

# KNX Funktionsprinzip



# Inhalt

<b>Einführung</b>	4
<b>Konventionelles System</b>	5
1. Schaltertypen	5
2. Gebädefunktionen	6
3. Schlussfolgerungen	7
4. Was ist die Alternative?	7
<b>Bussystem</b>	8
1. Komponenten	8
2. Arbeitsweise	8
3. Softwarewerkzeug	9
<b>Vorteile des Bussystems</b>	12
1. Flexibilität	12
2. Energieversorgung getrennt von der Bedienung	12
3. Optimierte Verkabelung	12
4. Geräte können mehrfache Funktionen besitzen	13
<b>Spezielle Vorteile von KNX</b>	14
1. Produktzertifizierung	14
2. Energieeinsparung	14
3. Kombinationen ermöglichen	14
4. Dezentrales Bussystem	15
<b>Anhang</b>	15

## Einführung

In den letzten 50 Jahren haben sich Wissenschaft und Technologie rasant weiter entwickelt. So sind heute Telefone, die leistungsfähiger sind als die damals bei der Mondlandung verwendeten Computer, ganz normale Gebrauchsgegenstände geworden. Diese technologische Entwicklung hat sich auch auf die Elektroinstallation von Wohn- und Zweckbauten ausgewirkt und betrifft dort alle Anwendungen, wie z. B. die Beleuchtung, die Rollladensteuerung, HLK aber gleichermaßen auch die Sicherheit und das Energiemanagement.

Obwohl das einfache Ein- und Ausschalten im Wohnbau immer noch gebräuchlich ist, sind die Anforderungen an die konventionelle Installation und damit deren Komplexität rasant gestiegen. Um diese Anforderungen zu erfüllen, sind zusätzliche Geräte, wie z. B. Installationsrelais und Zeitschaltuhren, aber vor allem eine aufwändige zusätzliche Verkabelung erforderlich. Es versteht sich von selbst, dass im Zweckbau, wie z. B. in Hotels und Bürogebäuden, Anforderungen und Komplexität noch höher sind, um die Bedürfnisse der unterschiedlichen Nutzer erfüllen zu können. Damit alle diese automatisierten Funktionen realisiert werden können, ohne dabei wertvolle Zeit zu verschwenden und die Kosten für zusätzliche Verkabelung erhöhen zu müssen, gibt es nur eine Antwort, die

Gebäudesteuerung mit KNX® – Der weltweite STANDARD für Haus- und Gebäudesystemtechnik.

Seit 1990 ist die Gebäudesteuerung mit KNX, bei der Aktoren und Sensoren mit Mikrochips ausgestattet und über ein Buskabel verbunden sind, für jedermann verfügbar. Für den Erfolg dieser Technologie, die alles in einem Gebäude, was mit elektrischem Strom betrieben wird, steuern kann, gibt es zwei Gründe, die Flexibilität und die einfache Konfiguration. Umprogrammieren anstatt Umverdrahten eröffnete eine neue Dimension für den laufenden Betrieb der Elektroinstallation im Wohn- und Zweckbau. Damit können – um es ganz einfach auszudrücken – mit nur wenigen Mausklicks beliebige Raumfunktionen hinzugefügt, geändert, ausgetauscht und korrigiert werden.

Gerade in der Zeit des Smart Grid, dessen Hauptziel die Optimierung der Verwendung von erneuerbaren Energien ist, spielt die Elektroinstallation im Haus und im Gebäude eine zunehmend wichtige Rolle. Diese Veröffentlichung soll näher bringen, wie es KNX in Verbindung mit der konventionellen Technik jedem Bauherrn ermöglicht, eine in die Zukunft gerichtete und auf Nachhaltigkeit bedachte Investition zu tätigen.

## Konventionelles System

Um das Funktionsprinzip von KNX zu erklären, müssen wir ein wenig in der Zeit – vor den 80er Jahren – zurückgehen. Damals diente die Elektroinstallation in Gebäuden hauptsächlich zum Ein- und Ausschalten der Beleuchtung, in einigen größeren Gebäuden wurde allerdings auch die Beschattung mit nach wie vor klassischer Technik gesteuert.

### 1. Schaltertypen

Betrachten wir zunächst die drei konventionellen Schaltertypen, um die Arbeitsweise einer konventionellen Installation besser zu verstehen.

#### Ein-/Ausschalter

Ein-/Ausschalter besitzen:

- zwei Anschlüsse: ,a' und ,b' – siehe Bild 1
- zwei Schaltstellungen:
  - geschlossen: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,b' verbunden
  - offen: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,b' nicht verbunden

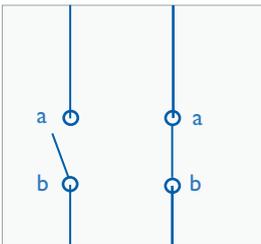


Bild 1. Ein-/Ausschalter

#### Umschalter

Umschalter besitzen:

- drei Anschlüsse: ,a', ,b' und ,c' – siehe Bild 2
- zwei Schaltstellungen:
  - links: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,b' verbunden
  - rechts: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,c' verbunden

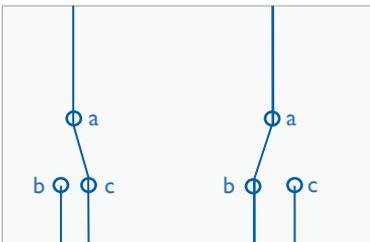


Bild 2. Umschalter

#### Kreuzschalter

Kreuzschalter besitzen:

- vier Anschlüsse: ,a', ,b', ,c' und ,d' – siehe Bild 3
- zwei Schaltstellungen:
  - parallel: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,c' und Anschluss ,b' ist mit Anschluss ,d' verbunden – siehe linke Seite von Bild 3
  - gekreuzt: Anschluss ,a' ist mit Anschluss ,d' und Anschluss ,b' ist mit Anschluss ,c' verbunden – siehe rechte Seite von Bild 3

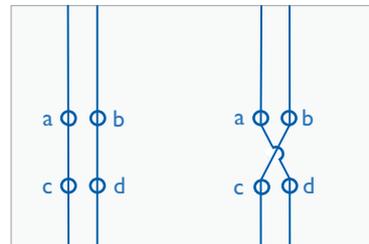


Bild 3. Kreuzschalter

## 2. Gebäudefunktionen

Die derzeitigen konventionellen (Gebäude-) Funktionen werden mit konventionellen Schaltern realisiert. Dieser Abschnitt gibt einen Überblick über solche konventionellen Funktionen, angefangen von einfachen bis hin zu sehr komplexen Funktionalitäten.

