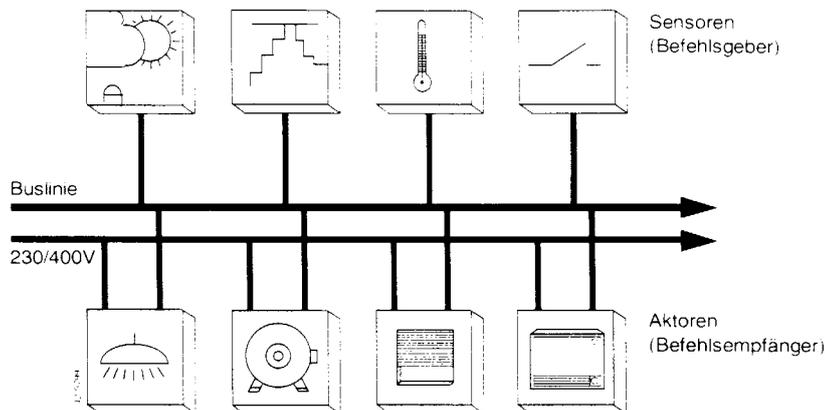


## 2. Systembeschreibung

### *Technische Beschreibung*



### 2.1 Allgemeines

Höhere Anforderungen an Flexibilität und Komfort der Elektroinstallation, verbunden mit dem Wunsch nach Minimierung des Energiebedarfes, haben zur Entwicklung der Gebäudesystemtechnik geführt. Der darin verwendeten Bustechnik liegt ein gemeinsames europäisches Konzept zugrunde, der European Installation Bus (EIB/KNX). Zahlreiche Hersteller haben sich zusammengeschlossen in der European Installation Bus Association (früher: EIBA).

**Die Mitgliedsfirmen der KNX stellen sicher, dass buskompatible Produkte zur Verfügung stehen. Dadurch können auch Geräte verschiedener Hersteller in ein und derselben KNX- Anlage betrieben werden. Unabhängig vom Herstellungsjahr sind sie gemeinsam in der Installation verwendbar.**

Der Wunsch nach größerem Komfort und mehr technischen Möglichkeiten erfordert immer mehr Aufwand an Elektroinstallationen. Die herkömmliche Elektroinstallation stößt hier an ihre Grenzen. Mit KNX lassen sich diese umfangreichen Anforderungen übersichtlich und wirtschaftlich erfüllen.

<b>BBS</b>	<i>Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren</i> <b>Systembeschreibung KNX</b>	Seite:
<b>Lf 9</b>		

BBS/Elektrotechnik/Lf 9/Systembeschreibung KNX

Kochanke

## 2.2 Systemargumente

Bei der herkömmlichen Elektroinstallation benötigt jede Funktion eine eigene Leitung und jedes Steuerungssystem ein separates Netz. Im Gegensatz dazu lassen sich mit **KNX** alle betriebstechnischen Funktionen und Abläufe über eine gemeinsame Leitung steuern, überwachen und melden. Dadurch kann die Energiezuleitung ohne Umwege direkt zu den Verbrauchern geführt werden.

Außer dem Einsparen von Leitungen resultieren daraus weitere Vorteile: Die Installation in einem Gebäude lässt sich wesentlich einfacher realisieren, später problemlos erweitern und modifizieren. Bei Nutzungsänderungen oder Änderung der Raumaufteilungen erfolgt eine schnelle und problemlose Anpassung des KNX- Systems durch einfache Neuordnung (Umparametrierung) der Busteilnehmer, ohne das Leitungen neu verlegt werden müssen.

Diese Umparametrierung wird z.B. mit Hilfe eines am KNX- System angeschlossenen PC und der darauf installierten Projektierungs- und Inbetriebnahme-Software ETS (**KNX Tool Software**) durchgeführt, die bereits für die Erstinbetriebnahme benötigt wird.

