

# Übersicht Bussysteme

## Aufbau der Bussysteme

Ein Bus ist ein Kommunikationssystem, das eine Vielzahl von Geräten wie Messfühler (Sensoren), Stellglieder und Antriebe (Aktoren) mit einem Steuerungsgerät untereinander verbindet. Die Bussysteme für die Gebäudeautomation wurden ab den 1980er Jahren entwickelt, um die bis dahin übliche Parallelverdrahtung binärer Signale sowie die analoge Signalübertragung durch digitale Übertragungstechnik zu ersetzen.

Mit der zunehmenden Verbreitung der Netzwerktechnik und dem Einzug von Standard-Technologien des Internet ins Gebäude nähern sich die Bussysteme der Gebäudeautomation der neuen Kommunikationswelt an und lassen sich über IP-Netze übertragen.

### Über uns :

Die Gebäude Netzwerk Initiative (GNI) ist der national führende Fachverband für Gebäudeautomation und Intelligentes Wohnen (IW). Sie arbeitet national und international mit anderen Fachverbänden zusammen.

Die GNI fördert die qualitativ hoch stehende Gebäude- und Hausvernetzung, um die Energieeffizienz und den Komfort, die Behaglichkeit der Raumbenutzer sowie die rationelle Nutzung durch die Betreiber langfristig zu unterstützen. Die GNI betrachtet die intelligente Vernetzung als ein sehr wichtiges Instrument auf dem Weg zum nachhaltigen Bauen und Betreiben, die es weiter zu fördern gilt. Gleichzeitig ermöglicht die Vernetzung eine individuell besser angepasste Gebäudetechnik und eine optimalere Bedienung durch Betreiber und Nutzer.

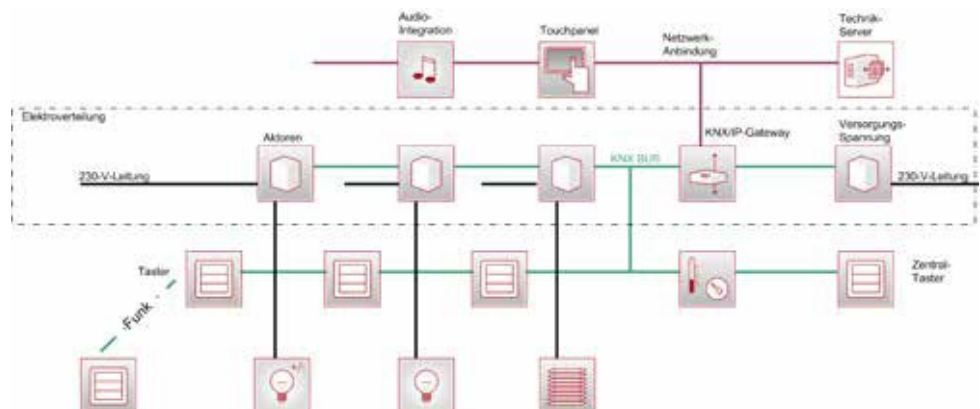
[www.g-n-i.ch](http://www.g-n-i.ch)

## Normierte Systeme

### KNX

- KNX** hat seinen Ursprung in der Elektrobranche und ist daher in diesen Gewerken immer noch sehr stark (Beleuchtung, Beschattung). Jedoch wächst die Anzahl Produkte auch im HLK Bereich (Beispiel Siemens mit Desigo RXB). Der Einsatz ist im gehobenen Wohnbau (EFH, Villen) und im Zweckbau sehr verbreitet. Je nach Objektgröße nimmt KNX unterschiedliche Funktionen wahr: bei Kleinobjekten die gesamte Gebäudeautomation und in Grossobjekten vor allem Feldfunktionen. Die Normierung ist sehr detailliert und ein einziges Tool vereinfacht die Integration. Die Integration kann durch einen geschulten Elektroinstallateur erfolgen, sofern die Anwendungen (Regelungen, Steuerungen) nicht zu komplex sind.

