

## 521 Gebäudesystemtechnik

Die auch als Gebäudeautomation, Smart Home oder Bussystem bezeichnete Gebäudesystemtechnik umfasst ein fortschrittliches Konzept der Elektroinstallation, bei der möglichst viele elektrische Komponenten eines Gebäudes (z.B. Licht, Heizung, Steckdosen, Schalter, Lüftung, Jalousien etc.) über ein spezielles Daten-Netzwerk (Bussystem) miteinander verbunden werden. Während bei der klassischen Elektroinstallation durch die Betätigung von Schaltern direkt die Stromversorgung des entsprechenden Verbrauchers geschaltet wird (Schalttechnik), wird bei einem Gebäudeautomations-System diese Information über das Daten-Netzwerk übertragen. Dadurch besteht die Möglichkeit, unterschiedlichste und auch gewerkeübergreifende Schaltvorgänge manuell, automatisiert oder per Fernzugriff auszulösen. Durch diese Möglichkeiten können Sicherheit, Komfort, Flexibilität und Energieeffizienz eines Gebäudes gesteigert werden.

System der Gebäudeautomation:	KNX/ EIB [2]	LON [3]	Loxone[4]	LCN [5]	digitalSTROM[6]	HomeMatic[7]
Hersteller	über 300 Hersteller weltweit	verschiedene Hersteller	Loxone Electronics GmbH	Issendorff KG	digitalSTROM AG	eQ-3 AG
Komponentenauswahl	sehr groß	sehr groß	begrenzt	begrenzt	begrenzt	begrenzt
Gebäudesystemtechnik, Kommunikationsarten[1]	Twisted Pair, Funk, Powerline, LAN/Ethernet	Twisted Pair, Funk, Infrarot, Lichtwellenleiter, COAX-Kabel, Powerline	Twisted Pair	zusätzliche 230 V-Ader	Powerline	Funk
Komplexität	Planung mind. durch erfahrenen Installationsbetrieb evtl. mit Fachplaner; Programmierung nur durch geschultes Personal	Planung durch Fachplaner; Programmierung nur durch geschultes Fachpersonal	Planung und Programmierung durch Laien möglich	Planung mind. durch erfahrenen Installationsbetrieb evtl. mit Fachplaner; Programmierung nur durch geschultes Personal	Planung, Ausführung und Programmierung durch geschulten Installationsbetrieb. Programmierung durch ambitionierte Laien möglich	Planung und Programmierung durch Laien möglich
Eignung/Anwendung	Universell einsetzbar für Einzelanwendung und Großgebäude	Mittlere bis große Zweckbauten, weniger für Heimanwendungen	Heimanwendung	universell einsetzbar für Einzelanwendung und Großgebäude	Neubau und Nachrüstung, universell einsetzbar für Einzelanwendung und Großgebäude	Heimanwendung, Neubau und Nachrüstung möglich
Hersteller und Produktbeispiele	► <b>homeintelligent</b> ce.de ► <b>Gira</b> KNX System	► <b>lonmark.de</b>	► <b>loxone.com</b>	► <b>lcn.de</b>	► <b>digitalstrom.com</b>	► <b>homematic.com</b>

[1] Zur Übertragung der Steuerinformationen (Signalübertragung) gibt es systemabhängig unterschiedliche eingeführte Möglichkeiten, einige Smart Home Systeme können auch mit verschiedenen Kommunikationsarten betrieben werden:

- **Twisted Pair:** Die gebräuchlichste Methode der Signalübertragung funktioniert über eine Verkabelung der Komponenten als verdrehte, zweidrahtige Busleitung. Diese werden mit geringen, ungefährlichen Spannungen von 12 bis 24 Volt (Sicherheitskleinspannung SELV) betrieben.
- **Powerline:** das Steuersignal wird über das 230V-Leitungsnetz der „normalen“ Elektroinstallation verbreitet.
- **Funk:** Steuersignale werden per Funk übertragen. Funksysteme eignen sich für den Neubau und besonders auch für die Nachrüstung von Bestandsgebäuden.

Außerdem existieren verschiedene systemspezifische Kommunikationsmöglichkeiten, z.B. eine spezielle Form der Powerline-Technologie beim Hersteller LCN oder eine Übertragung über Glasfaserleitungen.

