



KNX: Ein System mit vielen Funktionen





EIBA

- ✓ European Installation Bus Association
- ✓ Gegründet 1990 mit Sitz in Brüssel
- ✓ über 150 Mitglieder
- ✓ Förderung der Gebäudesystemtechnik
- ✓ Vergabe des Warenzeichens
- ✓ zertifizieren neuer EIB-Produkte
- ✓ Festlegung von Prüfstandards
- ✓ Mitwirkung bei Normungsarbeit
- ✓ Überwacht die Qualität
- ✓ garantiert die Kompatibilität

KNX ist eine innovative Gebäudeinstallationstechnologie, die seit 1990 durch den Herstellerverband EIBA (EIB Assoziation) mit Sitz in Brüssel gefördert wird. Die EIBA kümmert sich um Warenzeichenvergabe, Prüf- und Qualitätsstandards, Normungs- und Marketingaktivitäten.

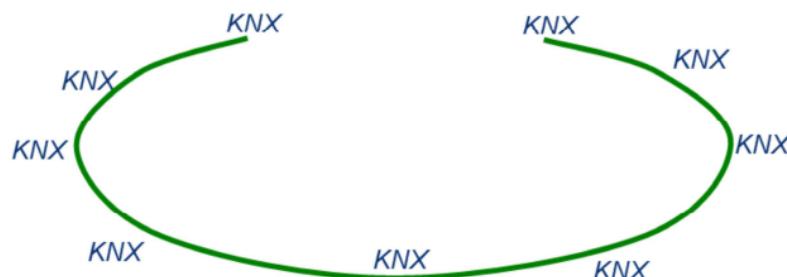
In der EIBA sind mehr als 150 Mitgliedsfirmen vertreten. Diese Firmen repräsentieren mehr als 80% der europäischen Installationsgerätehersteller.

Der KNX wird auch unter verschiedenen Markennamen vertrieben, z.B. insterbus, ABB I-Bus, Tebis, ...



Was ist der KNX?

- ✓ Europäischer Installations Bus
- ✓ ein Standart für die Gebäudesystemtechnik
- ✓ ein dezentrales Bussystem
- ✓ intelligente Teilnehmer durch eigenen Mikroprozessor
- ✓ Informationen werden durch Telegramme ausgetauscht



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

4

Der KNX benötigt keine Zentraleinheit. Das System besteht aus vielen intelligenten Komponenten.

Jeder Teilnehmer hat einen eigenen Mikroprozessor, dadurch lassen sich auch kleine Projekte realisieren, die bei Bedarf erweitert werden.

Sensoren erkennen Ereignisse im Gebäude wie Tastenbedienung, Änderung der Helligkeit, Temperatur, Feuchte, Bewegung und dergleichen. Sie senden Telegramme an die Aktoren, die die Befehle ausführen.

Funktionsänderungen erfolgen durch umprogrammieren der Sensoren und Aktoren. Eine Umverdrahtung und Installation von neuen Leitungen sind nicht mehr erforderlich.

Im kleinsten Ausbau können bereits 2 Teilnehmer mit einer Spannungsversorgung und einer Drossel über die Busleitung zusammenarbeiten.

Der KNX passt sich an die Größe der Anlage und die geforderten Funktionen an, er kann aus mehr als 58.000 Teilnehmern bestehen.



Systemargumente für den KNX

- ✓ keine Zentraleinheit erforderlich
- ✓ einfache Änderungsmöglichkeiten
- ✓ hoher Komfort
- ✓ verminderte Brandlast
- ✓ wirtschaftlicher Energieeinsatz beim Betreiben von Gebäuden
- ✓ hohe Betriebssicherheit
- ✓ biologische Elektroinstallation möglich
- ✓ Lastmanagement möglich
- ✓ Visualisierungsmöglichkeit
- ✓ Einbindung mobiler Endgeräte
- ✓ große Produktvielfalt verschiedener Hersteller

Eine zentrale Steuereinheit ist nicht notwendig, da alle Busteilnehmer über eine eigene Intelligenz (Mikroprozessor) verfügt. Dadurch kann der KNX sowohl für kleinere Wohnungsprojekte als auch für Großprojekte z.B. Hotels oder Verwaltungsgebäuden eingesetzt werden.

Durch die Flexibilität der KNX-Technik kann eine KNX-Anlage den sich ändernden Lebensumständen der Nutzer leicht angepasst werden.

Durch die hohe Funktionalität des KNX kann der Verkabelungsaufwand gegenüber konventioneller Installationstechnik stark vermindert werden.



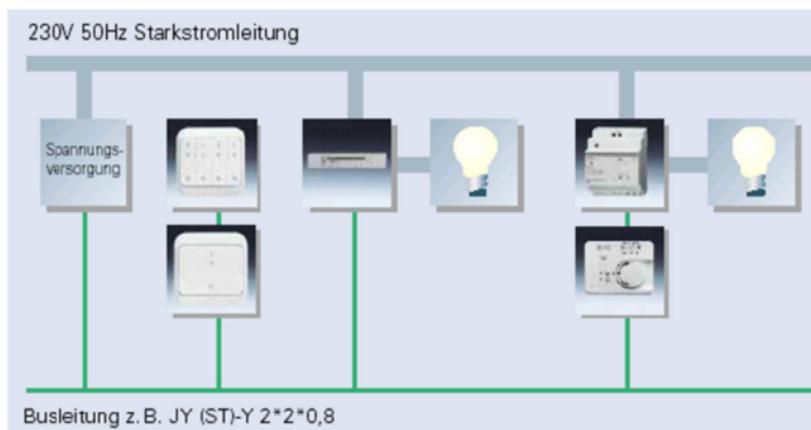
Topologie

Die Topologie beschreibt den Aufbau einer KNX-Anlage.

- ✓ Welche Systemgeräte werden benötigt?
- ✓ Wie viele Teilnehmer können in einer KNX-Anlage angeschlossen werden?
- ✓ Wie lang darf eine Busleitung sein und wie muss sie verlegt werden?



Netzaufbau



es existieren 2 Leitungsnetze
eines zur Energieübertragung
eines zur Informationsübertragung

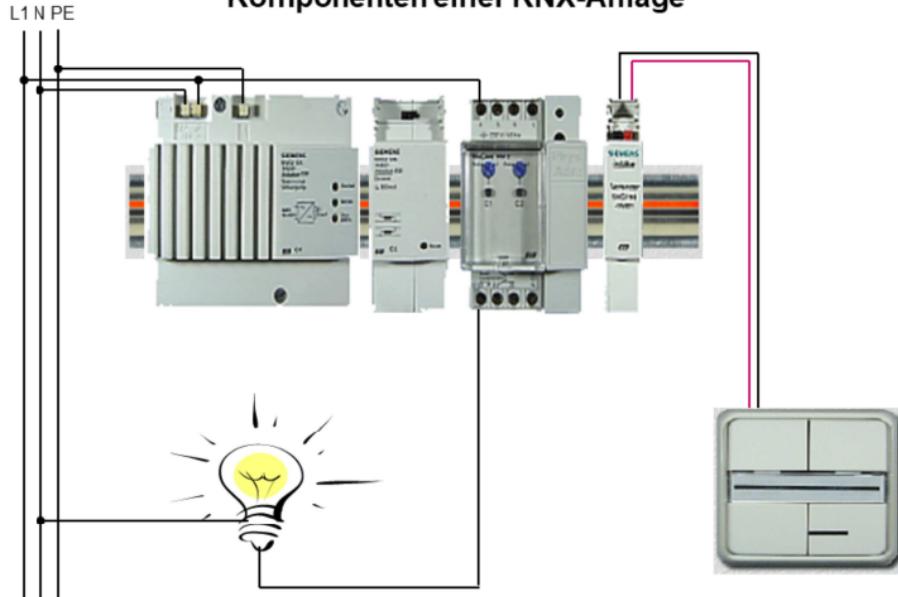
Die Busleitung wird mit einer KNX-Spannungsversorgung und allen anderen Busteilnehmern verbunden.

Die 230 V-Leitung (oder auch 400 V-Leitung) wird bei den Befehlsgebern (Sensoren) nicht benötigt. Sie wird nur noch für die Energieversorgung der Verbraucher und für die KNX-Spannungsversorgung benötigt.

Dadurch wird der Verkabelungsaufwand geringer und die Brandlast reduziert.



Komponenten einer KNX-Anlage



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

8

Eine TP-KNX-Anlage besteht mindestens aus folgenden Komponenten:

- Eine Spannungsversorgung, die die Teilnehmer mit 29V DC ($\pm 1\text{V}$) versorgt.
- Eine Drossel, zur Entkopplung der Spannungsversorgung und der Busleitung, diese kann auch in der Spannungsversorgung eingebaut sein.
- Ein Sensor, der bei Betätigung ein Telegramm sendet.
- Ein Aktor, der das Telegramm empfängt und den Befehl ausführt.
- Eine Busleitung, über die die Telegramme versendet werden.

Nach der Installation ist die KNX-Anlage noch nicht betriebsbereit. Sie muss erst mit Hilfe der ETS projektiert werden.



Was sind Busteilnehmer?

Busteilnehmer senden oder empfangen Datentelegramme



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

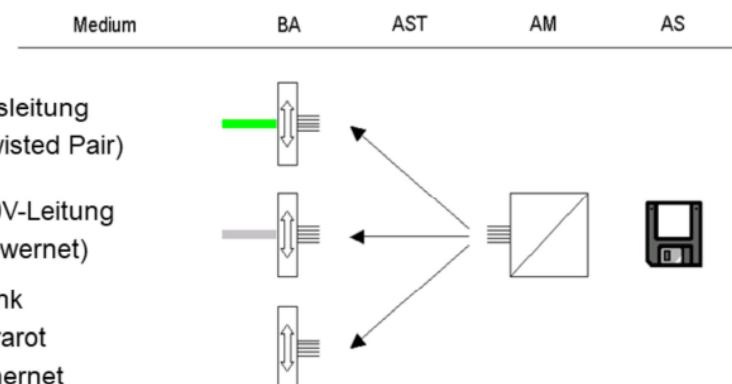
9

Ein Busteilnehmer ist im KNX-System ein Gerät, das Datentelegramme senden oder empfangen kann.

