundenaufträge mit unterschiedlichen Schwerpunkten bearbeiten zu lassen.

## Die Einordnung des Lernfeldes 9 in den Rahmenlehrplan der Berufsschule

Da das Lernfeld 9 dem 3. Ausbildungsjahr zugeordnet ist, ist es für die Gestaltung der Lernsituationen von Bedeutung, welche Ziele und Inhalte in den vor- bzw. nachgelagerten Lernfeldern formuliert sind. In folgender Tabelle werden die Lernfelder des Rahmenlehrplans für den Elektroniker für Betriebstechnik im Überblick dargestellt:

Übersicht über die Lernfelder für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik/Elektronikerin für Betriebstechnik					
Lernfelder		Zeitrichtwerte			
		1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
Nr.					
1	Elektrotechnische Systeme analysieren und Funktionen prüfen	80			
2	Elektrische Installationen planen und ausführen	80			
3	Steuerungen analysieren und anpassen	80			
4	Informationstechnische Systeme bereitstellen	80			
5	Elektroenergieversorgung und Sicherheit von Betriebsmitteln gewährleisten		80		
6	Geräte und Baugruppen in Anlagen analysieren und prüfen		60		
7	Steuerungen für Anlagen programmieren und realisieren		80		
8	Antriebssysteme auswählen und integrieren		60		
9	Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen			80	
10	Energietechnische Anlagen errichten und in Stand halten			100	
11	Automatisierte Anlagen in Betrieb nehmen und in Stand halten			100	
12	Elektrotechnische Anlagen planen und realisieren				80
13	Elektrotechnische Anlagen in Stand halten und ändern				60
	Summe (insgesamt 1020 Std.)	320	280	280	140

Nach dem Rahmenlehrplan ist das Lernfeld 9 das erste Lernfeld im 3. Ausbildungsjahr. In den vorgelagerten Lernfeldern der ersten zwei Ausbildungsjahre sind eine Reihe von Zielen und Inhalten enthalten, die für das Lernfeld 9 bedeutsam sind.

Vor allem im **Lernfeld 2** werden die Grundlagen der Elektroinstallation in Gebäuden vermittelt. Inhaltliche Stichworte sind hier:

Auftragsplanung, Auftragsrealisierung, Energiebedarf einer Anlage, Sicherheitsbestimmungen, Installationstechnik, Betriebsmittelkenndaten, Schaltplanarten, Leitungsdimensionierung, Arbeitsorganisation, Kostenberechnung, Angebotserstellung.

Im **Lernfeld 3** sind steuerungstechnische Grundlagen Gegenstand des Unterrichts. Inhaltliche Stichworte sind:

Blockschaltbild, EVA-Prinzip, Sensoren, Aktoren, Schnittstellen, Wirkungskette, Funktionsbeschreibungen, Verbindungs- und speicherprogrammierte Signalverarbeitung, logische Grundverknüpfungen, Speicherfunktionen.

Auch im **Lernfeld 4** sind für das Lernfeld 9 bedeutsame Lerninhalte enthalten. Hier stehen informationstechnische Grundlagen im Mittelpunkt, z.B.:

Standard- und anwendungsspezifische Software, Installations- und Konfigurationsprozesse von Hard- und Softwarekomponenten, Werkzeuge und Methoden zur Diagnose und Fehlerbehebung, Datenübertragungsprotokolle.

Im **Lernfeld 7** werden die steuerungstechnischen Grundlagen erweitert:

Funktionsgruppen einer Steuerung, Programmdokumentation, Programmtest, Fehlersuche, Prüfprotokolle, technische Dokumentation und Programmarchivierung.

Nach dem Rahmenlehrplan zu urteilen, kann also auf relativ viele Grundlagen zurück gegriffen werden. Aus Erfahrung müssen diese allerdings für die Zielsetzungen im Lernfeld 9 aufgefrischt und erweitert werden.

Eine weitere Vertiefung kann vor allem in den nachgelagerten **Lernfeldern 12 und 13** erfolgen, in deren Mittelpunkt die Planung, Realisierung, Instandhaltung und Änderung nicht näher festgelegter elektrischer Anlagen steht. Stichworte sind:

Projektbeschreibung, Zeit- und Arbeitsplanung, Wirtschaftlichkeit, Anlagen- und Produktgestaltung, Qualitätssicherung, Projektbeurteilung, Instandhaltungskonzepte, Kundenberatung und -einweisung, Prozessdokumentation.

Hier wurden Freiräume geschaffen, ganzheitliche projekt- und auftragsorientierte Lernsituationen zu gestalten. Da diese Lernfelder im 4. Ausbildungsjahr angesiedelt sind, wird allerdings die Gestaltung stark auf die Anforderungen der Abschlussprüfung fokussiert sein.

### **Zur Verwendbarkeit der Lernsituationen für die „Elektroniker der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik“ (Handwerk) und „Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme“**

Wie im Lernfeld 9 bei den „Elektronikern für Betriebstechnik“ sollen die „Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme“ im Lernfeld 9 („Systeme integrieren und Fremdleistungen vergeben“) Teilsysteme der elektrischen Anlagen in Gebäuden nach Kundenwünschen erweitern oder ändern und dafür dem Kunden Vorschläge unterbreiten, Realisierungskonzepte entwickeln, die Arbeit zur Umsetzung organisieren, die Teilsysteme konfigurieren, die Funktionen überprüfen und dem Kunden die neuen Teilsysteme präsentieren und ihn in die Bedienung einweisen. Im Lernfeld 10 („Gebäude- und Infrastruktursysteme betreiben“) geht es vor allem um die Überwachung der Prozessdaten und sicherheitsrelevanter Teilsysteme sowie um die funktionale und energetische Optimierung von Systemen und deren Realisierung unter Beachtung funktionaler, ökonomischer und ökologischer Aspekte. Auch die Inhaltstichpunkte decken sich zum großen Teil mit denen des Lernfeldes 9 für den Elektroniker für Betriebstechnik. Genannt werden u.a. Sicherheitstechnik, Brandmeldeanlagen, Beleuchtung, Leiteinrichtungen, Informations- und Kommunikationssysteme, Diagnose- und Prozessdatensysteme, Visualisierungssysteme.

Auch die Lernfelder 9 und 10 der Elektroniker Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik haben sehr enge Bezüge zum Lernfeld 9 der Betriebstechniker. Im Lernfeld 9 geht es vor al-

lem um Telekommunikationsanlagen, Gefahrenmeldeanlagen, Gebäudeleittechnik und Visualisierungstechnik. Im Lernfeld 10 stehen elektrische Anlagen und Geräte der Haustechnik im Mittelpunkt. Genannt werden u.a. Beleuchtungsanlagen, Warmwassergeräte und Klimaanlage. Auch hier soll der ganzheitliche Kundenauftrag leitendes Prinzip der Unterrichtsgestaltung sein. Die Auszubildenden beraten, planen, installieren, nehmen in Betrieb und weisen den Kunden in die Bedienung der Systeme ein.

Die Analyse zeigt, dass es eine relativ große Übereinstimmung der Ziele und Inhalte bei diesen Lernfeldern in den drei aufgeführten elektrotechnischen Berufen gibt, sodass bei entsprechender Auswahl der Lernsituationen, diese für alle drei Berufe genutzt werden können. Geht es bei dem „Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme“ vor allem um die Wartung, Überwachung, Steuerung und Sicherung elektrischer Systeme in größeren Energie-, Gebäude- und Produktionsanlagen, so liegt der Hauptaufgabenbereich des „Elektronikers für Betriebstechnik“ bei der Installation dieser elektrischen Systeme und traditionell hat der handwerkliche Beruf des „Elektronikers für Energie- und Gebäudetechnik“ vor allem die Aufgabe, bei Wohn- und Zweckbauten kleinerer Größenordnung elektrische Systeme zu installieren. Die Objekte müssen demzufolge so gewählt werden, dass sie für alle drei Berufe eine gewisse berufliche Relevanz haben und damit auch leichter eine Identifikation mit der Aufgabenstellung erreicht werden kann. Für die Lernsituationen bieten sich öffentliche Einrichtungen mittlerer Größe, wie Sporthallen oder Hallenbäder, an, die außer der beruflichen Relevanz auch aus dem allgemeinen Lebensbereich allen Auszubildenden ausreichend bekannt sein dürften.

Auch in den vor- und nachgelagerten Lernfeldern dieser beiden Berufe sind ähnliche Ziele und Inhalte formuliert, sodass auf ähnliche Vorkenntnisse zurückgegriffen werden kann.

### **Bezüge der Ziele und Inhalte des Lernfeldes 9 in der betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildung**

Sehr große Bezüge zum Lernfeld 9 des Rahmenlehrplans der „Elektroniker für Betriebstechnik“ sind im so genannten Zeitrahmen 9 des Ausbildungsrahmenplans für die betriebliche Ausbildung zu finden, der auch dem 3. Ausbildungsjahr zugeordnet ist. Dort sind u.a. folgende Qualifikationen genannt:

- Kundenanforderungen analysieren, Anlagenänderungen des Kunden planen
- zu erbringende Leistungen dokumentieren und Schaltungsunterlagen anpassen
- Beleuchtungsanlagen montieren und installieren
- Signal- und Datenübertragungssysteme installieren, prüfen und in Betrieb nehmen
- Datenleitungen konfektionieren
- Leitungen der Kommunikationstechnik mit unterschiedlichen Anschlusstechniken verarbeiten
- Architekturen, Protokolle, Schnittstellen an Netzwerke und Bussysteme anpassen
- Kommunikationsanlagen warten und in Stand setzen
- Anlagen übergeben, Kunden in die Bedienung von technischen Einrichtungen einweisen

Bedeutsam für die Gestaltung der Lernsituationen sind auch die Inhalte der überbetrieblichen Ausbildung für die elektrotechnischen Handwerksberufe. Danach sollen folgende Lehrgänge durchgeführt werden:

im 1. Ausbildungsjahr

• G-ET1/03	Bearbeiten, Montieren und Installieren	1 Woche
• G-ET2/03	Messen und Analysieren	1 Woche
• G-ET3/03	Informationstechnische Systeme	1 Woche

ab 2. Ausbildungsjahr für alle Fachrichtungen

• ET 1/03	Installieren und Prüfen elektrischer Systeme	1 Woche
• ET 2/03	Installieren von Systemkomponenten und Netzwerken	1 Woche
• ET 3/03	Errichten und Prüfen von Steuerungen	1 Woche

ab 2. Ausbildungsjahr für Elektroniker/-innen Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik

• ETE 1/03	Errichten und Prüfen von Antriebssystemen und Kompensationsanlagen	1 Woche
• ETE 2/03	Errichten und Prüfen von Gebäudekommunikation	2 Wochen
• ETE 3/03	Errichten, Konfigurieren und Prüfen von Gebäudeleitsystemen und Fernwirkeinrichtungen	1 Woche
• ETE 4/03	Errichten, Prüfen und Inbetriebnahme von Energiewandlungssystemen und deren Leiteinrichtungen (freies Angebot)	1 Woche

Die in den Lehrgängen aufgeführten Qualifikationen sollen generell an Aufgaben, die Kundenaufträgen entsprechen, handlungsorientiert und in verknüpfter Form vermittelt werden. Ziel der Lehrgänge ist die Entwicklung beruflicher Handlungskompetenz. Dazu werden folgende Prinzipien genannt:

- eine gestaltungsoffene und flexible Durchführung vor Ort, die regionale und betriebliche Besonderheiten berücksichtigt
- nach betrieblichem, branchen- bzw. regionalspezifischem Bedarf inhaltlich, methodisch und zeitlich flexibilisierbar und adressatengerecht aufbereitete Inhalte
- die Zusammenstellung eines geeigneten Methodenmixes, der sich an den Lernvoraussetzungen der Teilnehmer orientiert
- eine Orientierung an den Geschäfts- und Arbeitsprozessen der Betriebe
- die Vermittlung von Fach-, Human- und Sozialkompetenz nach dem Prinzip der handlungsorientierten Unterweisung

Besondere Bezüge zum Lernfeld 9 sind in den Lehrgängen **ETE 2/03** und **ETE 3/03** vorhanden, die in der Regel auch im 3. Ausbildungsjahr durchgeführt werden.

Unter anderem werden folgende Qualifikationen genannt:

- Kunden hinsichtlich Energieanwendung, Wirtschaftlichkeit und des Wandels in der Systemtechnik beraten
- Energie- und gebäudetechnische Anlagen des Kunden hinsichtlich Funktionalität und Zukunftssicherheit, gesetzlicher Vorgaben, rationeller Energieverwendung sowie Wirtschaftlichkeit bewerten
- Kundenanforderungen an energie- und gebäudetechnischen Systemen feststellen, Erweiterungen vorhandener Kundensysteme planen, Lösungsvarianten entwickeln und beurteilen

- Kunden die Produkte und Dienstleistungen des Betriebes erläutern, Produkte demonstrieren, den Kunden bei der Produktauswahl beraten
- Energie- und gebäudetechnische Systeme und deren Automatisierungseinrichtungen planen, Systemkomponenten auswählen, Aufbau und Inbetriebnahme Schalt-, Steuer- und Regelungseinrichtungen installieren und in Betrieb nehmen
- Gebäudeleiteinrichtungen und deren Bussysteme konfigurieren und in Betrieb nehmen, Steuerprogramme eingeben und ändern, Bussysteme und Fernwirkkomponenten installieren und in Betrieb nehmen
- Telekommunikationsendgeräte und Telekommunikationsanlagen an das Fernmeldenetz anschließen, Funktions- und Leistungsmerkmale einstellen und dokumentieren, Konzepte für analoge und digitale Empfangsanlagen bewerten
- Erder einbringen, Erdungs- und Potenzialausgleichsleitungen verlegen und anschließen, Blitzschutz und Erdungsverhältnisse beurteilen, Komponenten des inneren Blitzschutzes, Schaltgeräte und Überstrom-Schutzeinrichtungen einbauen, verdrahten und kennzeichnen
- Arbeitsergebnisse kontrollieren, beurteilen und protokollieren, Prüfungen dokumentieren, Ursachen von Fehlern und Qualitätsmängeln suchen, zur Beseitigung beitragen und dokumentieren
- Anlagen dem Kunden übergeben, Leistungsmerkmale erläutern sowie Kunden in die Nutzung einweisen, Abnahmeprotokoll erstellen, Kunden auf Gewährleistungsansprüche hinweisen
- Arbeitsergebnisse zusammenführen, kontrollieren und bewerten, Kosten und Erträge von erbrachten Leistungen errechnen und bewerten

Auch an diesen Beispielen wird deutlich, dass für alle 3 Lernorte ganz ähnliche didaktische Prinzipien gelten, die neben den inhaltlichen Überschneidungen bei der Gestaltung der Lernsituationen berücksichtigt werden müssen.

## 1.2 Orientierung an den Schritten und Handlungen einer Auftragsbearbeitung

Da sich die Lernsituationen an konkreten Kundenaufträgen orientieren sollen, ist es für die Gestaltung bedeutsam, Schritte und Handlungen einer realen Auftragsbearbeitung zu analysieren. In folgender Tabelle wird eine stereotypische Abfolge dargestellt.

Schritt	Handlungen
Auftrag beschaffen	Anfrage entgegen nehmen oder gezielt Kunde/Kundin ansprechen Sich über die Situation beim Kunden/bei der Kundin informieren Anforderungen des Kunden/der Kundin ermitteln Kunde/Kundin informieren, beraten und bei der Entscheidungsfindung unterstützen Sich auf ein Angebotsprofil mit dem Kunden oder der Kundin einigen
Angebot bearbeiten	Den Auftrag im Sinne des Anforderungsprofils der Kundin oder des Kunden planen Kosten für Auftrag ermitteln bzw. abschätzen Ein Angebot unter Berücksichtigung verschiedener Finanzierungsmöglichkeiten erstellen Argumente für Entscheidungen im Rahmen der Planungsarbeit bewusst machen
Vertrag aushandeln	Erarbeitetes Angebot präsentieren und im Rahmen der Planung getroffene Entscheidungen begründen Alternativen und Kosten-Nutzen-Aspekte abwägen Auf Angebot, Kosten und Bezahlung einigen Vertrag abschließen (ggf. ergänzt durch Wartungsvertrag)

Schritt	Handlungen
Auftrag planen	Notwendige Arbeiten eruieren Arbeitsablauf und -zeiten planen Notwendige Abstimmung mit anderen Gewerken berücksichtigen Werkzeug- und Materialliste zusammenstellen Bestand prüfen und fehlende Werkzeuge und Materialien beschaffen Arbeitskräftepotenzial beurteilen und dem Auftrag zuordnen Terminplanung erstellen Termine mit Kundin oder Kunde sowie anderen Gewerken abstimmen Ggf. Wartungsvertrag erstellen
Auftrag durchführen	Material und Werkzeuge zusammenstellen Installationsarbeiten fachgerecht durchführen Sicherheitsmaßnahmen, Qualitätsanforderungen und ökologische Aspekte berücksichtigen Ggf. Einstellungen vornehmen „Anlage“ in Betrieb nehmen und Funktion prüfen „Anlage“ an Kundin oder Kunden übergeben Betrieb und Bedienung der „Anlage“ erklären Ggf. Wartungsvertrag erläutern und abschließen
Auftrag abrechnen	Kosten für den erledigten Auftrag ermitteln Abstimmung der ermittelten Kosten mit dem Angebot vornehmen Rechnung erstellen und versenden Gutschrift buchen und auf Kostenstellen verteilen
Auftrag nachbereiten	Auftrag im Hinblick auf Kosten und Nutzen für den Betrieb bewerten Erfahrungen und Verbesserungsmöglichkeiten aufarbeiten und bereitstellen Kundendaten pflegen

Wenn die im Lernfeld 9 und in den allgemeinen und berufsbezogenen Vorbemerkungen des Rahmenlehrplans genannten Ziele und Inhalte entlang einer realitätsnahen Auftragsbearbeitung angegangen werden sollen, ist es angebracht, die für den jeweiligen Lernschritt notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten an der entsprechenden Stelle der Auftragsbearbeitung einfließen zu lassen. Dies sollte allerdings auch möglichst durch entsprechend didaktisch aufbereitete Lernmaterialien von den Auszubildenden selbstständig erarbeitet werden. Damit bieten sich Anknüpfungspunkte für die handlungsorientierte Ausgestaltung des Lernfeldes, die sich an den in den Handreichungen der KMK genannten didaktischen Grundsätzen orientieren. Besonderes Augenmerk soll bei der Entwicklung der Lernsituationen auf die dem Lernfeld 9 übergeordneten Ziele der Nachhaltigkeits- und Dienstleistungsorientierung gerichtet werden. Um diese Ziele zu erreichen, wird im Lernprozess immer wieder von konkreten Handlungen abstrahiert.

## 1.3 Auswahl und Struktur der Lernsituationen

### Überlegungen zur Auswahl der Kundenaufträge

Der Auswahl der Kundenaufträge wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

- Sind der Aufträge typisch für den Beruf des „Elektronikers für Betriebstechnik“?
- Haben die Aufträge auch Bedeutung für den „Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme“ bzw. für den Beruf des „Elektronikers der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik“ (Handwerk)?
- Handelt es sich um ganzheitlich zu bearbeitenden Aufträge?
- Entsprechen die Aufträge den Anforderungen des Lernfeldes 9?

- Fordern die Aufträge die in den Vorbemerkungen des RLP geforderten Kompetenzen?
- Weisen die Aufträge Bezüge zu ökologischen Fragen und Fragen der Dienstleistungsorientierung auf?

Die zu entwickelnden Lernmaterialien zu Lernfeld 9 „*Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen*“ für den Ausbildungsberuf Elektroniker für Betriebstechnik sollen auch für den Elektroniker für Gebäude- und Infrastruktursysteme (dort Lernfeld 9 und 10), sowie der Elektroniker der Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik (dort Lernfeld 9a und 10a) verwendet werden können.

Um dieser Anforderung zu genügen, wurde eine Schnittmenge der Inhalte der oben zitierten Lernfelder der genannten Ausbildungsberufe ermittelt. In allen Lernfeldern wiederkehrendes Element mit besonderem Stellenwert ist die Kundenorientierung, die von der Kundenberatung über die Auftragsabwicklung bis Wartung und Instandhaltung angemessene Berücksichtigung finden soll.

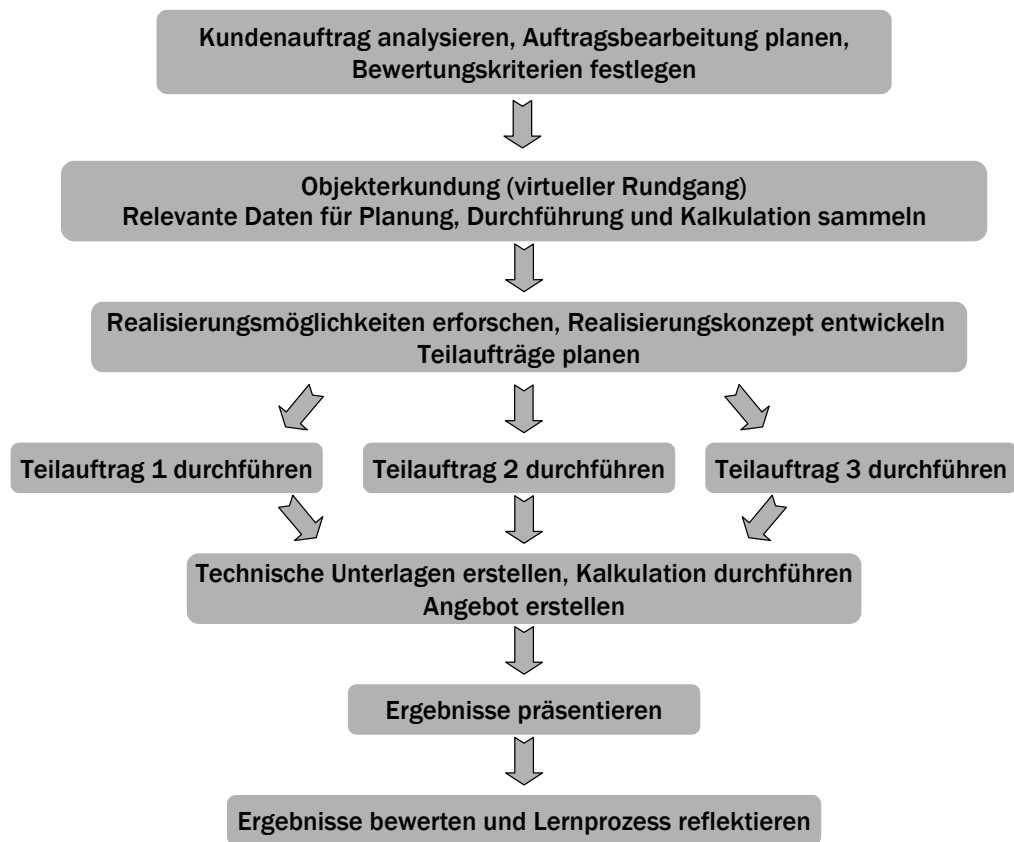
Unter der Maßgabe einer Schwerpunktbildung unter den Aspekten Nachhaltigkeit, sowie rationelle Energie- und Ressourcennutzung bietet sich die Gebäudesystemtechnik als in allen oben genannten Lernfeldern wiederkehrendes Element an. Eine derartige programmierbare Elektroinstallation in Bus-Technik hält in Form des Europäischen Installationsbusses (EIB) zunehmend Einzug in kommerzielle, aber auch privat genutzte Gebäude und bildet somit gleichermaßen für industrielle, wie auch für handwerkliche Elektroberufe eine Schlüsseltechnologie. Sie ermöglicht die Optimierung von Energie- und Betriebskosten und erlaubt flexible und komfortable Elektroinstallationen.

