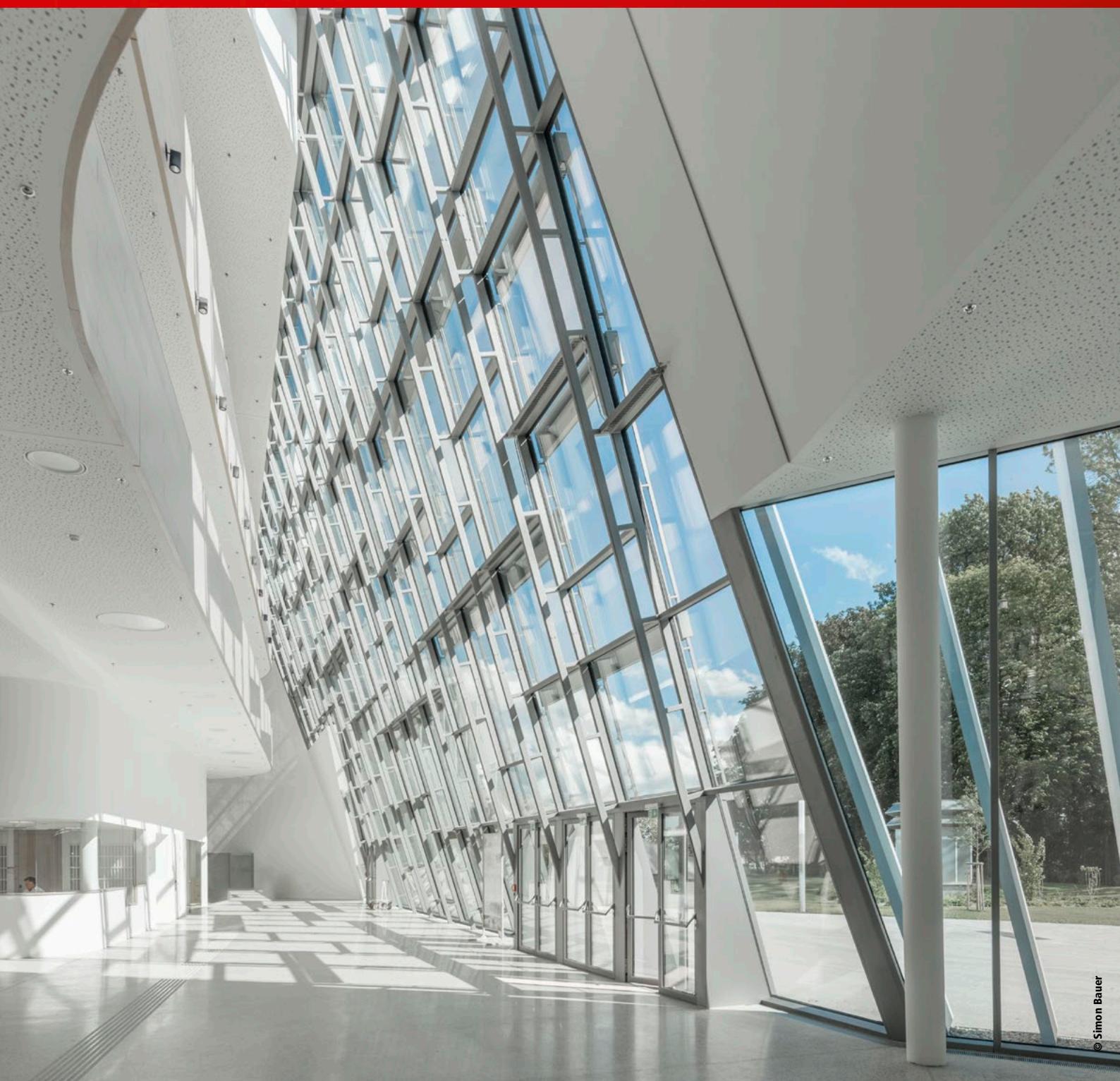


**BECKHOFF** New Automation Technology

# Vorsprung: eingebaut.

Integrale Gebäudeautomation für Investoren, Planer und Techniker







# Integrated Building Automation

Mit diesem Katalog möchten wir Investoren, Planern und Technikern Lösungen an die Hand geben, um sowohl bei Neubau- als auch bei Modernisierungsprojekten zukunftssichere Entscheidungen treffen zu können. Wir erklären detailliert intelligente Gebäudeautomationskonzepte, welche den aktuellen globalen und demografischen Entwicklungen gezielt Rechnung tragen: wachsende Bevölkerungszahlen, zunehmende Urbanisierung, steigende Umweltbelastung und zugleich immer knapper werdende Energieressourcen, die dringend ein Umdenken erfordern.

## Kapitel 1 Integrated Building Automation

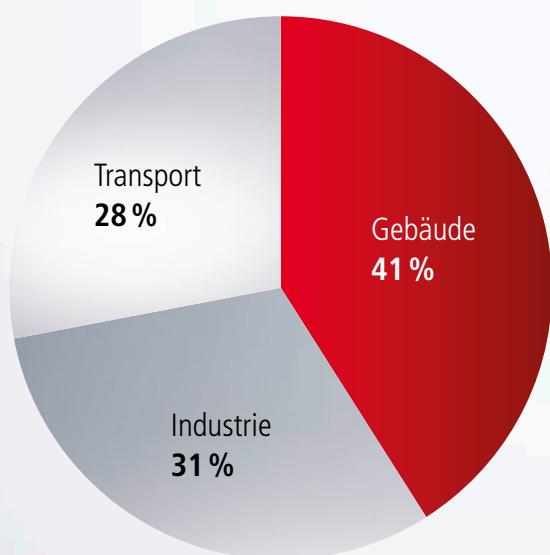
- 04 Gebäudeautomation als Zukunftsfaktor
- 06 Energieeffizienz ist das Kriterium Nr. 1
- 08 Das leistungsfähige Beckhoff-Automationssystem
- 10 Bausteine für die intelligente Gebäudeautomation
- 12 Meilensteine für die Gebäudeautomation
- 14 Offene Kommunikationsplattform
- 16 Cloudbasierte Analyse von Gebäudedaten mit TwinCAT IoT und Analytics
- 18 Integration externer Systeme
- 20 Referenzen

## Kapitel 2 30 Planung | Gewerke | Lösungen

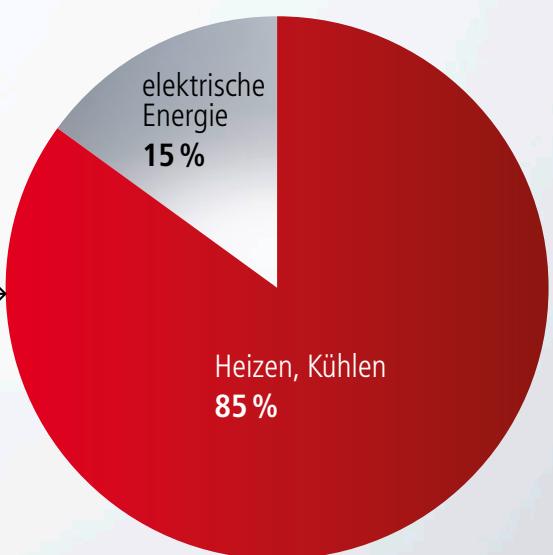
## Kapitel 3 60 Produktdaten



## Energieverbrauch weltweit



## Energieverbrauch in Gebäuden



Quelle: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e. V.

## Gebäudeautomation als Zukunftsfaktor

Weltweit entfallen 41 % des gesamten Primärenergiebedarfs auf Gebäude. Etwa 85 % davon werden für das Heizen und Kühlen der Räume aufgewendet, 15 % für die Beleuchtung. Damit wird sofort klar, dass die Frage eines Investments in Neubau- oder Modernisierungsprojekte vor allem eine Frage der optimalen Energieeffizienz ist – und zwar aus mehreren Gründen: Die frühzeitige Bedarfsermittlung bei der Planung eines Gebäudes aus ökologischer Sicht entscheidet darüber, ob es heute schon die gewünschte Energieeffizienzklasse erfüllt. Aus ökologischer Perspektive lässt sich mit der Wahl eines hocheffizienten Gebäudeautomationssystems von Beckhoff ein Energieeinsparpotenzial von bis

zu 30 % erschließen, das sich unmittelbar auf die Rentabilität eines Investments auswirkt.

Wie lässt sich dies realisieren? Die Antwort lautet: mit einer gewerkeübergreifenden, ganzheitlichen Automationslösung, die zu jedem Zeitpunkt über alle Informationen aller Gewerke verfügt und diese Informationen gezielt zur Effizienzoptimierung nutzt. Ob Beleuchtung oder Fassade, ob Klima oder Zugang: Mit der intelligenten Automationslösung von Beckhoff werden alle Gewerke aufeinander abgestimmt und feinjustiert. Die Möglichkeit der kontinuierlichen Optimierung des Systems gewährleistet darüber hinaus eine maximale Reduktion des Energieverbrauchs über



den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes. In Kombination mit der kostengünstigen Implementierung ergeben sich zwei entscheidende Vorteile: zum einen die Möglichkeit einer besonders schnellen Amortisation der Gebäudeautomation im Vergleich zu anderen Energieeffizienz-Investitionen. Und zum zweiten Zukunftssicherheit: Mit einer Gebäudeautomation von Beckhoff können Sie sich nicht nur auf die Technologie verlassen, sondern auch auf die Langzeitverfügbarkeit der Komponenten.

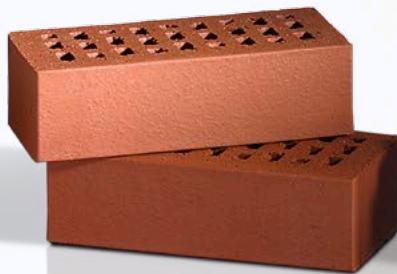
Bereich	Maßnahmen	Einsparpotenzial in %	Amortisation in Jahren
Betrieb	Nutzerverhalten, Energiesparen, „aktives Energiemanagement“	5–20	0–5
Anlagentechnik	HLK, Kälte, Beleuchtung, Regelung, Motoren, Antriebe, Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	10–60	2–10
Gebäudehülle	Dämmung, Fenster, Wärmebrücken, Bauphysik	>50	10–60

Quelle: VDMA





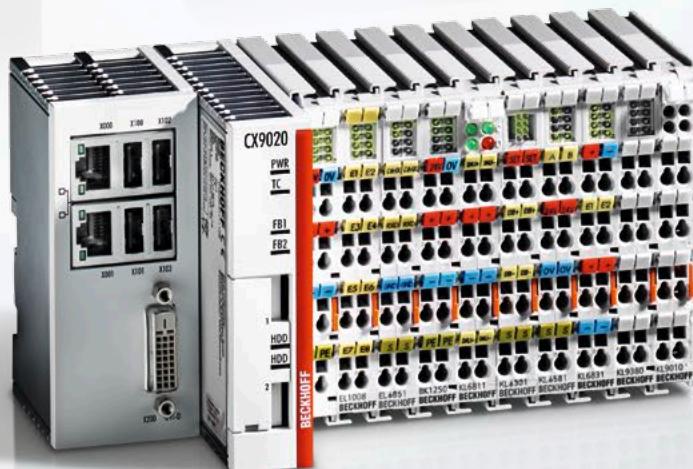
So baut man flexibel:  
mit Beton.



So baut man klassisch:  
mit Ziegelsteinen.



So baut man sicher:  
mit Stahl.



So baut man intelligent:  
mit Automatisierungskomponenten von Beckhoff.

## Energieeffizienz ist das Kriterium Nr. 1

Die ökologischen Anforderungen an moderne Gebäude sind immer identisch: Es gilt, ein Maximum an Energieeinsparung zu erreichen, den Ausstoß klimaschädlicher Gase so weit wie möglich zu verringern und neben den gesetzlichen Vorgaben auch den verschiedenen Zertifizierungen für nachhaltiges Bauen (DGNB, LEED, BREEAM, Green Building etc.) gerecht zu werden. Damit enden aber die Gemeinsamkeiten, denn die Anforderungen an die Automationslösung eines Gebäudes werden durch drei individuelle Parameter definiert: seine Lage, die Art seiner Nutzung und seine bauliche Gestaltung; hier gleicht kein Gebäude dem anderen.

Jede Beckhoff-Steuerungslösung wird deshalb auf die spezifischen Ansprüche des Gebäudes maßgeschneidert. Aber das ist nicht alles: Funktionserweiterungen oder -änderungen sind – auch zu einem späteren Zeitpunkt – aufgrund der Modularität der Beckhoff-Lösung einfach zu realisieren. Mit dem Softwaretool TwinCAT 3 Building Automation deckt Beckhoff alle Gewerke ab: von Heizung, Lüftung und Klima über die Verschattung bis hin zur Beleuchtung und Energiedatenerfassung. Über IoT-Produkte in Soft- und Hardware wird die lückenlose und zyklussynchrone Erfassung von Gebäudedaten und ihre cloudbasierte Analyse direkt in die Steuerung integriert. Hersteller, Systemintegratoren und Betreiber profitieren



dabei von schnellem Engineering, optimiertem Energie-  
management und erhöhter Ausfallsicherheit.

Mit einer Steuerungslösung von Beckhoff lässt sich nicht nur  
maximale Energieeffizienz erzielen, sondern auch:

- **Wirtschaftlichkeit:** Die Beckhoff-Steuerungsplattform  
erfüllt alle technischen und ökonomischen Anforderungen  
und bietet aufgrund ihrer offenen Systemarchitektur  
Herstellerunabhängigkeit.
- **Verfügbarkeit:** Die Beckhoff-Technologiekomponenten  
sind langfristig verfügbar und bieten Investitionssicherheit.
- **Durchgängigkeit:** Mit Beckhoff werden alle  
Datenpunkte in einem System zusammengefasst.
- **Flexibilität:** Variabel kombinierbare Softwaremodule  
gewährleisten die optimale individuelle Anpassung.



# Das leistungsfähige Beckhoff-Automationssystem

Die gewerkeübergreifende Gebäudeautomation von Beckhoff bringt alle Eigenschaften mit, die für ein energieeffizientes Gebäude erforderlich sind:

- Zur Aufschaltung aller Sensoren und Aktoren eines Gebäudes steht ein breit gefächerter Mix an Ein- und Ausgängen zur Verfügung.
  - Ein umfangreiches Portfolio skalierbarer, leistungsfähiger Controller erfüllt die Anforderungen von rechenintensiven Gebäudeautomationsfunktionen, wie beispielsweise die Verschattungskorrektur und die Lamellen-nachführung.

- Die Lastoptimierung für die Energieerzeuger, die Aufschaltung auf ein Gebäudemagementsystem und die Übertragung von zentralen Informationen, wie die einer Wetterstation, werden auf Basis einer schnellen und offenen Kommunikation realisiert.
  - Mit steigender Interoperabilität des Systems ist interdisziplinäres Wissen über alle Bereiche der technischen Gebäudeausrüstung erforderlich: Unsere Spezialisten verfügen über dieses Know-how und vermitteln es praxisgerecht in Schulungen für die Gebäudeautomation.



■ TwinCAT 3 Building Automation erlaubt die durchgängige Strukturierung der TwinCAT-Projektdateien und ist damit Grundlage für eine wartbare Anlage. Zentraler Gedanke hierbei ist das Anlagenkennzeichnungssystem, das jedem Datenpunkt und jedem Programmbaustein nach fest vorgegebenen Regeln einen Namen zuordnet.