Die Geräte gibt es als Reiheneinbaugeräte zum Einbau in Stromkreisverteiler (Bauform REG), zum Einbau in Unterputzdosen (Bauform UP), zur Aufputzmontage (Bauform AP) und zum Einbau direkt in Verbraucher oder Brüstungskanäle (Bauform EB)



Aufbau eines Teilnehmers



Der Aufbau aller Teilnehmer (Sensoren, Aktoren oder Kontroller) im KNX-System ist grundsätzlich gleich. Hierbei macht es keinen Unterschied, welches Übertragungsmedium genutzt wird. Jeder Teilnehmer besteht aus

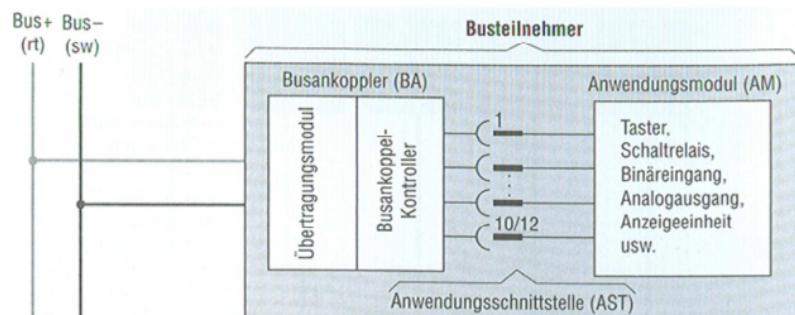
- einer medienspezifischen Busankopplung (BA),
- einer Anwendungsschnittstelle 10polig (AST)
- einem Anwendungsmodul (AM) und
- einer Anwendungssoftware (AS) bzw. Applikation.

In bestimmten Bauformen sind Busankoppler und Anwendungsmodul fest miteinander verbunden, in anderen Bauformen voneinander trennbar. Der Busankoppler ist ein elektronisches, "intelligentes" Bauteil, das die Verbindung zwischen der Busleitung und dem Anwendungsmodul herstellt. Der interne technische Aufbau ist für alle Bauformen gleich. Das Anwendungsmodul ist auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmt und beinhaltet z. B. die Bedienelemente eines Tastsensors oder die Relais und Anschlussklemmen eines Schaltaktors. Die Anwendungssoftware wird zur Zeit von den verschiedenen Herstellern kostenlos in Form von Disketten mit den "zertifizierten Produktdaten" verschickt. Diese Produktdaten können in die EIB-Tool-Software importiert werden. Mit Hilfe der Produktdaten kann der Projektierer die spätere Funktion der KNX-Teilnehmer festlegen.

Generell gilt: Die Einzelteile eines Teilnehmers Busankoppler, Anwendungsmodul und Anwendungssoftware müssen vom gleichen Hersteller stammen, damit der Teilnehmer funktioniert! Die Einzelteile der Teilnehmer sind somit nicht herstellerübergreifend austauschbar, jedoch können die Teilnehmer der verschiedenen Hersteller auf dem Bus zusammenarbeiten.



Busankoppler (BA)



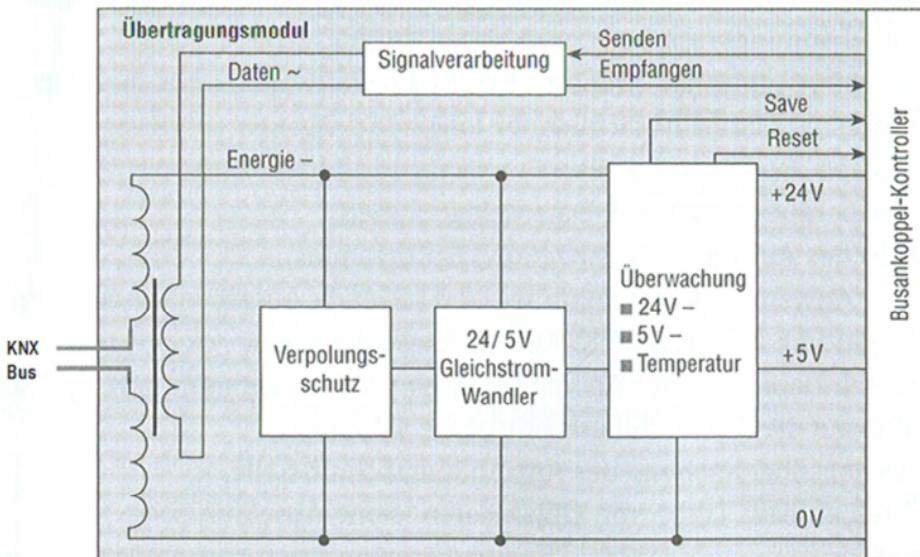
- ✓ universelle Basiseinheit
- ✓ Übertragungsmodul
- ✓ Busankoppler-Kontroller

Der Busankoppler ist die universelle Basiseinheit für alle Busteilnehmer. Er bildet die mechanische, elektrische und datentechnische Kopplung zwischen der Busleitung und dem Anwendungsmodul.

Die Baugruppe Busankoppler lässt sich in zwei Funktionseinheiten unterteilen:

- Übertragungsmodul
- Busankoppler-Kontroller

Aufgaben Übertragungsmodul

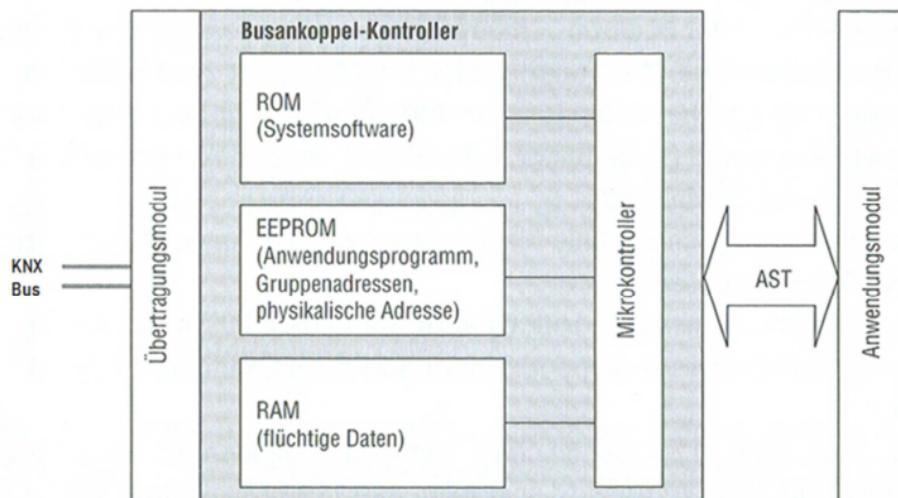


Das Übertragungsmodul übernimmt folgende Aufgaben:

- Trennung bzw. Mischung von Energie und Daten
- Verpolungsschutz gegen Vertauschen der Busspannung Bus + und Bus -
- Erzeugung einer stabilisierten Spannung 5V DC für den Buskoppler-Kontroller
- Überwachung der Spannungen 24V DC und 5V DC
- Überwachung der Betriebstemperatur
- Erzeugen eines Befehls „Save“ bei einer Busspannung < 18V DC
- Erzeugen eines Befehls „Reset“ bei einer Busspannung < 4,5V DC



Aufgaben Busankoppler-Kontroller



Der Busankoppler-Kontroller enthält einen Mikrokontroller mit ROM-Speicher, RAM-Speicher und EEPROM-Speicher.

Im ROM-Speicher ist im Auslieferungszustand bereits die Systemsoftware vorhanden. Sie ist vergleichbar mit dem Betriebssystem bei einem PC.

Im EEPROM-Speicher wird bei der Inbetriebnahme das Anwendungsprogramm mit den Parametereinstellungen gespeichert.

Im RAM-Speicher werden die aktuellen Signalzustände gespeichert. Er ist vergleichbar mit dem Arbeitsspeicher bei einem PC.

Der Mikrokontroller arbeitet die Systemsoftware fortlaufend ab.

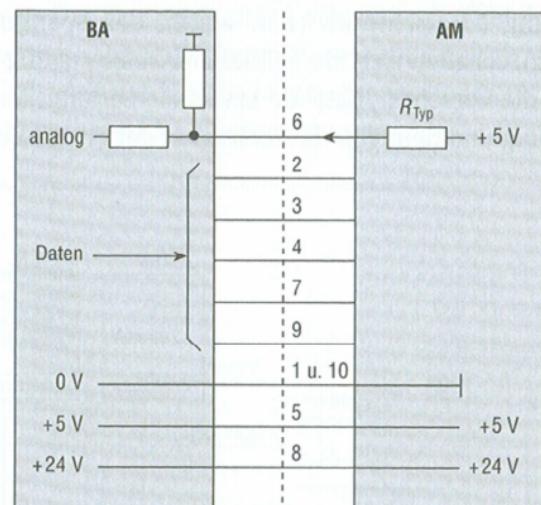
Die Systemsoftware ist hauptsächlich für folgende Aufgaben zuständig:

- Erzeugen des Busprotokolls
- Schreiben und Lesen von Datentelegrammen
- zyklisches Aufrufen des Anwenderprogramms



Anwendungsschnittstelle (AST)

Erkennung des Anwendungsmodul mit RTYP und Pin 6
AST



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

14

Die Anwendungsschnittstelle ist eine programmierbare Schnittstelle. Das heißt, dass die Pins je nach aufgestecktem Anwendungsmodul unterschiedlich verwendet werden. Dazu ist in jedem Anwendungsmodul ein Kennungswiderstand R_{TYP} eingebaut, durch den der Busankoppler erkennt, wie die einzelnen Pins verwendet werden.

