

## Gebäudeautomation

# Digitalisierung auf allen Ebenen

Die Gebäudeautomation, also der bedarfsgeführte Betrieb der technischen Ausrüstung, ist der Schlüssel, um heutige und zukünftige Vorgaben der Energieeinsparverordnung zu erfüllen.



Bildquelle: [www.vdi-wissensforum.de/lehrgaenge/fachingenieur-gebäudeautomation-vdi/](http://www.vdi-wissensforum.de/lehrgaenge/fachingenieur-gebäudeautomation-vdi/)

Gebäudeautomationssysteme sind in drei Ebenen unterteilt:

- Feldebene
- Automationsebene
- Management-Ebene

Um das energetische Einsparpotenzial einer Immobilie auszuschöpfen, kann man auf allen drei Ebenen ansetzen. Gebäudeautomationssysteme sollten dazu beispielsweise interoperabel gestaltet werden. Interoperabi-

lität bedeutet hier die Fähigkeit zum Zusammenspiel verschiedener Systeme, Techniken oder Organisationen. Dazu ist in der Regel die Einhaltung gemeinsamer technischer Normen notwendig.

### Die untere Ebene

In der Feldebene werden die unterschiedlichen technischen Anlagen des Gebäudes mithilfe der Feldgeräte, den Sensoren und Aktoren, betrieben.

Sensoren erfassen Bewegungen, Schaltheftungen, Helligkeit, CO<sub>2</sub>-Gehalt oder Temperatur und senden diese als Datentelegramme über ein Bussystem an die Aktoren, die entsprechend reagieren: Beleuchtung ein- oder ausschalten, Heizung hochfahren oder drosseln, Lüftungsanlage steuern etc.

In der Feldebene gesammelte Informationen werden auch dort verarbeitet und für die höheren Ebenen bereitgestellt.

### Die mittlere Ebene

Die Grenze zwischen Automations- und Feldebene verläuft nicht klar. Jedenfalls fällt der Automationsebene die Aufgabe zu, die gebäudetechnischen Anlagen auf Basis der von der Feldebene gelieferten Daten sowie über die aus der Management-Ebene kommenden Vorgaben zu steuern und zu regeln.

Die Automationseinrichtungen bedienen sich heute weitestgehend digitaler Technik. Sie übernehmen die Überwachung (Grenzwerte, Schaltzustände, Zählerstände) sowie die Steuerung und Regelung der technischen Anlagen. Automationsstationen sind Datenspezialisten und kommunizieren digital mit Feld- und Management-Ebene. Es sind kleine, aber leistungsfähige Einrichtungen,

die mit standardisierten Softwaretools konfiguriert werden.

### Die obere Ebene

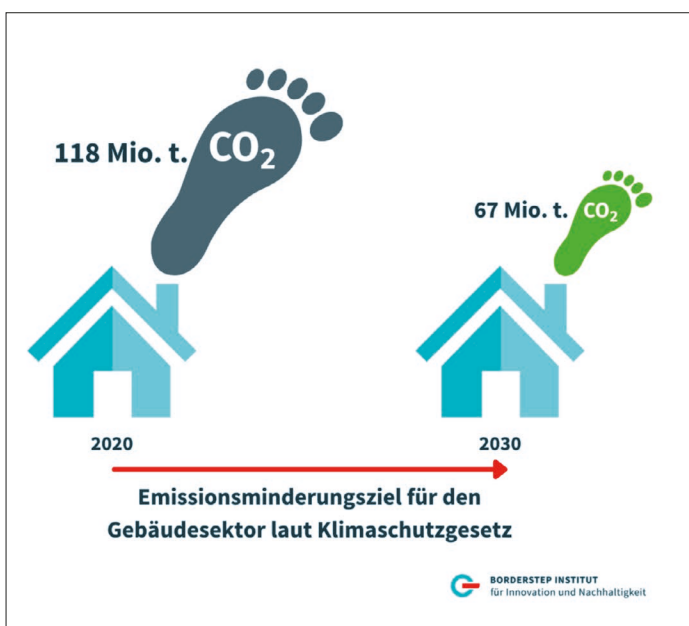
Auf der Management-Ebene erfolgen das übergeordnete Bedienen und Beobachten der Prozesse, aber auch die Alarmierung bei Störungen. Diesbezüglich relevante Informationen der Gebäudeautomation fließen hier zusammen und können z.B. an einem Bildschirm ausgewertet und bei Bedarf gespeichert werden. Die Management-Ebene dient dazu, anlagenübergreifende und übergeordnete Steuerungs-, Regel- und Optimierungsalgorithmen zu realisieren. Man kann sie sich als eine zentrale Leitwarte oder als verteilte Systeme mit mehreren Bedienstationen auf der Basis einer Client-Server-Architektur vorstellen.