### **Struktur der Lernsituationen**

Das Lernfeld 9 umfasst 80 Unterrichtsstunden. Dies ist ein Richtwert, der alle Unterrichtselemente (von der Einführung bis zur Lernkontrolle) umfasst. Die Erfahrung hat gezeigt, dass es nicht sinnvoll ist, alle vorgesehenen Ziele und Inhalte an einem Auftrag abhandeln zu wollen. Der Auftrag würde sich sowohl im Blockunterricht als auch im Teilzeitunterricht über einen relativ langen Zeitraum erstrecken. Je nachdem, ob Lernfelder hintereinander oder parallel unterrichtet werden, können dies 3 bis 6 Monate sein, was auch negative Auswirkungen auf die Motivation der Schüler haben kann.

In Teilzeitform ist anzustreben, dass der Zeitraum der Bearbeitung einer Lernsituation nicht länger als 4 Wochen beträgt. Geht man von 7 UStd berufsbezogenem Unterricht in der Teilzeitform aus, wären dies 28 Unterrichtsstunden. Durch die Bearbeitung ganzheitlicher Kundenaufträge (u.a. Kostenkalkulation, Angebotserstellung, Kundenberatung) besteht auch die Möglichkeit, die Fächer Politik/Wirtschaft und Deutsch in die Durchführung einzubeziehen, sodass auch ein etwas größerer Zeitrahmen zur Verfügung steht. Dies bedeutet, dass für das Lernfeld drei bis vier Lernsituationen gestaltet werden sollten, die jeweils in sich einen abgeschlossenen Auftrag beinhalten und insgesamt die Ziele und Inhalte des Lernfeldes abdecken. Für den Blockunterricht ist es bedeutsam, möglichst die Lernsituationen so zu planen, dass sie in einer Blockwoche bearbeitet werden können (1 Blockwoche ca. 36 UStd).

Der grundsätzliche Aufbau einer solchen Lernsituation ist in folgender Abbildung dargestellt:



Für das Lernfeld 9 „Gebäudetechnische Anlagen ausführen und in Betrieb nehmen“ wurden in diesem Projekt zwei Lernsituationen mit jeweils ca. 30-stündigem Umfang entwickelt.

Lernsituation 1: »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage in einer Sporthalle«

Lernsituation 2: »Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«

Sie decken damit ca. 75% des für das Lernfeld vorgesehenen Zeitrahmens ab. Eine weitere Lernsituation, die sich vor allem um die Themen „Blitzschutz“ und „Lastmanagement“ ranken müsste, steht zur Vervollständigung noch aus.

Die beiden Lernsituationen sind außerdem in zwei- bis achtstündige Lernaufgaben unterteilt, in welchen die einzelnen Schritte der Auftragsbearbeitung selbstständig von den Auszubildenden bearbeitet werden. Die erste Lernaufgabe soll vor allem den Schülern den Einstieg in den Lernprozess ermöglichen. Am Ende der jeweiligen Lernsituation erfolgt die Reflexion des Lernprozesses.

In den beiden Kapiteln zu den Lernsituationen sind die Aufgaben im einzelnen dargestellt und mit Hinweisen zur Durchführung versehen.

## 1.4 Gestaltung der Lernmaterialien

Generell sind die Lernmaterialien so gestaltet, dass die Schüler möglichst selbstständig in Gruppen (Firmen) die Aufträge bearbeiten können. Der Lehrer soll vor allem die Rolle des Lernorganisators und Lernberaters einnehmen.

Die Materialien können als E-Learning-Version aber auch als Druck-Version oder in kombinierter Form genutzt werden.

Für das Arbeiten mit den Lernmaterialien am Rechner müssen die Programme Word, Excel und der Acrobat-Reader zur Verfügung stehen. Außerdem muss für die EIB-Technologie die ETS2 installiert sein. Programme zur Beleuchtungsberechnung (z.B. TriLux, DIALux), zeichnen von Schaltplänen (z.B. S-Plan, Visio) bzw. zur Visualisierung (z.B. WinSwitch) sind sinnvoll.

### Der Aufbau der LERN-CD's

Zu jeder Lernsituation wurde eine LERN-CD erstellt, auf der sich die wesentlichen Materialien für die Bearbeitung der Aufträge befinden.

Die LERN-CD's sind selbststartend und ihre Steuerungsoberfläche wurde mit der Autorensoftware *Mediator* erstellt. Diese Software ist an Schulen relativ weit verbreitet und ermöglicht es auch Schülern ohne Programmierkenntnisse interaktive CD's zu erstellen. Auf den LERN-CD's sind die Mediator-Dateien im nicht veränderbaren EXE-Format vorhanden. Wegen der auf der Mediator-Oberfläche genutzten Fenstertechnik muss auch der Internet-Explorer von Microsoft installiert sein.

Über die Oberfläche kann der „virtuellen Rundgang“ durch das Auftragsobjekt gestartet und die Lernaufgaben (**LA**) aufgerufen werden. Von den Lernaufgaben aus gelangt man zu den Arbeitsblättern (**AB**) und Informationsblättern (**IN**), mit denen die Schüler relativ selbstständig in Gruppen die Lernaufgaben bearbeiten können. Durch entsprechende Schaltflächen ist das Navigieren durch die Teilbereiche möglich.

Die Lernaufgaben und Informationsblätter sind auf der LERN-CD durchgängig als PDF-Dokumente abgelegt, sodass die Schüler diese mit dem Acrobat-Reader zwar lesen aber nicht verändern können. Diese PDF-Dateien eignen sich auch hervorragend zum Ausdruck. Die Arbeitsblätter werden als Formulare im Word-Format oder Excel-Format bereitgestellt, sodass die Schüler nur in die grau hinterlegten Felder ihre Ergebnisse eintragen können.

Außerdem sind auf den LERN-CD's verschiedene für die Bearbeitung der Aufträge nützliche Broschüren und Programme (z.B. DIALux, WinSwitch) vorhanden. Diese müssen noch auf den Rechnern der Auszubildenden installiert werden.

Nach der Installation von DIALux muss die sich im Verzeichnis des Programms (in der Regel C:\Programme\DIALux\UserDatabase) vorhandene Datei „UserDatabase“ durch die gleich-

namige Datei auf der LERN-CD im Ordner DIALux ersetzt werden. Diese Datei enthält eine kleine Auswahl von für die Sporthalle brauchbarer Lampen.

## **Die virtuelle Erkundung der Auftragsobjekte**

Der virtuelle Rundgang durch das Auftragsobjekt soll den Auszubildenden eine realistische Vorstellung von den Bedingungen vor Ort ermöglichen. Eine solche Erkundung muss in der Regel auch bei einem tatsächlichen Kundenauftrag durchgeführt werden. Alle für die Auftragsbearbeitung notwendigen Daten sollen durch die Auszubildenden mit Hilfe dieses Rundgangs ermittelt werden. Diese Daten können durch Bilder, schriftliche Hinweise oder kleine eingblendete Videoclips erkundet und in die entsprechenden Datenblätter eingetragen werden. Des Weiteren sind die Bedingungen für die Installation erfahrbar. Zusätzlich werden die Auftragsobjekte in einer Grundrisszeichnung dargestellt, durch die der jeweilige Standort im Gesamtkomplex mit den entsprechenden Abmessungen verdeutlicht wird.

Durch die visuelle Darstellung der Objekte soll der „Erstcharakter“ des Auftrags unterstrichen und damit auch die Motivation für die Bearbeitung gesteigert werden. Die Erkundung am Rechner bietet den Vorteil, dass ein reales Objekt ohne großen Zeit- und Organisationsaufwand relativ anschaulich erfahrbar gemacht werden kann. Es besteht allerdings der Nachteil, dass die hier gewählten Objekte zum einen nicht in unmittelbarer Nähe der Auszubildenden vorhanden sind und zum anderen der persönliche Kontakt zum Auftraggeber fehlt. Wenn es erforderlich erscheint, kann selbstverständlich eine Sporthalle bzw. ein Hallenbad aus der Region tatsächlich oder auch, wie hier dargestellt, virtuell erkundet werden und die Lernmaterialien entsprechend den veränderten Anforderungen angepasst werden. Auf jeden Fall ist diese Herangehensweise einer nur schriftlichen Auftragsbeschreibung vorzuziehen.

## **Die Lehrer-CD**

Auf der Lehrer-CD sind neben dieser Handreichung zur Vorbereitung und Durchführung der Lernsituationen alle Lernmaterialien der Schüler vorhanden. Diese sind hier in Formaten abgelegt, die es ermöglichen, dass Sie die Lernmaterialien nach Ihren Bedürfnissen und Vorstellungen bearbeiten können.

Nur auf der Lehrer-CD sind auch bearbeitbare Dateien der Navigationsoberfläche und des virtuellen Rundgangs hinterlegt, zu deren Bearbeitung allerdings die Mediator-Software vorhanden sein muss. Nach der Bearbeitung wird eine so genannte Runtime-Version erzeugt, die als EXE-Datei ohne das Programm ausführbar ist.

Werden Veränderungen an den Dateien im Word- oder Excel-Format vorgenommen, müssen diese sinnvoller Weise auch wieder in das PDF-Format konvertiert bzw. in gesperrte Formulare umgewandelt werden. Für die Konvertierung in das PDF-Format benötigen Sie den Acrobat-Writer. Werden die Lernaufgaben neu in das PDF-Format konvertiert, müssen auch die Verlinkungen zu den Arbeits- und Informationsblättern erneuert werden.



## 2 Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Lernsituationen

Die beiden Lernsituationen wurden prozessbegleitend in mehreren Berufsschulklassen erprobt. Um deutlich zu machen, worauf es bei der Durchführung der beiden Lernsituationen besonders ankommt, sollen die wesentlichen Erfahrungen aus den Erprobungen hier in kurzer Form dargestellt werden.

### 2.1 Zum Umgang mit den Arbeitsmaterialien

Ziel ist es, die Auszubildenden dazu anzuregen, weitgehend selbstständig die Lernmaterialien durchzuarbeiten. Um dies zu ermöglichen, werden in den Materialien methodische Hilfestellungen gegeben und Infotexte zur Verfügung gestellt, die die selbstständige Bearbeitung der Aufgaben unterstützen.

Die Erprobung der beiden Lernsituationen zum Bearbeiten von Kundenaufträgen hat gezeigt, dass der Umgang der Auszubildenden mit den Materialien stark dadurch beeinflusst wird, wie seitens der Lehrer in die Arbeit mit ihnen eingeführt wird und wie sie im Unterricht eingesetzt werden.

Das Material wurde vor allem dann von den Schülern als Hilfestellung zur selbstständigen Arbeit genutzt,

- wenn bei der Aushändigung des Materials dessen Handhabung verständlich erklärt wurde,
- wenn deutlich wurde, dass das Material den Ablauf des Lernprozesses widerspiegelt und somit Orientierungsfunktion hat,
- wenn die Lehrer gezielt darauf hin gearbeitet haben, dass die Schüler immer zuerst in die Materialien schauen und, erst wenn Fragen offen bleiben, bei Ihnen nachfragen,
- wenn die Lehrer den Schwerpunkt auf methodische Hilfestellungen gelegt haben.

Für den Umgang mit dem Arbeitsmaterial sollte folgende Regel beachtet werden:

Nur wer ein Werkzeug und dessen Einsatzmöglichkeiten kennt und wem die Möglichkeit gegeben wird, es auch selbstständig anzuwenden, wird es lernen, das Werkzeug sinnvoll und konstruktiv zu nutzen.

## 2.2 Zum selbstständigen, handlungsorientierten Lernen

Selbstständiges handlungsorientiertes Lernen stellt sich dann ein, wenn die Schüler Verantwortung für die Gestaltung ihres eigenen Lernprozesses übernehmen (müssen). Dies tun sie – wie die Erprobung deutlich gemacht hat – aber vor allem dann, wenn

1. ihnen durch die Lehrer auch die entsprechenden Freiräume (inklusive des „Machens von Fehlern“) gegeben werden und
2. gleichzeitig der Rahmen klar abgesteckt ist, in dem sie den Lernprozess selbstständig und selbstverantwortlich gestalten.

Die Erprobung hat gezeigt, dass wer die Chance nutzt Freiräume zuzulassen im Laufe des Lernprozesses mit immer „besseren“ Arbeitsergebnissen und steigender Motivation der Schüler belohnt wird. Im Gegensatz dazu wurde deutlich, dass häufige Interventionen der Lehrer eher dazu führen, dass die Schüler sich zu stark gelenkt fühlen, keine Dynamik entsteht und somit auch die Motivation negativ beeinträchtigt werden kann.

Besondere Bedeutung für das selbstständig handlungsorientierte Lernen kommt der Lernaufgabe 1 in den Lernsituationen sowie den Reflexionsphasen im Laufe des Lernprozesses zu. Mit ihnen wird der Rahmen abgesteckt, in dem sich die Schüler frei bewegen können und in dem sie für ihr Verhalten und Engagement Verantwortung übernehmen. Den Reflexionsphasen kommt hierbei die Funktion zu, einerseits den Lernprozess aus der „Vogelperspektive“ zu betrachten, um ihn schrittweise zu verbessern und andererseits die Leistungen der Auszubildenden in den Blick zu nehmen, um deutlich zu machen, dass der vorher vereinbarte Rahmen auch Gültigkeit und damit Konsequenzen hat.

Als Regel kann formuliert werden:

Wenn Sie möchten, dass die Schüler selbstständig handlungsorientiert arbeiten, dann müssen Sie loslassen können und den Schülern Freiräume geben. Sie sollten aber auch einen klaren Rahmen stecken, in dem sich die Schüler bewegen können. Hierzu bedarf es Ihrerseits fachlicher *und* methodischer Sicherheit!

## 2.3 Zur Umsetzung der Lernsituationen durch die Lehrer

Unterricht wird dann für Schüler zu einer langweiligen und wenig motivierenden Veranstaltung, wenn keine Dynamik entsteht, kein erkennbares Ziel angestrebt wird und das zu Erlernende keine erkennbare Bedeutung für die Arbeits- und/oder Lebenswelt hat.

Die Erprobung hat deutlich gemacht, dass Dynamik, Zielorientierung und Bedeutsamkeit vor allem dann entstehen, wenn der Lehrer an den entsprechenden Stellen Intentionen, Ziele und Bezüge transparent macht und die richtigen methodischen Hilfestellungen zur selbstständigen handlungsorientierten Arbeit der Schüler gibt. Hierzu bedarf es eines guten Überblicks über den Verlauf, die Ziele, die Inhalte und die Methoden des gesamten Lernprozesses sowie den Zielen der einzelnen Aufgaben und Schritte und den darin eingebetteten inhaltlich-fachlichen und methodischen Möglichkeiten und Chancen.

Folgender Leitsatz kann daher der Umsetzung der beiden Lernsituationen zu Grunde gelegt werden:

Sehen Sie die Durchführung der Lernsituationen für sich selbst als einen handlungsorientierten Lernprozess. Informieren Sie sich genau, was auf Sie zukommt, planen Sie ihr Vorgehen und was Sie benötigen, um sinnvoll arbeiten zu können, entscheiden Sie sich für inhaltliche und methodische Details im Ablauf, führen Sie die Lernsituationen durch, kontrollieren Sie den Lernerfolg und bewerten Sie den Lernprozess, um Verbesserungspotenziale zu erkennen.

## 2.4 Zu den organisatorischen Rahmenbedingungen

Bezüglich der Unterrichtsorganisation ist deutlich geworden, dass der Unterricht sowohl im Teilzeitunterricht aufgeteilt in vier- bis sechstündige Abschnitte durchgeführt werden kann als auch im Blockunterricht – und hier als kontinuierlicher Lernprozess. Die zeitlichen Spielräume und die Aufteilung in Lernaufgaben und Lernschritte erlauben es aber durchaus, den Lernprozess zu unterbrechen.

Es stellt sich jedoch grundsätzlich die Frage, inwiefern es pädagogisch sinnvoll ist, Lernfelder und Lernsituationen in „Häppchen“ zu unterrichten und mehrere dieser „Häppchen“ parallel durchzuführen. Wenn es schul- und unterrichtsorganisatorisch möglich ist, sollten die Lernsituationen ohne Unterbrechung durchgeführt werden. Die Erprobung hat gezeigt, dass durch die Kontinuität zum einen eher die erwünschte, das selbstständige Lernen fördernde Dynamik im Unterricht entsteht. Zum anderen werden zeitliche Verluste durch Wiederholungen vermieden. Diese Zeit kann für individuelle Hilfestellungen sinnvoller genutzt werden.

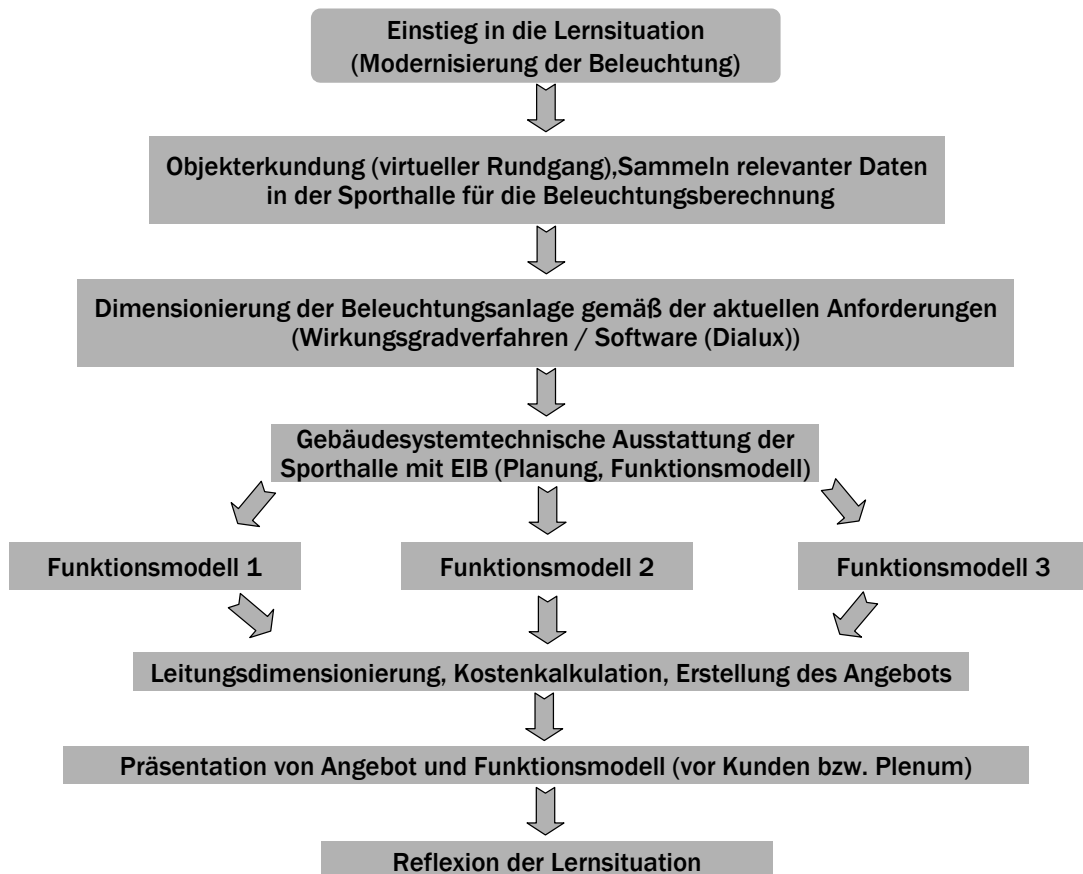
Für die Unterrichtsorganisation kann folgende Regel formuliert werden:

Lernfeldorientierter Unterricht soll den Berufsbezug (nicht den Fachwissenschaftsbezug!) erhöhen und zur Gestaltung handlungsorientierter Lernsituationen führen. Vollständige Handlungen verlieren aber ihren Reiz und ihre Wirkung mit zunehmender Zerteilung und Dehnung.

Für ein gutes Gelingen des Unterrichts mit den Lernsituationen ist es außerdem wichtig, die entsprechenden Räume, Materialien, Werkzeuge und Medien rechtzeitig zu organisieren und wenn nötig zu testen. Fehlersuche, Problembehebung oder nachträgliche Material- und Werkzeugbeschaffung stören den Lernprozess erheblich und erwecken bei Schülern den Eindruck, dass es auch dem Lehrer nicht so ernst mit den Unterrichtszielen ist. In der Regel wird der Unterricht auch durch nicht vorhersehbare Ereignisse genug gestört. Für die Vorbereitung der Durchführung der Lernsituationen gilt daher der selbe Leitsatz wie für die Planung von Kundenauftragsbearbeitungen:

„Eine gute Arbeitsplanung trägt maßgeblich mit dazu bei, dass die Arbeit am Kundenauftrag problemlos verläuft. Sie erhöht daher die Kundenzufriedenheit und unnötige Wege (z. B. wegen vergessener Werkzeuge oder Materialien) werden vermieden“.

### 3 Lernsituation 1: »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«



#### 3.1 Überblick über die Lernsituation 1

Durch die Lernsituation 1 werden aus dem Lernfeld 9 vor allem die Inhaltsstichpunkte ...

- Kundenberatung,
- Materialdisposition und Kalkulation,
- Licht- und Beleuchtungstechnik,
- Gebäudesystemtechnik und deren Komponenten,
- Normen, Vorschriften und Regeln

abgedeckt.

Die Lernsituation orientiert sich an einer öffentlichen Ausschreibung für die Vergabe eines Auftrages zur Modernisierung einer Beleuchtungsanlage in einer Sporthalle, bei der neben den veränderten Nutzungsanforderungen auch auf erhöhten Komfort und Sicherheit sowie Energieeinspareffekte geachtet werden soll.

Für die Durchführung wurden in der ersten Erprobung ca. 30 Unterrichtsstunden benötigt.

Die Lernaufgaben und Lernschritte der Lernsituation im Überblick:

**Lernaufgabe 1: Informieren Sie sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation und Planen Sie Ihr weiteres Vorgehen (2 UStd)**

Von besonderer Bedeutung ist es, die Auszubildenden gleich am Anfang mit dem konkreten Auftrag zu konfrontieren und sie dazu anzuregen, systematisch die Aufgabenstellung zu analysieren und Strategien zur weiteren Vorgehensweise festzulegen. Jedem Auszubildenden müssen Ziele und Leistungsfeststellung der Lernsituation transparent sein.