[2] Weiterentwicklung des EIB (Europäischer Installationsbus). Das KNX Gebäudeautomationssystem ist ein normiertes und weltweit verbreitetes System. Dabei können die Komponenten einer großen Zahl von Herstellern beliebig miteinander kombiniert werden. KNX ist der bisher einzige weltweit offene Standard, dem sich inzwischen über 300 Firmen angeschlossen haben, darunter so gut wie alle großen Hersteller. Die Spezifikation von KNX wurde veröffentlicht und zunächst als europäische Norm EN 50090, später als internationale Norm ISO/IEC 14543-3 zugelassen. Die Interoperabilität, also die Herstellerunabhängigkeit, wird durch eine verpflichtende Zertifizierung aller Komponenten sichergestellt. KNX ist das bisher am weitesten verbreitete System, viele Elektroinstallateure verfügen über entsprechendes Wissen und entsprechende Erfahrung.

Die Kommunikation der Daten verläuft standardmäßig über eine zusätzliche Busleitung (Twisted Pair), kann aber auch über andere Wege erfolgen, z.B. über die 230V-Leitungen der konventionellen Elektroverkabelung (Powerline). Aber auch Kommunikationswege über Funk und Netzwerkverkabelung sind möglich. Die Programmierung der Komponenten erfolgt ausschließlich über die eigens entwickelte und kostenpflichtige Software (<http://www.knx.org/de/knx-tools/ets4/einfuehrung/>). Die Programmierung und Anwendung der Software erfolgt durch geschultes Personal und ist nur für sehr ambitionierte Laien erlernbar. Für das KNX Bussystem existieren Komponenten zur Realisierung sowohl einer zentralen als auch einer dezentralen Installation. Da die Daten dezentral verarbeitet werden, ist ein zentrales Steuergerät möglich aber nicht zwingend notwendig.

[3] LON steht für Local Operating Network. Das LON-Gebäudeautomationssystem wurde von der Echelon Corporation (USA) entwickelt. LON arbeitet mit einem standardisierten Feldbus, der hauptsächlich in der Gebäudeautomatisierung eingesetzt wird. Weltweit produzieren sehr viele Hersteller Komponenten für diesen Feldbus, wobei die einzelnen Komponenten nicht zertifiziert werden müssen. Die Datenkommunikation verläuft standardmäßig über eine zusätzliche Busleitung (Twisted Pair). Sie kann alternativ auch über die 230V-Leitungen der konventionellen Elektroverkabelung (Powerline) erfolgen. Aber auch Kommunikationswege per Funk, Infrarot und Lichtwellenleiter sind möglich.

Die einzelnen Komponenten, wie Sensoren und Aktoren werden nicht nur parametrisiert, sondern auch programmiert. Dadurch ist LON ein sehr anspruchsvolles, aber auch ein sehr mächtiges und flexibles System. Für die Planung und Programmierung eines LON-Systems sind üblicherweise Fachplaner notwendig. Die Software zur Programmierung des Systems ist nicht vereinheitlicht, verschiedene Programme stehen gegen Lizenzgebühren in Abhängigkeit von der Zahl der Buskomponenten zur Verfügung.

[4] Loxone ist ein proprietäres Gebäudeautomationssystem der österreichischen Loxone Electronics GmbH, die ausschließlich die Komponenten herstellen und vertreiben. Es ist auf die zentrale Sensor- und Aktorinstallation ausgelegt. Herzstück einer Loxone-Installation ist der Loxone Miniserver, der sämtliche Steueraufgaben übernimmt und über mehrere Ein- und Ausgänge verfügt. Weitere Ein- oder Ausgänge werden über Erweiterungsmodule realisiert. Die Datenkommunikation erfolgt über Twisted Pair, also gesondert installierte Steuerleitungen mit niedriger Spannung (SELV, Sicherheitskleinspannung). Die Programmierung des Miniservers erfolgt ausschließlich über die eigens entwickelte und kostenfreie Software durch geschultes Personal. Änderungen auf dem Miniserver können auch von ambitionierten Laien vorgenommen werden. Loxone ist vorwiegend auf die Heimanwendung („Smart Home“) ausgelegt.