### Kommunikation als Schlüssel

Die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) werden sukzessive immer strenger. Die Gebäudeautomation ist der Schlüssel, um all diese Ansprüche zu erfüllen. Dazu übernimmt sie die Erfassung, Auswertung und Optimierung der Energiebedarfe von Anlagen und Einrichtungen. In einer gut integrierten Gebäude- und Geräteautomation können einzelne Bereiche, Regelungsgruppen oder Geräte über Bussysteme kommunizieren.

Dabei geht der Trend zu einer herstellübergreifenden Kompatibilität. So entsteht Zusatznutzen.

Einst sahen die Netzwerke in den Gebäuden noch völlig anders aus als heute. So nutzte die Gebäudeautomation vor allem die serielle RS-485-Kommunikation, einen Industriestandard für die asynchrone serielle Datenübertragung. „Da moderne Gebäude heute über eine beachtliche IT-Infrastruktur verfügen, sind zusätzliche Kosten für Verkabelung nicht mehr zeitgemäß. Die Architektur der Kommunikationsprotokolle der Gebäudeautomation hat mit der





**Diese Studie hat die Potenziale für Klimaschutz und Energieeffizienz erfasst, die sich durch digitale Technologien im Gebäudesektor erschließen lassen**

Entwicklung der IT-Infrastruktur nicht Schritt gehalten.“ [1]

## Erreichte und zukünftige Ziele

Durch mehr Herstellerneutralität, bessere Standards und Überarbeitung klassischer Standards konnte bzw. soll u.a. Folgendes erreicht werden:

- Fernzugriff auf die Anlagen der GA
- Erhöhung der Sicherheit (Betriebs-sicherheit, Angriffssicherheit)
- Nutzung einer gemeinsamen Netzwerk-Infrastruktur aus Basis etablierter Standards (IEEE, IETF)
- Interoperabilität von Netzwerkdiensten im Bereich GA und Beleuchtung
- Ausrichtung auf das Internet der Dinge (IoT)
- Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI)

So können Aktoren und Sensoren direkt über das IoT mit der Automationsebene kommunizieren. Und auf der Management-Ebene kann KI Entscheidungen fällen, für die zuvor Personal notwendig war.

Um diese Ziele sicherzustellen, kommt man um eine Modernisierung der bekannten alten Standards wie KNX und BACnet nicht herum. Als Methode bietet sich eine herstellerneutrale Interaktion an.

## Beispielhafte Aspekte

Wenn Aktoren und Sensoren direkt über das IoT mit der Automationsebene kommunizieren, werden die klas-

sischen Eingabe/Ausgabe-Module nicht mehr benötigt. Jedoch müssen nun bestimmte Rahmenbedingungen definiert und spezifiziert werden.

Die typischen Geräte der GA haben wenig Ressourcen. Man kann sie am besten durch eine wettbewerbsfähige, preisgünstige und drahtlosen IP-basierten Kommunikation unterstützen. Bekannte Standards behalten dabei jedoch ihre Spezifika bei. Vergleicht man in punkto Sicherheit die TCP/IP-Protokolle mit dem OSI-Referenzmodell, so fällt auf, dass erstere kein so strenges Schichtenkonzept haben. Hier kann eine untere Schicht unter Umgehung zwischenliegender Schichten direkt von einer höheren Schicht benutzt werden. TCP/IP ist damit erheblich effizienter als die OSI-Protokolle, verlangt jedoch für viele kleine Dienste ein jeweils eigenes Netzprotokoll.

„Übertragungsprotokolle der Gebäudeautomation und Beleuchtungssteuerung sollen nur noch IP-basierte Kommunikation nutzen: kleinere Geräte mit wenig Ressourcen über WPAN (Wireless Personal Area Network) oder TP (Twisted-Pair, verdritter Klingeldraht), größere Geräte, wie Automationsstationen, WLAN (Wireless Local Area Network) oder Ethernet.“ [1]

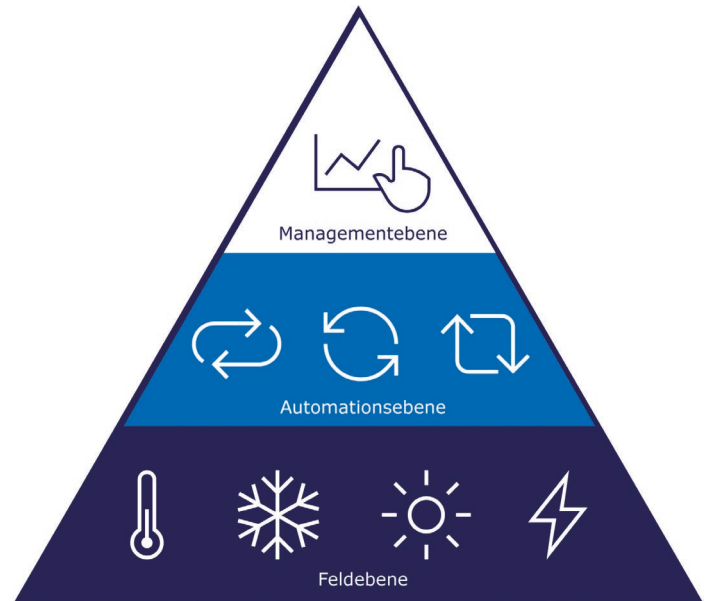
Neben den Vorteilen für die Gebäudeautomation liegt eine große Chance darin, auch die Beleuchtungstechnik mit im Boot zu haben.