Beckhoff Building Automation erfüllt alle Anforderungen der an einem Gebäude beteiligten Partner:

■ Investoren können durch eine zukunfts-fähige Gebäudeautomation ihr Investment absichern.

- Architekten erhalten maximale Planungsfreiheit, um Nutzungsänderungen flexibel realisieren zu können.
- Fachingenieure gewinnen Planungssicherheit auf Basis der Offenheit und Flexibilität der Beckhoff-Gebäudeautomation.
- Systemintegratoren profitieren von einem vereinfachten Engineering, da alle Gebäudefunktionen in einer durchgängigen Software zum Ablauf kommen.
- Gebäudebetreiber werden beim Betrieb ihrer Anlage durch zentrales Anlagenmonitoring, vorbeugende Wartung und laufende Energieoptimierung optimal unterstützt.



## Bausteine für die intelligente Gebäudeautomation

### Der I/O-Automatisierungsbaukasten

Das Beckhoff-Busklemmensystem für die Anbindung der Datenpunkte unterstützt mit 400 verschiedenen I/O-Klemmen alle gängigen Sensoren und Aktoren. Die feine Granularität des Systems ermöglicht, immer nur so viele Ein- oder Ausgänge zu stecken, wie in dem Projekt erforderlich sind. Nachträgliche Systemerweiterungen sind problemlos realisierbar. Die feine Granularität der Busklemmen ermöglicht außerdem die bitgenaue Zusammenstellung der benötigten I/O-Kanäle.

### Skalierbare Steuerungstechnik

Aufgrund seiner Skalierbarkeit und Modularität bietet das PC-basierte Steuerungssystem von Beckhoff für jede Aufgabenstellung die passende Lösung: vom leistungsstarken Industrie-PC für die Management- und Bedienebene über die Embedded-PCs für die Automationsebene bis zu den Raum-Controllern BC9191 für die Feldebene. Die hohe Rechenleistung der PC-basierten Steuerungstechnik sowie der hohe industrielle Qualitätsstandard aller Komponenten hat sich auch in der Gebäudeautomation bei zahlreichen Projekten bewährt. Häufig wird die benötigte Rechnerleistung für Gebäudeautomationsanwendungen unterschätzt, z. B. bei der synchronen Positionierung aller Jalousien einer Fassade. Für die hier erforderliche hohe Reaktionsgeschwindigkeit bietet PC-based Control ausreichende Performance.



#### Offene Kommunikationssysteme

Beckhoff unterstützt alle in der Gebäudeautomation etablierten Kommunikationsprotokolle, wie BACnet, OPC UA, Modbus TCP (Automationsebene), DALI, DMX, EnOcean, LON, EIB/KNX, SMI, MP-Bus, M-Bus, Modbus RTU (Feldebene) wodurch sich die Controller nahtlos in eine vorhandene Automationstopologie integrieren. Die Busklemmen Controller und PCs kommunizieren bis in die Raumautomationsebene über Ethernet-Netzwerk. Unterlagerte Feldbustechnik ist deshalb in vielen Projekten nicht nötig. Zusätzliche Gateways für das Mapping der Daten unterlagerter Feldbusse können damit entfallen. Über die IoT-Protokolle AMQP, MQTT und OPC UA (over AMQP) werden alle gängigen Cloud-Systeme unterstützt: Microsoft Azure™, Amazon Web Services™ (AWS) und auch Private-Cloud-Systeme im unternehmenseigenen Netzwerk.

#### TwinCAT 3 Building Automation –

**effizientes Engineering für alle Gewerke**  
Die Programmierung bzw. Parametrierung der SPS erfolgt durchgängig mit der Automatisierungssoftware TwinCAT 3 gemäß der Norm IEC 61131-3. Durch Nutzung dieses weltweit verbreiteten Programmierstandards ist sichergestellt, dass entsprechend qualifizierte Techniker für Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten zur Verfügung stehen. Die Funktionsbausteine der Gebäudeautomationsbibliothek – die Templates – sind in der gleichen Sprache programmierbar und ermöglichen das einfache Erkennen der Steuerungslogik und die langfristige Wiederverwendbarkeit. Lebenszykluskosten werden reduziert, weil sich der Aufwand für die Pflege auf dieselbe Programmiersoftware konzentriert.

1980	1986	1995	1996	1999	2000	2002	2004	2006
<b>Unternehmensgründung</b>	<b>Erste PC-basierte Maschinensteuerung</b>	<b>Busklemmen</b> Bustechnik im Reihenklemmenformat	<b>TwinCAT</b> Echtzeit-Software-SPS	<b>BC9000</b> Ethernet-Busklemmen-Controller	<b>KL2722</b> Jalousie-Klemme	<b>CX10xx</b> Modularer Embedded-PC	<b>KL6023</b> Wireless-Adapter für EnOcean	<b>KL6771</b> MP-Bus-Klemme
						<b>KL6811</b> DALI-Klemme	<b>KL6301</b> EIB/KNX-Klemme	<b>KL6401</b> LON-Klemme
						<b>KL3403</b> 3-Phasen-Leistungs-messklemme		

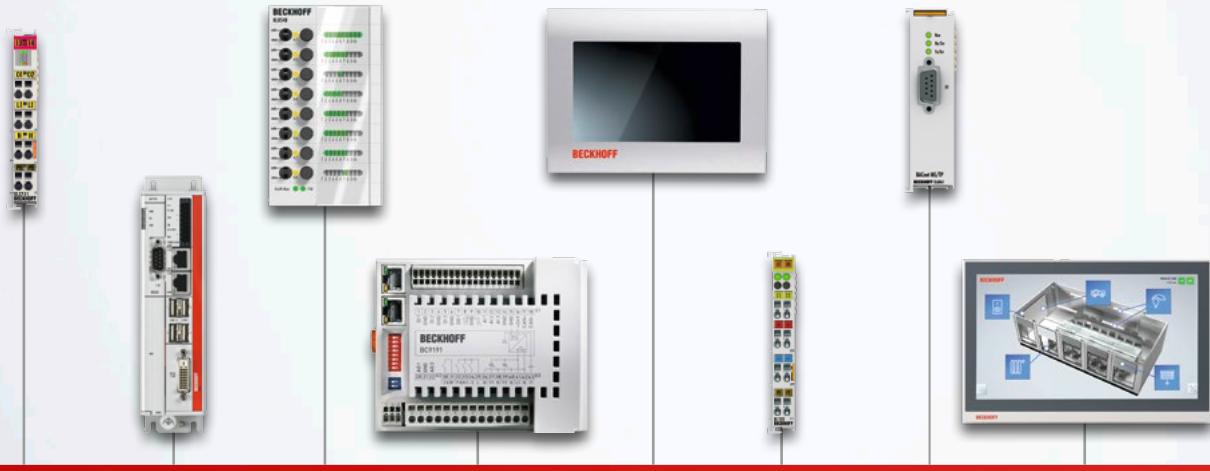
## Meilensteine für die Gebäudeautomation

Nachhaltigkeit im Sinne einer effizienten Nutzung von Ressourcen gehört zu den Kernaufgaben von Gebäudeautomation. Beckhoff legt seinem PC-basierten Gebäudeautomatisierungssystem ebenfalls Nachhaltigkeit zugrunde und fasst den Begriff damit noch weiter. Bei der Entwicklung neuer Industrie-PCs nutzt Beckhoff immer die neuesten und leistungsfähigsten Prozessoren namhafter Hersteller. Damit unterliegt das Produktportfolio einem kontinuierlichen Innovationsprozess, sodass der Anwender bei der Installation von Beckhoff-Komponenten nicht nur auf dem neuesten technischen Stand ist, sondern eine zukunftsfähige Lösung erhält.

Auch bei Revitalisierungen und Erweiterungen bestehender Anlagen hat die IPC-Tech-

nologie große Vorteile: Alle neuen Beckhoff-IPCs sind kompatibel zu denen älterer Bauart. Daher lassen sich ältere Geräte problemlos austauschen. Die bestehenden Applikationsprogramme sind ohne Softwareanpassungen auf die neuesten Industrie-PCs umsetzbar. Die Busklemmen bzw. Ein- und Ausgabeausrüttungen bleiben erhalten.

Während des Lebenszyklus eines Gebäudeautomationssystems ändern sich die Anforderungen des Gebäudetreibers häufig. So wünscht er beispielsweise nachträglich die Einführung des standardisierten Kommunikationsprotokolls BACnet. Bei vielen klassischen DDC (Direct Digital Control)-Systemen ist dies jedoch im Nachhinein nicht möglich. Die Offenheit der PC-basierten Steuerungstechnologie von Beckhoff erlaubt hin-



2007    2009    2012    2013    2014    2015    2017    2018

<b>TwinCAT-HVAC-Library</b>	<b>C6915</b> kompakter Schaltschrank-IPC	<b>KL85xx</b> Handbedien-module	<b>BC9191</b> BA-Raum-Controller	<b>TwinCAT Building Automation</b>	<b>KL2602</b> 2-Kanal-Relais-Ausgangsklemme	<b>EK9160</b> IoT-Buskoppler	<b>TwinCAT 3 Building Automation</b>
<b>KL2751, KL2761 Dimmer-Klemme</b>	<b>CX50xx, CX90xx</b> Embedded-PC	<b>CX8090</b> Embedded-PC im Buskoppler-format	<b>CX9020</b> Embedded-PC	<b>KL6831, KL6841</b> SMI-Klemme	<b>KL1704</b> 4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 120/230 V AC	<b>EL6861</b> BACnet MS/TP	Microsoft Visual Studio Integration
	<b>EL6851</b> DMX-Klemme	<b>TwinCAT BACnet/IP</b>		<b>CP6606</b> Einbau-Panel-PC		<b>EL/KL26x2-0010</b> Schalten im Spannungs-nulldurchgang	<b>TwinCAT HMI BA</b> <b>TwinCAT Scope</b>
	<b>KL6781</b> M-Bus-Klemme	<b>CP2xxx</b> Multitouch-Einbau-Control-Panel		<b>CX8091</b> Embedded-PC für BACnet/OPC UA		<b>KL6821</b> DALI/DALI 2	

gegen, dass sich ein Gebäudebetreiber auch Jahre nach der Erstinbetriebnahme z. B. für das BACnet-Protokoll entscheiden kann, ohne dass dies die Installation eines neuen Industrie-PCs erfordert.

Durch den modularen Gebäudeautomationsbaukästen, bestehend aus Prozessoren unterschiedlicher Leistungsklassen, Windows-Betriebssystemen und Software-Bibliotheken, ist es über einen langen Zeitraum hinweg möglich, den Industrie-PC an die sich ändernden Anforderungen des Eigentümers bzw. Gebäudebetreibers anzupassen. Ein weiterer Garant für die Nachhaltigkeit der Beckhoff-Lösung ist die langfristige Verfügbarkeit des Busklemmensystems. Es ist seit über 20 Jahren auf dem Markt und mit über 400 Signalarten eines der erfolgreichsten und

umfangreichsten I/O-Systeme weltweit. Seine Modularität erlaubt außerdem den problemlosen Austausch einzelner Busklemmen oder einer Erweiterung.

Die Vielzahl der verschiedenen Feldbuskopleller erlaubt es, die Beckhoff Busklemmen, via Modbus, PROFIBUS oder anderer Protokolle, auch an DDC- oder Steuerungssysteme von Fremdherstellern anzuschließen. Damit besteht auf Seiten des Kunden Herstellerunabhängigkeit und ein hohes Maß an Investitionssicherheit bezüglich der installierten Ein- und Ausgabeausrüppen.



## Offene Kommunikationsplattform

Die PC-basierte Automatisierungsplattform übernimmt Steuerung, Datenverarbeitung, Konnektivität, Visualisierung und Fernwartung. Aufgrund der offenen Schnittstellen in Soft- und Hardware eignet sie sich optimal zur zentralen oder dezentralen Steuerung aller Gewerke: von der Heizungs-, Lüftungs- und Klimaregelung über die Raumautomation, die Mediensteuerung bis zum Bedienen und Beobachten. Zur Verbindung der Gebäudeautomation mit gängigen Datenbanken kann der TwinCAT Database Server in die Projektierung eingebunden werden.

Durch Ethernet bis in die Feldebene besteht für Inbetriebnahme und Wartung ein transparentes Netzwerk, auf dem, je nach Anforderung, das entsprechende IP-basierte Protokoll zur Kommunikation genutzt werden kann.

Die Integration der standardisierten Protokolle BACnet/IP und OPC UA gewährleistet Unabhängigkeit vom Hersteller und somit hohen Investitionsschutz:



#### ■ BACnet/IP

Die internationale BACnet-Norm, welche die Interoperabilität in der Gebäudeautomation zwischen Geräten verschiedener Hersteller gewährleistet, gewinnt zunehmend an Bedeutung und wird ständig um neue Funktionen ergänzt. BACnet/IP kann auf allen PC-basierten Beckhoff-Hardwareplattformen – bis in die Feldebene – als durchgängiges Ethernet-Protokoll eingesetzt werden.

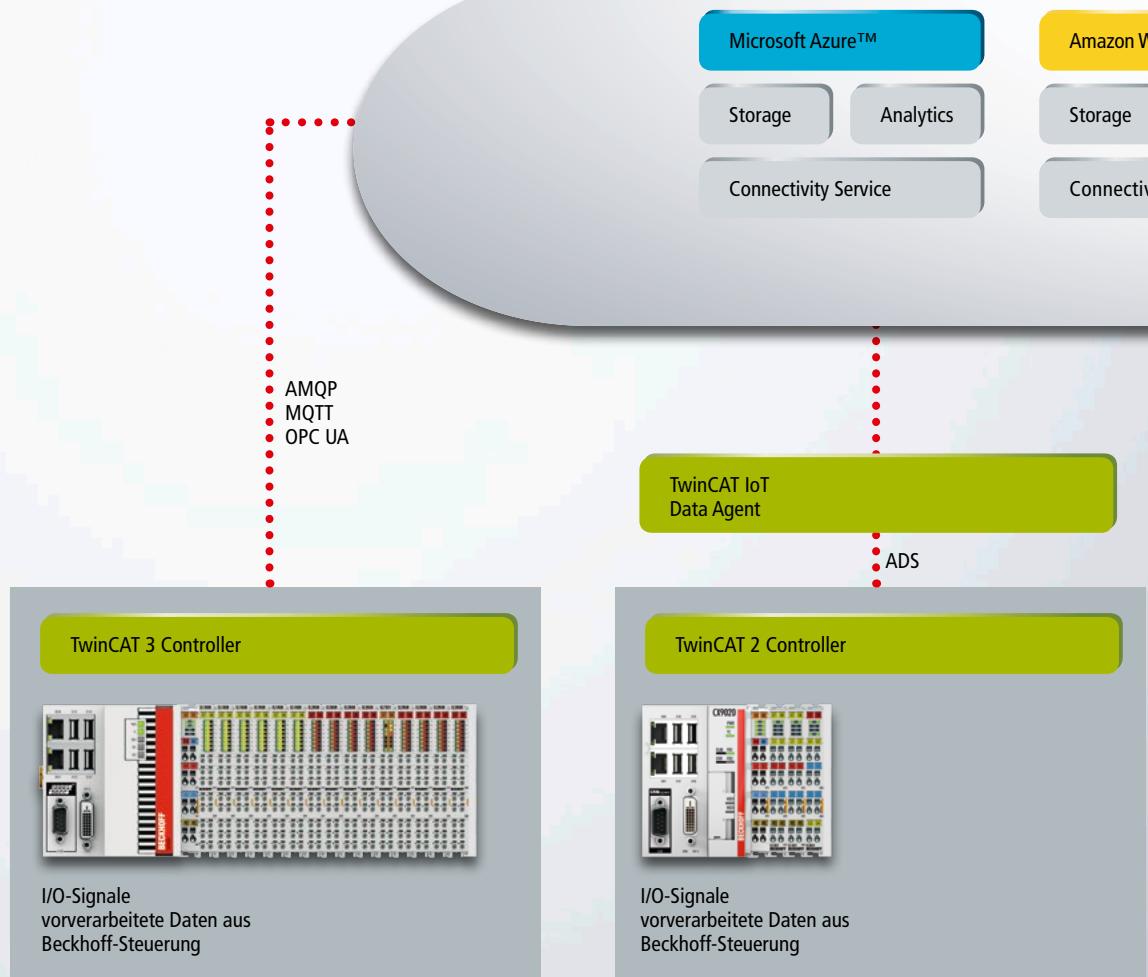


#### ■ OPC Unified Architecture (UA)

OPC UA hat seinen Ursprung in der Automatisierungstechnik, ist aber branchenneutral und wird auch in den Bereichen Building-Automation und Smart-Metering zunehmend als durchgängige Kommunikationsplattform eingesetzt. OPC UA bietet Plattformunabhängigkeit vom Betriebssystem und der Programmiersprache sowie Skalierbarkeit vom Sensor bis in die ERP-/Cloud-Ebene.



