

## 1. Argumente für KNX

Aufgabe des Kernauftrages ist die exemplarische Planung einer Beleuchtungssteuerung für einen Büroraum. Bevor Sie sich jedoch dieser Arbeit zuwenden, sollen Sie die Vorteile und die Funktionsweise des KNX-Systems kennenlernen. Viele Informationen zu dieser Thematik bietet das Internet. Dennoch werden die Vorteile des KNX und seine Einsatzgebiete im Folgenden zusammenfassend dargestellt.

### 1.1 Vergleich konventionelle Installation – Installation mit KNX

#### Problemstellung

Bei einer Beleuchtungsanlage für einen Büroraum sollen zwei Leuchtbänder jeweils einzeln von zwei verschiedenen Orten geschaltet werden können (Serienwechselschaltung).

Die folgende Abbildung zeigt die Realisierung in konventioneller Installationstechnik. Die Steuerdrähte führen in jeder Wechselschaltung immer den vollen Laststrom. Beachten Sie insbesondere die Anzahl der benötigten Steuerleitungen.

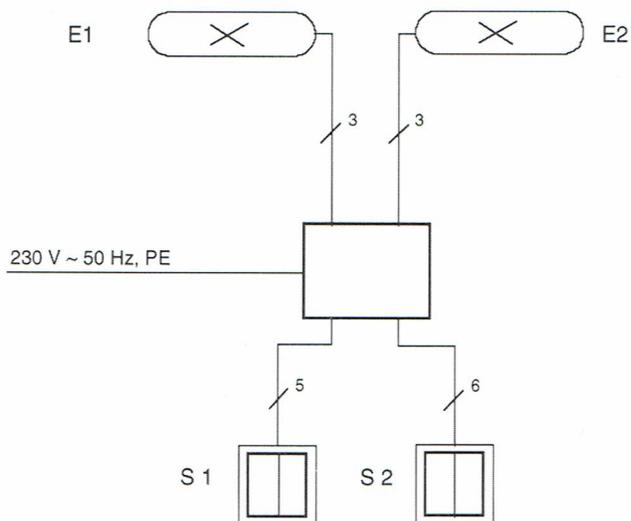


Bild 1: Konventionelle Installation

#### Erweiterung der Problemstellung

Die Beleuchtungssteuerung soll um die Funktionen helligkeits- und zeitabhängiges Schalten erweitert werden.

Es sollen folgende Schaltfunktionen realisiert werden:

- Die beiden Leuchtbänder E1 und E2 sollen jederzeit getrennt von zwei verschiedenen Schaltstellen ein- und ausgeschaltet werden können.
- Das Leuchtband E1 (in der Nähe eines Fensters) soll ausgeschaltet werden, wenn die Außenhelligkeit einen bestimmten Wert überschritten hat.

- Beide Leuchtbänder sollen am Feierabend zeitabhängig ausgeschaltet werden.

#### Aufwand für Erweiterung

Die Lösung dieser Aufgabe in der konventionellen Installationstechnik würde nicht mehr einer Serienwechselschaltung entsprechen. Die geforderten Schaltfunktionen müssten mit einer umfangreichen Relaischaltung realisiert werden.

#### Lösung „Installation mit dem KNX“

Kennzeichnend bei dieser Installation ist die strikte Trennung von Steuerleitung und Energieleitung. Ohne Verdrahtungsumwege wird die Energieleitung direkt zu den Verbrauchern geführt.

Über die zweidrigige Bus-Leitung werden auf Basis einer Schutzkleinspannung (21 bis 30 V DC) alle Mess-, Steuer-, Regel- und Anzeigefunktionen geführt. Fernschalter (Aktoren) empfangen die Steuersignale vom Bus und schalten aufgrund der Auswertung dieser Signale die Verbraucher über Relaiskontakte an die Energieleitung. Die Realisierung der geforderten Schaltfunktionen erfolgt durch eine entsprechende Software in den Bus-Teilnehmern.

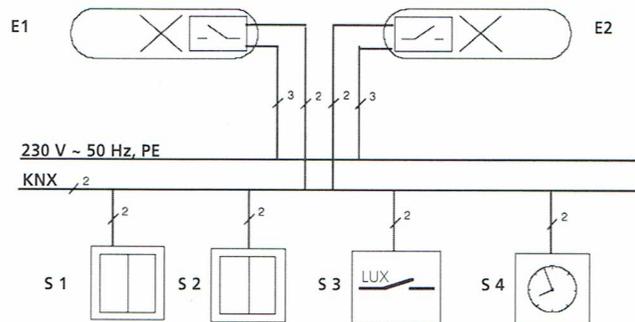


Bild 2: Installation mit dem KNX

Wie am Bild 2 ersichtlich, ergibt sich bei der Lösung mit dem KNX eine einfachere Verdrahtung.

Gegenüber der konventionellen Installation entfallen eine Vielzahl an Steuerleitungen und der damit verbundene Aufwand an Material und Installation.

### 1.2 Einsatzbereiche des KNX

Der Installationsbus KNX kann z. B. für die folgenden betriebstechnischen Funktionen innerhalb eines Gebäudes eingesetzt werden:

- Beleuchtungssteuerung,
- Rollladen- und Jalousiesteuerung,
- Heizungs-, Klima- und Lüftungssteuerung (-regelung),
- Anzeigen, Melden, Überwachen, Protokollieren,

- Messdatenerfassung und Übertragung,
- Lastmanagement (Maximumüberwachung),
- Fernschalten.

### 1.3 Vorteile des KNX-Systems

Bei der konventionellen Elektroinstallation benötigt jede Funktion eine eigene Leitung und jedes Steuersystem einen separaten Steuerstromkreis. Das bedeutet, dass in einem Gebäude die genannten betriebstechnischen Funktionen als einzelne Installationssysteme („Inseln“) nebeneinander angeordnet sind. (Beispiel: separater Steuerstromkreis für Beleuchtung, Jalousie, Heizung usw.)

Beim Installationsbus KNX werden alle betriebstechnischen Gebäudefunktionen (Messen, Steuern, Regeln, Anzeigen usw.) über die zweiadrige Bus-Leitung geführt. Die Energiezuleitung erfolgt entweder ohne Umwege direkt zu den Verbrauchern oder von den Aktoren in den Verteilern zu den Verbrauchern.

Es ergeben sich folgende Vorteile:

- Reduzierung der 230-V-Steuerleitungen,
- einfache Leitungsführung und Installation,
- geringe Anschlusszeiten der Bus-Geräte,
- schnelle und flexible Anpassung bei Nutzungsänderung (Funktionsfestlegung erfolgt durch Software),
- wirtschaftliche Energienutzung durch Lastmanagement,
- Verknüpfungen der betriebstechnischen Gebäudefunktionen leicht realisierbar,
- einfache Wartung und Service bei komplexen Fehlern.



#### Aufgabe 1:

Erläutern Sie den Unterschied zwischen konventioneller Installation und der Installation mit KNX.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. Die wichtigsten Begriffe beim KNX-System

Im Zuge der Bearbeitung des Kernauftrages 8 soll von Ihnen die Funktion des eingesetzten KNX-Systems erläutert werden. Hierbei tauchen eine Menge neuer Begriffe auf, die im zweiten Kapitel erläutert werden, bevor im dritten Kapitel kurz die Funktionsweise des KNX erläutert wird.

### Bus

Der Begriff Bus in der Informations- bzw. Nachrichtentechnik kann mit „Schiene zur Informationsübertragung“ übersetzt werden. Beim Installationsbus KNX wird als Bus eine Zweidrahtleitung bzw. eine Datenschiene mit den Signalleitungen Bus+ und Bus- verwendet.

Alle Bus-Teilnehmer werden parallel an diese beiden Signalleitungen angeschlossen und können somit untereinander beliebige Informationen austauschen (z. B. die Steuerfunktionen Schalten, Dimmen, Heizen, Jalousieverfahren usw.).

### Bus-Teilnehmer

Gerät, das an eine Bus-Leitung angeschlossen ist und Telegramme senden oder empfangen kann.