**Lernschritte:**

- Sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation informieren
- Sich in Teams organisieren und Modellfirmen gründen
- Den Ausschreibungstext lesen und analysieren
- Sich über das Arbeiten mit den Lernmaterialien informieren
- Die sich aus dem Ausschreibungstext ergebenden Aufgaben der Firma in dem Arbeitsblatt dokumentieren
- Vereinbarungen zur Leistungsbewertung treffen
- Regeln der Zusammenarbeit vereinbaren

**Lernaufgabe 2: Dimensionieren Sie die Beleuchtungsanlage der Sporthalle (6 UStd)**

Durch den bildanimierten Rundgang durch die Sporthalle sollen die Auszubildenden einen optischen Eindruck von der realen Halle bekommen und dadurch der „Ernstcharakter“ der Aufgabenstellung untermauert werden. Die Dimensionierung „von Hand“ soll dazu beitragen, dass den Auszubildenden die Parameter der Beleuchtungstechnik erfahrbarer werden. Wichtig ist eine Interpretation der Ergebnisse bei der Dimensionierung „von Hand“ und der softwaregestützten Dimensionierung. Besondere Augenmerk soll bei der Modernisierung auf Energieeinsparpotenziale gelegt werden.

**Lernschritte:**

- Durch einen „virtuellen Rundgang“ durch die Sporthalle die notwendigen technischen Daten für die Dimensionierung erfassen
- Sich über die Anforderungen der Beleuchtungseinrichtungen von Sportstätten informieren
- Sich über eine Beleuchtungsdimensionierung nach dem sogenannten Wirkungsgradverfahren informieren
- Die Beleuchtungsdimensionierung, die den neuen Anforderungen entspricht, mit dem Wirkungsgradverfahren durchführen
- Sich über das Arbeiten mit der Beleuchtungsplanungs-Software DIALux informieren
- Die beleuchtungstechnische Berechnung mit DIALux durchführen und mit den Ergebnissen der Berechnung „von Hand“ vergleichen
- Einen energetischen Vergleich zwischen bestehender und neu geplanter Beleuchtungsanlage durchführen

**Lernaufgabe 3: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen der EIB-Gebäudesystemtechnik (2 UStd)**

Europaweit ist das EIB-System im Bereich der Hausinstallation am weitesten verbreitet. Speziell in Zweckbauten hat die EIB-Gebäudesystemtechnik eine große Bedeutung. Dies ist der Grund dafür, dass dieses System ein zentraler Inhalt dieser Lernsituation ist. Falls die Auszubildenden noch keine Kenntnisse über diese Technologie besitzen bzw. es notwendig erscheint, diese Kenntnisse aufzufrischen, bietet sich dieser Exkurs an. Mit Hilfe des Informationstextes sollen vor allem die Kenntnisfragen auf dem Arbeitsblatt beantwortet werden.

**Lernschritte:**

- Die bisherigen Kenntnisse und Einstellungen zur EIB-Technik reflektieren
- Den Informationstext durcharbeiten
- Die Fragen zur EIB-Technik beantworten

**Lernaufgabe 4: Projektieren Sie zur Übung kleine Teilprojekte der Sporthalle mit der EIB-Technik (4 UStd)**

Im Mittelpunkt dieser Lernaufgabe steht der Umgang mit der Programmiersoftware für EIB-Anlagen, die **ETS**. Sollten die Auszubildenden über keinerlei Erfahrung im Umgang mit der ETS verfügen, steht Ihnen ein Skript zur Verfügung, das es Ihnen ermöglicht, die noch fehlenden speziellen Kenntnisse am Beispiel der Sporthalle selbstständig zu erarbeiten. In dem Skript werden kleinere Teilprojekte dargestellt, die einerseits in den Umgang mit der Projektierungssoftware einführen und andererseits die Vorteile der EIB-Technik verdeutlichen.

**Lernschritte:**

- Mit der Projektierungssoftware ETS die Gebäudestruktur der Sporthalle nachbilden
- In der Umkleidekabine zwei Ausschaltungen projektieren, programmieren und in Betrieb nehmen
- Die Ausschaltung in eine Wechselschaltung umwandeln
- Gleichzeitig mit der Beleuchtungseinschaltung einen Lüftermotor einschalten, der nach Ausschalten der Beleuchtung noch 10 Sekunden nachläuft
- Lüfter um 20 s verzögert zur Beleuchtung einschalten und nach dem Ausschalten der Beleuchtung noch 20 s nachlaufen lassen

**Lernaufgabe 5: Projektieren Sie die Beleuchtungsanlage der Sporthalle mit der EIB-Technik, bauen Sie diese modellhaft nach und nehmen Sie das Modell in Betrieb (8 UStd)**

Diese Lernaufgabe dient dazu, neben der Erweiterung der Programmierkenntnisse mit der ETS für ein komplexeres Projekt, modellhaft die praktische Ausführung zu trainieren.

**Lernschritte:**

- Ausschreibungstext nochmals analysieren
- Konzept für die Projektierung entwickeln
- Notwendige EIB-Komponenten ermitteln
- Detaillierte Projektierungsanleitung erstellen
- Die Projektierung mit der ETS durchführen

- Die EIB-Anlage für die Sporthallenbeleuchtung modellhaft aufbauen
- Die Modellanlage prüfen und in Betrieb nehmen

**Lernaufgabe 6: Erstellen Sie die notwendigen technischen Unterlagen, führen Sie eine Kostenkalkulation durch und erstellen Sie ein Angebot (4 UStd)**

Im Mittelpunkt dieser Lernaufgabe steht die Erstellung der für das Angebot und die Ausführung notwendigen Unterlagen. Dabei sollen auch die Kenntnisse zur Leitungsberechnung aufgefrischt und die Besonderheiten für EIB-Anlagen beachtet werden.

**Lernschritte:**

- Anschlusschema und Stromlaufplan zeichnen
- Parameterblöcke, Geräte- und Funktionslisten erstellen
- Installationsplan in den Grundriss zeichnen
- Leitungsberechnungen durchführen
- Kosten kalkulieren
- Angebot erstellen

**Lernaufgabe 7: Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form einer Kundenberatung (2 UStd)**

Die Auszubildenden sollen vor allem lernen, ihre Ergebnisse in Form einer Kundenberatung anderen vorzustellen. Diese Kompetenz müssen die Auszubildenden auch in der Abschlussprüfung nachweisen und hat von daher auch eine hohe Prüfungsrelevanz.

**Lernschritte:**

- Ein Konzept für das Präsentationsgespräch entwickeln
- Notwendige Materialien zusammen stellen
- Projektergebnisse der „Firmen“ im Plenum vorstellen
- Projektergebnisse diskutieren

**Lernaufgabe 8: Reflektieren Sie den Lernprozess und bewerten Sie ihre Leistungen (2 UStd)**

Diese Aufgabe dient dazu, über den Lernprozess rückblickend zu reflektieren sowie den Lernerfolg vor dem Hintergrund der zu Beginn formulierten Zielsetzungen zu bewerten.

**Lernschritte:**

- Die am Anfang aufgestellten Bewertungskriterien reflektieren
- Die Gruppenergebnisse bewerten
- Eine Selbsteinschätzung des individuellen Lernerfolges vornehmen
- Die Selbsteinschätzung mit der Einschätzung des Lehrers vergleichen und in der Lerngruppe reflektieren
- Aufbau und Lerngehalt der Lernsituation bewerten

### 3.2 Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 1

<b>Lernaufgabe 1: Informieren Sie sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation und planen Sie Ihr weiteres Vorgehen (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	In das Lernfeld und die Lernsituation einführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. präsentiert Lernfeld 9 aus RLP und informiert über die grundsätzliche Aufgabenstellung und den Ablauf der Lernsituation</li> </ul>	Es ist für die Mitarbeit der Schüler wichtig, dass Sie gleich am Anfang über die Zielsetzung und den Ablauf informiert sind.	RLP-LF9 LS-Titel OH-Folie OH-Projektor	10
2	Teams bilden	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. erläutert Art der Teambildung</li> <li>S. organisieren sich in Teams und gründen „Firmen“</li> </ul>	Auf arbeitsfähige Gruppen achten, wenn notwendig lehrergelenkt.	Verlaufsplan der LS als Übersicht Folie OH-Projektor	10
3	In das Arbeiten mit den Lernmaterialien einführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. verteilt die Lernmaterialien und erläutert die Intentionen</li> <li>S. lesen das einführende Kapitel zum Umgang mit den Lernmaterialien</li> <li>L. klärt Fragen der Schüler</li> </ul>	Es muss deutlich werden, dass die Schüler die Aufgaben mit Hilfe der Lernmaterialien relativ selbstständig bewältigen sollen und der Lehrer ihnen dabei vor allem als „Berater“ zur Verfügung steht	Lernmaterialien als Druck- oder CD-Version Ausreichend PC's, besser LapTops	10
4	Ausschreibungstext analysieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, den Ausschreibungstext zu lesen</li> <li>S. lesen Ausschreibungstext</li> <li>S. notieren die sich aus dem Text ergebenden Aufgaben ihrer Firma</li> </ul>	An dieser Stelle besonders darauf achten, dass alle Schüler die Aufgabenstellung verstanden haben. Es ist sinnvoll, die Essentials noch einmal auf ein Plakat schreiben zu lassen.	LA1 IN1-1, IN1-2 AB1-1 Plakat Filzstift	20
4	Vereinbarungen zur Leistungsbewertung treffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, Kriterien zur Leistungsbewertung mit Hilfe der Lernmaterialien vorzuschlagen</li> <li>S. diskutieren die Vorschläge</li> <li>Die Leistungsvereinbarungen werden dokumentiert und visualisiert</li> </ul>	Es ist sinnvoll, dass der Lehrer sich ein Vetorecht einräumen lässt, um unsinnige Vorschläge abzuwenden. Allerdings müssen die Schüler ein „ehrlisches“ Mitspracherecht haben und die Vereinbarungen akzeptieren.	LA1, IN1-3, AB1-2 Vorschlag zur Leistungsbewertung Vereinbarung zur Leistungsbewertung	20
5	Regeln der Zusammenarbeit vereinbaren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, Regeln der Zusammenarbeit zu nennen</li> <li>L. sammelt Regeln auf Zuruf der S. an Tafel</li> <li>Diskussion einzelner Regeln</li> <li>S. einigen sich auf ein Regelwerk und visualisieren dies auf einem Plakat</li> </ul>	Ob dies im 3. Ausbildungsjahr noch notwendig ist, muss der Lehrer für die jeweilige Lerngruppe einschätzen. Auch diese Vereinbarungen müssen von den Schülern akzeptiert werden und sollten als Plakat im Unterrichtsraum jederzeit präsent sein.	Plakat für Regeln mit Überschrift „Regeln zur Zusammenarbeit“	20
Summe					90

<b>Lernaufgabe 2: Dimensionieren Sie die Beleuchtungsanlage der Sporthalle (6UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Dimensionierungsdaten für Beleuchtungseinrichtung erfassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, durch einen „virtuellen Rundgang“ die für eine Neudimensionierung der Beleuchtungseinrichtung wichtig erscheinende Daten zu ermitteln.</li> <li>S. führen am Rechner den Rundgang durch und sammeln die Daten.</li> </ul>	Beim „virtuellen Rundgang“ sollen sich die Schüler selbst Gedanken machen, welche Daten für die Dimensionierung der Beleuchtungsanlage notwendig sind	LERN-CD mit „virtuellem Rundgang“ PC oder Laptop Arbeitsblatt AB2-2 zur Datensammlung	20
2	Beleuchtungsanforderungen festlegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, die Beleuchtungsanforderungen an Sportstätten mit Hilfe der Informationsschrift „Gutes Licht für Sport und Freizeit“ zu ermitteln</li> <li>S. informieren sich über die Anforderungen und legen diese für die Sporthalle fest</li> </ul>	Die Broschüre ist relativ umfangreich. Der Lehrer wird den Schülern eventuell Hilfestellungen bei der Suche nach den relevanten Aussagen geben müssen.	LERN-CD mit Informationsschrift im PDF-Format (IN2-6) Rechner mit Acrobat-Reader AB2-1	30
3	In die Beleuchtungsdimensionierung nach dem Wirkungsgradverfahren einführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, sich mit Hilfe der Lernmaterialien über das sog. Wirkungsgradverfahren zu informieren.</li> <li>S. informieren sich über das Verfahren.</li> <li>Plenumsgespräch bei Unklarheiten</li> </ul>	Alternativ kann hier der Lehrer ein Beispiel durchrechnen. Bewusst wird hier als erstes die Dimensionierung „von Hand“ empfohlen, damit den Schülern die Parameter für die Beleuchtungsauslegung deutlicher werden.	LERN-CD mit Info-Blättern IN2-1, IN2-2 IN2-3	30
4	Beleuchtungsdimensionierung mit dem Wirkungsgradverfahren durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. führen die Beleuchtungsdimensionierung unter Beachtung energiesparender Aspekte mit Hilfe des sog. Wirkungsgradverfahrens durch.</li> </ul>	Es ist darauf zu achten, dass den Schülern alle relevanten Daten der Halle wie der Beleuchtungsmittel zur Verfügung stehen, ev. fehlende Daten können an dieser Stelle auch über das Internet recherchiert werden. Bei den Beleuchtungsmitteln sollen die Schüler besonders auf die Energieeffizienz achten.	Hallendaten, Beleuchtungsmitteldaten Beleuchtungsanforderungen IN2-4 AB2-2	30
5	In das Programm DIALux einführen	L. erläutert kurz die Möglichkeit der Dimensionierung mit dem Programm DIALux S. erarbeiten sich den Umgang mit dem Programm mit Hilfe der schriftlichen Anleitung	Alternativ kann hier der Lehrer den Umgang mit dem Programm (sinnvoll über Beamer) an einem Beispiel demonstrieren	Programm DIALux Anleitung auf LERN-CD IN2-5	30
6	Beleuchtungsdimensionierung mit DIALux durchführen	S. führen die Dimensionierung mit dem Programm DIALux durch und vergleichen die Ergebnisse mit denen nach dem Wirkungsgradverfahren	An dieser Stelle sollten auch auf die grafischen Darstellungsmöglichkeiten für die spätere Angebotsmappe genutzt werden.	Programm DIALux Anleitung auf LERN-CD IN2-5	90
7	Energiebilanz alt-neu durchführen	L. fordert auf, die Energiebilanz zwischen alter und neuer Beleuchtungsanlage aufzustellen S. ermitteln die Energiebedarfe mit Hilfe der Exceltabelle L-S diskutieren über die Bedeutung der Energieeinsparung	In dem Gespräch kommt es vor allem darauf an, die Schüler für das Energieproblem zu sensibilisieren.	AB2-1, AB2-3 AB2-4	40
Summe					270

Lernsituation 1:  
 »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«

<b>Lernaufgabe 3: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen der EIB-Gebäudesystemtechnik (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Bisherige Kenntnisse und Einstellungen zur EIB-Technik reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert Schüler auf, schlagwortartig ihre bisherigen Kenntnisse und Einstellungen zur EIB-Technik auf Metaplankarten zu schreiben</li> <li>S. schreiben auf Karten und tragen ihre Antworten vor</li> <li>Im Plenumsgespräch werden die Äußerungen ausgewertet</li> </ul>	Je nach Kenntnisstand kann diese Lernaufgabe auch übergangen werden. Häufig ist es trotzdem sinnvoll, den bisherigen Kenntnisstand zu reflektieren bzw. aufzufrischen.	Metaplan-Materialien	15
2	EIB-Informationen durcharbeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. erschließen sich die Grundinformationen zur EIB-Technik mit Hilfe des Fragenkataloges</li> </ul>	Der Fragenkatalog kann als Leitfaden zur Erschließung des relativ langen Textes dienen. Der Text kann in der kurzen Zeit nur Überblicksweise erfasst werden.	Infotext IN3-1 auf LERN-CD	40
3	Kenntnisfragen beantworten	<ul style="list-style-type: none"> <li>S beantworten die Kenntnisfragen zur EIB-Technik</li> </ul>	Hier erscheint eine Alleinarbeit angebracht, damit jeder Schüler überprüfen kann, ob er den Text verstanden hat. Es ist keine Leistungskontrolle.	Fragenkatalog AB3-1 auf LERN-CD	20
4	Ergebnisse vergleichen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Im Plenumsgespräch werden die Antworten verglichen und ggf. korrigiert</li> </ul>	Das Grundlagen-Skript soll als Nachschlagwerk verstanden werden, auf das auch an späterer Stelle zurück gegriffen werden kann	Ergebnisse zum Fragenkatalog AB3-1 auf LERN-CD	15
Summe					90

<b>Lernaufgabe 4: Projektieren Sie zur Übung kleine Teilprojekte der Sporthalle mit der EIB-Technik (4 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Aufgabenstellung erfassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. erläutert die Aufgabenstellung, zur Übung für den Umkleideraum 2 Ausschaltungen in EIB-Technik zu projektieren</li> <li>S. lesen Erläuterungen zur Aufgabenstellung im Skript</li> </ul>	Je nach Kenntnisstand kann diese Lernaufgabe auch übergangen werden. Häufig ist es trotzdem sinnvoll, den bisherigen Kenntnisstand zu reflektieren bzw. aufzufrischen.	Informationstext IN4-1 auf LERN-CD PC'S Beamer	10
2	Mit der ETS Projekt anlegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. erläutert die ersten Schritte mit der Projektierungssoftware ETS</li> <li>S. legen mit Hilfe des Informationstextes das Projekt und die Gebäudestruktur an</li> </ul>	Lehrer sollte die ersten Schritte mit Hilfe eines Beamers demonstrieren Im Skript wird die Projektierung der erste Aufgabe detailliert dargestellt. Es sollte möglich sein, dass die Schüler die Arbeitsschritte selbstständig nachvollziehen können.	Info-Text IN4-1 auf LERN-CD ETS-Software PC's Beamer	30

Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 1

3	Busgeräte auswählen und adressieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. wählen mit Hilfe des Informationstextes Busgeräte mit der ETS aus und lassen sie sich anzeigen</li> <li>• S. ordnen mit Hilfe des Informationstextes den Busgeräten die notwendigen physikalische Adressen, Gruppenadressen und Funktionen zu</li> <li>• S. speichern ihr erstes Projekt ab</li> </ul>	Der Lehrer muss darauf hinweisen, dass nur die Busgeräte ausgewählt werden können, die auch zur Verfügung stehen. Von Bedeutung ist hier, nochmals die Definitionen und Funktionen der verschiedenen notwendigen Gerätekennungen zu verdeutlichen.	Info-Text IN4-1 auf LERN-CD ETS-Software PC's Beamer Busgeräte	60
4	Schaltung aufbauen und in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. demonstriert den Aufbau der Schaltung an der Modellwand</li> <li>• S. führen den Aufbau und die Inbetriebnahme mit Hilfe des Informationstextes durch</li> </ul>	Es sollte eine modellhafte Originalverdrahtung favorisiert werden. Dadurch kann Ansatzweise der praktische Umgang mit der Hardware geübt werden.	Info-Text IN4-1 auf LERN-CD ETS-Software PC's Beamer Busgeräte Modellwand	30
5	Ausschaltung in Wechselschaltung umwandeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. erläutert die neue Aufgabenstellung</li> <li>• S. führen die Veränderung der Schaltung aus und dokumentieren diese</li> </ul>	Die Veränderung soll zu der Erkenntnis führen, dass die Bus-technik den Vorteil hat, Nutzungsänderungen relativ einfach zu verwirklichen.	Info-Text IN4-1 auf LERN-CD ETS-Software PC's Beamer Busgeräte Modellwand	20
6	Beleuchtungsschaltung mit Lüftermotorsteuerung koppeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. erläutert die erweiterte Aufgabenstellung</li> <li>• Schüler führen die Erweiterung durch und dokumentieren diese</li> </ul>	Auch bei dieser Erweiterung soll deutlich werden, dass ein Busgerät unterschiedliche Funktionen erfüllen kann, die durch einfache Umprogrammierung aktiviert werden können.	Info-Text IN4-1 auf LERN-CD ETS-Software PC's Beamer Busgeräte Modellwand	30
Summe					180

<b>Lernaufgabe 5: Projektieren Sie die Beleuchtungsanlage der Sporthalle mit der EIB-Technik, bauen Sie diese modellhaft nach und nehmen Sie sie in Betrieb (8 UStd)</b>					
Nr.	Lernschritt	Lehr-Lern-Aktivitäten	Didaktische Hinweise	Materialien	Zeit
1	Angebotstext analysieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. fordert nochmals auf, den Angebotstext zu analysieren</li> <li>• S. lesen Angebotstext</li> </ul>	Es ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass durch die Modernisierung auch der Energieverbrauch verringert werden soll.	LERN-CD Ausschreibungstext	15
2	Konzept für die Projektierung entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. entwickeln ein Konzept für die modernisierte Beleuchtungsanlage der Sporthalle</li> </ul>	Hierfür ist ggf. noch einmal der „virtuelle Rundgang“ und der Grundriss des Gebäudes hilfreich.	LERN-CD Ausschreibungstext „virtueller Rundgang“ Grundriss Arbeitsblatt AB5-1	75

Lernsituation 1:  
 »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«

3	Notwendige Komponenten auswählen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. wählen aufgrund ihres Konzeptes die notwendigen EIB-Komponenten aus</li> <li>• L-S überprüfen, ob die gewählten Komponenten zur Verfügung stehen</li> </ul>	Damit die Schüler sich nicht im „Unendlichen“ der Produkte verlieren, muss ihnen vorher bekannt sein, welche EIB-Komponenten zur Verfügung stehen. Trotzdem sollten verschiedene Konzepte realisierbar sein.	LERN-CD Arbeitsblatt AB5-1 EIB-Komponenten	30
4	Projektierungsanleitung für die ETS erstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. erstellen für ihren Lösungsvorschlag eine Projektierungsanleitung für die ETS</li> </ul>	Den Schülern muss deutlich gemacht werden, dass es bei komplexeren Projekten unbedingt erforderlich ist, vorher eine detaillierte Projektierungsanleitung zu erstellen.	LERN-CD, Arbeitsblatt AB5-2 Projektierungsanleitung aus der Lernaufgabe 4	45
5	Projektierung mit der ETS durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. führen die Projektierung mit Hilfe der ETS durch</li> </ul>	Die Schüler müssen dabei mit Hilfe des Gebäudegrundrisses die Gebäudestruktur in der ETS anlegen.	LERN-CD, IN5-1, AB5-3, AB5-4 ETS, PC's	45
6	EIB-Anlage modellhaft nachbilden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. unterbreitet Vorschläge für die modellhafte Nachbildung im Hinblick auf die zu Verfügung stehenden Komponenten</li> <li>• S. entwickeln ein Konzept für ihre Modellanlage</li> <li>• S. bauen die Anlage modellhaft auf</li> </ul>	Den Schülern muss vorher bekannt sein, welche grundsätzlichen Bedingungen für den Aufbau der Modellanlagen beachtet werden müssen.	Komponenten Modellbretter Montagematerial LERN-CD, IN3-1, IN5-2	90
7	Modellanlage prüfen und in Betrieb nehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. überprüft vor Inbetriebnahme alle Anlagen</li> <li>• Danach nehmen die S. die Anlage in Betrieb und beseitigen eventuelle Fehler</li> </ul>	Es ist unbedingt erforderlich, dass der Lehrer vor Inbetriebnahme die Anlage auf Sicherheit überprüft. In der Regel wird es so sein, dass die Modellanlage noch fehlerhaft ist. Hierdurch kann auch die Fehlersuche mit ETS kennen gelernt werden.	Info-Text auf LERN-CD Komponenten Modellbretter Montagematerial AB5-5 AB5-6	30
8	Modellanlage präsentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Plenum werden die Modellanlagen von den S. präsentiert</li> </ul>	Hier sollen außer der Funktion auch die Vorgehensweise und die Schwierigkeiten bei der Durchführung dargestellt werden.	Modellanlagen	30
Summe					360

