

Vorlesung

Elektrische Installationstechnik

Kapitel 6

Gebäudeautomation und
Gebäudesystemtechnik

Dr. Andreas Kühner
Version 1 / Mai 2009



Energie
braucht Impulse

Gebäudeautomation und Gebäudesystemtechnik

Gebäudeautomation:

Vernetzung der einzelnen Automationsstationen über einen leistungsfähigen Feldbus zu einem Automatisierungssystem mit Steuer-, Regel-, Überwachungs- und Optimierungsfunktionen für komplexe Prozesse

Gebäudesystemtechnik:

Vernetzung von Systemkomponenten und Teilnehmern über den Installationsbus EIB zu einem auf die Elektroinstallation abgestimmten System, das Funktionen und Abläufe sowie deren Systemverknüpfungen in den Gebäuden sicherstellt.

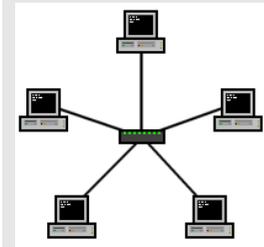
Grundlagen der Kommunikationstechnik

Topologien



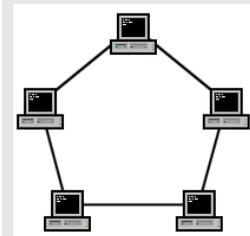
Sterntopologie:

Bei dieser Topologie gehen alle Anschlüsse zu den Teilnehmern strahlenförmig von einem so genannten Hub (Vermittlungsstation) aus. Die Vorteile bestehen darin, dass eine Kollision nur dann auftritt, wenn ein Teilnehmer sendet und zur gleichen Zeit eine Nachricht empfangen will. Eine Kollision der Teilnehmer untereinander ist nicht möglich. Der große Nachteil ist im Ausfall der Vermittlungsstation (Hub) zu sehen, da hiermit der Totalausfall des Systems verbunden ist. Hauptanwendung der Sterntopologie ist das Ortsnetz im Fernsprechnetz.



Ringtopologie:

Die Ringtopologie besteht aus einer Ringleitung an der die einzelnen Teilnehmer angeschlossen sind. Diese Busart zeigt ein sehr gutes Verhalten im Hochlastfall, da alle Stationen Zugang zum Übertragungsmedium erhalten. Des weiteren fehlen als Schwachpunkte die Vermittlungsstellen. Der Nachteil ist darin zu sehen, dass der Ring unterbrochen ist, wenn ein Teilnehmer oder eine Leitung ausfällt. Wir finden diese Bustopologie bei den LAN (Local Area Networks).



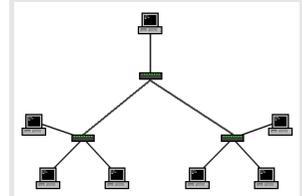
Grundlagen der Kommunikationstechnik

Topologien



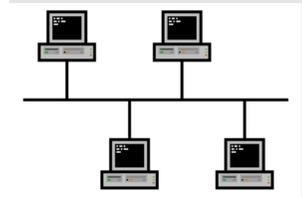
Baumtopologie:

Die Verästelung bei der Baumtopologie eignet sich hervorragend für Verteilersysteme, in denen von einer Zentrale aus Daten an alle Teilnehmer gesendet werden. Als Nachteil kann man die langen Signalwege und den erforderlichen Rückkanal anführen. Hauptsächlich findet diese Topologie beim Kabelfernsehen Anwendung.



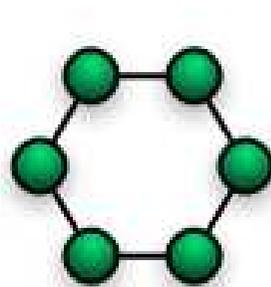
Bustopologie:

Bei der Bustopologie hängen die Teilnehmer an derselben Busleitung die nicht geschlossen ist. Daher ist es sehr einfach die Teilnehmerzahl zu erweitern, wobei ab einer bestimmten Teilnehmeranzahl ein Verstärker eingebaut werden muss. Eine Signalverzögerung ergibt sich nur durch die Signallaufzeiten und auch der Ausfall einer Station ist für das Gesamtsystem unproblematisch. Das Anwendungsgebiet ist das Local Area Network.

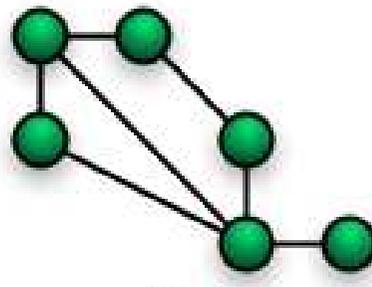


Grundlagen der Kommunikationstechnik

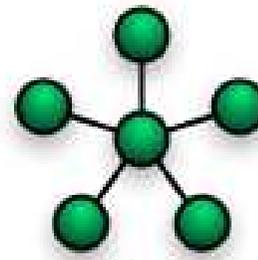
Topologien



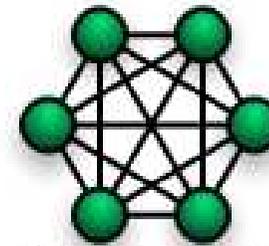
Ring



Mesh



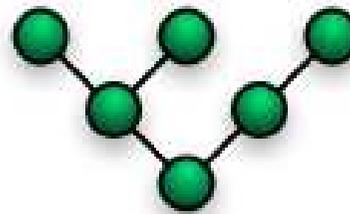
Star



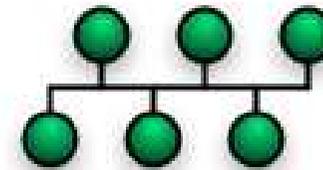
Fully Connected



Line



Tree



Bus

Grundlagen der Kommunikationstechnik

Übertragungsmedien

Leitung	Mehrdrahtleitung	Koaxialleitung	Lichtwellenleiter
Geräteanschaltung	direkt oder mit einfacher Anschaltung (Busklemmen)	Transceiver für Senden und Empfangen	LED, Laserdioden oder Fotodioden „Attachment Station“, „Hub“, „Sternkoppler“
Installationsaufwand und Anschluß	gering z.B. V24-Stecker	aufwendig, Wellenwiderstand einpegeln, Biegeradien beachten,	Verlegung einfach, Anschluß noch aufwendig
Störunempfindlichkeit	gering, Abschirmung elektromagnetischer Einstreuungen notwendig	wesentlich höher bei geeigneter Abschirmung	sehr hoch, keine elektromagnetische Beeinflussung
Datenübertragungsraten	noch niedrig bis 10 Mbit/s	mittel bis 300 Mbit/s	hoch bis 10 Gbit/s

Eigenschaften von Übertragungsmedien

Grundlagen der Kommunikationstechnik

Arten der Datenvermittlung



Die **Leitungsvermittlung** ist eine wichtige Vermittlungsart, bei der zwischen den kommunizierenden Teilnehmern ein physikalischer Kanal aufgebaut wird, der anderen Teilnehmern während dieser Zeit nicht zur Verfügung steht. Dieses Verfahren ist aus der Fernsprechtechnik bekannt.

Zwar sind Datenrate und Laufzeit unabhängig von der Netzbelastung, doch ist hier auch dann Aufwand notwendig, wenn die Verbindung nicht zustande kommt. Ferner ist die Verbindung bei einem Leitungsdefekt unterbrochen.

Bei der **Paketvermittlung** wird die zu übertragende Information in Datenpakete zerlegt, wobei diese unabhängig voneinander, also auch auf verschiedenen Wegen zum Empfänger gelangen können. Dabei erhalten die Daten aber eine größere Menge an Leitdaten, etwa der Adresse, Kontrollinformationen (z.B. Anzahl der Pakete, die zu dieser Sendung gehören) usw., welches einen höheren Aufwand bei der Übertragung darstellt.

Bei der **Nachrichtenvermittlung** werden den Teilnehmern keine physikalischen Kanäle zur Verfügung gestellt, dafür erfolgt die Übertragung der Informationen in einem einzigen Block. Hier ist ebenfalls die Teilnahme mehrerer Nutzer gleichzeitig zugelassen. Jedoch muss bei einer Fehlerübertragung die ganze Nachricht wiederholt werden und der Empfänger muss eine hohe Speicherkapazität aufweisen.