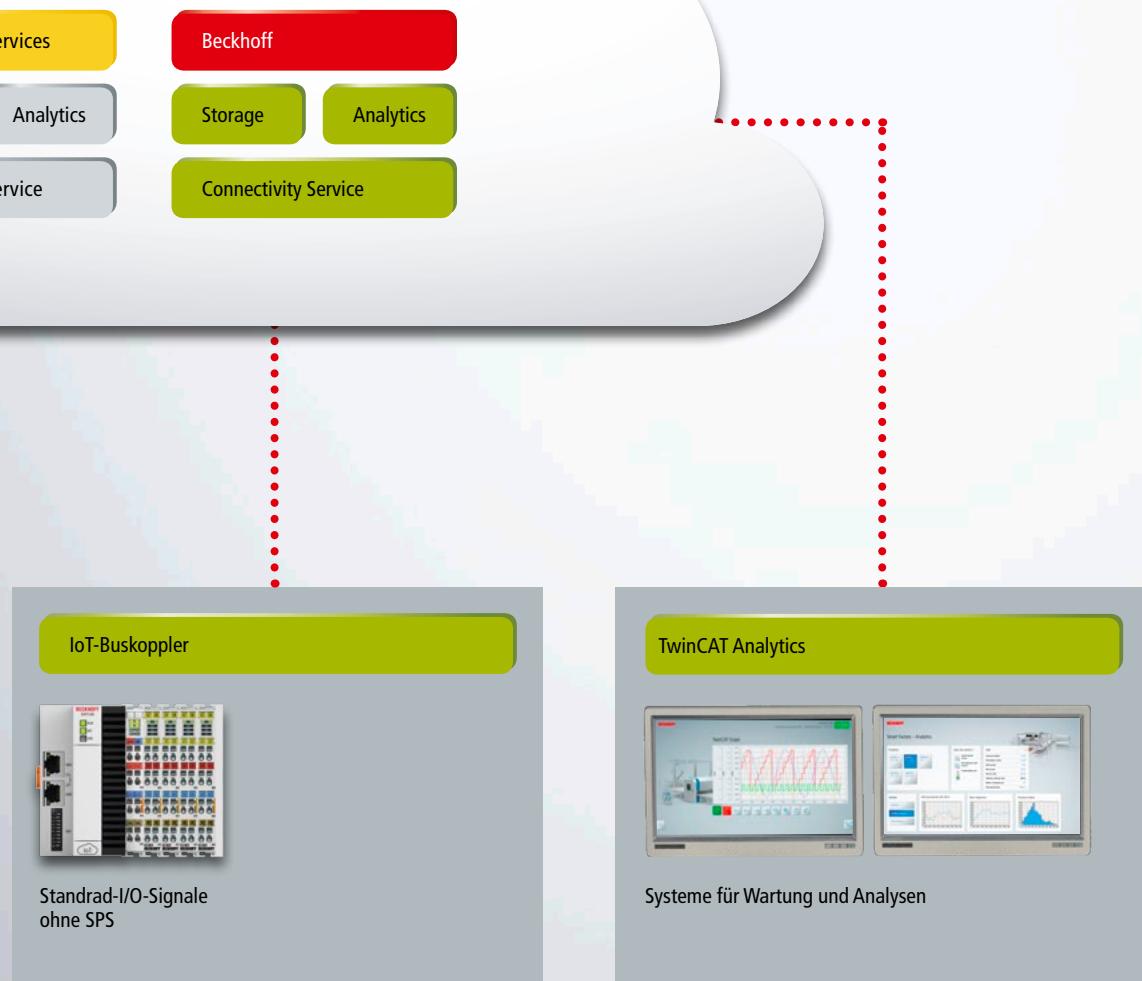
## Cloud Services



## Cloudbasierte Analyse von Gebäudedaten mit TwinCAT IoT und Analytics

Für die Kommunikation zwischen der Gebäudesteuerung und cloudbasierten Diensten hat Beckhoff die Softwarebibliothek TwinCAT IoT entwickelt. Sie unterstützt die standardisierten Protokolle OPC UA, AMQP und MQTT zur Kommunikation mit den gängigen Cloud-Systemen, wie Microsoft Azure™, Amazon Web Services sowie Private-Cloud-Systemen im unternehmenseigenen Netzwerk. Integrierte

Sicherheitsmechanismen verhindern den Missbrauch von Daten durch unbefugten Zugriff und schützen das geistige Eigentum des Unternehmens. Auf TwinCAT 3 basierende Systeme können mit TwinCAT 3 IoT Communication den Cloud-Plattformen ihre SPS-Variablen direkt ohne weitere Umsetzung bereitstellen. Bestandssysteme mit TwinCAT 2 oder Fremdsysteme lassen sich mit der Gateway-Funktionalität des TwinCAT 3 IoT



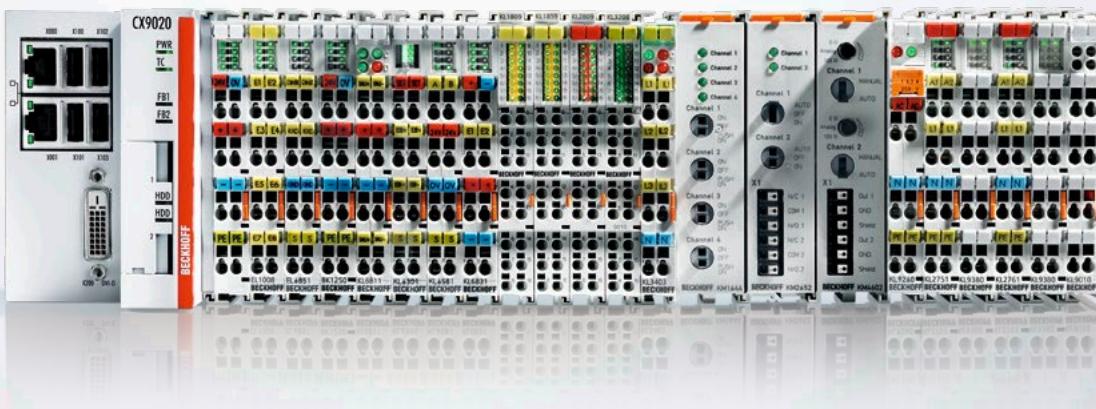
Data Agent ohne Änderungen im Anwendungsprogramm aufschalten. Ein- und Ausgangssignale lassen sich mit dem IoT-Buskoppler EK9160 komfortabel mit Cloud-Systemen verbinden. Die Konfiguration erfolgt dabei ohne Programmierung; die Parametrierung der I/O-Daten erfolgt in einem einfachen Konfigurationsdialog des integrierten Webservers über einen beliebigen Browser.

In der Cloud werden die bereitgestellten Daten dann z. B. für Analysezwecke in Form von Energieberichten bereitgestellt. Gebäude ähnlicher Größe und Nutzungsart können dabei in einem

Performance-Benchmark miteinander verglichen werden. Mit Hilfe beliebiger Endgeräte wie Smartphone, Tablet, Notebook- oder Desktop-PC kann der Zugriff auf die Anlagen von jedem Ort der Welt erfolgen.

Außergewöhnliche Ereignisse im Betriebsablauf, wie z. B. ein sprunghafter Anstieg des Wasserverbrauchs, können als Alarm an den Bediener gemeldet werden. Ein Rohrbruch kann auf diese Weise frühzeitig erkannt und Folgeschäden vermieden werden.

BACnet  
OPC UA  
DALI/DALI 2  
SMI  
EnOcean  
Modbus  
M-Bus, MP-Bus  
LON, EIB/KNX  
DMX  
FIAS  
Crestron



## Integration externer Systeme

Beckhoff stellt verschiedene Softwarebibliotheken zur Verfügung, die eine optimale Vernetzung mit externen Komponenten und Systemen ermöglichen. So lassen sich beispielsweise Hotelbuchungssysteme in die Gebäudeautomation integrieren. Darüber hinaus unterstützt die PC-Plattform unterschiedliche Schnittstellen zur Ansteuerung von AV- und Multimediacomponenten und erlaubt damit die Realisierung vielfältiger Anwendungen in den Bereichen Medien-, Bühnen- und Showtechnik.

### FIAS – für Anwendungen im Hotel

Das Protokoll Fidelio FIAS (Fidelio Interface and Application Specification) nimmt eine weltweit führende Position bei der Hotelmanagementsoftware ein. Da der Anspruch an vernetzte Systeme und an die Raumautomation in Hotels stetig wächst, steht mit dem TwinCAT FIAS Server eine direkte Schnittstelle zur Verfügung, die die

problemlose Kommunikation zwischen Hotelmanagementsystem und SPS ermöglicht.

### Crestron – zur Ansteuerung von AV- und Multimediasystemen

Crestron Electronics ist einer der Marktführer für Mediensteuerungssysteme. Neben der Steuerung von Audio- und Videoanlagen lassen sich auch gebäudetechnische Komponenten integrieren. Über Ethernet werden die Daten zwischen der Crestron-Steuerung und der Beckhoff-Hardware ausgetauscht.

Für die Crestron-Steuerungen stehen Softwarebausteine, sogenannte User-Modules, zur Verfügung. Der Crestron-Controller kann Schreib- und Lesebefehle aufrufen; der Beckhoff-Controller kann, mit Hilfe des TwinCAT Crestron Servers, Daten in die Crestron-Steuerung schreiben oder herauslesen.

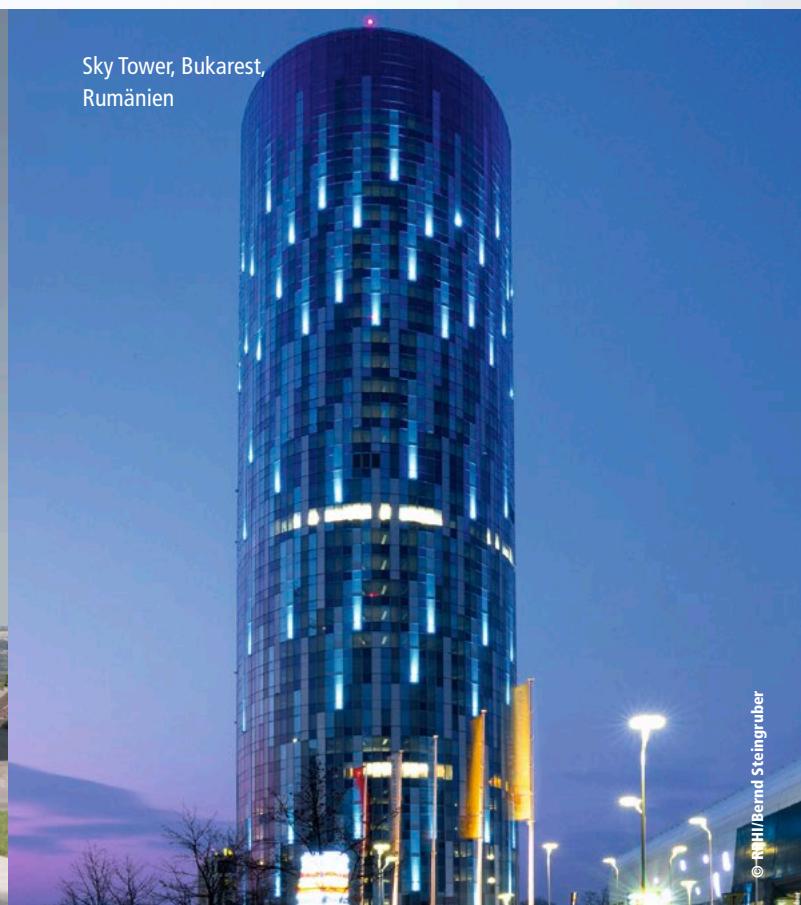


#### Schnittstellen zur Bühnen- und Showtechnik

Zur Kopplung der PC-Steuerungsplattform mit Geräten und Systemen aus dem Bereich der Bühnen- und Veranstaltungstechnik stehen verschiedene Busklemmen und Softwarebibliotheken zur Verfügung. Die Automatisierungssoftware TwinCAT lässt sich dadurch z. B. mit den EtherCAT-Klemmen EL6851 (DMX-Master) und EL6851-0010 (DMX-Slave) sehr einfach in die Bühnentechnik integrieren. Über Schnittstellen zu AES70 (OCA), PJLink, DMX, SMPTE-TimeCode, Art-Net™, Streaming ACN (sACN) und PosiStageNet lassen sich alle für die Medien- und Bühnentechnik wichtigen Geräte und Systeme mit der Beckhoff-Automatisierungsplattform ansteuern. Bühnensteuerung, Licht-, Sound- und Videoeffekte, kinetische Installationen oder animierte Figuren sowie Interaktionen werden damit auf einer durchgängigen Plattform zum Ablauf gebracht.

#### Integration weiterer Systeme

In Zusammenarbeit mit innovativen Unternehmen lassen sich immer mehr Systeme und Geräte, beispielsweise zur Bedienung, zum Brandschutz oder zur Zugangskontrolle sowie die gesamte Aktorik und Sensorik in die Beckhoff-Steuerungsplattform integrieren.