<b>Lernaufgabe 6: Erstellen Sie die notwendigen technischen Unterlagen, führen Sie eine Kostenkalkulation durch und erstellen Sie ein Angebot (4UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Anschluss-schemata und Stromlaufplan zeichnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, mit Hilfe der Beispiele in den Lernmaterialien für ihr Projekt die notwendigen Dokumentationsunterlagen zu erstellen.</li> <li>S. zeichnen mit Hilfe der Lernmaterialien die Unterlagen</li> </ul>	Das Vorhandensein der technischen Unterlagen zur Dokumentation ist im Bereich der EIB-Gebäudesystemtechnik von enormer Bedeutung. Ohne sie ist eine Erweiterung der Anlage bzw. eine eventuelle Fehlersuche nur schwer bzw. gar nicht möglich.	Beispiel eines Stromlaufplans und Anschluss-schemas auf der LERN-CD IN6-1 AB5-2	30
2	Installationsplan zeichnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. zeichnen in den Grundriss der Sporthalle die EIB-Schaltzeichen sowie die physikalischen und Gruppenadressen ein</li> </ul>	Falls die Aufgabe am Rechner erfolgt, sollten die EIB-Schalt-symbole als Makros vorliegen, die dann nur an die entsprechende Stelle gezogen werden müssen.	Beispiel eines Installationsplans auf der LERN-CD AB6-1, AB6-2	20
3	Leitungsbe-rechnung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, die Leitungsbe-rechnung mit Hilfe der Leistungsdaten und des Info-Textes zu berechnen</li> <li>S. führen die Leitungsbe-rechnung durch</li> </ul>	Die Leitungsauslegung sollte den Schülern bekannt sein. Hier geht es nur um eine Auffri-schung der Kenntnisse. Außer-dem sollen die Besonderheiten aus dem Grundlagentext noch mal in Erinnerung gerufen werden.	Info-Text IN6-2 zur Leitungsbe-rechnung Arbeitsblatt AB6-3	30
4	Parameter-böcke, Geräte- und Funk-tionslisten erstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. erstellen Parameterblöcke, Geräte- und Funktionslisten</li> </ul>	Strukturen vorgeben, sodass nur noch die spezifischen Projektdaten einzutragen sind.	Beispiel Geräte- und Funktions-liste auf der LERN-CD AB 5-3, AB5-4	20
5	Kosten kalku-lieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. erläutert das Vorgehen bei der Kostenkalkulation</li> <li>L. weist darauf hin, dass in der Angebotserstellung auch der Aspekt der Energieein-sparung erwähnt werden sollte</li> <li>S. führen die Kostenkalkulati-on für ihr Projekt durch</li> </ul>	Es wird davon ausgegangen, dass die Schüler in der bisherigen Ausbildung auch schon Kostenkalkulationen vornehmen mussten. Teilweise wird dies auch in der Zwischenprüfung verlangt. Hier kann es nur um eine über-schlägige Feststellung der ent-stehenden Kosten gehen, damit die Schüler eine Vorstellung davon bekommen, wie hoch vor allem die Preise für die EIB-Komponenten sind.	Produktkatalog IN6-3 Exceltabelle für Kalkulation AB6-4 Informations-material zur Kostenkalkula-tion IN6-4, IN6-5, IN6-6	60
6	Angebotstext erstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. erstellen das Angebots-schreiben mit der Kostenkal-kulation</li> </ul>	Bei der Angebotserstellung sollte das Thema der Lernsituation „Energieeffiziente Modernisie-rung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle“ noch einmal in Erinnerung gerufen werden.	Vorlage für An-gebotstext auf AB6-5 Infos auf IN6-7	20
Summe					180

Lernsituation 1:  
 »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«

<b>Lernaufgabe 7: Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form eines Kundengesprächs (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Präsentationskonzept entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, für die Präsentation der Projektergebnisse ein Konzept zu entwickeln</li> <li>S. entwickeln Konzept</li> </ul>	Es ist wichtig, dass die Schüler kurz die Abfolge ihrer Präsentation durchdenken und notieren und jetzt spätestens festlegen, wer die Präsentation durchführt. Sinnvoll ist es, wenn jeweils 2 Schüler aus der Gruppe dies tun.	Info-Text zu Präsentationstechniken auf der LERN-CD IN7-1, IN7-2 AB 7-1	15
2	Präsentationsmaterialien aufbereiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. bereiten das Präsentationsmaterial vor</li> </ul>	In der Hauptsache ist von den Gruppen zu prüfen, ob alle schon erarbeiteten und notwendigen Präsentationsmaterialien in präsentabler Form vorliegen.	Angebotschreiben mit Kalkulation technische Unterlagen Modellanlage	15
3	Projektergebnisse vorstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert Gruppen auf, ihre Ergebnisse im Plenum zu präsentieren. Dabei sollen sie dies in Form eines Kundengesprächs durchführen.</li> <li>L. fordert die beobachtenden Schüler auf, sich Notizen über die Durchführung zu machen</li> <li>S. stellen ihre Projektergebnisse vor</li> </ul>	Es hat sich gezeigt, dass je Gruppe 10 min für die Präsentation ausreichen. Dies erscheint auf den ersten Blick sehr kurz ist aber für die Schüler schon eine „stolze“ Leistung und entspricht auch der Zeit, die z.B. für das Gespräch der Zwischenprüfung zur Verfügung steht	Angebotschreiben mit Kalkulation technische Unterlagen Modellanlage	40
4	Ergebnisse diskutieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, zu den präsentierten Projekten Stellung zu nehmen</li> <li>S. diskutieren über ihre verschiedenen Lösungsvorschläge</li> </ul>	Hier müssen die Auftragsanforderungen laut Ausschreibungstext wieder herangezogen werden. Auch sollte der Aspekt „Energieeffiziente Modernisierung“ Gegenstand der Einschätzung sein.	Angebotschreiben mit Kalkulation technische Unterlagen Modellanlage	20
Summe					90

<b>Lernaufgabe 8: Reflektieren Sie den Lernprozess und bewerten Sie Ihre Leistungen (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Bewertungskriterien reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gespräch über die in LA 1 aufgestellten Bewertungskriterien</li> <li>Einigung über die Bewertungskriterien</li> </ul>	Es ist von besonderer Bedeutung, dass die Schüler die Kriterien akzeptieren. Neben der Fachkompetenz sind die Methoden-, Sozial- und Personal-kompetenz von besonderer Bedeutung.	Vereinbarungen aus Lernaufgabe 1 AB 1-2 IN 1-3	10
2	Selbstbewertung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. führen mit Hilfe der Kriterien eine Selbstbewertung durch</li> </ul>	Es ist darauf zu achten, dass allen Schülern die Bedeutung der einzelnen Kriterien klar ist.	Liste mit Kriterien AB8-1	30

## Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen

3	Fremdbewertung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrer gibt ein Feedback über seine Einschätzung zu den Leistungen</li> <li>• S. kommentieren die Einschätzungen</li> <li>• ggf. Diskussion</li> </ul>	Es hat sich gezeigt, dass in der Regel die Selbsteinschätzung der Schüler relativ gut mit der Einschätzung des Lehrers übereinstimmt und Unstimmigkeiten im Gruppenprozess lösbar sind.	Liste mit Kriterien AB8-1	20
4	Durchführung der Lernsituation bewerten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was war gut? Was war schlecht? Wie geht es besser?</li> <li>• Verbesserungsvorschläge diskutieren</li> </ul>	Ziel ist es, aus den Erfahrungen zu lernen und dadurch Lehren und Lernen zu verbessern. Die Schüler sollen die Qualität des Lernangebots kritisch-konstruktiv beurteilen: Fachinhalte, Methoden, Medien, Organisation, Motivation	Metaplanmaterialien	30
Summe					90

### 3.3 Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen

Um ein relativ selbstständiges Arbeiten der Schüler zu ermöglichen und damit Sie während der Durchführung vor allem als Lernorganisator und Lernberater agieren können, ist es von besonderer Bedeutung, die organisatorischen Voraussetzungen für die Durchführung der Lernsituation zu schaffen, sodass ein relativ reibungsloser Verlauf gewährleistet ist. Dafür ist eine genaue Vorstellung vom geplanten Ablauf der Lernsituation notwendig und Sicherheit beim Umgang mit den Lernmaterialien.

#### Räumliche Voraussetzungen

Die Räumlichkeiten sollten für die Aufteilung in Kleingruppen geeignet sein. Dazu ist es notwendig, dass mehrere Tischgruppen so angeordnet werden können, dass innerhalb der Gruppen Gespräche und aufeinander bezogene Tätigkeiten möglich sind. Außerdem muss Platz für den Aufbau der Modellanlagen mit den notwendigen Elektroanschlüssen vorhanden sein. Notwendig sind auch genügend Anschlüsse für die PC's bzw. LapTops.

#### Bereitstellung der Lernmaterialien

Am zeitaufwendigsten wird es sein, die für die Modellanlagen herkömmlichen Installationsgeräte und Materialien und vor allem die notwendigen **EIB-Komponenten** bereitzustellen. Falls die Komponenten noch nicht vorhanden sind, ist mit entsprechenden Lieferfristen zu rechnen. Es hat sich gezeigt, dass es schwierig ist, die EIB-Komponenten für Schulungszwecke kostenlos von den entsprechenden Lieferanten zur Verfügung gestellt zu bekommen. In der Regel wird es nur möglich sein, den Großhändlerrabatt zu bekommen.

Als Projektierungssoftware schlagen wir die **ETS2** vor. Eine Recherche in den von uns zugänglichen Bildungseinrichtungen hat gezeigt, dass durchgängig noch diese Software verwendet wird und dafür auch die vorhandenen EIB-Komponenten passen. Die Kompatibilität mit der ETS3 bzw. der ETS3-Starter scheint noch Probleme zu bereiten. Die meisten Bildungseinrichtungen werden schon über eine Raumlizenz verfügen. Falls nicht, müssen sie diese rechtzeitig bestellen und das Programm mit den notwendigen Produktkatalogen installieren.

Außerdem wird von uns empfohlen, für die Dimensionierung der Beleuchtungstechnik die Software **DIALux** zu nutzen. Diese ist produktunabhängig und kann kostenlos aus dem Internet (<http://www.dialux.com>) bezogen werden, befindet sich allerdings auch auf der LERN-CD. Im Verzeichnis DIALux auf der LERN-CD befindet sich die Setup-Datei. Nach der Installation soll die vom Programm angelegte Datei „UserDatabase“ durch die gleichnamige im Verzeichnis DIALux ersetzt werden, in der sich ausgewählte Produkte aus den Herstellerkatalogen befinden.

Des Weiteren müssen für das Arbeiten mit der LERN-CD auf den Rechnern die Programme **Word**, **Excel** und **Acrobat-Reader** installiert sein, was in der Regel der Fall sein wird. Für die Darstellung der Lernmaterialien in Fenstern der Mediator-Oberfläche muss der **Internet-Explorer** von Microsoft installiert sein.

Es empfiehlt sich auf jeden Fall die **LERN-CD** für jeden Schüler zu kopieren, auch wenn die Lernaufgaben nicht ausschließlich computergestützt bearbeitet werden. Den Schülern stehen dadurch alle Lernaufgaben, Arbeitsblätter, Informationsmaterialien und ebenfalls die Software DIALux auch für zu Hause zur Verfügung.

Entscheidet man sich für die **Druck-Version**, müssen zumindest die Lernaufgaben und Arbeitsblätter jedem Schüler vorliegen und ev. die Informationsblätter in einer Stückzahl, die ein gemeinsames Arbeiten in der Gruppe ermöglicht (z.B. 2 Exemplare pro Gruppe). Wegen des Umfangs wird es allerdings sinnvoller sein, dass die Schüler die Informationsmaterialien über die LERN-CD nutzen.

## **Selbsterprobung der Lernsituation**

Wegen des nicht selbst erstellten Lernkonzepts und der Lernmaterialien ist es besonders wichtig, dass Sie als Durchführender eine genaue Vorstellung vom Ablauf der Lernsituation entwickeln. Betrachten Sie den oben dargestellten Verlauf tatsächlich als eine mögliche Variante, die Sie ihren Möglichkeiten und Vorstellungen anpassen sollten. Dafür liegen alle Materialien als veränderbare Word- bzw. Excel- Dokumente vor. Zum Bearbeiten der PDF-Dateien ist der **Acrobat-Writer** erforderlich.

Wollen Sie die Benutzeroberfläche bzw. den virtuellen Rundgang verändern, müssen Sie die Software **Mediator** nutzen. Diese Software kann auch für viele andere Schülerprojekte eingesetzt werden, sodass eventuell eine Klassenlizenz sinnvoll ist.

Je nach Ihrem bisherigen Kenntnisstand wird es besonders wichtig sein, sich in die Beleuchtungs- und EIB-Technik und die dafür genutzte Software einzuarbeiten.

Sinnvoll ist es, alle Lernaufgaben aus den Lernmaterialien für die Schüler vorher selbst durchzuführen.

## 3.4 Lösungshinweise

### Lernaufgabe 1

Im ersten Arbeitsauftrag der Lernaufgabe 1 sollen die Auszubildenden den Ausschreibungstext analysieren und die Ergebnisse in das Arbeitsblatt AB1-1 eintragen. Stichpunkte könnten sein:

- Unterteilung der Halle durch Trennvorhang im Verhältnis 1/3 zu 2/3
- Anpassung der Beleuchtungsstärke an veränderte Vorschriften bei entsprechenden Sportarten
- Anpassung der Schaltmöglichkeiten bei geteilter Halle
- Bedarfsgerechte Steuerung der Beleuchtungsanlage
- Zentral-Aus über Schlüsselschalter
- Energieeinsparpotenziale ausschöpfen
- Umweltaspekte berücksichtigen

Bei den Kriterien zur Leistungsbewertung werden sich die Auszubildenden relativ eng an den Vorschlägen im Informationsblatt IN 1-3 orientieren. Diskussion wird es darum geben, ob außer der Selbst- und Lehrerbewertung auch eine Bewertung der Auszubildenden untereinander erfolgen soll. Vor allem die Bewertung durch die gesamte Lerngruppe wird auf Widerstand stoßen. Hier sollte aber angeregt werden, dass zumindest die Präsentation der Gruppenergebnisse gemeinsam bewertet wird. Die Leistungsbewertung der Einzelnen in den Phasen der Gruppenarbeit sollte relativ autonom durch die Gruppenmitglieder erfolgen.

### Lernaufgabe 2

Am Anfang der Lernaufgabe 2 wird unter dem Punkt Rahmenbedingungen darauf hingewiesen, dass sich die Tischtennismannschaft für die Regionalliga qualifizieren konnte. Aus diesem Grund entspricht die bisherige Beleuchtungsstärke nicht mehr den Bestimmungen. Falls erkennbar ist, dass die Auszubildenden diesen Sachverhalt überlesen haben und deswegen ihre Arbeit ins Stocken gerät, sollte an geeigneter Stelle noch mal darauf hingewiesen werden. Der „virtuelle Rundgang“ ist relativ selbsterklärend und die Auszubildenden sollten auf-

grund ihrer Erfahrung mit entsprechenden „Suchspielen“ keine Schwierigkeit haben, die zu ermittelnden Daten zu finden. Mögliche Stichworte könnten sein (AB 2-2):

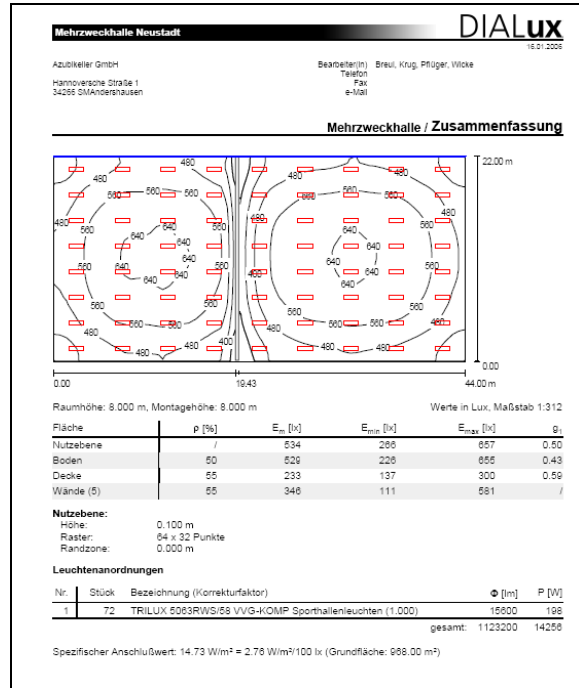
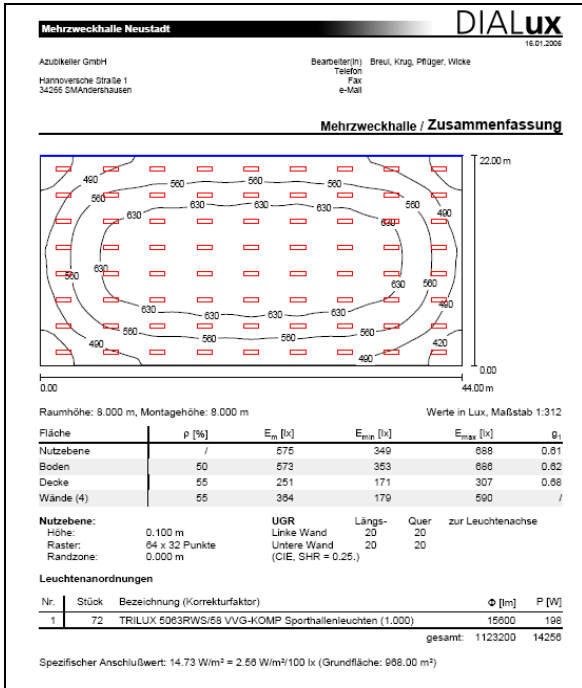
- Wandfläche: Holz, hell (Reflexionsgrad 0,52)
- Bodenbelag: Schwingboden, türkisblau (Reflexionsgrad 0,23)
- Deckenfläche: Metall, weiß (Reflexionsgrad 0,8)
- Leuchten: Gesamtzahl 84, 6 Reihen je 14 Leuchten, 2x58W, Anschlussleistung 142 W, kVG, Lichtstrom 8000 lm
- Hallenmaße: 44mx22mx9m
- Betriebsstunden: 2520 h, Anschlussleistung: 11,93 kW, el. Arbeit: 30063,6 kWh
- Hallenbelegungsplan: Beleuchtungsstufe 2 für Tischtennis

Die notwendigen Beleuchtungsstärken können mit Hilfe des Hallenbelegungsplanes und der Broschüre „Gutes Licht für Sport und Freizeit“ ermittelt werden. Dort sind auf Seite 3 Beleuchtungsklassen in Abhängigkeit vom Wettbewerbsniveau definiert und auf Seite 6+7 befinden sich Angaben zum Tischtennis. Für die Regionalliga muss mindestens die Beleuchtungsklasse II erreicht werden und diese entspricht für Tischtennis 500 lx. Für Schul- und Freizeitsport reicht eine Beleuchtungsstärke von 300 lx. Durch die Realisierung von 2 Beleuchtungsstufen könnte dies energiesparend realisiert werden. Die notwendigen Beleuchtungsstärken sollen in den Hallenbelegungsplan AB 2-1 eingetragen werden.

Um die Dimensionierung mit dem Wirkungsgradverfahren durchführen zu können, müssen die auf dem Arbeitsblatt AB 2-2 aufgeführten noch fehlenden Daten mit Hilfe des Tabellenbuches bzw. den Angaben des Lampenherstellers ermittelt werden.

Für die Auslegung mit der Dimensionierungssoftware DIALux finden Sie Hinweise im Informationsblatt IN 2-5. Die Informationen sollen es den Auszubildenden ermöglichen, möglichst selbstständig den Umgang mit der Software zu erlernen. Trotzdem sollten Sie das Beispiel vorher selbst ausprobieren, um auf eventuelle Schwierigkeiten reagieren zu können. Falls Sie es für notwendig erachten, können Sie das Beispiel auch mit den Schülern gemeinsam durcharbeiten.

Mit der Software kann unter anderem die Verteilung der Beleuchtungsstärken sehr gut grafisch dargestellt werden. Ein Beispiel aus einer Dokumentation von Auszubildenden, die bei der ersten Durchführung erstellt wurde, zeigt folgende Abbildung.



Entscheidend ist, dass durch die Erneuerung der Leuchten und die Optimierung der Beleuchtungssteuerung die Beleuchtungsanlage weniger elektrische Energie benötigt. Die Größenordnung soll durch eine Energiebilanz im Arbeitsblatt AB 2-3 nachgewiesen werden. In die Excel-Tabelle sind nur noch die entsprechenden Werte einzutragen. Die Berechnung erfolgt automatisch. Eine Beispiellösung ist in folgender Abbildung dargestellt:

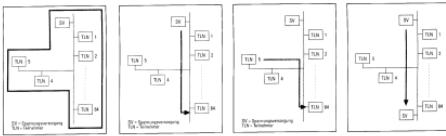
**AB 2-3**

**Arbeitsblatt 2-3**  
 Erstellen Sie eine Energiebilanz für die Beleuchtungsanlage der Sporthalle

	Einheit	Bestehende Anlage	Modifizierte Anlage					
			Gesamt		1/3		2/3	
<b>Leuchten</b>		Spiegelraster-Anbauleuchten 2 x 58 W	Spiegelraster-Anbauleuchten 3 x 58 W					
<b>Lampe</b>		Standard	Dreibanden					
<b>Vorschaltgerät</b>		KVG	EVG					
<b>Lichtstrom (Lampe)</b>	lm	4000	5200					
<b>Leistung einer Leuchte inkl. VG</b>	W	142	165					
<b>Hallenaufteilung</b>			Gesamt		1/3		2/3	
<b>Anzahl Leuchten</b>		84	80		32		48	
<b>Beleuchtungsstärke</b>	lx	300	Stufe 1 250	Stufe 2 500	Stufe 1 250	Stufe 2 500	Stufe 1 250	Stufe 2 500
<b>Anschlussleistung</b>	kW	11,93	6,60	13,20	2,64	5,28	3,96	7,92
<b>Nutzungsstunden</b>	h/a	2520	520	0	920	440	520	120
<b>Elektrische Arbeit (Energiebilanz)</b>	kWh/a	30058,56 100,00%	3432,00 0,00		2428,80 2323,20		2059,20 950,40	
			11193,60 37,24%					

## Lernaufgabe 3

Haben die Auszubildenden noch keine Erfahrungen mit der EIB-Technologie, ist es unbedingt notwendig, dass sie sich die Grundlagen mit Hilfe des Informationsblattes IN 3-1 erarbeiten. Dies kann eventuell mehr Zeit als geplant in Anspruch nehmen. Die ersten Pilotversuche haben gezeigt, dass die Auszubildenden mit den Materialien relativ selbstständig arbeiten können. Sie sollten trotzdem jederzeit als Berater zur Verfügung stehen und gegebenenfalls Unklarheiten im Plenum besprechen und durch Demonstrationen klären. Zur Festigung der Kenntnisse sollen mit Hilfe des Informationsblattes IN 3-1 und weiterer Informationen aus Fachbuch, Tabellenbuch und ev. dem Internet s die 10 Fragen auf Arbeitsblatt 3-1 beantwortet werden. Eine Musterlösung zeigt folgende Abbildung.