### Sensoren

Sensoren sind Befehlsgeber, wie z. B. Tastsensoren, Helligkeitssensoren, Temperaturfühler, Bewegungsmelder, Windmesser usw.

In der Gebäudesystemtechnik wird die Bezeichnung Sensor für einen Teilnehmer verwendet, der eine physikalische Größe aufnimmt und die Information in Form eines Datentelegrammes über den Bus sendet.

### Beispiel:

Ein Tastsensor nimmt die physikalische Größe „Druck“ auf und schickt dann einen Schaltbefehl, der in einem Datentelegramm codiert hinterlegt ist, über den Bus.

### Aktoren

Aktoren sind Befehlsempfänger, wie z. B. Schaltaktoren, Dimmaktoren, Anzeigen usw. Sie sind Teilnehmer, die Datentelegramme über den Bus empfangen, verarbeiten und Funktionen, wie z. B. Schalten, Dimmen, Monitoransteuerungen usw. ausführen können.

### Beispiel:

Ein Schaltaktor kann z. B. direkt in ein Leuchtband montiert werden. Es werden an ihm die Bus-Leitung und die 230-V-Leitung angeschlossen. Empfängt er über die Bus-Leitung ein ihm zugeordnetes Datentelegramm mit Befehl „Einschalten“, schaltet er das Leuchtband an die 230-Volt-Spannung.

**Telegramm**

Ein Telegramm ist eine serielle Bitfolge, die alle Angaben für eine Übertragung von Informationen von einem Teilnehmer zum anderen enthält.

**Dezentrales System**

Ein dezentrales System (wie der KNX) kommt ohne übergeordnete Steuerzentrale aus. In einem solchen System regeln intelligente Teilnehmer mit eigenem Mikrocontroller den Ablauf des Informationsaustausches (Buszugriff) selbst. Die Zuordnung/Verknüpfung von Sensoren zu Aktoren erfolgt direkt, ohne zentrale Steuereinheit.

**Gebäudesystemtechnik (GST)**

Vernetzung von Systemkomponenten (Bus-Teilnehmer) über einen Installationsbus zu einem auf die Elektroinstallation abgestimmten System, das Funktionen und Abläufe in einem Gebäude sicherstellt. Die Intelligenz ist auf die Systemkomponenten verteilt, der Informationsaustausch erfolgt direkt zwischen den Teilnehmern.

**Mikrocontroller**

Zentraler Steuerungskern in einem Bus-Teilnehmer.

**Engineering-Tool-Software (ETS)**

PC-Programm zur Planung, Projektierung, Inbetriebnahme und Diagnose des KNX-Systems und der Bus-Teilnehmer.

**Herstellere Software**

Die Herstellere Software stellt die Ergänzungskomponente zur ETS dar. Damit ein Bus-Teilnehmer von einem KNX-Gerätehersteller projektiert werden kann, muss zusätzlich eine Produktdatenbank von diesem Hersteller in die ETS importiert werden.

Bei der Projektierung eines Bus-Teilnehmers mit der ETS wird auf diese Produktdatenbank, welche die herstellere spezifischen Gerätedaten enthält, zugegriffen.

**3. Technologie des KNX**

Bei der Entwicklung des KNX war es das Ziel, ein

- einfaches,
- überschaubares,
- dezentrales (keine Zentrale erforderlich),
- flexibles,
- erweiterbares,
- an andere Systeme anpassbares und
- wirtschaftliches

Bus-System für eine intelligente Gebäudeinstallation zu konzipieren, mit nur einem Verkehrsweg, auf dem alle Informationen beliebig ausgetauscht werden können.

**3.1 Funktionsweise des KNX**

Der Installationsbus KNX ist ein dezentrales, ereignisgesteuertes Zweidraht-Bus-System. Dezentral heißt, dass er kein Zentralgerät benötigt. Jeder kommunikationsfähige Busteilnehmer hat seinen eigenen Mikrocontroller mit Speicher. In diesem Speicher ist eine Software abgelegt, die die Funktionsweise des Bus-Teilnehmers weitgehend bestimmt.

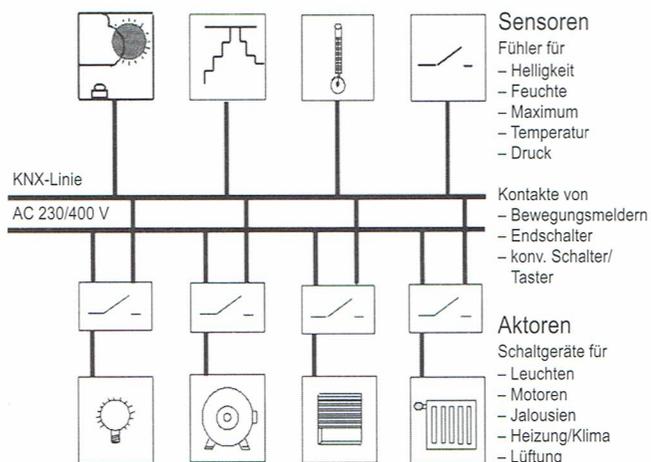


Bild 3: Das KNX-System

**Funktionsweise in Stichworten**

- Steuerleitung (Bus-Leitung) und Lastleitung sind getrennt.
- Intelligente Bus-Teilnehmer mit eigenem Mikrocontroller werden durch eine zweidrahtige Leitung (Bus) miteinander verbunden.
- Die Funktionsweise der Bus-Teilnehmer wird weitgehend durch Software festgelegt.
- Alle Mess-, Steuer-, Regel- und Anzeigeeinformationen werden über die zweidrahtige Bus-Leitung geführt.
- Die Informationsübertragung über den Bus erfolgt in Form von Datentelegrammen (= serielle Bitfolge).
- Sensoren (Befehlsgeber) erkennen Ereignisse wie Tastenbedienung, Änderung der Temperatur und dergleichen. Sie senden Telegramme auf die Bus-Leitung, die gekoppelt mit einer Adressnummer nur von bestimmten Aktoren (Befehlsempfänger), die auf diese Adressnummer reagieren, verarbeitet werden.
- Der oder die angesprochenen Aktoren nehmen das Telegramm auf und führen den entsprechenden Befehl (z. B. Schalten, Dimmen, Heizen) aus.

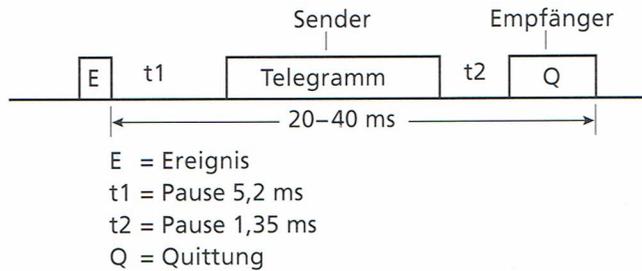
- Die Energielastschaltung erfolgt durch Aktoren im oder zumindest in der Nähe des Verbrauchers. (Bei der konventionellen Elektroinstallation erfolgt die Lastschaltung am Betätigungsort, d. h., über den Sensor.)

### 3.2 Datenübertragung

Zum Informationsaustausch untereinander verwenden die Teilnehmer Datentelegramme. Hierbei wird eine digitale Signalfolge nach einer bestimmten Codevorschrift übertragen (serielle Bitfolge). Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 9 600 bit/s. Hierdurch ist es möglich, etwa 40 bis 50 Telegramme pro Sekunde über den Bus zu übertragen.

#### Zeitlicher Ablauf einer Datenübertragung

Das Übertragungsverfahren beim KNX ist i. d. R. ereignisorientiert. Das heißt, erst wenn ein Ereignis auftritt (z. B. eine Taste wird betätigt), wird ein Telegramm auf den Bus gesendet.



**Bild 4:** Ereignisorientierte Datenübertragung

Möchte ein Sender ein Telegramm an den oder die entsprechenden Empfänger senden, so muss, um Datenkollisionen zu verhindern, der Bus für die Zeit t1 frei sein (kein Telegrammverkehr).

Erst danach sendet der Sender das Telegramm auf den Bus. Nach Abschluss der Datenübertragung vom Sender steht dem angesprochenen Empfänger die Zeit t2 zur Verfügung, um die empfangenen Daten zu überprüfen. Anschließend sendet der Empfänger eine Quittung an den Sender zurück. Wenn mehrere Empfänger angesprochen sind, dann quittieren alle gleichzeitig den Empfang.