KNX lässt sich über entsprechende Schnittstellen auch mit den Leitzentralen anderer Systeme für die Gebäudeautomatisierung (z.B. SICLIMAT X) oder mit einem öffentlichen Fernsprechnet (z.B. ISDN) verbinden. Damit kann KNX im Einfamilienhaus ebenso wie in Hotels, Schulen, Banken, Bürogebäuden oder komplexen Zweckbauten integriert werden.

<b>BBS</b>	<i>Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren</i> <b>Systembeschreibung KNX</b>	Seite:
<b>Lf 9</b>		

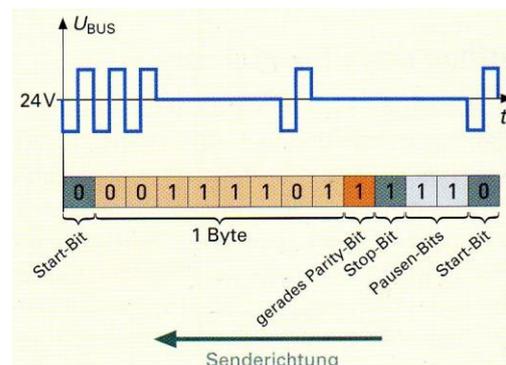
## 2.3 Übertragungstechnik

**KNX ist ein dezentrales, ereignisgesteuertes Bussystem mit serieller Datenübertragung zum Steuern, Überwachen und Melden betriebstechnischer Funktionen.**

Über einen gemeinsamen Übertragungsweg, den Bus, können alle angeschlossenen Busteilnehmer Informationen austauschen. Die Datenübertragung erfolgt seriell und nach exakt festgelegten Regeln (Busprotokoll). Dabei wird die zu übertragende Information in ein Telegramm verpackt und über den Bus von einem Sensor (Befehlsgeber) zu einem oder mehreren Aktoren (Befehlsempfänger) transportiert.

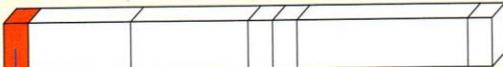
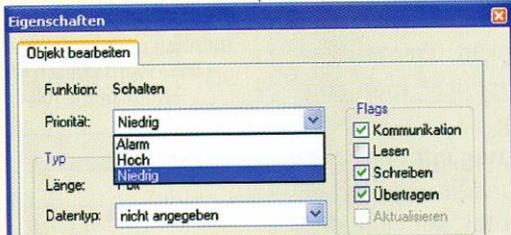
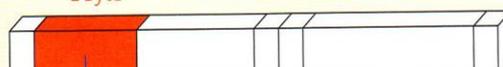
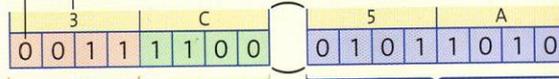
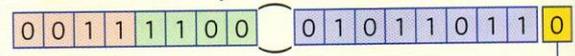
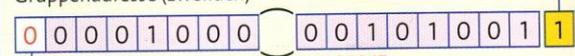
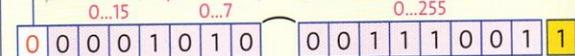
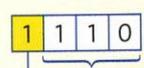
**Jeder Empfänger quittiert bei erfolgreicher Übertragung den Empfang des Telegramms. Bleibt diese Quittierung aus, wird die Übertragung bis zu dreimal wiederholt. Wird das Telegramm dennoch nicht quittiert, wird der Sendevorgang abgebrochen und der Fehler im Speicher des Senders vermerkt.**

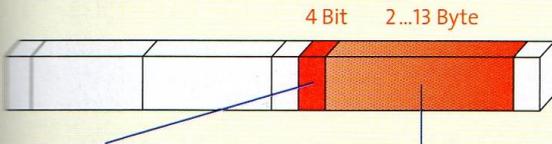
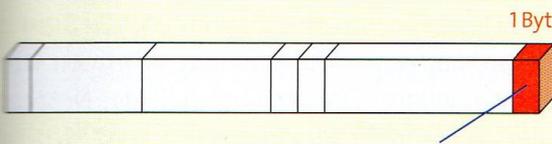
Die Übertragung bei KNX ist galvanisch nicht getrennt, da die Versorgungsspannung (DC 24 V) für die Busteilnehmer mit übertragen wird. Die Telegramme sind dieser Gleichspannung aufmoduliert, wobei eine logische Null als Impuls übertragen wird. Das Ausbleiben eines Impulses wird als logische Eins interpretiert.