### Übersicht



Topologie von KNX (Bild: raum consulting)

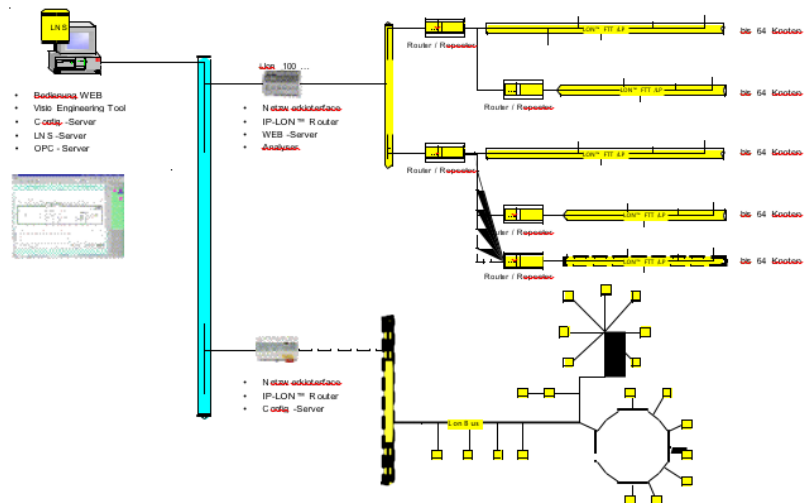
## Wichtige Eigenschaften von KNX

<b>Gewerke / Funktion</b>	Beleuchtung (schalten, dimmen), Beschattung, Wetterdaten, Heizung, Anbindung Alarmierung, IP-Ankopplung
<b>Haupteinsatz</b>	Neubau Wohn- und Zweckbau mit KNX-TP, Umbau und Erweiterungen mit KNX-RF
<b>Stärken</b>	Sehr hohe Verbreitung, vor allem in den Elektrogewerken (Licht, Storen) und Raumautomation.
<b>Systemaufbau</b>	Konsequent dezentrales Bussystem
<b>Beschreibung</b>	Buslinien mit bis zu 64 Teilnehmern werden über Koppler zusammengeschaltet. Die Durchgängigkeit über die verschiedenen Medien Twisted Pair, Funk, Powerline und IP ist gewährleistet.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	e-mode: 256 Teilnehmer, s-mode: 57600 Teilnehmer
<b>Medium /</b>	Drahtgebunden und Funk, Bus, Baum, Stern
<b>Intelligenz</b>	Dezentral in jedem Gerät, keine Zentrale
<b>Installation</b>	Buskabel KNX, z.B. J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,8 mm
<b>Integration</b>	Elektroinstallateur bzw. Systemintegrator
<b>Bauformen</b>	UP, REG, AP je nach Hersteller

## LONWorks

- LONWorks** hat viele technische Vorteile und wird oft durch HLK Unternehmen für ihre eigenen Lösungen eingesetzt. Daher ist die Verbreitung im HLK-Bereich stark (jedoch oft in der Praxis als proprietär zu betrachten). Im Elektrogewerk sind Phillips, SVEA und Pentacontrol starke Vertreter. Klassisch positioniert sich LON in Grossobjekten im Feldbereich. Zur Integration sind verschiedene Tools erhältlich. Neben dem LON Maker hat fast jeder grössere Hersteller sein eigenes Tool entwickelt. Für die Integration sind Fachpersonen zuständig.