Sollte ein Empfänger das Telegramm nicht verstanden haben, so ist das Quittungssignal derart ausgelegt, dass sich die Fehlerquittung durchsetzt. In einem solchen Fall wiederholt der Sender sein Telegramm bis zu dreimal. Erfolgt auch dann keine positive Quittung, stellt er seine Sendetätigkeit ein und setzt in seinem Speicher ein entsprechendes Fehlerbit.

#### Telegramm-Aufbau

Ein Telegramm ist eine serielle Bitfolge, die alle Angaben für eine Übertragung von Informationen von einem Teilnehmer zum anderen enthält. Bei der Telegrammübertra-

gung werden Bits mit zusammengehörendem Informationsgehalt zu sog. Feldern verpackt.

#### Die wichtigsten Felder eines Telegramms

	Quell- adresse	Ziel- adresse	Nutz- information
Anzahl der Bytes	2	2	2 bis 16

1 Byte = 8 Bit

**Bild 5:** Die wichtigsten Datenfelder eines Telegramms

Die Bestandteile eines Telegramms sind im Wesentlichen die Felder Quelladresse, Zieladresse und die eigentliche Nutzinformation. Im Feld Nutzinformation wird vom Sender die Art des Ereignisses mitgeteilt. Beispiele: Schalten ein/aus, Dimmen heller/dunkler, Jalousie auf/ab usw.

Zusätzlich zu diesen drei wichtigsten Feldern gibt es noch bestimmte Kontroll- und Sicherungsfelder, die zur Überprüfung der korrekten Datenübertragung dienen.

#### ▶ Aufgabe 2:

Erläutern Sie in Kurzform die Aufgaben der Sensoren und Aktoren beim KNX-System.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

#### ▶ Aufgabe 3:

In welcher Form werden die Steuersignale beim KNX-System übertragen?

---

---

---

---

---

### Aufgabe 4:

Wie hoch ist die Übertragungsgeschwindigkeit der Steuersignale beim KNX-System?

---



---



---

### Aufgabe 5:

Erläutern Sie den Begriff „ereignisorientierte Datenübertragung“.

---



---



---

### Aufgabe 6:

Nennen Sie die drei wichtigsten Datenfelder eines Telegramms.

---



---

## 4. Topologischer Aufbau des KNX-Systems

Dieses Kapitel soll Ihnen helfen, wenn Sie sich im Rahmen des Kernauftrages 8 mit der geplanten Busstruktur des Neubaus des Bürogebäudes der Tischlerei Möbelbau GmbH befassen.

Unter dem Begriff „Topologie“ versteht man die hierarchische Gliederung des KNX-Systems in bestimmte Netzstrukturen.

### 4.1 Linie

Die Linie ist die kleinste hierarchische Netzstruktur beim Installationsbus KNX. An eine Linie können bis zu 64 Bus-Teilnehmer (bei Einsatz von Linienverstärkern bis zu 256 Bus-Teilnehmer) angeschlossen werden. Jede Linie hat ihre eigene Spannungsversorgung mit Drossel.

Eine KNX-Anlage besteht mindestens aus einer Linie, einer Kombination Spannungsversorgung mit Drossel (NG), einem Sensor und einem Aktor.

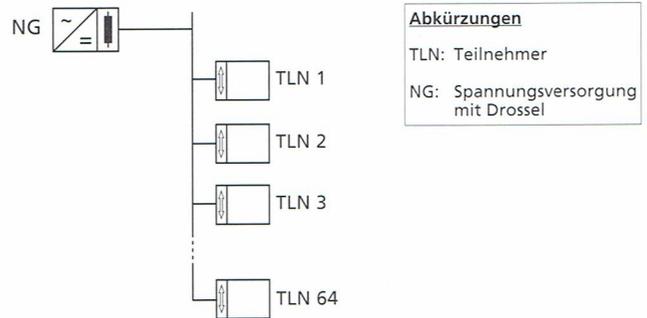


Bild 6: Linie

### Anwendung auf unseren Büroraum

In unserem Beispiel „Büroraum“ aus dem Kapitel 1 sind die beiden Taster 2-fach und die Aktoren in den Leuchtbandern an einer gemeinsamen Linie angeschlossen.

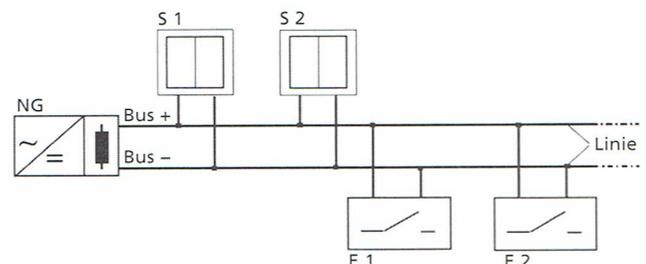


Bild 7: Installation der Bus-Teilnehmer im Büro an einer Linie (ohne Energieleitungen)

### 4.2 Kopplung von Linien zu einem Bereich

Kommen mehr als 64 Bus-Teilnehmer zum Einsatz oder soll eine andere Aufteilung der Teilnehmer gewählt werden, so können über Linienkoppler (LK) bis zu 15 Linien über eine dabei entstehende Hauptlinie zu einem Funktionsbereich zusammengefasst werden.

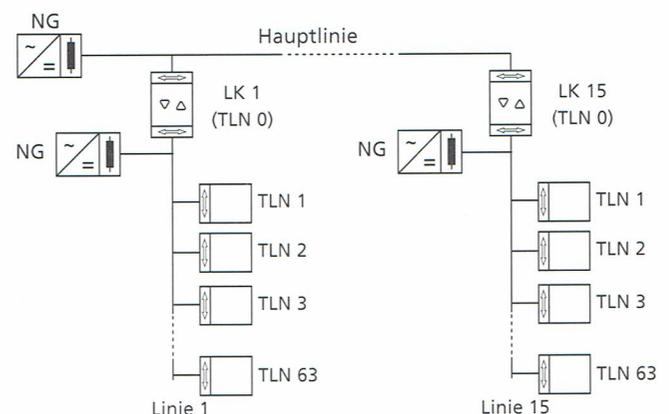


Bild 8: Kopplung von Linien zu einem Funktionsbereich

### Linienkoppler (LK)

Der Linienkoppler ist ein Bus-Teilnehmer, der als Datenflussventil zwischen Linie (Sekundärlinie) und Hauptlinie (Primärlinie) wirkt. Anhand einer internen Filtertabelle überprüft er, ob ein Telegramm linienübergreifend wei-

tergegeben wird oder nicht. Somit trägt er zur Verringerung der Bus-Lastung bei, da nur diejenigen Telegramme durchgelassen werden, die für Bus-Teilnehmer in anderen Linien bestimmt sind.

Zusätzlich trennt er die Bus-Linien galvanisch voneinander, um Störeinflüsse auf eine Bus-Linie zu beschränken.

**Hauptlinie**

Über die Hauptlinie ist ein linienübergreifender Datenaustausch möglich. Auch diese Linie benötigt eine eigene Spannungsversorgung.

**Funktionsbereich**

Der Linienkoppler verbindet Linien mit der Hauptlinie zu einem Funktionsbereich. Jeder Funktionsbereich kann in 15 Linien bis zu je 64 Teilnehmer aufnehmen, zusammen ergibt das 15 x 64 = 960 Teilnehmer.

**Anwendung für unseren Büroraum**

Alle Bus-Teilnehmer, deren Montageort im Büroraum ist, sind an einer Linie, zum Beispiel Linie 1 vom Funktionsbereich 1, angeschlossen.

Hingegen sind die Bus-Teilnehmer „Helligkeitsmelder“ und „Zeitschaltuhr“ an einer anderen Linie, zum Beispiel der Linie 2 vom Funktionsbereich 1, angeschlossen.

Im Betrieb der Anlage kommt somit ein linienübergreifender Datenverkehr von Linie 2 nach Linie 1 vor.