Die einzelnen Daten der Telegramme werden asynchron übertragen. Durch Start- und Stop-Bits wird die Übertragung jedoch synchronisiert.

### Telegrammaufbau:

Telegrammbereiche	Inhalt/Umsetzung/Bedeutung																																																																				
<p><b>1 Byte</b></p>  <p><b>Kontrollbereich</b> („Welche Wichtigkeit?“)</p> <p>1 Byte <math>\approx</math> 2 Ziffern im Hexa-Code</p>	<p><b>5 Telegrammtypen</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Bedeutung/Typ</th> <th colspan="8">Kontrollbyte</th> <th rowspan="2">HEX</th> </tr> <tr> <th>D7</th> <th>D6</th> <th>D5</th> <th>D4</th> <th>D3</th> <th>D2</th> <th>D1</th> <th>D0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Systemfunktion (höchste Priorität)</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>B0</td> </tr> <tr> <td>Alarmfunktion</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>B8</td> </tr> <tr> <td>hohe Betriebspriorität</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>B4</td> </tr> <tr> <td>niedrige Betriebspriorität</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>BC</td> </tr> <tr> <td>Wiederholungstelegramm</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>9C</td> </tr> </tbody> </table>  <p>Wiederholungsbit</p> <p>Typenangabe</p> <p>„0“ aktiv gesendet          „0“ „0“ setzt sich durch  <math>\Rightarrow</math> „0“ „0“ höchste Priorität          da zuerst gesendet</p>	Bedeutung/Typ	Kontrollbyte								HEX	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Systemfunktion (höchste Priorität)	1	0	1	1	0	0	0	0	B0	Alarmfunktion	1	0	1	1	1	0	0	0	B8	hohe Betriebspriorität	1	0	1	1	0	1	0	0	B4	niedrige Betriebspriorität	1	0	1	1	1	1	0	0	BC	Wiederholungstelegramm	1	0	0	1	1	1	0	0	9C
Bedeutung/Typ	Kontrollbyte								HEX																																																												
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0																																																													
Systemfunktion (höchste Priorität)	1	0	1	1	0	0	0	0	B0																																																												
Alarmfunktion	1	0	1	1	1	0	0	0	B8																																																												
hohe Betriebspriorität	1	0	1	1	0	1	0	0	B4																																																												
niedrige Betriebspriorität	1	0	1	1	1	1	0	0	BC																																																												
Wiederholungstelegramm	1	0	0	1	1	1	0	0	9C																																																												
<p><b>2 Byte</b></p>  <p><b>Quelladressenbereich</b> („Wer sendet?“)</p> <p>Wichtig für Quittung! Inhalt: physikalische Adresse</p> <p>2 Byte <math>\approx</math> 4 Ziffern (hier 3C 5A)</p>	<p>Binär    Hexa    2 Byte = 2 <math>\times</math> 8-Bit-Blöcke; z. B.:</p>  <p><math>2^4 = 16</math> max. mögliche Bereiche (es sind aber nur max. 15 Bereiche zugelassen)</p> <p><math>2^4 = 16</math> max. mögliche Linien (es sind aber nur max. 15 Linien zugelassen)</p> <p><math>2^8 = 256</math> TLN</p>																																																																				
<p><b>2 Byte</b></p>  <p><b>Zieladressenbereich</b> („Wer soll reagieren?“)</p> <p>Inhalt: physikalische Adresse oder Gruppenadresse</p> <p>2 Byte <math>\approx</math> 4 Ziffern</p>	<p>Physikalische Adresse</p>  <p>Unterscheidungsbit (wird übertragungstechnisch mit dem folgenden 8-Bit-Block übertragen)</p> <p>Gruppenadresse (zweifach)</p>  <p>0...15    0...2047</p> <p>muss „0“ sein } Hauptgruppe    Mittelgruppe    Untergruppe</p> <p>Gruppenadresse (dreifach)</p>  <p>0...15    0...7    0...255</p> <p><b>Achtung: GA 0/0 bzw. 0/0/0 sind verboten!</b></p>																																																																				
<p><b>+1 Bit</b></p>  <p><b>Routingzählerbereich</b> („Wie weit darf das Telegramm“)</p> <p>Damit das Telegramm nicht das gesamte Busnetz belegt, kann man den Gültigkeitsbereich einschränken. Es dürfen max. 6 Kopplergeräte durchlaufen werden. Dann wird das Telegramm gelöscht. Beim Passieren eines Kopplers wird der Routingzähler um 1 erniedrigt.</p>	<p>6 mögliche Koppler <math>\rightarrow</math> 3 Bit sind notwendig (<math>2^3 = 8</math>)</p>  <p>Unterscheidungsbit vom Zielbereich    Routingzähler</p>																																																																				