### Übersicht



Topologie von LON (Bild: Pentacontrol AG)

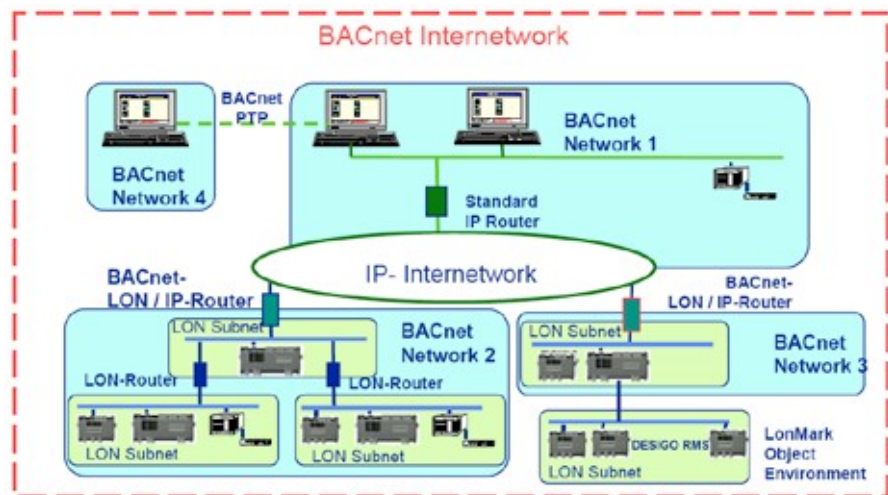
## Wichtige Eigenschaften von LONWorks

<b>Gewerke / Funktion</b>	Beleuchtung, Beschattung, Heizung/Klima/Lüftung, Fassaden, Türen, Alarmierung etc.
<b>Haupteinsatz</b>	Bürobauten, Schulen, Industrie, Hotellerie, Spitäler
<b>Stärken</b>	Integrale Gebäudetechnik über alle Gewerke Interoperabel mit LonWorks Systemen Einfache graphische Tools Durchgängig via IP und Internet vernetzbar
<b>Systemaufbau</b>	Konsequent dezentrales Bussystem
<b>Beschreibung</b>	z.B. 64 Teilnehmer und eine Spannungsversorgung bilden einen Trunk. Fast beliebig viele Trunks können über Router zusammenschaltet werden. Dabei spielt es keine Rolle, ob diese via IP, LON™ oder Linkpower kommunizieren.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	Theoretisch: Bis zu 32'000 mit einer Datenbank Praktisch: bis 10'000 Knoten (Nodes) in einer Datenbank, Mehrere DB für grössere Objekte zusammenführbar.
<b>Medium / Topologie</b>	Twisted Pair, Linkpower, Powerline, LWL, TCP/IP, / Bus, Baum, Stern
<b>Intelligenz</b>	Dezentral in jedem Teilnehmer
<b>Installation</b>	Für Twisted Pair und Linkpower: G51 geschirmt 2x2x0.8, Kat 4 IT Kabel
<b>Integration</b>	Durch Systemintegrator
<b>Bauformen</b>	UP, REG, Kompaktgehäuse für dezentralen Einsatz.

## BACnet

- **BACnet** dient der Übermittlung von Informationen von untergeordneten Systemen an eine Leitstation. Der Einsatz bis in den Feldbereich ist heute selten, jedoch als Trend erkennbar. BACNet ist ein Kommunikationsprotokoll, das konsequent in Client-Server Architektur aufgebaut ist. Die Integration erfolgt primär durch Fachpersonen mit fundiertem technischem Wissen.