Grundlagen der Kommunikationstechnik

Bussysteme

Bis ca. 1 km	Bis ca. 10 km	Bis ca. 100 km	über öffentl. Gelände	Weltweit
gerätebezogener „Systembus“ ISA, EISA, MCA, PCI, VME, auch V24, GPIB, Centronics	Lokales Netz anlagenbezogener „Lokalbus“	(DFÜ) begrenztes Datenfernübertragungsnetz	(DFÜ) ab x km Datenfernübertragungsnetz	DFÜ
SAN Small Area Network	LAN Local Area Network	MAN Metropolitan Area Network	WAN Wide Area Network	GAN Global Area Network

Bussysteme im Überblick

Grundlagen der Kommunikationstechnik

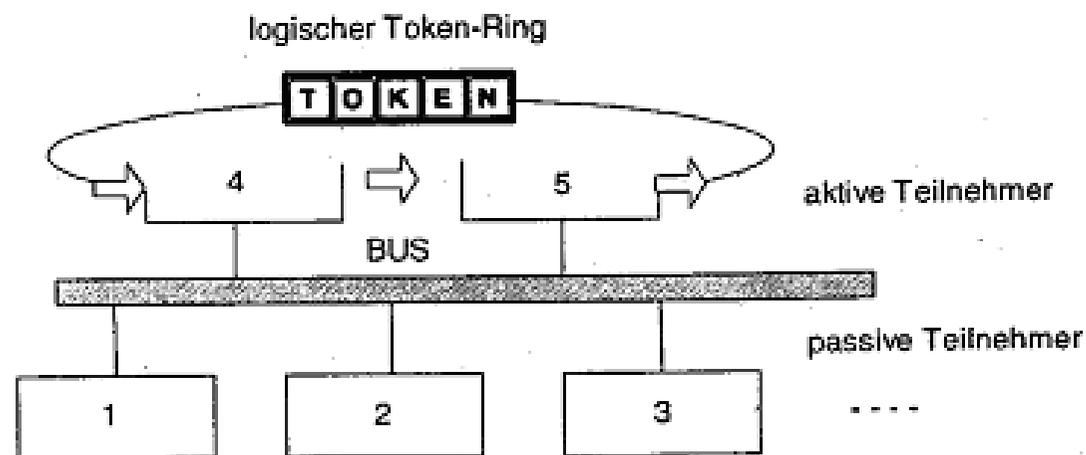
Netzzugangsverfahren

Wenn Informationen auf einer Leitung übertragen werden sollen, muss sichergestellt werden, dass nicht mehrere Teilnehmer gleichzeitig auf das Übertragungsmedium zugreifen wollen. Dazu sind verschiedene Zugangsverfahren entwickelt worden, die es ermöglichen Teilnehmer nach ihren Prioritäten an das Netz anzubinden.

Verfahren:

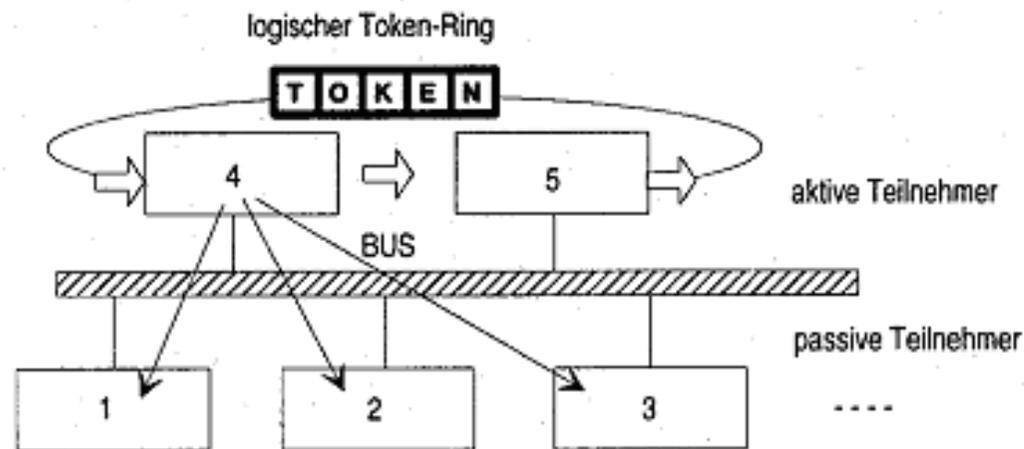
- Token-Bus
- Polling
- Token-Ring
- Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD-Verfahren)
- Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance (CSMA/CA-Verfahren)

Netzzugangsverfahren Token-Bus



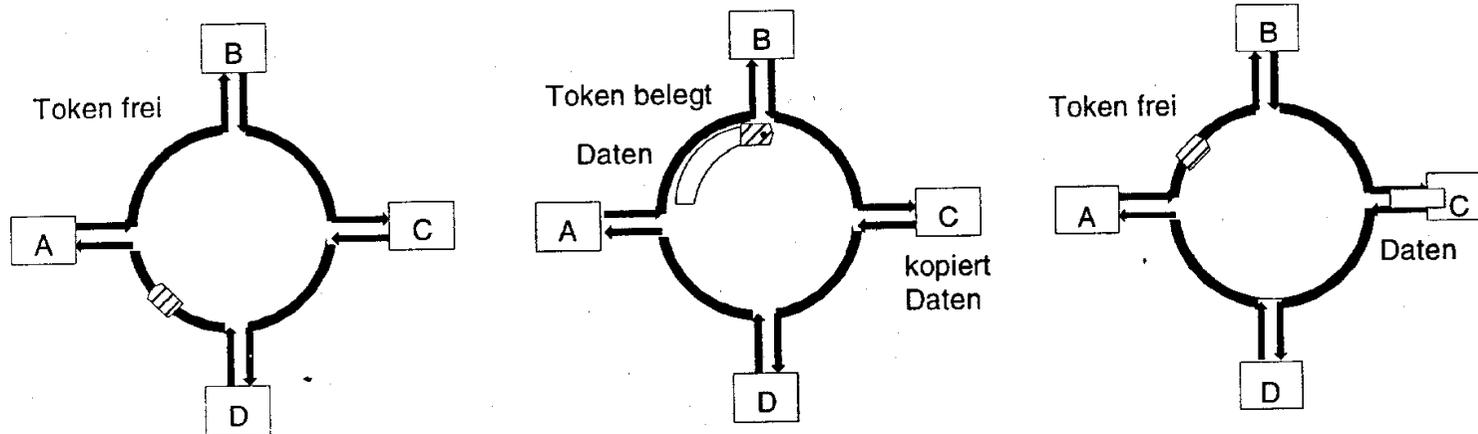
- Eine Station besitzt die Sendeberechtigung (Token) und darf exklusiv senden
- Nach einer bestimmten Zeit muß die Sendestation den Token an ihren logischen Nachfolger weitergeben
- Die anderen Teilnehmer sind passiv, hören den Bus ab, und dürfen nur nach Anforderung durch die Sendestation antworten

Netzzugangsverfahren Polling



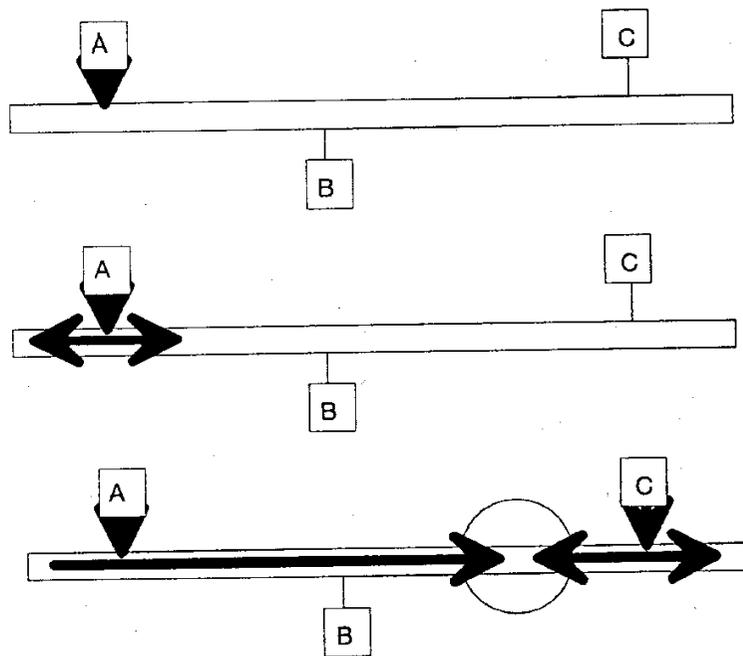
- Leitstation fragt die Folgestationen zyklisch nach Information ab, diese antworten nur nach Aufruf
- PROFIBUS : Während eine aktive Station den Token besitzt, kann sie mittels Polling mehrere Geräte abfragen oder diesen Daten senden

Netzzugangsverfahren Token-Ring



Im Falle eines Sendewunsches wandelt die Station das freie Token in ein belegtes um, hängt seine zu übertragende Nachricht an und schickt dieses Paket ans Netz. Jede Station prüft nun, ob die Nachricht für sie bestimmt ist und kopiert die Daten im Übereinstimmungsfall. Die Empfangsstation schickt das belegte Token mitsamt der Nachricht und der Information, dass sie die Nachricht empfangen hat, wieder auf das Netz. Die Sendestation empfängt nun diese Information, löscht die Daten und gibt das Token wieder frei an das Netz zurück.