### Schalten von einer Schaltstelle aus

Die einfachste Funktion in einer konventionellen Elektroinstallation ist das Ein- und Ausschalten. Damit kann mit einem konventionellen Schalter ein elektrischer Verbraucher von einer Schaltstelle aus ein- und ausgeschaltet werden.

Bild 4 zeigt das Funktionsprinzip dieser einfachen Schaltfunktion. Die Symbole ‚L‘ und ‚N‘ kennzeichnen die Leiter des konventionellen Stromnetzes. ‚S1‘ steht für einen konventionellen Schalter und ‚E1‘ für den elektrischen Verbraucher, in diesem Fall eine Lampe.

Tabelle 1 zeigt den Zusammenhang zwischen der Stellung des Schalters und dem Zustand der Lampe:

- **WENN** S1 geschlossen ist, **DANN** ist der Stromkreis geschlossen, der elektrische Strom fließt und die Lampe leuchtet.
- das Öffnen von S1 unterbricht den Stromkreis und die Lampe leuchtet nicht mehr.

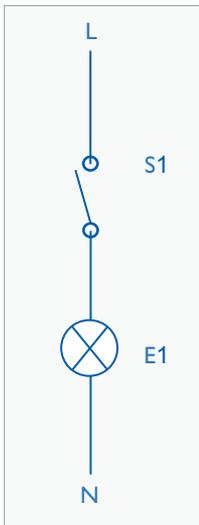


Bild 4. Ein-/Ausschalter

S1	E1
Offen	Ein
Geschlossen	Aus

Tabelle 1. Ein-/Ausschaltung

### Schalten von zwei Schaltstellen aus

Nehmen wir an, dass die Lampe E1 von zwei Schaltstellen aus ein- und ausgeschaltet werden soll. Das einfache Einfügen eines zweiten Ein-/Ausschalters löst hier nicht das Problem, da sie nicht unabhängig voneinander arbeiten werden können. Beide müssen geschlossen sein, um die Lampe einzuschalten (in jeder anderen Kombination wäre die Lampe ausgeschaltet). Die Lösung ist die Verwendung von zwei konventionellen Wechselschaltern.

Bild 5 zeigt das Funktionsprinzip der Wechselschaltung. Die Symbole ‚L‘ und ‚N‘ kennzeichnen die Leiter des konventionellen Stromnetzes. ‚T1‘ und ‚T2‘ sind zwei konventionelle Wechselschalter und ‚E1‘ ein elektrischer Verbraucher, in diesem Fall eine Lampe.

Tabelle 2 zeigt den Zusammenhang zwischen der Stellung des Schalters und dem Zustand der Lampe:

- **WENN** sich sowohl T1 als auch T2 in der gleichen Stellung befinden (entweder beide ‚links‘ oder beide ‚rechts‘), **DANN** ist der Stromkreis geschlossen, der elektrische Strom fließt und die Lampe leuchtet.
- bringt man T1 oder T2 in die andere Stellung, dann wird der Stromkreis unterbrochen und die Lampe leuchtet nicht mehr.

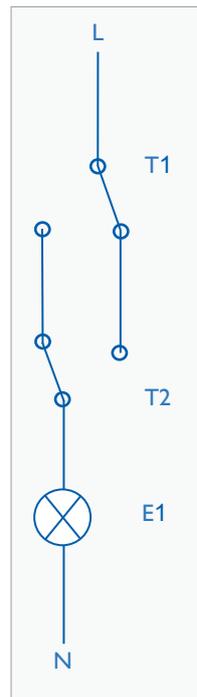


Bild 5. Wechselschaltung

T1	T2	E1
Links	Rechts	Aus
Links	Links	Ein
Rechts	Rechts	Ein
Rechts	Links	Aus

Tabelle 2. Wechselschaltung

### Schalten von mehreren Schaltstellen aus

Nehmen wir an, dass von x Schaltstellen aus die Lampe E1 ein- und ausgeschaltet werden soll. Die Lösung ist das Einfügen von  $x - 2$  Kreuzschaltern zwischen den beiden Wechselschaltern. Im Falle von z. B.  $x=7$  müssen 5 Kreuzschalter zwischen den beiden Wechselschaltern (und natürlich auch der Lampe selbst) eingefügt werden.

Bild 6 zeigt das Funktionsprinzip einer Kreuzschaltung. Die Symbole ‚L‘ and ‚N‘ kennzeichnen die Leiter des konventionellen

Stromnetzes. ,T1' und ,T2' sind zwei konventionelle Wechselschalter, ,C1 . . . Cn' sind konventionelle Kreuzschalter und ,E1' ein elektrischer Verbraucher, in diesem Fall eine Lampe. Eine Tabelle zur Erklärung des Zusammenhangs zwischen den Schaltstellungen und dem Zustand der Lampe kann, abhängig von der Anzahl der Kreuzschalter, die zwischen den beiden Wechselschaltern eingefügt sind, recht groß werden. Eine solche Tabelle kann vereinfacht wie folgt dargestellt werden. Die Lampe leuchtet:

- **WENN** sich sowohl T1 als auch T2 in der gleichen Stellung **UND** eine gerade Anzahl von Kreuzschaltern in der gekreuzten Stellung befinden
- **WENN** T1 und T2 sich nicht in der gleichen Stellung **UND** eine gerade Anzahl von Kreuzschaltern in der gekreuzten Position befinden

Jeder Wechsel einer Schaltstellung schaltet die Lampe wieder aus. Tabelle 3 zeigt den Zusammenhang zwischen den Stellungen der Schalter und dem Zustand der Lampe für den Fall, dass nur ein Kreuzschalter C1 verwendet wird (drei voneinander unabhängige Schaltstellen). Es ist ein gutes Beispiel für die Komplexität, wenn von mehreren Schaltstellen aus geschaltet wird.

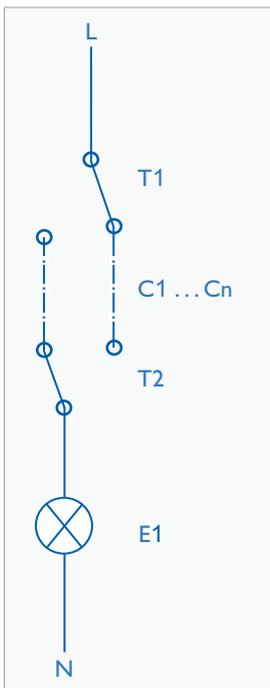
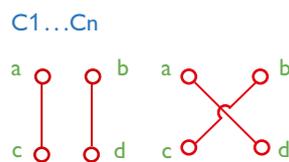


Bild 6. Kreuzschaltung



T1	C1	T2	E1
Links	II	Links	Ein
Links	II	Rechts	Aus
Links	X	Links	Aus
Links	X	Rechts	Ein
Rechts	II	Links	Aus
Rechts	II	Rechts	Ein
Rechts	X	Links	Ein
Rechts	X	Rechts	Aus

Tabelle 3. Kreuzschaltung mit drei Schaltstellen

### 3. Schlussfolgerungen

Eine erste Schlussfolgerung ist, dass die Funktionalität einer konventionellen Anlage fest verdrahtet ist, d. h. die Kombination der installierten Schaltertypen und deren Verdrahtung untereinander bestimmt die Funktionalität der Elektroinstallation. Eine Konsequenz daraus ist, dass pro Schaltstelle die genaue Anzahl der erforderlichen Adern geplant werden muss, d. h. Wechselschalter benötigen drei und Kreuzschalter vier Adern. Das ist die direkte Konsequenz, aber insbesondere für größere Gebäude sind die indirekten Konsequenzen viel bedeutender. Deren konventionelle Elektroanlagen:

- erfordern eine komplexe, unhandliche, zeitraubende und damit teure Verkabelung.