AB 3-1	AB 3-1				
<p><b>Arbeitsblatt 3-1</b> Beantworten Sie die nachfolgenden Fragen zur EIB-Gebäudesystemtechnik</p> <p><b>Musterlösung</b></p> <p>1. Wie ist ein EIB-System aufgebaut? Beim EIB handelt es sich um ein sog. dezentrales Bussystem; jedes Busgerät ist mit einer eigenen Steuerelektronik ausgestattet. Daher können die einzelnen Busgeräte direkt, ohne Zentrale, über den Bus Informationen miteinander austauschen.</p> <p>2. Welche Vorteile hat die EIB-Technik gegenüber der konventionellen Installationstechnik?  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung von Leitungen (Brandlast, Materialbedarf)</li> <li>• Signale können besser mehrfach genutzt werden. So schaltet beispielsweise ein Fensterkontakt tagsüber beim Öffnen die Heizung aus und nachts den Alarm ein.</li> <li>• Einige Anwendungen lassen sich mit konventioneller Technik gar nicht oder nur sehr umständlich realisieren, wie z. B. Lichtszenen; dabei wird die Einstellung der Beleuchtung abgespeichert und auf Wunsch per Knopfdruck wieder abgerufen.</li> <li>• Bei der Busstechnik wird die Verbindung vom Bediengerät (z. B. Lichtschalter) zum Verbraucher (z. B. Deckenleuchte) nicht fest verdrahtet. Diese Verbindung geschieht durch Programmieren der Geräte und kann daher nachträglich ohne großen Aufwand geändert werden, z. B. wenn ein Raum umgebaut wird.</li> </ul> </p> <p>3. Was verstehen Sie unter einem Sensor? Sensoren sind Busgeräte, die physikalische Größen aufnehmen, in elektrische Größen umwandeln und als Telegramme (Informationen, z. B. Schaltbefehle, Meldungen) absenden.</p> <p>4. Was verstehen Sie unter einem Aktor? Aktoren sind Busgeräte, die Telegramme (Informationen) empfangen, verarbeiten und in anwendungsbezogene Aktionen umsetzen.</p> <p>5. Welche Aktor-Bauformen gibt es und was sind ihre Vorteile?  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterputzgeräte: Einbau in handelsüblichen 60er-Installationsdosen. Der Vorteil ist, dass in bestimmten Bauphasen bereits Vorinstallationen vorgenommen werden können, ohne dass z. B. bei späteren Malerarbeiten die Elektronik Schaden trägt, weil diese erst zum Schluss eingesetzt wird.</li> <li>• Reiheneinbaugeräte: Zentraler Einbau in Verteilerschränke</li> <li>• Einbaugeräte: Die Einbaugeräte haben den Vorteil, dass sie nahe am Verbraucher installiert werden können. Z. B. durch Einbau im Betriebsmittel oder im abgehängten Deckenteil.</li> <li>• Geräte für den Kanaleinbau: Deren schlanke Bauform ist speziell auf die Platzverhältnisse im Elektroinstallationskanal abgestimmt.</li> <li>• Aufputzgeräte: Können genauso wie die Einbaugeräte nah am Verbraucher installiert werden.</li> </ul> </p> <p>6. Was ist eine physikalische Adresse? Die physikalische Adresse dient zur eindeutigen Kennzeichnung der Busgeräte und ist mit einer "postalischen Adresse" vergleichbar. Sie besteht aus der Bereichs-, Linien- sowie der Teilnehmernummer. Sie ist dreistellig, wobei die einzelnen Zahlen durch einen Punkt getrennt werden, und wird automatisch von der ETS (Projektierungssoftware) vergeben.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Seite 1 von 2</p>	<p>7. Erklären Sie den Begriff Gruppenadresse! Die Gruppenadresse legt fest, welche Busgeräte zusammenwirken, z. B. welcher Sensor welchen Aktor steuert. Die Gruppenadresse besteht aus drei Nummern, die durch einen Schrägstrich voneinander getrennt werden.</p> <p>8. Warum ist für jede Buslinie eine eigene Spannungsversorgung vorzusehen? Bei Defekt einer Linie bleibt der Funktionserhalt aller anderen Linien gewährleistet.</p> <p>9. Ergänzen Sie die entsprechenden Leitungslängen!</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">1000 m</td> <td style="width: 25%;">350 m</td> <td style="width: 25%;">700 m</td> <td style="width: 25%;">200 m</td> </tr> </table> <p>10. Beantworten Sie die nachfolgenden Fragen hinsichtlich der Installationsvorschriften!</p> <p>a) Welche Leitungsführungen sind für Busleitungen zulässig?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• linienförmig</li> <li>• baumförmig</li> <li>• sternförmig</li> <li>• deckenorientiert</li> <li>• fußbodenorientiert</li> </ul> <p>b) Ist es zulässig, isolierte Busleitungen neben isolierten Starkstromleitungen zu verlegen? Ja</p> <p>c) Wie groß ist der Mindestabstand zwischen abisolierter Busleitung und abisolierter Starkstromleitung zu wählen? 4 mm</p> <p>d) Unter welchen Voraussetzungen dürfen Busleitungen und Starkstromleitungen gemeinsam in einer Abzweigdose verdrahtet werden? Wenn ein Trennsteg vorhanden ist.</p> <p style="text-align: right; font-size: small;">Seite 2 von 2</p>	1000 m	350 m	700 m	200 m
1000 m	350 m	700 m	200 m		

## Lernaufgabe 4

Auch die Lernaufgabe 4 ist vor allem für die Lerngruppen konzipiert, die noch keine oder nur wenige Kenntnisse mit der EIB-Technologie besitzen. Hier können an einem kleinem Teilprojekt aus der Sporthalle die grundsätzlichen Funktionen der Programmiersoftware ETS und die Vorteile der Bus-Installationstechnik gegenüber der konventionellen Installationstechnik erfahrbar gemacht werden. Auch hier hat sich bei den Pilotversuchen gezeigt, dass die Auszubildenden relativ selbstständig mit Hilfe des Informationsblattes IN 4-1 die gestellten Aufga-

ben bewältigen konnten. Die geforderten Dokumentationen wurden teilweise von Hand oder dem entsprechend vorhandenen Zeichnungsprogramm (z.B. CADdy) erstellt.

ev. Beispiel eines Auszubildenden

## Lernaufgabe 5

Für die Projektierung der EIB-Anlage für die Beleuchtung der Sporthalle ist es notwendig, dass die Auszubildenden eine detaillierte Planung erstellen. Auf den Arbeitsblättern AB 5-1 bis AB 5-4 sollen diese Überlegungen dokumentiert werden. Teilweise müssen die Auszubildenden von der Notwendigkeit einer guten Dokumentation bei solchen Anlagen überzeugt werden. Folgende Abbildungen stellen mögliche Lösungen dar.

AB 5-1

**Lernaufgabe 5-1**  
**Projektierung mit der ETS**

**Schriftliche Ausführungen zum geplanten Konzept:**

Um den Anforderungen der unterschiedlichen Sportarten und Anlässe gerecht zu werden, soll die Hallenbeleuchtung bedarfsgerecht ausgeführt werden.

a) Der in der Halle vorhandene Raumteiler wird berücksichtigt, d.h. je nach Stellung erkennt das System die gesamte Halle bzw. zwei Einzelfelder.

b) In jedem Hallensegment sollen zudem zwei Lampengruppen getrennt schaltbar sein, um zwei Beleuchtungsstufen zu erhalten.

1/3 – Feld: Stufe 1 und Stufe 2  
 2/3 – Feld: Stufe 1 und Stufe 2

**Raumteiler unten:**

1/3 – Feld: Bei Betätigung des Tasters 1.1.1 (Kanal-0) wird das Leuchtenband für die Stufe 1 geschaltet. (1/1/1)

Bei Betätigung des Tasters 1.1.1 (Kanal-1) wird zusätzlich zum Leuchtenband für die Stufe 1 das Leuchtenband für die Stufe 2 geschaltet. (1/1/2)

2/3 – Feld: Bei Betätigung des Tasters 1.1.2 (Kanal-0) wird das Leuchtenband für die Stufe 1 geschaltet. (1/1/3)

Bei Betätigung des Tasters 1.1.4 (Kanal-1) wird zusätzlich zum Leuchtenband für die Stufe 1 das Leuchtenband für die Stufe 2 geschaltet. (1/1/4)

**Raumteiler oben: (1/1/5)**

3/3 – Feld: Bei Betätigung des Tasters 1.1.1 (Kanal-0) oder des Tasters 1.1.2 (Kanal-0) werden die Leuchtenbänder für die Stufe 1 geschaltet. (1/1/6)

Bei Betätigung des Tasters 1.1.1 (Kanal-1) oder des Tasters 1.1.2 (Kanal-1) werden zusätzlich zu den Leuchtenbändern für die Stufe 1 die Leuchtenbänder für die Stufe 2 geschaltet. (1/1/8)

**Benötigte EIB-Komponenten:**

- Spannungsversorgung 320 REG-K
- Datenschnittstelle seriell REG-K
- 1 x Taster 1-fach mit Betriebsanzeige (S1m, Raumteiler)
- 2 x Taster 2-fach mit Betriebsanzeige (Beleuchtung Halle)
- 1 x Schaltaktor REG-K/4x230/16 mit Handbetätigung
- 2 x Busankoppler REG (Logikbaustein)

AB 5-3

**Arbeitsblatt 5-3**  
**Lösung Parameterblockdarstellung**

Für 1/3			Für 2/3			Raumteiler		
1.1.1			1.1.2			1.1.3		
Sensor 2-fach			Sensor 2-fach			Sensor		
Schalten			Schalten			1-fach		
Beleuchtung	0		Beleuchtung	0		Beleuchtung	0	
Stufe 1		1/1/1	Stufe 1		1/1/3	Stufe 1		1/1/5
Beleuchtung	1		Beleuchtung	1		Beleuchtung	1	
Stufe 2		1/1/2	Stufe 2		1/1/4	Stufe 2		

UV				UV				UV			
1.1.4				1.1.5				1.1.6			
Logik-Baustein				Logik-Baustein				Aktor 4-fach			
1/1/1	U	UR	4	1/1/5	U	AND	4	1/1/3	U		
1/1/3	1		1/1/6	1/1/6	1		1/1/8	1/3	0		
1/1/2	2	UR	5	1/1/5	2	AND	5	Stufe 1	1/1/1		
1/1/4	3		1/1/7	1/1/7	3		1/1/9	Stufe 1	1/1/2		
								Stufe 1	1/1/8		
								Stufe 1	1/1/9		
								2/3	1		
								Stufe 1	1/1/3		
									1/1/4		
									1/1/8		
									1/1/9		
								1/3	2		
								Stufe 2	1/1/2		
									1/1/9		
								2/3	3		
								Stufe 2	1/1/4		
									1/1/9		

Lernsituation 1:  
 »Energieeffiziente Modernisierung der Beleuchtungsanlage einer Sporthalle«

AB 5-4

**Arbeitsblatt 5-4**  
**Lösung Geräteliste**

Physikal. Adresse	Busgerät	Einbauport	Kanal	Gesendete Adresse	Empfangene Adresse	Kommentar
1.1.1	Taster 2-fach	Tür 1/3	0	1/1/1		1/3 Licht Stufe 1
			1	1/1/2		1/3 Licht Stufe 2
1.1.2	Taster 2-fach	Tür 2/3	0	1/1/3		2/3 Licht Stufe 1
			1	1/1/4		2/3 Licht Stufe 2
1.1.3	Taster 1-fach	Raumteiler	0	1/1/5		Raumteiler oben
1.1.4	Öder-Glied	UV	0		1/1/1	Vorbereitung
			1		1/1/3	
			2		1/1/2	
			3		1/1/4	
			4	1/1/6	3/3 Licht Stufe 1	
5	1/1/7	3/3 Licht Stufe 2				
1.1.5	UND-Glied	UV	0		1/1/5	
			1		1/1/6	
			2		1/1/5	
			3		1/1/7	
			4	1/1/8	3/3 Licht Stufe 1	
5	1/1/9	3/3 Licht Stufe 2				
1.1.6	Aktor 4-fach	UV	1		1/1/1	1/3 Licht Stufe 1
					1/1/2	1/3 Licht Stufe 2
					1/1/6	3/3 Licht Stufe 1
					1/1/9	3/3 Licht Stufe 2
					1/1/3	2/3 Licht Stufe 1
					1/1/4	2/3 Licht Stufe 2
					1/1/8	3/3 Licht Stufe 1
					1/1/9	3/3 Licht Stufe 2
					1/1/2	1/3 Licht Stufe 2
					1/1/9	3/3 Licht Stufe 2
	1/1/4	2/3 Licht Stufe 2				
	1/1/9	3/3 Licht Stufe 2				

AB 5-4

**Lösung Funktionsliste**

Gruppenadresse	Sensor phys. Adresse	Kanal	Aktor phys. Adresse	Kanal	Kommentar
1/1/1	1.1.1	0	1.1.4	0	1/3 Licht Stufe 1
			1.1.6	0	
1/1/2	1.1.1	1	1.1.4	2	1/3 Licht Stufe 2
			1.1.6	0	
1/1/3	1.1.2	0	1.1.4	1	2/3 Licht Stufe 1
			1.1.6	1	
1/1/4	1.1.2	1	1.1.4	3	2/3 Licht Stufe 2
			1.1.6	1	
1/1/5	1.1.3	0	1.1.5	0	Raumteiler oben
			1.1.5	2	
1/1/6			1.1.4	4	Vorbereitung
			1.1.5	1	3/3 Licht Stufe 1
1/1/7			1.1.4	6	Vorbereitung
			1.1.5	3	3/3 Licht Stufe 2
1/1/8			1.1.6	0	3/3 Licht Stufe 1
			1.1.6	1	
1/1/9			1.1.6	0	3/3 Licht Stufe 2
			1.1.6	1	
			1.1.6	2	
			1.1.6	3	

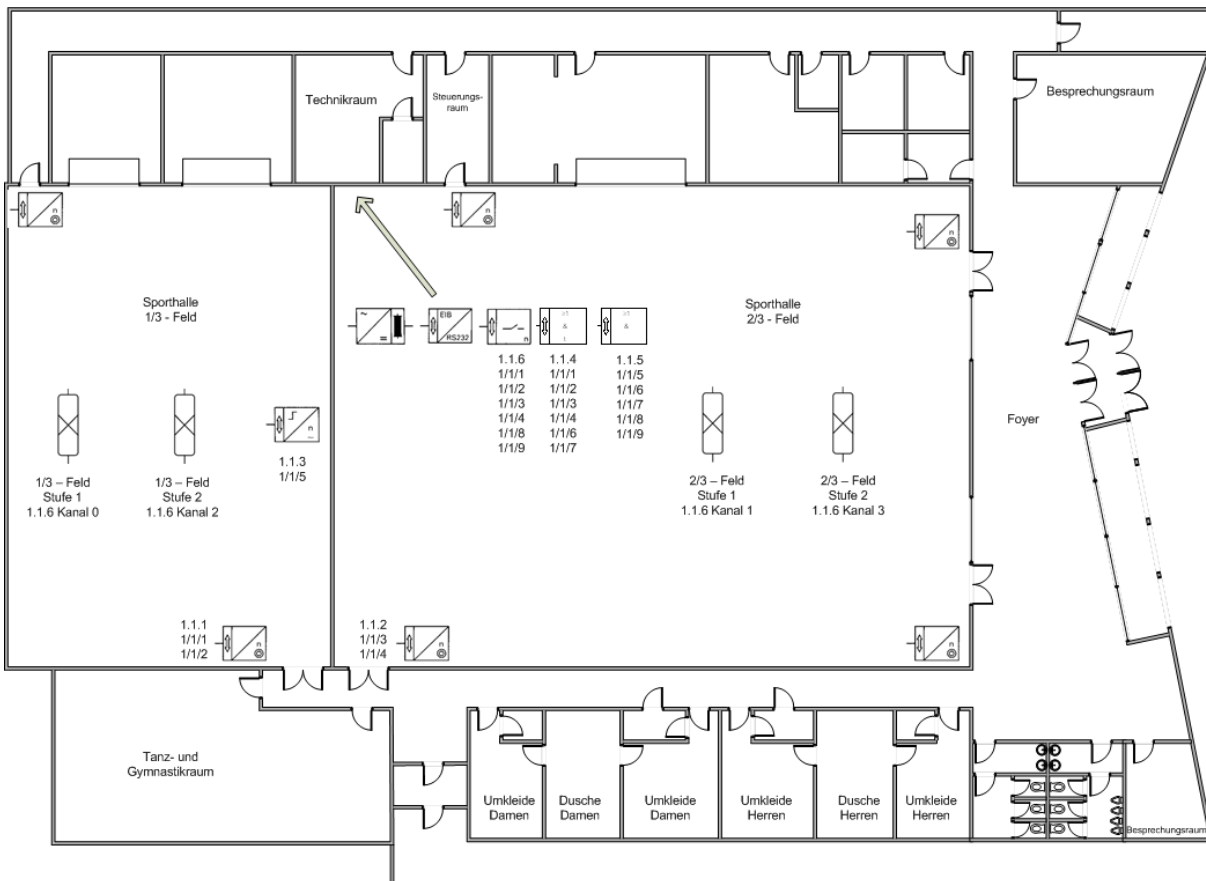
Die Ausführung ist natürlich stark abhängig von Ihrer Ausstattung mit EIB-Komponenten. Die wesentlichen Funktionen sollten modellhaft aufgebaut und in Betrieb genommen werden.

Einen möglichen Aufbau der Modellanlage zeigt folgendes Bild.



## Lernaufgabe 6

Der Installationsplan auf Arbeitsblatt 6-1 kann relativ einfach durch Kopieren der Symbole auf Arbeitsblatt AB 6-2 und die Anpassung der Größe erstellt werden und dann können die sich ergebenden Leitungslängen ermittelt werden. Die Festlegung der notwendigen Leitungsarten und Berechnung der Leitungsquerschnitte ist eine sinnvolle Auffrischung entsprechender Kenntnisse und führte bei den Pilotversuchen zu keinen nennenswerten Schwierigkeiten. Mögliche Lösungen zeigen folgende Abbildungen.



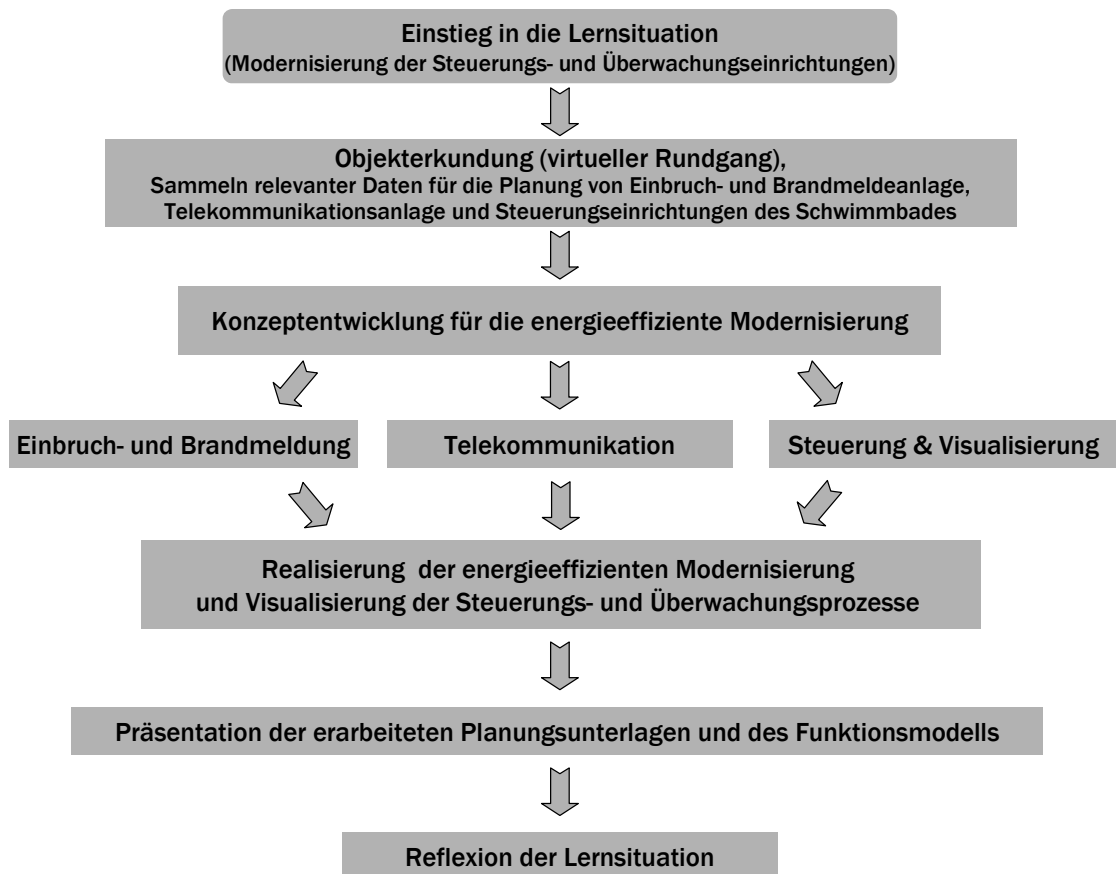
Verstärkt werden in dem betrieblichen und schulischen Rahmenlehrplänen und auch in den Prüfungen betriebswirtschaftliche Aspekte eingebunden. Deshalb ist in dieser Lernsituation überschlüssig eine Kostenkalkulation und die Erstellung eines Angebots für die Modernisierung der Beleuchtungsanlage der Sporthalle vorgesehen. Durch die umfangreichen Erläuterungen und das vorbereitete Excelformular bereite es den Auszubildenden kaum Schwierigkeiten die Aufgabe zu lösen. Folgende Abbildung zeigt eine mögliche Lösung erstellt von Auszubildenden aus der Pilotdurchführung.



ckeln, wie diese beim nächsten Projekt vermieden werden können. Planen Sie deshalb eine angemessene Zeit ein.

## 4 Lernsituation 2:

### »Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«



### 4.1 Überblick über die Lernsituation 2

Durch die Lernsituation 2 werden aus dem Lernfeld 9 vor allem die Inhaltsstichpunkte

- Kundenberatung,
- Materialdisposition,
- Brand- und Gefahrenmeldeanlagen,
- Kommunikationsanlagen,
- Gebäudesystemtechnik und deren Komponenten,
- Visualisierungssoftware,
- Normen, Vorschriften und Regeln

abgedeckt.

Die Lernsituation orientiert sich an der Vergabe eines Auftrages zur Modernisierung der Überwachungs-, Kommunikations- und Steuerungseinrichtungen in einem Hallenbad, bei der neben den veränderten Nutzungsanforderungen auch auf erhöhten Komfort und Sicherheit sowie Energieeinspareffekte geachtet werden soll.

Für die Durchführung wurden in der ersten Erprobung ca. 30 Unterrichtsstunden benötigt.

Die Lernaufgaben und Lernschritte der Lernsituation im Überblick:

**Lernaufgabe 1: Informieren Sie sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation und planen Sie Ihr weiteres Vorgehen (2 UStd)**

Von besonderer Bedeutung ist es, die Auszubildenden gleich am Anfang mit dem konkreten Auftrag zu konfrontieren und sie dazu anzuregen, systematisch die Aufgabenstellung zu analysieren und Strategien zur weiteren Vorgehensweise festzulegen. Jedem Auszubildenden müssen Ziele und Leistungsfeststellung der Lernsituation transparent sein.