## Übersicht: Ethernet, WLAN und WPAN

Ethernet bezeichnet eine kabelbasierte Technologie, die den Datenaustausch zwischen den in einem lokalen Netz (LAN) angeschlossenen Geräten ermöglicht. Die Ethernet-Protokolle umfassen Festlegungen für Hard- und Software. Derzeit sind Übertragungsraten von 10, 100 Megabit/s (Fast Ethernet) und 1000 Megabit/s (Gigabit-Ethernet) gängig.

WLAN bezeichnet einen Standard für lokale Funknetzwerke im 2,4- und 5-GHz-Band. Je nach Spezifikation sind Übertragungsraten von 5 bis zu 3,5 Gigabit/s möglich.

WPAN bezeichnet ein Kurzstrecken-Funknetzwerk. Es kann zum Beispiel die Basis für Bluetooth- und ZigBee-Kommunikation bilden. Diese Spielarten sind insbesondere bei energiesparender Technik mit niedrigen Datenraten interessant. (WPAN bitte nicht verwechseln mit WPA1 oder WPA2,



**Ebenen der GA (Quelle: Tobol)**

das sind gängige Verschlüsselungsstandards.)

## Energieeffizienz durch digitale Vernetzung

„Ob Raumklima, Beleuchtung oder Frischluft – im optimal vernetzten Gebäude soll alles energieeffizient und in Echtzeit an die aktuellen Bedarfe angepasst werden. Um dieses Ziel der Gebäudeautomation zu erreichen, sind eine Vielzahl von Sensoren und Aktoren notwendig, die in Anbetracht der steigenden Komplexität der Systeme häufig digital vernetzt sind.“ [2]

Betrachte man diese Systeme etwas näher, so zerfallen sie in proprietäre, also herstellereigene, und offene,

also herstellerunabhängige Systeme. Denen gehört die Zukunft: Da sie von vielen namhaften Herstellern angeboten werden, bleibt der Anlagenbetreiber unabhängig in der Wahl seiner Feldgeräte.

Bestehende, bekannte Protokolle können ihr Antlitz dabei beibehalten. Allerdings eignen sie sich mehr oder weniger für den interoperablen Einsatz. Die Favoriten:

- BACnet (Building Automation and Control Network) ist ein objektorientiertes Protokoll für größere Systeme (Liegenschaften und Zweckbauten). Die Objektorientiertheit ist der wichtigste Unterschied zu anderen Protokollen und bedeutet: In einem BACnet-Objekt können



**Autarker Multisensor EnOcean mit integrierter Solarzelle zur Messung von Temperatur, Feuchte und Beschleunigung (Quelle: www.enocean.com)**



# Gebäudetechnik und -automation



## Raumluftampel (Quelle: <https://mawi-westfalen.de/mit-der-gebäude-digitalisierung-merklich-energie-und-betriebskosten-senken/>)

mehrere Informationen (sog. Properties) wie z.B. Höchstwert oder Alarmwert einem Objekt zugeschrieben werden. Da BACnet hauptsächlich in der Management- und Automationsebene eingesetzt wird, setzt es auf vorhandene Techniken auf und nutzt meist das Ethernet/Internet-Protokoll (IP), wodurch es auch problemlos über das Internet kommunizieren kann.

- KNX ist bekanntlich ein weitverbreiteter internationaler Standard und gewinnt nun auch immer größere Bedeutung in der Automatisierung privater Wohnungen und Häuser. Gerade bei der Vernetzung verschiedener Gewerke wie Heizung, Lüftung, Jalousien und Beleuchtung kann die Interoperabilität des KNX-Konzepts Kostenvorteile bringen. Über 500 Gerätehersteller sind mittlerweile als KNX-Partner gelistet, Tendenz steigend. KNX wurde mittlerweile um die Übertragungsmedien Ethernet/Internet Protokoll (IP), Powerline und Funk ergänzt.