- besitzen ein ungünstiges Verhältnis von Funktionalität/Verkabelung, d. h. es sind relative große Mengen an Leitungen für eine geringe Funktionalität erforderlich (Beleuchtung).
- sind nicht flexibel, so ist z. B. das Hinzufügen einer zusätzlichen Schaltstelle (Schalter) sehr mühsam.
- besitzen keine Trennung zwischen Energieversorgung und Steuerung, d. h. die konventionellen Schalter steuern direkt die elektrischen Verbraucher.

### 4. Was ist die Alternative?

#### Die beste Alternative ist ein Bussystem

Die beste Alternative heißt IKT, das ist die Abkürzung für Informations- und Kommunikationstechnik. Oder besser gesagt: die Alternative ist, um es präzise auszudrücken, ein auf IKT basierendes Konzept. Die drei wesentlichen Eckpunkte dieses Konzepts sind:

- ALLE konventionellen Schalter (unabhängig vom Typ) durch kommunikationsfähige Bedienelemente zu ersetzen oder konventionelle Schalter / Taster mit kommunikationsfähigen Schnittstellen zu verbinden
  - ALLE elektrischen Verbraucher (unabhängig vom Typ) mit einer kommunikationsfähigen Schnittstelle zu versehen oder die elektrischen Verbraucher indirekt über kommunikationsfähige Schaltelemente zu steuern
  - Alle kommunikationsfähigen Elemente über eine eigene Kleinspannung führende Leitung miteinander zu verbinden
- Dieses Konzept heißt „Bussystem“ und die Verbindungsleitung für die Mikrokontroller wird „Busleitung“ oder kurz „Bus“ genannt.

#### Bussystem = miteinander verbundene Busteilnehmer

Die kommunikationsfähige Schnittstelle beinhaltet einen Mikrokontroller, der einerseits Schnittstellen zum eigentlichen Gerät, (z. B. zu den Bedienelementen) und andererseits mit einer Schnittstelle zum Bus (siehe Bild 7) hat.

- Die Gesamtheit der elektronischen Bauteile, welche die Schnittstelle zum Bus bilden, wird „Bustransceiver“ genannt.
  - Die Gesamtheit aller Bauteile, welche die eigentliche Gerätefunktion bilden, wird „Applikationsmodul“ genannt
- Ein Gerät, welches mit dem Bus verbunden ist und darüber mit anderen Geräten kommunizieren kann, wird Busteilnehmer genannt.

Schlussfolgerung – Ein Busteilnehmer besteht aus:

- Einem Mikrokontroller (µC)
- Einem Bustransceiver
- Einem Applikationsmodul

Die Kombination aus Bustransceiver und Mikrokontroller wird als Busankoppler (BA) bezeichnet.

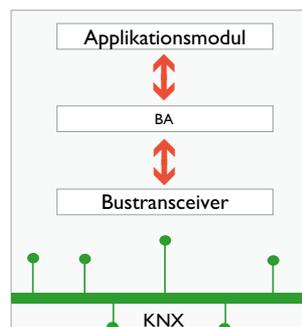


Bild 7. Busteilnehmer

# Bussystem

In diesem Abschnitt wird die Arbeitsweise eines Bussystems Schritt für Schritt erklärt. Jeder Schritt erklärt ganz allgemein einen Teilaspekt und gleichzeitig überall dort, wo es angebracht ist, die Besonderheiten des KNX Systems.

## I. Komponenten

### Geräte

Miteinander über einen Bus verbundene Busteilnehmer werden als Bussystem bezeichnet. Wie bereits schon erwähnt, besteht ein KNX Busteilnehmer aus einem Mikrokontroller, einem Bustransceiver und einem Applikationsmodul.

KNX Geräte können in zwei Gruppen unterteilt werden: aktive Geräte und passive Geräte. Passive Geräte besitzen keine IKT, sie spielen ‚nur‘ eine unterstützende oder indirekte Rolle, d. h. sie kommunizieren nicht mit anderen Busteilnehmern, werden aber benötigt, damit ein Bussystem einwandfrei arbeiten kann. Beispiele für passive Geräte sind Spannungsversorgungen. Beachten Sie bitte, dass z. B. auch Spannungsversorgungen mit IKT erweitert werden können, das ist allerdings im Allgemeinen nicht der Fall.

Die andere Gruppe, d. h. die aktiven Geräte können in die folgenden Gerätekategorien unterteilt werden:

- Schnittstellen: Sie verbinden einen PC mit einem Bussystem
- Koppler: Sie sorgen für eine effiziente Kommunikation im Bussystem
- Sensoren: Sie senden Informationen auf den Bus, z. B. ‚Solltemperatur im Wohnzimmer = 22.5°C‘
- Aktoren: Sie verbinden (konventionelle) elektrische Verbraucher mit dem Bussystem, z. B. Leuchten die mit dem Ausgang eines Schaltaktors verbunden sind

### Über Sensoren und Aktoren

- Applikationsmodule von Sensoren setzen analoge Signale oder Aktionen von Benutzern um, wie z. B.:
  - Temperatur
  - Bedienung eines Tasters
  - Erkennen von Regen
  - Windgeschwindigkeit
  - Bedienung eines Touch Screens
  - u.s.w.
- Applikationsmodule von Aktoren sind typischerweise verbunden mit:
  - elektrischen Verbrauchern (z. B. das Vorschaltgerät einer Leuchte über Relais)
  - Ventilen in HLK-Anlagen
  - u.s.w.
- Die Elektronik der Applikationsmodule ist mit den Mikrokontrollern verbunden.

