

3 Gerätetechnik und Elektroinstallation

In der konventionellen Elektroinstallation bestimmt die Art der *Verdrahtung* auch die Funktion einer Anlage (*Installationsschaltung*). Dies ändert sich durch den Einsatz eines Bussystems. Beim KNX-System wird sowohl die Funktion der einzelnen Geräte als auch die Funktion des Gesamtsystems ausschließlich durch die *Applikation* und *Parametrierung* der Busgeräte festgelegt. Dieselbe Installation kann daher zu einem späteren Zeitpunkt durch Umparametrierung für eine veränderte Funktion genutzt werden (s. Abschnitt 1.3).

Die gesamte Elektroinstallation, sowohl die Starkstrom- als auch die Businstallation, wird nach den Regeln der VDE 0100 von einer Elektrofachkraft ausgeführt. Zusätzlich zur DIN VDE 0100 gelten für den Bereich der Businstallation die Regeln der VDE 0829-1, die alle busspezifischen Werte und Vorgaben festlegen, wie Leitungslängen, Leitungsführung, Anzahl der Teilnehmer.

Die KNX-Busleitung wird gemeinsam mit der Starkstrominstallation verlegt und mit *Kleinspannung* (SELV) von 30 V DC betrieben.

3.1 Geräte für Zweidrahtleitung (KNX-TP)

3.1.1 Aufbau von Teilnehmern

Als KNX-Teilnehmer wird jedes Gerät bezeichnet, das für den Anschluss an das KNX-System in Bustechnologie vorgesehen ist. Hierzu gehören Taster, Dimmer, Leuchten, Sensoren, Melder, Jalousieantriebe, Aktoren usw.

Die mechanische Ausführung und Bauform des Teilnehmers spielt dabei eine untergeordnete Rolle, z. B. gibt es Gehäuse für Normschienen-Montage, für den Unterputz- oder zum Geräteeinbau.

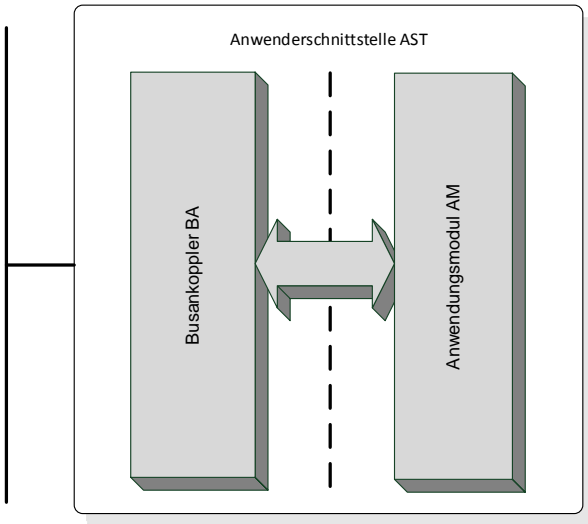


Bild 3.1: Allgemeiner Aufbau eines KNX-Teilnehmers

Der prinzipielle Aufbau sämtlicher Busteilnehmer ist immer gleich. Alle Teilnehmer bestehen intern aus zwei miteinander verbundenen Komponenten (Modulen) (**Bild 3.1**):

- dem Buskoppler (BA) und
- dem Anwendungsmodul (AM).

Diese werden über die Anwenderschnittstelle (AST) verbunden.

Der *Buskoppler (BA)* übernimmt alle Aufgaben, die in irgendeiner Form den Bus direkt betreffen, wie Abwicklung des Datenverkehrs und Erzeugung der Versorgungsspannungen sowie für viele einfache Geräte die Verarbeitung der spezifischen Sensor- bzw. Aktorfunktion.

Das *Anwendungsmodul (AM)* enthält den anwendungsspezifischen Teil des Geräts, wie Taster, Regler, Anzeigeelement.

Die *Anwenderschnittstelle (AST)* ist eine genormte 10-polige Steckverbindung zwischen den beiden Modulen BA und AM. Diese Anwenderschnittstelle dient zur Stromversorgung des Applikationsmoduls und zum Austausch von Meldungen zwischen beiden Modulen.