Netzzugangsverfahren CSMA/CD-Verfahren



Carrier Sense :

sende nur, wenn Medium frei ist

Multiple Access :

alle Stationen benutzen dasselbe Medium, alle hören alles

Collision Detect :

überprüfe auf Kollisionen während des Sendens
Wenn Kollision auftritt, stoppe eigene Übertragung
und sende wieder nach einer Wartezeit (Zufallsgenerator)

Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionserkennung

Netzzugangsverfahren CSMA/CA-Verfahren



siehe EIB

Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionsvermeidung

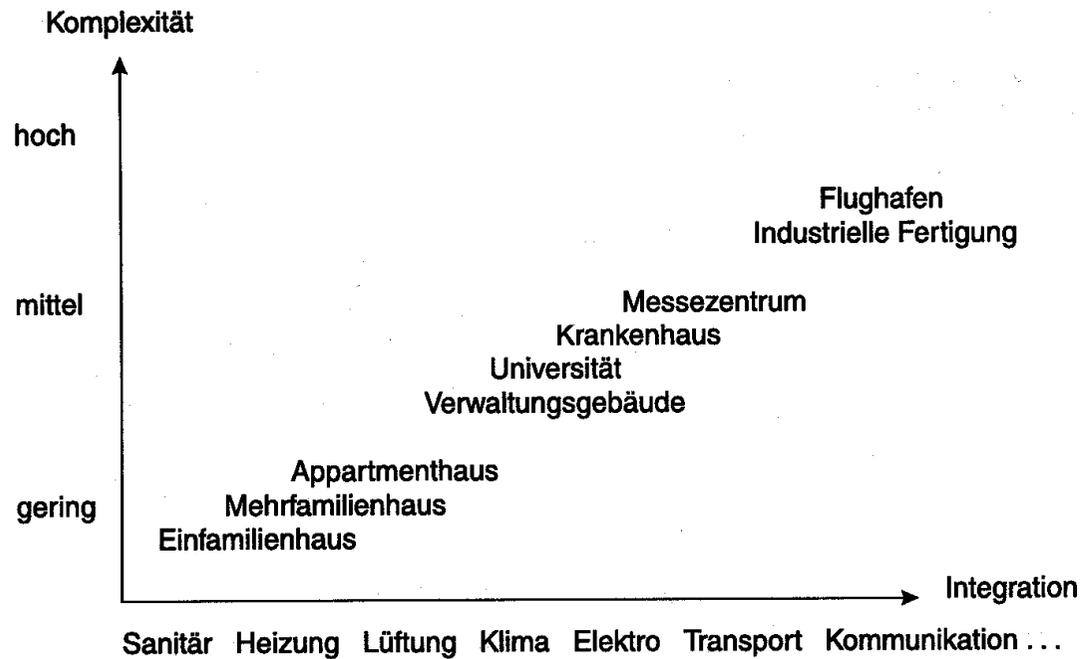
Gebäudeautomation



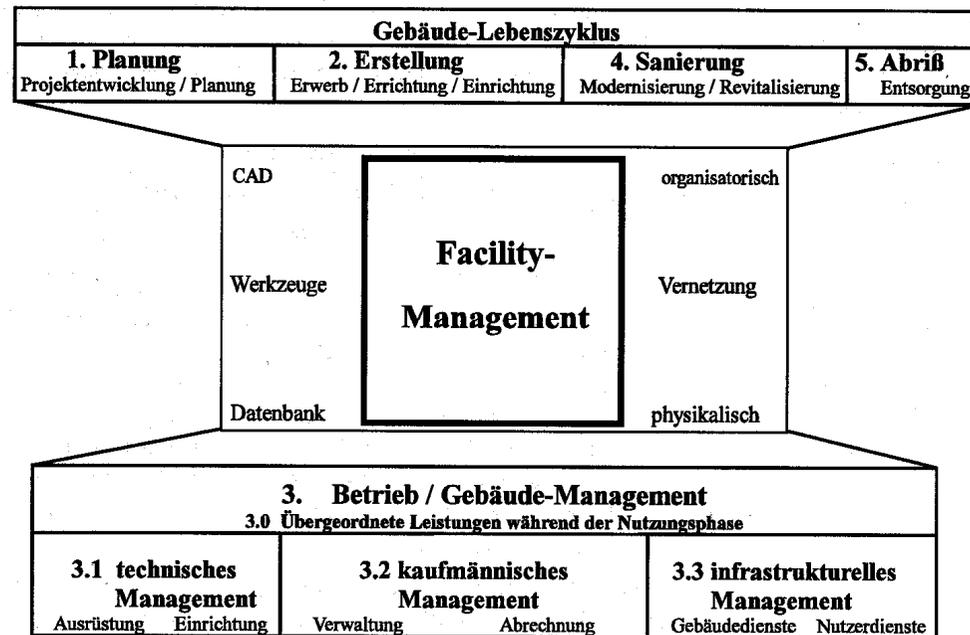
Als **Gebäudeautomatisierung** oder **Gebäudeautomation (GA)** bezeichnet man die Gesamtheit von Überwachungs-, Steuer-, Regel- und Optimierungseinrichtungen in Gebäuden. Sie ist damit ein wichtiger Bestandteil des technischen Facility Managements. Ziel ist es Funktionsabläufe gewerkeübergreifend selbständig (automatisch), nach vorgegebenen Einstellwerten (Parametern) durchzuführen oder deren Bedienung bzw. Überwachung zu vereinfachen. Alle Sensoren, Aktoren, Bedienelemente, Verbraucher und andere technische Einheiten im Gebäude werden miteinander vernetzt. Abläufe können in Szenarien zusammengefasst werden. Kennzeichnendes Merkmal ist die dezentrale Anordnung der Steuerungseinheiten sowie die durchgängige Vernetzung mittels eines Bussystems.

Gebäudeautomation

Komplexität bei der Gebäudeautomation



Gebäudeautomation Facility-Management



Erstellen, Verwalten und Betreiben von Objekten, Anlagen oder Immobilien über den gesamten Lebenszyklus von der Bauleitung bis zum Abriss.

Dazu werden oft integrierte Rechnersysteme eingesetzt, die auf alle Daten der Gebäudeautomation zugreifen können. Es wird auch eine Verbindung zwischen technischem Betrieb und kaufmännischer Leitung des Gebäudes geschaffen.