**Lernschritte:**

- Sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation informieren
- Sich in Teams organisieren und Modellfirmen gründen
- Sich über das Arbeiten mit den Lernmaterialien informieren
- Die sich aus der Kundenanfrage ergebenden Aufgaben der Firma in einem Arbeitsblatt dokumentieren
- Vereinbarungen zur Leistungsbewertung treffen
- Regeln der Zusammenarbeit vereinbaren

**Lernaufgabe 2: Ermitteln Sie durch den Rundgang mit dem technischen Leiter des Hallenbades die Kundenwünsche und die relevanten technischen Daten (2 UStd)**

Durch den bild- und videoanimierten Rundgang durch das Hallenbad sollen die Auszubildenden einen optischen Eindruck von der realen Bedingungen vor Ort bekommen und dadurch der „Ernstcharakter“ der Aufgabenstellung untermauert werden.

**Lernschritte:**

- Durch einen „virtuellen Rundgang“ durch das Hallenbad die notwendigen technischen Daten für die Modernisierung erfassen

- Die im Gespräch formulierten Anforderungen des technischen Leiters des Hallenbades aufnehmen
- Ein Pflichtenheft für die Planung und Durchführung des Kundenauftrages erstellen

**Lernaufgabe 3: Erstellen Sie in Ihrer Firma ein erstes Grobkonzept für die Realisierung des Kundenauftrages (6 UStd)**

Hier sollen die Auszubildenden ihre bisherigen Kenntnisse zu den verschiedenen Technologien einbringen und auf die spezielle Situation des Auftrages übertragen bzw. auf Kenntnislücken aufmerksam werden. Dabei sollen auch die Energiebedarfe für die Warmwasserbereitstellung ermittelt und Vorschläge zur Reduzierung des Brennstoffbedarfs erarbeitet werden. Neben ersten Lösungsversuchen sollen sich die Mitglieder der „Firmen“ darüber einigen, wer sich in welchem Bereich fortbildet, um dann mit den neu gewonnenen Kenntnissen in der Firma als „Experte“ für sein Teilthema verstärkt an der Lösung mitzuwirken.

**Lernschritte:**

- Energiebedarfe für die Warmwasserbereitstellung und deren Kosten überschlägig ermitteln
- Verschiedene Szenarien unter dem Aspekt der Energieeinsparung, vor allem unter Einbeziehung der Solarenergie, entwickeln und deren Einsparpotenziale überschlägig abschätzen
- Vorschläge zur Realisierung der Auftragsanforderungen durch ein „Brainstorming“ sammeln und in einer „Mindmap“ strukturieren
- Sich einigen, wer in welcher „Expertengruppe“ (Überwachungstechnik, Kommunikationstechnik, Steuerungstechnik) seine Kenntnisse vertieft

**Die Lernaufgaben 4, 5 und 6**

**sollen von 3 „Expertengruppen“ arbeitsteilig bearbeitet werden. Jede „Firma“ entsendet z.B. jeweils 2 Mitarbeiter in eine der Expertengruppen. Innerhalb von 6 UStd sollen sich diese Gruppen die Grundlagen der jeweiligen Technologie in Bezug zum Kundenauftrag erarbeiten und ihr neu erworbenes Wissen im Anschluss in ihre „Firma“ einbringen.**

**Lernaufgabe 4: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die zu realisierende Einbruch- und Brandmeldeanlage des Hallenbades (8 UStd)**

Im Mittelpunkt dieser Lernaufgabe steht die Erarbeitung der notwendigen Kenntnisse zum Thema Einbruch- und Brandmeldeanlagen. Hier sollen die Auszubildenden einen Überblick über die Arten der Anlagen erhalten und in die Lage versetzt werden, begründete Entscheidungen für die speziellen Bedingungen des Hallenbades zu treffen.

**Lernschritte:**

- Die typischen Einbruch- und Brandmelde-Sensoren kennen lernen
- Aufgrund ihrer Funktion und typischer Einsatzbereiche für die Bedingungen im Hallenbad eine Auswahl treffen
- Mögliche Einbauorte unter Beachtung der Einbaubedingungen lokalisieren
- Signalübertragungsarten ermitteln
- Signalverarbeitungsmöglichkeiten erfassen, auf ihre Brauchbarkeit für den Auftrag hin untersuchen und modellhaft ausführen.

**Lernaufgabe 5: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die Modernisierung der Telekommunikationsanlage des Hallenbades (8 UStd)**

Im Mittelpunkt dieser Lernaufgabe steht die Konfiguration einer ISDN-Anlage für die entsprechenden Anforderungen des Auftrages. Dabei sollen auch generelle Wissenslücken zur ISDN-Technik geschlossen werden, zu deren Verkleinerung die „Experten“ auch bei den anderen Mitarbeitern ihrer „Firma“ beitragen sollen.

**Lernschritte:**

- Grundlagen der ISDN-Technik erarbeiten
- Aufbau und Funktion einer ISDN-Anlage kennen lernen
- Lösungsmöglichkeiten für die Anforderungen des Kundenauftrages ermitteln
- Installation einer ISDN-Anlage planen und modellhaft ausführen
- Konfigurationsübungen durchführen

**Lernaufgabe 6: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die Modernisierung der Steuerung und Visualisierung der gebäudetechnischen Systeme des Hallenbades (8 UStd)**

Im Mittelpunkt dieser Lernaufgabe steht die steuerungstechnische Optimierung der Prozesse im Hinblick auf energiesparende Aspekte und deren Visualisierung. Die Auszubildenden sollen eine Vorstellung davon erhalten, welche Einsparpotenziale sich durch eine Optimierung der Steuerung und Visualisierung der Prozesse ergeben.

**Lernschritte:**

- Steuerungstechnische Optimierungsmöglichkeiten unter den Gesichtspunkten Energieeinsparung, Sicherheit, Komfort entwickeln
- Umgang mit der Visualisierungssoftware „WinSwitch“ üben
- Einen Prozess modellhaft nachbilden und mit der Software visualisieren und steuern

**Nach der Bearbeitung der Lernaufgaben 4, 5 und 6**

**in den „Expertengruppen“ gehen die Auszubildenden wieder in ihre „Firmen“ zurück und integrieren ihr „Expertenwissen“ in das Gesamtkonzept**

**Lernaufgabe 7: Entwickeln Sie ein Gesamtkonzept für die Modernisierung der Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen, bauen Sie Teilbereiche modellhaft nach und visualisieren Sie relevante Überwachungs- und Steuerungsdaten modellhaft mit Hilfe der Software „WinSwitch“ (8 UStd)**

Diese Lernaufgabe dient dazu, das „Expertenwissen“ in ein Gesamtkonzept zu integrieren und modellhaft die praktische Ausführung zu trainieren. Außerdem sollen die Auszubildenden die grafische Darstellung von Überwachungs- und Steuerungsprozessen mit Hilfe einer Visualisierungssoftware kennen lernen. Dabei sollen die Vorzüge gegenüber herkömmlichen „Steuerpulten“ deutlich werden.

**Lernschritte:**

- „Expertenwissen“ in die Firmen einbringen
- Kundenauftrag nochmals analysieren und ein Gesamtkonzept unter Berücksichtigung der Aspekte Energieeinsparung, Sicherheit und Komfort entwickeln
- Notwendige Komponenten für die modellhafte Nachbildung von Teilprojekten ermitteln und die Projektierung durchführen

- Teilprojekte modellhaft aufbauen
- Ein Konzept für die Visualisierung relevanter Betriebsdaten des Hallenbades entwickeln
- Die Visualisierungs-Oberfläche erstellen und modellhaft Überwachungs- und Steuerungsprozesse nachbilden

**Lernaufgabe 8: Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form einer Kundenberatung (2 UStd)**

Die Auszubildenden sollen vor allem lernen, ihre Ergebnisse in Form einer Kundenberatung anderen vorzustellen. Diese Kompetenz müssen die Auszubildenden auch in der Abschlussprüfung nachweisen und hat von daher auch eine hohe Prüfungsrelevanz.

**Lernschritte:**

- Ein Konzept für Präsentationsgespräch entwickeln
- Notwendige Materialien zusammen stellen
- Projektergebnisse der „Firmen“ im Plenum vorstellen
- Projektergebnisse diskutieren

**Lernaufgabe 9: Reflektieren Sie den Lernprozess und bewerten Sie ihre Leistungen (2 UStd)**

Diese Aufgabe dient dazu, über den Lernprozess rückblickend zu reflektieren sowie den Lernerfolg vor dem Hintergrund der zu Beginn formulierten Zielsetzungen zu bewerten.

**Lernschritte:**

- Die am Anfang aufgestellten Bewertungskriterien reflektieren
- Die Gruppenergebnisse bewerten
- Eine Selbsteinschätzung des individuellen Lernerfolges vornehmen
- Die Selbsteinschätzung mit der Einschätzung des Lehrers vergleichen und in der Lerngruppe reflektieren
- Aufbau und Lerngehalt der Lernsituation bewerten

## 4.2 Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 2

<b>Lernaufgabe 1: Informieren Sie sich über die Aufgabenstellung der Lernsituation und planen Sie Ihr weiteres Vorgehen (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	In das Lernfeld und die Lernsituation einführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. präsentiert Lernfeld 9 aus RLP und informiert über die grundsätzliche Aufgabenstellung und Ablauf der Lernsituation</li> </ul>	Es ist für die Mitarbeit der Schüler wichtig, dass Sie gleich am Anfang über die Zielsetzung und den Ablauf informiert sind.	RLP-LF9 LS-Titel OH-Folie OH-Projektor	10
2	Teams bilden	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. erläutert Art der Teambildung</li> <li>S. organisieren sich in Teams und gründen „Firmen“</li> </ul>	Auf arbeitsfähige Gruppen achten, wenn notwendig lehrergelenkt.	Verlaufsplan der LS als Übersicht Folie OH-Projektor	10
3	In das Arbeiten mit den Lernmaterialien einführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. verteilt die Lernmaterialien und erläutert die Intentionen</li> <li>S. lesen das einführende Kapitel zum Umgang mit den Lernmaterialien</li> <li>L. klärt Fragen der Schüler</li> </ul>	Es muss deutlich werden, dass die Schüler die Aufgaben mit Hilfe der Lernmaterialien relativ selbstständig bewältigen sollen und der Lehrer ihnen dabei vor allem als „Berater“ zur Verfügung steht	Lernmaterialien als Druck- oder CD-Version Ausreichend PC's, besser LapTops	10
4	Kundenanfrage analysieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, die Fax-Anfrage zu lesen</li> <li>S. lesen Fax-Anfrage</li> <li>S. notieren die sich aus dem Text ergebenden Aufgaben ihrer Firma</li> </ul>	An dieser Stelle besonders darauf achten, dass alle Schüler die Aufgabenstellung verstanden haben.	IN1-1, AB1-1	10
4	Vereinbarungen zur Leistungsbewertung treffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, Kriterien zur Leistungsbewertung mit Hilfe der Lernmaterialien vorzuschlagen</li> <li>S. diskutieren die Vorschläge</li> <li>Die Leistungsvereinbarungen werden dokumentiert und visualisiert</li> </ul>	Es ist sinnvoll, dass der Lehrer sich ein Vetorecht einräumen lässt, um unsinnige Vorschläge abzuwenden. Allerdings müssen die Schüler ein „ehrliches“ Mitspracherecht haben und die Vereinbarungen akzeptieren.	IN1-2, AB1-2 Vorschlag zur Leistungsbewertung Vereinbarung zur Leistungsbewertung	30
5	Regeln der Zusammenarbeit vereinbaren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, Regeln der Zusammenarbeit zu nennen</li> <li>L. sammelt Regeln auf Zuruf der S. an Tafel</li> <li>Diskussion einzelner Regeln</li> <li>S. einigen sich auf ein Regelwerk und visualisieren dies auf einem Plakat</li> </ul>	Ob dies im 3. Ausbildungsjahr noch notwendig ist, muss der Lehrer für die jeweilige Lerngruppe einschätzen. Auch diese Vereinbarungen müssen von den Schülern akzeptiert werden und sollten als Plakat im Unterrichtsraum jederzeit präsent sein.	Plakat für Regeln mit Überschrift „Regeln zur Zusammenarbeit“	20
Summe					90

<b>Lernaufgabe 2: Ermitteln Sie durch den Rundgang mit dem technischen Leiter des Hallenbades die Kundenwünsche und die relevanten technischen Daten (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Daten für die Modernisierung der Überwachungs- und Steuerungssysteme erfassen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, durch einen „virtuellen Rundgang“ die für eine Modernisierung der Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen wichtig erscheinende Daten zu ermitteln.</li> <li>S. führen am Rechner den Rundgang durch und sammeln die Daten.</li> </ul>	Beim „virtuellen Rundgang“ sollen sich die Schüler selbst Gedanken machen, welche Daten für die Modernisierung der Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen notwendig sind	LERN-CD mit „virtuellem Rundgang“ PC oder LapTop Arbeitsblatt AB2-1 zur Datensammlung	30
2	Die im Gespräch formulierten Anforderungen des technischen Leiters des Hallenbades aufnehmen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, die Aussagen des technischen Leiters zu analysieren</li> <li>S. informieren sich über die Anforderungen des technischen Leiters für die Modernisierung des Hallenbades</li> </ul>	Durch die Videoclips soll eine Personifizierung des Auftraggebers erreicht werden.	LERN-CD mit Videoclips AB2-1 zur Datensammlung	30
3	Ein Lastenheft für die Planung und Durchführung des Kundenauftrages erstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, ein Lastenheft für den Auftrag zu erstellen</li> <li>S. erstellen mit Hilfe der ermittelten Daten und Anforderungen ein Lastenheft</li> </ul>	Es ist darauf zu achten, dass jedem Schüler die Auftragsanforderungen präsent sind.	LERN-CD mit AB 2-1	30
Summe					90

<b>Lernaufgabe 3: Erstellen Sie in Ihrer Firma ein erstes Grobkonzept für die Realisierung des Kundenauftrages (6 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Energiebedarfe für die Warmwasserbereitstellung und deren Kosten überschlägig ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, mit Hilfe der Unterlagen zum Hallenbad die Energiebedarfe für das Warmwasser zu ermitteln</li> <li>S. errechnen überschlägig die Energiebedarfe und deren Kosten</li> </ul>	Die Schüler sollen auf die energie- und kostenintensive Warmwasserbereitstellung für eine solche Anlage aufmerksam werden.	Lastenheft Fax IN 3-1 IN 3-2 IN 3-4 Arbeitsblatt AB3-1	90
2	Überschlägig die Energieeinsparpotenziale durch eine Solaranlage ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, Einsparpotenziale durch den Einsatz einer solarthermischen Anlage abzuschätzen</li> <li>S. planen überschlägig die Einbeziehung einer solarthermischen Anlage</li> </ul>	Außer der steuerungstechnischen Optimierung soll hier auch auf den Ersatz herkömmlicher Brennstoffe durch den Einsatz regenerativer Energien eingegangen werden.	Infoblatt IN 3-3 Arbeitsblatt AB3-2	90

Lernsituation 2:

»Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«

3	Vorschläge zur Realisierung der Auftragsanforderungen durch ein „Brainstorming“ sammeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. fordert Schüler auf, schlagwortartig Realisierungsmöglichkeiten auf Metaplankarten zu schreiben</li> <li>• S. schreiben auf Karten und tragen ihre Antworten vor</li> <li>• Im Plenumsgespräch werden die Äußerungen ausgewertet</li> </ul>	Falls den Schülern die Methode des „Brainstormings“ nur bedingt bekannt ist, sollte der Lehrer vorher entsprechende Hinweise zum Vorgehen geben.	Metaplan-Materialien IN 3-4 AB 3-3	40
4	Vorschläge in einer „Mindmap“ strukturieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. fordert auf, die Vorschläge in einer Mindmap zu strukturieren</li> <li>• S. strukturieren die Vorschläge auf einem Plakat</li> </ul>	Hier könnte nach den Bereichen Überwachungstechnik, Kommunikationstechnik und Steuerungstechnik strukturiert werden. Falls notwendig, zum Vorgehen entsprechende Hinweise geben.	Plakat MindMap IN 3-5 Auf AB 3-4 dokumentieren (Digitalkamera, Foto)	30
5	Sich einigen, wer in welcher „Expertengruppe“ seine Kenntnisse vertieft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. fordert Gruppen auf, sich darüber zu einigen, welche Mitarbeiter aus der „Firma“ in welches Expertenteam geht.</li> <li>• S. einigen sich, wer in welche Expertengruppe geht.</li> </ul>	Hier muss der Lehrer erläutern, warum es für die Bearbeitung wichtig ist, für die Teilbereiche (Überwachung, Kommunikation, Steuerung) „Experten“ auszubilden. Aus pädagogischer Sicht ist es bedeutsam, die bisherigen Gruppenkonstellationen einmal aufzubrechen und die Schüler mit einer neuen Konstellation zu konfrontieren.		20
Summe					270

Die Lernaufgaben 4, 5 und 6 sollen von 3 „Expertengruppen“ arbeitsteilig bearbeitet werden. Jede „Firma“ entsendet z.B. jeweils 2 Mitarbeiter in eine der Expertengruppen. Innerhalb von 6 UStd sollen sich diese Gruppen die Grundlagen der jeweiligen Technologie in Bezug den Kundenauftrag erarbeiten und ihr neu erworbenes Wissen im Anschluss in ihre „Firma“ einbringen.

Lernaufgabe 4: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die zu realisierende Einbruch- und Brandmeldeanlage des Hallenbades (8 UStd)					
Nr.	Lernschritt	Lehr-Lern-Aktivitäten	Didaktische Hinweise	Materialien	Zeit
1	Regeln und Vorschriften für die Errichtung und den Betrieb von Einbruch- und Brandmeldeanlagen kennen lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• L. fordert auf, sich über die Regeln und Vorschriften zu Einbruch- und Brandmeldeanlagen zu informieren</li> <li>• S. informieren sich mit Hilfe der Informationsblätter und stellen die wesentlichen Aspekte anschaulich dar</li> </ul>	Die Schüler müssen die Informationen so erschließen, dass sie sie anschaulich in ihrer Firma präsentieren können.	Informationstext IN4-1 Fachliteratur	45

Möglicher Verlaufsplan der Lernsituation 2

2	Den Aufbau und die Komponenten von Einbruch- und Brandmeldeanlage untersuchen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. informieren sich mit Hilfe von Informationstexten über verschiedene Einbruch- und Brandmeldeanlagen und deren Komponenten</li> <li>S. bereiten die Informationen anschaulich auf</li> </ul>	Die Schüler müssen die Informationen so erschließen, dass sie sie anschaulich in ihrer Firma präsentieren können. Beispielfhaft sollen sie die Komponenten von Einbruchmeldeanlagen grafisch im Überblick darstellen	Informationsblätter IN4-2, IN 4-3, IN 4-4 Arbeitsblatt AB4-2	90
3	Die EIB-Tauglichkeit von Einbruch- und Brandmeldeanlagen analysieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. analysieren die Bedingungen für die Verwendung der EIB-Technik in Bezug auf Einbruch- und Brandmeldeanlagen</li> </ul>	Diese Aufgabe soll durch eine Internet-Recherche bewältigt werden	Arbeitsblatt AB 4-3	45
4	Installationspläne der Einbruch- und Brandmeldeanlagen für das Hallenbad erstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. wählen mit Hilfe des Grundrisses und des Rundganges geeignete Einbauorte aus und erstellen entsprechende Installationspläne</li> </ul>	Hier müssen die besonderen Bedingungen und Vorschriften, die für ein Hallenbad gelten, berücksichtigt werden.	Rundgang Grundrisszeichnung AB 4-4, AB 4-5 IN 4-4, IN 4-5	90
5	Materiallisten erstellen und Preise ermitteln	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. erstellen Listen mit den notwendigen Materialien und ermitteln die Preise</li> </ul>	Diese Aufgabe soll auch durch eine Internet-Recherche bewältigt werden.	Arbeitsblätter AB 4-6, AB 4-7	90
Summe					360

<b>Lernaufgabe 5: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die Modernisierung der Telekommunikationsanlage des Hallenbades (8 UStd)</b>					
Nr.	Lernschritt	Lehr-Lern-Aktivitäten	Didaktische Hinweise	Materialien	Zeit
1	Aufbau und Funktion einer ISDN-Anlage kennen lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. erschließen sich die Grundlagen der ISDN-Technik durch bearbeiten der Informationsmaterialien</li> </ul>	Die Schüler müssen die Informationen so erschließen, dass sie sie anschaulich in ihrer Firma präsentieren können	ISDN-Handbuch IN 5-1 AB 5-1	135
2	Lösungsmöglichkeiten für die Anforderungen des Kundenauftrages entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. entwickeln Lösungsmöglichkeiten für die Modernisierung der Telekommunikationsanlage des Hallenbades unter den Aspekten Sicherheit und Komfort und dokumentieren diese</li> </ul>	Hier soll die Vielfältigkeit der ISDN-Anlagentechnik für die Schüler erfahrbar werden	Info-Texte IN 5-2, IN 5-3, IN 5,4 Arbeitsblätter AB 5-2; AB 5-3, AB 5-4 ISDN-Anlage	135
3	Konfigurationsübungen durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. üben das Konfigurieren der ISDN-Anlage für das Hallenbad in einer Grundversion</li> </ul>	Der praktische Umgang mit der ISDN-Anlage soll trainiert werden	Info-Text IN 5-3 ISDN-Anlage Konfigurationssoftware	90
Summe					360

<b>Lernaufgabe 6: Erarbeiten Sie sich die Grundlagen für die Modernisierung der Steuerung und Visualisierung der gebäudetechnischen Systeme des Hallenbades (8 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Grundlagen der Visualisierung gebäudetechnischer Systeme kennen lernen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, sich mit Hilfe des Informationsblattes in die Grundlagen der Visualisierung einzuarbeiten</li> <li>S. erarbeiten sich die Grundlagen zur Visualisierung mit der Software „WinSwitch“</li> </ul>	Der Umgang mit der Software „WinSwitch“ ist relativ einfach. Sie kann außerdem als Demoversion kostenlos aus dem Internet bezogen werden	Info zum Arbeiten mit „WinSwitch“ IN 6-1 LapTops mit Programm WinSwitch	45
2	Ein Visualisierungskonzept für das Hallenbad entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, ein Gesamtkonzept für die Visualisierung der Steuerungs- und Überwachungsprozesse zu entwickeln</li> <li>S. entwickeln ein Gesamtkonzept für die Visualisierung</li> </ul>	Hier geht es auch um die Einsparung elektrischer Energie z.B. durch eine angepasste Steuerung der Wasserpumpen, Warmwasserbeheizung und Lüftungsanlage	Infoblatt IN 6-2 Arbeitsblatt AB 6-1	45
3	Das Konzept unter Verwendung von „WinSwitch“ umsetzen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. setzen das Projekt mit Hilfe der Software „WinSwitch“ um</li> </ul>	Die Schüler sollen relativ selbstständig mit Hilfe der Informationsblätter das Konzept umsetzen	Informationsblätter IN 6-3 bis IN 6-5	135
4	Die Visualisierung der Steuerungs- und Überwachungsprozesse testen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. testen ihr Visualisierungsprojekt für das Hallenbad und beheben die Fehler</li> </ul>	Hier können die Schüler relativ kreativ die Möglichkeiten der Signaldarstellung und –steuerung ausprobieren	Informationsblätter IN 6-3 bis IN 6-5	90
5	Das Visualisierungsprojekt dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. bauen modellhaft einen Prozess des Hallenbades auch hardwaremäßig nach und gestalten die Visualisierungsoberfläche mit den Anzeige- und Steuerungselementen</li> </ul>	Damit die Schüler in der Lage sind, ihr Wissen in ihre „Firma“ einzubringen, sollen sie hier sorgfältig ihr Projekt dokumentieren.	Arbeitsblatt AB 6-2	45
Summe					360