Busankoppler und Anwendermodul werden getrennt oder zusammen in einem Gehäuse angeboten.

Der Busankoppler und das Anwendungsmodul sowie das gerätespezifische Applikationsprogramm (AP) müssen vom gleichen Anbieter sein, damit das Gerät insgesamt korrekt arbeitet.

Es gibt es zwei Konfigurationsmodi von KNX-Geräten: S-Mode und E-Mode. Bei S-Mode-kompatiblen KNX-Teilnehmern erhält das Gerät seine vorbestimmte Funktion durch Laden des Applikationsprogramms (über die ETS). Bei E-Mode-kompatiblen Teilnehmern wird das Gerät mit geladenem Applikationsprogramm geliefert.

3.1.1.1 Busankoppler

KNX Busankoppler werden in zwei Varianten hergestellt, zum einen den BA mit Programmspeicher (Mikrocontroller und Übertragermodul passend zum verbundenen Medium, sowie AST zum AM) und zum anderen den BA ohne Programmspeicher (nur medienspezifisches Übertragermodul mit digitaler Schnittstelle zum Applikations-Mikrocontroller).

Prinzipiell besteht der Busankoppler (BA) aus zwei Baugruppen: dem Übertragungsmodul und einem Mikrocontroller zur Abwicklung des Datenverkehrs und der Geräteapplikation (**Bild 3.2**). Dieser Mikrocontroller enthält in seinem ROM bzw. Flash-Speicher die System-Software, also Busprotokoll, Verwaltung, Kommunikation und Steuerung der Anwenderschnittstelle. Dieses Programm wird bei der Herstellung des Busankopplers im Mikrocontroller fest einprogrammiert und kann vom Anwender nicht geändert werden.

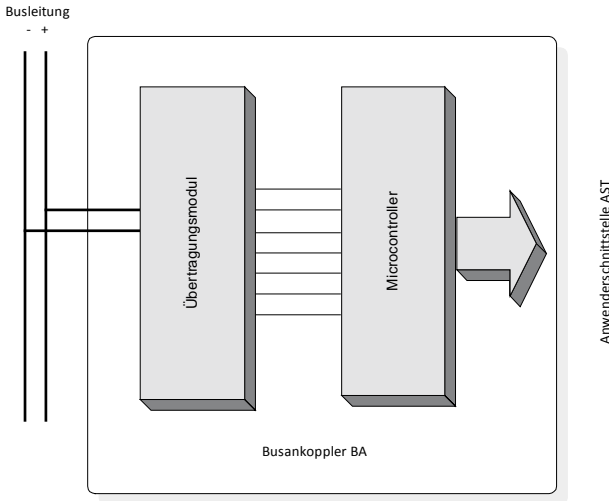


Bild 3.2: Buskoppler (BA)

Bild 3.3 zeigt einen Buskoppler für Unterputzeinbau, links ist die Steckverbindung der Anwenderschnittstelle AST zu erkennen.



Bild 3.3: Buskoppler für Unterputzeinbau (Fa. Busch-Jaeger Elektro)

In einem zweiten Speicher, der als elektrisch lösch- und wiederbeschreibbarer *EEPROM*- oder auch als *Flash-Speicher* ausgeführt ist, kann der Mikrocontroller seine gerätespezifische Applikation sowie *Parametrierungsdaten* ablegen, die

ihm bei der *Inbetriebnahme* oder Umparametrierung über den Bus übergeben werden. Diese Daten bestimmen die gewünschte spezielle *Gerätefunktion*. Die Parametrierungsdaten legen z. B. fest, ob ein Aktor als Schalt- oder Dimmaktor arbeiten soll, mit welcher Grundhelligkeit er beginnt, seine Dimmgeschwindigkeit, sein Verhalten nach einer Netzunterbrechung. Auch alle zugeordneten physikalischen und logischen Adressen (Gruppenadressen) des Teilnehmers werden in diesem *Speicher nichtflüchtig* abgelegt, d. h. auch bei Spannungsausfall bleiben diese Daten erhalten.