### Wie wird eine konventionelle Anlage in ein Bussystem umgesetzt?

In diesem Beispiel (siehe Bild 8) wird eine konventionelle Lösung mit drei Schaltstellen durch drei Sensoren und einen Aktor ersetzt:

- Jeder Schalter wird durch einen Taster mit Busankoppler ersetzt. Das sind also drei einzelne Geräte, die zu demselben Netzwerk gehören.
- Der elektrische Verbraucher wird durch einen Aktor, d. h. ein Gerät mit Busankoppler und Relais, angesteuert. Auch das ist ein einzelnes Gerät, das zu demselben Netzwerk gehört.

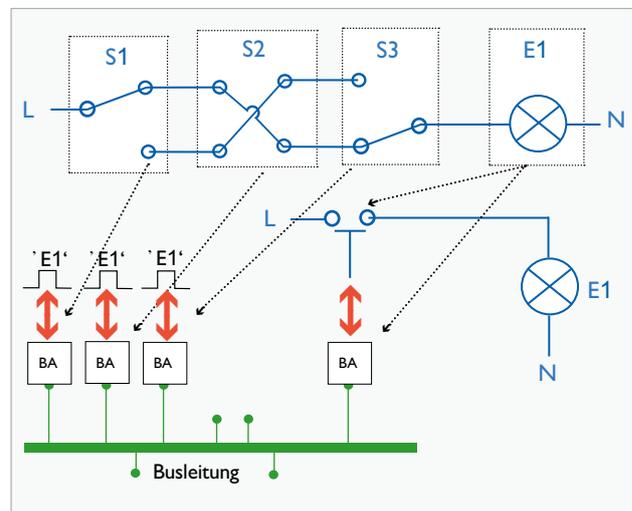


Bild 8. Ein konventionelles System in ein Bussystem umsetzen

## 2. Arbeitsweise

### Verteilte Funktionalität

Bild 9 zeigt den Aspekt der verteilten Funktionalität eines Bussystems:

Die drei Sensoren befinden sich auf der linken Seite. Jeder dieser Sensoren setzt die Bedienung der Taster in elektrische Signale um. Jedes elektrische Signal stellt die Bedienhandlung E1 dar. Der Aktor befindet sich auf der rechten Seite und schaltet über das Relais die Lampe E1.

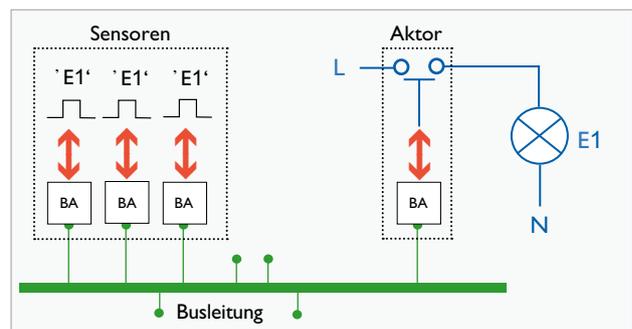


Bild 9. Verteilte Funktionalität eines Bussystems

### Austausch von Nachrichten, um Geräte miteinander zu verbinden

Sensoren und Aktoren kommunizieren in einem Bussystem durch den Austausch von Nachrichten. Beispiel, siehe Bild 9: Verteilte Funktionalität eines Bussystems. Wenn der Nutzer eine Taste des Sensors bedient, erzeugt das einen elektrischen Impuls, der von dem Mikrokontroller verarbeitet wird. Daraufhin sendet der Sensor eine Nachricht auf den Bus. In diesem Falle ist das die Nachricht: Jemand möchte E1 schalten. Beim KNX wird eine solche Nachricht ein Telegramm genannt. Ein KNX Sensor wird in dem obigen Fall ein Telegramm aussenden, das unter anderem folgende Daten enthält:

- Die ‚FunktionsID‘: hier ist die Funktions-ID = E1,
- Den ‚Funktionswert‘: hier den Funktionswert = 0 (ausschalten) oder den Funktionswert = 1 (einschalten).

Alle anderen Sensoren und Aktoren auf dem Bus werden dieses Telegramm empfangen und es verarbeiten.

- Sensoren werden das Telegramm einfach ignorieren,
- NUR die Aktoren mit DERSELBEN Funktions-ID = E1 werden entsprechend reagieren, d. h. E1 ein- oder ausschalten.

Schlussfolgerung: Im KNX sind Sensoren und Aktoren miteinander durch den Austausch von Telegrammen verbunden, oder in anderen Worten:

- Im konventionellen System sind Bedienelemente und elektrische Verbraucher direkt und physikalisch durch die Verdrahtung miteinander verbunden.
- In Bussystemen sind Bedienelemente und elektrische Verbraucher indirekt und virtuell durch den Austausch von Telegrammen zwischen den Busgeräten verbunden.

### 3. Werkzeug

#### Bussysteme = Einfache Änderungen

Änderungen in einem Bussystem können generell in zwei Aufgaben unterteilt werden:

- Das körperliche Hinzufügen und/oder Entfernen und/oder Ersetzen von Geräten
- Das Verändern der Gerätefunktion

Der erste Teil wurden schon oben angesprochen, d. h. Änderungen an der Businstallation selbst durchzuführen ist einfach und

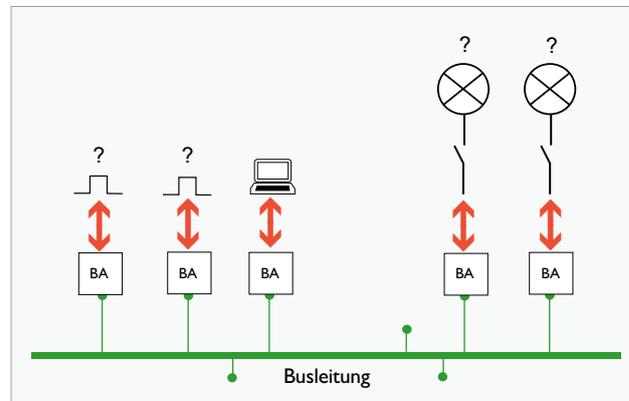


Bild 10. Erforderlich = Schnittstelle+Computer+Softwarewerkzeug

darüber hinaus wegen der Kleinspannungsverkabelung sicher. Das gilt in diesem Fall auch für die Aktoren. Sie befinden sich üblicherweise in einem Schaltschrank, d. h. sicher und vor jedem Nutzer der Anlage gut geschützt.

Bitte beachten Sie auch, dass mögliche Änderungen in der Gebäudestruktur (z. B. Abbrucharbeiten) in den meisten Fällen nur die Sensoren und damit die Kleinspannungsverkabelung betreffen, weil die Aktoren üblicherweise in Schaltschränken eingebaut sind.