Microsoft, Köln,  
Deutschland



## Referenzen für Bürogebäude und Bildungseinrichtungen, Auswahl

**Bürogebäude**

- Allianz-Zentrale, Stuttgart, Deutschland
- BNP Paribas Fortis, Hasselt, Belgien
- BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH im „Aviva“, München, Deutschland
- Bürogebäude Esplanade Theresienhöhe, München, Deutschland
- Campus Dornbirn, Dornbirn, Österreich
- Diamant Software, Bielefeld, Deutschland
- Etech-Center/AMS Engineering, Linz, Österreich
- Euro Plaza, Wien, Österreich
- Eurotheum (Europäische Zentralbank), Frankfurt am Main, Deutschland
- Fifth Light Technology, Oakville, Kanada
- Internorm, Traun, Österreich
- Karolkowa Business Park, Warschau, Polen
- KölnTriangle, Köln, Deutschland
- Microsoft, Köln, Deutschland
- Microsoft, München, Deutschland
- Miele Verwaltungsgebäude Elektronikentwicklung, Gütersloh, Deutschland
- MOE A/S, Søborg, Dänemark
- Nardini, Bassano, Italien
- New Energy Research Institute, Peking, China
- Nordea Bank, Oslo, Norwegen
- One BKC, Mumbai, Indien

- Schüco Technology Center, Bielefeld, Deutschland
- Sky Tower, Bukarest, Rumänien
- Tower 185, Frankfurt am Main, Deutschland
- WesBank, Johannesburg, Südafrika
- Westpac Headquarters, Sydney, Australien
- Widex A/S, Lyngby, Dänemark
- Zentrum für Virtuelles Engineering, Fraunhofer Institute for Industrial Engineering IAO, Stuttgart, Deutschland
- Zukunftsmeile Fürstenallee, Paderborn, Deutschland

**Bildungseinrichtungen**

- Anton Bruckner Privatuniversität, Linz, Österreich
- AUA Training Center, Schwechat, Österreich
- Collegio San Giuseppe Istituto De Merode, Rom, Italien
- Kea Copenhagen School of Design and Technology, Dänemark
- Leuphana Universität Lüneburg, Deutschland
- Limtec+, Schulungszentrum, Diepenbeek, Belgien
- Lufthansa Training Center, Schwechat, Österreich
- Staatliche Feuerwehrschule Würzburg, Deutschland
- Stelzhamer Schule, Linz, Österreich
- Unipark Nonntal, Universität Salzburg, Österreich
- Universität Antwerpen, Belgien
- Zayed University, Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)



Tekloth GmbH, Bocholt,  
Deutschland

## Referenzen für Gewerbe- und Industriebauten, Auswahl

- AEC Pole Division, Italien
- Algorab, Lavis, Italien
  - Eurospin Lebensmitteldiscounter, Italien
- AMAG Automotive, Buch, Schweiz
- Bank of Communication, Schanghai, China
- Broschek Tiefdruck, Hamburg, Deutschland
- Carheal+, Størvring, Dänemark
- Cummins India Ltd., Pune, Indien
- Daimler, Stuttgart, Deutschland
- dSPACE, Paderborn, Deutschland
- F-eins, Wien, Österreich
- Friedrich Wenner, Versmold, Deutschland
- Heroal, Verl, Deutschland
- Holzwerke Weinzierl, Vilshofen, Deutschland
- Internorm, Traun, Österreich
- Liebherr Werk, Nenzig, Österreich
- Miele Verwaltungsgebäude Elektronikentwicklung, Gütersloh, Deutschland
- nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG, Verl, Deutschland
- Pirelli Deutschland GmbH, Breuberg, Deutschland
- Philip Morris International, Lausanne, Schweiz
- Sensirion, Stäfa, Schweiz
- SOLON SE, Berlin, Deutschland
- Stahlwerke Bremen, Deutschland
- Tekloth GmbH, Bocholt, Deutschland
- ZF-Lemförder Fahrwerk technik, Dielingen, Deutschland

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)



AEC Pole Division, Subbiano,  
Italien



Sensirion, Stäfa,  
Schweiz



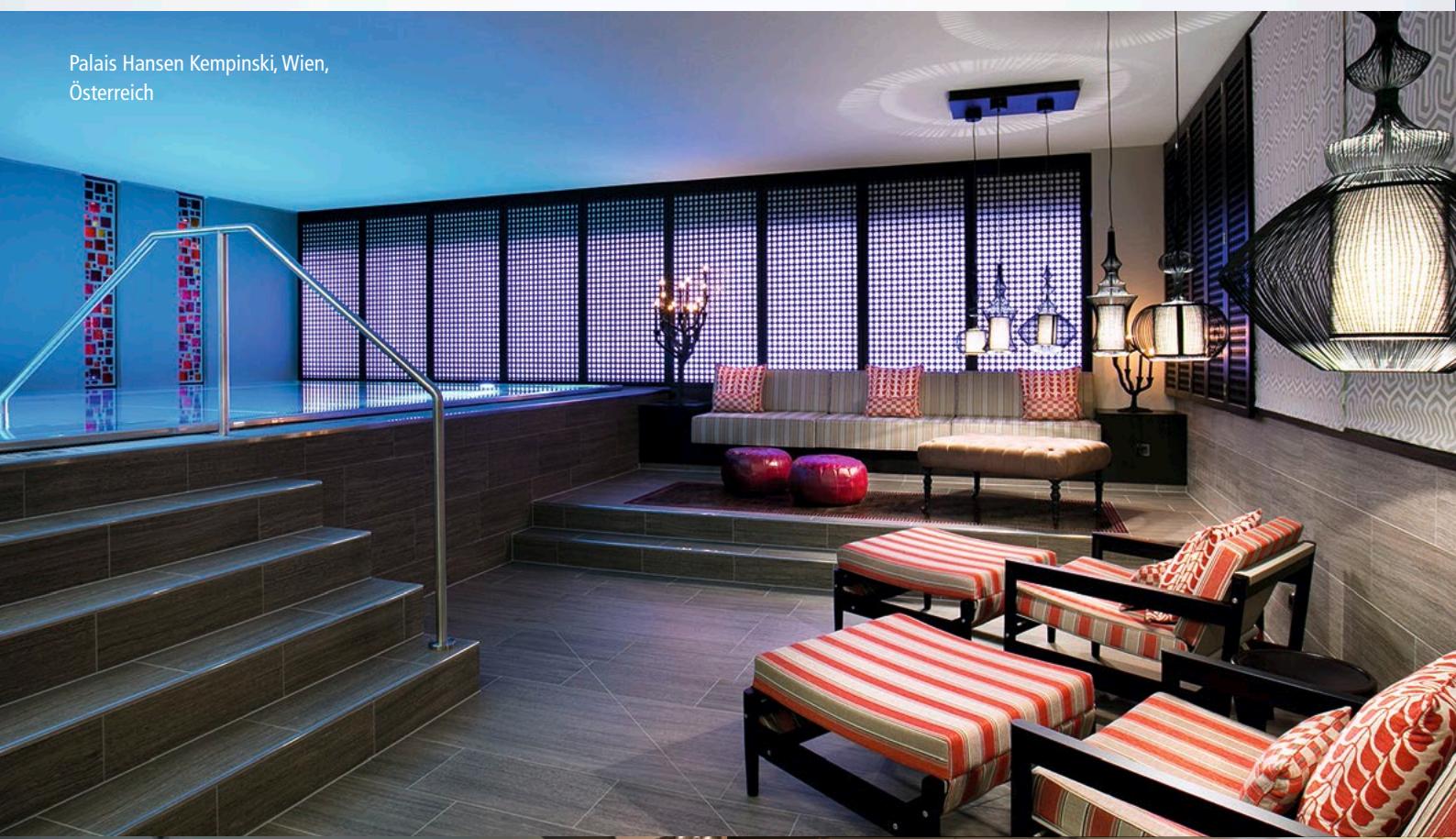
nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG, Verl,  
Deutschland



Holzwerke Weinzierl, Vilshofen,  
Deutschland



Palais Hansen Kempinski, Wien,  
Österreich



Holiday Inn, Lodz,  
Polen



Queen Mary II, Cunard Cruises Line,  
Southampton, UK



Hotel Aurelio, Lech,  
Österreich



Quality Pond Hotel, Sandnes,  
Norwegen





## Referenzen für Hotels und Kreuzfahrtschiffe, Auswahl

- Cosmopolitan Twarda, Warschau, Polen
- Dolder Grand Hotel, Zürich, Schweiz
- Grand Tirolia, Kitzbühel, Österreich
- Holiday Inn, Lodz, Polen
- Holiday Inn, Samara, Russland
- Hotel Aurelio, Lech, Österreich
- Hotel Aviva, St. Stefan am Walde, Österreich
- Hotel Grischa, Davos, Schweiz
- Hotel Krallerhof, Leogang, Österreich
- Hotel Rasmushof, Kitzbühel, Österreich
- Hotel Sonne, Mellau, Österreich
- Leonardo Royal Hotel, München, Deutschland
- Palais Hansen Kempinski Vienna, Wien, Österreich
- Park Hotel Vitznau, Schweiz
- Quality Pond Hotel, Sandnes, Norwegen
- Queen Mary II, Cunard Cruises Line, Southampton, United Kingdom
- Royal Spa Kitzbühel, Österreich
- St. Martins Therme, Frauenkirchen, Österreich
- Therme Laa, Laa an der Thaya, Österreich
- Tschuggen Bergoase, Arosa, Schweiz
- Vestlia Resort, Gailo, Norwegen
- Zirbenhütte, Fiss, Österreich

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)

Nordtangente Basel,  
Schweiz



Frankfurt Airport,  
Deutschland



©fraport AG

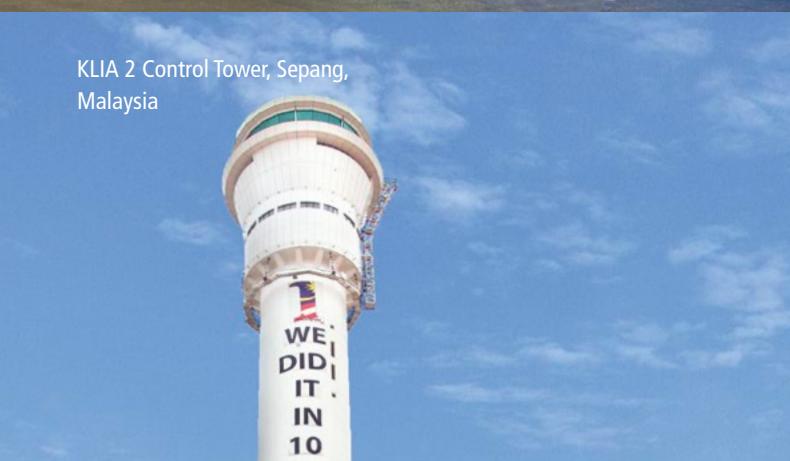
Marmaray-Tunnel, Istanbul,  
Türkei



Nürnberg Messe, Halle 3A,  
Deutschland



KLIA 2 Control Tower, Sepang,  
Malaysia



Therme Wien,  
Österreich



©Cathrine Stukhard/Therme Wien



## Referenzen für technische und soziale Infrastruktur, Auswahl

### Technische Infrastruktur

- Acciona S.A., Spanien
- Aparcaments i Mercats de Reus, Reus, Spanien
- Envac Optibag, Stockholm, Schweden
- e2watch, Regio IT, Aachen, Deutschland
- Frankfurt Airport, Deutschland
- Gatwick Airport, London, U.K.
- Hydro-Systemtechnik, Deutschland
- KLIA 2 Control Tower, Sepang, Malaysia
- Marmaray-Tunnel, Istanbul, Türkei
- Metro M2, Lausanne, Schweiz
- Nordtangente, Basel, Schweiz
- Offis, Institut für Informatik, Universität Oldenburg, Deutschland
- Stadtwerke Konstanz/ Cegelec, Deutschland
- Stadtwerke Lingen, Deutschland
- Vitrociset, Rom, Italien
  - Äquadukt, Maghnia, Algerien
  - Brenner-Autobahn, Italien
  - ENAV (Flugsicherheit), Rom, Italien
  - Fernüberwachung diverser Radartürme der Italienischen Luftwaffe
  - Fernsteuerung der Radiostationen des Italienischen Innenministeriums

- SNAM (Netzsicherheit), Mailand, Italien

- Terna (Netzsicherheit), Rom, Italien
- Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland, Deutschland

### Soziale Infrastruktur

- Akrykarium, Zoo Wroclaw, Polen
- Allianz Arena, München, Deutschland
- Anima-Care-Seniorenheime, Belgien
- Armonea-Seniorenheime, Mechelen, Belgien
- ESPRIT arena, Düsseldorf, Deutschland
- Gran Casino Aranjuez, Madrid, Spanien
- Grundfos Kollegiet, Aarhus, Dänemark
- Messe Basel, Halle 2, Basel, Schweiz
- Nürnberg Messe, Halle 3A, Nürnberg, Deutschland
- Onkologisches Zentrum, Samara, Russland
- Rathaus, Oslo, Norwegen
- Ryhov Hospital, Jönköping, Schweden
- Therme Wien, Österreich
- Vitrociset, Rom, Italien
  - EXPO 2015, Mailand, Italien

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)

Bregenzer Festspiele,  
Spiel auf dem See 2015-16,  
„Turandot“, Österreich



© Bregenzer Festspiele/Karl Forster



## Referenzen für Theater, Kongress- hallen und Museen, Auswahl

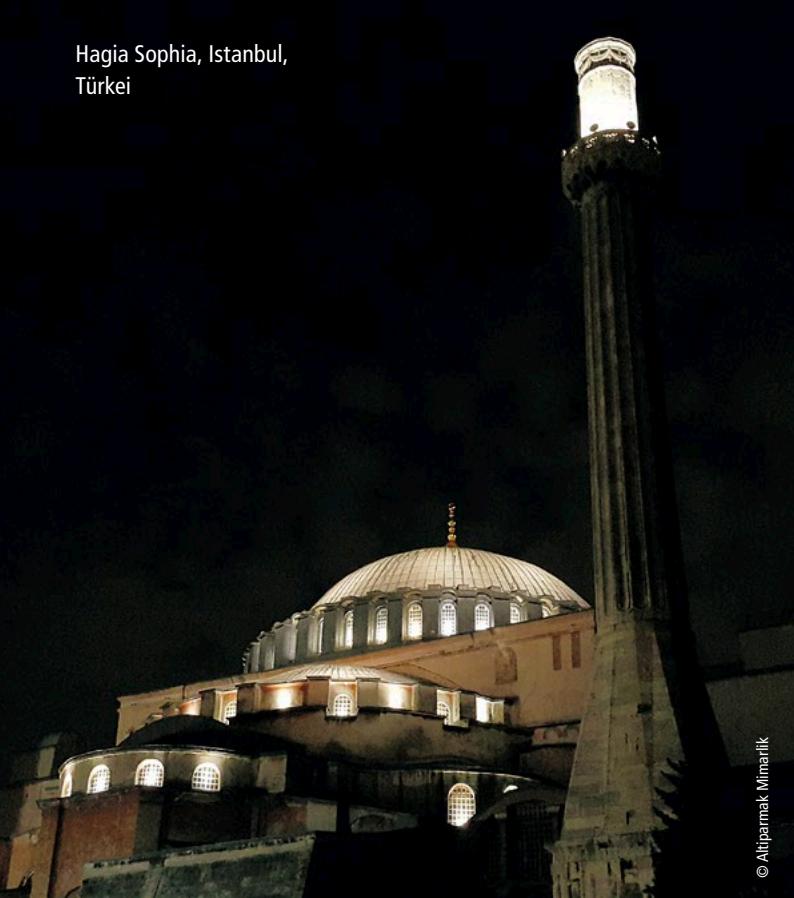
- Bregenzer Festspiele, Spiel auf dem See, 2015-16, Österreich
- Carré-Theater, Amsterdam, Niederlande
- Design Center Linz, Österreich
- Deutsches Museum, München, Deutschland
- Ferry Porsche Congress Center, Zell am See, Österreich
- Hagia Sophia, Istanbul, Türkei
- Helsinki-Stadttheater, Helsinki, Finnland
- Helsinki Music Center, Helsinki, Finnland
- Imatra-Theater, Imatra, Finnland
- Janacek-Theater, Brünn, Tschechische Republik
- Königlich Dänisches Theater, Kopenhagen, Dänemark
- Kuopio-Stadttheater, Kuopio, Finnland
- Magical Production, Dubai, UAE
- People's Grand Theatre, Jilin City, China
- Ronacher-Theatre, Wien, Österreich
- Rovaniemi-Theater, Rovaniemi, Finnland
- Scala di Milano, Mailand, Italien
- Schauspielhaus Nürnberg, Deutschland
- Schloss Charlottenburg, Berlin, Deutschland
- Serlachius Museum, Mänttä, Finnland
- Sisi-Museum, Wiener Hofburg, Wien, Österreich
- Staatliches Museum für Archäologie, Chemnitz, Deutschland
- Stadtmuseum Dresden, Deutschland
- Sibelius Hall, Lahti, Finnland
- Stage Theater an der Elbe, „Das Wunder von Bern“, Hamburg, Deutschland
- Tampere Hall, Tampere, Finnland

