



## Beispielkonzept für das Lernfeld 12/13

Ausbildungsberuf	Elektroniker Fachrichtung Energie- und Gebäudetechnik
Fach	Gebäudesystemtechnik
Lernfeld	LF12: Energie- und gebäudetechnische Anlagen planen und realisieren  LF13: Energie- und gebäudetechnische Systeme anpassen und dokumentieren
Lernsituation	Lernsituation 1:  Modernisierung der Elektroinstallation durch ein Bussystem
Zeitraumen	10 Unterrichtsstunden
Benötigtes Material	Arbeitsblätter, Zugang zum EIB-Campus, Handreichung AMEV, Endgeräte mit Internetzugang, Tafel / Stifteingabegeräte



# Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 3. Ausbildungsjahr

## Konzeptionsmatrix für die Lernsituation 1

<b>Konzeptionsmatrix für Lernsituation 1</b>		Die SuS analysieren den Istzustand des Schulgebäudes und entwerfen Konzepte wie die elektrischen Gewerke in eine Gebäudeleittechnik integriert werden können. Die Gebäudeautomation wird im Kern durch ein Bussystem mit Sensoren und Aktoren realisiert. Die SuS achten bei der Systemauswahl auf die Kompatibilität zu den weiteren Systemen und realisieren verschiedene Funktionen (Zentral-Aus, Jalousiesteuerung, Schalten und Dimmen von Beleuchtungen, usw.) mittels Software. Sie kalkulieren entsprechend des Aufwandes die Kosten der Neuinstallation.						
Zeit	Thema/ Beschreibung	Sachwissen	Prozesswissen	Reflexions- wissen	Aufgabe			
					Aktivitäten	Lernprodukte	Medien/ Materialien	Kontroll- und Reflexionselemente
45	Definition der Gebäudeleit- technik / Gebäude- system- integration		Analyse der Funktionsbeschrei- bung  Aufmaß des Projektes gemäß Pflichtenheft  Umsetzung einschlägiger Richtlinien	konventionelle Installations- und Steuerungstech- nik,  weitere elektrische Systeme der Gebäude- technik	Erkennen des Umfangs und des Aufwandes des Projektes			
					verstehen der Problem- und Funktionsbeschrei- bung  Erkennen der Notwendigkeit einer Gebäudeleittechnik	Eintrag in ein Arbeitsblatt, Pflichtenheft	Leitfaden zur Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden	



# Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 3. Ausbildungsjahr

90	Auswahl eines geeigneten Bussystems	<u>Bussysteme:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hersteller</li> <li>• Installation</li> <li>• Topologie</li> <li>• Stärken / Schwächen</li> </ul> <u>Gebäudeleittechnik:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Steuerungs- bzw. Regelungssysteme</li> <li>• Lichttechnik</li> </ul>	Analyse der Systemkomponenten sowie deren Verkabelung		Informationsbeschaffung zur Auswahl eines geeigneten Bussystems			
					recherchieren zu gängigen Bussystemen in der Gebäudetechnik	Eintrag in Tabelle, Mindmap zu Systemen der Gebäudeleittechnik	Internet / Kataloge	Anbindung bereits bekannter Systeme wie z.B. Kleinsteuerungen
45	Kalkulation des Projektes		Anwendung einer Kalkulationshilfe  Erstellung einer exemplarischen Kalkulation mit geeigneter Software	betriebswirtschaftliche Aspekte	Kostenvergleich			
					kalkulieren die Kosten einer Gebäudebusstechnik	Angebot / Vergleich	Tabellenkalkulationssoftware, Internet	
135	Planung eines Bussystems	<u>Bussystem:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Montage der Systemkomponenten</li> </ul>	Auswahl von Sensorik und Aktorik  Topologie des ausgewählten Bussystems	Linien- / Bereichskoppler  Gateways  Netzwerktechnik	Planung eines Bussystems			
			informieren sich über gültige Normen und Installationsvorschriften	Eintrag in ein Arbeitsblatt	Firmenkataloge, EIB-Campus	Quiz im EIB-Campus		



# Unterrichtskonzept mit illustrierenden Aufgaben

Berufsschule, Elektroniker/-in FR Energie und Gebäudetechnik, 3. Ausbildungsjahr

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Leitungslängen</li> <li>Anbindung der Systemkomponenten</li> <li>Telegramme</li> </ul> <p><u>An- und Einbindung der Komponenten:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaltschrankkonzepte</li> <li>Ethernet</li> <li>Gateway</li> </ul>	<p>Anbindung an weitere Bussysteme der Gebäudesystemtechnik</p> <p>Installation des Bussystems</p>	<p>Ökonomische und ökologische Aspekte der Projektplanung</p>				
90	Adressierung des Bussystems	<p>Programmierung und Parametrisierung der Komponenten</p> <p><u>Busprogrammierung:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Physikalische Adressen</li> <li>Gruppenadressen</li> </ol> <p>Gebäudestruktur</p>		<p>Schaltungen der konventionellen Elektrotechnik</p>	Unterscheidung zwischen physikalischen und Gruppenadressen			
					Adressierung des Bussystems	Übungsbeispiele zur Adressierung	Arbeitsblatt, EIB-Campus	

## Unterlagen, Medien, Materialien

### A) GEBÄUDEAUTOMATION DURCH EIN BUSSYSTEM

#### I. Modernisierung der Elektroinstallation an einer Schule

Ein Schulgebäude soll renoviert werden. In diesem Zug wird überprüft, wie die elektrischen Gewerke in eine Gebäudeleittechnik integriert werden können. Im ersten Schritt wird dazu die vorhandene, konventionelle Elektroinstallation modernisiert.