### Übersicht



Topologie von BACnet

## Wichtige Eigenschaften von BACnet

<b>Gewerke / Funktion</b>	Heizung/Klima/Lüftung, Beleuchtung, Alarmierung, Überwachung
<b>Haupteinsatz</b>	BACnet ist ein Protokoll für Gebäudeautomation und kommt hauptsächlich auf Management-Ebene zum Einsatz.
<b>Stärken</b>	BACnet ist ein firmenneutraler Standard und ist unabhängig von der Kommunikationshardware spezifiziert.
<b>Systemaufbau</b>	Konsequenter Client-Server Aufbau der Objekte. Der Server stellt Services zur Verfügung, der Client fragt diese ab.
<b>Beschreibung</b>	Hardware wird in BACnet in Form von Objekten abgebildet (z.B. Analogeingang). Die Objekte stellen Properties zur Verfügung (z.B. aktueller Wert). Mittels Diensten werden diese Properties abgefragt und beschrieben.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	4'194'304 mögliche Geräte (Teilnehmer)
<b>Medium / Topologie</b>	BACnet setzt auf verschiedenen Kommunikationsprotokollen auf: IP, Ethernet, seriell, LonTalk
<b>Intelligenz</b>	BACnet ist nur ein Protokoll, das Objekte und Dienste zur Verfügung stellt. Die Intelligenz ist auf die einzelnen Geräte verteilt.
<b>Installation</b>	Netzwerkinstallation (Ethernet, Lichtwellenleiter), Buskabel
<b>Integration</b>	Meist durch grosse Hersteller, die in sich funktionierende BACnet Systeme anbieten.
<b>Bauformen</b>	REG, Kompaktgehäuse, PC, ...





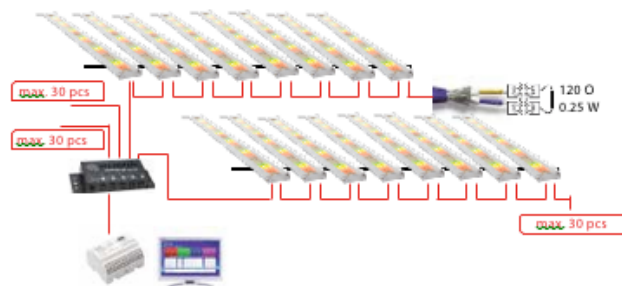
## Wichtige Eigenschaften von DALI

<b>Gewerke /</b>	Beleuchtung
<b>Haupteinsatz</b>	Ansteuerung von Vorschaltgeräten. DALI ist als digitale Ablösung der 1-10V Schnittstelle entwickelt worden
<b>Stärken</b>	Einfaches und robustes „Inselsystem“ oder mit Ankopplung an übergeordnete Systeme wie KNX oder LON.
<b>Systemaufbau</b>	Bidirektionale Kommunikation zwischen einem Gateway oder Controller und den EVG. Die serielle Datenübertragung erfolgt asynchron mit 1200 Bit/s.
<b>Beschreibung</b>	Die 64 Teilnehmer können wahlweise einzeln, in Gruppen oder alle zusammen angesprochen werden. Zudem können Szenen definiert und abgerufen werden. Jedes DALI EVG ist dauerhaft an 230V angeschlossen.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	max. 64 in max. 16 Gruppen
<b>Medium /</b>	Drahtgebunden, Bus
<b>Intelligenz</b>	im EVG
<b>Installation</b>	Keine besonderen Anforderungen
<b>Integration</b>	Elektroinstallateur (Inselsystem)
<b>Bauformen</b>	EB, AP, REG

## DMX

- **DMX** (Digital Multiplex) ist ursprünglich für Bühnenbeleuchtungen entwickelt worden und wird heute beim Einsatz von Effekt-Lichtsteuerungen verwendet (schnelle Abläufe und Einsatz von Farben). Die Integration erfolgt i.d.R. durch einen Fachingenieur. DMX512 ist genormt in der DIN 56930.

### Übersicht



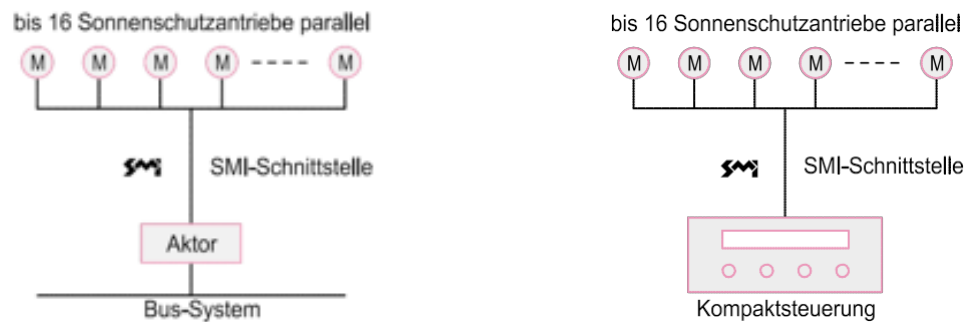
Topologie von DMX (BIA: adiatec AG)