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)

Staatliches Museum für Archäologie, Chemnitz,  
Deutschland

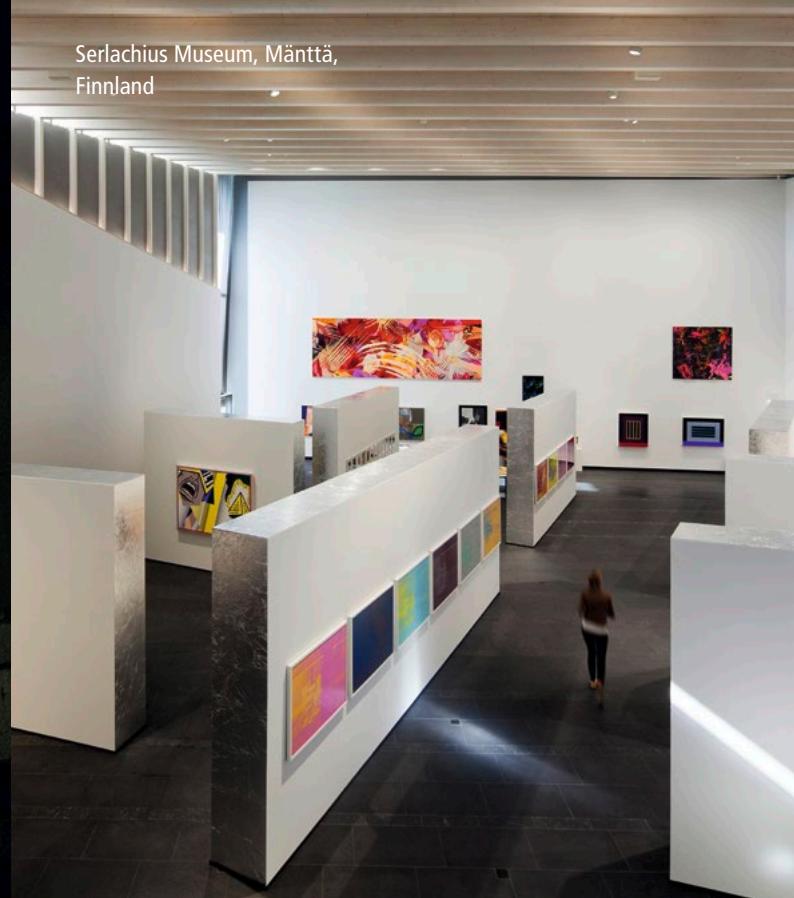


Hagia Sophia, Istanbul,  
Türkei



© Altiparmak Mimarlik

Serlachius Museum, Mänttä,  
Finnland







# Planung, Gewerke, Lösungen für Planer und Techniker

Unter Anwendung der aktuellen Normen und Standards ergeben sich neue Möglichkeiten für die Planung von Neubauten und die Renovierung von Gebäuden. Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Fachplanern, Architekten, Errichtern, Inbetriebnehmern und Betreibern kann sowohl der ökologische als auch der ökonomische Wert einer Immobilie deutlich gesteigert werden. Die Umsetzung einer gewerkeübergreifenden, energieeffizienten Gebäudeautomation ist nur mit einer durchgängigen Steuerungstechnik möglich.

Kapitel 1 02 Integrated Building Automation

## Kapitel 2 Planung | Gewerke | Lösungen

- 32 Grundlagen und Normen der Gebäudeautomation
- 38 Integrale Gebäudeautomation im Detail
- 40 Raumautomation Büro
- 44 Raumautomation Hotel
- 48 Automation von Industriegebäuden
- 52 Zentrale für Heizung, Lüftung, Klima
- 56 Systemtopologie
- 58 Bedienen und Beobachten

Kapitel 3 60 Produktdaten



## Grundlagen und Normen der Gebäudeautomation

Um die Funktionalitäten der Gebäudeautomation messbar zu machen und effizient einsetzen zu können, wurden in den letzten Jahren Standards für die Gebäude- und Raumautomation von internationalen Gremien definiert. Die Energieeffizienz eines Gebäudes beschreibt das Verhältnis zwischen der aufgewendeten Energie und dem aus ihr resultierenden Nutzen. Letzterer ist immer in Relation zur Funktion eines Gebäudes zu sehen und stellt bei der Bewertung der Energieeffizienz einen wichtigen Faktor dar.

### DIN EN 15232: Energieeffizienz von Gebäuden

Die europäische Norm EN 15232 beschreibt den Einfluss von Gebäudeautomation und Gebäudemanagement auf die Energieeffizienz und ermöglicht erstmalig eine standardisierte Darstellung. Sie umfasst

eine strukturierte Liste aller Gebäudeautomationsfunktionen, welche Einfluss auf die Energieeffizienz eines Gebäudes nehmen. Außerdem bietet die EN 15232 methodische Unterstützung bei der Definition von Mindestanforderungen an die Gebäudeautomation. Grundsätzlich lässt sich sagen: Je höher

der Automationsgrad, desto höher ist die Energieeinsparung.

Entspricht hoch energieeffizienten GA-Systemen und TGM	A
Entspricht weiterentwickelten GA-Systemen und einigen speziellen TGM-Funktionen	B
Entspricht Standard-GA-Systemen	C
Entspricht GA-Systemen, die nicht energieeffizient sind. Gebäude mit derartigen Systemen sind zu modernisieren. Neue Gebäude dürfen nicht mit derartigen Systemen gebaut werden.	D

Gebäudeautomationssystem (GA), Technisches Gebäudemanagement (TGM)

## Beispielhafte Anwendung der EN 15232

					Definition der Klassen							
					Wohngebäude		Nicht-Wohngebäude					
					D	C	B	A	D	C	B	A
<b>Automatische Steuerung und Regelung des Heizbetriebes</b>												
Regelung der Übergabe												
Die Regeleinrichtung wird auf der Übergabe- oder Raumebene installiert; im Fall 1 kann eine Einrichtung mehrere Räume regeln												
0	Keine automatische Regelung	x			x							
1	Zentrale automatische Regelung	x	x			x						
2	Automatische Einzelraumregelung mit Hilfe von Thermostatventilen oder durch elektronische Regeleinrichtungen	x	x			x	x					
3	Einzelraumregelung mit Kommunikation zwischen den Regeleinrichtungen und GAs	x	x	x		x	x	x				
4	Integrierte Einzelraumregelung einschließlich bedarfsgeführter Regelung (durch Nutzung, Luftqualität usw.)	x	x	x	x	x	x	x	x			
Regelung der Warmwassertemperatur im Verteilungsnetz (Vor- oder Rücklauf)												
Vergleichbare Funktionen können auf die Regelung von Netzen für die elektrische Direktheizung angewendet werden												
0	Keine automatische Regelung	x			x							
1	Witterungsgeführte Regelung	x	x			x	x					
2	Regelung der Innentemperatur	x	x	x	x	x	x	x	x			
Regelung der Umwälzpumpen												
Die geregelten Pumpen können im Netz auf unterschiedlichen Ebenen installiert werden												
0	Keine Regelung	x			x							
1	Ein-/Aus-Regelung	x	x			x						
2	Regelung der variablen Pumpendrehzahl nach konstantem $\Delta p$	x	x	x	x	x	x	x	x			
3	Regelung der variablen Pumpendrehzahl nach proportionalem $\Delta p$	x	x	x	x	x	x	x	x			
Regelung der Übergabe und/oder der Verteilung bei intermittierendem Betrieb												
Eine Regeleinrichtung kann verschiedene Räume/Zonen regeln, die die gleichen Belegungsmuster aufweisen												
0	Keine automatische Regelung	x			x							
1	Automatische Regelung mit feststehendem Zeitprogramm	x	x			x						
2	Automatische Regelung mit optimiertem Ein-/Ausschalten	x	x	x	x	x	x	x	x			
Regelung der Erzeuger												
0	Konstante Temperatur	x			x							
1	Von der Außentemperatur abhängige variable Temperatur	x	x	x	x	x	x	x	x			
2	Von der Last abhängige variable Temperatur	x	x	x	x	x	x	x	x			
Betriebsabfolge der verschiedenen Erzeuger												
0	Prioritätensetzung ausschließlich auf der Last beruhend	x	x			x	x					
1	Prioritätensetzung auf der Last und der Erzeugerleistung beruhend	x	x	x		x	x	x				
2	Prioritätensetzung auf dem Erzeugernutzungsgrad beruhend (weitere Normen überprüfen)	x	x	x	x	x	x	x	x			

Quelle: DIN EN 15232

Die Tabelle verdeutlicht exemplarisch den Zusammenhang zwischen den Gebäudeautomationsfunktionen und den Energieeffizienzklassen für die Regelung des Heizbetriebes.

Durch Anwendung der EN 15232 ergeben sich unterschiedliche Energieeffizienzfaktoren für verschiedene Gebäudetypen hinsichtlich des Einsatzes thermischer und elektrischer Energie. Bei der Bewertung von Gebäuden gilt die Effizienzklasse C als Bezugsklasse für die Umsetzung von Maßnahmen zur Energieoptimierung.

In dem roten Feld, in der Tabelle rechts, ist zu erkennen, dass der thermische Energieverbrauch des Gebäudes mit der Effizienzklasse A bei einem Faktor von 0,7 um bis zu 30 % reduziert werden kann.

Building Automation and Control (BAC)  
**Effizienzklassen EN 15232**

	Effizienzfaktor für thermische Energie			Effizienzfaktor für elektrische Energie		
	Büro	Schule	Hotel	Büro	Schule	Hotel
A Hocheffiziente Gebäudeautomation und Regelsystem (BACS) und technisches Gebäudemanagement (TGM)	0,70	0,80	0,68	0,87	0,86	0,90
B Erweitertes BACS und TGM	0,80	0,88	0,85	0,93	0,93	0,95
C Standard BACS	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D Nicht effizientes BACS	1,51	1,20	1,31	1,10	1,07	1,07

Quelle: DIN EN 15232, Tabelle 9, Tabelle 11

## Anwendung in der Raumautomation

### VDI 3813 – Raumautomation

Die VDI 3813 beschreibt die integrale Raumautomation, unter besonderer Berücksichtigung der Interoperabilität unterschiedlicher Gewerke, auf der Basis von Nutzungsanforderungen. Zur Schaffung einer einheitlichen Beurteilungsgrundlage für Bauherren, Planer und Systemintegratoren sind in der Norm eindeutige Begriffe und Funktionen definiert.

Die derzeitige Herausforderung besteht darin, dass Raumautomationsfunktionen getrennt von den Gewerken des technischen Ausbaus ausgeschrieben werden. Dies führt in der Praxis oft dazu, dass vorhandene Energieeinsparpotenziale ungenutzt bleiben.

Die VDI 3813 stellt eine Ergänzung zur EN 15232 dar, indem sie die dort genannten Raumautomationsfunktionen präzise beschreibt. Wichtig ist, dass die EN 15232 und die VDI 3813 schon bei der Grundlagenermittlung und Vorplanung eines Gebäudes Anwendung finden.

Die Tabelle rechts zeigt die Raumautomationsfunktionen der VDI 3813 bezogen auf die Effizienzklassen der EN 15232 an.

Anwendungsfunktion	GA-Effizienzklassen nach DIN EN 15232			
	D	C	B	A
<b>Basisfunktionen mit Einfluss auf die Energieeffizienz</b>				
Belegungsauswertung		x	x	
Zeitprogramm		x	x	
<b>Beleuchtungsfunktionen mit Einfluss auf die Energieeffizienz</b>				
Lichtschaltung	x			
Automatiklicht		x	x	
Tageslichtschaltung		x	x	
Konstantlichtregelung		x	x	
<b>Sonnenschutzfunktionen mit Einfluss auf die Energieeffizienz</b>				
Sonnenautomatik	x			
Lamellennachführung		x	x	
Verschattungskorrektur		x	x	
Thermoautomatik	x	x		
<b>Raumklimafunktionen</b>				
Energieniveawahl		x	x	
Energieniveawahl mit Startoptimierung		x	x	
Sollwertermittlung		x	x	
Funktionswahl		x	x	
Temperaturregelung (Heizen/Kühlen)	x	x	x	
Raum-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung		x	x	
Ventilatorsteuerung		x	x	
Sequenzsteuerung		x	x	
Stellwertbegrenzung		x	x	
Luftqualitätsteuerung/-regelung			x	
Nachtkühlung		x	x	
Lastoptimierung		x	x	

Quelle: VDI 3813 Teil 2

In der Raumautomation werden die Sensoren in Abhängigkeit von ihrer Funktion und unabhängig vom einzelnen Gewerk eingesetzt. Hierdurch lassen sich schon während der Anlagenerrichtung Hardware- und Verkabelungskosten sparen. Ganz nebenbei bringt die Reduktion des Verkabelungsaufwandes einen positiven Nebeneffekt in Bezug auf Brandlasten und Statik eines Gebäudes mit sich.

Um die Energieeffizienzklasse A nach EN 15232 zu erreichen, bietet Beckhoff eine Softwarebibliothek – in Anlehnung an die Raumautomationsrichtlinie VDI 3813 – an.

Die durchgängige Raumautomation nutzt die wechselseitigen Einflüsse von Fassadensteuerung, Beleuchtung und Klimaregelung, um ein angenehmes Raumklima zu schaffen. Gleichzeitig wirkt sich eine effiziente Raum- oder Zonenregelung auch auf die Primär- anlagen aus: Der Heiz- bzw. Kühlbedarf und die Luftmengen werden bedarfsabhängig geregelt. Daher muss schon bei der Auslegung der Heiz-, Kühl-, Lüftungs- und Klimaanlage berücksichtigt werden, welcher Bedarf aus der spezifischen Nutzung der Immobilie voraussichtlich generiert wird.

Ein weiterer Vorteil ist, dass ein Großteil der Optimierungsfunktionen, während der Inbetriebnahme und des laufenden Betriebes, innerhalb der Software auf einem System realisiert werden kann. Das führt dazu, dass keine Umbaumaßnahmen den Betrieb behindern und auch der zeitliche Aufwand durch die Softwareanpassung überschaubar bleibt. Für viele Änderungen muss unter Umständen nicht einmal ein Servicetechniker anreisen, da sie über den Remote-Zugriff auf die Anlage erfolgen können.

Aus der nebenstehenden Matrix wird das Zusammenspiel der einzelnen Gewerke im Hinblick auf die verwendete Sensorik deutlich. Zur energieeffizienten Automatisierung müssen alle Einzelgewerke von einem System gesteuert bzw. geregelt werden.