#### Für Änderungen in einem Bussystem erforderliche Geräte

Im Bild 10 sehen Sie die für Änderungen in einem Bussystem erforderlichen Geräte:

- Ein PC mit einem darauf installierten Softwarewerkzeug
- Eine Schnittstelle zur Verbindung des PC mit dem Bus

Das Softwarewerkzeug für KNX heißt ETS, das ist die Abkürzung für Engineering Tool Software. Die Gerätefunktionalität wird im Speicher jedes einzelnen Gerätes individuell gespeichert. Um die Funktionalität eines Gerätes zu ändern, müssen Informationen im Speicher geändert werden. Das genau ist die Rolle der ETS: Änderungen im Speicher der Geräte durchführen.

Schlussfolgerung: Änderungen in einer KNX Installation bedeuten Umprogrammieren mit der ETS. Änderungen in einem konventionellen System bedeuten Umverdrahtung, was wiederum eine sehr mühsame Angelegenheit ist.

**Arbeiten mit der ETS ist komfortabel**

Siehe Bild 11, typische Aufgaben der ETS sind:

- Feinabstimmung der Funktionalität: z. B. in dem Aktor E2 die Funktion Treppenhauslicht einrichten. Diese Funktion schaltet E2 automatisch nach einer Weile ab, das ist für die Bewohner des Gebäudes angenehm und spart gleichermaßen Energie.
- Funktionalität verändern: z. B. Sicherstellen, dass ein spezieller Sensor (Bedienstelle) nicht länger E1 sondern dafür E2 schaltet.
- Funktionalität hinzufügen: z. B. soll ein Aktor, der schon E1 schaltet auch E2 schalten (vorausgesetzt es ist noch ein freier Ausgangskanal verfügbar)
- Vorhandene Funktionalität erweitern: z. B. einen weiteren Sensor (Bedienstelle) für E2 hinzufügen

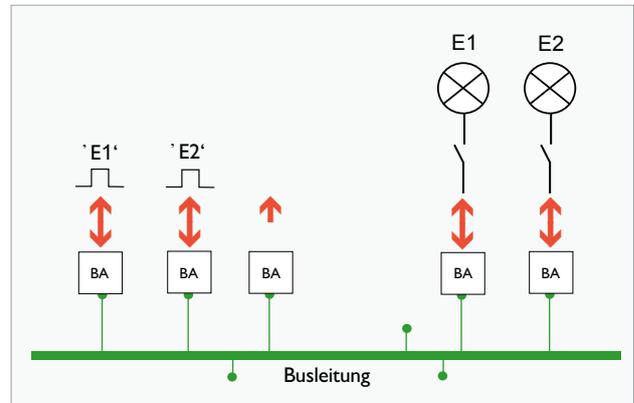


Bild 11. Arbeiten mit der ETS ist komfortabel

**Eine virtuelle Verbindung bei KNX = Gruppenadresse**

Die folgenden Screenshots zeigen die wirklichen Vorteile des Arbeitens mit der ETS.

Aber zunächst folgendes:

- Erinnern Sie sich: In Bussystemen sind Sensoren und Aktoren virtuell durch den Austausch von Nachrichten verbunden.
- Bei KNX heißt eine solche Nachricht Telegramm.
- Jede virtuelle Verbindung kann als Funktions-ID bezeichnet werden, die einen elektrischen Verbraucher der Anlage repräsentiert, wie z. B. ‚E1‘

1) Ausgangssituation, siehe Bild 12

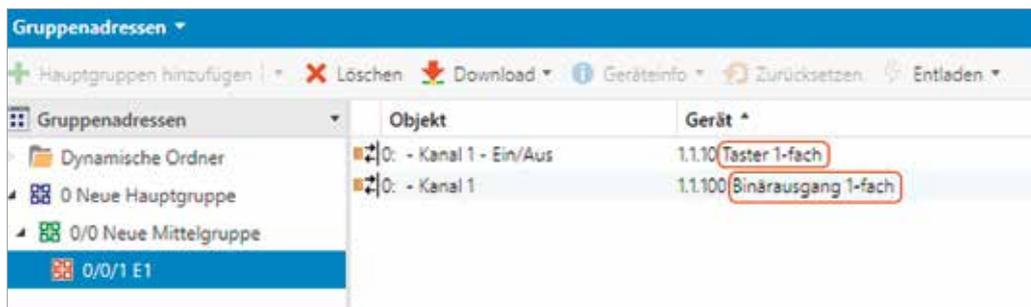


Bild 12. Ausgangssituation mit einem Aktor und einem Sensor in E1

‚E1‘ ist der Name der Gruppenadresse = 0/0/1. Diese Gruppenadresse steht für alle Geräte, die in diese in Funktion eingebunden sind. In der Ausgangssituation sind nur zwei Geräte in der Gebäudefunktion E1 enthalten:

- Ein Sensor, nämlich Gerät 1.1.10
- Ein Aktor, nämlich Gerät 1.1.100

2) Weitere Sensoren zu E1 hinzufügen, siehe Bild 13

Gruppenadressen	Objekt	Gerät
Dynamische Ordner		
0 Neue Hauptgruppe		
0/0 Neue Mittelgruppe		
0/0/1 E1	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.10 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.11 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.12 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.13 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.14 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.15 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.16 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.17 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.18 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.19 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1	1.1.100 Binärausgang 1-fach

Bild 13. Weitere Sensoren zu E1 hinzufügen

Die hinzugefügten Sensoren sind die Geräte 1.1.11 bis 1.1.19.

3) Weitere Aktoren zu E1 hinzufügen: siehe Bild 14

Gruppenadressen	Objekt	Gerät
Dynamische Ordner		
0 Neue Hauptgruppe		
0/0 Neue Mittelgruppe		
0/0/1 E1	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.10 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.11 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.12 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.13 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.14 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.15 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.16 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.17 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.18 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1 - Ein/Aus	1.1.19 Taster 1-fach
	0: - Kanal 1	1.1.100 Binärausgang 1-fach
	0: - Kanal 1	1.1.101 Binärausgang 1-fach
	0: - Kanal 1	1.1.102 Binärausgang 1-fach
	0: - Kanal 1	1.1.103 Binärausgang 1-fach

Bild 14. Weitere Aktoren zu E1 hinzufügen

Die hinzugefügten Aktoren sind die Geräte 1.1.101 bis 1.1.103.

Und nochmals: Stellen Sie sich die gleiche Arbeit in einem konventionellen System vor! Durch die obigen Überlegungen kann man wirklich das enorme Potential von KNX Installationen verstehen.