[5] Das LocalControl Network (LCN) ist ein proprietäres Gebäudeautomationssystem der deutschen Essendorff KG. Die Kommunikation erfolgt hierbei über eine zusätzlich zur normalen Elektroinstallation verlegte Ader der Netzleitungen. Die Datenkommunikation findet über die zusätzliche Ader sowie den Neutralleiter statt. LCN ist in seiner Komplexität so ausgelegt, dass geschulte Elektroinstallationsbetriebe die Installation eines LCN Systems realisieren können. Da alle Komponenten mit der "normalen" 230 V Netzspannung versorgt werden müssen, sind bei diesem System die Möglichkeiten zur Reduzierung des Elektromogs stark eingeschränkt. Wie bei allen anderen proprietären Systemen, werden die Komponenten einschl. der Software nur von einem Hersteller hergestellt und vertrieben. Für das LCN-Bussystem existieren sowohl Komponenten zur Realisierung einer zentralen als auch einer dezentralen Installation. Dabei werden die Daten dezentral verarbeitet, so dass ein zentrales Steuergerät nicht notwendig aber optional möglich ist. Die Programmierung erfolgt durch geschultes Personal auf kostenpflichtiger Software.

[6] digitalSTROM ist ein deutsch-schweizerisches proprietäres Gebäudeautomationssystem. Die Bus-Kommunikation erfolgt über die 230V-Leitungen (Powerline) der konventionellen Elektroverkabelung. Dementsprechend kann es im Neubau verwendet werden, ist aber vor allem auch im Bestand einfach nachzurüsten, weil keine neuen Leitungen verlegt werden müssen. Aktoren und Sensoreingänge bestehen aus speziellen Modulen, die der Form von klassischen Klemmen entsprechen und durch ihren Farbton die entsprechende Funktionsgruppe (Licht, Verschattung, ...) beschreiben. Es gibt insgesamt aber lediglich ca. 20 verschiedene Module, die zur Beleuchtungs- und Beschattungssteuerung verwendet werden können. Schalter und Taster werden wie gewohnt aus den Standard-Serien konventioneller Elektroausrüstung verwendet, an die in den Schaltdosen Klemmen angeschlossen sind. Diese machen aus jedem Standard-Schalter eine intelligente Komponente. DigitalSTROM steht also für eine konsequente Umsetzung der dezentralen Aktorverteilung, ein Zentralgerät ist nicht eingebunden [M1]. Die Programmierung der Komponentenerfolgt ausschließlich über die eigens entwickelte und kostenfreie Software durch geschultes Personal. DigitalSTROM Bussysteme sind vorwiegend auf die Heimanwendung („Smart Home“) ausgelegt.

[6] Das Smart-Home Bussystem HomeMatic ist ein proprietäres System, das von der deutschen Firma eQ3 hergestellt wird. Die Bus-Kommunikation erfolgt über Funksignale. Dementsprechend kann es im Neubau verwendet werden. Aber auch im Bestand ist es einfach nachzurüsten, weil keine Leitungen verlegt werden müssen. Die HomeMatic-Komponenten kommunizieren sowohl dezentral untereinander, aber auch über ein Zentralgerät, je nach Konzeption der Anlage. Ein zentrales Gerät ist aber immer nötig, um die Anlage zu programmieren. Die Programmierung erfolgt durch geschultes Personal auf kostenfreier Software. Aber auch ambitionierte Laien sind schnell in der Lage, das System zu konzipieren. HomeMatic Bussysteme sind vorwiegend auf die Heimanwendung („Smart Home“) ausgelegt.