Wichtig!

Ein Anwendungsmodul kann nur fehlerfrei mit dem Busankoppler kommunizieren, wenn das zum Anwendungsmodul gehörende Anwendungsprogramm in den Busankoppler geladen wurde. Die Funktion eines Busteilnehmers wird somit durch das Anwendungsprogramm und das dazugehörige Anwendungsmodul bestimmt.



Anwendungsmodule



Ein Busankoppler mit einer Vielzahl von Anwendungsmodulen.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

15

Ein KNX-Sensor nimmt physikalische Größen entgegen und wandelt sie in Informationen um und gibt diese ggf. weiter.

In einfachster Form einen Tastendruck, aber auch physikalische Größen, wie Temperatur, Helligkeit usw..

Es können die unterschiedlichsten Anwendungsmodule an einen Busankoppler angeschlossen werden. Anschließend muss die Applikation in den Teilnehmer übertragen werden. Da die Applikation die eingehenden Signale des Anwendungsmodul richtig umsetzen muss, gilt:

UP-Busankoppler, Anwendungsmodul und Applikation grundsätzlich von demselben Hersteller wählen.



Applikation

Gewähltes Anwendungsmodul:
Tastsensor einfach



Applikation: Schalten/Dimmen 2 Kommunikationsobjekte

Wippe links
bei kurz
„EIN“
Obj. 0
1/1/2



bei lang
rel. Dimmen
heller
Obj. 1
1/2/2

Wippe rechts
bei kurz
„AUS“
Obj. 0
1/1/2

bei lang
rel. Dimmen
dunkler
Obj. 1
1/2/2

Applikation: Schalten 1 Kommunikationsobjekt

Wippe links
„EIN“
Obj. 0
1/1/1



bei lang
rel. Dimmen
dunkler
Obj. 1
1/2/2

Wippe rechts
„AUS“
Obj. 0
1/1/1

Wippe links
bei kurz
Lamelle Stop
Obj. 0
2/1/1



bei lang
Jalousie
auf
Obj. 1
2/2/1

Applikation: Jalousie 2 Kommunikationsobjekte

Wippe rechts
bei kurz
Lamelle Stop
Obj. 0
2/1/1

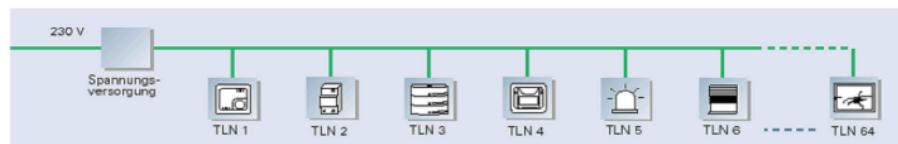
bei lang
Jalousie
ab
Obj. 1
2/2/1

Die Applikation ist ein Programm, welches in einen Busankoppler oder in ein Anwendungsmodul geladen wird und die Funktion eines Busteilnehmers festlegt.

Für einen Tastsensor stellt der Hersteller, für die unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten, verschiedene Applikationen zur Auswahl. Daher muss zu Beginn der Projektierung die Produktdatenbank in die ETS geladen werden. Diese Produktdatenbank besteht aus allen verfügbaren Applikationen für die angebotenen Busteilnehmer. Aus einem einfachen Tastsensor kann somit ein einfacher Schalter, ein Dimmsensor oder ein Jalousietaster werden.



Linienaufbau



- ✓ Spannungsversorgung
- ✓ Drossel
- ✓ maximal 64 Teilnehmer

Jeder Teilnehmer (TLN) kann mit jedem anderen Teilnehmer über Telegramme Informationen austauschen.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

17

Jeder TLN kann mit jedem anderen TLN über Telegramme Informationen austauschen.

Die kleinste Ausbaustufe wird als Linie bezeichnet.

Auf einer Linie können max. 64 Teilnehmer eingesetzt werden.

Die tatsächliche Teilnehmerzahl ist von der gewählten Spannungsversorgung und der Leistungsaufnahme der einzelnen TLN abhängig.

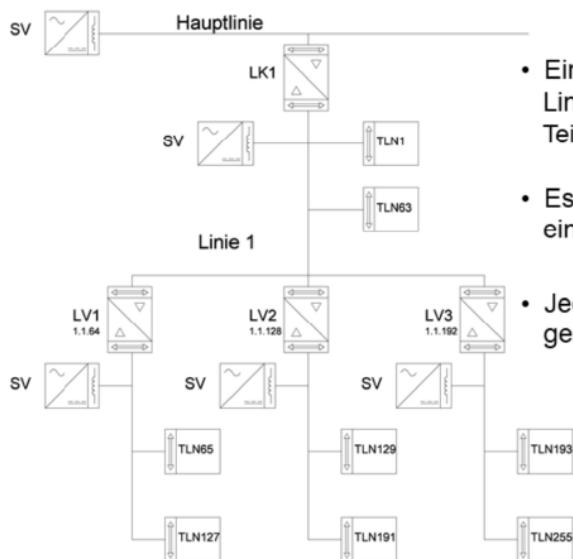
Eine Linie kann aus maximal 4 Liniensegmenten mit je maximal 64 Teilnehmern bestehen. Jedes Segment benötigt eine eigene Spannungsversorgung und Drossel.

Jeder TLN muss im System eindeutig identifizierbar sein. Mit der Programmierung einer physikalischen Adresse ist jeder TLN eindeutig gekennzeichnet.

Die physikalische Adresse besteht immer aus drei Zahlen, z.B. 1.1.2. Die erste Zahl gibt den Bereich an, in dem sich der Teilnehmer befindet. Die zweite Zahl gibt die Linie an und die dritte Zahl kennzeichnet die Teilnehmernummer innerhalb der Linie.



maximaler Linienausbau



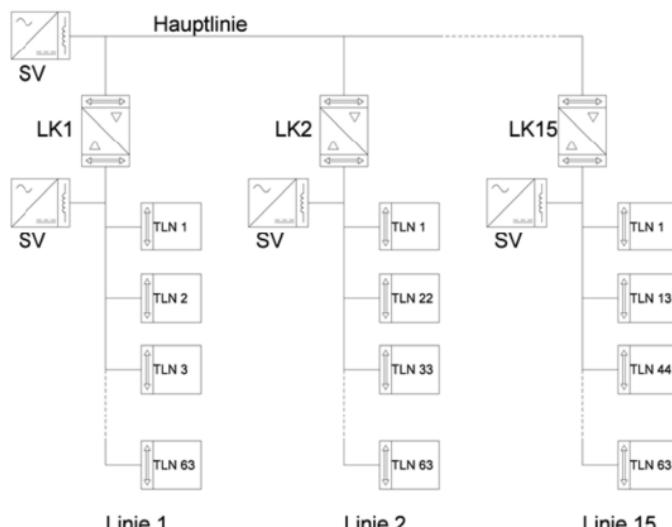
- Eine Linie besteht aus maximal 4 Liniensegmenten mit je maximalen 64 Teilnehmern.
- Es können maximal 256 Teilnehmer in einer Linie installiert werden.
- Jedes Segment benötigt eine geeignete Spannungsversorgung.

Die maximale Anzahl der Teilnehmer pro Linie kann bei der Verwendung von Linienvorstärkern auf 256 erhöht werden. Es dürfen pro Linie maximal drei Linienvorstärker eingesetzt werden, wobei zu jedem Linienvorstärker eine autarke Linie gehört. Signaltechnisch sind diese vier Segmente (die eigentliche Linie und die drei Linien der Linienelemente) wie eine einzige Linie zu betrachten. Alle Telegramme werden mit Hilfe der Linienvorstärker an jeden Teilnehmer dieser vier Segmente gesendet. Elektrisch sind die vier Segmente galvanisch voneinander getrennt.

Wichtig! Die Linienvorstärker dürfen innerhalb einer Linie nicht kaskadiert werden, weil sonst der Routing-Counter unzulässig oft dekrementiert wird und Telegramme u.U. den oder die Empfänger nicht erreichen.



Bereichsaufbau



bis zu 15 Linien an eine Hauptlinie

Kommen mehr als eine Linie zum Einsatz, oder soll eine andere Gliederung gewährt werden, so können bis zu 15 Linien, über Linienkoppler, an eine Hauptlinie angeschlossen werden.

Jede Linie hat eine eigene Spannungsversorgung und ist galvanisch durch den Linienkoppler von den anderen Linien getrennt.

Auch auf der Hauptlinie sind bis zu 64 Teilnehmer möglich. Die maximale Anzahl der Teilnehmer auf der Hauptlinie verringert sich um die Anzahl der eingesetzten Linienkoppler.

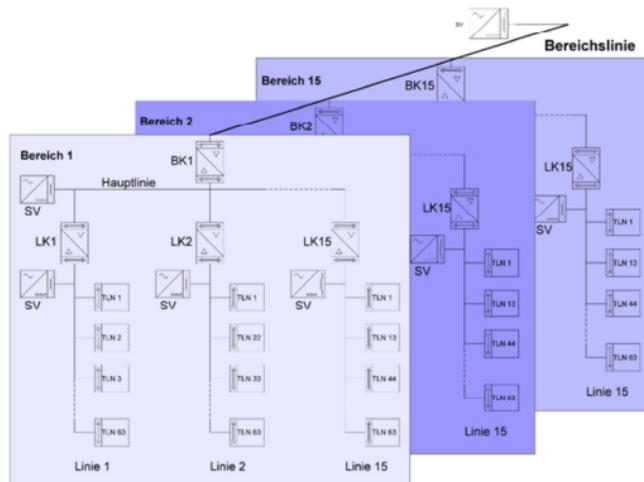
Für die Hauptlinie ist ebenfalls eine eigene Spannungsversorgung erforderlich.