Telegrammbereiche	Inhalt/Umsetzung/Bedeutung																																																																																																																																				
 <p style="text-align: center;">4 Bit    2...13 Byte</p> <p><b>Nutzsignallängenbereich</b> („Wie viele Byte muss man als Information ansehen?“)</p> <p><b>Nutzsignalbereich</b> („Was soll ausgeführt werden?“)</p>	<p>Die Nutzungsinformationen sind verschieden umfangreich.</p> <p>Ein Schaltbefehl benötigt 2 Byte. Ein Dimmbefehl benötigt 16 Byte.</p> <p>Damit der Empfänger erkennt, wie lange er die Gleichspannungs- und Wechselspannungssignale als „1“ und „0“ auswerten muss, wird vor dem Nutzsignal die Länge der Nutzungsinformation gesendet.</p>																																																																																																																																				
 <p style="text-align: right;">1 Byte</p> <p><b>Sicherungszeichenbereich</b> („Wurde richtig gesendet?“)</p>	<p style="text-align: center;">Ungerade Längs-Prüfung (Beispiel)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Hexa</th> <th>D7</th> <th>D6</th> <th>D5</th> <th>D4</th> <th>D3</th> <th>D2</th> <th>D1</th> <th>D0</th> <th>quer</th> <th>Parity</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Zeichen</td><td>4C</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>→</td><td>0</td></tr> <tr><td>2. Zeichen</td><td>20</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>→</td><td>1</td></tr> <tr><td>3. Zeichen</td><td>09</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>→</td><td>0</td></tr> <tr><td>4. Zeichen</td><td>0F</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>→</td><td>0</td></tr> <tr><td>5. Zeichen</td><td>01</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>→</td><td>1</td></tr> <tr><td>6. Zeichen</td><td>F1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>→</td><td>1</td></tr> <tr><td>7. Zeichen</td><td>00</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>→</td><td>0</td></tr> <tr><td>8. Zeichen</td><td>80</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>→</td><td>1</td></tr> <tr><td>längs</td><td></td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td>↓</td><td></td><td></td></tr> <tr><td><b>Sicherungszeichen</b></td><td><b>55</b></td><td><b>0</b></td><td><b>1</b></td><td><b>0</b></td><td><b>1</b></td><td><b>0</b></td><td><b>1</b></td><td><b>0</b></td><td><b>1</b></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;"> <span style="color: red;">} ungerade Parität (8 Bit = 1 Byte Länge)</span> <span style="color: blue;">} gerade Parität</span> </p>		Hexa	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	quer	Parity	1. Zeichen	4C	1	1	1	1	1	1	0	0	→	0	2. Zeichen	20	0	0	1	0	0	0	0	0	→	1	3. Zeichen	09	0	0	0	0	1	0	0	1	→	0	4. Zeichen	0F	0	0	0	0	1	1	1	1	→	0	5. Zeichen	01	0	0	0	0	0	0	0	1	→	1	6. Zeichen	F1	1	1	1	1	0	0	0	1	→	1	7. Zeichen	00	0	0	0	0	0	0	0	0	→	0	8. Zeichen	80	1	0	0	0	0	0	0	0	→	1	längs		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓			<b>Sicherungszeichen</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>		
	Hexa	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	quer	Parity																																																																																																																										
1. Zeichen	4C	1	1	1	1	1	1	0	0	→	0																																																																																																																										
2. Zeichen	20	0	0	1	0	0	0	0	0	→	1																																																																																																																										
3. Zeichen	09	0	0	0	0	1	0	0	1	→	0																																																																																																																										
4. Zeichen	0F	0	0	0	0	1	1	1	1	→	0																																																																																																																										
5. Zeichen	01	0	0	0	0	0	0	0	1	→	1																																																																																																																										
6. Zeichen	F1	1	1	1	1	0	0	0	1	→	1																																																																																																																										
7. Zeichen	00	0	0	0	0	0	0	0	0	→	0																																																																																																																										
8. Zeichen	80	1	0	0	0	0	0	0	0	→	1																																																																																																																										
längs		↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓																																																																																																																												
<b>Sicherungszeichen</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>																																																																																																																												