# Vorteile des Bussystems

## 1. Flexibilität

Die Flexibilität ist in der Tat der wichtigste Vorteil des Buskonzeptes. Ein Vergleich mit dem „Schalten von mehreren Schaltstellen aus“ hilft das besser zu verstehen (siehe Bild 15) z. B.  $n=2$ . Nehmen wir an, dass eine weitere Schaltstelle für E1 hinzugefügt werden soll, d. h. ein weiterer Kreuzschalter (C3). Zunächst mag das recht einfach aussehen, aber in Wirklichkeit ist es nicht so. Erinnern wir uns daran, dass die Funktionalität eines konventionellen Systems fest verdrahtet ist. Dazu ist es absolut notwendig herauszufinden, welche Adern genau wohin führen, d. h. es müssen insgesamt vier Adern angeschlossen werden. In einem Bussystem ist die Aufgabe viel einfacher. Nur einen weiteren Sensor anschließen und sicherstellen, dass er in die gleiche Funktions-ID eingebunden wird (siehe Bild 9): Verteilte Funktionalität in einem Bussystem. Alles, was man tun muss, um einen Sensor (oder in diesem Fall irgendein Busgerät) mit dem Bus zu verbinden, ist sicherzustellen, dass er richtig an den Bus angeschlossen ist. Im Falle von KNX TP brauchen dabei nur zwei Adern einer Kleinspannungsleitung angeschlossen werden. Stellen Sie sich jetzt vor, dass das Gleiche für fünf, zehn oder sogar mehr Schaltstellen für E1 gemacht werden muss. In einem konventionellen System braucht man dafür Stunden oder vielleicht sogar Tage. Die Zeit, die man dafür in einem Bussystem braucht, ist überhaupt nicht vergleichbar, sozusagen vernachlässigbar. Beachten Sie bitte, dass eine solche Arbeit in einem konventionellen System normalerweise nicht üblich ist. Das Beispiel dient nur dazu, das Prinzip zu erklären.

Fazit – mit einem Bussystem ist es viel einfacher:

- zunächst alle komplexen Funktionen zu bilden
- sie zu verändern und/oder zu erweitern.

## 2. Energieversorgung getrennt von der Bedienung

Das ist eine direkte Konsequenz der verteilten Funktionalität:

- Sensoren sind an den Bus über eine Kleinspannungsleitung (z. B. KNX TP = ~29 V) angeschlossen, die Applikationsmodule (z. B. Taster) sind mit den Sensoren über noch kleinere Spannungen (3.4V oder 5V) verbunden.
- Aktoren sind ebenfalls an den Bus über eine Kleinspannungsleitung angeschlossen, die Applikationsmodule (z. B. Relais) schalten in den meisten Fällen Verbraucher mit Niederspannung und die Aktoren sind normalerweise in abgesetzten Schaltschränken installiert, d. h. sicher und vor jedem Nutzer der Anlage gut geschützt.

Auf den ersten Blick mag das nicht wie ein wirklicher Vorteil aussehen, da es ja nicht die Funktionalität verändert. Der eigentliche Vorteil ist der Sicherheitsaspekt. Wenn wirklich etwas schief gehen sollte, ist der Nutzer im schlimmsten Fall nur einer Kleinspannung ausgesetzt, die Menschen in keinsten Weise Schaden zufügen kann.

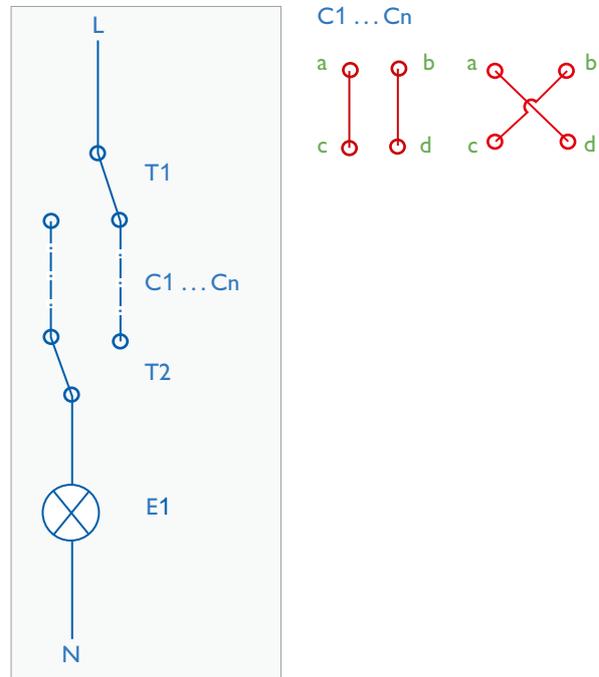


Bild 15. Kreuzschaltung

## 3. Optimierte Verkabelung

### Kostengünstigere Verkabelung

Das ist eine direkte Konsequenz der Flexibilität. Verglichen mit einem konventionellen System können die folgenden Aufgaben im Handumdrehen ausgeführt werden:

- Geräte hinzufügen
- Geräte entfernen
- Geräte ersetzen

Schlussfolgerung: Einfache Verkabelung = schnellere Verkabelung. Darüber hinaus sind Adern für Kleinspannung dünner und damit einfacher zu handhaben und zu installieren.

### Besseres Verhältnis von Funktionalität/Verkabelung

Die Frage ist hier, wieviel Kabelmaterial und damit Kupfer benötigt wird, um die Funktionalität einer kompletten elektrischen Installation zu realisieren. Will man in einer konventionell installierten Anlage von 20 Schaltstellen aus einen Verbraucher schalten, dann erfordert das wesentlich mehr Kabelmaterial und damit Kupfer im Vergleich zu einer in Bustechnik realisierten Anlage. Dieser Vergleich wird noch eindrucksvoller, wenn wir die Anlage gesamthaft betrachten und das besonders bei umfangreichen Installationen wie z. B. in einem Bürogebäude mit x Stockwerken. Ein weiterer Punkt ist, dass wir bisher nur eine Anwendung, das Schalten der Be-

leuchtung, betrachtet haben. Wenn auch andere Anwendungen (wie z. B. die Jalousiesteuerung) in konventioneller Technik realisiert werden, macht das die Aufgabe noch komplizierter und noch mehr Kabel werden benötigt. Als solches mag das im Moment das wichtigste Argument für Bussysteme sein: Um weitere Gebäudefunktionen hinzuzufügen, wird keine weitere zusätzliche Verkabelung benötigt. Man kann einfach das vorhandene Buskabel verwenden oder es erweitern.

#### 4. In Geräten können mehrere Funktionalitäten integriert sein

Aktoren steuern mehr als einen elektrischen Verbraucher, siehe Bild 16:

- Ein Sensor sendet Telegramme für E1 auf den Bus
- Ein anderer Sensor macht das Gleiche für E2
- Ein Aktor schaltet E1
- Ein anderer Aktor schaltet E2

In Bild 17 ist das ein wenig anders. Hier schaltet ein Aktor E1 und E2.

Die Vorteile sind:

- weniger Buskabel (insbesondere bei Installationen mit tausenden von Gebäudefunktionen/Busgeräten)
- reduzierte Anzahl von Geräten

Sensoren besitzen Funktionen für unterschiedliche Anwendungen.