Ein Linienkoppler trennt die Linien galvanisch und leitet nur die Telegramme weiter, die linienübergreifend sind.

In der Bereichs- und Hauptlinie dürfen **keine** Linienverstärker eingesetzt werden.



Bereichslinie (Backbone)



Mit Hilfe der Bereichskoppler können bis zu 15 Bereiche errichtet werden.

Über den Bereichskoppler können 15 Bereiche an einer Bereichslinie miteinander verbunden werden. Auch auf der Bereichslinie sind Teilnehmer möglich. Die maximale Anzahl der Teilnehmer auf der Bereichslinie verringert sich um die Anzahl der eingesetzten Bereichskoppler.

Die Bereichskoppler entsprechen hardwaretechnisch den Linienkopplern. Sie trennen die Bereiche galvanisch voneinander und leiten nur bereichsübergreifende Telegramme weiter.

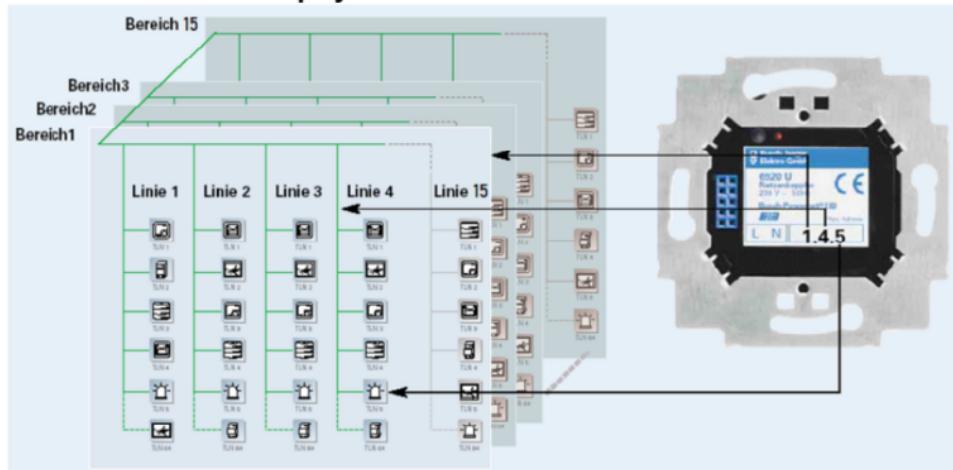
Mit den maximal 15 Bereichen können mehr als 58.000 Teilnehmer zusammenarbeiten.

Durch die klare Strukturierung in Linien und Bereiche ergeben sich folgende Vorteile:

1. geringere Busbelastung durch den TelegrammfILTER
2. beim Defekt einer Linie Funktionserhalt der anderen Linien
3. erhöhte Übersichtlichkeit und leichtere Teildiagnosen
4. problemlose Erweiterung der Anlage



physische Adresse



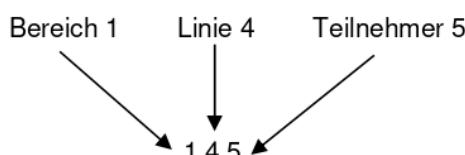
Die physische Adresse dient zur eindeutigen Identifizierung der Teilnehmer und beschreibt die Anordnung in der Topologie.

Bereich . Linie . Teilnehmer

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

21

Die physische Adresse ist eine Art Telefonnummer der einzelnen Teilnehmer. Demnach kommt jede physische Adresse in einem KNX-Projekt nur einmal vor. Außerdem kann man anhand der physischen Adresse erkennen, in welcher Linie der TLN wiederzufinden ist. Der Aufbau der physischen Adresse ist immer gleich:



Je nach Objektgröße sollte für jede Etage eine Linie, bzw. für jeden Gebäudeabschnitt eine Linie zugeordnet werden. Die Topologie der EIB-Anlage sollte sich aus Gründen der besseren Übersicht der Gebäudestruktur anpassen.

Jede physische Adresse gibt es im gesamten System nur ein einziges Mal.

Hinweis Die physische Adresse muss auf jedem TLN und auf jedem dazugehörigen Bedienelement vermerkt werden. Sollten beispielsweise aufgrund von Renovierungsarbeiten die Bedienelemente von den Busankopplern abgezogen werden, können diese nachher eindeutig den Busankopplern zugewiesen werden.



physikalische Adresse

B = Bereich L = Linie T = Teilnehmer



4 Bit

4 Bit

1 Byte

Bereich

B = 0 adressiert Teilnehmer an der Bereichslinie

B = 1-15 adressiert die Bereiche 1-15

Linie

L = 0 adressiert die Hauptlinie,

L = 1-15 adressiert die Linien 1-15, innerhalb der durch B definierten Bereiche,

Teilnehmer

T = 0 adressiert den Koppler

T = 1-255 adressiert die Teilnehmer innerhalb der durch L definierten Linie.

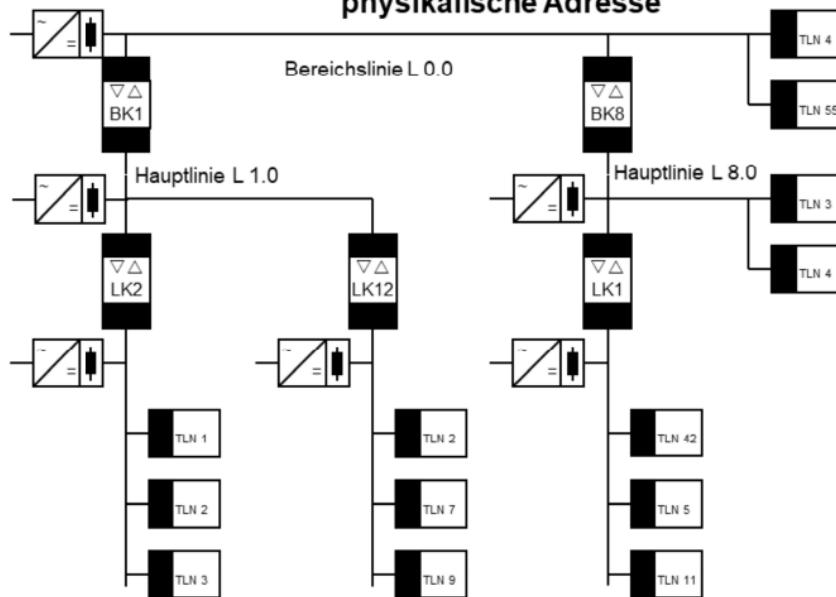
Normalerweise wird der Busteilnehmer zur Aufnahme seiner physikalischen Adresse mittels Drücken eines Programmierknopfes auf dem Busteilnehmer vorbereitet. Während dieses Vorganges leuchtet die Programmier - LED. Die Adresse eines entladenen Busankopplers ist 15.15.255.

Die physikalische Adresse wird nach der Inbetriebnahme noch für folgende Zwecke verwendet:

- Diagnose, Fehlerkorrektur, Änderung der Anlage durch neue Programmierung
- Ansprechen der Interface-Objekte durch Inbetriebnahmewerkzeuge oder durch andere Geräte.
- Wichtig: Im normalen Betrieb der Anlage ist die physikalische Adresse ohne Bedeutung.



physikalische Adresse



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

23

Bereichskoppler, Linienkoppler und Linienverstärker gelten auch als Teilnehmer und bekommen somit auch eine physikalische Adresse.

Alle Koppler haben die Teilnehmeradresse 0.

Physikalische Adressen der Koppler:

Bereichskoppler:

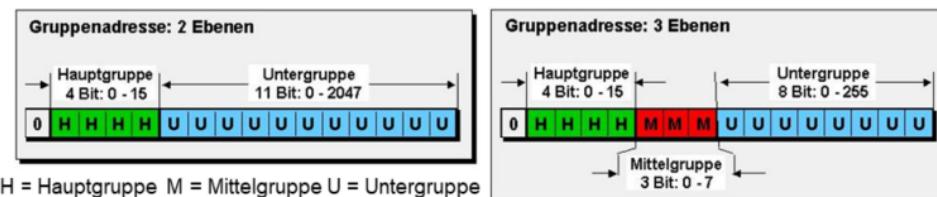
Linienkoppler:

Physikalische Adressen der Linienverstärker:



Gruppenadresse

- ✓ Die Kommunikation zwischen den Teilnehmern einer KNX-Anlage erfolgt über die Gruppenadressen.



- ✓ Die Gruppenadressen werden mit Hilfe der ETS erzeugt und den Kommunikationsobjekten der jeweiligen Sensoren und Aktoren zugewiesen.
- ✓ Jede GruppenAdresse kann den Teilnehmern beliebig zugeordnet werden, gleichgültig wo er sich in der Anlage befindet.
- ✓ Aktoren können auf mehrere Gruppenadressen hören, Sensoren können jedoch nur eine GruppenAdresse pro Telegramm senden.

Neben der physikalischen Adresse muss noch eine GruppenAdresse vergeben werden. Sie legt fest, welche Busgeräte miteinander kommunizieren.

Die GruppenAdresse kann aus zwei oder drei Nummern bestehen, die durch einen Schrägstrich voneinander getrennt werden.