Im *RAM* der Mikrokontroller werden *temporäre Daten*, wie Zustände oder aktuelle Werte der Kommunikationsobjekte abgelegt, diese gehen bei RESET oder *Spannungsausfall* verloren.

Derzeit sind in den Busankopplern nach Bild 3.2 *8-Bit-Mikrocontroller-Typen* des Chip-Herstellers Motorola eingesetzt; dabei handelt es sich z. B. um den Mikrocontroller 68HC05B6, der genutzt wird in:

- den „Standard-BA“ im UP-, Einbau- und REG-Gehäuse,
- das BIM M111 (Bus Interface Modul, eine kleine Platine ohne Schieberegister, Programmierknopf und -LED). Diese Baugruppe kann einfach auf eine andere Platine aufgesteckt bzw. -gelötet werden.

In den letzten Jahren sind zusätzlich von verschiedenen Herstellern auch Busankopplertypen auf der Basis von vorhandenen Chip-Sätzen und Mikroprozessoren/Mikrocontrollern entwickelt worden.

Zusätzlich sind folgende Prozessoren verfügbar:

Mikrocontroller der 78K0/KE2 von NEC beinhalten das Bus-Interface der BIM M13x Familie. Ein Vorteil der BIM M13x-Familie ist, dass die Module untereinander pinkompatibel sind. Sie sind außerdem zu den Modulen BIM M111 und BIM M113 pinkompatibel, so dass ein Hersteller die BIM M111 oder M113 durch ein Mitglied der Familie BIM M13x ersetzen kann. Hierzu ist keine weitere Hardwareanpassung erforderlich, lediglich die Applikationssoftware muss neu geschrieben werden.

Die „KNX-Busfähigkeit“ dieser nicht spezifisch für KNX entwickelten Hardware wird dabei durch eine sog. *TP-UART* realisiert. Dies ist ein TP Transceiver mit integrierter Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)-Funktionalität. Während der gewöhnliche Transceiver im Busankoppler lediglich analoge Funktionen beinhaltet (verstärken, Signale detektieren usw.), beinhaltet der TP-UART den vollständigen Digitalteil des Link-Layers. Diese Variante kommt vielen Herstellern entgegen, die bereits

lauffähige Applikationen auf der Basis anderer Mikrocontroller entwickelt haben, die sie dadurch nur noch an das KNX-Protokoll anpassen müssen.

Das *Übertragungsmodul* nach **Bild 3.4** verbindet den Mikrocontroller des Busankopplers mit dem Bus (vgl. Bild 3.2). Es enthält den zur Busankopplung notwendigen Übertrager und alle weiteren Schaltungsteile, die den Bus betreffen.