**4.3 Kopplung von Bereichen**

Bei größeren Anlagen kann es der Fall sein, dass mehr als ein Funktionsbereich benötigt wird. Hier bietet das KNX-System die Möglichkeit, über sog. Bereichskoppler (BK) bis zu 15 Funktionsbereiche miteinander zu verbinden.

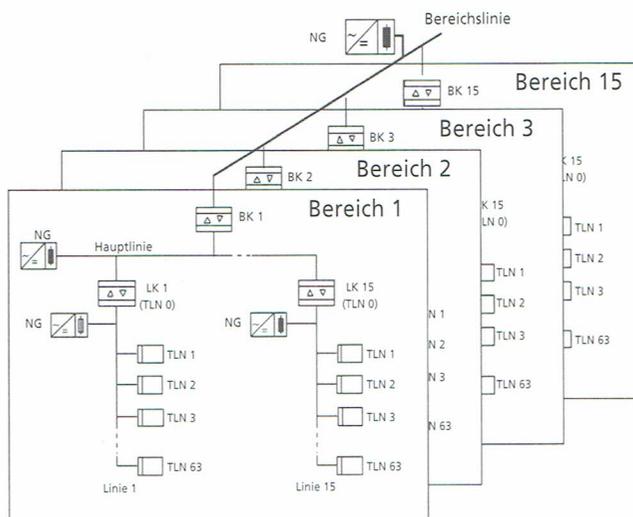


Bild 9: Kopplung von Funktionsbereichen

**Bereichskoppler (BK)**

Der Bereichskoppler ist vom Geräteaufbau und von der Funktion her identisch mit einem Linienkoppler. Er wirkt als Datenflussventil zwischen Hauptlinie (Sekundärlinie) und Bereichsline (Primärlinie). Anhand seiner internen Filtertabelle entscheidet er, welche Telegramme bereichsübergreifend weitergegeben werden. Außerdem trennt er Hauptlinie und Bereichsline galvanisch voneinander.

**Bereichsline**

Die Bereichsline verbindet über Bereichskoppler mehrere Funktionsbereiche miteinander und ermöglicht dadurch einen bereichsübergreifenden Datenaustausch. Auch die Bereichsline benötigt eine eigene Spannungsversorgung mit Drossel.

**Anwendung auf das Gesamtprojekt Verwaltungsgebäude**

Bei der Projektierung der KNX-Anlage für den Neubau des Verwaltungsgebäudes der Tischlerei Möbelbau GmbH wurde für jedes Stockwerk im Gebäude ein Funktionsbereich festgelegt.

- Keller Funktionsbereich 1
- EG Funktionsbereich 2
- OG Funktionsbereich 3

Diese Aufteilung des Bus-Systems in Linien und Bereiche hat folgende Vorteile:

- a) Der lokale Datenverkehr einer Linie oder eines Bereiches beeinflusst nicht den Datenverkehr auf anderen Linien und Bereichen. Dies wird dadurch erreicht, dass die unterschiedlichen Linien und Bereiche nur über die Datenflussventile Linienkoppler und Bereichskoppler miteinander verbunden werden.
- b) Der Ausfall einer Spannungsversorgung an einer Linie führt dazu, dass nur die Bus-Teilnehmer an dieser Linie nicht mehr funktionieren.
- c) Ein Kurzschluss zwischen den beiden Signalleitungen Bus+ und Bus- einer Linie wirkt sich ebenfalls nur auf die Bus-Teilnehmer dieser Linie aus.

**4.4 Verlegung von Bus-Leitung**

Die Verlegung der Bus-Leitung (innerhalb einer Linie) kann in Linien-, Stern- oder Baumstruktur erfolgen.

Wie aus Bild 10, → S. 10 ersichtlich, bietet die Baumstruktur den größten Freiheitsgrad für die Verlegung der Busleitung. Diese Verlegungsart wurde bisher auch bei der konventionellen Installationstechnik angewandt und ist für die Gebäudeinstallation sehr gut geeignet.

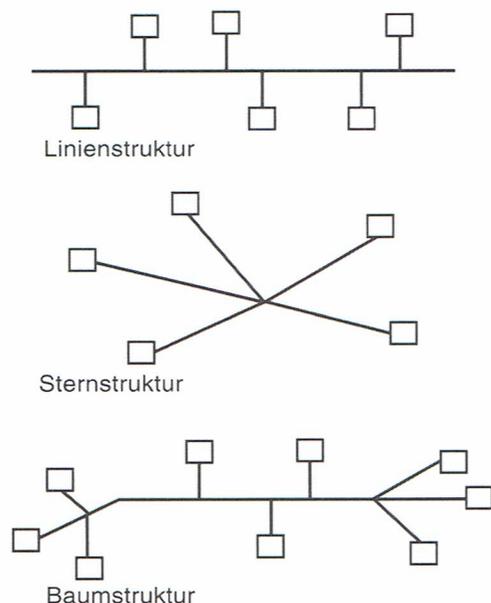


Bild 10: Zulässige Leitungsstrukturen

#### 4.5 Zulässige Leitungslängen

In jeder Linie sind die folgenden Leitungslängen zulässig:

Spannungsversorgung – Teilnehmer: max. 350 m

Teilnehmer – Teilnehmer: max. 700 m

Gesamtleitungslänge (inkl. aller Teillängen): max. 1 000 m

#### Aufgabe 7:

Was versteht man unter einer Linie beim KNX-System?

---



---

#### Aufgabe 8:

Wie groß darf die maximale Leitungslänge einer Linie sein?

---



---



---

#### Aufgabe 9:

Welche Funktionen hat der Bus-Teilnehmer „Koppler“?

---



---

#### Aufgabe 10:

Geben Sie die maximale Anzahl der Bus-Teilnehmer an, die am Gesamtnetz des KNX installiert werden können. (Annahme: Pro Linie 64 Teilnehmer, an den Hauptlinien werden keine Bus-Teilnehmer installiert.)

---



---



---

### 5. Bus-Komponenten

Im Rahmen des Kernauftrages 8 sollen Sie für die genaue Planung der Beleuchtung eines Büroraumes die notwendigen Komponenten auswählen. Es ist notwendig, zunächst einmal eine Übersicht über die benötigten Komponenten zu erlangen. Hierzu dient das folgende Kapitel.

Beim KNX-System werden die Bus-Komponenten in folgende Produktfamilien eingeteilt:

#### Produktfamilie „Systemzubehör“

- Datenschiene
- Abdeckstreifen
- Verbinder
- Bus-Leitung
- Bus-Anschlussklemme

#### Produktfamilie „Systemgeräte“

- Spannungsversorgung
- Drossel
- Bus-Ankoppler
- Linien-, Bereichskoppler

Produktfamilie „Anwendungsgeräte“

- Sensoren, Aktoren
- Datenschnittstellen
- Verknüpfungsgeräte
- Anzeigegeräte

Die Komponenten aus den Produktfamilien „Systemzubehör“ und „Systemgeräte“ werden für ein funktionsfähiges Bus-System immer benötigt. Im Gegensatz dazu werden die Komponenten aus der Produktfamilie „Anwendungsgeräte“ anwendungsabhängig eingesetzt.

5.1 Bus-Leitungstypen

Beim KNX sind folgende Leitungstypen als Bus-Leitung zugelassen:

Type	Aufbau	Verlegung
PYCYM 2 x 2 x 0,8	Konnex-Anforderungen Vol. 9  Prüfspannung: 4 kV nach VDE 0829  Adern: rot (+ KNX) schwarz (- KNX) gelb (frei) weiß (frei)	Feste Verlegung: trockene, feuchte und nasse Räume; im Freien, wenn vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt; Aufputz, Unterputz, in Rohren  Biegeradius: > 30 mm bei fester Verlegung > 7 mm für Eingänge in Dosen oder in Hohlräumen
J-(St)Y 2 x 2 x 0,8	VDE 0815 Prüfspannung: 2,5 kV nach VDE 0829  Adern: rot (+ KNX) schwarz (- KNX) gelb (frei) weiß (frei)	Feste Verlegung: trockene und feuchte Räume; Aufputz, Unterputz, in Rohren  Biegeradius: > 30 mm bei fester Verlegung > 7 mm für Eingänge in Dosen oder in Hohlräumen

Tabelle 1: Zugelassene Leitungstypen als Bus-Leitung

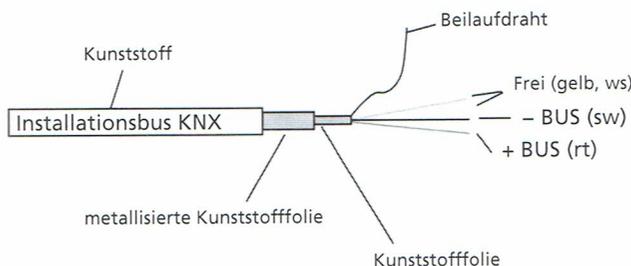


Bild 11: Aufbau der Bus-Leitung

**Achtung!**

Starkstromleitungen dürfen als Bus-Leitung nicht verwendet werden.

