



Auszug aus dem Buch

Gebäudeautomation – effizient vernetzen

Faktor Verlag, Zürich, 2026, 288 Seiten,

vierfarbig illustriert.

Autor: Olivier Steiger

ISBN: 978-3-905711-88-2

www.faktor.ch

Kapitel 10

Bussysteme

In der Gebäudeautomation werden Datenetze, die verschiedene Geräte und Systeme wie Beleuchtung, Sonnenschutz, HLKS oder Sicherheitssysteme innerhalb von Gebäuden oder Liegenschaften miteinander verbinden, häufig als Bussysteme bezeichnet. Dabei ist der Begriff «Bussystem» aus technischer Sicht nicht ganz korrekt, da in der modernen Gebäudeautomation neben dem Bus auch andere Netztopologien wie Ring, Baum und Maschen (Mesh) verwendet werden. Dennoch wird in diesem Buch der gebräuchliche Begriff beibehalten.

Ein Bussystem ermöglicht die Kommunikation zwischen den einzelnen Geräten und Systemen über ein gemeinsames Datenkabel oder eine drahtlose Verbindung. Im Gegensatz zur konventionellen Verkabelung (Kapitel 2.4, «Kommunikationseinrichtungen und Verkabelung») werden die zu übertragenden Werte und Zustände nicht nur als analoges (typisch 0–10 V, 4–20 mA) oder binäres Signal (logisch 1 und 0) an ein einzelnes Gerät gesendet. Vielmehr kommunizieren die angeschlossenen Geräte mithilfe von Kommunikationsprotokollen über ein Datennetz untereinander oder mit einer übergeordneten Steuerung – dieses Netz nennt man Bus.

In diesem Kapitel werden die gebräuchlichsten Bussysteme für die Gebäudeautomation vorgestellt. Dabei werden nur herstellerübergreifende Standards berücksichtigt. Neben solchen gibt es auch zahl-

reiche weitere, oft proprietäre Bussysteme. Diese werden vor allem im Smarthome-Bereich respektive im Consumer-Markt verwendet – mehr dazu in Kapitel 16. Mit dem Aufkommen des Internets der Dinge (Kapitel 11) kommen weitere, oft drahtlose Kommunikationsprotokolle und Bussysteme hinzu.

Eine Übersicht über die hier betrachteten Bussysteme gibt Tabelle 10.1. Die Tabelle zeigt auch die Zuordnung der einzelnen Bussysteme zu den Funktionsebenen der Gebäudeautomation (Kapitel 4.1, «Funktionsebenen der Gebäudeautomation»).

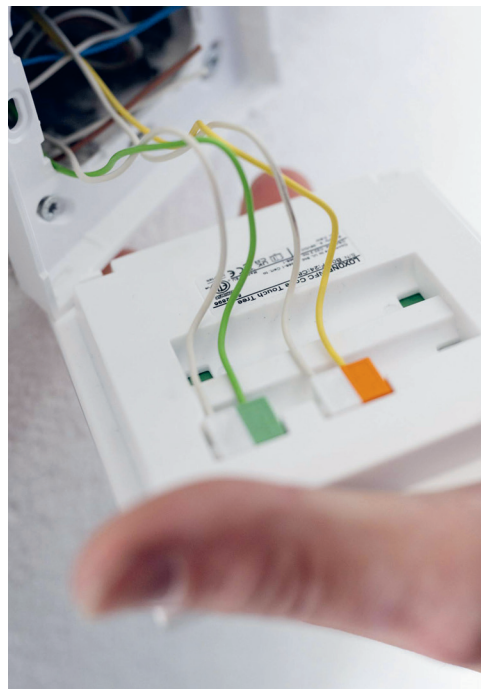


Bild 10.1: Busse werden nicht via Schalter bedient, die einen elektrischen Kontakt schliessen oder öffnen, sondern über Bustaster. Sie senden einen Befehl in den Bus, der dann das Schalten veranlasst. Deshalb lassen sich mit Bustastern viel mehr Funktionen realisieren als mit klassischen Schaltern. Im Bild ein Taster von Loxone. Die Anschlüsse sind: GND (weiss), 24 V für die Speisung eines Displays auf dem Taster (gelb) und der Busanschluss (grün). (Quelle: Hediger Automations AG)