## Wichtige Eigenschaften von DMX

<b>Gewerke /</b>	Beleuchtung
<b>Haupteinsatz</b>	Protokoll zur Ansteuerung der Beleuchtung und von Scannern in der Bühnentechnik, wo hohe Geschwindigkeiten gefragt sind. In der Gebäudeautomation vor allem für LED-Ansteuerung in der Architekturbeleuchtung relevant, wobei diese oft auch mit DALI erfolgt.
<b>Stärken</b>	Mit 512 Kanälen und der Auflösung von 8 Bit werden praktisch sämtliche Geräte der Bühnen- und Effektbeleuchtung per DMX angesteuert.
<b>Systemaufbau</b>	Maximal 30 Empfänger pro Sender, danach ist ein Repeater erforderlich. Jede Kette muss mittels eines 120-Ohm-Terminators abgeschlossen werden.
<b>Beschreibung</b>	DMX schickt 40 mal pro Sekunde die 8-Bit Werte aller 512 Kanäle. Es wird asynchron seriell mit einer Übertragungsrate von 250 kbit/s gesendet.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	Abhängig von den eingesetzten Geräten. DMX bietet 512 Kanäle. Ein einfacher Dimmer hat einen Kanal, ein komplexer Scanner jedoch 15 Kanäle.
<b>Medium / Topologie</b>	Verwendet werden Twisted Pair Leitungen ca. 600 m. Serieller Aufbau in Bustopologie. DMX basiert auf RS-485.
<b>Intelligenz</b>	Alle Intelligenz in der zentralen Steuerung, die Geräte setzen lediglich Befehle um.
<b>Installation</b>	Es werden 3-polige XLR-Stecker verwendet.
<b>Integration</b>	Durch einen Spezialisten
<b>Bauformen</b>	REG, AP

## SMI

- SMI** (Standard Motor Interface) ist ein System zur Ansteuerung von Storen- motoren. Das System wird in der Regel mit einem Gateway zur Gebäudeauto- mation (KNX, LON)betrieben. Der Einsatz im Wohnbereich ist möglich, heute aber noch wenig verbreitet. Die Integration erfolgt durch Fachpersonen. Die SMI-Group ist eine Verbindung verschiedener Hersteller aus der Beschat- tungsbranche. SMI ist nicht normiert.



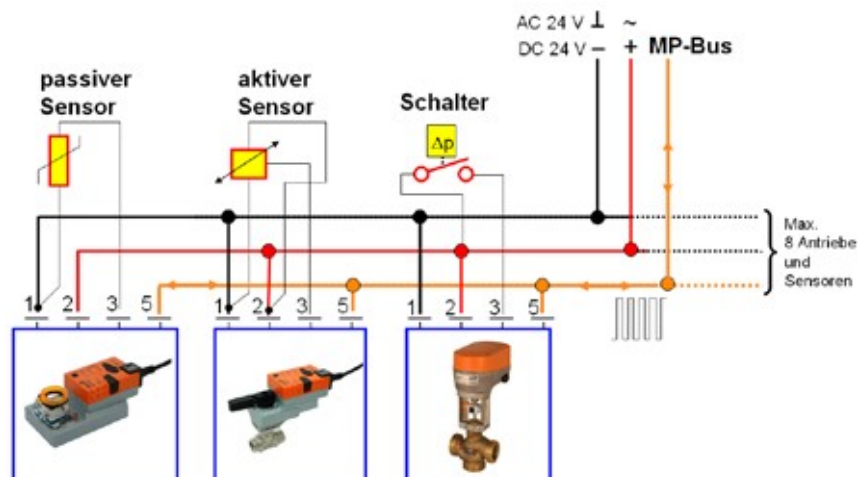
*SMI-Interface in einem Bus-System und mit einer Kompaktsteuerung  
(Bild: SMI Group)*