Zusammenspiel der Gewerke	Sensorik					
	HLK	Beleuchtung	Sonnenschutz	Sicherheit	Global	Monitoring
Lichtintensität	x	x	x			
Raumtemperatur	x		x			x
Präsenz	x	x	x	x		x
Fensterkontakt	x		x	x	x	
Raumbediengerät	x	x	x			
Witterung (Wind/Regen)			x		x	
Außentemperatur	x		x		x	
Sonnen-einstrahlung	x	x	x		x	

## Büro nach Energieeffizienzklasse A

Zur besseren Veranschaulichung, was sich hinter den Gebäudeautomationsfunktionen verbirgt und wie die Energieeinsparung erreicht werden kann, werden die Gebäudeautomationsfunktionen eines Büros mit der Energieeffizienzklasse A im Folgenden exemplarisch beschrieben.

### Technische Ausstattung des Büros

Die Beleuchtung besteht aus je einem flur- und einem fensterseitigen Lichtband. Die Leuchten werden tageslichtabhängig über DALI auf einen konstanten Raumhelligkeitssollwert geregelt (Kostantlichtregelung). In der Decke befindet sich ein Raumhelligkeitsfühler. Zur bedarfsabhängigen Steuerung und Regelung des gesamten Raumes ist ein Präsenzmelder montiert.

Die Verschattung des Büros erfolgt über zwei außen liegende Lamellenjalousien mit Motorantrieb. Zur manuellen Ansteuerung der Jalousie sind zwei Taster installiert.

Für die Beheizung des Raumes ist ein Radiator vorhanden. Gekühlt wird das Büro

über eine Kühldecke. Am Radiator und an der Kühldecke ist je ein Stellantrieb angebracht. Die Erfassung der Raumtemperatur und die lokale Verstellung des Raumtemperatursollwertes erfolgen über EnOcean-Funktechnologie.

Zur Be- und Entlüftung ist das Büro an eine raumluftechnische Anlage angeschlossen. Der Volumenstrom ist variabel. Der Offen-Zustand des Fensters wird über einen digitalen Eingang erfasst; ebenso der Taupunkt-wächter an der Kühldecke.



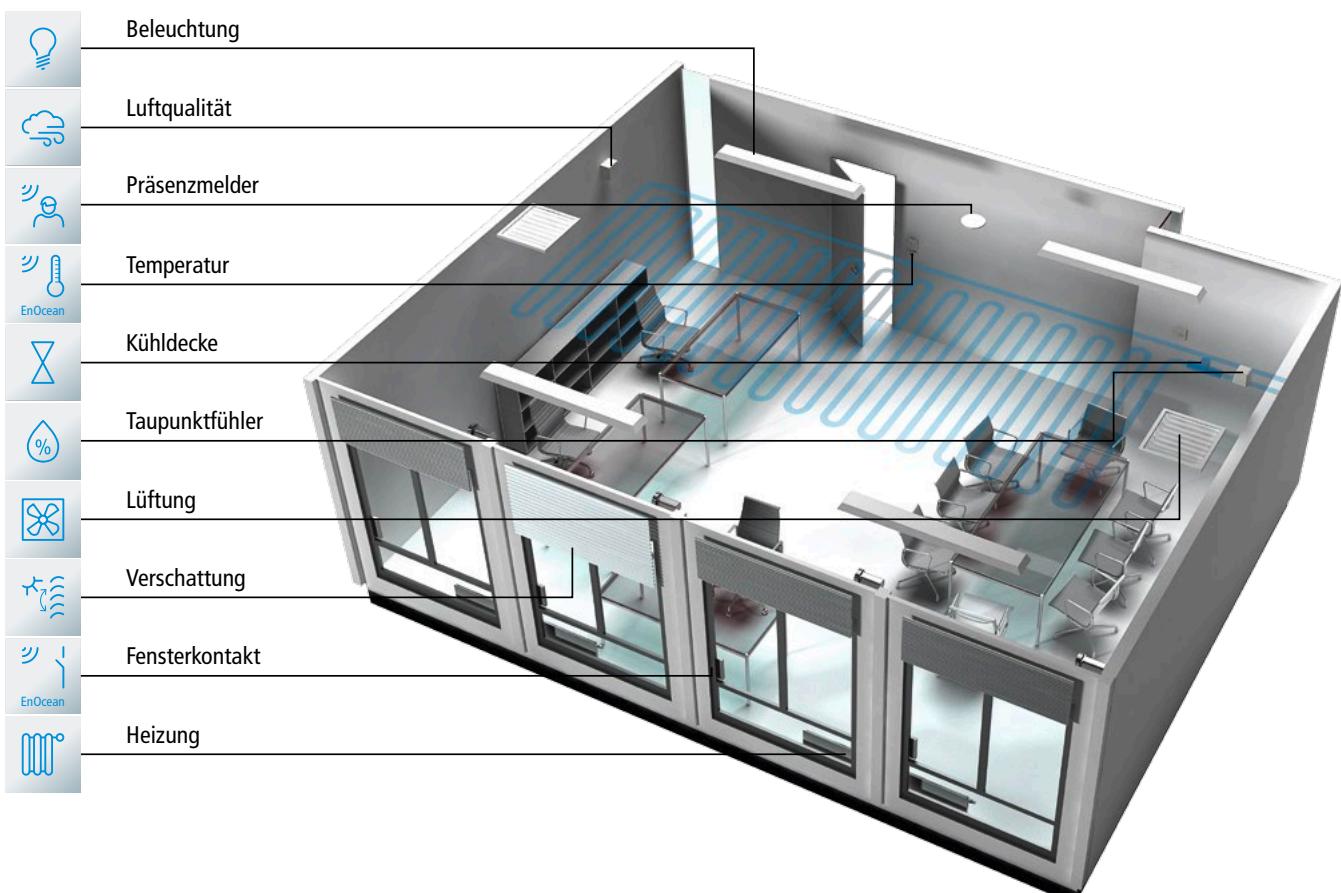
### Heiz-/Kühlfunktion

Zur Minimierung des Energiebedarfs für die Raumheizung und -kühlung wird der Raumtemperatursollwert über eine zeitschaltplanabhängige Energieniveawahl bestimmt (siehe Abb. 1, Seite 30 und Abb. 2, Seite 31). Bei langen Abwesenheitszeiten, z. B. während der Betriebsferien, wird das Büro in das niedrigste Energieniveau,

„Protection“, geschaltet, um Schäden durch Frost oder Überhitzung vorzubeugen. Bei kürzeren Abwesenheitszeiten, wie z. B. nachts oder an Wochenenden, wird das Büro in den „Economy“-Betrieb versetzt. Erst zu Beginn der Kernarbeitszeit erfolgt eine Anhebung des Energieniveaus auf das Level „Pre-Comfort“. Die Raumtemperatur befindet sich jetzt nahe an dem Komfort-Sollwert. Erst wenn der Präsenzmelder die Anwesenheit von Personen im Raum meldet, wird in den „Comfort“-Betrieb geschaltet und der entsprechende Sollwert kurzfristig erreicht.

Das Umschalten vom „Economy“- in den „Pre-Comfort“-Betrieb erfolgt über die Funktion Energieniveau-Wahl mit Startoptimierung so spät wie möglich. Der optimale Einschaltzeitpunkt wird vom Gebäudeautomationssystem errechnet.

Das Öffnen des Fensters wird von einem Fensterkontakt überwacht. Ist das Fenster offen, wird automatisch auf das Energieniveau „Protection“ herunter geschaltet.



Somit wird unnötiger Energieverbrauch durch eine Fensterlüftung automatisch unterdrückt.

Die Raumtemperatursollwerte für alle vier Energieniveaus werden von der Raumklimafunktion Sollwertermittlung für den Heiz- und Kühlbetrieb zur Verfügung gestellt. Die „Funktionsauswahl“ steuert die Freigabe der Regler für den Heiz- oder Kühlbetrieb und vergleicht die aktuelle Raumtemperatur mit dem Sollwert. Ist der aktuelle Wert kleiner als der Sollwert des Energieniveaus „Comfort“-Heizen, erfolgt eine Freigabe des Heizreglers. Ist der aktuelle Raumtemperaturwert höher als der Sollwert für das Energieniveau „Comfort“-Kühlen, erfolgt die Freigabe des Kühlreglers. Gleichzeitiges Heizen und Kühlen ist ausgeschlossen.



### Lüftung

Im Sommer trägt die natürliche Nachtabkühlung zur Reduktion des Energieverbrauchs bei: Das Nachtkühlprogramm schaltet die raumlufttechnische Anlage ein und durchspült die Büroräume mit kühler Außenluft. Auf diese Weise werden Wärmespeicher nachts

entladen, so dass sich der Energieaufwand zum Kühlen der Räume am nächsten Tag reduziert. Bei motorisch betätigten Fenstern können auch diese für die automatische Sommernachtluftkühlung genutzt werden.



### Lastoptimierung

Die Kommunikation zwischen Systemen zur Automation der Energiezentralen und Systemen zur Erzeugung und Verteilung von Heiz- und Kühlwasser ermöglicht eine bedarfsabhängige Anpassung der Vorlauftemperaturen. Damit können die Übertragungsverluste minimiert und der Gesamtwirkungsgrad der Anlagen erhöht werden.



### Luftqualität

Je nach gemessener Luftqualität wird, mittels der Volumenstromregler, mehr oder weniger Frischluft in den Raum eingebracht. Bei guter Luftqualität wird die Luftzufuhr auf einen minimalen Volumenstrom reduziert. Das Zentralklimagerät für die Be- und Entlüftung passt seine Förderleistung aufgrund der Kommunikation zwischen der



Sonnenschutzfunktionen: Thermoautomatik und Verschattung

Raumautomation und den Primäranlagen automatisch an. Auf diese Weise kann der Energieverbrauch der Ventilatoren um bis zu 45 % verringert werden. Präsenzabhängig wird der Volumenstrom bei Abwesenheit auf ein Minimum reduziert.



### Konstantlichtregelung

Bei der Unterschreitung einer Mindestlichtstärke im Raum und bei gleichzeitiger Personenpräsenz schaltet sich die Konstantlichtregelung automatisch ein. Umgekehrt wird bei steigendem Außenlicht der Kunstlichtanteil automatisch verringert bzw. bei Erreichen einer ausreichenden Lichtstärke abgeschaltet. Wenn durch den Präsenzmelder Abwesenheit erkannt wird, schaltet die Konstantlichtregelung zeitverzögert ab.



### Sonnenschutzfunktionen

Die Steuerung des Sonnenschutzes ist direkt in das Raumautomationssystem integriert. Die Funktion „Thermoautomatik“

unterstützt die Heiz- und Kühlfunktion des Raumes bei Abwesenheit. Bei Sonneneinstrahlung im Winter wird der Sonnenschutz nach oben gefahren, um die Heizung durch die Energieinträge der Sonne zu unterstützen. Im Sommer wird der Sonnenschutz automatisch aktiviert, um den Energieeintrag durch die Sonne zu reduzieren und die Kühlfunktion zu unterstützen.

Bei Anwesenheit im Raum und starker Sonneneinstrahlung wird der Sonnenschutz automatisch aktiviert. Die Lamellennachführung sorgt für eine sonnenstandsabhängige Optimierung des Lamellenwinkels. Dabei werden die Lamellen so positioniert, dass eine Blendwirkung durch direkt einfallendes Sonnenlicht ausgeschlossen ist, und die Zunahme des Energieverbrauchs durch künstliche Beleuchtung möglichst gering gehalten wird.

Die Verschattungskorrektur berechnet den Schattenverlauf auf den Fassaden des Gebäudes, in Abhängigkeit vom Sonnenstand, der Fassadenausrichtung sowie der Position und der Koordinaten der umliegenden Schattenobjekte. Auf diese Weise wird eine unnötige Aktivierung des Sonnenschutzes unterdrückt und erhöhter Energieverbrauch durch den Einsatz von Kunstlicht innerhalb des Gebäudes vermieden.

# Integrale Gebäudeautomation im Detail

Zur Realisierung von Gebäudeautomationslösungen bietet Beckhoff einen umfangreichen Baukasten an Hard- und Softwaremodulen, der sowohl in einzelnen Gewerken als auch systemübergreifend genutzt werden kann. Die folgenden Seiten sollen beispielhaft den Einsatz einzelner Komponenten in den entsprechenden Anwendungsfeldern – von der Raumautomation in Büros und Hotels über die Automation von Industriegebäuden bis zur Automation von HLK-Zentralen und zum Bedienen und Beobachten – veranschaulichen.