## Planung

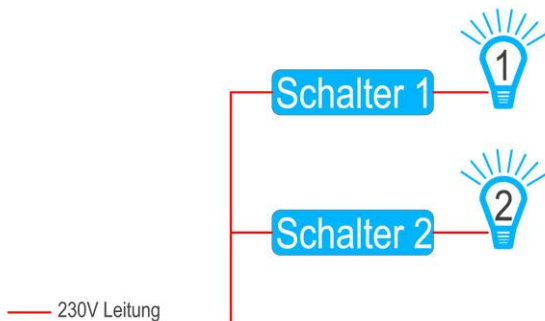
**Anwendungsmöglichkeiten der Gebäudesystemtechnik:** Die Gebäudesystemtechnik hat zahlreiche unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten, z.B.:

- **Sicherheit** (z.B. Anwesenheitssimulation, Einbruchschutz, Kindersicherung, Schutz vor Unwetter, Brandschutz), s. Lexikonbeitrag ► *Gebäudesystemtechnik, Sicherheitsanwendungen*

- **Komfort** (z.B. Zentrale Abschaltung, Lichtszenen, Zeitfunktionen, Messdatenerhebung, Flexibilität, Fernzugriff), s. Lexikonbeitrag ► *Gebäudesystemtechnik, Komfortanwendungen*
- **Energieeffizienz** (z.B. Heizkörpersteuerung, Heizanlagensteuerung, Sanitärsteuerung, Abschaltautomatik, Smart-Grid), s. Lexikonbeitrag ► *Gebäudesystemtechnik, Energieeffizienz Anwendungen*

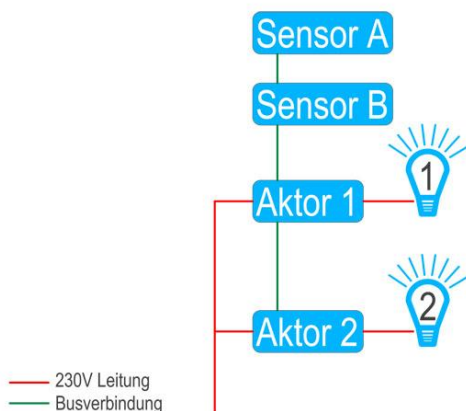
**Konventionelle Elektroinstallation und Gebäudesystemtechnik:** Eine Gebäudeautomation besteht als Basissystem mindestens aus den sogenannten Sensoren und Aktoren, die über ein Bussystem Befehle und Informationen austauschen. So kann jeder Sensor theoretisch jede mögliche Handlung eines im System vorhandenen Aktors auslösen. Zusätzlich zu dieser Basisinstallation gibt es viele verschiedene Optionen das System zu erweitern, wodurch der Nutzen bzw. die Möglichkeiten einer intelligenten Gebäudetechnik enorm gesteigert und damit die eigentlichen Funktionen einer Gebäudeautomation erst voll erschlossen werden. Die folgenden Abbildungen verdeutlichen die Unterschiede zwischen einer konventionellen Elektroinstallation und einer Installation im Rahmen der Gebäudeautomation:

1. Konventionelle Elektroinstallation:



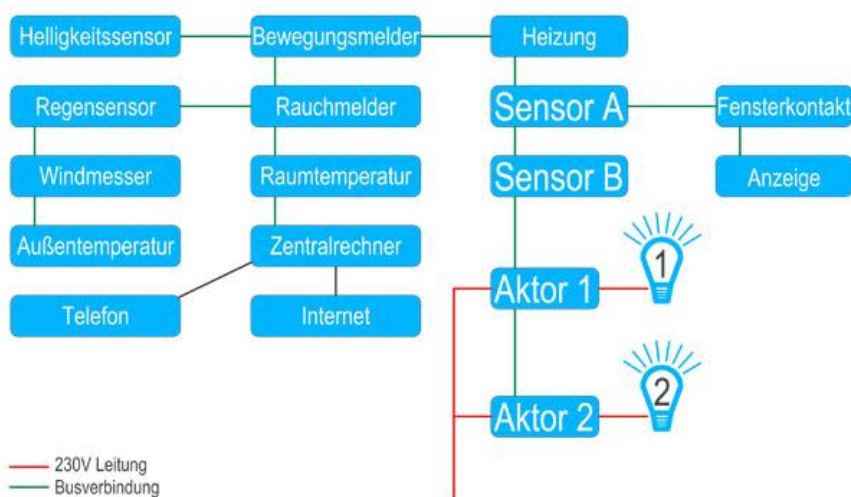
Beim Schalten des Schalters 1 (2) wird der Stromkreis für das Licht 1 (2) geschlossen und das Licht leuchtet. Diese Zuordnung ist nicht veränderbar.