Der Zugriff auf den Bus als gemeinsames physikalisches Kommunikationsmedium für asynchrone Übertragung muss eindeutig geregelt sein. Bei KNX wird hierfür das CSMA/CA- Verfahren verwendet.

Beim CSMA/CA- Verfahren handelt es sich um ein Verfahren, das den zufälligen kollisionsfreien Buszugriff garantiert, ohne dadurch den Busdatendurchsatz zu verringern.

Alle Teilnehmer hören mit, aber nur die mit ihrer Physikalischen bzw. Gruppenadresse angesprochenen Sensoren bzw. Aktoren reagieren. Will ein Teilnehmer senden, muss er zuerst den Bus abhören und warten, bis kein anderer Teilnehmer mehr sendet (**C**arrier **S**ense). Ist der Bus frei, kann prinzipiell jeder Teilnehmer mit dem Sendevorgang beginnen (**M**ultiple **A**ccess).

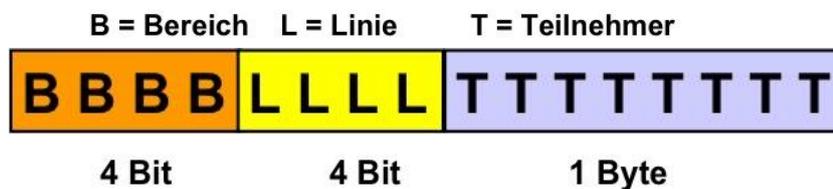
Beginnen zwei Teilnehmer gleichzeitig zu senden, setzt sich der Teilnehmer mit höherer Priorität verzögerungsfrei am Bus durch (**C**ollision **A**voidance), während sich der andere Teilnehmer zurückzieht und den Sendevorgang zu einem späteren Zeitpunkt erneut starten. Haben beide Teilnehmer die gleiche Priorität, setzt sich derjenige mit der kleineren physikalischen Adresse durch.

<b>BBS</b>	<i>Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren</i> <b>Systembeschreibung KNX</b>	Seite:
<b>Lf 9</b>		

## 2.4 Adressierung

**Jeder Brief benötigt eine Adresse, damit ihn die Post richtig zustellen kann. Ähnlich erfolgt die Adressierung der Busteilnehmer, nur ist die postalische Form dafür ungeeignet.**

Jeder Busteilnehmer erhält während der Projektierung mit der ETS seine eigene physikalische Adresse, wodurch er eindeutig identifiziert werden kann, so wie die postalische Adresse den Briefempfänger eindeutig festlegt. Die physikalische Adresse muss allerdings in der Bussprache angegeben werden und orientiert sich am topologischen Aufbau des KNX- Systems. Sie besteht immer aus 3 Komponenten: Bereich. Linie. Teilnehmer und ist als Binärcode codiert.