## Wichtige Eigenschaften von SMI

<b>Gewerke / Funktion</b>	Einheitliche Schnittstelle für intelligente Rollladen- und Sonnenschutzantriebe zur Steuerung
<b>Haupteinsatz</b>	Wohnbau und Zweckbau
<b>Stärken</b>	Präzise Positionierung des Sonnenschutzes und zugleich Rückmeldungen vom Antrieb. Die Schnittstelle gibt es sowohl für Netzspannungsantriebe als auch für Kleinspannungsantriebe für den Innensonnenschutz.
<b>Systemaufbau</b>	Die SMI-Schnittstelle definiert die Verbindung zu Rollladen- und Sonnenschutzantrieben und ist damit kein vollständiges System.
<b>Beschreibung</b>	Die Stromversorgung und die Informationsübermittlung erfolgen über die gleiche Leitung. Netzspannungsantriebe haben Leitungen mit 5 Adern, diejenigen für Kleinspannungsantrieb haben 4 Adern. Antriebe und Steuerungen mit SMI-Interface sind geprüft und mit dem SMI-Zeichen markiert.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	An einem Steuerungsinterface können bis zu 16 Antriebe mit dem SMI-Interface parallel angeschlossen werden. Einzeladressierung ist möglich.
<b>Medium / Topologie</b>	Drahtgebunden, die Topologie ist beliebig bis zu einer gesamten Leitungslänge von bis zu 350 m
<b>Intelligenz</b>	Dezentral im Antrieb sowie im zentralen Steuergerät
<b>Installation</b>	230V (resp. 24V für Kleinspannungsantriebe), in bestehende Verrohrung.
<b>Integration</b>	Elektroinstallateur oder Integrator
<b>Bauformen</b>	Die Steuerungen sind in unterschiedlichen Bauformen erhältlich.

## MP-Bus

- MP-Bus** (MP bedeutet Multi Point) ist ein System, welches von Belimo Automation AG als einfacher Aktorik- und Sensorik-Bus speziell für das Anwendungsgebiet der Gebäudeautomation (Heizung/Lüftung) entwickelt wurde. Über die drei Leiter des MP-Bus können bis zu acht HLK-Stellglieder (Luftklappen, VAV-Boxen, Regelventile und Brandschutzklappen) zusammengefasst und als gebündelte Einheit von einem MP-Master angesteuert werden (MP-Master sind DDC/SPS-Regler mit MP-Schnittstelle oder MP-Gateway zu KNX, LonWorks oder Profibus). Verschiedene Hersteller bieten Komponenten mit MP-Bus-Schnittstelle an.



Topologie des MP-Bus (Bild: Belimo Automation AG)

## Wichtige Eigenschaften von SMI

<b>Gewerke /</b>	Heizung, Lüftung
<b>Haupteinsatz</b>	Ansteuerung von Luftklappen, Volumenstrom-Boxen, Regelventilen und Brandschutzklappen
<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation und Speisung im gleichen Kabel</li> <li>• Reduzierung von konventionellen Datenpunkten</li> <li>• Fernzugriff direkt digital auf Antriebe möglich</li> <li>• Sensoreinbindung über Antriebe möglich</li> </ul>
<b>Systemaufbau</b>	Master/Slave
<b>Beschreibung</b>	An einem Mastergerät können bis zu acht MP-Klappenantriebe, MP-Ventilantriebe, MP-Volumenstromregler und MP-Brandschutzklappenantriebe angeschlossen werden. MP-Master sind SPS- oder DDC-Regler mit MP-Interface oder Belimo-«Gateways» zu Feldbussystemen wie KNX oder LonWorks.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	Max. 8 Teilnehmer (pro Teilnehmer ein Sensor einlesbar, aktiver Sensor, passiver Sensor oder Schalter)
<b>Medium /</b>	Draht, Bustopologie
<b>Intelligenz</b>	Im Master / Controller, teils dezentrale Intelligenz
<b>Installation</b>	3 Leiter Kupfer (keine Spezialkabel erforderlich, keine Abschlusswiderstände erforderlich)
<b>Integration</b>	Systemintegrator
<b>Bauformen</b>	REG und direkt in den Produkten (Klappen, Ventilen)