2. Gebäudesystemtechnik (Basissystem):



Beim Schalten des Sensors A (B) wird eine entsprechende Information über die Busverbindung versandt. Der Aktor 1 (2) schließt daraufhin den Stromkreis für das Licht 1 (2) und das Licht leuchtet. Die Zuordnung, ob auf den Befehl eines Sensors Aktor 1, Aktor 2 oder beide Aktoren schalten, ist jederzeit durch Umprogrammierung veränderbar.

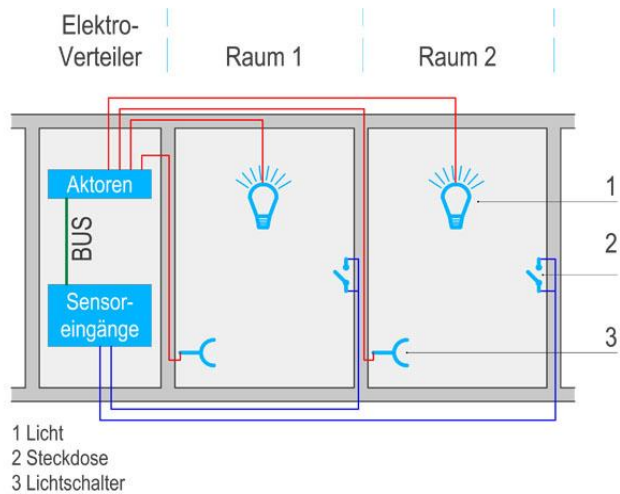
### 3. Gebäudesystemtechnik (erweitertes System):



Beliebiger Aufbau des Bus-Netzwerks, alle Komponenten (auch der Zentralrechner) können an beliebigen Stellen im Bussystem integriert werden.

**Konfiguration:** Grundidee von Bussystemen ist, dass alle Informationen an alle Komponenten übertragen werden und die einzelnen Komponenten bzw. Aktoren mit einer entsprechenden Logik ausgestattet sind. Die Daten werden hierbei in allen Komponenten, also dezentral, verarbeitet. Im Gegensatz dazu, gibt es in Systemen der zentralen Signalverarbeitung ein einzelnes, zentrales Steuergerät, das sämtliche Logik enthält und entsprechende Steuerbefehle aussendet. Die Sensoren und Aktoren der Bussysteme können **zentral** (z.B. in einem oder mehreren Elektroverteilern) oder **dezentral** (direkt an jedem Verbraucher / Schalter) installiert werden.

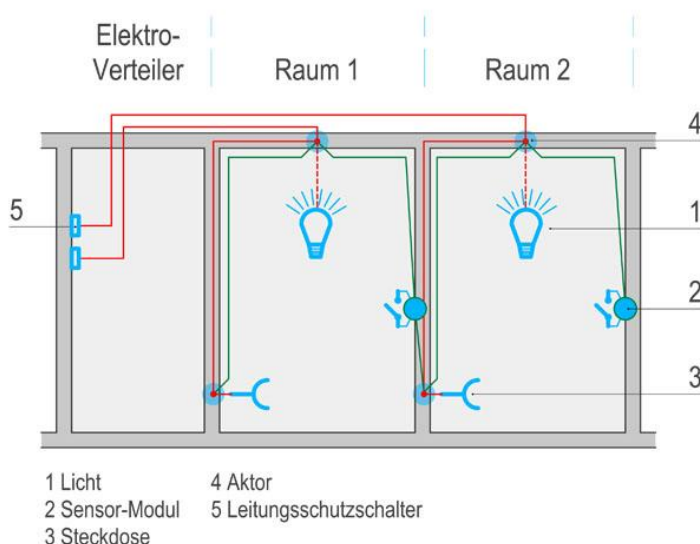
### Zentrales System:



#### Merkmale der zentralen Installation:

- Alle Sensorleitungen (Schalter) und alle Verbraucherzuleitungen werden einzeln zum Elektroverteiler geführt
- Durch die geringere Zahl an Busteilnehmern bei der Verwendung von Mehrfachaktoren (z.B. Aktoren, die 12 Ausgänge schalten können) werden Kosten eingespart
- Die Leichte Zugänglichkeit der Komponenten ist vorteilhaft bei Fehlersuche, Wartung und Austausch
- Durch das Schalten der 230V-Leitungen ab Sicherungskasten ist eine Netzfreeschaltung in den entsprechenden Räumen möglich
- Es sind mehr und größere Verteilerkästen notwendig wegen der zusätzlichen Sensoren, Aktoren und hohen Zahl an Kabeln, die in den Verteilerkästen münden

### Dezentrales System:



#### Merkmale der dezentralen Installation:

- Die Aktoren liegen nahe am Verbraucher, die Sensoreingänge nahe am Schalter
- Die dezentrale Installation kommt der Grundidee eines Bussystems am nächsten
- Der Ausfall eines Sensors/Aktors betrifft zumeist nur einen Sensor-/Schaltkanal, so dass die Ausfallsicherheit höher ist
- bei dezentraler Platzierung muss die 230V-Spannung ständig auf den Zuleitungen anliegen, so dass eine Netzfreeschaltung nicht möglich ist
- Geringere Leitungslängen
- Reduzierung der Brandlast

Zumeist werden Systeme jedoch als Mischform der zentralen und dezentralen Datenverarbeitung ausgeführt. Einfache Handlungen werden dezentral verarbeitet (Schalten einer Lampe) und funktionieren somit unabhängig von einem zentralen Steuergerät. Komplexere Aufgaben werden durch ein zentrales Steuergerät wahrgenommen (z.B. Anpassung der Heizleistung eines Raumes in Abhängigkeit von der Wetterprognose, der aktuellen Sonneneinstrahlung und des allgemeinen Temperaturniveaus des Gebäudes.)

**Planungsleistung:** Ein Fachplaner sollte sehr früh einbezogen werden, da sich die Verkabelung der Komponenten stark von der klassischen Elektroinstallation unterscheiden kann. Gegebenenfalls ist es sinnvoll, zusätzliche und/oder deutlich größere Verteilerschränke zu installieren, deren optimale Platzierung in der Planungsphase des Gebäudes berücksichtigt werden müssen.

**Kombinationsmöglichkeiten bei der Installation:** Es ist auch möglich, nur einen Teil der Haustechnik (z.B. nur die Jalousie- und Lichtsteuerung) als Bussystem zu realisieren, während andere Teile der Gebäudeverkabelung als konventionelle Elektroinstallation realisiert werden können. Darüber hinaus ist es auch möglich, verschiedene Bus-Systeme (PowerLine, Twisted Pair, Funk) gleichzeitig innerhalb eines Objektes zu verwenden.

**Erweiterbarkeit:** Viele Gebäudeautomationssysteme können zunächst als sehr einfaches, dezentrales und damit relativ kostengünstiges System ausgelegt werden. Sind die Grundlagen mit der Installation eines Bussystems geschaffen, kann das System im Nachhinein jederzeit erweitert werden.

**Wirtschaftlichkeit:** Je nach Kommunikationsweise (Powerline, Busleitung, Funk), Konfiguration (Aktoren zentral oder dezentral) und Komplexität des Systems, ist der (Material-)Aufwand der Verkabelung vergleichbar bis viel geringer als bei der klassischen Elektroinstallation. Will man z.B. in einem großen Raum 5 verschiedene Lichtkanäle von 5 verschiedenen Stellen aus schalten und zusätzlich von 2 verschiedenen Stellen im Gebäude zentral schalten können, wäre eine entsprechende Verkabelung bei der klassischen Elektroinstallation zwar theoretisch möglich, jedoch wäre die praktische Umsetzung extrem aufwändig. Bei Nutzung der Gebäudeautomation ist solch ein Fall einfach und wirtschaftlich zu realisieren und die Zuordnung der Schalter zu den Lichtkanälen kann im Nachhinein einfach und ohne Installationsaufwand jederzeit geändert werden. Im Falle einer einfachen Zuordnung, z.B. von Schalter und Lichtauslass, ist die klassische Verkabelung günstiger. Das heißt, dass die Gebäudeautomation nicht in jedem Fall günstig oder teuer ist, sondern immer im Einzelfall betrachtet bzw. kalkuliert werden muss.