Hauptgruppe/Mittelgruppe/Untergruppe oder

Hauptgruppe/Untergruppe

Beispiel:

Hauptgruppe = Gwerk z.B. Beleuchtung, Zentralfunktion, Heizung

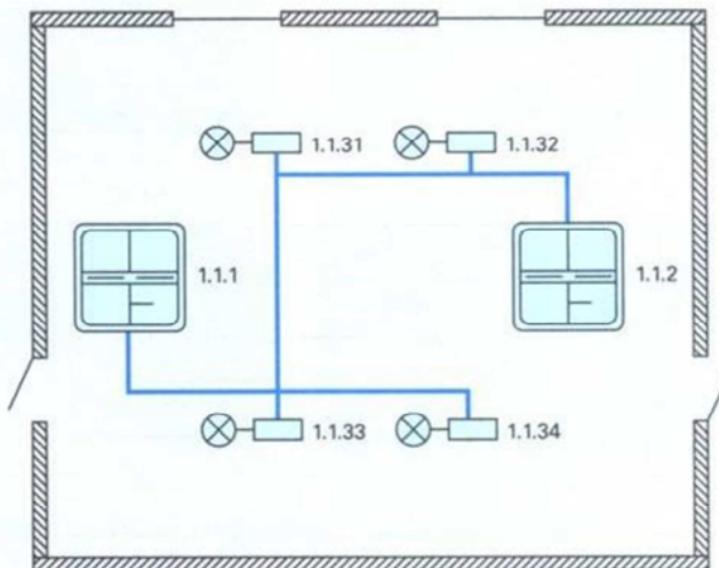
Mittelgruppe = Funktion im Gwerk z.B. Schalten, Dimmen

Untergruppe = Verbraucher z.B. Flurlicht, Küchenlicht

Die Anzahl der Gruppenadressen, die ein Sensor oder Aktor aufnehmen kann, ist unterschiedlich und hängt von der Speichergröße ab.



Gruppenadresse



Die Bürobeleuchtung soll als Doppelwechselschaltung ausgeführt werden.

Die linke Wippe schaltet das Lichtband auf der Fensterseite, die rechte Wippe die Lichtbänder auf der Innenwandseite.

Hauptgruppe 1 Beleuchtung

Mittelgruppe 1 Schalten

Untergruppe 1 Bürolicht Fensterseite

Untergruppe 2 Bürolicht Innenwandseite

Gruppenadresse Lichtband Fensterseite 1/1/1

Gruppenadresse Lichtband Innenwandseite 1/1/2



Kommunikationsobjekte

	0.0.7 6116 2f-Taster, UP	
└─	0: Taste links - Telegr. Schalten	1/1/1
└─	1: Taste rechts - Telegr. Schalten	
└─	4: LED links - Farbwechsel	1/1/1
└─	5: LED rechts - Farbwechsel	

- ✓ Speicherstellen im Busteilnehmer
- ✓ Objekte sind 1 Bit bis 14 Byte groß
- ✓ Nur Objekte mit gleicher Größe können über Gruppenadressen verbunden werden.
- ✓ Einem Objekt können mehrere Gruppenadressen zugewiesen werden.

KNX - Kommunikationsobjekte sind Speicherstellen im Busteilnehmer.

Diese Objekte können 1 Bit bis 14 Byte groß sein. Die Größe der Kommunikationsobjekte hängt von der Funktion ab.

Zum Schalten benötigt man zum Beispiel lediglich zwei Zustände (0 und 1), deshalb kommen hier Kommunikationsobjekte der Größe 1 Bit zum Einsatz.

Zur Textübertragung ist die Information umfangreicher, deshalb werden hier Kommunikationsobjekte mit der maximal möglichen Größe von 14 Byte verwendet.

Eine sendende Gruppenadresse pro Kommunikationsobjekt

Mittels der ETS können nur Objekte mit der gleichen Größe über Gruppenadressen verbunden werden.

Ein Kommunikationsobjekt kann mehrere Gruppenadressen zugewiesen bekommen, wobei aber genau eine die sendende Gruppenadresse ist.

Ein Objektwert wird auf folgende Weise über den Bus übertragen:

Wird z.B. die linke Wippe oben betätigt, wird der zweifach Tastsensor eine '1' in sein Kommunikationsobjekt mit der Nummer 0 schreiben. Dieses Gerät sendet ein Telegramm auf den Bus mit der Information: "Gruppenadresse 1/1/1, Wert schreiben, 1".

Daraufhin werden alle Busteilnehmer in der gesamten KNX - Anlage, deren Kommunikationsobjekte auch die Gruppenadresse 1/1/1 haben, die 1 in ihr eigenes Kommunikationsobjekt hineinschreiben.

In unserem Beispiel wird in das Kommunikationsobjekt Nr. 0 des Aktors die 1 geschrieben.

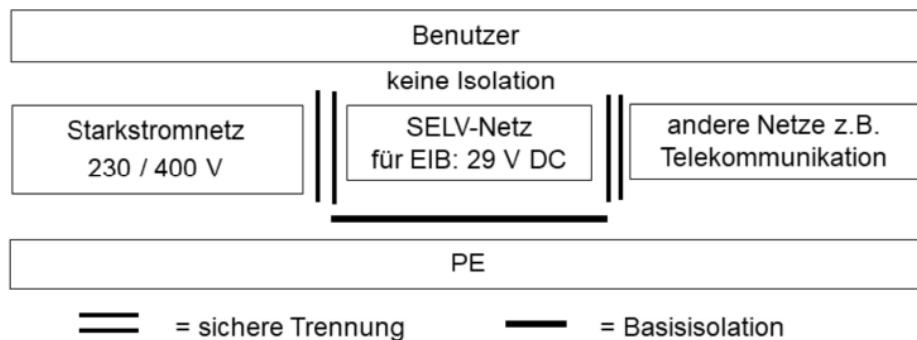
Die Anwendungssoftware des Aktors stellt fest, dass sich der Wert in diesem Kommunikationsobjekt geändert hat und wird daraufhin den Schaltvorgang ausführen.



SELV Safety Extra Low Voltage

- ✓ Schutzkleinspannung 29V DC
- ✓ Sichere Trennung zu anderen Netzen
- ✓ Basisisolierung zur Erde
- ✓ Keine Isolation auf Benutzerseite

Achtung: SELV-Netze dürfen nicht geerdet werden!



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim · 27

Die Spannungsversorgung ist ein REG und hat eine Nennspannung von 29V DC ($\pm 1\text{V}$).

Die Spannungsversorgung hat eine Spannungs- und Stromregelung und ist somit kurzschlussfest

Durch den Spannungsfall auf der Busleitung darf die maximale Entfernung eines Teilnehmers 350m von der Spannungsversorgung nicht überschritten werden.

Eine Mindestspannung von 21V am Teilnehmer darf nicht unterschritten werden.

Um statische Aufladungen zu vermeiden wird die Spannungsversorgung über eine Schutzminderung geerdet.

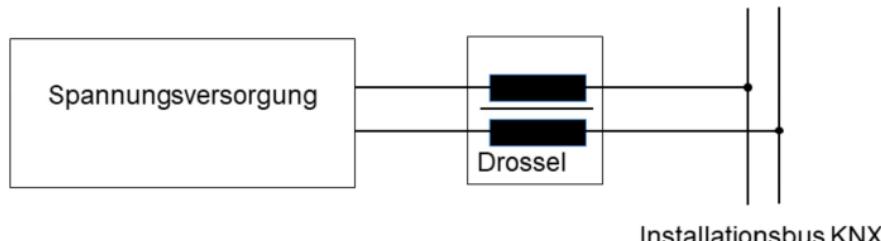
LED's an der Stromversorgung zeigen den Betriebszustand an, z.B.:

- grün: Die Spannungsversorgung ist aktiv.
- rot: Die Spannungsversorgung ist überlastet, eventuell durch einen Kurzschluss der Busleitung.
- gelb: Auf der Busseite wird eine Fremdspannung größer 30V aufgeschaltet.

In einer Linie sind maximal zwei Spannungsversorgungen mit Drossel zulässig, wenn ein Mindestabstand von 200m eingehalten wird.



Drossel



Die Spannungsversorgung speist über eine Drossel den KNX.

Für die Gleichspannung ist der Drosselwiderstand niederohmig.

($XL = 2 \pi f L$; $f = 0 \text{ Hz}$)

Die Information ist eine Wechselspannung. Für die Wechselspannung stellt die Drossel einen hohen Widerstand dar.

($XL = 2 \pi f L$; $f \approx 9,6 \text{ kHz}$)

Die Drossel entkoppelt die Spannungsversorgung von der Busleitung, somit stellt die Spannungsversorgung nur eine geringe Belastung für die Informationen dar.



