



**Modul 3** Systeme der  
Gebäudeautomation

Kompetenzzentrum für technisches  
Facility Management – Energie und Gebäudetechnik

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Auszüge aus der Steuerungs- und Regelungstechnik .....</b>	<b>6</b>
2.1	Steuerung vs. Regelung .....	7
2.2	Systemverhalten verschiedener Regelstrecken .....	14
2.3	Anwendung der Steuerungs- und Regelungstechnik auf die Gebäudeautomation.....	21
<b>3</b>	<b>Systeme der Gebäudeautomation .....</b>	<b>25</b>
3.1	Definitionen.....	26
3.2	Einsatzgebiete von GA-Systemen.....	28
3.3	Eigenschaften von GA-Systeme.....	30
<b>4</b>	<b>Sensorik der Gebäudeautomation .....</b>	<b>53</b>
4.1	Analoge und digitale, aktive und passive Sensoren .....	54
4.2	Physikalische Grundlagen.....	55
4.3	Magnetkontakt.....	61
4.4	Induktiver Näherungsschalter .....	62
4.5	Kapazitive Sensoren .....	64
4.6	Helligkeitssensoren .....	66
4.7	RFID-Sensoren .....	68
4.8	Temperatursensoren.....	70
4.9	Luftfeuchtefühler .....	73
4.10	Luftgütesensoren .....	74
4.11	Sensoren für Windgeschwindigkeit und Windrichtung .....	76
4.12	Schallsensoren, Mikrofone.....	78
4.13	Gefahrenmelder .....	79
4.14	Lichtschraken.....	81
4.15	Bewegungs- und Präsenzmelder .....	83
4.16	Smart Meter- und Submeter-Systeme .....	91
<b>5</b>	<b>Aktorik der Gebäudeautomation .....</b>	<b>97</b>
5.1	Allgemeine Hinweise zur Auswahl von Aktoren.....	98
5.2	Schaltaktoren .....	98
5.3	Dimmaktoren, Drehzahlsteller .....	104
5.4	Heizungsaktoren und Ventile .....	106
5.5	Aktoren zur Steuerung von Motoren .....	112
5.6	Jalousie- und Rollladenaktoren .....	113
5.7	Mehrfachaktoren .....	117
<b>6</b>	<b>Raumbediengeräte .....</b>	<b>119</b>
6.1	Taster und Schalter.....	120
6.2	Tastensensoren .....	121
6.3	Thermostate und Sollwertsteller.....	123
6.4	Raumcontroller.....	124

---

6.5	Touchpanel's und Tablet-PC.....	125
6.6	IP-Telefone .....	127
6.7	Benutzerfreundlichkeit.....	127
<b>7</b>	<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>128</b>
	<b>Impressum.....</b>	<b>133</b>

### 3 Systeme der Gebäudeautomation

Als Gebäudeautomationssystem (auch GA-System) wird die Gesamtheit aller Sensoren, Aktoren, Anzeige- und Bediengeräten, Bussysteme, Controller und der Software bezeichnet, die zur Umsetzung der GA-Funktionen in ein Gebäude eingebaut werden.

In der Praxis kommen eine Vielzahl unterschiedlichster Gebäudeautomationssysteme zum Einsatz, deren individuellen Eigenschaften, Eignungen und Funktionsweisen durch ihre Komplexität nicht oder nur schwer durchschaubar sind. Selbst für teilweise erfahrene Personen ist es r schwierig bis unmöglich, eine anwendungsorientierte und ökonomische Auswahl eines oder mehrerer Automationsysteme für einen bestimmten Anwendungsfall zu treffen. Für diese Auswahlfähigkeit ist ein umfassendes Grundverständnis über die Struktur einer Gebäudeautomation sowie die Eignung, den Aufbau und die Arbeitsweisen solcher Systeme im Allgemeinen und die Einsatzgrenzen bestimmter Systeme im Speziellen notwendig.

In den meisten Fällen müssen unterschiedliche Bussysteme innerhalb eines Gebäudes miteinander zu einer Funktionseinheit verbunden werden. Für diese Aufgabe werden in der Regel sogenannte Schnittstellen (Gateways) eingesetzt. Diese können den möglichen Funktionsumfang stark einschränken. Sind solche Schnittstellen für die direkte Verbindung zweier unterschiedlicher Bussysteme nicht verfügbar, muss zur Verbindung der Systeme möglicherweise ein drittes System als Brücke (Vermittler) eingesetzt werden. Diese Variante kann den möglichen Funktionsumfang weiter einschränken und u. a. zu höheren Schaltverzögerungen durch längere Signallaufzeiten führen. Auch die Kosten für Hardware und Programmierung steigen mit jedem zusätzlichem System wesentlich an. Die Entscheidung, welche Art von Gebäudeautomationssystemen zum Einsatz kommen soll, muss schon sehr früh im Planungsprozess erfolgen. Sie ist die Grundlage für die Planung der Sensoren, Aktoren, Bedien- und Anzeigeegeräte, Kabel- und Leitungsanlagen sowie der Schaltanlagen (Verteilerschränke).