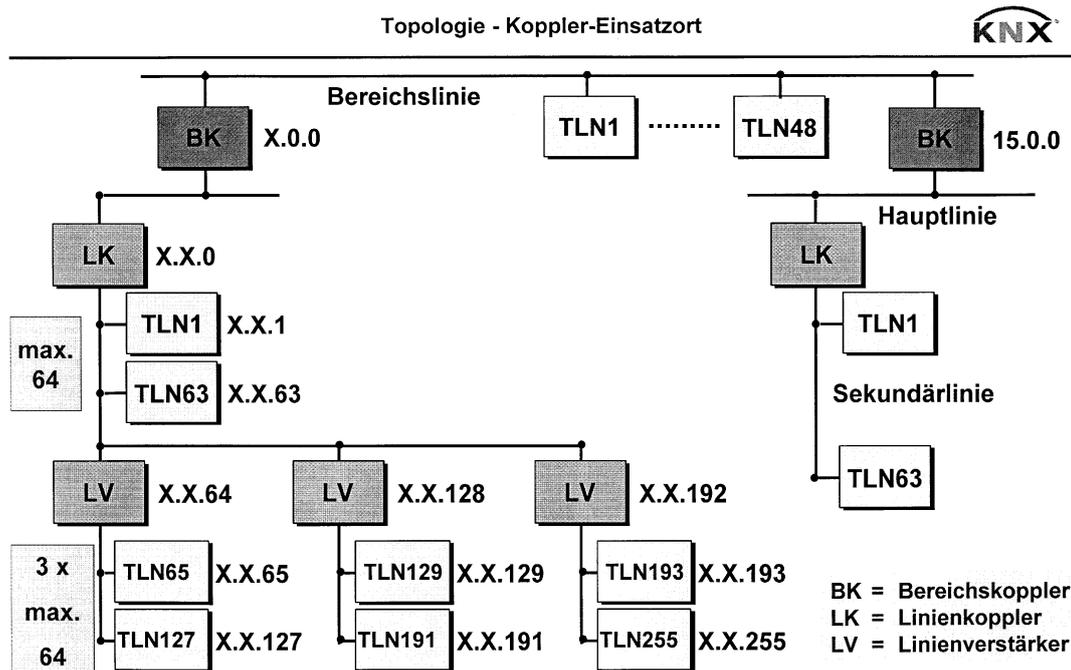
Die physikalische Adressierung wird von der ETS nur für die Inbetriebnahme der einzelnen Teilnehmer oder für Service- und Diagnose-Arbeiten verwendet. In diesem Fall erfolgt die Adressierung analog zur Postzustellung.

Im praktischen Betrieb des KNX- Systems dagegen wird für den Telegrammverkehr die logische oder sogenannte Gruppenadresse verwendet. Sie ist nicht nach der Bustopologie orientiert, sondern nach den betriebstechnischen Funktionen (Anwendungen) des KNX- Systems.

**Im Gegensatz zur Postzustellung, bei der die Post einen Brief zur Empfangsadresse transportiert, wird in jedes Telegramm vom Sender die projektierte Gruppenadresse eingetragen. Jeder Teilnehmer hört dieses Telegramm am Bus mit, liest die darin angegebene Gruppenadresse aus und prüft, ob das Telegramm an ihn adressiert ist oder nicht.**

Während der Projektierung des KNX- Systems mit der ETS wird für jeden Busteilnehmer festgelegt, unter welchen Gruppenadressen er sich angesprochen fühlen soll. Anders als bei der Postzustellung können also einem Busteilnehmer mehrere Gruppenadressen zugeordnet werden.

Hört nun ein Busteilnehmer ein Telegramm am Bus mit, empfängt er es immer dann, wenn er sich unter der im Telegramm eingetragenen Gruppenadresse angesprochen fühlt (und die Übertragung erfolgreich war). Ansonsten verwirft er das Telegramm, weil es nicht für ihn bestimmt war.