## MP-Bus<sup>3</sup>

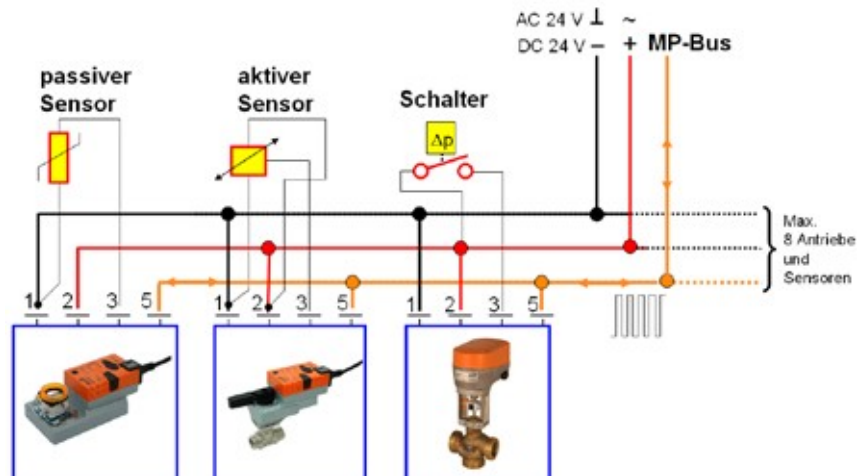
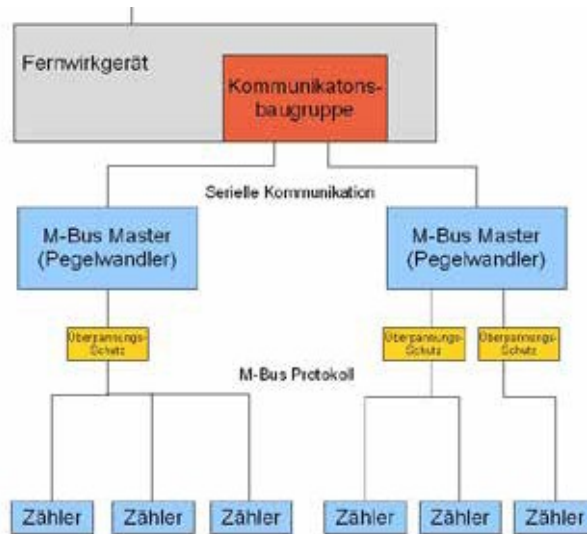


Abbildung 31 Topologie des MP-Bus (Bild: Belimo Automation AG)

<b>Gewerke /</b>	Heizung, Lüftung
<b>Haupteinsatz</b>	Ansteuerung von Luftklappen, Volumenstrom-Boxen, Regelventilen und Brandschutzklappen
<b>Stärken</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kommunikation und Speisung im gleichen Kabel</li> <li>• Reduzierung von konventionellen Datenpunkten</li> <li>• Fernzugriff direkt digital auf Antriebe möglich</li> <li>• Sensoreinbindung über Antriebe möglich</li> </ul>
<b>Systemaufbau</b>	Master/Slave
<b>Beschreibung</b>	An einem Mastergerät können bis zu acht MP-Klappenantriebe, MP-Ventilantriebe, MP-Volumenstromregler und MP-Brandschutzklappenantriebe angeschlossen werden. MP-Master sind SPS- oder DDC-Regler mit MP-Interface oder Belimo-«Gateways» zu Feldbussystemen wie KNX oder LonWorks.
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	Max. 8 Teilnehmer (pro Teilnehmer ein Sensor einlesbar, aktiver Sensor, passiver Sensor oder Schalter)
<b>Medium /</b>	Draht, Bustopologie
<b>Intelligenz</b>	Im Master / Kontroller, teils dezentrale Intelligenz
<b>Installation</b>	3 Leiter Kupfer (keine Spezialkabel erforderlich, keine Abschlusswiderstände erforderlich)
<b>Integration</b>	Systemintegrator
<b>Bauformen</b>	REG und direkt in den Produkten (Klappen, Ventilen)