- EnOcean & Co. sind funkbasierte autarke Systeme, die nicht extern versorgt werden müssen. Der Vorteil liegt auf der Hand: Durch den Wegfall der Verdrahtung spart man Zeit bei Installation, Wartung und Materialkosten und ist flexibel bei Nach- und Umrüstung. Der Verzicht auf externe Energie macht den Betrieb maximal energieeffizient. Studien der EnOcean Alliance zeigen, dass bei Anwendung der EnOcean-Technologie Energieeinsparungen

in Gebäuden von bis zu 30% möglich sind. EnOcean wächst stark und hat mittlerweile über 300 Hersteller als Partner.

## KI in der GA – ein neuer Trend?

„Ziele der Gebäudeautomation sind u.a. die Optimierung der Prozesse im Gebäudebetrieb, die Verbesserung der Energieeffizienz und die Nachhaltigkeit des Immobilienportfolios. Die Energie-Management-Potenziale gemäß EN15232 betragen z.B. für Einkaufszentren 49%, für Bürogebäude 39%, für Schulen/Hochschulen 39%, für Hotels 25% und für Kliniken 18%.“ [3]

„Als wichtigste Trends in der Gebäudeautomation gelten die Erfüllung der weiter steigenden Anforderungen an die Energieeffizienz und die IT-Sicherheit sowie die Erfassung, Speicherung und Auswertung von Prozessdaten aus dem Gebäude.“ [3]

Lt. [3] besteht der Masterplan für die Digitalisierung im Bereich der technischen Gebäudeautomation aus fünf Stufen:

1. Grundlagen (Offenheit, IT-Vernetzung, Orga)
2. Daten verstehen (Business Intelligence)
3. Echtzeit-Empfehlungen
4. automatische Eingriffe
5. Künstliche Intelligenz (AI/ML)

Hier erscheint nun angesichts der aktuellen Entwicklung der Punkt 5 beson-



## Magenta-Immo-Studie, Smart Living 2022

ders reizvoll. Dabei muss man jedoch verstehen, dass hierfür zunächst die Voraussetzungen geschaffen werden müssen, um die Daten aus dem Gebäude zu verstehen und daraus eine Echtzeit-Empfehlung ableiten zu können. Erst dann besteht die Möglichkeit, automatisiert einzugreifen. Erst dann, also mit Erfüllung der Punkte 1 bis 4, ist es möglich, KI zum Einsatz zu bringen.

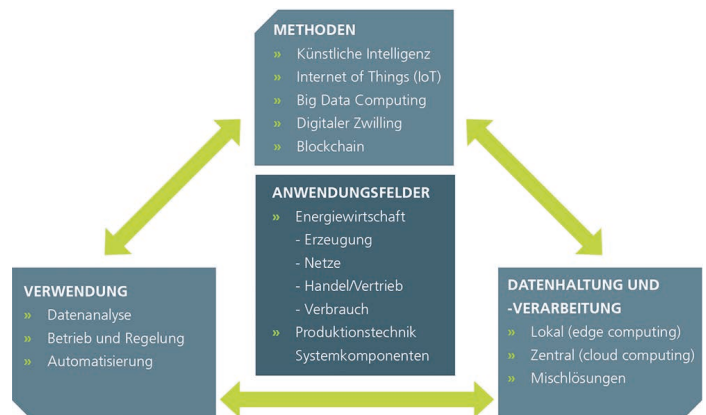
## Mögliche Hürden, die man kennen sollte

1. Es gibt nur wenige Planer gibt, die herstellernerneutrale GA-Systeme planen, ausschreiben und umsetzen können.
2. Die Grundlagen für eine Gebäudeautomation werden bei Neubau oder Renovierung/Restrukturierung gelegt.

3. Während der Bauphase wird oft nicht überprüft, ob das Gebäude/die GA wie spezifiziert funktioniert, weil das Inbetriebnahme-Management noch nicht beherrscht wird.
4. Während der Betriebsphase wird ein Großteil der mit GA ausgestatteten Gebäude schlecht gemanagt zuungunsten der Energie- und Ressourceneffizienz.

## Quellen:

- [1] [www.ikz.de/detail/news/detail/die-kommunikation-entscheidet/](http://www.ikz.de/detail/news/detail/die-kommunikation-entscheidet/)
- [2] [www.fsm.ag/de/magazin/magazin-detailseite/digitale-kommunikation-in-der-gebäudeautomation/](http://www.fsm.ag/de/magazin/magazin-detailseite/digitale-kommunikation-in-der-gebäudeautomation/)
- [3] <https://ind-ai.net/kuenstliche-intelligenz-im-gebäude/trends-in-der-gebäudeautomation/2/?onepage=1>



## Dimensionen der Digitalisierung (Quelle: [www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/energiewende-digital.html](http://www.ise.fraunhofer.de/de/leitthemen/energiewende-digital.html))