Aus diesen Gründen ist eine strukturierte Vorgehensweise zur Ermittlung des vollständigen Bedarfs und eine umfangreiche Recherche der Eignung für den Anwendungsfall sowie der Abgleich mit den gewünschten Funktionen aus der Bedarfsanalyse unerlässlich. Besonderes Augenmerk ist dabei auf die übergeordneten Anlagen-, Management- und Bedienfunktionen zu legen, da die Grundfunktionen (Raumfunktionen) von fast allen Systemen vollständig beherrscht werden.

#### Leitfragen:

1. Wie funktioniert ein Gebäudeautomationssystem?
2. Worin unterscheiden sich die verschiedenen GA-Systeme grundsätzlich?
3. Sind alle GA-Systeme universell einsetzbar?
4. Gibt es unterschiedliche Anforderungen an die GA-Systeme je nach Einsatzgebiet?



### 3.1 Definitionen

Für eine einheitliche Bezeichnung in der gewerkeübergreifenden Kommunikation muss zunächst einmal der Unterschied zwischen einem Gebäudeautomationssystem und einem Bussystem geklärt werden.

#### Definition „Gebäudeautomationssystem“

*„System, bestehend aus allen Produkten und Dienstleistungen für automatische Steuerung mit Logikfunktionen, Regelung, Überwachung, Optimierung, Betrieb sowie für manuelle Eingriffe und Management zum energieeffizienten, wirtschaftlichen und sicheren Gebäudebetrieb“ [DIN EN ISO 16484-2]*

#### Definition „Bussystem“

*„System zur Übertragung von Daten zwischen mehreren Teilnehmern über einen gemeinsamen Übertragungsweg, bei dem die Teilnehmer nicht an der Weiterleitung der Daten mitwirken, die zwischen den anderen Teilnehmern übertragen werden. Anmerkung: Ein Bussystem besteht aus Funktionseinheiten zur Verarbeitung von Daten“ [VDI4700E]*

#### Definition „Gebäudesystemtechnik“ (veraltete Bezeichnung für Bussysteme)

*„Vernetzung von Systemkomponenten und Teilnehmern über ein Kommunikationssystem zu einem auf die Elektroinstallation abgestimmten System, das Funktionen und Abläufe sowie deren Systemverknüpfung in einem Gebäude sicherstellt. Die Intelligenz ist auf die Systemkomponenten verteilt, der Informationsaustausch erfolgt direkt zwischen den Teilnehmern“. [Handbuch der Gebäudesystemtechnik ZVEH/ZVEI]*

Wie in der Einleitung bereits dargestellt und aus der Definition gut zu erkennen, handelt es sich bei einem **Gebäudeautomationssystem** um die **Gesamtheit** aller Sensoren, Aktoren, Anzeige- und Bediengeräten, Bussysteme, Controller **und der Software**, die zur Umsetzung der GA-Funktionen in ein Gebäude eingebaut werden.

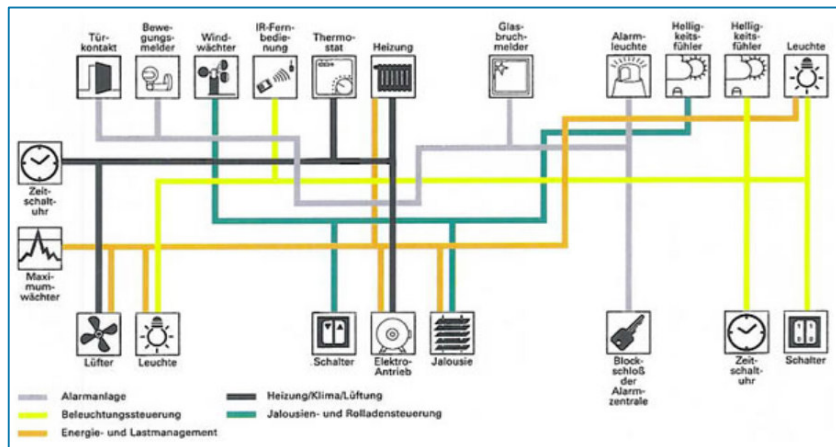
Ein **Bussystem** hingegen (veraltet auch als Gebäudesystemtechnik bezeichnet) kann ein Bestandteil eines Gebäudeautomationssystems sein und stellt ein **Leitungssystem inklusive der zugehörigen Steuerungskomponenten**, das zum Austausch von Daten und/oder Energie zwischen Hardwarekomponenten dient, dar. An ein Bussystem angeschlossene Komponenten werden als Knoten, Busteilnehmer oder Module bezeichnet. Diese werden weiter aufgeteilt in Aktoren, Sensoren, Anzeige-/Bedienelemente, Schnittstellen und Logikmodule.