**Nach der Bearbeitung der Lernaufgaben 4, 5 und 6 in den „Expertengruppen“ gehen die Auszubildenden wieder in ihre „Firmen“ zurück und integrieren ihr „Expertenwissen“ in das Gesamtkonzept**

<b>Lernaufgabe 7: Entwickeln Sie ein Gesamtkonzept für die Einbruch- und Brandmeldeanlage, die Kommunikationsanlage und die steuerungstechnischen Einrichtungen, bauen Sie Teilbereiche modellhaft nach und visualisieren Sie relevante Überwachungs- und Steuerungsdaten modellhaft mit Hilfe der Software „WinSwitch“ (8 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	„Expertenwissen“ in die Firmen einbringen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. informieren sich gegenseitig über die Erkenntnisse aus den Expertenteams</li> </ul>	Die wesentlichen Erkenntnisse aus den Expertengruppen (Überwachung, Kommunikation, Steuerung) müssen anschaulich dargestellt werden	Informationstexte und Arbeitsergebnisse aus den Expertenteams	60
2	Kundenauftrag nochmals analysieren und ein Gesamtkonzept entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, die am Anfang erarbeiteten Grobkonzepte mit Hilfe der neuen Kenntnisse zu überarbeiten</li> <li>S. entwickeln ein Konzept für die Modernisierung der Überwachungs- und Steuerungseinrichtungen</li> </ul>	Hierfür ist ggf. noch einmal der „virtuelle Rundgang“ und der Grundriss des Gebäudes hilfreich. Der Aspekt der Energieeinsparung soll dabei besonders berücksichtigt werden aber auch Sicherheit und Komfort	„virtueller Rundgang“ Grundriss Arbeitsblatt AB 7-1	60
3	Notwendige EIB-Komponenten für die modellhafte Nachbildung von Teilprojekten ermitteln und die Projektierung mit der ETS durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. wählen aufgrund ihres Konzeptes die notwendigen EIB-Komponenten aus</li> <li>L-S überprüfen, ob die gewählten Komponenten zur Verfügung stehen</li> <li>S. projektieren die Anlage mit der ETS</li> </ul>	Damit die Schüler in Teilen die Anlage auch modellhaft nachbilden können, muss ihnen vorher bekannt sein, welche EIB-Komponenten zur Verfügung stehen. Trotzdem sollte auf der Konzeptebene die Vielfalt nicht eingeschränkt werden.	EIB-Technik und ETS-Programmierung EIB-Komponenten AB 7-2 bis AB 7-4	60
4	Teilprojekte mit der EIB-Technologie modellhaft aufbauen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. bauen das Modell auf und nehmen es in Betrieb</li> </ul>	Hier soll modellhaft der praktische Umgang mit der EIB-Technologie trainiert werden.	Modellanlage	60
5	Modellhaft die Überwachungs- und Steuerungsprozesse visualisieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. führen die Visualisierung mit Hilfe der Software durch und überprüfen die Funktion mit Hilfe der Modellanlage</li> </ul>	Es sollten zwei analoge Signale angezeigt (z.B. Wassertemperatur, Luftfeuchtigkeit), Signallampen bei Störungen aufleuchten bzw. automatische Steuerungsvorgänge eingeleitet bzw. von Hand durchgeführt werden. Vor allem soll auch die Fernüberwachung über die ISDN-Anlage durch Einbeziehung von Mobiltelefonen der Schüler angestrebt werden.	Modellanlage WinSwitch IN 7-1	60
6	Die Anlage in Betrieb nehmen und dokumentieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. nehmen die Anlage in Betrieb, beseitigen Fehler und dokumentieren die Funktion</li> </ul>	Für die Kundenübergabe muss das Projekt sorgfältig dokumentiert werden	Arbeitsblatt AB 7-5	60
Summe					360

<b>Lernaufgabe 8: Präsentieren Sie Ihre Ergebnisse in Form eines Kundengesprächs (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Präsentationskonzept entwickeln	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, für die Präsentation der Projektergebnisse ein Konzept zu entwickeln</li> <li>S. entwickeln Konzept</li> </ul>	Es ist wichtig, dass die Schüler kurz die Abfolge ihrer Präsentation durchdenken und notieren und jetzt spätestens festlegen, wer die Präsentation durchführt. Sinnvoll ist es, wenn jeweils 2 Schüler aus der Gruppe dies tun.	Info-Text zu Präsentationstechniken auf der LERN-CD IN 8-1, IN 8-2 AB 8-1	15
2	Präsentationsmaterialien aufbereiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. bereiten das Präsentationsmaterial vor</li> </ul>	In der Hauptsache ist von den Gruppen zu prüfen, ob alle schon erarbeiteten und notwendigen Präsentationsmaterialien in präsentabler Form vorliegen	Technische Unterlagen Modellanlage	15
3	Projektergebnisse vorstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert Gruppen auf, ihre Ergebnisse im Plenum zu präsentieren. Dabei sollen sie dies in Form eines Kundengesprächs durchführen.</li> <li>L. fordert die beobachtenden Schüler auf, sich Notizen über die Durchführung zu machen.</li> <li>S. stellen ihre Projektergebnisse vor</li> </ul>	Es hat sich gezeigt, dass je Gruppe 10 min für die Präsentation ausreichen. Dies erscheint auf den ersten Blick sehr kurz ist aber für die Schüler schon eine „stolze“ Leistung und entspricht auch der Zeit, die z.B. für das Gespräch der Zwischenprüfung zur Verfügung steht	Technische Unterlagen Modellanlage	40
4	Ergebnisse diskutieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>L. fordert auf, zu den präsentierten Projekten Stellung zu nehmen</li> <li>S. diskutieren über ihre verschiedenen Lösungsvorschläge</li> </ul>	Hier müssen die Auftragsanforderungen laut Lastenheft wieder herangezogen werden. Auch sollte der Aspekt „Energieeffiziente Modernisierung“ Gegenstand der Einschätzung sein	Technische Unterlagen Modellanlage	20
Summe					90

<b>Lernaufgabe 9: Reflektieren Sie den Lernprozess und bewerten Sie Ihre Leistungen (2 UStd)</b>					
<b>Nr.</b>	<b>Lernschritt</b>	<b>Lehr-Lern-Aktivitäten</b>	<b>Didaktische Hinweise</b>	<b>Materialien</b>	<b>Zeit</b>
1	Bewertungskriterien reflektieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gespräch über die in LA 1 aufgestellten Bewertungskriterien</li> <li>Einigung über die Bewertungskriterien</li> </ul>	Es ist von besonderer Bedeutung, dass die Schüler die Kriterien akzeptieren. Neben der Fachkompetenz sind die Methoden, Sozial- und Personal-kompetenz von besonderer Bedeutung	Vereinbarungen aus Lernaufgabe 1 AB 1-2 IN 1-3	10
2	Selbstbewertung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>S. führen mit Hilfe der Kriterien eine Selbstbewertung durch</li> </ul>	Es ist darauf zu achten, dass allen Schülern die Bedeutung der einzelnen Kriterien klar ist.	Liste mit Kriterien AB 9-1	30

## Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen

3	Fremdbewertung durchführen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lehrer gibt ein Feedback über seine Einschätzung zu den Leistungen</li> <li>• S. kommentieren die Einschätzungen</li> <li>• ggf. Diskussion</li> </ul>	Es hat sich gezeigt, dass in der Regel die Selbsteinschätzung der Schüler relativ gut mit der Einschätzung des Lehrers übereinstimmt und Unstimmigkeiten im Gruppenprozess lösbar sind.	Liste mit Kriterien AB 9-1	20
4	Durchführung der Lernsituation bewerten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was war gut? Was war schlecht? Wie geht es besser?</li> <li>• Verbesserungsvorschläge diskutieren</li> </ul>	Ziel ist es, aus den Erfahrungen zu lernen und dadurch Lehren und Lernen zu verbessern. Die Schüler sollen die Qualität des Lernangebots kritisch-konstruktiv beurteilen: Fachinhalte, Methoden, Medien, Organisation, Motivation	Metaplanmaterialien	30
Summe					90

### 4.3 Allgemeine Durchführungsvoraussetzungen

Um ein relativ selbstständiges Arbeiten der Schüler zu ermöglichen und damit Sie während der Durchführung vor allem als Lernorganisator und Lernberater agieren können, ist es von besonderer Bedeutung, die organisatorischen Voraussetzungen für die Durchführung der Lernsituation zu schaffen, sodass ein relativ reibungsloser Verlauf gewährleistet ist. Dafür ist eine genaue Vorstellung vom geplanten Ablauf der Lernsituation notwendig und eine Sicherheit beim Umgang mit den Lernmaterialien.

#### Räumliche Voraussetzungen

Die Räumlichkeiten sollten für die Aufteilung in Kleingruppen geeignet sein. Dazu ist es notwendig, dass mehrere Tischgruppen so angeordnet werden können, dass innerhalb der Gruppen Gespräche und aufeinander bezogene Tätigkeiten möglich sind. Außerdem muss Platz für den Aufbau der Modellanlagen mit den notwendigen Elektroanschlüssen vorhanden sein. Notwendig sind auch genügend Anschlüsse für die PC's bzw. LapTops.

#### Bereitstellung der Lernmaterialien

Entsprechend der drei Schwerpunkte sind für den modellhaften Aufbau der Anlagen die notwendigen Einbruch- und Brandmeldesensoren, die Telekommunikationseinrichtungen sowie für die Simulation der steuerungstechnischen Optimierungen entsprechende Komponenten bereitzustellen. Zur Kopplung der unterschiedlichen Systeme wie zur Visualisierung der Daten- und Signalzustände müssen die entsprechenden EIB-Komponenten zur Verfügung stehen. Kann die notwendige Hardware für den geplanten Zeitraum noch nicht beschafft werden, besteht die Möglichkeit, die Prozesse mit Hilfe einer Visualisierungssoftware zu simulieren. Wir empfehlen für die Visualisierung die Software **WinSwitch**. Diese kann als Demo-

version kostenlos aus dem Internet (<http://www.aston-technologie.de>) bezogen werden. Auf der LERN-CD im Verzeichnis WinSwitch befindet sich ebenfalls die Setup-Datei. Für die zu bewältigenden Aufgaben in dieser Lernsituation reicht die Demo-Version aus.

Des Weiteren müssen für das Arbeiten mit der LERN-CD auf den Rechnern die Programme **Word**, **Excel** und **Acrobat-Reader** installiert sein, was in der Regel der Fall sein wird. Für die Darstellung der Lernmaterialien in Fenstern der Mediator-Oberfläche muss der **Internet-Explorer** von Microsoft installiert sein.

Es empfiehlt sich auf jeden Fall die **LERN-CD** für jeden Schüler zu kopieren, auch wenn die Lernaufgaben nicht ausschließlich computergestützt bearbeitet werden. Den Schülern stehen dadurch alle Lernaufgaben, Arbeitsblätter, Informationsmaterialien und ebenfalls die Software WinSwitch auch für zu Hause zur Verfügung.

Entscheidet man sich für die **Druck-Version**, müssen zumindest die Lernaufgaben und Arbeitsblätter jedem Schüler vorliegen und ev. die Informationsblätter in einer Stückzahl, die ein gemeinsames Arbeiten in der Gruppe ermöglicht (z.B. 2 Exemplare pro Gruppe). Wegen des Umfangs wird es allerdings sinnvoller sein, dass die Schüler die Informationsmaterialien über die LERN-CD nutzen.

## Selbsterprobung der Lernsituation

Wegen des nicht selbst erstellten Lernkonzepts und der Lernmaterialien ist es besonders wichtig, dass Sie als Durchführender eine genaue Vorstellung vom Ablauf der Lernsituation entwickeln. Betrachten Sie den oben dargestellten Verlauf tatsächlich als eine mögliche Variante, die Sie ihren Möglichkeiten und Vorstellungen anpassen sollten. Dafür liegen alle Materialien als veränderbare Word- bzw. Excel- Dokumente vor. Zum Bearbeiten der PDF-Dateien ist der **Acrobat-Writer** erforderlich.

Wollen Sie die Benutzeroberfläche bzw. den virtuellen Rundgang verändern, müssen Sie die Software **Mediator** nutzen. Diese Software kann auch für viele andere Schülerprojekte eingesetzt werden, sodass eventuell eine Klassenlizenz sinnvoll ist.

Je nach Ihrem bisherigen Kenntnisstand wird es besonders wichtig sein, sich in die Überwachungs- und Telekommunikationstechnik sowie der EIB-Technik und die dafür genutzte Software einzuarbeiten.

Sinnvoll ist es, alle Lernaufgaben aus den Lernmaterialien für die Schüler vorher selbst durchzuführen.

## 4.4 Lösungshinweise

### Lernaufgabe 1

Im ersten Arbeitsauftrag der Lernaufgabe 1 sollen die Auszubildenden die Fax-Anfrage analysieren, die sich daraus ergebenden Aufgaben beschreiben und die Ergebnisse in das Arbeitsblatt AB1-1 eintragen. Stichpunkte könnten sein:

#### Aufgaben

- Steuerungstechnische Systeme unter energiesparenden Aspekten optimieren
- Einbruchs- und Brandmeldeanlagen modernisieren und erweitern
- Telekommunikationsanlage modernisieren
- Betriebsdaten visualisieren und bedienerfreundlich steuern

#### Fragen

- Welche Energiebedarfe hat das Hallenbad gegenwärtig?
- Wie erfolgt gegenwärtig die Beckenwasseraufbereitung und –erwärmung?
- Welche Einbruchs- und Brandmeldeanlagen sind vorhanden?
- Wie ist die gegenwärtige Telefonanlage aufgebaut?
- Wie werden gegenwärtig die Betriebsdaten angezeigt und wie erfolgt deren Einstellung?

Bei den Kriterien zur Leistungsbewertung werden sich die Auszubildenden relativ eng an den Vorschlägen im Informationsblatt IN 1-2 orientieren. Diskussion wird es darum geben, ob außer der Selbst- und Lehrerbewertung auch eine Bewertung der Auszubildenden untereinander erfolgen soll. Vor allem die Bewertung durch die gesamte Lerngruppe wird auf Widerstand stoßen. Hier sollte aber angeregt werden, dass zumindest die Präsentation der Gruppenergebnisse gemeinsam bewertet wird. Die Leistungsbewertung der Einzelnen in den Phasen der Gruppenarbeit sollte relativ autonom durch die Gruppenmitglieder erfolgen.

### Lernaufgabe 2

Der „virtuelle Rundgang“ ist relativ selbsterklärend und die Auszubildenden sollten aufgrund ihrer Erfahrung mit entsprechenden „Suchspielen“ keine Schwierigkeit haben, die kleinen Videosequenzen aufzurufen und die Informationen des technischen Leiters aufzunehmen. Mögliche Stichworte könnten sein:

- Möglichst viele Betriebsdaten sollen zentral in der Kabine des Schwimmmeisters angezeigt werden (z.B. Luftfeuchte, Lufttemperatur, Wassertemperatur)
- Die internen und externen Telekommunikationsanlagen sollen miteinander verbunden werden und intern sollen die Mitarbeiter kostenlos telefonieren können. Außerdem soll an jedem Standort ein Zugang zum Internet möglich sein.
- In der Schwimmhalle wie in sämtlichen Nebenräumen sollen Brand- und Rauchmelder angebracht werden.
- Türen und Fenster und eventuell die gesamte Halle sollen durch Alarmmelder gesichert werden.

## Lernsituation 2:

### »Energieeffiziente Steuerung und Überwachung der gebäudetechnischen Systeme eines Hallenbades«

- Die Umwälzung des Beckenwassers sowie dessen Erwärmung (eventuell durch Einbeziehung einer thermischen Solaranlage) soll energiesparend optimiert werden.
- Die Steuerung der Lüftungsanlage soll in Abhängigkeit der Luftfeuchte automatisiert werden.
- Thermische Desinfektion des Duschwassers soll automatisiert werden
- Überwachung der Chlorgasanlage soll in die zentrale Überwachungs- und Steuerungseinrichtung in der Schwimmmeisterkabine einbezogen werden.

## Lernaufgabe 3

Die Lernaufgabe 3 hat den Reiz, dass die Auszubildenden ein Themengebiet bearbeiten, was einen gewerkeübergreifenden Charakter besitzt. Sie werden mit einer Aufgabenstellung konfrontiert, die bisher vorrangig in das Arbeitsgebiet der Anlagenmechaniker für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik fällt. In den neuen Ausbildungsordnungen sind allerdings bewusst inhaltliche Überschneidungen der beiden Gewerke vorgesehen und eine verstärkte Zusammenarbeit der unterschiedlichen Gewerke in der Gebäudetechnik in den Zielsetzungen festgeschrieben. Dabei ist Voraussetzung, dass man überblicksweise eine Vorstellung vom Tätigkeitsfeld des anderen Gewerks entwickelt, was durch diese Lernaufgabe angeregt wird.

Für den Energiebedarf der Warmwasserbereitstellung soll eine Exceltabelle vervollständigt werden. Mit Hilfe des Informationsblattes IN 3-1 müssen die Auszubildenden die Berechnungsformeln in die Struktur der Excel-Tabelle einbinden. Dazu sind einige elementare Excel-Kenntnisse erforderlich. Falls diese nicht vorhanden sind, sollten Sie die Vorgehensweise kurz an einem Beispiel demonstrieren. Folgende Abbildung (AB 3-1) zeigt eine mögliche Lösung.

Arbeitsblatt 3-1		AB 3-1
Wärmeenergiebedarf des Hallenbades		
Musterlösung		
Wärmeenergiebedarf für Schwimmerbecken im Jahr		
Volumenstrom	100	m <sup>3</sup> /h
spez. Wärmekapazität H <sub>2</sub> O	1,16	kWh/m <sup>3</sup> K
Temperaturdifferenz	3	K
Wärmeleistung (Theorie)	348	kW
Wärmeleistung (Betrieb)	435	kW
Betriebsstunden pro Jahr	4015	h
Wärmeenergie (Betrieb) pro Jahr	1746525	kWh
Wärmeenergiebedarf für Nichtschwimmerbecken im Jahr		
Volumenstrom	20	m <sup>3</sup> /h
spez. Wärmekapazität H <sub>2</sub> O	1,16	kWh/m <sup>3</sup> K
Temperaturdifferenz	3	K
Wärmeleistung (Theorie)	70	kW
Wärmeleistung (Betrieb)	87	kW
Betriebsstunden pro Jahr	4015	h
Wärmeenergie (Betrieb) pro Jahr	349305	kWh
Wärmeenergiebedarf für Frischwasserzusatz im Jahr		
Volumenmenge pro Jahr	5475	m <sup>3</sup>
spez. Wärmekapazität H <sub>2</sub> O	1,16	kWh/m <sup>3</sup> K
Temperaturdifferenz	19	K
Wärmeenergie (Theorie) pro Jahr	120669	kWh
Wärmeenergie (Betrieb) pro Jahr	150636	kWh
Wärmeenergiebedarf für Duschwasser im Jahr		
Volumenmenge pro Jahr	4380	m <sup>3</sup>
spez. Wärmekapazität H <sub>2</sub> O	1,16	kWh/m <sup>3</sup> K
Temperaturdifferenz	35	K
Wärmeenergie (Theorie) pro Jahr	177828	kWh
Wärmeenergie (Betrieb) pro Jahr	222285	kWh
Gesamtwärmeenergiebedarf für Warmwasser im Jahr		
Beckenwasser+Frischwasser+ Duschwasser	2468951	kWh
Brennstoffbedarf, Kosten, Umweltbelastung		
Ergasmenge	246895	m <sup>3</sup>
Kosten	123448	€
Kohlendioxid-Emission	493790	kg

Arbeitsblatt 3-2		AB 3-2
Thermische Solaranlage		
Musterlösung		
Wärmeenergiebedarf für Duschwasser im Jahr		
Volumenmenge pro Jahr	4380	m <sup>3</sup>
spez. Wärmekapazität H <sub>2</sub> O	1,16	kWh/m <sup>3</sup> K
Temperaturdifferenz	35	K
Wärmeenergie pro Jahr	177828	kWh
Solarenergieanteil pro Jahr		
Wärmeenergie pro Jahr	177828	kWh
solarer Deckungsgrad	0,60	
Solarenergieanteil pro Jahr	106697	kWh
Notwendige Solarkollektorfläche		
Solarenergieanteil pro Jahr	106697	kWh
spez. Solarenergieeinstrahlung	1000	kWh/m <sup>2</sup>
Anlagennutzungsgrad	0,50	
Solarkollektorfläche	213	m <sup>2</sup>
Investitionskosten		
Solarkollektorfläche	213	m <sup>2</sup>
spez. Solaranlagenkosten pro m <sup>2</sup>	500	€/m <sup>2</sup>
Solaranlagenkosten	106697	€
Wärmepreis		
Anlagenkosten pro Jahr bei 20 Jahren Lebensdauer	5335	€/Jahr
"geerrtete" Solarenergie pro Jahr	106697	kWh
Wärmepreis	0,05	€/kWh
Amortisation		
Anlagenkosten pro Jahr bei 20 Jahren Lebensdauer	5335	€/Jahr
Eingesparte Energiekosten für Erdgas pro Jahr	5335	€/Jahr
Umweltentlastung		
Eingesparte Erdgasmenge pro Jahr	10670	m <sup>3</sup>
Eingesparte Kohlendioxid-Emission pro Jahr	21339	kg

Das Arbeitsblatt AB 3-2 zeigt eine mögliche Lösung für die Auslegung der Solaranlage. Auch hier sollen die Auszubildenden mit Hilfe des Informationsblattes IN 3-2 die Exceltabelle ergänzen und überschlägig die für den Auslegungsfall notwendige Kollektorfläche berechnen und die wirtschaftlichen und ökologischen Aspekte einbeziehen.