Sicherheit/Überwachung

Raumautomation

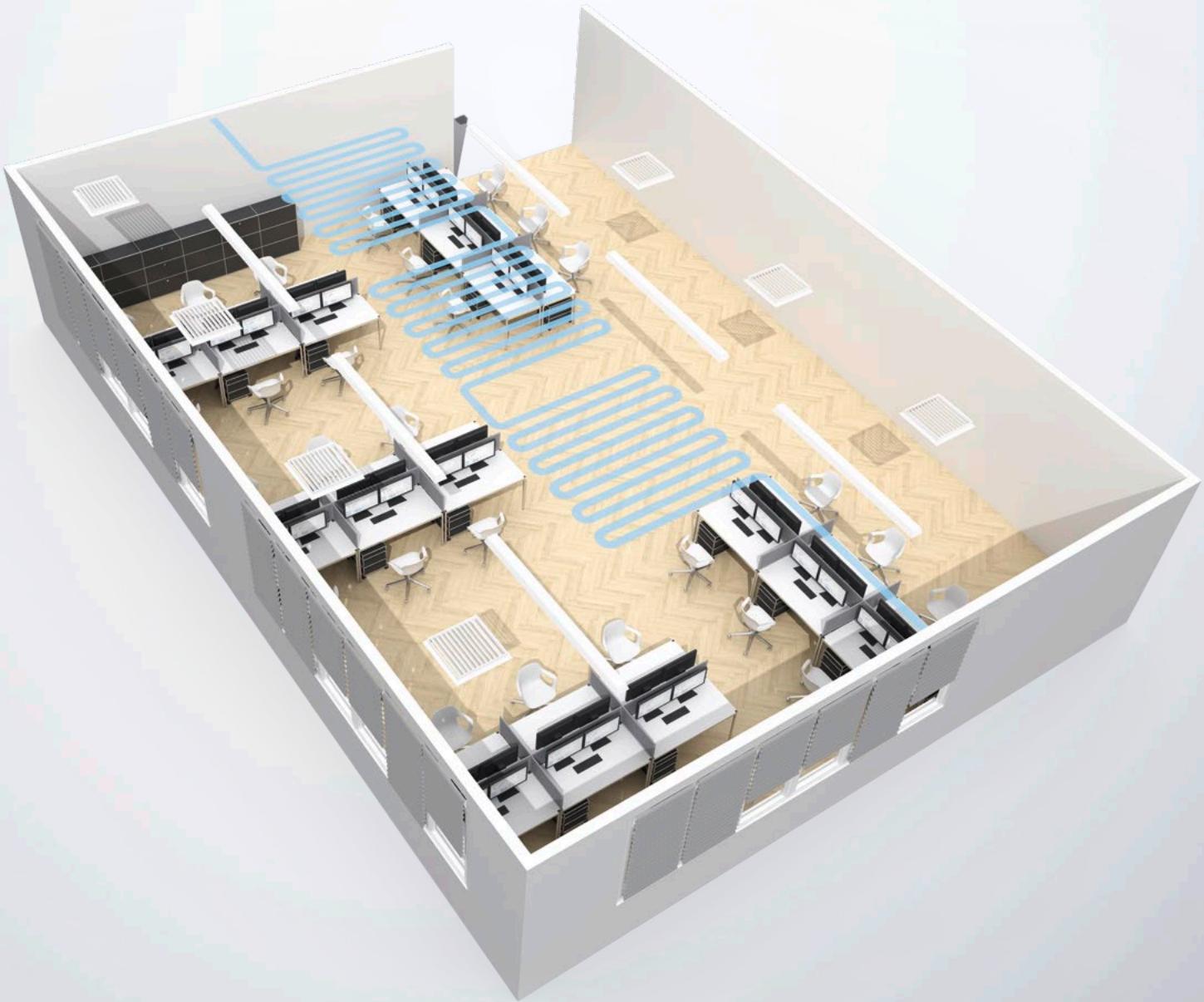
Bedienen und Beobachten

Energiedatenerfassung

Daten-Logging

Fernwartung

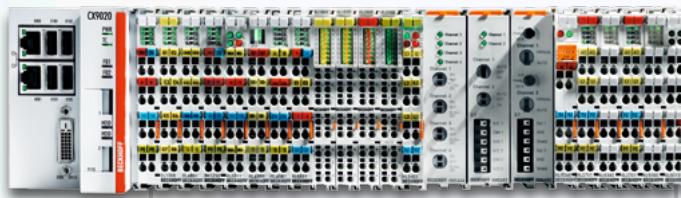
Technische Änderungen vorbehalten



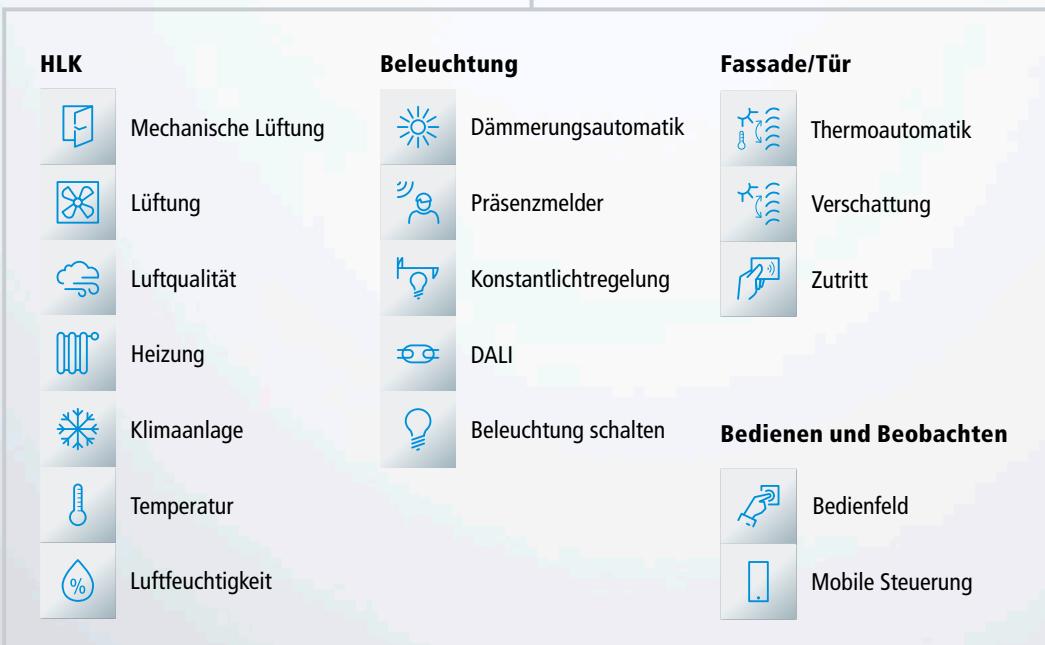
## Raumautomation Büro

Durch das intelligente Zusammenspiel aller Gewerke in einer integralen Gebäudeautomationslösung steht einer effizienten Raumautomation, entsprechend der Energieeffizienzklasse A, nichts mehr im Wege. Heizung, Lüftung und Klima werden bedarfs- und zeitgerecht gesteuert. Die Beleuchtungsregelung erfolgt abhängig vom Bedarf, von Tageslicht und Anwesenheit. Die Verschattungseinrichtungen werden in Abhängigkeit vom Sonnenstand und Windanfall gesteuert. Mediengeräte und -systeme in Konferenz-, Schulungs- und Seminarräumen werden in die Gebäudeautomationsplattform integriert.

Die Kommunikation zwischen den einzelnen Automationsstationen erfolgt über Ethernet TCP/IP. Der Automatisierungsgrad eines Raumes lässt sich durch die freie Konfiguration der einzelnen Busklemmen individuell anpassen. Alternativ integriert der Raum-Controller BC9191 diese Funktionen in einem Modul: Räume bzw. Zonen mit sich wiederholenden Anforderungen müssen nur einmal programmiert und – je nach Anzahl – vervielfältigt werden.



Embedded-PC,  
Busklemmen



TwinCAT 3 Building Automation umfasst vorgefertigte Softwarebausteine, welche die verschiedenen Funktionen der Raumautomation objektorientiert abbilden:

- Belegungsauswertung
- Zeitprogramm
- Automatiklicht
- Farbtemperaturregelung HCL
- Konstantlichtregelung
- Lamellennachführung
- Verschattungskorrektur
- Thermoautomatik
- Energieniveauewahl mit Startoptimierung
- Sollwertermittlung
- Funktionswahl
- Temperaturregelung (Heizen/Kühlen)
- Sequenzsteuerung
- Stellwertbegrenzung
- Luftqualitätsregelung
- Nachtkühlung

# Beispielkonfiguration Raumautomation Büro

## Etage und Raum traditionell | Standard-Raumautomation

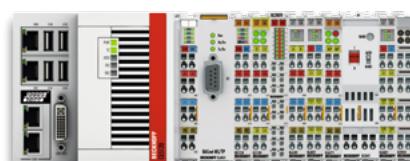
Produkt	Beschreibung
CX5010-1111	TwinCAT PLC



KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC Taupunktwächter Fensterkontakt Präsenzmelder Lichttaster Stehluchten Lichttaster Deckenleuchten Jalousietaster auf Jalousietaster ab	KL9186 KL9187 KL4408 KL2641 KL9160 KL2602-0010	Potenzialverteilungsklemme 24 V DC Potenzialverteilungsklemme 0 V DC 8-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V Volumenstromregler 1-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 16 A Steckdose Stehluchte schalten Potenzialeinspeiseklemme mit Diagnose, 230 V AC 2-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 5 A, Schließer kontaktechschonendes Schalten von LED-Lampen im Spannungsnulldurchgang
KL2809	16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC Stellantriebaktor Heizen Stellantriebaktor Kühlen	KL9160 KL2722	Potenzialeinspeiseklemme 120...230 V AC, mit Diagnose 2-Kanal-Triac-Ausgangsklemme 12...230 V AC Sonnenschutzaktor hoch Sonnenschutzaktor runter
KL3208-0010	8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer Raumtemperaturmessung Temperatursollwert	KL9010	Endklemme
KL3468	8-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V Luftqualitätssensor Lichtfühler		

## Etage und Raum mit Feldbus | Raumautomation mit DALI, SMI, EnOcean und BACnet MS/TP

Produkt	Beschreibung
CX5010-1111	TwinCAT PLC



EL6861	1-Kanal-BACnet-MS/TP-Schnittstelle RS485, D-Sub-Anschluss Anschluss von BACnet-MS/TP-Feldgeräten	KL6821	DALI/DALI-2-Multi-Master- und Netzteilklemme Anschluss von DALI/DALI-2-Aktoren und Sensoren
BK1250	„Compact“-Koppler zwischen E-Bus- und K-Busklemmen Umsetzung von E-Bus auf K-Bus	KL6771	MP-Bus-Masterklemme, max. 8 Antriebe Volumenstromregler
KL1104	4-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC Taupunktwächter	KL2641	1-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 16 A Steckdose Stehluchte schalten
KL6581	EnOcean-Masterklemme	KL6841	SMI-Masterklemme 230 V AC, max. 16 Antriebe Sonnenschutzaktor hoch
KL6583	EnOcean-Sender und -Empfänger Luftqualitätsmessung Temperatursollwert Lichttaster Stehluchten/Deckenleuchten Jalousietaster auf/ab Fensterkontakt Raumtemperaturmessung	KL9010	Sonnenschutzaktor runter Endklemme

Die Erweiterung der Raumautomation mit dezentraler Anbindung ist mit den Buskopplern BK9000, BK9050 oder BK9100 einfach möglich.  
Bei der Erweiterung wird anstelle der CX-Steuerung einer der Buskoppler eingesetzt. Die Busklemmen bleiben identisch.



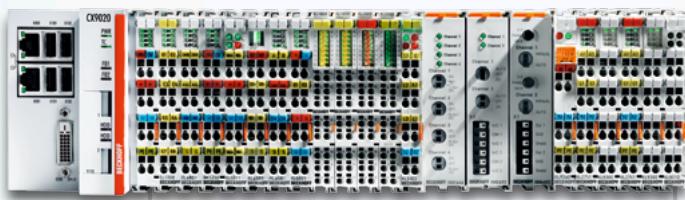


## Raumautomation Hotel

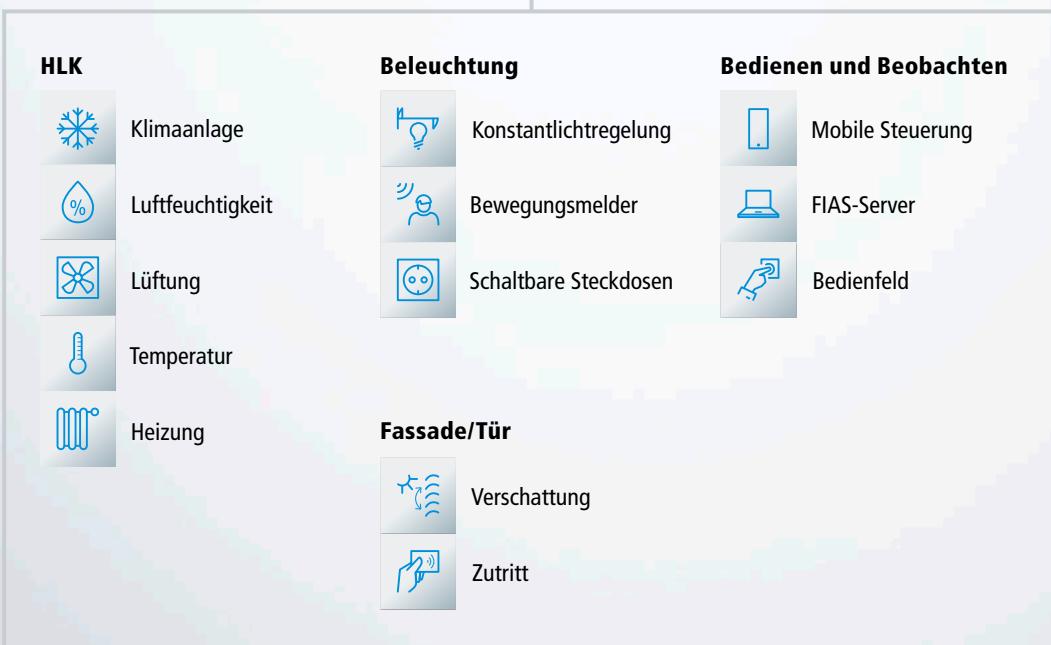
Um die Energiekosten im Griff zu behalten, spielt die effiziente Nutzung von Energie für Hotels eine besonders große Rolle. Ohne Einbußen beim Komfort der Gäste lässt sich durch eine bedarfs- und zeitgerechte Steuerung und Regelung der Heizung bzw. Klimatisierung von Hotelzimmern Energie sparen. Für gehobenen Komfort sorgt die Steuerung unterschiedlicher Lichtszenarien in der Hotellounge, im Bewirtungs- und im Spa-Bereich – je nach gewünschter Stimmung. Für preissensible Anwendungen im Hotel deckt der kompakte Raum-Controller BC9191 alle Raumbedienfunktionen in Standardzimmern ab.

Mit dem Embedded-Controller CX9020 oder dem Busklemmen Controller BC9191 lässt sich eine dezentrale Raumautomation realisieren. Dabei erhält jede Zone eine dezentrale Steuerung, die frei parametrierbar ist. Ein Embedded-Controller übernimmt in der jeweiligen Zone die Kommunikation mit dem Gebäudem Managementsystem zur Übermittlung der gesamten Daten. Bei einer gehobenen Ausstattung ist pro Zimmer oder Suite die maximale Flexibilität durch den Einsatz der Embedded-Controller CX9020 gegeben.

Für übergreifende Funktionen, wie Flur- und Treppenbeleuchtung, Anbindung an den FIAS-



Embedded-PC,  
Busklemmen



Server und übergeordnete Steuerungsfunktionen in Abhängigkeit z. B. von Wetterdaten, kommt eine zentrale Steuerung auf Etagen- oder Gebäudeebene zum Tragen.

Die Einbindung des Hotelbuchungssystems erfolgt über den TwinCAT FIAS Server. Mediengeräte und -systeme für Konferenz- oder Seminarräume sind komfortabel in die Raumautomation eingebunden:

- automatische Belegungsauswertung
- Zeitprogramm
- Automatiklicht

- Tageslichtschaltung
- Thermoautomatik
- Energieniveauwahl mit Startoptimierung
- Sollwertermittlung
- Funktionswahl
- Temperaturregelung (Heizen/Kühlen)
- Sequenzsteuerung

# Beispielkonfiguration Raumautomation Hotel

## Etagen-Controller

Produkt	Beschreibung
CX9020	TwinCAT PLC
- TS8035	TwinCAT FIAS Server



KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC Fensterkontakt Lichttaster Nebenräume
KL6821	DALI/DALI-2-Multi-Master- und Netzteilklemme Anschluss von DALI/DALI-2-Aktoren und Sensoren
KL9160	Potenzialeinspeiseklemme 120...230 V AC, mit Diagnose

KL1722	2-Kanal-Digital-Eingang 120/230 V AC Bewegungsmelder
KL2602-0010	2-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 5 A, Schließer kontakteabschonendes Schalten von LED-Lampen im Spannungsnulldurchgang
KL9010	Endklemme

## Standard-Hotelzimmer

Digital-Eingänge	Digital-Ausgänge
Taupunktwächter	3-Stufen-Fancoil
Fensterkontakt	Luftheritzer
Präsenzmelder	Analog-Ausgänge
Analog-Eingänge	Stellantriebaktor Heizen
Raumtemperaturmessung	Stellantriebaktor Kühlen
Temperatursollwert	Serielle Kommunikation