5.2 Bauformen der Bus-Geräte

Entsprechend der Einbauart werden folgende Gruppen unterschieden:

- Reiheneinbaugerät in Verteilern (REG),
- Unterputzmontage (UP),
- Aufputzmontage (AP),
- Geräteeinbau in Verbrauchern (GE bzw. EB).

Es hängt von den Anforderungen ab, ob man die Sensoren und Aktoren im Gebäude vor Ort, in den Verbrauchern oder in den Stromkreisverteilern platziert. Außerdem ist zu beachten, dass einige Systemgeräte wie Spannungsversorgung, Drossel usw. nur in der Bauform „Reiheneinbaugerät“ zur Verfügung stehen.

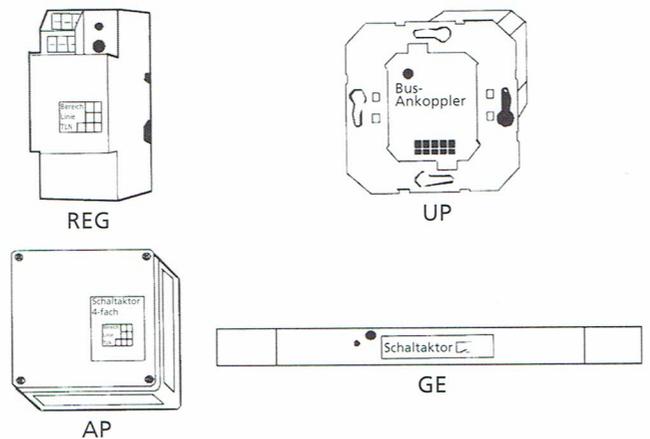


Bild 12: Bauformen der Bus-Geräte

5.3 Ankopplung der Geräte an den Bus

Alle Bus-Teilnehmer werden parallel an die Signalleitungen Bus+ und Bus- von einer Bus-Linie angeschlossen.

Als Übertragungsmedium für den Bus wird die Bus-Leitung PYCYM bzw. J-(St)Y verwendet. In den Stromkreisverteilern kann alternativ eine Datenschiene verwendet werden.

Datenschiene

Eine Möglichkeit, Bus-Geräte der Bauform REG an die Busleitung anzuschließen, besteht in der sog. Datenschiene, die in die konventionelle DIN-Hutschiene eingeklebt wird.

Die Datenschiene hat vier Leiterbahnen, wobei das mittlere Paar (Bus+, Bus-) die Geräte busseitig miteinander verbindet und das äußere Paar (SV+, SV-) die Spannungsversorgung und die Drossel.

Die Datenschiene sind selbstklebend in den Standardlängen 214 mm, 243 mm, 277 mm und 464 mm erhältlich.

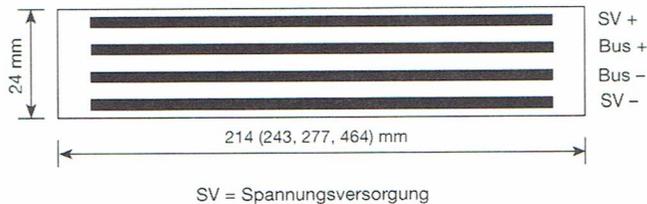


Bild 13: Aufbau einer Datenschiene

### Ankopplung an Datenschiene

Ältere Reiheneinbaugeräte (REG) für den Einbau in Verteilern besitzen an ihrer Unterseite ein Druckkontaktsystem, über das die Verbindung zwischen dem Gerät und der Datenschiene hergestellt wird.

Allerdings werden von den Geräteherstellern keine neuen REG-Geräte mit Datenschienenanschluss mehr entwickelt. Geräte mit Druckkontaktsystem zum Anschluss an eine Datenschiene sind also überwiegend in etwas älteren Anlagen anzutreffen.

### Anmerkung zur Ankopplung über Datenschiene

- Das Systemgerät Spannungsversorgung hat Kontakt zu den Leiterbahnen SV+ und SV–.
- Das Systemgerät Drossel hat Kontakt zu den Leiterbahnen SV+, SV–, Bus+ und Bus–.
- Alle anderen Reiheneinbaugeräte, die Telegramme senden oder empfangen können, haben nur zu den Leiterbahnen Bus+ und Bus– Kontakt.

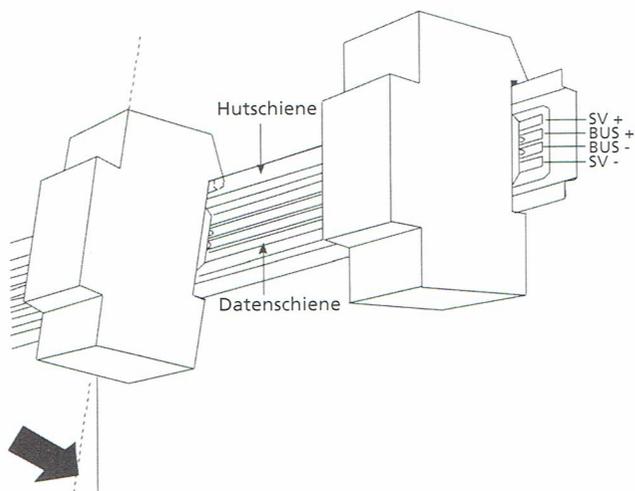


Bild 14: Ankopplung über Datenschiene

### Der Verbinder

Die Verbindung zwischen der Bus-Leitung und der Datenschiene bzw. die Verbindung der Datenschienen untereinander wird mittels Verbinder hergestellt. Der Verbinder kontaktiert die Datenschiene über Druckkontakte. Der Anschluss der Bus-Leitung wird über schraubenlose Klemmen realisiert.

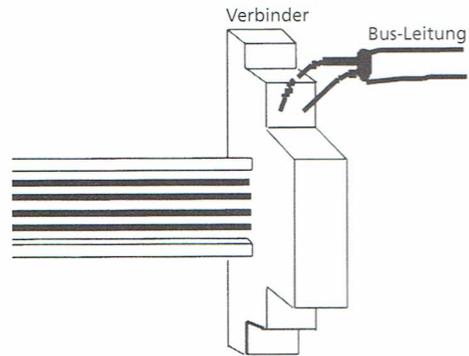


Bild 15: Der Verbinder

### Ankopplung an Bus-Leitung

Für alle anderen Bus-Teilnehmer in den Bauformen UP, GE, AP und REG wird die Bus-Leitung über eine spezielle Bus-Anschlussklemme durchgeschleift, wobei auch Stichleitungen zulässig sind.