##### 1. Gebäudeleittechnik / Gebäudesystemintegration

Zentraler Bestandteil der Gebäudeleittechnik soll eine moderne Elektroinstallation sein. In diesem ersten Schritt steht die Informationsbeschaffung im Vordergrund. Die zentral zu klärenden Fragen hierbei sind:



Welche Vorschriften gibt es?

Welche Systeme stehen zur Verfügung?

#### Infobox

Was ist ein technisches Gewerk?

Als Gewerk bezeichnet man die handwerkliche Arbeit im Bauwesen. Als technische Gewerke gelten Elektro-, sowie Sanitär-, Heizungs-, und Klimaanlage.

Was versteht man unter der Gebäudeleittechnik?

Die Steuerung aller Gewerke wird durch die Leittechnik realisiert. Sie wird oft in Form einer Visualisierung durch z.B. den Hausmeister bedient.

**Arbeitsauftrag:** ❶ überlege mit deinem Nachbarn welche elektrischen Gewerke an deiner Schule existieren, die sinnvoll miteinander verbunden werden könnten.

BMA, EMA, EIB, Kleinststeuerungen, Jalousiesteuerungen, Klimaanlage im Serverraum, LAN-Verkabelung, Telefonanlage, ...

❷ Welche Funktionen wären für den Hausmeister / die Gebäudeverwaltung interessant?

Gebäudestandby (Energieeffizienz), Zentral-Aus / -Ein, Lichtsteuerung über Bewegungsmelder, ...

Welche gesetzlichen Vorgaben existieren für Sanierungen / Neubauten in größeren bzw. öffentlichen Gebäuden?

In den Ausschreibungen wird die Vernetzung der technischen Gewerke gefordert (Gebäudeautomation). Dies setzt voraus, dass die Einzelgewerke (z.B. Elektro) genormte Schnittstellen (z.B. KNX-Gateways) besitzen.

Zur Planung der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden gibt es viele Vorschriften und Verordnungen. Exemplarisch soll nun eine Handreichung des Bundes der Analyse dienen.



**Arbeitsauftrag:** Beantworte mit Hilfe der Handreichung die nachfolgenden Fragen.

Nenne stichpunktartig drei Ziele die durch eine Planung der Gebäudeautomation (GA) erreicht werden sollen (Kapitel 1.2)

- Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und Senkung der Betriebskosten
- Qualifizierung des Betriebspersonals hinsichtlich der Technik
- Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten und des betrieblichen Nutzen der technischen Anlagen

Welche Kommunikationssysteme können in einem Netzwerk zur Gebäudekommunikation eingesetzt werden (Kapitel 2.3)? Nenne nur die Abkürzungen!

BACnet, FND, Modbus, LonWorks, KNX, M-Bus, WebServices

Visualisierungen auf Tablets / Rechnern werden zur Steuerung der Gebäudetechnik im sogenannten Managementnetzwerk eingesetzt. Über welchen Netzwerkstandard werden die Netze miteinander verbunden (Kapitel 2.3)?

Die Kommunikation zwischen Management- und Automationseinrichtung erfolgt über die gängigen Netzwerkstandards Ethernet und TCP/IP.

Welche Vorgaben gelten für Nachinstallation in den Schaltschränken (Kapitel 2.4)?

Für Nachinstallationen ist in Installationsverteiler und Schaltschränken, auf Schalttafeln, bei Klemmleisten und Leitungsführungssystemen eine Platzreserve von 20 % vorzusehen.

## 2. Bussysteme

Für die Renovierung ist der Einsatz eines gängigen Bussystems eingeplant. Am Markt existieren zurzeit mehrere Systeme, die in ihrer Funktion ähnlich sind. Exemplarisch sollen KNX / EIB, LCN und Loxone verglichen werden.

**Arbeitsauftrag:** Fülle für die zwei weiteren Systeme nachfolgende Tabelle aus. Nutze dabei die Spalte für KNX / EIB als Vorlage. Als Informationsquelle dienen dir die Webseiten der Hersteller.

	EIB / KNX	LCN	Loxone
Installation	Buskabel KNX, z.B. J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8 mm	NYM-Kabel mit zusätzlicher Ader, z.B. 5 x 1,5mm	Tree-Kabel z.B. J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,6 mm
Topologie	Buslinien mit bis zu 64 Teilnehmern, dezentral	Bis zu 250 Module können in einer Ebene, dezentral	Bis zu 50 Tree Teilnehmer pro Ast anschließbar, zentral über Miniserver
Einsatzgebiet	Neubau Wohn- und Zweckbau	Altbau Wohn- und Zweckbau	Neubau Wohnbau
Stärken	Internationaler Standard, viele Hersteller	Nachträglich installierbar, da keine separate Busleitung notwendig ist	Günstig, vorwiegend auf Smarthome ausgelegt
Schwächen	teuer	ein Hersteller, teuer	ein Hersteller, zentrale Steuerung

KNX stellt momentan den Standard in der Gebäudeautomation dar. Die weiteren am Markt erhältlichen Systeme sind allerdings interessante Alternativen als Smart-Home Lösung oder zur vereinfachten Nachrüstung.