Bild 18. Sensor schaltet sowohl E1 als auch E4:

- Ein Taster schaltet eine Lampe
- E3 und E4 stellen zwei Motorantriebe dar (z. B. E3 = Jalousien, E4 = Garagentor)
- Der linke Sensor kann Telegramme zu E1 und E4 senden
- Ein Aktor schaltet E1 und E2
- Ein anderer Aktor schaltet E3 und E4

Dieses Beispiel zeigt nicht nur, dass Sensoren mehrere Funktionen haben können, es zeigt auch, dass Sensoren mehrere Anwendungen unterstützen können. Das sind in diesem Fall:

- Ein Taster schaltet eine Lampe
  - Ein anderer Taster steuert z. B. Jalousien (Elektromotor)
- Darüber hinaus können auch Aktoren mehrere Anwendungen unterstützen.

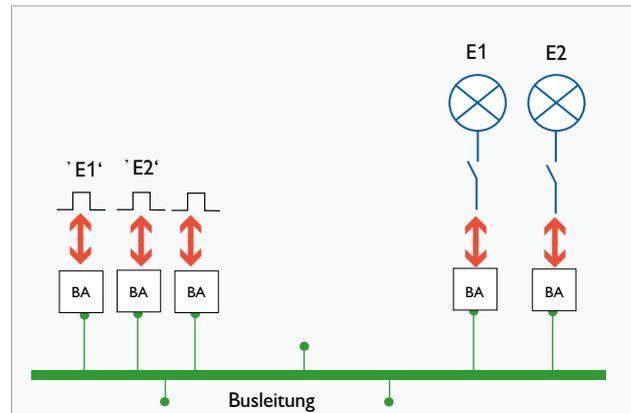


Bild 16. Zwei getrennte Aktoren für E1 und E2

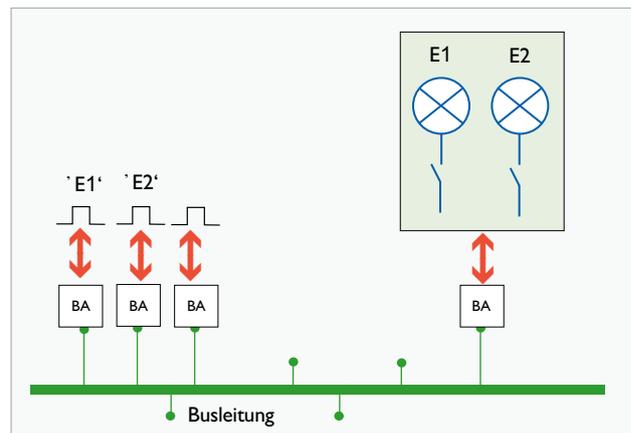


Bild 17. Ein Aktor schaltet E1 und E2

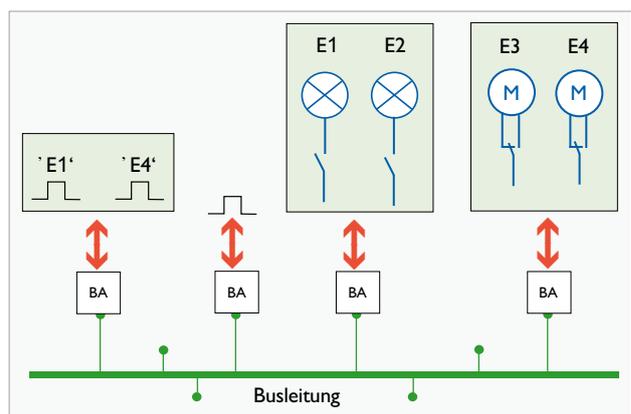


Bild 18. Ein Sensor für E1 und E4

## Spezifische Vorteile von KNX

### 1. Produktzertifizierung

KNX Mitglieder können KNX Produkte nur im Rahmen der KNX Produktzertifizierung in den Markt einführen, was insbesondere bedeutet, dass das KNX Logo nur nach einer erfolgreichen Produktzertifizierung verwendet werden darf. Das auf jedem KNX Gerät vorhandene KNX Logo steht insbesondere für vier Punkte:

#### Qualität

Eine der Grundvoraussetzungen beim Antrag auf Produktzertifizierung ist, dass das KNX Mitglied die Anforderungen der ISO 9001 erfüllt. Das bedeutet, dass das KNX Mitglied in seiner Organisation ein Qualitätssicherungssystem besitzen muss. Ein solches Qualitätssicherungssystem hat unzweifelhaft einen positiven Einfluss auf die Qualität und Zuverlässigkeit von KNX Produkten, die von diesem KNX Mitglied hergestellt werden.

#### Kompatibilität im laufenden Betrieb

Eine Aufgabe der Produktzertifizierung ist das Sicherstellen der Produktkompatibilität unter fest definierten Testbedingungen. Das Ergebnis ist eine nicht vom jeweiligen Hersteller abhängige Kompatibilität. Geräte und Anwendungen verschiedener Hersteller können in einer Anlage beliebig miteinander kombiniert werden. Sie können sinnvoll miteinander kommunizieren und sich gegenseitig verstehen.

#### Kompatibilität bei der Konfiguration

Eine weitere Aufgabe der Tests im Rahmen der Produktzertifizierung ist sicherzustellen, dass die Kompatibilität bei der Konfiguration der Geräte gewährleistet ist. Daraus resultiert, dass nur ein Werkzeug benötigt wird, d. h. jedes KNX Gerät von jedem Hersteller kann mit der KNX Engineering Tool Software, 'ETS' genannt, konfiguriert werden.

#### Rückwärts-Kompatibilität

KNX ist rückwärts kompatibel und wird es auch immer sein. Das bedeutet, dass z. B. eine 20 Jahre alte Anlage immer noch mit KNX Geräten, die heute im Markt verfügbar sind, erweitert und ausgerüstet werden kann. Es bedeutet ebenso, dass heutige Anlagen mit beliebigen KNX Geräten, die in Zukunft im Markt verfügbar sein werden, erweitert werden können.

### 2. Energieeinsparung

#### Reaktion auf Ereignisse im Gebäude

Seit der Anfangszeit des KNX ist es möglich, auf Ereignisse, die im Gebäude selbst auftreten, entsprechend zu reagieren.

**Beispiel 1** – Fensterkontakte: D. h. das Bussystem im Gebäude kann ‚wissen‘, ob ein Fenster offen oder geschlossen ist. Stellen

Sie sich ein Bürogebäude vor, in dem sich die Heizung im Komfortbetrieb befindet. Wenn jemand in einem der Räume dieses Gebäudes ein Fenster öffnet, dann erkennt das System den Konflikt und setzt die Heizung in dem Raum oder in dem Bereich, in dem das offene Fenster detektiert wurde, z. B. in den Eco-Modus.