KNX-Leitung

TP-Kabel die die EIBA Anforderungen erfüllen sind:

YCYM 2x2x0,8

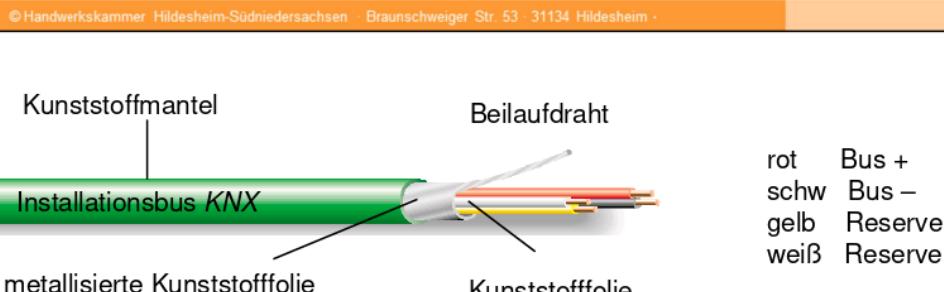
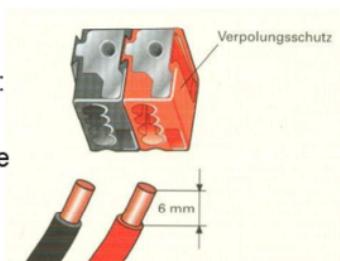
J-Y(St)Y 2x2x0,8

Nur das standardisierte grüne TP-Kabel garantiert:

max. Leitungslänge einer Linie

max. Abstand von zwei Busteilnehmern einer Linie

max. Anzahl von Busteilnehmern pro Linie



Eigenschaften der Leitung YCYM 2x2x0,8:

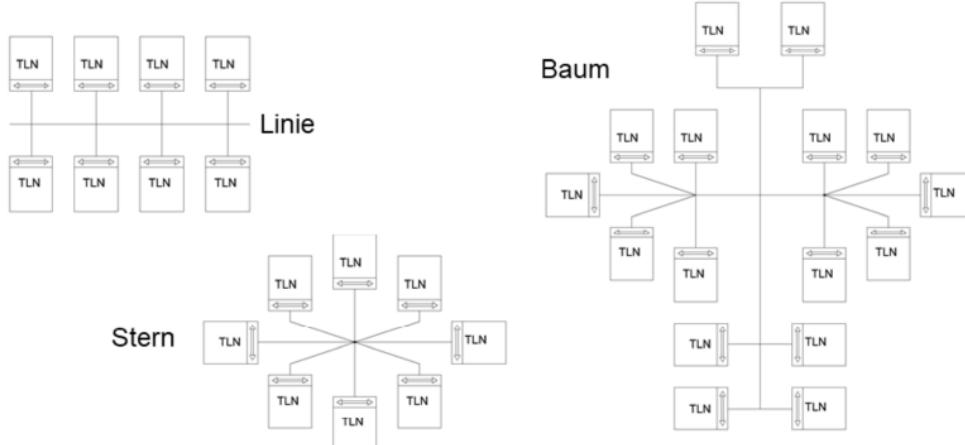
- feste Verlegung in trockenen, feuchten und nassen Räumen
- im Freien ohne direkte Sonneneinstrahlung
- Aufputz, Unterputz, im Rohr
- Prüfspannung 4kV
- Schleifenwiderstand 75 Ω /1000m
- Schleifenkapazität 100 nF/1000m

Wichtig! Die Abschirmung der KNX-Leitung darf nicht auf PE aufgelegt werden (auch nicht nur einseitig), weil sonst die Anforderungen für die Schutzkleinspannung (SELV) nicht mehr erfüllt sind.

Alle installierten Busleitungen sind dauerhaft zu kennzeichnen.



Busstruktur



- ✓ Die Busleitung darf als Linien-, Stern- oder Baumstruktur installiert werden.
- ✓ Ringleitungen sind nicht zulässig.
- ✓ Der KNX benötigt keine Abschlusswiderstände.

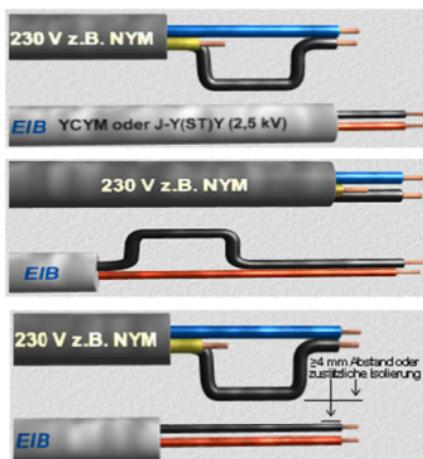
Die Busleitung des KNX darf in fast beliebiger Art und Weise verlegt werden. Ein Mischen der Leitungstopologien Linie, Stern und Baum ist erlaubt. Lediglich Ringe dürfen nicht aufgebaut werden.

Der KNX benötigt keinen Abschlusswiderstand.



Leitungsverlegung

Für die Verlegung der Busleitungen gelten die gleichen Richtlinien und Installationsvorschriften wie für die Installation von 230 / 400 V Netzen.



Isolierte Einzelader 230V neben dem Mantel der Busleitung.

Isolierte Einzelader der Busleitung neben Starkstrommantelleitung, min. 4mm Abstand oder Isolierung.

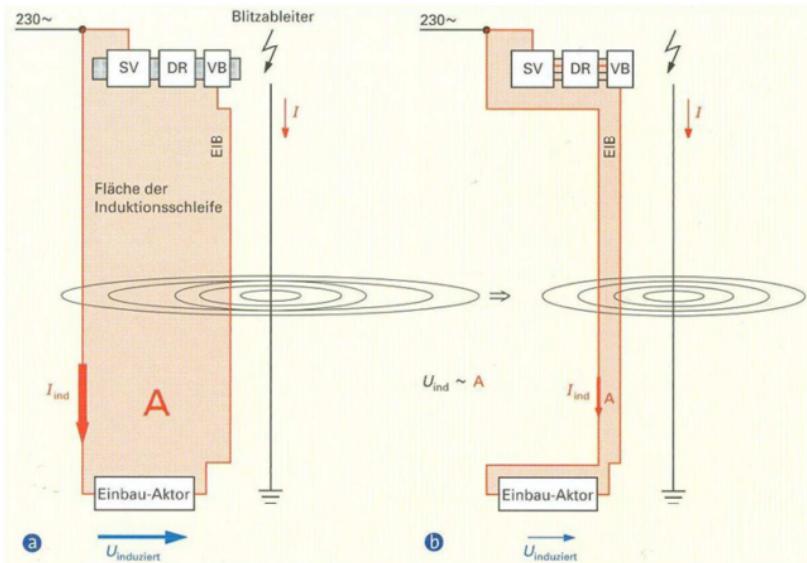
Isolierte Einzelader der Busleitung neben isolierte Einzelader 230V Netz, min. 4mm Abstand oder Isolierung.

Besonderheiten:

1. Isolierte Adern von Starkstrommantelleitungen und die Installationsbusleitung dürfen ohne Abstand zueinander verlegt werden.
2. Isolierte Adern der Busleitung müssen mit einem Abstand von mindestens 4mm zu der isolierten Ader vom 230V-Netz verlegt werden oder mit einer gleichwertigen Isolation durch Trennsteg oder Isolierschlauch auf der Busleitung versehen werden. Dies gilt auch für Adern von anderen Netzen die nicht SELV-Stromkreise sind.
3. Die Busleitung soll parallel zur Netzeleitung (ohne großen Abstand) installiert werden, um Induktionen durch Fremdfelder zu vermeiden.
4. Die Busleitung und Starkstromleitungen sollen möglichst weit vom Blitzstrom tragenden Leitern entfernt sein.
5. Die Busleitung ist dauerhaft zu kennzeichnen.
6. Die Verdrahtung der Starkstrom- und Busleitungen erfolgt in getrennten Installationsdosen oder gemeinsam in Dosen mit Abschottung.
7. Die Leitungsverbindung erfolgt über die Busklemme. Die Busklemme wird auf den Teilnehmer gesteckt. Das Abziehen der Busklemme vom Teilnehmer unterbricht nicht den Leitungszug.



Vermeidung von Überspannungen

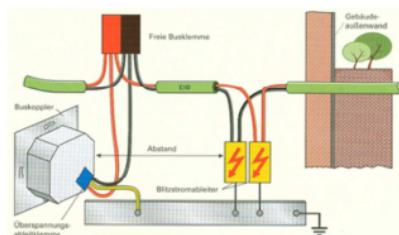


1. Busleitung und Starkstromleitung sollten möglichst nahe zusammen verlegt werden, um Induktionsschleifen möglichst klein zu halten.
2. Busleitung und Starkstromleitung sollten möglichst weit vom Blitzstrom tragenden Leitern entfernt sein.

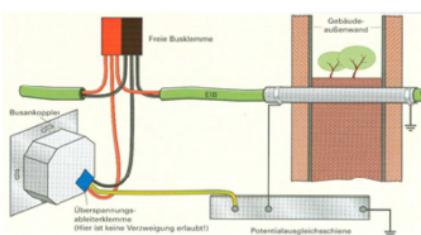


Blitzschutz beim KNX

Blitzschutzmaßnahmen bei gebäudeübergreifender Businstallation



Busleitung direkt nach Gebäudeeintritt über
Blitzstromableiter mit PAS verbinden



Busleitung im beidseitig geerdeten
Metallrohr verlegen

Bei einer gebäudeübergreifenden Businstallation sind Blitzschutzmaßnahmen erforderlich, selbst wenn an dem Gebäude keine Blitzschutzanlage vorhanden ist.

Bei einer ungeschützten Installation der Busleitung außerhalb des Gebäudes, muss diese direkt nach dem Gebäudeeintritt über Blitzstromableiter mit der Potentialausgleichsschiene verbunden werden. Damit die blaue Überspannungsableiterklemme nicht teilweise die Aufgabe der Blitzstromableiter übernimmt, ist ein ausreichender Abstand zwischen den Blitzstromableitern und der Überspannungsklemme vorzusehen.

Wird die Busleitung geschützt in einem beidseitig geerdeten Metallrohr verlegt, so kann auf die Blitzstromableiter verzichtet werden.

Das Metallrohr muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- Es muss gegen Korrosion geschützt sein.
- Die Rohrwandung muss mindestens $16 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$, $25 \text{ mm}^2 \text{ Al}$ oder $50 \text{ mm}^2 \text{ Fe}$ entsprechen.



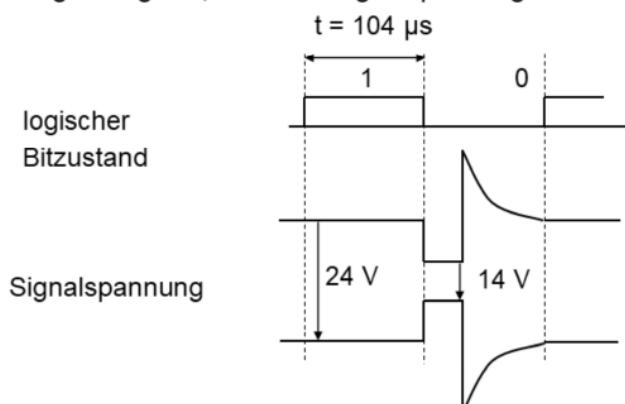
Bitübertragung

Das Telegramm wird auf beiden Adern gesendet.