## Ausführung

**Installationsablauf:** Die Installation eines Gebäudeautomationssystems gliedert sich grob in zwei Phasen:

- Im Ersten Schritt müssen die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, d.h. die Sensoren und Aktoren müssen entsprechend installiert und miteinander verbunden werden.
- Im zweiten Schritt müssen alle Teilnehmer (Sensoren, Aktoren, ...) des Datenbusses konfiguriert bzw. programmiert werden, um die Aktionen der verschiedenen Aktoren zuzuweisen. Idealerweise werden alle benötigten Komponenten bereits vorab programmiert und mit deren zukünftigen Installationsort gekennzeichnet um nach der Installation baldmöglichst ein funktionsfähiges System zu erreichen.

**Dokumentation:** Bei Gebäudeautomationssystemen ist eine detaillierte Dokumentation der Installation und Konfiguration der Systembauteile sehr wichtig. Ebenso ist eine ausführliche Übergabe und Schulung des Bauherrn notwendig. Darüber hinaus sollte der Bauherr eine Kopie der Projektdaten erhalten, um zukünftige Änderungen oder Anpassungen der Systemkonfiguration selbst oder durch einen anderen Installateur zu ermöglichen.

## Wichtige Anschlussbauteile

- ▶ 501 | Elektrisch betriebene Wärmepumpen
- ▶ 525 | Rauchwarnmelder und Gefahrenmelder

## Normen und Literatur

**DIN 18015-4**, Elektrische Anlagen in Wohngebäuden - Teil 4: Gebäudesystemtechnik

**DIN EN 14908-2**, Firmenneutrale Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Gebäude-Netzwerk-Protokoll - Teil 2: Kommunikation über paarig verdrillte Leitungen

**DIN EN 14908-3**, Firmenneutrale Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Gebäude-Netzwerk-Protokoll - Teil 3: Kommunikation über die Stromversorgungsleitungen

**DIN EN 14908-4**, Firmenneutrale Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Gebäude-Netzwerk-Protokoll - Teil 4: Kommunikation mittels Internet Protokoll (IP)

**DIN EN 50090-1; VDE 0829-1**, Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 1: Aufbau der Norm

**DIN EN 50090-2-2; VDE 0829-2-2**, Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 2-2: Systemübersicht - Allgemeine technische Anforderungen

**DIN EN 50090-9-1; VDE 0829-9-1**, Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude (ESHG) - Teil 9-1: Installationsanforderungen - Verkabelung von Zweidrahtleitungen ESHG Klasse 1

**DIN EN 13321-2**, Offene Datenkommunikation für die Gebäudeautomation und Gebäudemanagement - Elektrische Systemtechnik für Heim und Gebäude - Teil 2: KNXnet/IP-Kommunikation

**DIN V 18599-11**, Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Teil 11: Gebäudeautomation

**ISO/IEC 14543-3-10**, Informationstechnik - Heim-Elektronik-Systeme (HES) - Teil 3-10: Drahtlosprotokoll für kurze Datenpakete (WSP), optimiert für EnergyHarvesting - Architektur und untere Protokollebenen

## Lexikon

Zu nachfolgenden Fachbegriffen sind auf [www.bauwion.de](http://www.bauwion.de) auf der Themenseite dieses pdf-Dokuments und im allgemeinen Lexikon weitere Erklärungen verfügbar:

**BUS (Binary Unit System)**

**Busteilnehmer**

**digitalSTROM**

**Gebäudesystemtechnik, Aktoren**

**Gebäudesystemtechnik, Energieeffizienz Anwendungen**

**Gebäudesystemtechnik, Funkübertragung**

**Gebäudesystemtechnik, Komfortanwendungen**

**Gebäudesystemtechnik, Kommunikationsarten**

**Gebäudesystemtechnik, Sensoren**

**Gebäudesystemtechnik, Sicherheitsanwendungen**

**HomeMatic**

**KNX/ EIB**

**LCN**

**LON**

**Loxone**

**Netzfreeschaltung**

**Powerline**

**SELV**

**Smart Grid**

**Twisted Pair**

Stand: 04.11.2014