Weitere Begriffe und Definitionen können Sie dem separaten, modulübergreifenden Sachwortverzeichnis entnehmen!



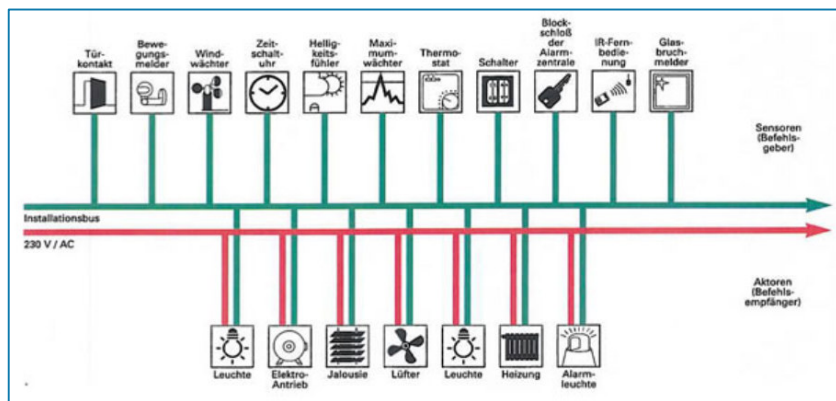
### Abgrenzung von GA-Systemen zu konventioneller Installationstechnik

In der **konventionellen Elektroinstallationstechnik** werden Funktionen in der Regel durch die verdrahtungstechnische Verschaltung unterschiedlicher Komponenten realisiert. Je höher dabei der Funktionsumfang ist, desto höher ist auch der Verdrahtungsaufwand. In dem Zusammenhang wird auch von verbindungsprogrammierten Steuerung oder Funktion gesprochen. Durch die Vielzahl verschiedener Mess-, Steuer-, Regel- und Verbrauchseinrichtungen innerhalb eines Gebäudes würde die Vernetzung dieser Einrichtungen mit Hilfe herkömmlicher Installationstechnik einen enorm hohen Aufwand erfordern und letztlich zu einem unübersichtlichen und starren Gesamtsystem aus lauter autarken Insellösungen führen. Bei Störungen oder Nutzungsänderungen wäre dieses System nur schwer handhabbar.



**Abbildung 25: Aufwändige Verdrahtung für vielfältige Steuerungs- und Regelungsaufgaben im techn. Gebäudesystem mit herkömmlicher Elektroinstallation (Quelle: HEA)**

In einem **Bussystem** erfolgt die Übertragung von Energie und Information getrennt. Auf der Informationsseite befinden sich die Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen, auch als Sensoren bezeichnet. Die Energieseite versorgt die Verbrauchsmittel sowie deren direkt zugeordnete Schalteinrichtungen, auch Aktoren genannt, die diese Verbrauchsmittel ein- und ausschalten. Sensoren und Aktoren sind über das Bussystem miteinander vernetzt und in der Lage, Informationen miteinander auszutauschen. Die Struktur der Installation ist leichter zu handhaben, sie lässt sich einfacher planen und ausführen als bei der herkömmlichen Elektroinstallation. Bei Nutzungsänderungen oder Änderungen der Raumaufteilung kann sie problemlos angepasst und erweitert werden, vielfach ohne dass Installationsleitungen neu zu verlegen sind. Das ist besonders im Zweckbau von großer Bedeutung.



**Abbildung 26: Getrennte Übertragung von Energie und Information im technischen Gebäudesystem mit Hilfe der Bus-Technik (Quelle: HEA)**

## 3.2 Einsatzgebiete von GA-Systemen

Für die Einstufung der Eignung von verschiedenen GA-Systemen müssen zunächst die Einsatzzwecke und Einsatzgebiete von GA-Systemen betrachtet werden. Die Basis dafür bildet das 3-Ebenen-Modell der Gebäudeautomation, das in einigen Darstellungen um eine vierte Ebene, die der konventionellen Elektroinstallation unterhalb der Feldebene, ergänzt wird. Was die GA-Systeme betrifft, unterscheidet man 3 Ebenen:

- ➔ Feldebene
- ➔ Automationsebene
- ➔ Management- und Bedienebene

Die Zuordnung erfolgt anhand der Funktionen (Raum-, Anlagen- und Managementfunktionen), die realisiert werden sollen.