## 3. Zusammenfassung



Welche Vorschriften gibt es?

Welche Systeme stehen zur Verfügung?

Welche Vorschriften gibt es?

Für die Renovierung der Elektroninstallation der Schule muss ein Bussystem verwendet werden. Dieses muss Schnittstellen zu anderen Gewerken bieten.

Welche Systeme stehen zur Verfügung?

KNX ist die Standardlösung in der Gebäudeautomation.

## II. KNX / EIB

Im zweiten Schritt der Schulrenovierung soll das Bussystem geplant und eine Entscheidung getroffen werden wie und wo der Einbau erfolgt.



Welche Komponenten brauche ich?

Wie erfolgt die Installation?

Ist das System wirtschaftlich sinnvoll?

### Infobox

KNX/EIB fasst verschiedene Gebäudefunktionen in einem einheitlichen System zusammen. Es entspricht dem europäischen System „Europäischer Installationsbus“ (kurz EIB), das mittlerweile weltweit eingesetzt wird. Der EIB-Standard stellt sicher, dass Geräte unterschiedlicher Hersteller untereinander kompatibel sind.

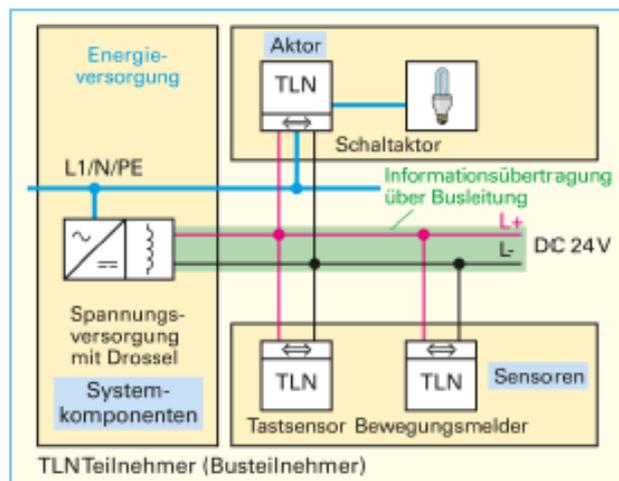
### 1. Systemkomponenten

Ein KNX besteht im Wesentlichen aus:

- Sensoren
- Aktoren
- Systemkomponenten

Allgemein gilt:

Sensoren sind Messwertempfänger. Es existieren z.B. Tastsensoren, Bewegungsmelder, Wetterstationen, usw.



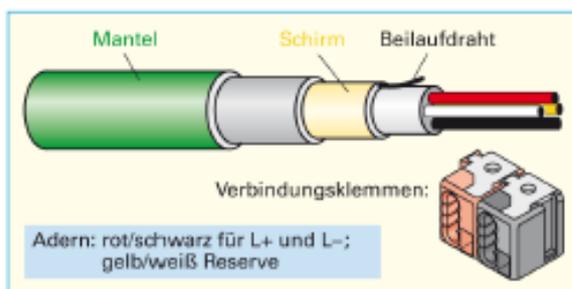
Aktoren sind Messwertempfänger. Es existieren z.B. Schaltaktoren, Dimmaktoren, Jalousieaktoren, ...

Systemkomponenten dienen dem Betrieb des Bussystems. Es existieren Spannungsversorgung und Programmierschnittstelle. Die Busleitungen selbst können über Koppler zusammengeschaltet werden.

## 2. Verkabelung eines EIB-Systems

Es gilt:

- Sensoren werden bei EIB ausschließlich über die Busleitung angeschlossen.
- Aktoren werden sowohl über die Busleitung als auch über eine NYM-Verkabelung angeschlossen.
- Die Energieversorgung der Betriebsmittel (Lampen, Motoren, ...) wird über die Aktoren geschaltet.



Busleitung:

Die Busleitung (=grünes EIB-Kabel) wird über die Spannungsversorgung mit 24V DC versorgt. Hierfür werden die rot/schwarzen Adern verwendet.

## 2. Kosten eines EIB-Systems

EIB- / KNX-Systeme werden in fast allen Nutz- und Zweckbauten sowie öffentlichen Gebäuden eingesetzt. Im Einfamilienhaus findet man EIB allerdings relativ selten. Warum ist das so?

- Flexible Programmierung der elektrischen Anlage spielt im Einfamilienhaus so gut wie keine Rolle
- Konkurrierende Systeme (Loxone) sind günstiger, bieten aber das gleiche

Oftmals wird sich in der Planung aufgrund der Kosten gegen ein KNX-System entschieden. Dies soll nun in einer einfachen Kalkulation überprüft werden:

In einem Wohnraum soll durch eine Tasterschaltung (drei Taster) das Licht wahlweise geschaltet oder gedimmt werden.