Die 0- und 1-Bits werden bei der Datenübertragung aus der Spannungsdifferenz auf der Busleitung erkannt.

Ein 1 Signal liegt vor, wenn die Spannungsversorgung vorhanden ist.

Ein 0 Signal liegt vor, wenn die Signalspannung vorhanden ist.



Sendet ein Teilnehmer ein Signal auf den Bus, so wird dieses Signal als Wechselspannung vom Übertragungsmodul auf die zwei Adern der Busleitung übertragen. Beim Senden eines 0-Bit wird auf die Ader Bus + eine negative Halbwelle erzeugt und auf die Ader Bus – eine positive Halbwelle. Die Drossel, als Teil der Spannungsversorgung, erzeugt zusammen mit dem Transformator der Teilnehmer die Ausgleichshalbwelle.

Ein 1-Bit wird durch den nicht angesteuerten Bus dargestellt. In diesem Fall liegt nur die Gleichspannung am Bus an.

Der Signalverlauf für das 0-Bit wird vom sendenden Teilnehmer und im wesentlichen durch die Drossel der Linie erzeugt. Daher darf die Busleitungslänge zwischen einem Teilnehmer und der Drossel 350 Meter nicht überschreiten.

Werden in einer Linie zwei Netzteile eingesetzt, so muss zwischen den Drosseln mindestens 200 Meter Busleitung installiert werden.



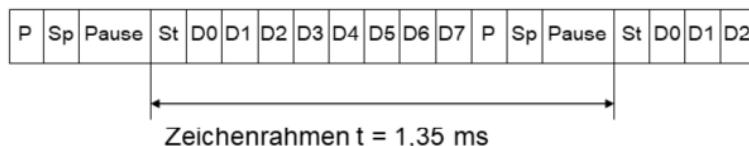
Übertragung

serielle Bitfolge

Übertragungsrate 9600 Bit/s

ein Bit belegt den Bus für 1/9600 s bzw. 104 µs

Synchronisation erfolgt über Start- und Stoppbitt



St = Startbit (0-Bit)

D0 – D7 = Datenbits

P = Paritätsbit

Sp = Stoppbitt (1-Bit)

Ein Datentelegramm ist eine serielle Bitfolge, die alle Angaben für eine Übertragung von Informationen enthält. Beim EIB werden die Daten asynchron übertragen.

Bei der Telegrammübertragung werden jeweils 8 Datenbits zu einem Datenbyte zusammengefasst. Damit der Empfänger die nacheinander übertragenen Datenbytes korrekt interpretiert, ist eine entsprechende Synchronisation zwischen Sender und Empfänger notwendig. Die Synchronisation zwischen Sender und Empfänger erfolgt über Start- und Stoppbits.

Jedes gesendete Daten-Byte ist in einen Zeichenrahmen von 11 Bits eingebunden.

Bei der Datenübertragung beginnt jedes Zeichen mit einem Startbit (0-Bit), damit der Empfänger den Start der Übertragung eindeutig feststellen kann. Nach der Übertragung der 8 Datenbits wird ein Paritätsbit gesendet. Es ergänzt die Anzahl der gesetzten 1er-Bits auf eine gerade Zahl. Der Empfänger prüft nach dem Empfang der 8 Datenbits und dem Paritätsbit ebenfalls, ob dafür eine gerade Zahl vorliegt. Wenn dies der Fall ist, war die Übertragung korrekt. Am Ende der Datenübertragung sendet der Sender ein Stoppbitt (1-Bit). Wird ein Daten-Byte gesendet, erfolgt anschließend eine Pause in der Länge von zwei Bits, bevor ein neues Daten-Byte gesendet wird.



Telegramm allgemein



t1

Telegramm

t2

Quitt

Telegrammdauer: 20 bis 40ms

- ✓ Beim Auftreten eines Ereignisses sendet der Teilnehmer ein Telegramm auf den Bus.
- ✓ Telegrammlänge je nach Information 8 bis 23 Zeichen
- ✓ Ist der Bus für mindestens die Zeit t1 nicht belegt, beginnt der Sendevorgang.
- ✓ Nach Abschluss des Telegramms haben die Teilnehmer die Zeit t2 zur Verfügung, um den korrekten Empfang zu überprüfen.
- ✓ Alle angesprochenen Teilnehmer quittieren gleichzeitig den Empfang.
- ✓ Es sind 25 – 50 Telegramme pro Sekunde möglich.

Der Informationsaustausch zwischen den Busteilnehmern wird beim KNX durch ein Datentelegramm realisiert. Das Telegramm besteht aus busspezifischen Informationen und der Nutzinformation, in der das Ereignis mitgeteilt wird.

Ein komplettes Telegramm kann je nach Länge der Nutzinformationen bis zu 23 Zeichen lang sein, dies entspricht 31,05 ms. Mit der Wartezeit auf das Buszugriffsrecht von $t_1 = 50 \text{ Bit} = 5,2 \text{ ms}$, der Wartezeit auf die Quittierung $t_2 = 13 \text{ Bit} = 1,35 \text{ ms}$ und der Zeit für die Quittierung $13 \text{ Bit} = 1,35 \text{ ms}$ beträgt die Gesamtdauer für eine Telegrammübertragung etwa 20 bis 40 ms.

Möchte ein Teilnehmer ein Telegramm senden, so muss der Bus für eine festgelegte Zeit frei sein. Ist der Bus frei, sendet der Teilnehmer sein Telegramm und erhält von allen angesprochenen Teilnehmern eine Quittung. Sollte die Quittung ausbleiben, wiederholt der Sender bis zu dreimal sein Telegramm.

Die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt beim KNX 9600 Bit/s.



Telegramm Aufbau

Telegrammfelder eines Senders						
Kontrolle	Quelladresse	Zieladresse	Routing Zähler	Länge	Nutzinformation	Sicherung
8 Bit	16 Bit	16 + 1 Bit	3 Bit	4 Bit	16 bis 128 Bit	8 Bit

Im Kontrollfeld werden die Übertragungspriorität und eine Wiederholungskennung festgelegt.

Bei der Quelladresse handelt es sich um die physikalische Adresse des sendenden Busteilnehmers.

In dem Feld Zieladresse befindet sich die Adresse, die eine Funktion eines einzelnen Empfängers oder einer Gruppe von Empfängern anspricht. Im Normalfall ist die Zieladresse eine Gruppenadresse. Die Zieladresse kann aber auch eine physikalische Adresse sein, wenn z.B. ein Anwendungsprogramm in einen Teilnehmer geladen wird.

Der Routing-Zähler bestimmt, wie oft ein Datentelegramm durch einen Koppler linienübergreifend weitergeleitet werden darf.

Das Längenfeld gibt die Länge der Nutzinformationen an, die 1 bis 16 Byte betragen kann. Durch diese Angabe kann der Empfänger erkennen, wie lang die Nutzinformation ist, die gesendet wird.

In dem Feld Nutzinformation werden die eigentlichen Nutzdaten, wie Schaltbefehle, Dimmbefehle, Messwerte, Meldungen usw. übertragen.

Mit Hilfe des Sicherungsfeldes kann der Empfänger überprüfen, ob die Datenübertragung fehlerfrei stattgefunden hat.

Nach Empfang des Telegramms hat der Empfänger die Zeit t2 zur Verfügung, um die Richtigkeit der Übertragung zu prüfen. Anschließend sendet er eine entsprechende Quittierung zurück an den Sender.

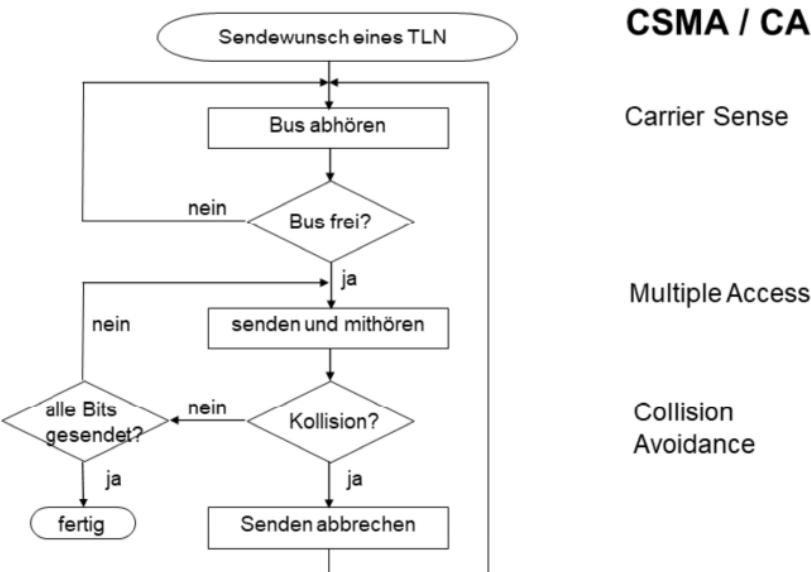
NAK = Empfang nicht korrekt

Bussy = Empfänger beschäftigt

ACK = Empfang korrekt



Bus-Zugriffsverfahren



© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

38

Damit alle KNX-Teilnehmer über ein einziges Adernpaar miteinander kommunizieren können, ohne sich gegenseitig zu stören, ist ein Verfahren nötig, nach dem die Zugriffsrechte der Teilnehmer auf dem Bus geregt werden.