## 2.5 Topologie

An der kleinsten Einheit des KNX- Systems, einer Linie, können bis zu 64 busfähige Geräte (Teilnehmer) angeschlossen und betrieben werden. Mit Linienkopplern, die an die sogenannte Hauptlinie angeschlossen werden, können bis zu 15 Linien zu einem Bereich zusammengebunden werden.

15 Bereiche können über Bereichskoppler, die an die sogenannte Bereichsline angeschlossen werden, zu einer größeren Einheit zusammengefasst werden. An die Bereichsline werden die Schnittstellen (Gateways) zu Fremdsystemen (SICLIMAT X, ISDN usw.) oder zu weiteren KNX- Systemen angeschlossen.

Obwohl über 60.000 Teilnehmer in einer Einheit zusammengefasst werden können, bleibt die klare Logik des Systems erhalten. Im Betrieb kommt es keineswegs zu einem Informationschaos, denn Telegramme überschreiten nur dann die Schnittstellen zu anderen Linien und Funktionsbereichen, wenn dort über die Gruppenadresse Teilnehmer angesprochen werden sollen. Dabei realisieren die Linien-/Bereichskoppler die notwendige Filterfunktion.

Die physikalische Adresse orientiert sich an diesem topologischen Aufbau: Jeder Teilnehmer kann durch die Angabe seiner Bereichs-, Linien- und Teilnehmer-Nummer eindeutig identifiziert werden.

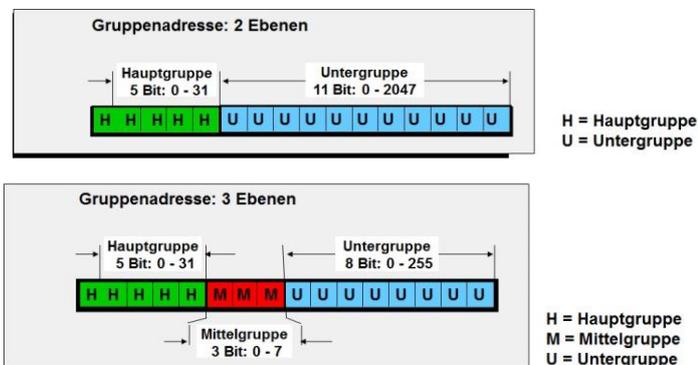
<b>BBS</b>	<i>Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren</i> <b>Systembeschreibung KNX</b>	Seite:
<b>Lf 9</b>		

Für die Zuordnung der Teilnehmer zu den betriebstechnischen Funktionen werden die Gruppenadressen in **Haupt-, Mittel- und Untergruppen** unterteilt.

Bei der Projektierung können die Gruppenadressen für unterschiedliche Gewerke in bis zu **32 Hauptgruppen** aufgeteilt werden, z.B. für

- Beleuchtungssteuerung,
- Jalousiesteuerung,
- Raumsteuerung für Heizung, Lüftung, Klima.

Jede Hauptgruppe kann, je nach Anwendergesichtspunkten, bis zu 2048 Untergruppen enthalten bzw. 7 Mittelgruppen und 255 Untergruppen. Die Gruppenadressen werden den Teilnehmern unabhängig von der physikalischen Adresse zugeordnet. Damit kann jeder Teilnehmer mit jedem kommunizieren.



## 2.6 Technologie

Jede Linie benötigt ihre eigene Spannungsversorgung für die Teilnehmer. Damit wird gewährleistet, dass auch bei Ausfall einer Linie das restliche KNX-System funktionsfähig bleibt.

Die Spannungsversorgung versorgt die einzelnen Teilnehmer der Linie mit SELV (Schutzkleinspannung) DC 24 V und kann je nach Ausführung mit 320mA oder 640mA belastet werden. Sie besitzt sowohl Spannungs- als auch Strombegrenzung und ist damit kurzschlussfest. Kurze Netzunterbrechungen werden mit 100ms Pufferzeit überbrückt.