	Realisierung durch „klassische“ Elektrotechnik	Realisierung durch EIB / KNX
Material	3 Taster, Leuchte, Dimmer, NYM-Leitung	4-fach KNX-Taster, Leuchte, Dimmaktor, NYM-Leitung, Busleitung, Busankoppler, Schnittstelle
Kosten laut Recherche		

Wie verhält es sich aber, wenn nun auch die Jalousien des Wohnraums mitgesteuert werden sollen?

	Realisierung durch „klassische“ Elektrotechnik	Realisierung durch EIB / KNX
Dimmerschaltung		
Material	3 Taster, Leuchte, Dimmer, NYM-Leitung	4-fach KNX-Taster, Leuchte, Dimmaktor, NYM-Leitung, Busleitung, Busankoppler, Schnittstelle
Kosten laut Recherche		
Jalousieschaltung		
Material	1 Taster, Jalousiesteuerung (Kleinststeuerung, o.ä.), Jalousiemotor, NYM-Leitung	Jalousieaktor, Jalousiemotor, NYM-Leitung
Kosten laut Recherche		

Analyse des Vergleichs:

- Die Kosten eines EIB-Systems sinken, wenn viele Funktionen eines Hauses (z.B. Jalousie, Licht, Heizung) integriert werden.
- Eine intelligente Vernetzung der Funktionen (z.B. Zentral-Aus des Lichtes beim Haus verlassen) ist durch eine klassische Verdrahtung kaum möglich.

### 3. Topologie des KNX/EIB / Hierarchischer Aufbau

Da der Installationsbus von der kleinsten Anlage bis hin zum größeren Zweckbau wirtschaftlich einsetzbar sein soll, wird das System aus der Gebäudesicht heraus programmiert.

Infobox



Wird ein neues EIB-Projekt umgesetzt so wird dies in der Planungs- bzw. Programmiersoftware ETS 6 gemacht. Da es hierbei immer um eine Planung der Elektrischen Gewerke in einem Gebäude geht, wird in der Software im ersten Schritt immer eine Gebäudeansicht erstellt.

Funktional nach Gebäuden, z.B.: Berufsschule

Räumlich nach Bereichen, z.B.: Untergeschoss, Erdgeschoss, ...

Maximal 64 Busgeräte und eine Spannungsversorgung bilden eine Linie, z.B.: Fachbereich Elektrotechnik, Lehrerzimmer, ...

Diese Topologie ist nebenstehendem Bild schematisch wiedergegeben. Berechne die maximale Anzahl der Teilnehmer

a) pro Bereich:

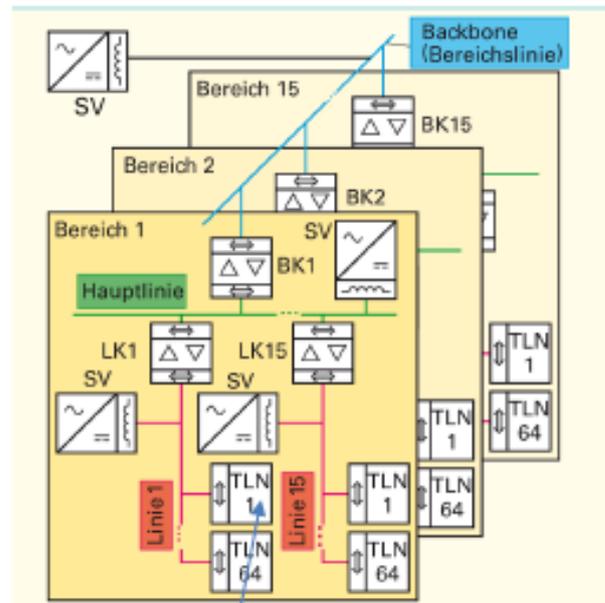
$$64 \cdot 15 = 960$$

b) pro EIB-System:

$$64 \cdot 15 \cdot 15 = 14400$$

Durch weitere technische Maßnahmen, z.B. dem Einbau von Linienverstärkern und den Anschluss von Teilnehmern in den Hauptlinien kann die Teilnehmerzahl auf bis zu 65536 erhöht werden.

Damit Busteilnehmer gezielt angesprochen werden kann, erhält jeder Teilnehmer eine physikalische Adresse. Die Adresse wird durch die Planungssoftware vergeben.

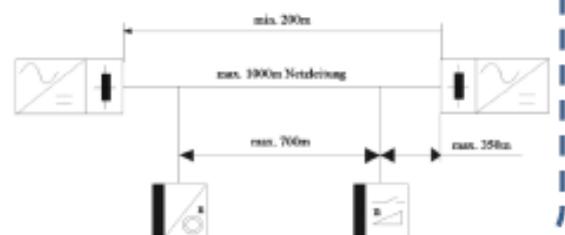


Ermittle die physikalische Adresse für folgenden Busteilnehmer: 1.1.1

## 4. KNX Montage

### Infobox

In einem EIB-System darf die Busleitung bestimmte Grenzwerte nicht übersteigen. Nebenstehende Grafik gibt Auskunft darüber:



Arbeitsauftrag: Trage in die Tabelle die gültigen Grenzwerte ein:

Folgende Grenzwerte der Leitungslängen (ohne Linienverstärker) pro Linie sind zu beachten:

Gesamtlänge aller in einer Linie verlegten Leitungen	max. 1000m
Leitungslänge zwischen zwei Busgeräten	max. 700m
Leitungslänge zwischen Spannungsversorgung und Busteilnehmer	max. 350m

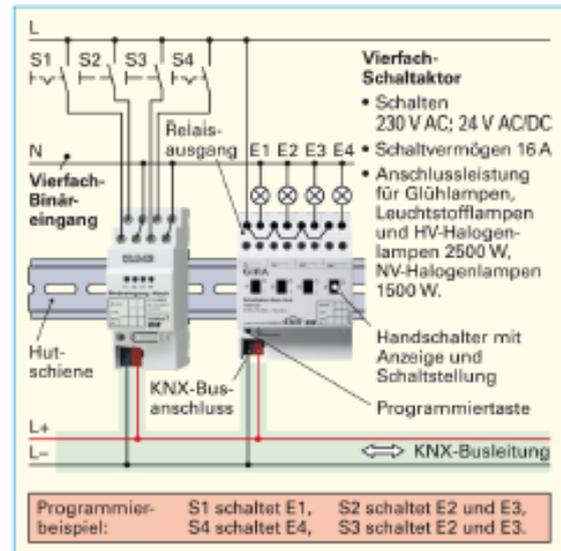
Die Busleitung verbindet alle Sensoren und Aktoren des Systems. Dies kann auf verschiedene Arten erfolgen:

- Installation in der Unterverteilung:

Die EIB-Komponenten werden auf die Hutschiene montiert. Die Busleitung wird dabei zwischen den Teilnehmern geschleift (siehe Bild)

- Installation am Sensor / Betriebsmittel:

Die Busleitung wird zu den EIB-Komponenten gezogen, die sich im Raum befinden (z.B. 4-fach Taster installiert in einer Unterputzdose).



Die Verkabelung eines EIB-Systems ist mit dem gleichen Aufwand verbunden wie eine konventionelle Verkabelung.

Die Hersteller halten zudem verschiedene Lösungen bereit, wenn aufgrund der maximalen Leitungslängen oder der baulichen Voraussetzungen keine zentrale Aktorplatzierung in der Unterverteilung durchgeführt werden kann (Deckeneinbaugeräte).

## 5. Telegramme

Die Informationen, z.B. Schaltbefehle, Meldungen, etc. zwischen den einzelnen Busteilnehmern werden über Telegramme ausgetauscht, vergleichbar mit einem Brief, den man verschickt.

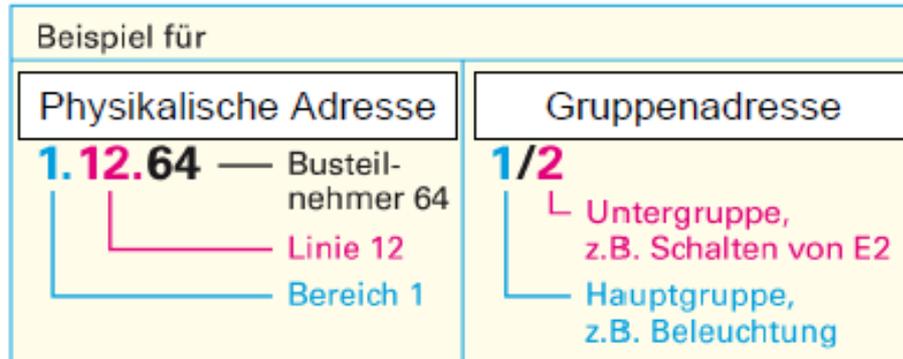
Ein Telegramm besteht aus einer Folge von digitalen Zeichen („1“ oder „0“), die seriell (Bit für Bit) übertragen werden. Zeichen mit zusammengehörigem Informationsgehalt werden zu Feldern zusammengefasst.

**Arbeitsauftrag:** Die bisher erarbeiteten theoretischen Inhalte werden in einer kurzen Wiederholung im KNX Campus dargestellt. Melde dich über nebenstehendem QR-Code unter <https://wbt5.knx.org> im Campus an und überprüfe dein Wissen, indem du Kapitel 1 bearbeitest und dabei jeweils das Quiz löst.



## 6. Adressierung

In einem EIB-System existieren immer zwei verschiedene Adressarten:



### a) physikalische Adresse

#### Infobox

Der Austausch von Telegrammen zwischen den Busgeräten kann mit dem Versenden eines Briefes bei der Post verglichen werden. Die postalische Adresse von Ort, Straße, Haus-Nr. entspricht im KNX/EIB der Vergabe einer physikalischen Adresse mit der Nummernangabe des Bereichs, der Linie, des Teilnehmers. Die Nummern werden jeweils durch einen Punkt voneinander getrennt.

Es gilt:

- Jede physikalische Adresse existiert in einem EIB-System nur einmal.
- Allen EIB-Teilnehmern (Sensoren, Aktoren) muss eine Adresse zugewiesen werden.
- Hat ein Sensor oder Aktor mehr als „einen Anschluss“ (z.B. 2-fach Taster, 4-fach Schaltaktor) so erhält dieser dennoch nur eine physikalische Adresse.
- Die Schnittstelle erhält standardmäßig die Adresse 1.1.64, die Spannungsversorgung erhält keine.