Beim EIB wird das CSMA / CA-Bus-Zugriffsverfahren angewendet. (CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Acces with Collision Avoidance Leitungstest, Mehrfachzugriff mit Kollisionsauflösung)

Dieses Verfahren behandelt jeden Teilnehmer gleich. Es gibt keine zentrale Steuerung, also auch kein zyklisches Abfragen der Teilnehmer durch einen Master. Jeder Teilnehmer geht nur dann auf den Bus, wenn er eine Nachricht absenden muss. Die Busbelastung wird dadurch wesentlich geringer. Die Reaktionszeit für Einzelereignisse ist sehr kurz, da die Meldungen sofort abgesetzt werden können.

Damit bei gleichzeitigem Auftreten von Ereignissen bei mehreren Busteilnehmern keine Kollisionen auftreten, prüft jeder Teilnehmer vor seiner Sendung ob der Bus frei ist.

Stellt er fest, dass der Bus besetzt ist, so wartet er das Ende ab, bevor er selbst den Bus belegt.

Senden mehrere Teilnehmer gleichzeitig, so setzt sich das Telegramm durch, dass als erstes ein 0 Signal sendet.

Die Teilnehmer hören während des Sendens am Bus mit. Bei der ersten logische 0 erkennt der Teilnehmer der die logische 1 sendet, dass er einem Teilnehmer Vorrang geben muss und beendet den Sendevorgang. Der andere Teilnehmer sendet ungestört weiter.

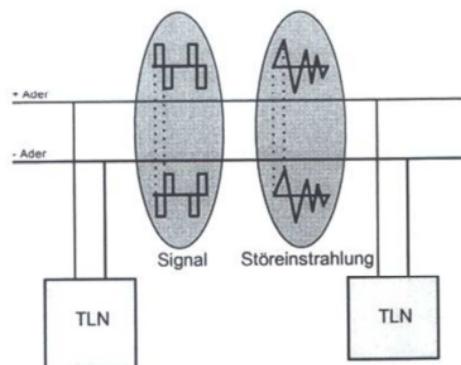
Der Teilnehmer, der abgebrochen hat, hört das Telegramm bis zum Ende mit und versucht es anschließend erneut.

So bleibt die Reaktionszeit auch bei hoher Busbelastung kurz und die Telegramme werden mit höchstmöglicher Folgerate übertragen.



Störfestigkeit der Übertragung

- ✓ Die Information wird auf dem Adernpaar symmetrisch übertragen.

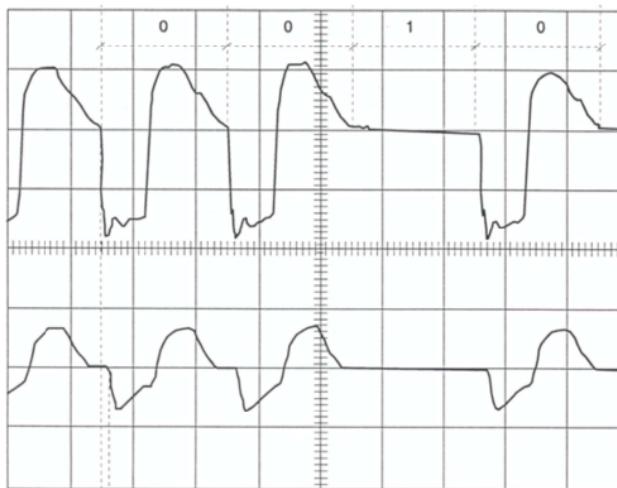


- ✓ Der Teilnehmer wertet die Wechselspannungsdifferenz an den beiden Adern aus.
- ✓ Störeinstrahlungen wirken auf beide Adern gleichermaßen und beeinflussen daher nicht die Differenz der Signalspannung.

Wird eine Störung eingekoppelt, so ist dies unkritisch. Sie bewirkt auf beiden parallellaufenden Adern einen annähernd gleich hohen Impuls. Auf den beiden Adern ist dann zwar ein Störimpuls zu messen, da aber nur die Spannungsdifferenz zwischen den Adern eine 1- oder 0-Information ergeben, wird diese Störung ignoriert.



Signalverzerrung nach 700m



Signallaufzeit bei 700m Busleitung ca. 10µs

50µs/ Div

Das Signal wird verschliffen.

© Handwerkskammer Hildesheim-Südniedersachsen · Braunschweiger Str. 53 · 31134 Hildesheim ·

40

Infolge der kapazitiven und ohmschen Verluste der Busleitung ($12\mu F/km$ und $72\Omega/km$) wird die Signalspannung verschliffen.

Die Abbildungen zeigen die Signalspannung eines sendenden Teilnehmers direkt an seinem Busanschluss und nach einer Laufstrecke von 700 m Busleitung.

Wegen des Kapazitäts- und Widerstandsbelags benötigt die Signalspannung eine Signallaufzeit. Sie beträgt bei 700 m Busleitung nominell 10 µs. Diese Zeit reicht aus, dass zwei gleichzeitig sendende Teilnehmer eine Kollision erkennen und auflösen können. Daher darf die Busleitungslänge zwischen zwei Teilnehmern an einer Linie 700 m nicht überschreiten.



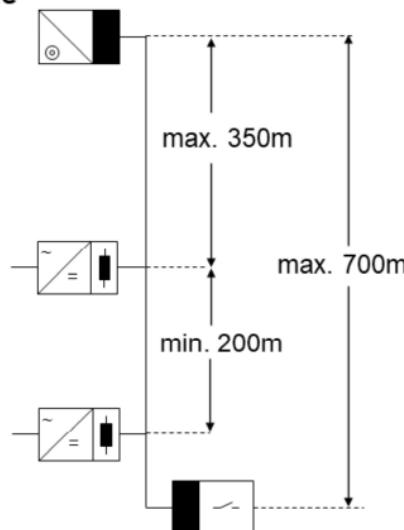
Abstände

✓ Maximale Buslänge einer Linie 1000m

✓ Maximaler Abstand von Teilnehmer und Stromversorgung 350m

✓ Maximale Entfernung von Teilnehmer zu Teilnehmer 700m

✓ Mindestabstand zweier Netzgeräte mit Drossel 200m



Aus physikalischen Gründen (Leitungswiderstände, Leitungskapazitäten, Signallaufzeiten usw.) muss darauf geachtet werden, dass folgende Grenzwerte nicht überschritten werden:

- maximale Länge der Busleitung in einer Linie oder in einem Bereich 1000m
- maximal 350m Abstand eines Busteilnehmers von der Spannungsversorgung
- maximal 700m Abstand zwischen zwei Busteilnehmern
- mindestens 200m Busleitung zwischen zwei Spannungsversorgungen mit Drossel in einer Linie
- minimale Versorgungsspannung von 21V am Busteilnehmer
- maximal 64 Busteilnehmer pro Linie
- maximal 15 Linien plus eine Hauptlinie pro Bereich
- maximal 15 Bereiche pro KNX-Anlage

Bei den maximalen Entfernungen ist die Funktion des Systems nur gewährleistet, wenn eine KNX-zertifizierte Busleitung verwendet wird.



Prüfung der Installation

1. Prüfung auf Einhaltung der zulässigen Leitungslängen

2. Sichtprüfung auf Kennzeichnung der Busleitungsenden

3. Prüfung auf unzulässige Leitungsverbindungen

4. Isolationswiderstand der Busleitung messen

5. Polaritätsprüfung an allen Busteilnehmern

6. Spannung an jedem Busleitungsende messen (min. 21V)

7. Protokollierung der Prüfergebnisse

Prüfung auf Einhaltung der zulässigen Leitungslängen

Bedingt durch den ohmschen Widerstand, die Kapazität sowie die Induktivität der Busleitungen treten Spannungsfall und Telegrammlaufzeiten auf. Daraus resultieren unter anderem die physikalischen Grenzen einer KNX TP1-Installation. Die Messung des Schleifenwiderstandes der zu prüfenden Buslinie kann zur Bestimmung behilflich sein.

Sichtprüfung auf Kennzeichnung der Busleitungsenden

Die Busleitungsenden sollten zur eindeutigen Identifizierung als Installationsbusleitung mit der Aufschrift KNX oder BUS versehen werden. Zusätzlich erleichtert die Angabe des Bereichs und der Linie das Auffinden bestimmter Busleitungen.

Prüfen auf unzulässige Leitungsverbindung

Busleitungen unterschiedlicher Linien dürfen nie mit einander verbunden werden.

Unzulässige Verbindungen zwischen den einzelnen Linien können durch Ausklinken der Stromversorgung an der zu prüfenden Linie kontrolliert werden. Leuchtet am Linienkoppler trotzdem noch die Betriebs-LED, so liegt eine unzulässige Verbindung vor.

Isolationswiderstand der Busleitung messen

Die Isolationswiderstandsmessung der Busleitung ist mit DC 250V auszuführen. Der Isolationswiderstand muss mindestens $500\text{k}\Omega$ erreichen. Die Messung erfolgt: Leiter gegen PE, nicht Leiter gegen Leiter.

Achtung: Überspannungs-Ableiterklemmen sind vor der Prüfung zu entfernen, um die Messung nicht zu beeinflussen bzw. die Überspannungsableiter nicht zu beschädigen.

Polaritätsprüfung an allen Busteilnehmern

Die Polaritätsprüfung ist an allen Busgeräten durchzuführen. Dazu wird das Busgerät mit der Lerntaste in den Lernmodus geschaltet. Leuchtet die Lern-LED, ist das Busgerät richtig angeschlossen. Durch eine erneute Betätigung der Lerntaste wird das Busgerät in den Betriebsmodus umgeschaltet und die Lern-LED erlischt.

Spannung an jedem Busleitungsende messen

An jedem Busleitungsende ist die Busspannung nach Montage aller Busgeräte mit einem Voltmeter zu kontrollieren. Sie muss mindestens 21V betragen.