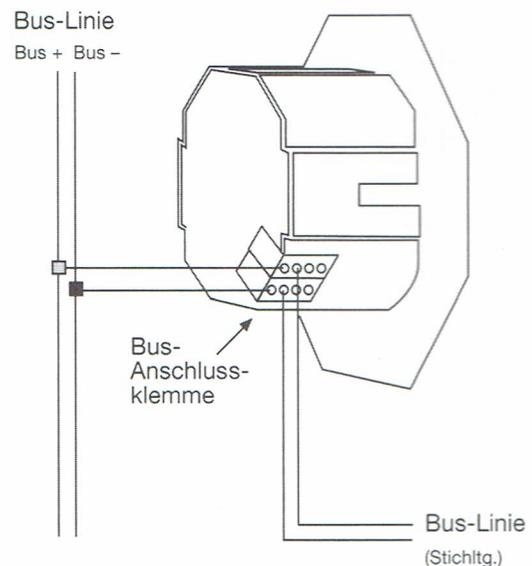


Bild 16: Ankopplung über Bus-Anschlussklemme

## 5.4 KNX-Spannungsversorgung, Drossel

### Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung stellt die elektrische Energie für die Bus-Teilnehmer zur Verfügung. Für jede Bus-Linie ist mindestens eine Spannungsversorgung (SV) erforderlich. Sie liefert eine stabilisierte Schutzkleinspannung SELV von 29 V DC +/- 1V. Die größten Spannungsversorgungen haben einen maximalen Ausgangsstrom von 640 mA. Die Spannungsversorgung hat Spannungs- und Stromregelung und ist damit kurzschlussfest. Bei Netzspannungsausfällen wird die Schutzkleinspannung ca. 100 ms aufrechterhalten. Die max. Leitungslänge zwischen der Spannungsversorgung und dem entferntesten Bus-Teilnehmer innerhalb einer Linie darf nicht mehr als 350 m betragen.

## Drossel

Die von der Spannungsversorgung gelieferte Energie wird über die Drossel in die Bus-Linie eingespeist. Sie hat die Aufgabe, Datentelegramme, die auf der Bus-Linie anstehen (Wechselspannungssignale), vom relativ kleinen Innenwiderstand der Spannungsquelle zu entkoppeln (sonst würden die Telegramme kurzgeschlossen).

Außerdem besitzt die Drossel einen Schiebeschalter, über den die Bus-Teilnehmer an der angeschlossenen Linie von der Spannungsversorgung getrennt und somit in ihren Grundzustand zurückgesetzt werden können.

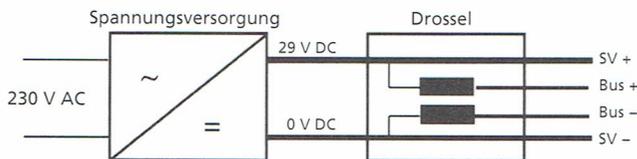


Bild 17: Spannungsversorgung mit Drossel

## Montagehinweis

Spannungsversorgung und Drossel sind immer nebeneinander auf derselben Datenschiene anzuordnen. Von den Herstellern wird in den meisten Fällen direkt eine Einheit aus Spannungsversorgung und Drossel in einem Gehäuse angeboten.

## 5.5 Aufbau eines Bus-Teilnehmers

Ein Bus-Teilnehmer ist beim KNX-System ein Gerät, das an die Bus-Leitung angeschlossen ist und Telegramme senden oder empfangen kann. Der prinzipielle Aufbau eines Teilnehmers ist, unabhängig von seiner Bauform (REG, UP, AP, GE), immer gleich.

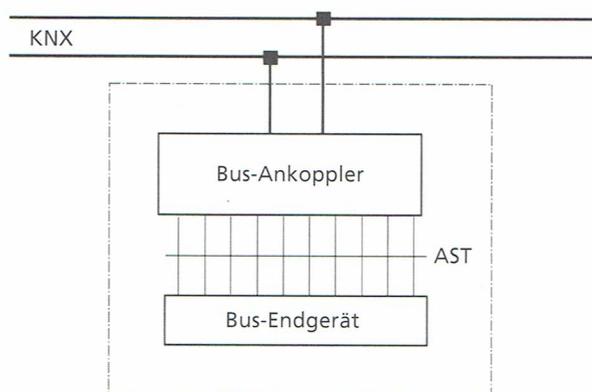


Bild 18: Prinzipschaltbild eines Bus-Teilnehmers

Jeder Bus-Teilnehmer besteht aus zwei wesentlichen Baugruppen:

- dem Bus-Ankoppler (BA) und
- dem Bus-Endgerät (BE).

Über die sog. Anwender-Schnittstelle (AST) werden diese beiden Baugruppen miteinander verbunden.

## Bus-Ankoppler (BA)

Der Bus-Ankoppler (BA) ist die universelle Basiseinheit für alle Bus-Teilnehmer. Er bildet die mechanische, elektrische und datentechnische Kopplung zwischen der Bus-Leitung und dem Bus-Endgerät (BE). Intern enthält er einen Mikrocontroller, der für die Abwicklung des Datenverkehrs verantwortlich ist (Senden und Empfangen von Telegrammen).

Des Weiteren enthält er einen EEPROM-Speicher, in dem das Anwendungsprogramm abgelegt werden kann. Seine spezifische Anwenderfunktion erhält er erst beim Laden dieses Programmes.

## Bus-Ankoppler für UP-Geräte (UP-BA)

Der UP-BA passt in eine normale 60er Installationsdose. Der Tragring wird mit zwei Schrauben an der Dose befestigt. Die Verbindung zur Bus-Leitung erfolgt über die 2-polige Bus-Anschlussklemme. Auf der Oberseite des UP-BAs befinden sich:

- die Anwender-Schnittstelle (AST) für den Anschluss des Bus-Endgerätes,
- die Programmier-taste, die betätigt wird, wenn dem BA die physikalische Adresse (Geräteadresse) einprogrammiert werden soll,
- die Programmier-LED, die leuchtet, wenn die Programmier-taste betätigt wurde. Auf diese Weise wird angezeigt, dass der Bus-Ankoppler bereit ist für das Einprogrammieren der physikalischen Adresse. Nach der Programmierung geht die LED wieder aus.

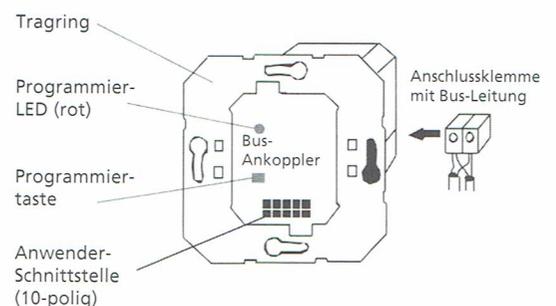


Bild 19: Bus-Ankoppler für UP-Geräte

## Bus-Ankoppler für AP-, GE- und RE-Geräte

In Bus-Teilnehmern der Bauformen AP, GE und überwiegend auch RE ist der Bus-Ankoppler fest integriert. Im Gegensatz zu den Bus-Teilnehmern in der Bauform UP bilden Bus-Ankoppler und Bus-Endgerät eine Einheit als Gerät. Zur Programmierung der physikalischen Adresse besitzen die Geräte ebenfalls eine Programmier-taste und eine Programmier-LED.

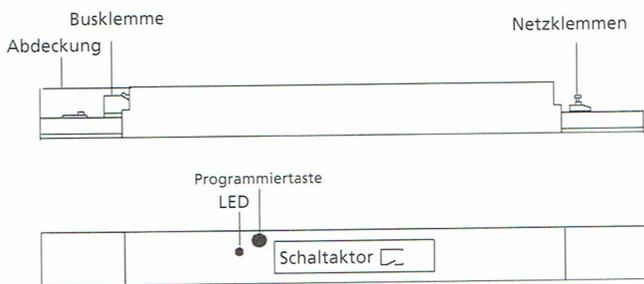


Bild 20: Schaltaktor in der Bauform GE

**Bus-Endgerät (BE)**

Wie bereits erläutert, besteht ein Bus-Teilnehmer aus den Baugruppen BA und BE. Bei UP-Geräten werden diese beiden Baugruppen über die 10-polige Anwender-Schnittstelle (AST) miteinander verbunden. Je nach Anwendung kann die Bus-Ankopplung mit den unterschiedlichsten Endgeräten (z. B. Taster, Anzeigegeräte, Schnittstellen, Bewegungsmelder, Temperaturregler usw.) kombiniert werden. Die Funktion eines Bus-Teilnehmers wird im Wesentlichen durch die Elektronik im Bus-Endgerät mit dazugehörigem Anwendungsprogramm im Bus-Ankoppler bestimmt.

Beispiel:

Alle Hersteller bieten Bus-Endgeräte „Taster 1-fach, 2-fach, 4-fach“ an.