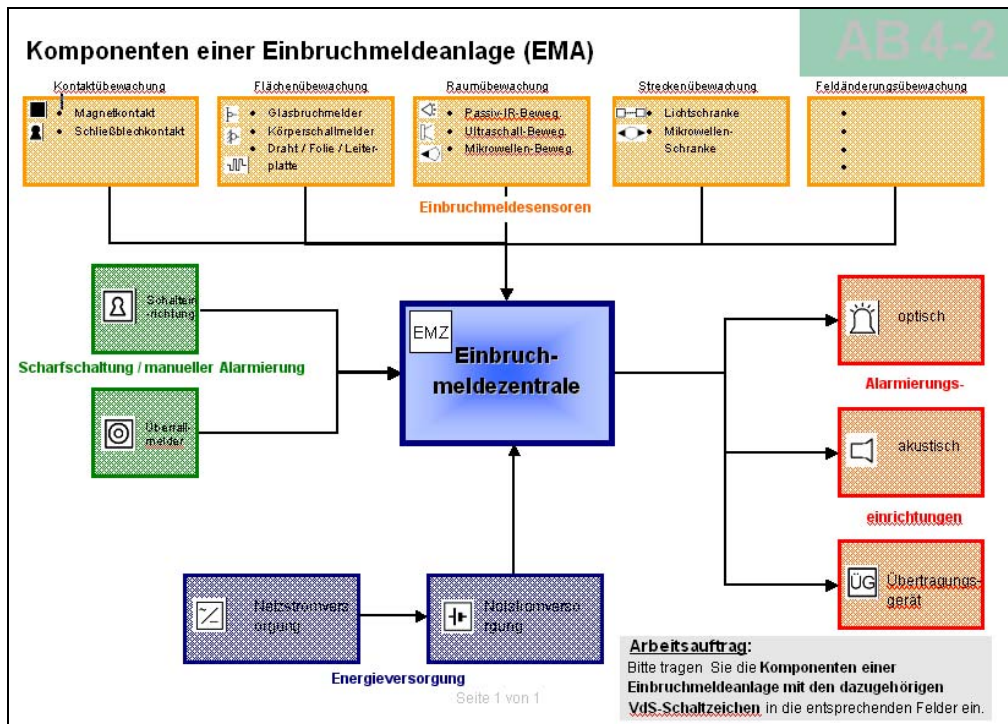
### Lernaufgabe 4

In einem ersten Schritt sollen sich die Auszubildenden mit Hilfe von Fachliteratur und einer Internet-Recherche über Richtlinien für den Einbau von Einbruch- und Brandmeldeanlagen IN 4-1 informieren. Die Ergebnisse sollen in das Arbeitsblatt AB 4-1 eingetragen werden. Mögliche Internetadressen sind z.B.:

[www.bhe.de](http://www.bhe.de) ; [www.vds.de](http://www.vds.de)

In das Schema in Arbeitsblatt AB 4-2 und AB 4-3 sollen mit Hilfe der Informationsblätter IN 4-1 und IN 4-2 in die farbigen Kästen eine kurze Beschreibung und die jeweiligen Symbole für die Komponenten einer Einbruchmeldeanlage eingefügt werden, die sich auf dem Informationsblättern IN 4-4 und IN 4-5 befinden. Deshalb ist das Word-Dokument nicht geschützt. Die Kästen müssen angeklickt werden und um Text einzufügen zu können, muss die rechte Maustaste gedrückt und „Text hinzufügen ausgewählt werden. Durch kopieren der Symbole können diese in das AB 4-2 eingefügt und im angemessenen Maßstab an den vorgesehenen Platz eingefügt werden.

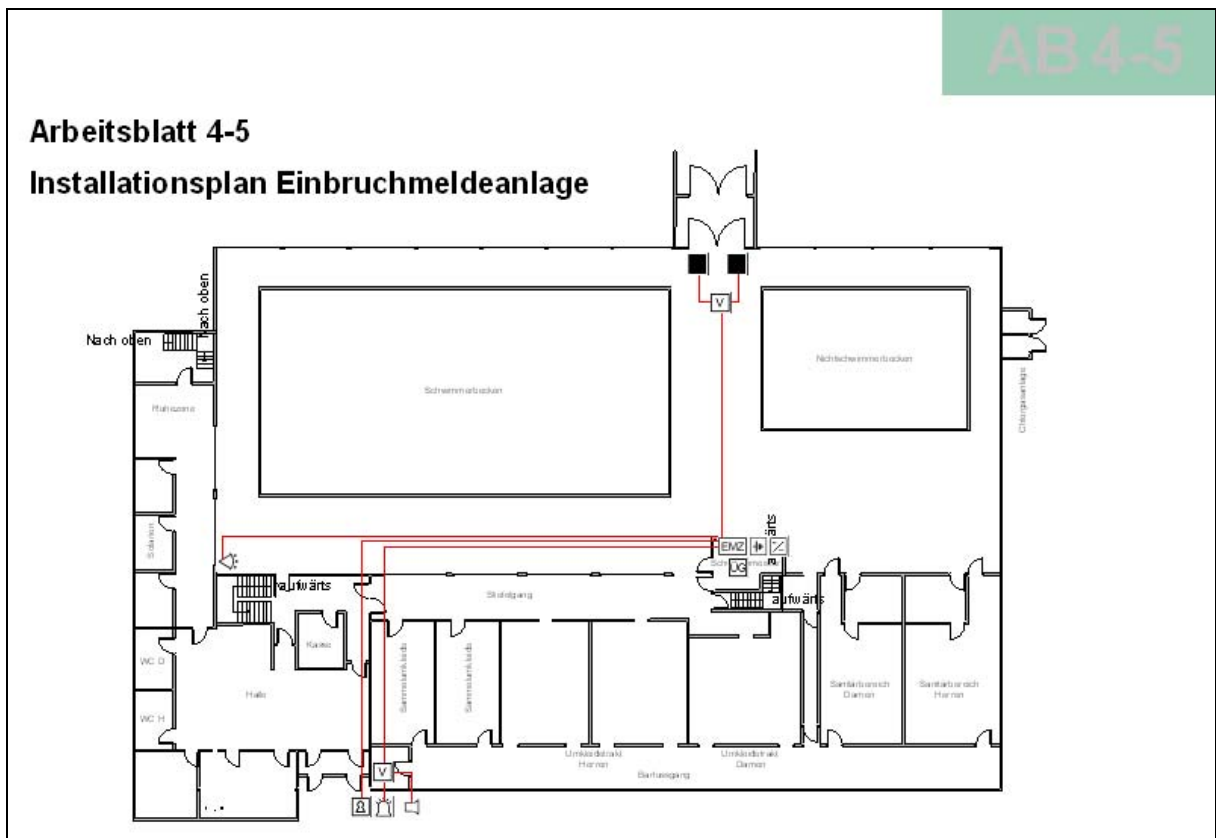
Eine mögliche Lösung für eine Einbruchmeldeanlage ist in folgender Darstellung aufgezeigt:



Für die Lösung der Arbeitsaufgabe AB 4-4 sollen die Schüler als Informationsquelle das Internet nutzen und eine entsprechende Recherche durchführen. Mögliche Internet-Adressen sind:

[www.ABB.de](http://www.ABB.de); [www.Bosch.de](http://www.Bosch.de); [www.einbruch-alarm.de](http://www.einbruch-alarm.de)

Die Installationspläne für die Einbruch- und Brandmeldeanlagen können durch Kopieren der Symbole aus den Informationsblättern IN 4-4 und IN 4-5 erstellt werden. Die Symbole sollen in die Grundrisse in AB 4-5 und AB 4-6 eingefügt und die notwendigen Leitungen ergänzt werden. Eine mögliche Lösung zeigt ansatzweise folgende Abbildung.



Die notwendigen Materialien sollen ebenfalls mit Hilfe des Internets ermittelt werden.

## Lernaufgabe 5

Mit Hilfe des ISDN-Handbuches der Telekom sollen die Auszubildenden sich die Grundlagen der ISDN-Technik erarbeiten. Anhand der Fragen auf Arbeitsblatt AB 5-1 sollen Sie ihr Wissen festigen. Die Erprobung hat gezeigt, dass die Auszubildenden keine Schwierigkeiten hatten, die Fragen zu beantworten. Mit dem erworbenen Wissen und den Kundenwünschen, die bei dem Rundgang durch das Hallenbad vom technischen Leiter geäußert wurden, kann das Auftragsformular für die ISDN-Anlage bearbeitet werden (AB 5-2).

## AB 5-1

**Arbeitsblatt 5-1**  
**Musterlösung**  
**Beantworten Sie die nachfolgenden Fragen zur ISDN-Technik**

1. Worin unterscheiden sich beim ISDN-Basisanschluss die Mehrgeräte- und Anlagenkonfiguration?

Merkmale der Anlagenkonfiguration:

  - Ermöglicht den Anschluss einer einzigen Telekommunikationseinrichtung, in der Regel einer TK-Anlage mit der Möglichkeit der Durchwahl zur Nebenstelle.

Merkmale der Mehrgerätekonfiguration:

  - Es stehen zwei Nutzkanäle auf den bestehenden Telefonleitungen zur Verfügung
  - Über die verschiedenen Nummern können einzelne Endgeräte direkt angewählt werden
  - Endgeräte können gezielt nach dem verwendeten Dienst (z. B. Telefonieren, Faxen nach Gruppe-4-Standard) angewählt werden.
2. Erklären Sie die nachfolgenden ISDN-Leistungsmerkmale!

Clip: Schon vor der Annahme eines Gesprächs wissen, wer anruft (Übermittlung der Rufnummer des Anrufers)

Anrufweitererschaltung: Weltweit Anrufe zu anderen Anschlüssen weiterschalten – auch zu Mobiltelefonanschlüssen

MSN: Dient der gezielten Anwahl von Endgeräten in der Mehrgerätekonfiguration. Es können bis zu 10 Mehrfachnummern zugewiesen werden.
3. Welche Aufgaben hat der NTBA?

Der NTBA bildet die Brücke zwischen der bestehenden Anschlussdose TAE und den Telekommunikationseinrichtungen. An die TAE kann und darf nur noch der NT angeschlossen werden. Auf keinen Fall dürfen an die TAE weiterhin analoge Endgeräte angeschlossen sein. Nur der NT stellt die Anschlussmöglichkeiten für weitere ISDN-Dosen, Endgeräte und Telekommunikationsanlagen zur Verfügung.
4. Welche Funktionen haben die nachfolgend aufgeführten Kanäle?

B-Kanal: Nutzkanal (Verbindungsweg für die ISDN-Kommunikation) eines ISDN-Anschlusses mit einer Übertragungsrate von 64kb/s.

D-Kanal: Steuerkanal eines ISDN-Anschlusses. Über den D-Kanal werden bereits beim Verbindungsaufbau zusätzliche Informationen, die von den Endgeräten ausgewertet werden, ausgetauscht.
5. Bei welcher Konfiguration können interne Gespräche kostenfrei geführt werden?

## AB 5-1

6. Beschreiben Sie die nachfolgend dargestellten Dosen!

Die nachfolgenden Fragen beziehen sich auf beide Darstellungen!

a) b)

7. In welcher Dose eines S0-Busses werden Abschlusswiderstände installiert und wie groß sind diese?

a) Zwei Widerstände (je 100 Ω) in der letzten IAE-Dose / NTBA

b) Zwei Widerstände (je 100 Ω) in der letzten IAE-Dose an beiden Enden des S<sub>0</sub>-Busses
8. Wie viele ISDN-Dosen dürfen maximal an einen S0-Bus angeschlossen werden?

12, mit max. 8 ISDN-Endgeräten
9. Wie viele ISDN-Geräte können bei Stromausfall an einem S0-Bus betrieben werden?

1, Das Telefongerät muss direkt an den NTBA bzw. an den S<sub>0</sub>-Bus angeschlossen sein und für den Betrieb ohne Spannungsversorgung geeignet sein (Nottelefon).

Mit Hilfe der Informationsblätter IN 5-2 und IN 5-3 soll danach die ISDN-Anlage geplant und modellhaft aufgebaut werden. Die notwendigen Endgeräte und deren Eigenschaften werden in AB 5-3 dokumentiert und ein Anlagenschema erstellt (AB 5-4). Folgende Abbildung zeigt eine mögliche Lösung der Anlagenplanung (AB 5-3):

## Arbeitsblatt 5-3

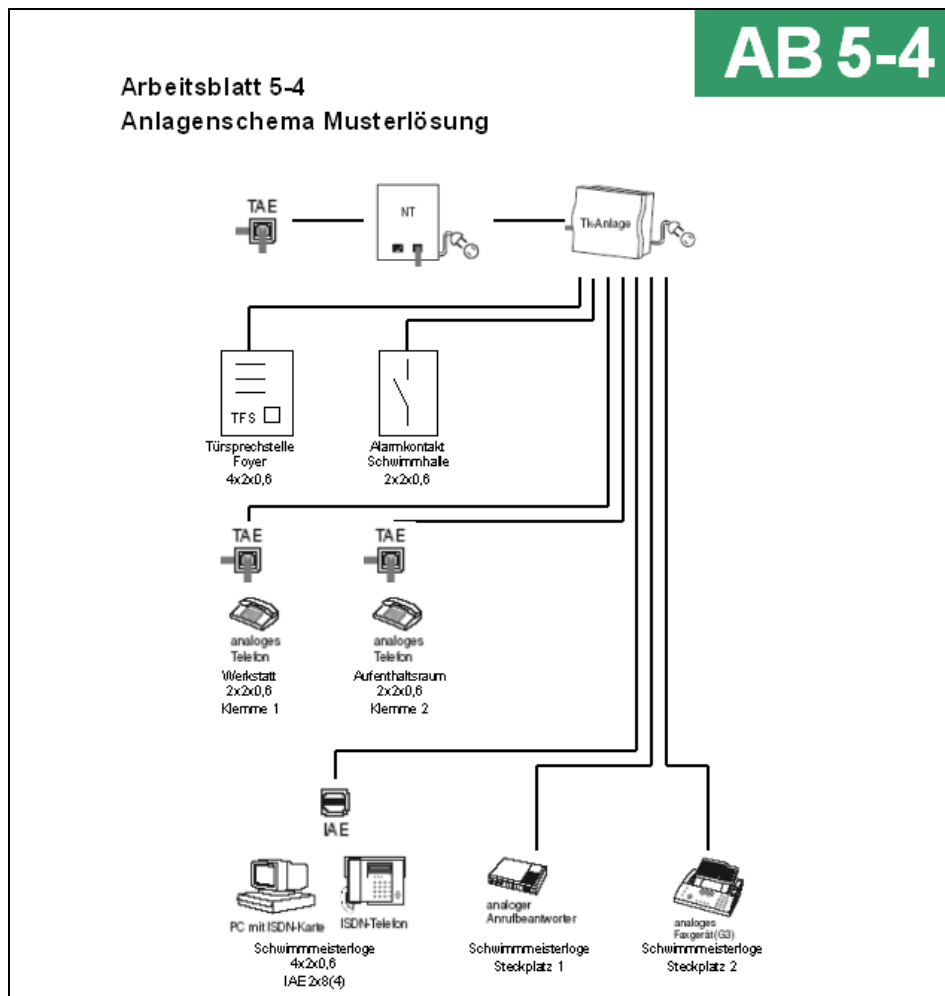
**Lösung: Planen Sie die Installation der Telekommunikationsanlage**

1. Montageort der TK-Anlage: Schwimmmeisterloge
2. Auswahl und Eigenschaften der Endgeräte

AB 5-3

Endgerät	Montageort	ISDN / Analog	Anschlussdose		Anschlussleitung		Bemerkungen
			Art	Kodierung (nur TAE)	Art	Länge	
PC mit ISDN-Karte	Schwimmmeisterloge	ISDN	IAE 2x8(4)		J-YY 4x2x0,6	3 m	Anschluss an TK-Anlage über internen S <sub>0</sub> -Port
Telefon	Schwimmmeisterloge	ISDN	S.O.		S.O.	S.O.	S.O.
Anrufbeantworter	Schwimmmeisterloge	Analog					Anschluss an TK-Anlage über TAE-Stecker
Fax	Schwimmmeisterloge	Analog					Anschluss an TK-Anlage über TAE-Stecker
Telefon	Aufenthaltsraum	Analog	TAE	F	J-YY 2x2x0,6		Anschluss an TK-Anlage über interne Klemmen
Telefon	Werkstatt	Analog	TAE	F	J-YY 2x2x0,6		Anschluss an TK-Anlage über interne Klemmen
TFS	Foyer				J-YY 4x2x0,6		Anschluss an TK-Anlage über TS-Modul
Alarmkontakt	Schwimmhalle				J-YY 2x2x0,6	8 m	Anschluss an TK-Anlage über TS-Modul (Alarmeingang)

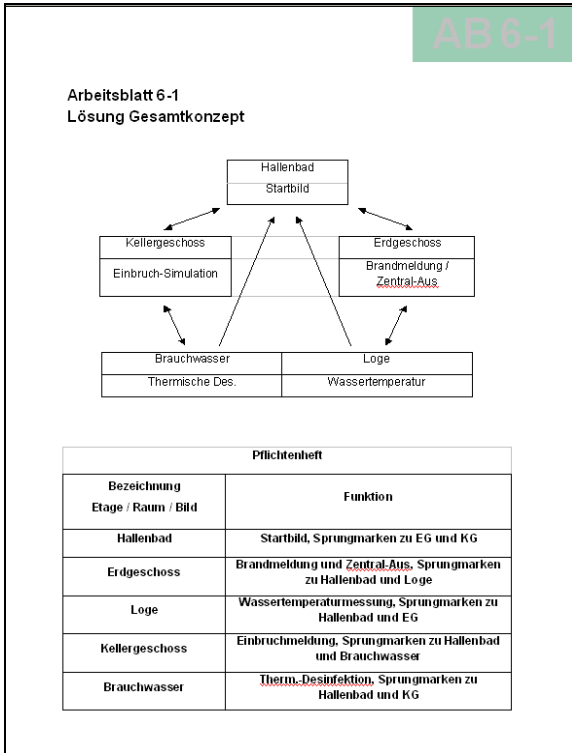
Ein Beispiel eines Anlagenschemas wird in folgender Abbildung dargestellt.



Hinweise zur Installation der Konfigurationssoftware und die Erstellung einer Grundkonfiguration finden Sie in dem Installations- und Konfigurationshandbuch (IN 5-3).

## Lernaufgabe 6

Für die Visualisierung der Steuerungsprozesse wurde die Software „WinSwitch“ gewählt. Im entsprechenden Verzeichnis auf der CD ist eine Demo-Version gespeichert, die für die Aufgabenstellung ausreichend ist. Man kann sie auch kostenlos (ev. neuere Version) vom Internet herunterladen ([www.aston-technologie.de](http://www.aston-technologie.de)). Mit Hilfe des Informationsblattes IN 6-1 sollen sich die Auszubildenden die Grundlagen der Visualisierung bei der EIB-Technologie erarbeiten und danach ein Gesamtkonzept für die Visualisierung erstellen. Ein mögliches Visualisierungskonzept für das Hallenbad zeigt folgende Abbildung:



AB 6-2

**Arbeitsblatt 6-2**  
Dokumentation der Visualisierung

Gruppenadresse	Sensor	Bild	Aktor	Bild	Funktion
1/2/3	Wippschalter	EG	Störmeldung	EG	Brandmeldung
1/2/4	Taster	EG	Störmeldung	EG	Quittierung Brandmeldung
1/3/1	Taster	EG	Lichtszene	EG	Zentral-Aus
1/3/2 – 1/3/3	Lichtszene	EG	Statuslampen	EG	Zentral-Aus
1/1/1	Wassertemperatur	Loge	Digitalanzeige	Loge	Wassertemperaturmessung
1/1/2	Digitalanzeige	Loge	Störmeldung	Loge	Oberer Schwellwert
1/1/3	Digitalanzeige	Loge	Störmeldung	Loge	Unterer Schwellwert
1/1/4	Taster	Loge	Störmeldung	Loge	Quittierung ob. Schwellwert
1/1/5	Taster	Loge	Störmeldung	Loge	Quittierung un. Schwellwert
1/2/1	Wippschalter	KG	Störmeldung	KG	Einbruchmeldung
1/2/2	Taster	KG	Störmeldung	KG	Quittierung Einbruch
1/1/6	Wippschalter	BW	Logik 1	BW	Man. Des.
1/1/9	Wochenuhr	BW	Logik 1	BW	Aut. Des.
1/1/6	Logik 1	BW	Logik 2	BW	Des. Freigabe
1/1/7	Taster	BW	Logik 2	BW	Des. Freigabe
1/1/11	Logik 2	BW	Statuslampe	BW	Des.
1/1/7	Taster	BW	Logik 3	BW	Invertierung für 1/1/12
1/1/12	Logik 3	BW	Text	BW	Anzeige Frei / Gesperrt

Das Arbeiten mit der Software und deren Möglichkeiten werden ausführlich in den Informationsblättern zur Lernaufgabe 6 dargestellt. Eventuell ist es notwendig, dass Sie den Auszubildenden einige Möglichkeiten demonstrieren. Bei den Pilotversuchen haben die Auszubildenden relativ selbstständig die Aufgaben bearbeiten können.

Wichtig ist, dass die Auszubildenden die Visualisierung ausführlich dokumentieren (auch wenn dies nicht immer eingesehen wird). Eine mögliche Lösung finden Sie in obiger Abbildung (AB 6-2).

## Lernaufgabe 7

Die gewonnenen Erkenntnisse in den 3 Fortbildungsgruppen sollen in dieser Lernaufgabe zusammengefügt und dabei das Spezialwissen der einzelnen Mitglieder der Gruppe an die Gesamtgruppe weitergegeben werden. Je nach den Vorstellungen der jeweiligen Gruppe und der Ihnen zur Verfügung stehenden Ausstattung werden die Realisierungen sehr unterschiedlich ausfallen.

Es wird in dieser Lernsituation davon ausgegangen, dass die Auszubildenden über EIB-Grundkenntnisse verfügen (siehe Lernsituation: Sporthalle) und daher die Bearbeitung der Arbeitsblätter AB 7-2 bis AB 7-5 keine nennenswerten Schwierigkeiten bereitet.

Eine für die Auszubildenden interessante Variante stellt die Möglichkeit dar, dass z.B. im Einbruchfall außer den üblichen Signalmeldungen (Lampe, Signalhorn) auch das eigene Mobiltelefon eine Meldung erhalten könnte.

## **Lernaufgabe 8**

Wichtig ist, dass die Auszubildenden für die Präsentation ein gut strukturiertes Konzept entwickeln, dieses verschriftlichen (AB 8-1), die notwendigen Materialien aufbereiten und klare Zuständigkeiten festlegen. Dabei sollte nach Möglichkeit jedes Gruppenmitglied eine bestimmte Aufgabe übernehmen. Zur Vorbereitung auf die Präsentation sollten Sie die Auszubildenden unbedingt darauf aufmerksam machen, die allgemeinen Hinweise in den Informationsblättern IN 8-1 und IN 8-2 zu beachten und die Präsentation zu üben. Weisen Sie auf die Bedeutung für die Prüfung hin und appellieren Sie, falls Sie es bei der Lerngruppe für notwendig halten, an die Ernsthaftigkeit. In den Erprobungen hat sich gezeigt, dass die Auszubildenden diese Aufgabe mit viel Engagement und Professionalität bewältigten.

## **Lernaufgabe 9**

Greifen Sie die am Anfang formulierten Kriterien für die Bewertung auf und lassen Sie diese aufgrund der Erkenntnisse nach der Durchführung noch einmal auf ihre Sinnhaftigkeit hin diskutieren. Wichtig ist, dass jederzeit eine große Transparenz vorhanden und eine angemessene Partizipation bei der Bewertung gewährleistet ist.

Von besonderer Bedeutung ist auch die kritisch-konstruktive Reflexion der durchgeführten Lernsituation. Hier geht es vor allem darum, aus Fehlern zu lernen und Strategien zu entwickeln, wie diese beim nächsten Projekt vermieden werden können. Planen Sie deshalb eine angemessene Zeit ein.