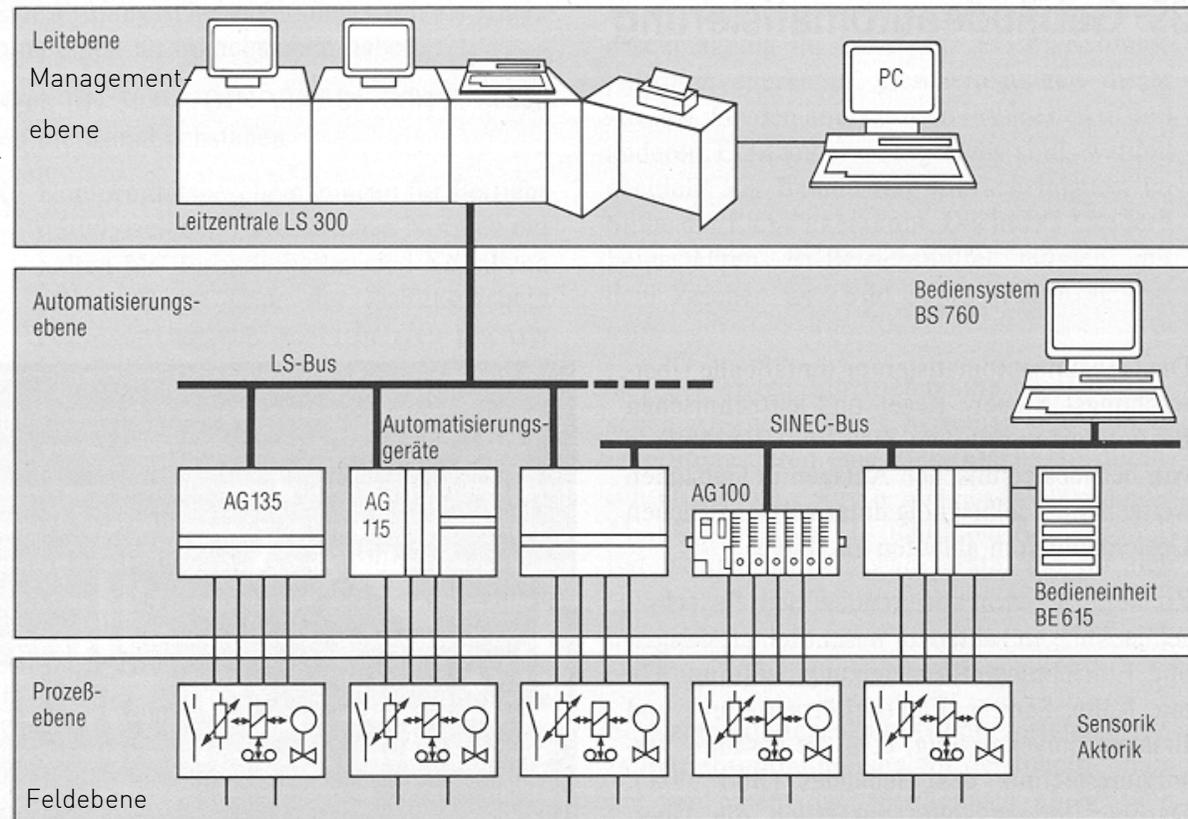
Facility-Management

Gebäudeautomation Logische Ebenen

Als **Managementebene** wird die Ebene bezeichnet, mit deren Hilfe die Anlagen überwacht und in ihrer Betriebsweise optimiert werden. Die Visualisierung historisierter und statistisch bearbeiteter Daten gehört dazu.

Für den Austausch von Daten auf der **Automationsebene** zwischen den DDCs sind trotz Standardisierung auch heute noch vielfach von Herstellern spezieller Bussysteme im Einsatz. Es ist jedoch durch den Druck des Marktes ein Trend zum herstellerübergreifenden Austausch von Informationen zu beobachten ..

Als **Feldebene** wird die Verkabelung der Sensoren und Aktoren mit den DDCs bezeichnet. Die Schnittstellen zu den Sensoren sind sehr einfach, da die Sensoren in der Regel direkt mit den Eingängen der DDC verbunden werden



Die Anforderungen der modernen Gebäudeinstallation hat sich hinsichtlich

- Komfort,
- Möglichkeiten flexibler Raumnutzung,
- zentraler und dezentraler Steuerung,
- intelligenter Verknüpfungen von Gewerken und Systemen,
- Kommunikationsmöglichkeiten,
- Umweltverträglichkeit
- sowie Energie- und Betriebskostenminimierung

geändert!!

Gebäudesystemtechnik Europäischer Installationsbus (EIB) Konnex Association (KNX)



- Mitgliedsfirmen (71) Mitte 1980:
ABB, Siemens, BJE, Merten, Grässlin.....
- Herstellung buskompatibler Produkte
- Festlegen von technischen Richtlinien
- Aufstellen von Qualitätsvorschriften
- Systemkompatibilität
- nationale und internationale Normen
- langjährige Verfügbarkeit
- innovativ

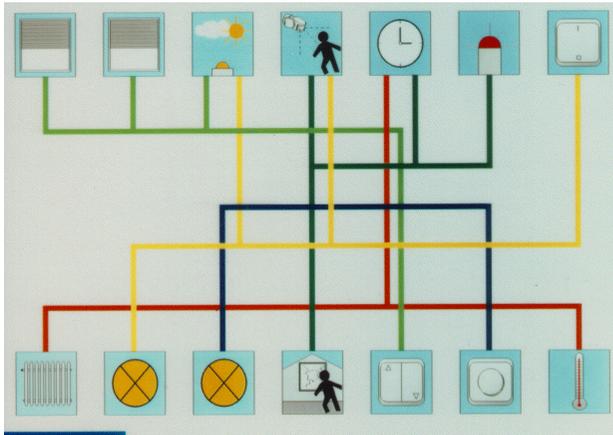
Mitglieder KNX

MITGLIEDER VON KNX DEUTSCHLAND SIND FOLGENDE HERSTELLER:

ABB STOTZ-KONTAKT GmbH	Merten GmbH & Co. KG
Altenburger Electronic GmbH	Moeller Electric GmbH
Berker GmbH & Co. KG	Novar GmbH
Buderus Heiztechnik GmbH	RITTO GmbH & Co. KG
Busch-Jaeger Elektro GmbH	Wilhelm Rutenbeck GmbH & Co.
Dehn + Söhne GmbH + Co. KG	S. Stedle & Söhne Stiftung & Co.
EBERLE Controls GmbH	Stemens AG
ELERO GmbH	SOMFY GmbH
ELKA-Elektronik GmbH	Stiebel Eltron GmbH & Co. KG
GE Grässlin GmbH & Co. KG	Tehalit GmbH & Co. KG
GIRA Gierstepen GmbH & Co. KG	Theben AG
Hager Tehalit Vertriebs-GmbH	Viessmann Werke GmbH & Co.
Theodor Helmeier Metallwerk GmbH & Co. KG	WAGO Kontakttechnik GmbH
Gustav Hensel GmbH & Co. KG	WALTHER WERKE Ferdinand Walther GmbH
INSTA Elektro GmbH	Wieland Electric GmbH
ALBRECHT JUNG GMBH & CO. KG	WILA-Leuchten GmbH
Heinrich Kopp AG	Winkhaus Sicherheitssysteme GmbH & Co. KG
Legrand GmbH	

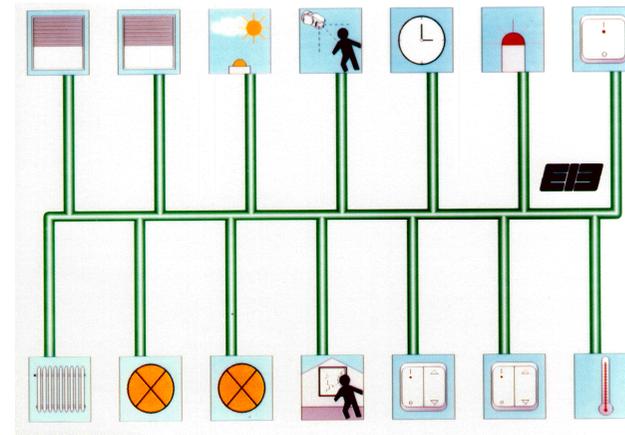
Der EIB ist ein offenes, genormtes Bussystem für gebäudetechnische Anwendungen. Er ist ausgelegt für eine hohe Anzahl von Busteilnehmern bei weniger zeitkritischen Anwendungen (100ms).

Gebäudesystemtechnik Installationsarten



konventionelle Installation

- getrennte Einzelsysteme, hohe Anzahl an Verdrahtungen, hohe Brandlast
- kaum erweiterbar
- keine Kommunikation

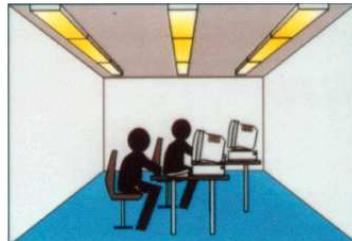


Bus-Installation

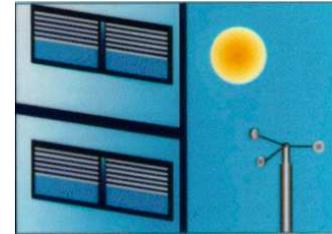
- einfache Leitungsführung
- parallele Leitungsführung zur Starkstromleitung
- Verwendung gebräuchlicher Stromkreisverteiler und Installationsdosen
- problemloses Anpassen an die geänderte Raumnutzung

Gebäudesystemtechnik Hauptanwendungsgebiete

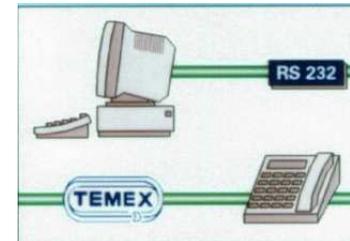
Beleuchtungs-
steuerung



Jalousie-
steuerung

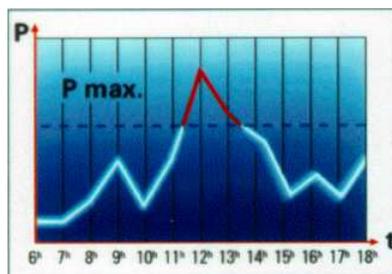


Einzelraum-
heizungssteuerung



Schnittstellen

Lastmanagement



Überwachungs- und
Meldeeinrichtung



Gebäudesystemtechnik

Hauptanwendungsgebiete



Beleuchtungs- und Jalousiesteuerung

- Vorort, zentral, Infrarot ferngesteuert
- zeit, helligkeits-, temperatur-, windabhängig gesteuert

Vorteil:

Reduzierung der Energiekosten

Sicherheitserhöhung durch Anwesenssimulation

Abrufen gespeicherter Zustände

Lastmanagement

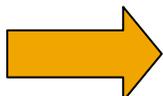
- keine Verdrahtung von Lastabwurfrelais, Maximumwächter, Zeitschaltuhren
- Protokollierung