Die Taster können je nach Anwendungsprogramm im Bus-Ankoppler als Befehlsgeber für z.B. folgende Funktionen eingesetzt werden:

- Ein-/Ausschalten von Leuchten,
- heller/dunkler zum Dimmen von Leuchten,
- Aufwärts-/Abwärtsfahren von Jalousien.

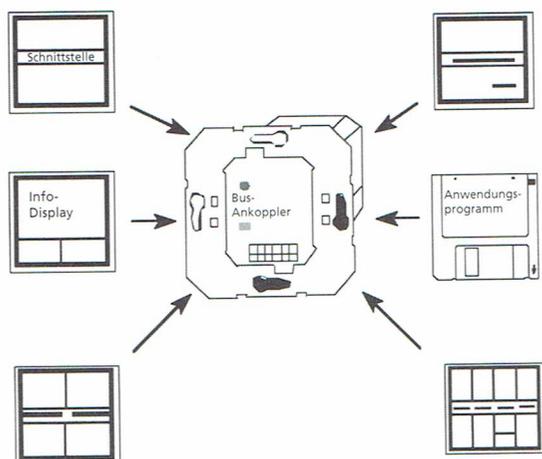


Bild 21: Bus-Ankoppler mit verschiedenen Bus-Endgeräten

Übliche Tasterwippen haben drei Stellungen. Ohne Betätigung befindet sich der Taster in der Mittellage. Bei Betätigung des oberen Teils des Tasters erfolgt ein Steuerbefehl (Senden eines Telegramms durch den Bus-Ankoppler) „EIN“, „HELLER“, „AUFWÄRTS“ usw. Bei Betätigung des

unteren Teils erfolgt ein Steuerbefehl „AUS“, „DUNKLER“, „ABWÄRTS“ usw.

**5.6 Symbole für KNX-Komponenten**

Es werden nur die Symbole von den KNX-Komponenten aufgezeigt, die für die Realisierung unseres Objektes „Büroraum“ notwendig sind.

Produktname	Abkürz.	Symbol
Bus-Ankoppler	BA	
Spannungsversorgung mit integrierter Drossel Netzgerät	NG	
Bereichskoppler Linienkoppler	BK LK	
Sensor, allgemein a) Feld zur Kennzeichnung der Anwendungssoftware b) Feld für physikalische Eingangsgrößen zur Kennzeichnung der Eingangskanäle		
Tastsensor n = Anzahl der Eingänge z. B. n = 1 → Tastsensor 1-fach n = 2 → Tastsensor 2-fach		
Helligkeitssensor		
Zeitschaltuhr		
Schaltaktor Binärausgang n = Anzahl der Ausgänge		

Bild 22: KNX-Symbole für unser Objekt „Büroraum“

**Aufgabe 11:**

Mit welcher Spannung wird eine Linie, Haupt- oder Bereichslinie, gespeist?

---



---



---

**Aufgabe 12:**

Aus welchen beiden Hauptbaugruppen besteht ein Bus-Teilnehmer?

---



**Aufgabe 13:**

Welche Komponenten bestimmen im Wesentlichen die Funktion eines Bus-Teilnehmers?

---



---



---



---



---

**6. Programmierung der Bus-Teilnehmer**

In jeden Bus-Ankoppler muss bei der Inbetriebnahme über den PC und mithilfe der KNX Engineering-Tool-Software (ETS) ein Datensatz mit folgenden Komponenten geladen werden:

- physikalische Adresse,
- Anwendungsprogramm (mit entsprechenden Parametrierdaten und Gruppenadressen).

Die verschiedenen Anwendungsprogramme werden i. d. R. von den Herstellern separat auf einem Datenträger geliefert (ohne Gruppenadressen).

**6.1 Physikalische Adresse**

Jeder Bus-Teilnehmer ist durch eine eindeutige Geräteadresse, die sog. physikalische Adresse, gekennzeichnet. Diese Adresse wird mithilfe der ETS dem Bus-Ankoppler (BA) einmal fest einprogrammiert.

**Funktion der physikalischen Adresse**

Die Vergabe der physikalischen Adresse ist Voraussetzung dafür, dass danach ein Anwendungsprogramm gezielt in einen Teilnehmer geladen werden kann.

Im normalen Bus-Betrieb dient die physikalische Adresse zur Identifikation eines sendenden Teilnehmers (Quelleadresse = physikalische Adresse). Auf diese Weise lässt sich immer eindeutig nachvollziehen, von welchem Teilnehmer das Telegramm auf den Bus gesendet wurde.

**Aufbau der physikalischen Adresse**

Die physikalische Adresse gibt an, an welchem topologischen Ort innerhalb des KNX-Systems der Teilnehmer angeordnet ist.

Sie besteht aus folgenden drei Teilen:

F	L	T
---	---	---

Funktionsbereich	F = 1-15  F = 0	adressiert die Funktionsbereiche 1-15  adressiert Teilnehmer an der Bereichslinie
Linie	L = 1-15  L = 0	adressiert die Linien 1-15 innerhalb des durch F definierten Funktionsbereichs  adressiert Teilnehmer an der Hauptlinie im jeweiligen Funktionsbereich
Teilnehmer	T = 1-255  T = 0	adressiert die Teilnehmer innerhalb der durch L definierten Linie  adressiert den jeweiligen Koppler

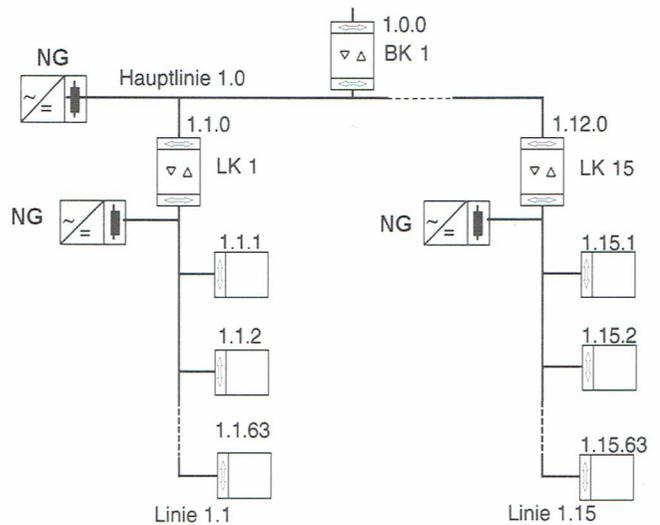


Bild 23: Bus-Teilnehmer mit physikalischen Adressen

phys. Adr.	topologischer Einbauort
1.0.0	Funktionsbereich 1, Linie 0, Teilnehmer 0 (BK 1)
1.1.0	Funktionsbereich 1, Linie 1, Teilnehmer 0 (LK 1)
1.1.1	Funktionsbereich 1, Linie 1, Teilnehmer 1
1.15.63	Funktionsbereich 1, Linie 15, Teilnehmer 63

Tabelle 2

## 6.2 Gruppenadressen

Zur Funktionsfestlegung (z. B. welcher Sensor schaltet welchen Aktor) dient die logische Gruppenadresse. Beim Einrichten der Buskommunikation mithilfe der ETS erhalten diejenigen Sensoren und Aktoren, die zusammenarbeiten müssen, die gleichen Gruppenadressen. Auf diese Weise wird softwaremäßig eine Verbindungsleitung zwischen den Teilnehmern erstellt.

### Funktion der Gruppenadressen

Schickt ein Sensor ein Telegramm auf den Bus, so ist als Zieladresse im Telegramm die Gruppenadresse eingetragen (→ Telegramm-Aufbau). Alle Aktoren, die das Telegramm empfangen, prüfen, ob sie in ihrem Anwendungsprogramm eine Gruppenadresse haben, die der Zieladresse im Telegramm entspricht. Nur diejenigen Aktoren, die diese Gruppenadressen enthalten, werten die Nutzinformation des Telegramms aus.

### Aufbau der Gruppenadressen

Bei der Anlagen-Parametrierung können ca. 32 000 Gruppenadressen nach Anwendungsgesichtspunkten vergeben werden.