### b) Gruppenadresse

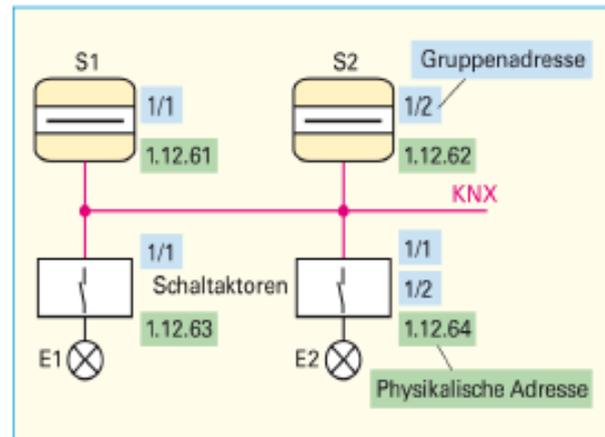
#### Infobox

Durch die physikalischen Adressen werden die Sensoren und Aktoren eindeutig zugeordnet. Die Zuordnung welche Sensoren und Aktoren nun zusammengehören wird dabei von der Gruppenadresse übernommen. Die Nummern werden jeweils durch einen Schrägstrich voneinander getrennt.

Nebenstehendes Beispiel gibt Auskunft über die Adressvergabe.

**Arbeitsauftrag:** Analysiere die Gruppenadressenzuordnung. Ordne zu, welche Lampe durch welchen Sensor geschaltet wird.

- E1 wird geschaltet durch S1
- E2 wird geschaltet durch S1 oder S2



Es gilt:

- Gruppenadressen verbinden Sensoren und Aktoren.
- Gruppenadressen können je nach Schaltungsart öfter vorkommen.
- In z.B. einer Wechselschaltung sind in einer Gruppe zwei Sensoren und ein Aktor zugeordnet.

Da die Gruppenadressierung sich in der Regel aus Haupt- und Untergruppe bildet werden diese in der Programmierung häufig nach Funktion beschrieben.

Gruppen werden häufig nach Funktionen gebildet. So kann z.B. eine Hauptgruppe Dimmen heißen. In der Untergruppe finden sich dann alle Räume in denen Dimmaktoren verwendet werden.

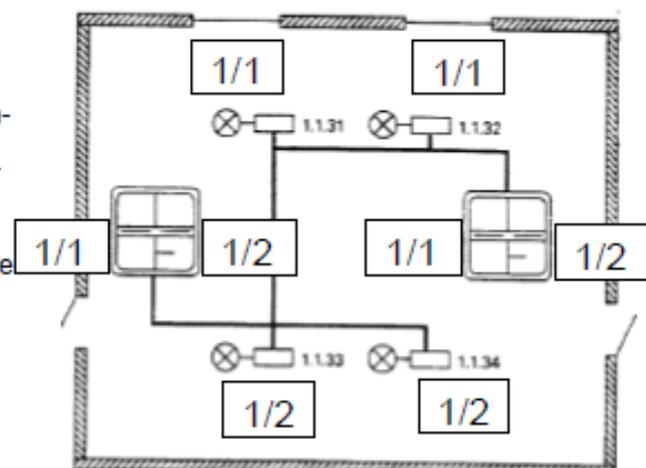
Übung:

Die Beleuchtungsanlage eines Erdgeschoss-Büros soll als Doppelwechselschaltung ausgeführt werden. Dabei ist das Fensterleuchtenband jeweils mit der linken Taste und das Wandleuchtenband mit der rechten Wippe der 2-fach-Taster gesondert zu schalten

Trage in den vereinfachten Lageplan passende Gruppennummern an die jeweiligen Busgeräte ein.

**Anmerkung:**

Für die Zuordnung der Busgeräte zueinander ist die bereits vergebene physikalische Adresse ohne Bedeutung.



## 7. Zusammenfassung



Welche Komponenten brauche ich?

Wie erfolgt die Installation?

Ist das System wirtschaftlich sinnvoll?

Welche Systemkomponenten brauche ich?

Spannungsversorgung, Sensoren, Aktoren, Schnittstelle

Wie erfolgt die Installation?

Die Anbindung der Sensoren erfolgt über die Busleitung, die Aktoren werden sowohl mit der Busleitung als auch mit der NYM-Leitung angeschlossen.

Ist das System wirtschaftlich sinnvoll?

Ja, da eine große Anzahl an Systemkomponenten für das Schulgebäude benötigt wird und dadurch die Kosten und der Aufwand sinken.

Worin besteht der Unterschied zwischen einer Gruppen- und einer physikalischen Adresse?

Physikalische Adressen werden den Systemkomponenten zugeordnet und sind im System nur einmal vergeben. Gruppenadressen hingegen verbinden Sensoren und Aktoren miteinander.