Die meisten Bussysteme dienen der Anbindung von Feldgeräten und werden daher als Feldbusse bezeichnet. Konkret bedeutet dies, dass über Feldbusse verschiedene Sensoren, Aktoren und Bedien- und Anzeigeräte miteinander und allenfalls mit Automatisierungsgeräten, beispielsweise Automationsstationen, verbunden werden. Andere Bussysteme sind allgemeiner Natur und können zusätzlich zur Verbindung

von Automatisierungsgeräten untereinander und mit der Managementebene eingesetzt werden. Diese Busse ermöglichen oft einen höheren Datendurchsatz und sind nicht auf einzelne Gewerke spezialisiert. Damit eignen sie sich insbesondere für die datenintensive Kommunikation mit der Managementebene, also etwa zum Übertragen von Logdaten.

Tabelle 10.1: Übersicht über die gebräuchlichsten Bussysteme für die Gebäudeautomation.

	BACnet (Kap. 10.1)	KNX (Kap. 10.2)	Modbus (Kap. 10.3)	DALI (Kap. 10.4)	M-Bus (Kap. 10.5)	SMI (Kap. 10.6)	EnOcean (Kap. 10.7)
Kurzbeschreibung	Bussystem für die Automatisierung von Wohn- und Zweckbauten	Bussystem für die Automatisierung von Wohn- und Zweckbauten	Bussystem für speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	Bussystem für die Steuerung von Beleuchtungsanlagen	Bussystem für das Fernauslesen von Verbrauchszählern	Bussystem zum Steuern des Sonnenschutzes	Funktechnik, speziell für energieautarke Geräte für die GA
Gewerke	Alle	Alle	Alle	Beleuchtung	Zähler für Energie und Medien	Sonnenschutz	Alle
Herstellerunabhängig	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Norm	EN ISO 16484-5	ISO/IEC 14543-3	IEC 61158	IEC 62386	EN 13757	Verein SMI	ISO/IEC 14543-3-10
Produktzertifizierung	Ja, durch akkreditiertes Testlabor	Ja, durch akkreditiertes KNX-Testlabor	Fakultativ, durch zugelassene externe Prüfstellen	Ja, durch DALI Alliance (ab DALI-2)	–	Ja, durch SMI Standard Motor Interface e.V.	Ja, durch EnOcean Alliance
Funktions-ebenen	■ Management ■ Automation ■ (Feld)	■ Management ■ Automation ■ Feld	■ Management ■ Automation ■ Feld	■ Feld	■ Feld	■ Feld	■ Feld
Netzwerkoptionen	■ Zweidraht ■ Über IP ■ Über Ethernet ■ Direkte Verbindung ■ Über Arcnet ■ Über LonTalk	■ Zweidraht ■ Powerline ■ Drahtlos ■ Über IP	■ Zweidraht binär ■ Zweidraht ASCII ■ Über IP	■ Zweidraht ■ Drahtlos (DALI+) ■ Über IP (DALI+)	■ Zweidraht ■ Drahtlos	■ Zweidraht (i. d. R. gemeinsam mit der Stromversorgung über ein 5-adriges Kabel geführt)	■ Drahtlos
Maximale Anzahl der Bus-teilnehmer (Richtwerte)	■ Zweidraht: 127 ■ Ethernet/IP: entsprechend dem Adressraum von IPv4/IPv6	■ Pro Linie: 64 (ohne Verstärker) oder 256 (mit Verstärker) ■ Insgesamt: 216 physikalische Adressen	■ Zweidraht: 32 (ohne Repeater) ■ IP: entsprechend dem Adressraum von IPv4/IPv6	■ 64 Betriebsgeräte und 64 Steuergeräte	■ Mit Primäradresse: 250 ■ Kann durch Verwenden der Sekundäradresse erweitert werden	■ 1 Steuerung und 16 Antriebe	■ Abhängig von Netzbedingungen und Implementierung ■ Maximal 232 eindeutige Geräte-IDs
Übertragungsraten (Richtwerte)	9,6 kbit/s (Zweidraht, seriell) bis >10 Gbit/s (Ethernet, IP)	1200 bit/s (Powerline) bis >10 Gbit/s (IP)	Typ. 9600 Baud (Zweidraht) bis >10 Gbit/s (IP)	1200 Baud	300 Baud (Zweidraht) bis 100 kbit/s (drahtlos)	2400 bit/s	125 kbit/s
Besonderheiten	Schwerpunkt auf Management- und Automationsebene	Dezentrale Intelligenz	Nicht speziell für die GA entwickelt. Bedeutung und Semantik der Daten sind nicht einheitlich geregelt.	Kann sowohl als Kommunikationsbus zwischen verschiedenen Leuchten als auch innerhalb einer Leuchte verwendet werden.	Reihenfolge und Umfang der übertragenen Werte sind in der Norm nicht spezifiziert.	Steuerungsfunktionen werden auf übergeordneten Bussystemen ausgeführt.	Speziell entwickelt für energieautarke Geräte mit Energy Harvesting