Heizungssteuerung

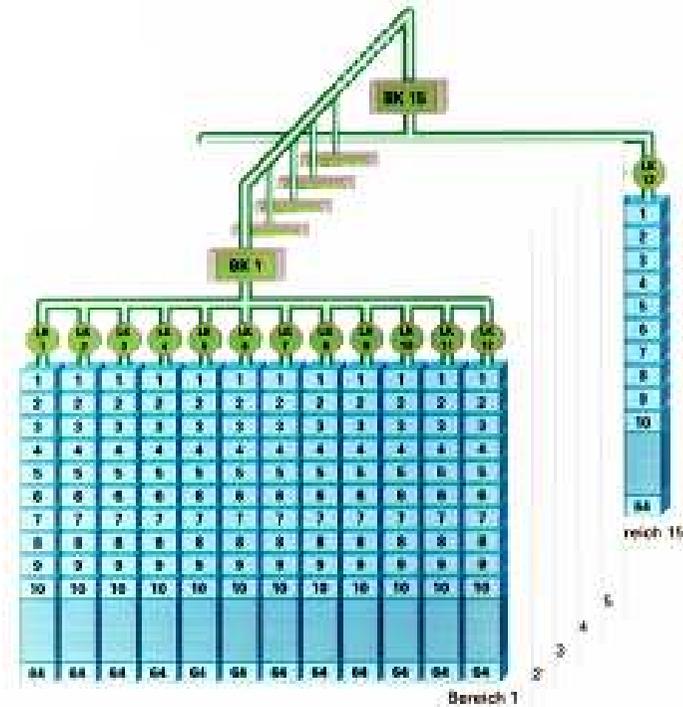
- Einstellung der Temperaturen individuell für jeden Raum
- zentrales Temperatursenken → Abschaltung der Heizung

Anzeigen, Melden, Bedienen, Überwachen

- Übertragen von Messwerten, Meldungen (Türen, Bewegungen)
- Störmeldung
- Visualisieren

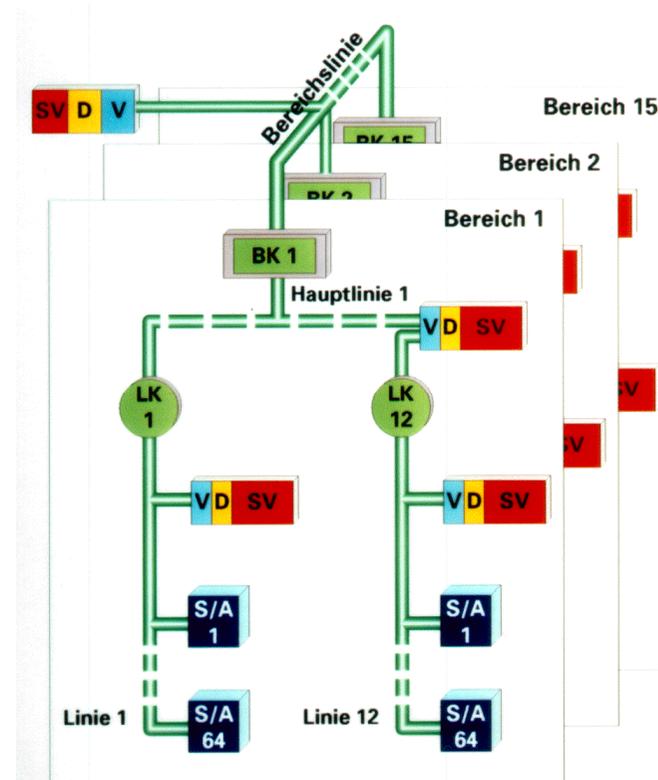
 Kommunikation der unterschiedlichen Anwendungen

Bustopologie des EIB



Gesamtsystem

$$15 \times 12 \times 64 = 11.520 \text{ Teilnehmer}$$



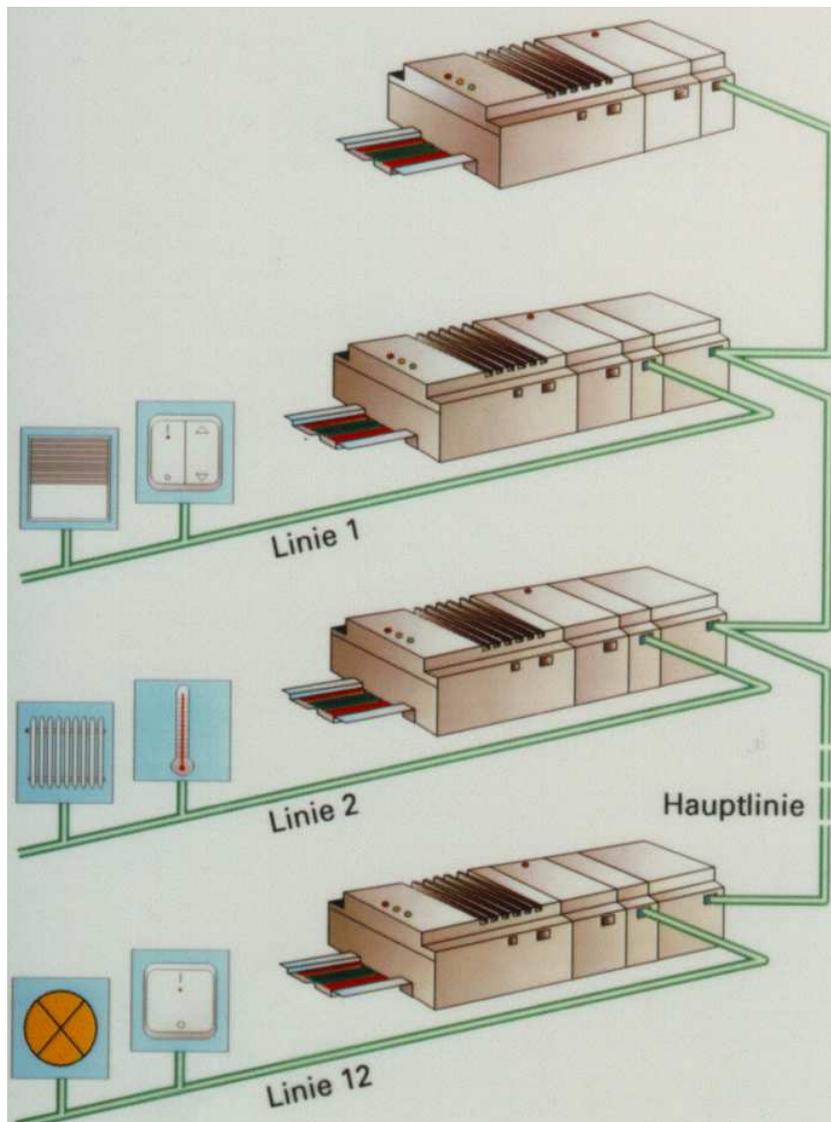
Bereichsinstallation

SV: Spannungsversorgung

V: Verbinder

D: Drossel

Prinzipdarstellung



Bauteile



In jeder Linie

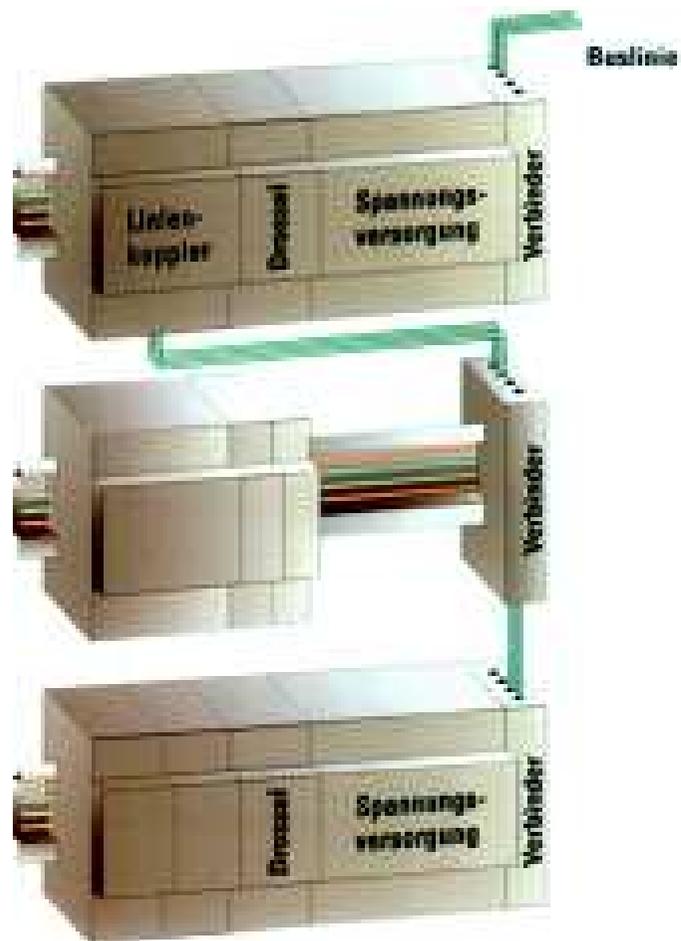
Verbinder (V): stellt die Verbindung zwischen den Datenschiene und Buslinie her