# M-Bus

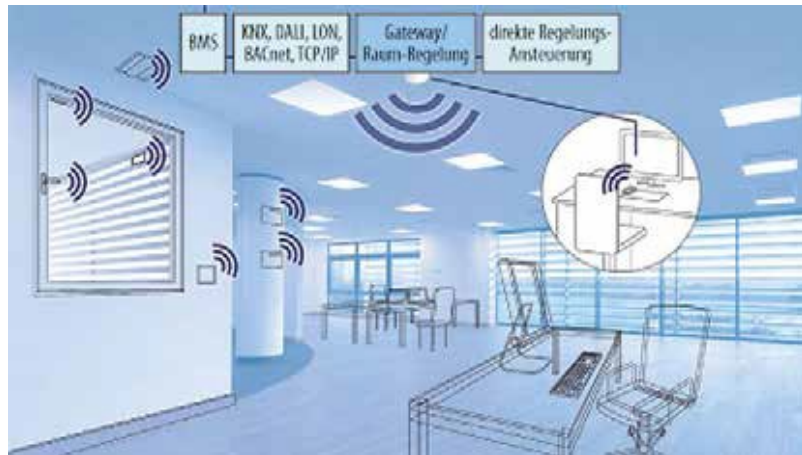


Topologie von M-Bus (Bild: Wikipedia)

<b>Gewerke /</b>	HLK
<b>Haupteinsatz</b>	Verbrauchsmessung von Wärme, Wasser, Strom, Gas
<b>Stärken</b>	Einfach und daher preiswert, Spannungsversorgung der Slaves (Endgeräte) über den M-Bus
<b>Systemaufbau</b>	Master-Slave
<b>Beschreibung</b>	Der Master fragt über den Bus die Zähler ab (
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	250 Zähler pro Segment; Repeater möglich
<b>Medium /</b>	TP verpolsicher / Stern oder Bus
<b>Intelligenz</b>	im Master
<b>Installation</b>	Schwachstromkabel (Telefonkabel)
<b>Integration</b>	Durch Spezialist, oder
<b>Bauformen</b>	Oft direkt auf SPS/DDC oder Gateway

## enOcean

### 3.2.1 Übersicht



Topologie von enOcean (Bild: Elektroniknet)

<b>Gewerke /</b>	Verschiedene
<b>Haupteinsatz</b>	Kabellose Sensoren und Bediengeräte
<b>Stärken</b>	Energieautarkes Funksystem zum eigenständigen Einsatz oder mit Ankopplung an übergeordnete Systeme wie BACnet, KNX oder LON.
<b>Systemaufbau</b>	Unidirektionale oder Bidirektionale Kommunikation zwischen einem Gateway und den Sensoren/Bediengeräten. Die Datenübertragung erfolgt mit 125 kBit/s.
<b>Beschreibung</b>	Die Energie zum Senden von Telegrammen wird aus der Umgebung aufgenommen (Tastendruck, Solarzelle, etc.)
<b>Anzahl Teilnehmer</b>	max. 64 in max. 16 Gruppen
<b>Medium /</b>	Funk, 868 MHz (Europa), Reichweite 30 m indoor
<b>Intelligenz</b>	Je nach Funkteilnehmer
<b>Installation</b>	Keine besonderen Anforderungen
<b>Integration</b>	Elektroinstallateur (Inselsystem)
<b>Bauformen</b>	EB, AP, REG