Die Busbelastung hängt von der Art der angeschlossenen Teilnehmer ab. Die Teilnehmer sind bis minimal DC 21 V betriebsbereit und entnehmen dem Bus typisch 150 mW, bei zusätzlichem Strombedarf im Endgerät (z.B. LEDs) bis zu 200 mW. Werden mehr als 30 Teilnehmer über kurze Leitungsdistanzen eingebaut (z.B. im Verteiler), muss die Spannungsversorgung in deren Nähe angeordnet werden.

In einer Linie sind maximal 2 Spannungsversorgungen zulässig. Zwischen den beiden Spannungsversorgungen muss ein Mindestabstand von 200 m (Leitungslänge) eingehalten werden.

<b>BBS</b>	<i>Kommunikationssysteme in Wohn- und Zweckbauten planen und realisieren</i> <b>Systembeschreibung KNX</b>	Seite:
<b>Lf 9</b>		

BBS/Elektrotechnik/Lf 9/Systembeschreibung KNX

Kochanke

Bei erhöhtem Strombedarf können 2 Spannungsversorgungen auch parallel über eine gemeinsame Drossel an den KNX angeschlossen werden.

Die zulässige Strombelastung der Linie wird dadurch auf 500 mA vergrößert.

Die Leitungslänge einer Linie darf einschließlich aller Abzweigungen 1000 m nicht überschreiten. Der Abstand zwischen einer Spannungsversorgung und einem Teilnehmer darf nicht größer als 350 m sein. Um Telegramm-Kollisionen eindeutig auflösen zu können, ist der Abstand zweier Teilnehmer auf maximal 700 m begrenzt.

Die Busleitung kann parallel zur Netzleitung verlegt werden. Sie kann geschleift und verzweigt werden. Ein Leitungs-Abschlusswiderstand ist dabei nicht erforderlich.

Die Teilnehmer werden mit dem Bus entweder über Druckkontakte oder über Busklemme verbunden. Die Verbindung über Druckkontakte erfolgt durch Aufschnappen der Teilnehmer für Verteilereinbau auf die Hutschiene

DIN EN 50 022-35 x 7,5 mit eingeklebter Datenschiene. Der Übergang von der Datenschiene zur Busleitung erfolgt über einen Verbinder. Das Anschließen der Busleitung an Teilnehmer für Auf- oder Unterputz-, Wand- oder Deckenmontage und Geräteeinbau erfolgt durch Aufstecken der Busklemme.

## 2.7 Teilnehmer

**Jeder Teilnehmer besteht prinzipiell aus einem universellen Busankoppler (BA) und einem aufgabenspezifischen Busendgerät (BE), das über die Anwenderschnittstelle (AST) mit dem BA Informationen austauscht. Der BA empfängt Telegramme vom Bus, dekodiert diese und steuert das BE an. Umgekehrt liefert das BE Informationen an den BA, der diese kodiert und als Telegramm auf den Bus sendet.**

**Der BA erhält während Projektierung und Inbetriebnahme mit der ETS die Parametrierdaten für die auszuführende Funktion. Hierfür enthält der BA einen Mikroprozessor ( $\mu$ P) mit einem nicht flüchtigen Speicher ROM (Read Only Memory), einem flüchtigen, Speicher RAM (Random Access Memory) und einem nicht flüchtigen, elektrisch überschreibbaren Speicher EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM).**

Im ROM ist die systemspezifische Software enthalten, die vom Anwender nicht verändert werden kann. Die Parametrierdaten für die auszuführende Funktion des BA werden von der ETS im EEPROM hinterlegt. Im RAM speichert der  $\mu$ P aktuelle Daten.

Die Belegung der AST-Pins ist bei verschiedenen Busendgeräten (BE) unterschiedlich. Dadurch kann ein über die ATS angeschlossenes BE nur dann fehlerfrei mit dem BA kommunizieren, wenn mit der ETS ein dafür vorgesehenes Applikationsprogramm in den EEPROM des Busankopplers geladen wurde.