Drossel (D) : Verhindert das Kurzschließen der elektrischen Signale auf der Buslinie

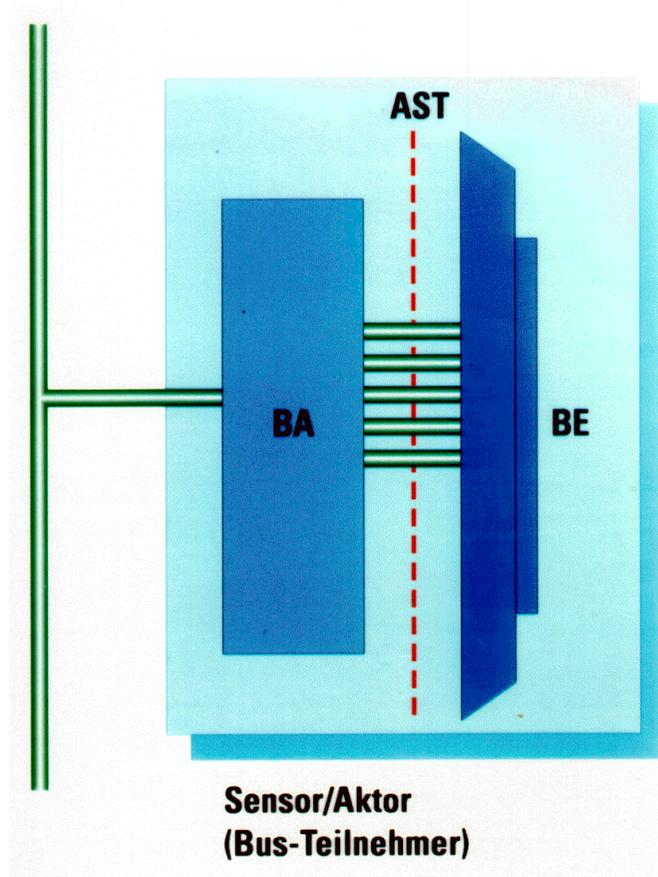
Buslänge max. 1000m

Entfernung zwischen den entferntesten Teilnehmern 700m

Verbindung von mehreren Datenschiene



Aufbau der Busteilnehmer



Busteilnehmer besteht aus:

Busankoppler (BA)

mechanische, elektrische und datentechnische Kopplung zwischen Busleitung und Busendgerät. Sendet und empfängt die Daten, speichert die wichtigen Daten z.B. Adressen.

Anwenderschnittstelle (AST)

ist für den Informationsaustausch und die Parametrisierung verantwortlich.

Busendgerät (BE)

Sensor oder Aktor

Busendgerät



kann Sensor als auch ein Aktor sein.

Sensor nimmt die physikalische Größe auf und wandelt es in eine elektrische Größe um. Die Weiterleitung geschieht in Form eines Telegramms an die Empfangsgeräte.

Aktor ist ein Teilnehmer der Telegramm empfängt, verarbeitet und in anwendungsbezogene Aktionen umsetzt.

Verbraucher im Verbrauchernetz schaltet.

Eigenschaften



Betriebsspannung:

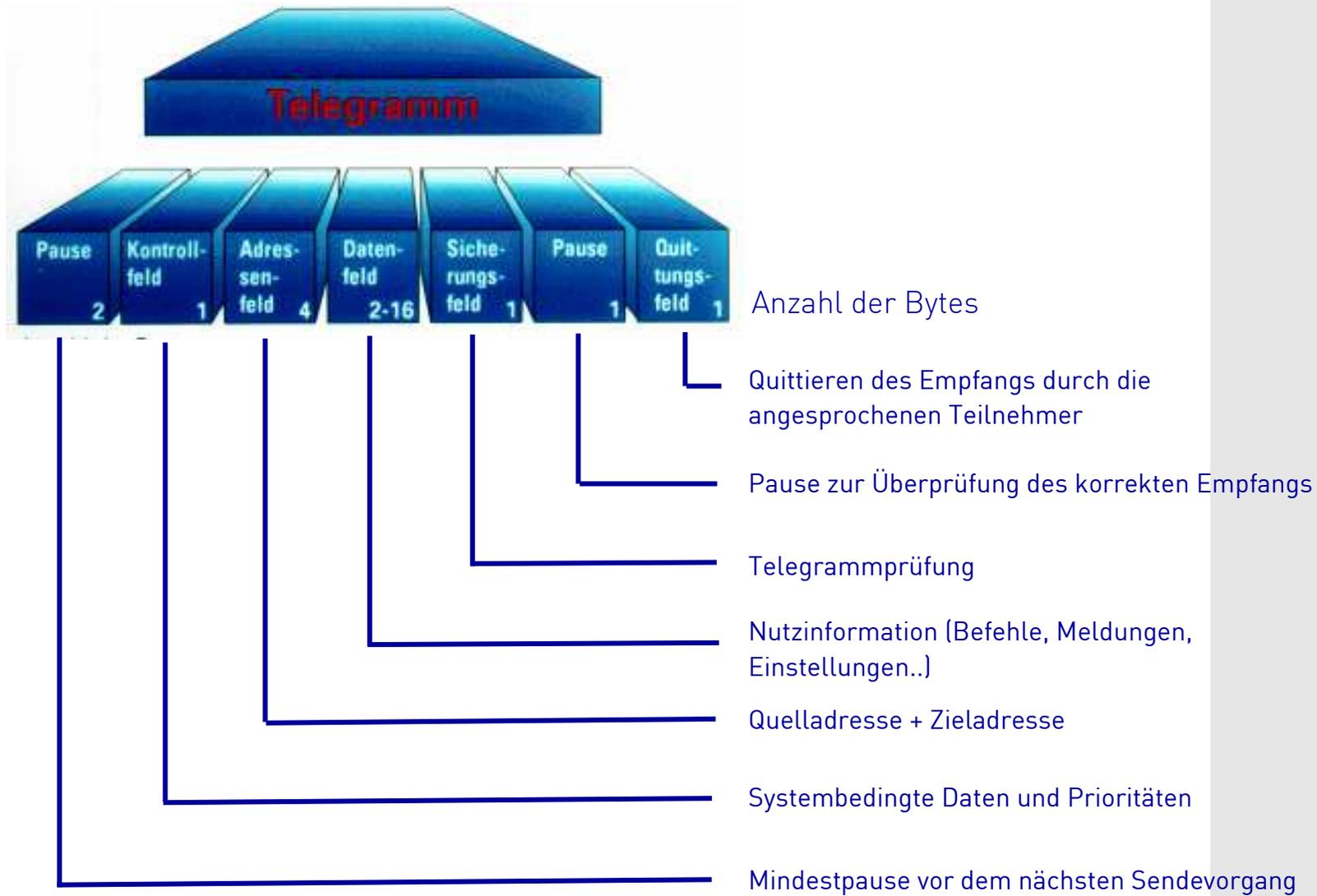
- 24 V Gleichspannung
- Kleinspannung mit ungeerdetem Stromkreis.

Übertragung

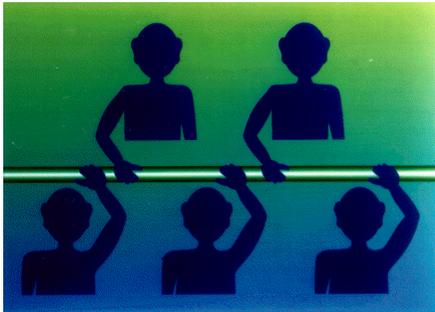
- seriell
- 9,6 kbit/s (40-50 Telegramme pro Sekunde)
- symmetrisch, d.h. Spannungsdifferenzen zwischen den Busadern und nicht Spannungsdifferenzen gegenüber Erde. Störungen wirken auf beide Adern und beeinflussen nicht die Telegrammübertragung.

Kleinste Einheit einer zweiwertigen Information ist das Bit. Ein digitales Wort (8 bit) ist ein Byte.