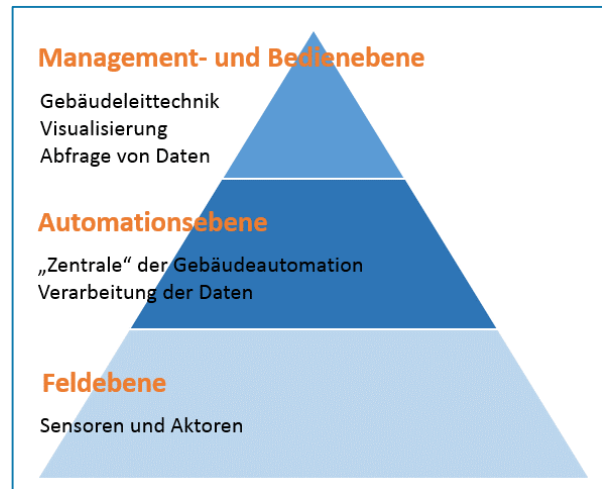


Abbildung 27: 3-Ebenenmodell der Gebäudeautomation  
(Quelle: HWK OWL)

Die **Feldebene** stellt die unterste Ebene des Modells dar. Zu ihr zählen alle **lokalen** Gebäudeautomationsfunktionen (Raumfunktionen), wie z.B.

- ➔ das Schalten des Lichtes in einem Raum durch einen lokalen Präsenzmelder oder
- ➔ das Regeln der Raumtemperatur eines Raumes oder
- ➔ Das Regeln der Luftzufuhr zu einem Raum in Abhängigkeit der Anwesenheit

Die Feldebene bildet die technisch (und physikalisch) am weitesten ausgeprägte Ebene. Zu ihr zählen sämtliche Sensoren, lokalen Bediengeräte und Aktoren im Gebäude, aber auch einige Systemgeräte, die für die Realisierung der Raumfunktionen erforderlich sind. Die hier eingesetzten Bussysteme sind in der Regel spezialisiert auf die Herstellung der Raumfunktionen und bieten dafür die größte Vielfalt an Komponenten.

Die mittlere Ebene stellt die **Automationsebene** oder Prozessebene dar. Zu ihr zählen alle **übergeordneten** Funktionen wie z.B.

- ➔ Zeitsteuerungen (z.B. Kalender, Intervall), Anwesenheitssteuerungen, Anwesenheitssimulation,
- ➔ Zustandssteuerungen (z.B. Auswertung von Helligkeit, Temperatur, Feuchtigkeit, Niederschlag)
- ➔ Sollwertverstellung, Heizungstemperaturregelung, Lüftungssteuerung, Energiemanagement
- ➔ Logische Verknüpfungen, Zentralfunktionen

Ein Steuerungssystem aus der Automationsebene muss auf die benötigten Sensoren aus der Feldebene zugreifen, deren Signale im Sinne der Funktion verarbeiten und anschließend notwendige Aktionen durch Befehle an die Aktoren der Feldebene ausführen können.

Die oberste Ebene ist die **Management- und Bedienebene** (auch Leitebene). Diese Ebene befasst sich mit der gewerkeübergreifenden Visualisierung und Bedienung sowie mit der Ausgabe von Störmeldungen für Funktionen des gesamten Gebäudes oder eines definierten Teilbereichs. Die Management- und Bedienebene findet hauptsächlich im Facility-Management Anwendung, aber auch ein Touchpanel in einer Wohnung, von dem aus der überwiegende Teil der Raum- und Anlagenfunktionen bedient und beeinflusst werden kann, zählt zu dieser Ebene. Ein Steuerungssystem für die Management- und Bedienebene muss mit allen übrigen Steuerungssystemen im Gebäude, in denen es Aktionen auslösen muss oder aus denen es Informationen verarbeitet, entweder direkt oder mit Hilfe von Schnittstellen

kommunizieren können. Außerdem muss es eine individuelle Programmierung entsprechend der baulichen Gegebenheiten zulassen.

### **Zuordnung von Systemkomponenten zu den Ebenen nicht immer eindeutig**

Für die jeweiligen Schichten **können** in der Praxis unterschiedliche Steuerungssysteme (in der folgenden Grafik als „Netzwerke“ bezeichnet) zum Einsatz kommen. Die Zuordnung der Systemkomponenten zu einer der Ebenen erfolgt normalerweise anhand der Funktionen, die sie erfüllen müssen. In einigen Fällen ist eine eindeutige Zuordnung allerdings nicht möglich, da das betreffende Element Funktionen aus zwei oder allen drei Ebenen der Pyramide erfüllt. So muss z.B. ein Server, der für die Automationsebene eingesetzt wird und dort angesiedelte Funktionen erfüllt, zusätzlich der Management- und Bedienebene zugeordnet werden, wenn er z.B. die Energieverbräuche einzelner Anlagenteile aufzeichnet, auswertet und archiviert oder das Störungsmanagement einer Anlage verwaltet.