Die Gruppenadressen werden hierbei allerdings nicht einfach durchnummeriert, sondern – um bei großen Projekten die Übersicht zu behalten – gibt es die Möglichkeit, zwischen einer zwei- oder dreistufigen Unterteilung der Gruppenadressen zu wählen. Diese Unterteilung hat keine Auswirkung auf die Funktion, sondern dient nur der besseren Übersicht.

Zweistufige Gruppenadresseinteilung:

Die Gruppenadresse ist in Hauptgruppe und Untergruppe unterteilt.

H	U
---	---

H = 0 – 15      Hauptgruppe  
 U = 0 – 2047      Untergruppe in der Hauptgruppe H

Die Hauptgruppe dient dem strukturierten Aufbau der Planung.

Beispiele:

Hauptgruppe 1: Beleuchtung, Hauptgruppe 2: Jalousie, Hauptgruppe 3: Heizung

Gruppenadr.	Funktion
1/1	Beleuchtung/Raum 1 L1 Ein, Aus
1/2	Beleuchtung/Raum 1 L2 Ein, Aus
2/1	Jalousie/Raum 1 Fenster 1
2/2	Jalousie/Raum 1 Fenster 2
3/1	Heizung/Raum 1 Heizen Ein, Aus

Tabelle 3

Dreistufige Gruppenadresseinteilung:

Die Gruppenadresse ist in Hauptgruppe, Mittelgruppe und Untergruppe unterteilt.

H	M	U
---	---	---

H = 0 – 15      Hauptgruppe  
 M = 0 – 7      Mittelgruppe in der Hauptgruppe H  
 U = 0 – 255      Untergruppe in der Mittelgruppe M

Die Haupt- und Mittelgruppe dienen dem strukturierten Aufbau der Planung.

Beispiele:

Hauptgruppe 1: Keller, Hauptgruppe 2: Erdgeschoss, Hauptgruppe 3: Obergeschoss

Mittelgruppe 1: Beleuchtung, Mittelgruppe 2: Jalousie, Mittelgruppe 3: Heizung

Gruppenadr.	Funktion
1/1/1	Keller/Beleuchtung Raum 1 Licht Ein, Aus
2/1/4	EG/Beleuchtung Raum 4 Licht Ein, Aus
2/2/1	EG/Jalousie Raum 1 Fenster 1
3/2/9	OG/Jalousie Raum 9 Fenster 2
1/3/1	Keller/Heizung Raum 1 Heizen Ein, Aus

Tabelle 4

### Aufgabe 14:

Erläutern Sie den Begriff „physikalische Adresse“.

---



---



---



---



---

### Aufgabe 15:

Geben Sie in der unten stehenden Tabelle an, an welchem topologischen Ort die Bus-Teilnehmer angeordnet sind.

phys. Adr.	topologischer Einbauort
11.12.3	
2.3.0	
0.0.1	

Tabelle 5

**Aufgabe 16:**

Für die Realisierung der in Kapitel 2 beschriebenen Beleuchtungssteuerung wurden folgende Bus-Teilnehmer eingesetzt:

phys. Adr.	Bus-Teilnehmer
1.1.0	Linienkoppler Linie 1.1 nach Linie 1.0
1.1.1	Tastsensor 2-fach
1.1.2	Tastsensor 2-fach
1.1.3	Schaltaktor für Leuchtband 1
1.1.4	Schaltaktor für Leuchtband 2
1.2.0	Linienkoppler Linie 1.2 nach Linie 1.0
1.2.1	Helligkeitsmelder
1.2.2	Zeitschaltuhr

Tabelle 6

Zeichnen Sie auf einem separaten Blatt für den Büroraum die Netzstruktur (Topologie) der einzelnen Linien mit den angeschlossenen Bus-Teilnehmern. Die Bus-Teilnehmer sind in den entsprechenden Symboldarstellungen zu zeichnen.

**Aufgabe 17:**

Erläutern Sie die Funktion der Gruppenadresse.

---



---



---

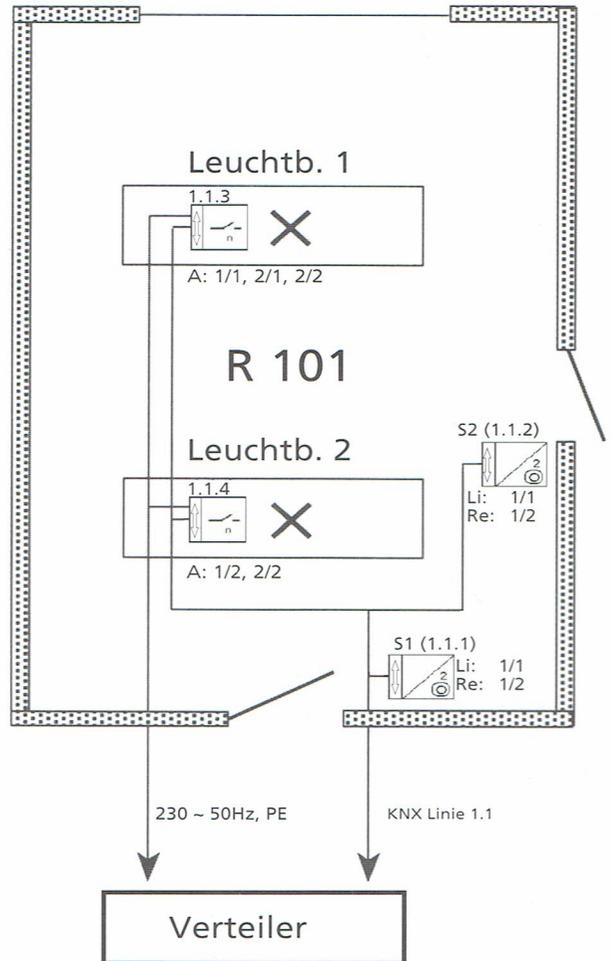


---



---

- Beim Erreichen einer entsprechenden Tageshelligkeit soll das Leuchtband 1 (am Fenster) über einen Helligkeitsmelder ausgeschaltet werden.
- Am Feierabend sollen beide Leuchtbänder über eine Zeitschaltuhr ausgeschaltet werden.



<b>Gebäude:</b> 1	<b>Name:</b> West 2
<b>Etage:</b> EG	<b>Name:</b> Verwaltung
<b>Zeichnung:</b> R 101	<b>Name:</b> Büroraum
<b>Bearbeiter:</b> Beiter	<b>Datum:</b> 21.04.08

Bild 24: Installationsplan – Büroraum mit KNX

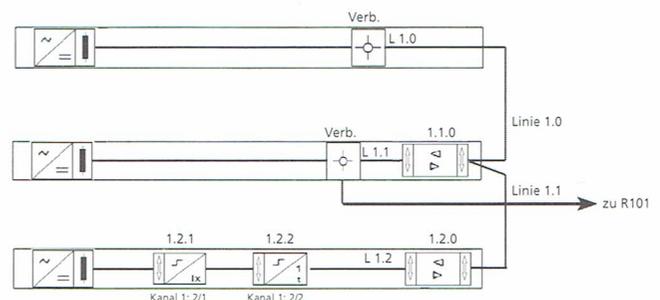
**7. Projektbeispiel – Büroraum mit KNX**

Die Beleuchtungssteuerung in dem im Kapitel 1 angesprochenen Büroraum soll mit dem KNX-Bussystem realisiert werden.

**Aufgabenstellung**

Für die zwei Leuchtbänder E1 und E2 im Büroraum soll folgende Beleuchtungssteuerung realisiert werden:

- Mit der linken Wippe der Tastsensoren S1 und S2 soll das Leuchtband 1 ein- und ausgeschaltet werden.
- Mit der rechten Wippe der Tastsensoren S1 und S2 soll das Leuchtband 2 ein- und ausgeschaltet werden.



<b>Gebäude:</b> 1	<b>Name:</b> West 2
<b>Etage:</b> EG	<b>Name:</b> Verwaltung
<b>Zeichnung:</b> Vt.101	<b>Name:</b> Verteiler
<b>Bearbeiter:</b> Beiter	<b>Datum:</b> 21.04.08

Bild 25: Installationsplan Verteiler