**Beispiel 2** – Präsenzerkennung: Das Bussystem im Gebäude kann ‚wissen‘, ob sich jemand im Raum befindet. Dadurch ist es möglich, nur in denjenigen Räumen, in denen sich wirklich eine Person befindet, die Beleuchtung einzuschalten.

#### Smart Grids

KNX trägt zu dem Smart Grid Konzept bei. In naher Zukunft wird die Verbindung zwischen der Elektroinstallation eines Gebäudes und dem Energieversorger durch die Informations- und Kommunikationstechnik erweitert, d. h. es gibt einen Informationsfluss in zwei Richtungen. Das ist zum einen der Informationsfluss vom Energieversorger zum Gebäude hin. Er beinhaltet Informationen über den Tarif der gerade in dem momentanen Zeitintervall zur Verfügung gestellten Energie. Die in der anderen Richtung übertragenen Informationen beinhalten für das gleiche Zeitintervall den momentanen Energieverbrauch des Gebäudes.

Dieses Konzept ermöglicht die tarifabhängige Anpassung des Energieverbrauchs des Gebäudes. So können Verbraucher mit geringerer Priorität abgeschaltet werden, wenn der aktuelle Preis für die Energie eine bestimmte Schwelle erreicht. Das reduziert nicht zwangsläufig den Energieverbrauch, aber es hilft dabei, z. B. den Energieverbrauch von Geräten mit geringerer Priorität in Zeiten zu verschieben, in denen (mehr) erneuerbare Energie vorhanden ist.

Ergebnis: Geringere Energiekosten.

### 3. Kombinationen ermöglichen

#### Anwendungen im Gebäude

In KNX können in einer Installation alle Gebäudefunktionen integriert werden, wie Beleuchtung, Rollläden/Jalousien, HLK, Verbrauchsmessung, Energiemanagement, Audio/Video, weiße Ware, Zugangskontrolle, Brand-/Rauchmeldung, physikalische Sensoren (z. B. Wasser) usw.

#### Kommunikationsmedien

Erstens unterstützt KNX vier verschiedene Kommunikationsmedien. Sie dienen einem bestimmten Zweck oder Anwendungsfall:

- TP: Twisted Pair, ist die am häufigsten verwendete Lösung. Sie ist unkompliziert und einfach zu installieren (freie Topologie, keine Abschlusswiderstände erforderlich...).
- PL: Powerline, ermöglicht die Kommunikation über das 230V Stromnetz. Diese Lösung wird oft bei Renovierungen vorgezogen.

## Anhang

- IP: wird normalerweise als schneller und zuverlässiger Backbone zwischen verschiedenen TP-Segmenten einer KNX Installation verwendet. Das ist insbesondere in umfangreichen Installationen von großer Bedeutung.
- RF: Radio Frequency, ermöglicht die Kommunikation über Funksignale, wenn keine Leitungen (TP, IP oder PL) verfügbar sind oder nicht verlegt werden können.

Zweitens können alle vier Kommunikationsmedien in ein und derselben KNX Installation miteinander kombiniert werden. Um verschiedene Kommunikationsmedien miteinander zu verbinden, werden sogenannte ‚KNX Medienkoppler‘ benötigt. Beispiele für solche Kombinationen sind (primäres Medium/ sekundäres Medium): TP/RF, TP/PL, IP/TP.

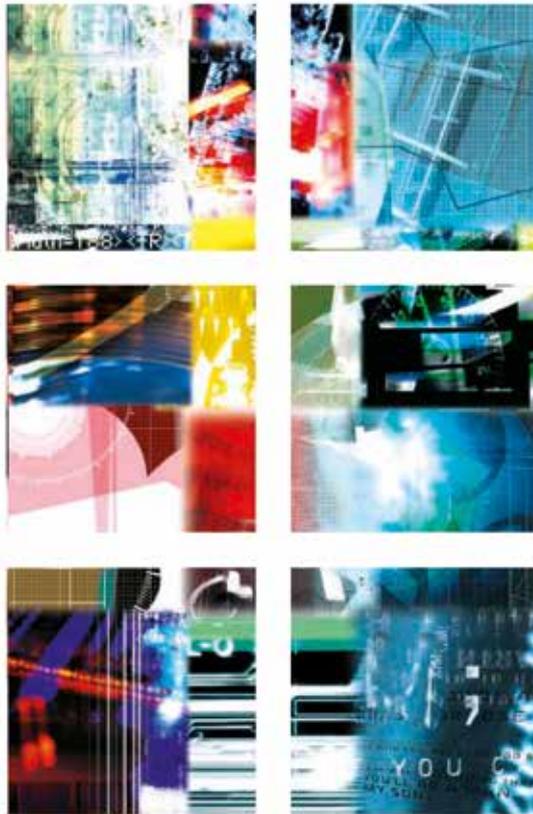
### 4. Dezentrales Bussystem

Das bedeutet, dass die gesamte Funktionalität der Anlage auf die einzelnen Busgeräte, die zusammen die Installation darstellen, verteilt ist. Das bedeutet in anderen Worten, dass jedes einzelne Busgerät ‚nur‘ über seine eigene spezielle Rolle innerhalb der Anlage informiert ist. Dieses Konzept vervollständigt den Aspekt der Flexibilität: Ändern, Hinzufügen oder Entfernen eines Gerätes hat nur einen geringen Einfluss auf die Gesamtfunktionalität der Anlage.

Zentralisierte Bussysteme haben eine Zentraleinheit, die die gesamte Anlage steuert. Der Nachteil davon ist das Fehlen jeglicher Flexibilität. Ein Problem in der Zentraleinheit beeinflusst die komplette Anlage und im schlimmsten Fall, kommt es zum Ausfall der kompletten Anlage. Selbst ein einfaches Update der Zentraleinheit kann im ungünstigsten Fall die Funktion der gesamten Anlage gefährden.

Trotzdem, obwohl KNX keine zentralen Komponenten benötigt, sind Zentralfunktionen möglich, wie z. B. eine oder mehrere Visualisierungen, Steuerprogramme, Zentraluhr, Bedienstationen usw.

Diese Publikation erklärt ‚nur‘ die grundlegenden Prinzipien des KNX Systems. Wir empfehlen, den Flyer ‚Grundlagenwissen zum KNX Standard‘ und das ‚KNX Handbuch‘ zu lesen sowie die Plattform des KNX eCampus zu nutzen. Auf diese können Sie über Ihren ‚MY KNX‘ Account zugreifen. Sie verstehen dann, falls Sie an Bits und Bytes interessiert sind, was ‚live‘ in einer KNX Installation abläuft.



[www.knx.org](http://www.knx.org)