Bussysteme verstehen

Als Bussystem wird in der Gebäudeautomation ein Netzwerk bezeichnet, das verschiedene Geräte und Systeme innerhalb eines Gebäudes oder einer Liegenschaft miteinander verbindet. Der Begriff Bussystem umfasst dabei sowohl die verschiedenen für die Kommunikation notwendigen Protokolle (Software) als auch die zugehörigen Kommunikationseinrichtungen wie Kabel, Stecker oder Netzkomponenten (Hardware).

Die meisten Bussysteme erlauben mehrere Varianten der Vernetzung von Geräten und Systemen. Diese werden in der Gebäudeautomation als Netzwerkoptionen bezeichnet. Damit einher gehen unterschiedliche

- Übertragungsmedien, also Kabeltypen oder drahtlose Datennetze,
- Netztopologien, beispielsweise Bus, Mesh oder Baum, sowie
- Sicherheitsoptionen, etwa in Form von Datenverschlüsselung.

Beispielsweise definiert der Modbus-Standard unter anderen die Netzwerkoptionen Modbus RTU und Modbus TCP. Modbus RTU überträgt die Daten binär über eine serielle Schnittstelle (entweder RS485 oder RS232). Modbus TCP überträgt die Daten als TCP/IP-Pakete über Ethernet.

Daraus ergeben sich unterschiedliche Eigenschaften:

Modbus RTU ist aufgrund der Zweidraht-Schnittstelle RS485 einfach und kostengünstig zu installieren, aber auch vergleichsweise langsam. Modbus TCP hingegen ist schnell und kann über verschiedene TCP/IP-Netze (LAN, WLAN usw.) übertragen werden. Dies erfordert aber auch einen höheren Installations- und Wartungsaufwand sowie zusätzliche Netzkomponenten, etwa Switches. Weitere Netzwerkoptionen wie Modbus ASCII, Modbus Plus und Modbus TCP Security werden hier der Einfachheit halber nicht berücksichtigt.

Um die verschiedenen Netzwerkoptionen und ihre Eigenschaften zu verstehen, hilft es, sie im ISO/OSI-Schichtenmodell zu betrachten (Bild 10.2). Dadurch wird deutlich, welche Protokolle für welche Kommunikationsfunktion (also auf welcher OSI-Schicht) verwendet werden. Daraus lassen sich wiederum die Eigenschaften der Kommunikation ableiten. So ist beispielsweise der RS485-Standard für die serielle Datenübertragung über eine Zweidrahtleitung vorgesehen, was in Bild 10.2 dem Modbus RTU entspricht. Demgegenüber ermöglicht Ethernet die drahtgebundene Datenübertragung und IP die Adressierung innerhalb eines lokalen Datennetzes (LAN), womit es dem Modbus TCP entspricht. Auf der obersten Anwendungsschicht befindet sich immer das Protokoll, das dem Bussystem seinen Namen gibt.

Modbus			ISO/OSI-Schichtenmodell	
Modbus Application Layer			7. Anwendungen (Application)	
-		TCP	4. Transport (Transport)	
-		IP	3. Vermittlung (Network)	
Serial Line Master/Slave		Ethernet 802.3	2. Sicherung (Data Link)	
EIA 485 (RS485)	EIA 232 (RS232)	Ethernet Physical Layer	1. Bitübertragung (Physical)	
Modbus RTU		Modbus TCP		
Modbus ASCII				

Bild 10.2: Verschiedene Netzwerkoptionen am Beispiel von Modbus: Während bei Modbus RTU die Daten in der Regel über einen Zweidraht-Bus übertragen werden, geschieht dies bei Modbus TCP über Ethernet. Auf den unteren Schichten des ISO/OSI-Schichtenmodells werden unterschiedliche Protokolle verwendet, die die verschiedenen Netzwerkoptionen charakterisieren.