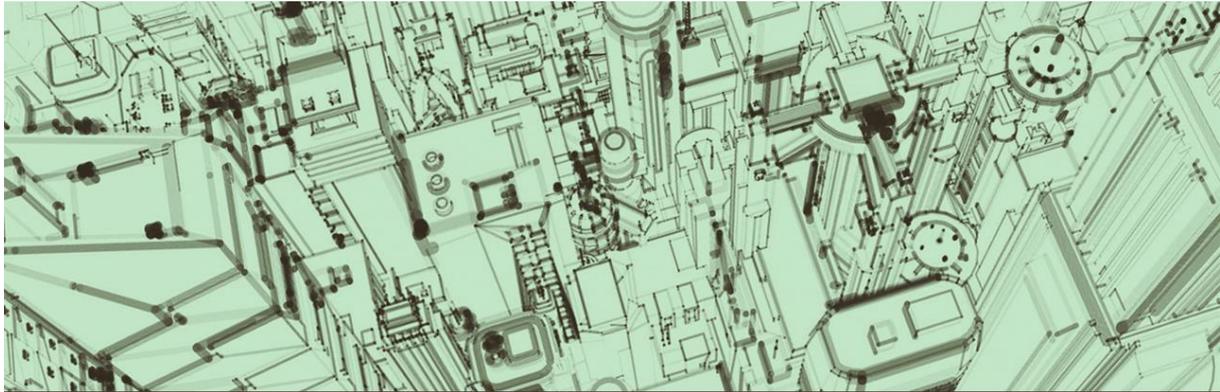
Welche Systemkomponenten müssen in einer Gruppe immer mindestens einmal enthalten sein?

Ja nach Anwendung sind in einer Gruppe immer mindestens ein Sensor und ein Aktor enthalten.

Welche Grenzwerte existieren für den Aufbau einer Linie?

Folgende Grenzwerte der Leitungslängen (ohne Linienverstärker) pro Linie sind zu beachten:

Gesamtlänge aller in einer Linie verlegten Leitungen	max. 1000m
Leitungslänge zwischen zwei Busgeräten	max. 700m
Leitungslänge zwischen Spannungsversorgung und Busteilnehmer	max. 350m



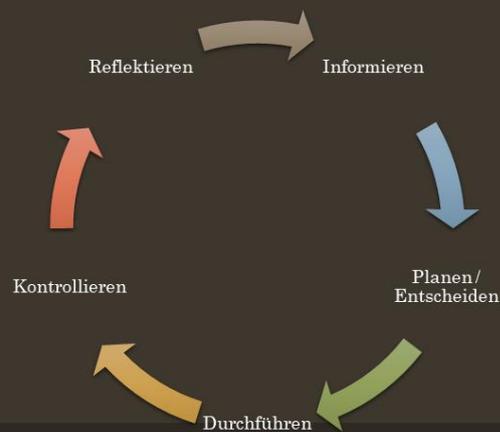
## Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule

Gebäudesystemtechnik LF12 / LF13

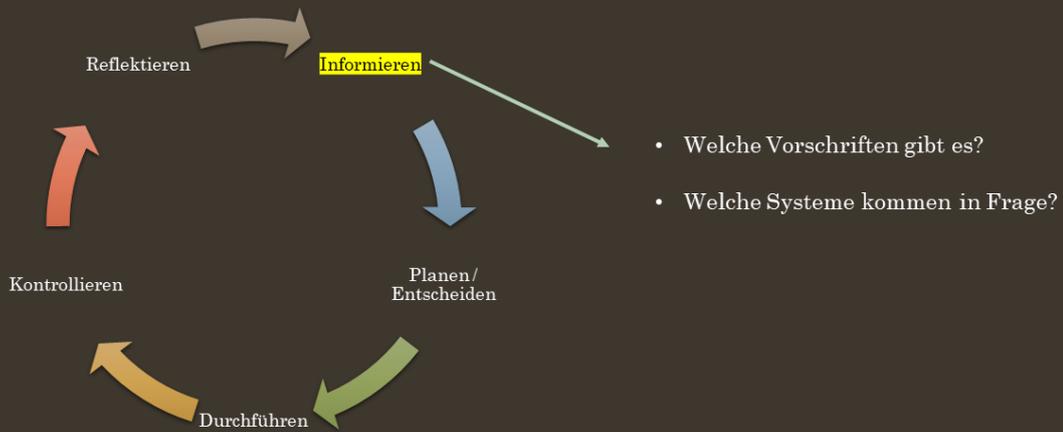


### Projektaufgabe:

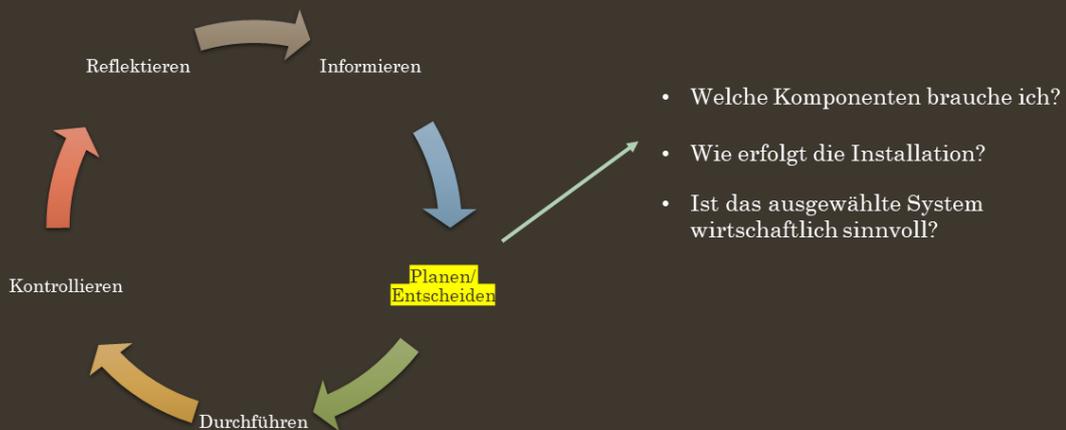
- Die elektrischen Gewerke eurer Berufsschule sollen modernisiert werden.
- Die Elektroinstallation soll dafür auf den „Stand der Technik“ gebracht werden.
- Eine Einbindung in die Gebäudeleittechnik soll möglich sein
- Weitere elektrische Anlagen (EMA, BMA, Kleinsteuerungen für Aufzüge, ...) sollen perspektivisch integrierbar sein.