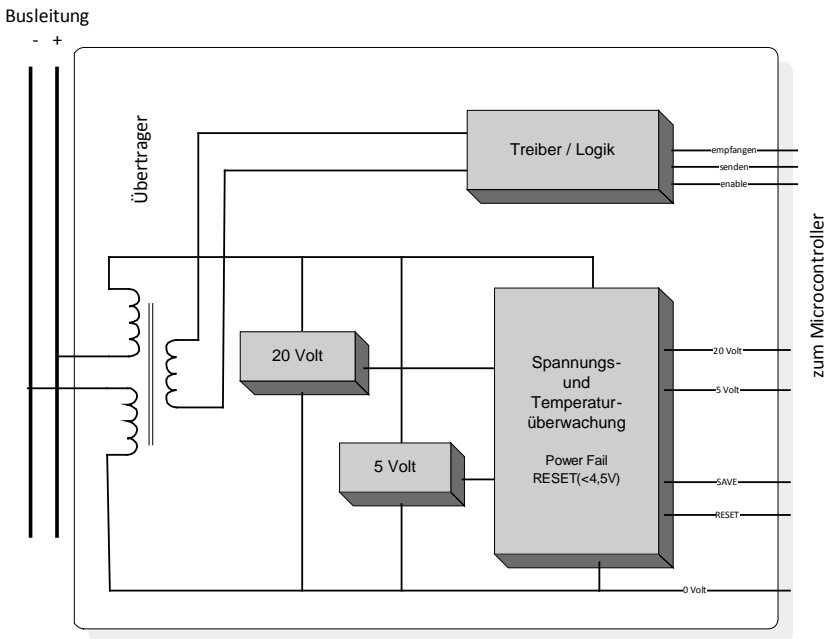


Bild 3.4: Übertragungsmodul

- Der Übertrager trennt die Informationssignale auf der Busleitung von der Gleichspannungsversorgung für die Empfangsseite des Teilnehmers. Für die Sendeseite übernimmt der Übertrager die Modulation der Gleichspannung auf der Busleitung mit den zu sendenden Informationssignalen (s. Abschnitt 2.2.1).
- Eine Verpolschutzeinrichtung schützt den Teilnehmer vor vertauschter Polarität der beiden Bussignale. Ein verpolt angeschlossener Teilnehmer wird automatisch deaktiviert. Es entstehen bei der Verpolung keine Schäden.

- Das Netzteil stellt die notwendigen Teilspannungen zur Verfügung, das sind stabilisierte 5 V DC für den Mikrocontroller und das Anwendungsmodul und außerdem aus der Busspannung gefilterte, stabilisierte 20 V DC, die für Anwendungsfunktionen benutzt werden können.
- Eine Spannungsüberwachung der Busleitung deaktiviert den Teilnehmer bei Busspannungen unter 18 V DC und gibt gleichzeitig ein entsprechendes Signal an den Mikrocontroller, damit dieser eventuell wichtige Daten noch in den nichtflüchtigen EEPROM-Speicher retten kann. Solche Daten können z. B. die Stellung einer Jalousie oder der Helligkeitswert einer Leuchte sein. Bei Wiederkehr der Busspannung wird der unterbrochene Betrieb wieder aufgenommen. Ein Reset des Prozessors wird bei < 4,5 V ausgelöst.
- Die *Treiberlogik* bereitet das induktiv eingekoppelte Datensignal des Bussystems für den Mikrocontroller auf, die *Sendelogik* setzt das Sendesignal des Mikrocontrollers in die benötigten Ansteuersignale für den Übertrager um.

Der Busankoppler ist in der Praxis als eigenes Modul aufgebaut und in allen benötigten Bauformen erhältlich, z. B. für Unterputz, Aufputz und Einbau. Die Gerätefunktion ergibt sich erst durch das Aufstecken des entsprechenden Anwendungsmoduls in Verbindung mit der gerätespezifischen Applikation sowie einer entsprechenden Parametrierung des Busteilnehmers.

3.1.1.2 Anwenderschnittstelle

Die Anwenderschnittstelle (AST) ist das Verbindungselement zwischen Busankoppler und Anwendungsmodul. Sie stellt eine standardisierte Übergabestelle aller benötigten elektrischen Signale dar:

- 0 V, 5 V, 20 V DC als Versorgungsspannungen für das Anwendungsmodul,
- 5 bidirektionale digitale und analoge Datenleitungen,
- ein analoger Eingang zur Erkennung des angeschlossenen Anwendungsmoduls.

Eine schematische Darstellung der Typfestlegung ist im **Bild 3.5** dargestellt.