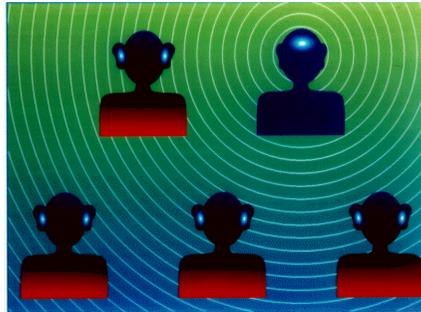
Telegrammaufbau



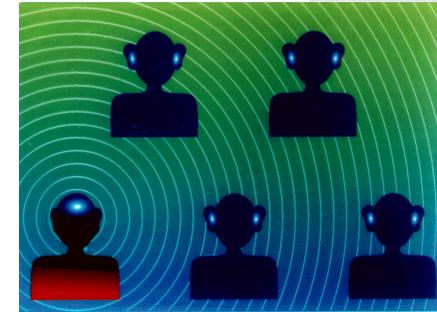
Zugriffsrechte der Busteilnehmer



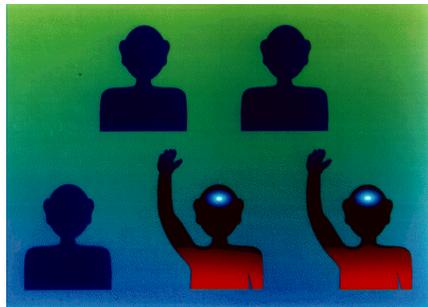
Jeder Busteilnehmer ist mit dem Bus verbunden



Ein Teilnehmer sendet nur, wenn der Bus frei ist.



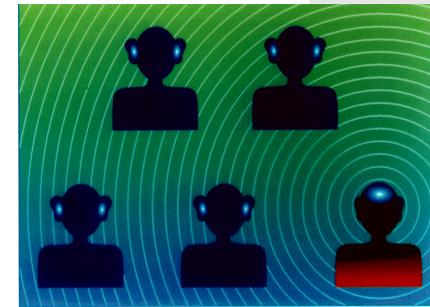
Alle Teilnehmer hören ständig mit.



Was passiert wenn mehrere Teilnehmer gleichzeitig zugreifen?

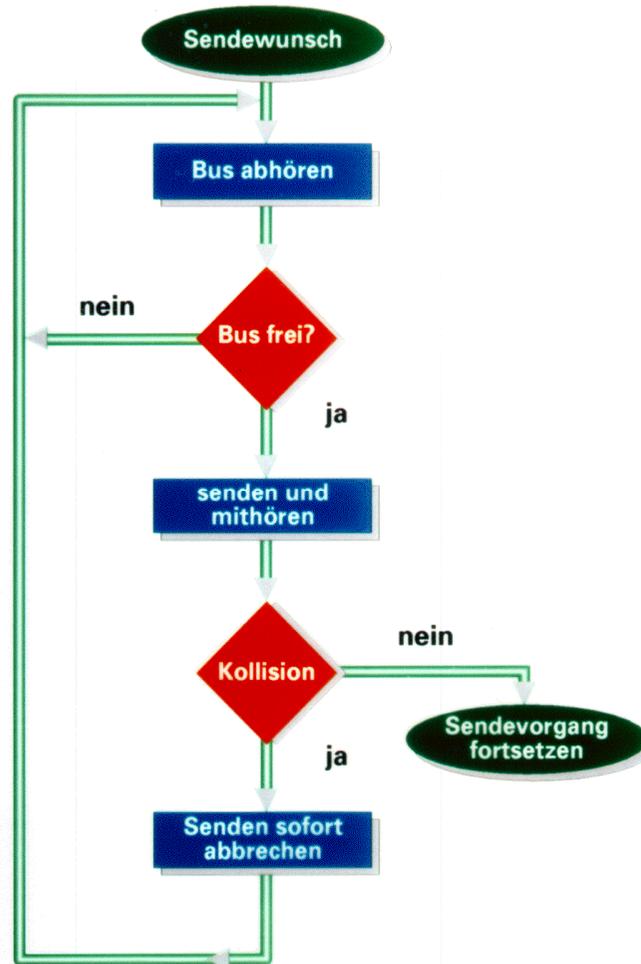


Der Teilnehmer mit der höchsten Priorität bleibt am Bus.

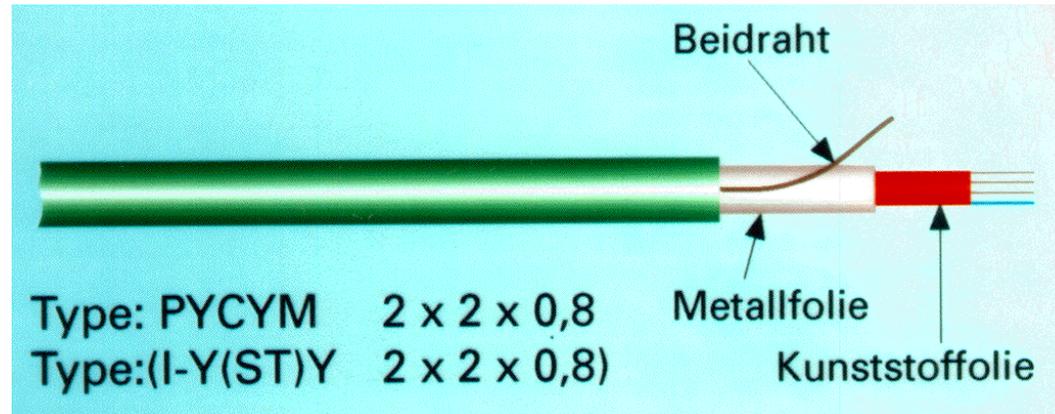


Die anderen senden in der Reihenfolge ihrer Priorität.

Zugriffsrechte Prozessablauf



Installation des EIB



Die Busleitungen müssen mindestens für die gleiche Prüfspannung zwischen Leiter und Leitungsoberfläche ausgelegt sein, die auch für die Installationsleitungen (400 V) gelten.

Die in der Installationstechnik üblicherweise verwendeten Leitungen dürfen nicht als Busleitungen verwendet werden.

Halogenfreie (ohne Jod, Brom, Chlor...) Leitungen sind gefordert, es darf nur der Typ J-H(ST)H2x2x0,8 verwendet werden.

Sie ist mit mindestens 4 mm Abstand zu den Installationsleitungen zu verlegen.

Adressierung



Physikalische Adresse:

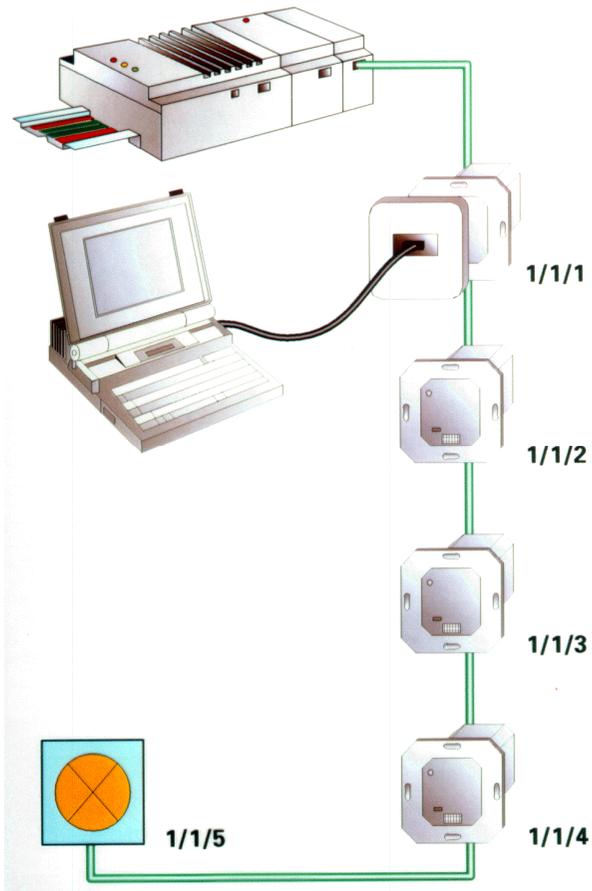
Eindeutige Kennzeichnung eines Busteilnehmers im EIB.

Bereichs-/ Linien-/ Teilnehmer

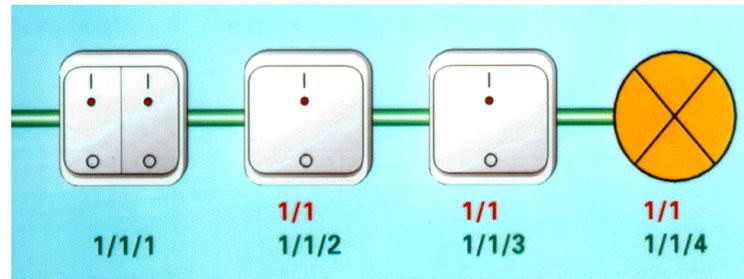
Gruppenadresse

Adresse mit der mehrere Empfänger durch ein Telegramm angesprochen werden können. Die Gruppenadresse ist eine funktionsbezogene Adresse.