## Projektaufgabe: Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule

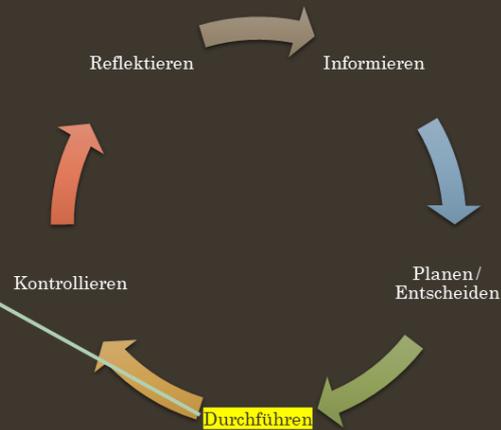


## Projektaufgabe: Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule



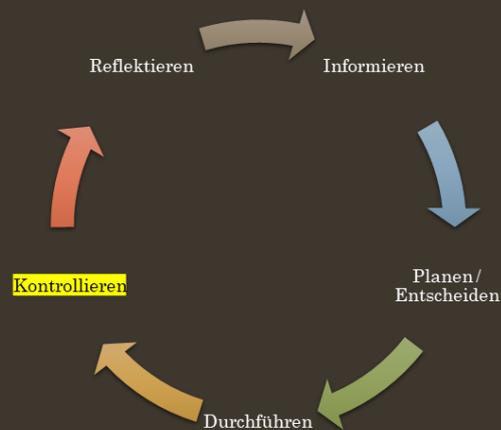
## Projektaufgabe: Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule

- Programmieren einer Gebäudestruktur
- Parametrisieren von Sensoren und Aktoren
- Vergabe von Adressen zur Buskommunikation



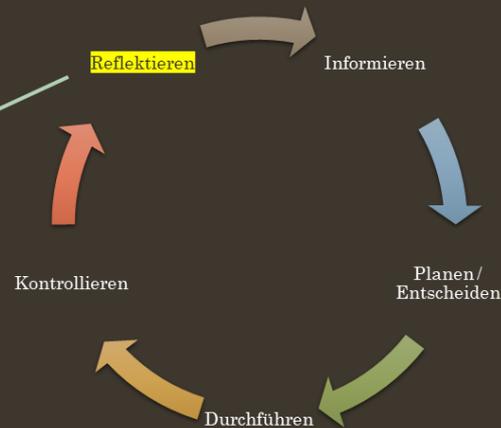
## Projektaufgabe: Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule

- Übertragung der Programmierung
- Überprüfung der Funktion



## Projektaufgabe: Renovierung der Elektroinstallation an einer Schule

- Übergabe und Dokumentation
- Kompatibilität zu weiteren Systemen der Gebäudeleittechnik



### Hinweise zum Unterricht

Die Lernfelder 12/13 fassen zum Teil die Unterrichtsinhalte anderer Lernfelder zusammen. So wurde z.B. die Anlagenprüfung (VDE 0100-600) im LF5 oder die Programmierung einer Kleinsteuerung im LF7 bereits vermittelt. Die hier dargestellte Lernsituation 1 (Modernisierung der Elektroinstallation durch ein Bussystem) stellt die Vermittlung der theoretischen Kenntnisse zu Bussystemen dar. Die eigentliche Programmierung der Systemkomponenten in der Software ist nicht Gegenstand dieser Lernsituation, da diese stark von der jeweiligen Ausstattung der Schule abhängt. Zur Zeit der Erstellung dieses illustrierenden Beispiels wurde gerade die neue Softwareversion ETS6 eingeführt. Dadurch entstehende mögliche Änderungen (z.B. weiterer Betrieb des KNX-Campus) sind in diesem Moment nicht absehbar. Was Ergänzungen, Änderungen und Erweiterungen angeht, sind in dieser Unterrichtssituation Fantasie und Kreativität keine Grenzen gesetzt, gerade dann, wenn man auch die Integration weiterer Gebäudesysteme (DALI, BMA, EMA usw.) in die Unterrichtsentwicklung mit einbezieht.



## Quellen- und Literaturangaben

### Fachliteratur

- Fachkundebuch, Europa-Verlag
- Hinweise für Planung, Ausführung und Betrieb der Gebäudeautomation in öffentlichen Gebäuden, AMEV
- KNX Campus, KNX Association