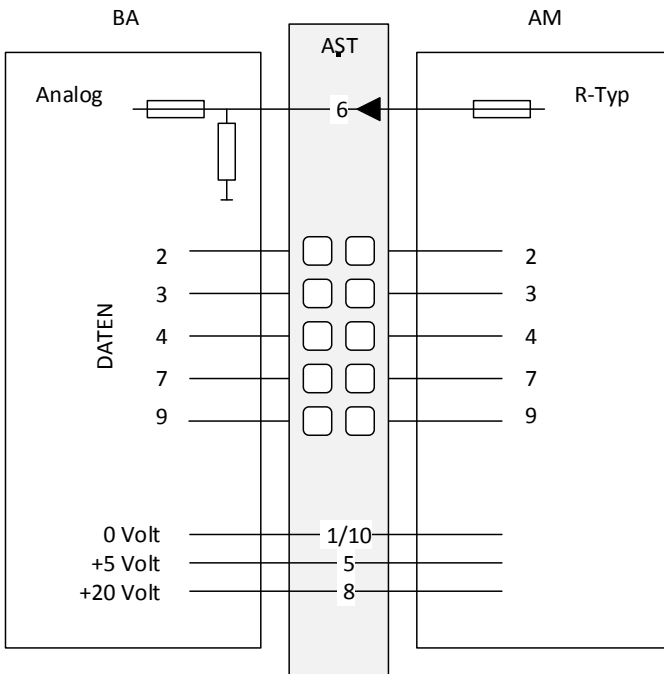


Bild 3.5: Typfestlegung des Applikationsmodul

Physikalisch ist die Anwenderschnittstelle eine Steckverbindung, die beim Aufstecken des Anwendungsmoduls auf den Busankoppler die Signale von Busankoppler und Anwendungsmodul verbindet. Dabei kommt der Erkennung des *Modultyps* eine wichtige Bedeutung zu

In jedes Anwendungsmodul ist ein spezieller *Messwiderstand* eingebaut, der durch seinen Widerstandswert einem bestimmten Modultyp entspricht. Diese Maßnahme verhindert eine falsche Programmausführung des Busankopplers, da dieser nur solche Anwendungsprogramme akzeptiert, die zum aufgesteckten Anwendungsmodul passen. Wird eine undefinierte Spannung gemessen, so meldet der Busankoppler einen Fehler bei der Inbetriebnahme/Diagnose.

Um die Anzahl der benötigten Steckverbindungen der Anwenderschnittstelle klein zu halten, wurde eine analoge Lösung zur Erkennung des Anwendungsmoduls gewählt. Der im Anwendungsmodul eingebaute Messwiderstand hat zusammen mit einem zweiten, im Busankoppler eingebauten

Widerstand die Funktion eines *Spannungsteilers*. Die hierbei entstehende Spannung wird vom Mikrocontroller des Busankopplers gemessen und ausgewertet.

Die Auflösung dieser analogen Schnittstelle beträgt 0,25 V, so dass bei einem Messbereich von 5 V insgesamt 20 verschiedene Modultypen möglich sind. Eine Auswahl bereits definierten Typen sind entsprechend **Tabelle 3.1** codiert.

Tabelle 3.1: Codierung der Anwendungsmodule

Typ	Spannung V	Funktion
0	0,00	kein Applikationsmodul angeschlossen
2	0,50	4 Binär- (Analog-) Eingänge, 1 Binärausgang
4	1,00	2 Binär- (Analog-) Eingänge, 2+1 Binärausgang
6	1,50	3 Binär- (Analog-) Eingänge, 1+1 Binärausgang
12	3,00	seriell synchron
14	3,50	seriell synchron starre Länge
16	4,00	seriell asynchron
19	4,75	4+1 Binär-Ausgänge
20	5	Download

3.1.2 Bauformen

Geräte für den Bus werden grundsätzlich in vier verschiedenen Bauformen angeboten: Unterputz (UP); Einbau (EB); Aufputz (AP); Reiheneinbaugeschäuse (REG). Die verschiedenen Geräteausführungen innerhalb der einzelnen Bauformen gestatten einen individuell nach den jeweiligen Objktanforderungen ausgerichteten Aufbau der Anlagen.

Zur Installation von *KNX-Unterputzgeräten* können Installationsdosen für Schraubmontage nach DIN 49073:2007-09 bzw. DIN VDE 0606-1 verwendet werden, da KNX-Geräte für diese Montageart geliefert werden. Die nachträglichen Korrekturmöglichkeiten des Gerätesitzes sind allerdings nicht sehr