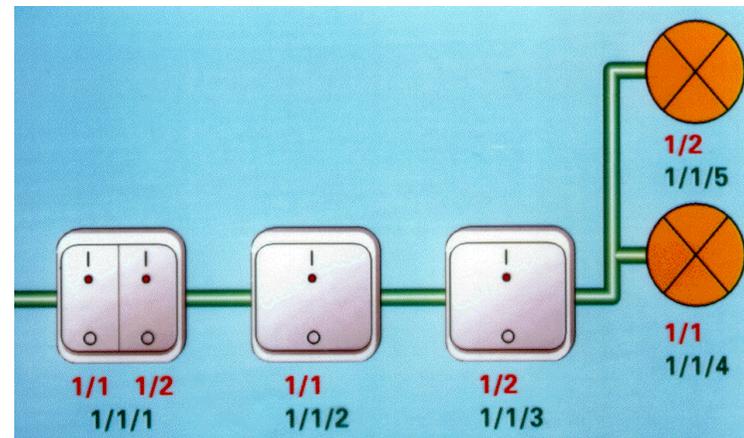
Physikalische Adressierung



Installationsbeispiele

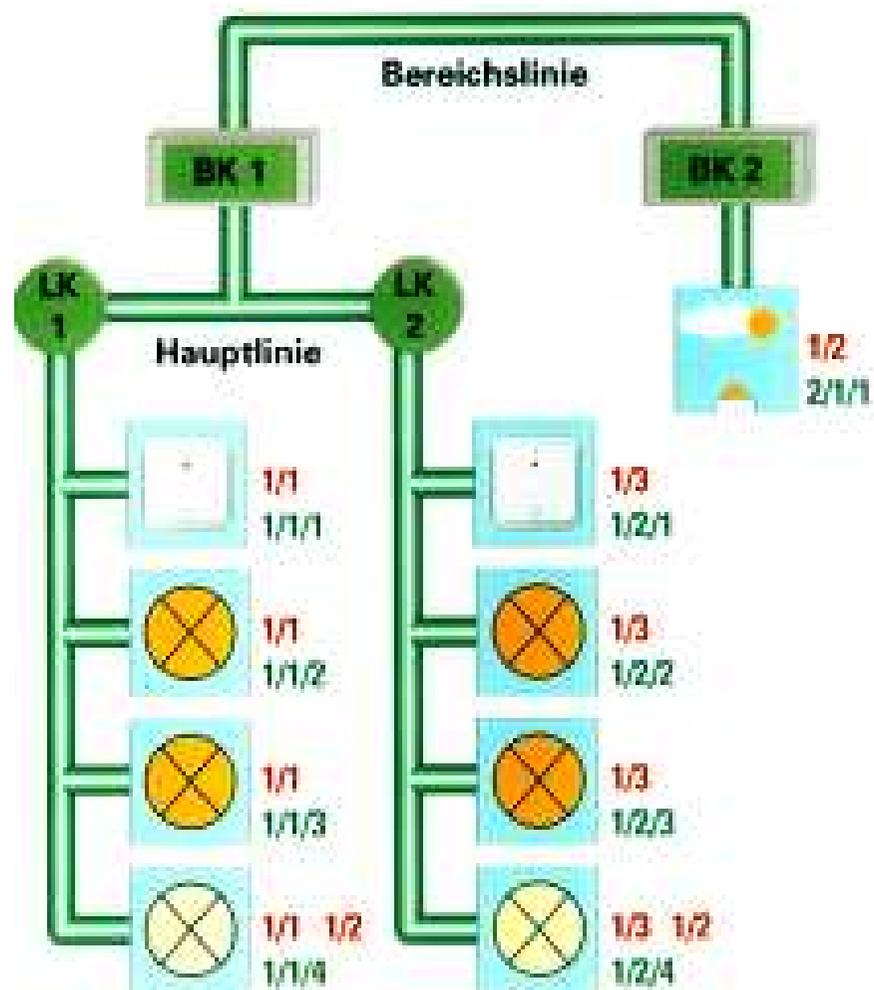


Wechselschaltung



Serienschaltung

Beispiel für Adressierung



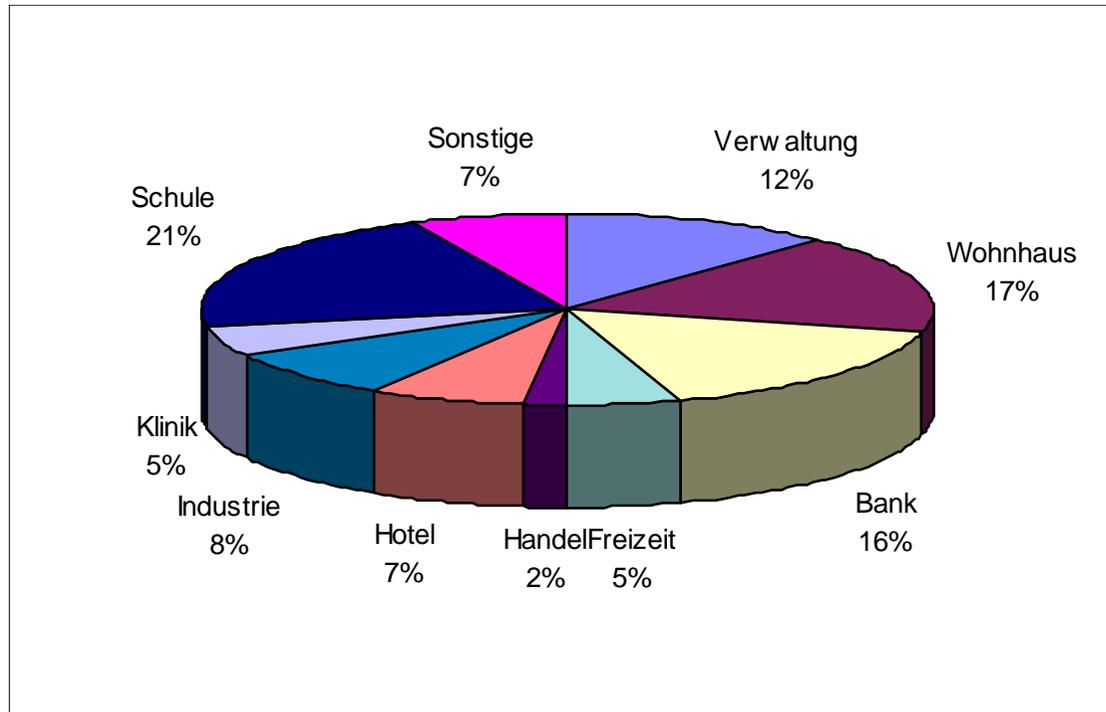
Zusammenfassung der technischen Daten des EIB

Funktionen:	Schalten, Dimmen, Steuern, Regeln, Anzeigen, Messen, Melden, Überwachen
Bus-Leitung:	PYCYM 2x2x0,8 (I-Y (St) Y 2x2x0,8) 1 Adernpaar für Signalübertragung und Stromversorgung, 1 Adernpaar für Reserve
Übertragungsart:	2-Drahttechnik
Spannungsversorgung:	230 V~/24 V DC, 0,32 A, kurzschlußfest, Schutzkleinspannung, pufferbar
Systemnennspannung:	24 V DC
Anzahl anschließbarer Teilnehmer innerhalb einer Linie:	64 pro Spannungsversorgung
Anzahl Linien:	max. 12 + 1
Anzahl adressierbarer Teilnehmer pro Linie:	64
Struktur der Leitungsverlegung:	Linien-, Stern- oder Baumstruktur, auch gemischt, beliebig wählbar.
Linienverbindung:	über Linienkoppler
Leitungslänge pro Linie:	max. 1000 m
Adressierung:	Einzelgeräte oder Gruppen
Übertragungstechnik:	Serielle Telegrammübermittlung (Zeitmultiplex) Basisband, 2-Drahttechnik, symmetrische Übertragung.
Übertragungsgeschwindigkeit:	9,6 kbit/s
Bus-Management:	Multi-Master-Betrieb, d.h. jeder Teilnehmer ist gleichberechtigt, keine Zentrale. Auf Wunsch ist eine Zentrale möglich. Dezentrales Zugriffsverfahren, Prinzip CSMA/CA (Kollisionserkennung und -auflösung ohne Telegrammverlust).
Störsicherheit:	gemäß IEC-, VDE-, Post- und EIBA-Normen und -Richtlinien

Komponenten



Marktverteilung 1997



Quelle: Merten