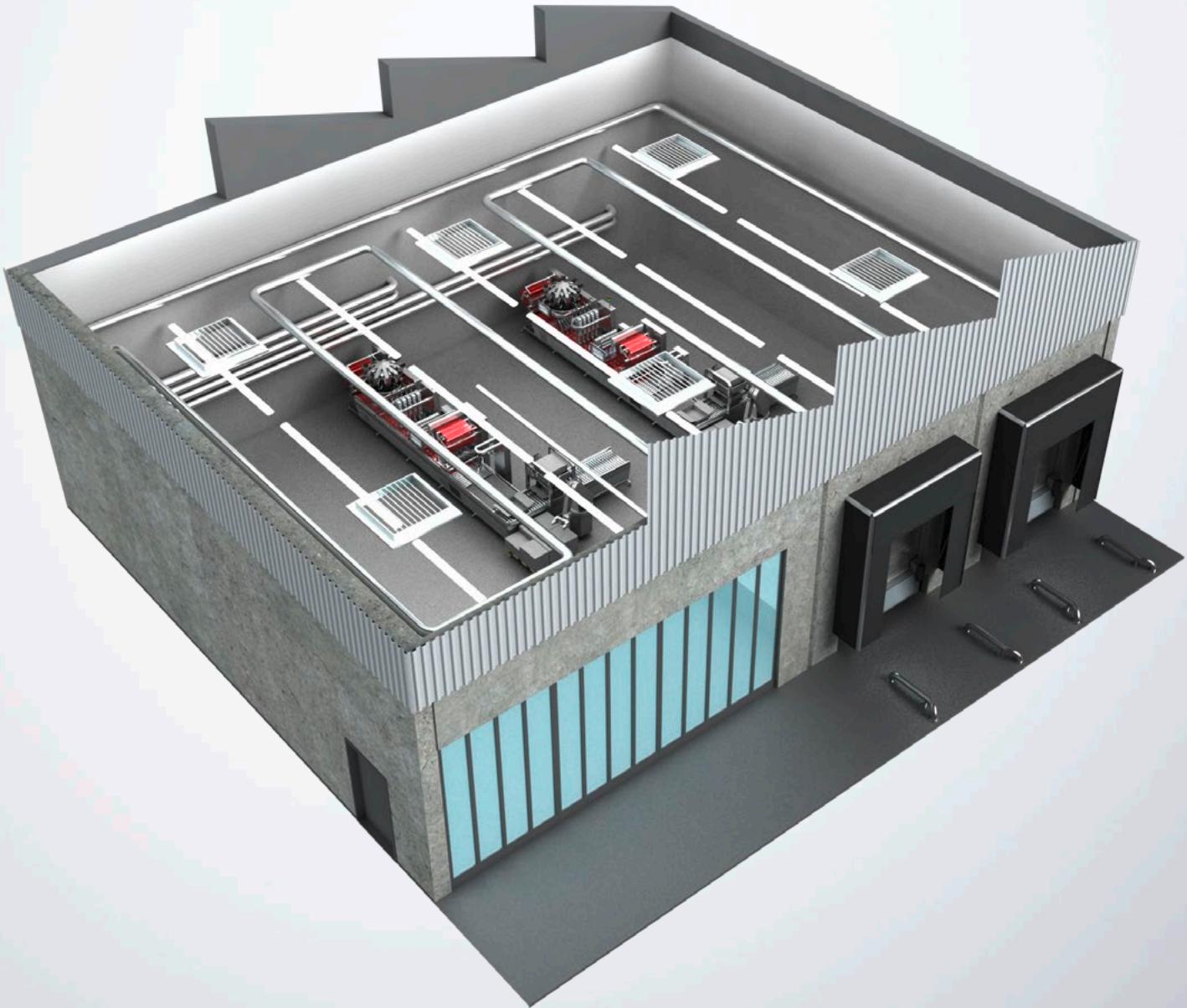


## Gehobene Ausstattung

Produkt	Beschreibung
CX9020	TwinCAT PLC
EL6861	1-Kanal-BACnet-MS/TP-Schnittstelle RS485, D-Sub-Anschluss Anschluss von BACnet-MS/TP-Feldgeräten
EL6851	DMX-Master-Klemme Beleuchtung
BK1250	Koppler zwischen E-Bus- und K-Busklemmen
KL9400	Netzteilklemme zur K-Bus-Auffrischung
KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC Taupunktwächter Fensterkontakt Präsenzmelder Lichttaster Stehlampen/Deckenlampen Vorhangsteller auf/zu Jalousietsteller auf/ab
KL2284	4-Kanal-Digital-Ausgangsklemme 24 V DC, 2 A, Wendeschaltung Vorhang auf/zu

KL3208-0010	8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer Raumtemperaturmessung Temperatursollwert
KL2641	1-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 16 A Steckdose Stehlampe schalten
KL9160	Potenzialeinspeiseklemme 120...230 V AC, mit Diagnose
KL2751	1-Kanal-Universal-Dimmerklemme 230 V AC Beleuchtung
KL9160	Potenzialeinspeiseklemme 120...230 V AC, mit Diagnose
KL2722	2-Kanal-Triac-Ausgangsklemme 12...230 V AC Jalousie hoch/runter
KL9010	Endklemme

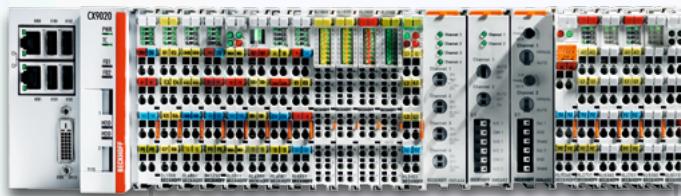




## Automation von Industriegebäuden

Auch in Industriegebäuden wird zunehmend auf intelligente Gebäudeautomation gesetzt, da das effiziente Zusammenspiel aller Gewerke Energiekosten reduziert. Die Beleuchtung in Lagerhallen, auf Produktionsflächen und Fahrwegen wird entsprechend dem Bedarf, der Anwesenheit, der Helligkeit, Tages- und Jahreszeit geschaltet bzw. gedimmt. Heizung, Lüftung oder Klimaanlage werden ebenfalls bedarfs- und zeitgerecht gesteuert. Über Smart Grid lassen sich Geräte und Anlagen, entsprechend der Auslastung des Energienetzes, an- oder ausschalten.

Der umfangreiche Beckhoff-Busklemmen-Baukasten bietet I/O-Module für ein breites Anwendungsspektrum und unterschiedlichste Funktionalitäten: Die mechanische Lüftung durch automatisch öffnende Dachfenster lässt sich über die Beckhoff-Busklemme KL2722 ansteuern. Produktionsmedien, wie die Druckluft, überwacht die KM3702. Für das Erfassen und Auswerten der Verbrauchsdaten von Wärme-, Wasser-, Gas- und Stromzählern steht die M-Bus-Masterklemme KL6781 bereit und für die direkte Strommessung die Leistungsmessklemme KL3403. Die sehr sensible Reinraumregelung kann mit hochgenauer Messtechnik von Beckhoff realisiert werden.



Embedded-PC,  
Busklemmen

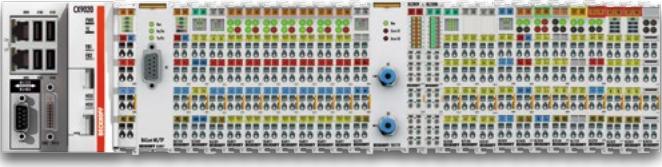


Die in TwinCAT 3 Building Automation enthaltenen Softwarebausteine stimmen die Betriebsweisen der Mess-, Steuer- und Regelungstechnik aufeinander ab und sorgen damit für ein energieeffizientes Zusammenwirken.

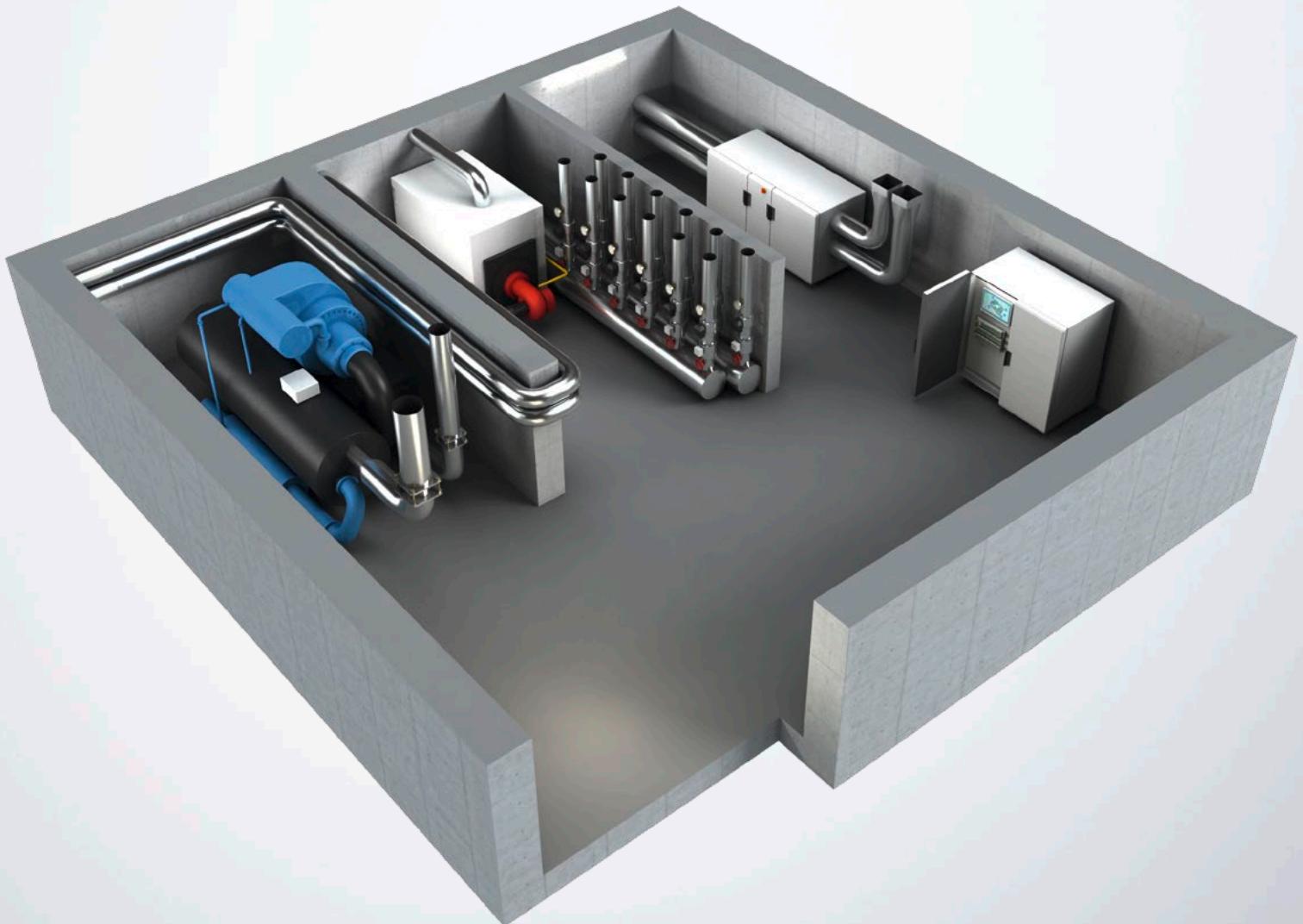
- Belegungsauswertung
- Zeitprogramm
- Automatiklicht
- Farbtemperaturregelung HCL
- Konstantlichtregelung
- Lamellennachführung
- Verschattungskorrektur
- Thermoautomatik
- Energieniveauwahl
- Energieniveauwahl mit Startoptimierung
- Sollwertermittlung
- Funktionswahl
- Temperaturregelung (Heizen/Kühlen)
- Raum-Zulufttemperatur-Kaskadenregelung
- Ventilatorsteuerung
- Sequenzsteuerung
- Stellwertbegrenzung
- Luftqualitätssteuerung/-regelung
- Nachtkühlung
- Lastoptimierung

# Beispielkonfiguration Industriegebäude

## Standardautomation von Industriegebäuden

Produkt	Beschreibung	
CX9020	TwinCAT PLC	
EL6861	1-Kanal-BACnet-MS/TP-Schnittstelle RS485, D-Sub-Anschluss Anschluss von BACnet-MS/TP-Feldgeräten	KL3208-0010 8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer Raumtemperaturmessung
BK1250	„Compact“-Koppler zwischen E-Bus- und K-Busklemmen Umsetzung von E-Bus auf K-Bus	Temperatursollwert
KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC Türkontakt Fensterkontakt Lichttaster Niederschlagsfühler Rolltor auf Rolltor ab Dachkuppel auf Dachkuppel zu	KL3468 8-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V Luftqualitätssensor Helligkeitssensor KL9186 Potenzialverteilungsklemme 24 V DC KL9187 Potenzialverteilungsklemme 0 V DC KL3454 4-Kanal-Analog-Eingang 4 ... 20 mA Windsensor Tageslichtfühler Außentemperatur
KL6581	EnOcean-Klemme	KL9400 Netzteilklemme zur K-Bus-Auffrischung, 24 V DC, 2 A
KL6583	EnOcean-Sender und -Empfänger Lichttaster Dachkuppel auf Dachkuppel zu Raumtemperaturmessung	KL3403 3-Phasen-Leistungsmessklemme Leistungsmessung an den Anlagen
KL6821	DALI/DALI-2-Multi-Master- und Netzteilklemme Anschluss von DALI/DALI-2-Aktoren und Sensoren	KL9160 Potenzialeinspeiseklemme mit Diagnose, 230 V AC
KL6781	M-Bus-Masterklemme M-Bus-Gaszähler M-Bus-Stromzähler M-Bus-Wasserzähler	KL2722 2-Kanal-Triac-Ausgang 12...230 V AC Dachkuppel auf Dachkuppel zu
KM3702	2-Kanal-Absolutdruckmessklemme 7.500 hPa (7,5 bar) Druckluftüberwachung	KL2622 2-Kanal-Relais-Ausgang 230 V AC, 2 A, potenzialfrei Schließer Rolltor hoch Rolltor runter
KL2809	16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC Lüfter Stufe 1 Lüfter Stufe 2 Lüfter Stufe 3	KL2622 2-Kanal-Relais-Ausgang 230 V AC, 2 A, potenzialfrei Schließer Ablüfter ein KL9010 Endklemme





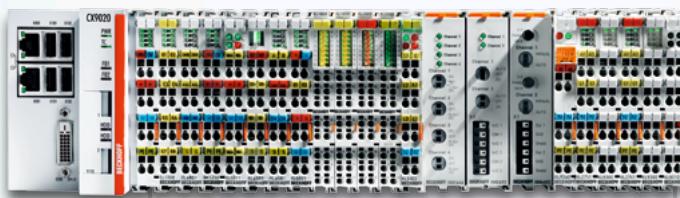
## Zentrale für Heizung, Lüftung, Klima

Die Regelung von Heizung, Lüftung und Klima spielt eine große Rolle in der Gebäudeautomation, sowohl, was das Wohlbefinden der Nutzer angeht, als auch in Bezug auf den Energieverbrauch. Beckhoff stellt, neben den I/O-Modulen zur Integration aller Datenpunkte, das Software-tool TwinCAT 3 Building Automation zur Verfügung, das den gesamten Funktionsumfang einer intelligenten Gebäudeautomation abdeckt und sich auszeichnet durch:

- effiziente Parametrierung und Inbetriebnahme,
- gleichbleibend hohen Anlagenfunktionsumfang,
- flexible Erweiterbarkeit der Programme,

- Wiederverwendbarkeit erstellter Vorlagen für Anlagen oder Anlagenbaugruppen,
- leichte Einarbeitung des Servicepersonals,
- Vorgabe einer klaren, objektorientierten Programmstruktur
- gute Dokumentierbarkeit der Programme.

Komplettiert wird die Beckhoff-Lösung durch die Handbedienmodule KL85xx zum Einbau in die Schaltschranktür. Diese ermöglichen eine lokale Hand- und Notbedienung der Anlagen. Für den energieeffizienten Betrieb einer HLK-Anlage ist umfangreiche Messtechnik erforderlich.



Embedded-PC,  
Busklemmen

### HLK



- Lüftungsklappe
- Außentemperatur
- Lüftung
- Pumpe
- Leckagemessung



- Energiedatenerfassung
- Heizkreis

### Bedienen und Beobachten



- Bedienfeld
- Handbedienmodul
- Fernwartung
- Zeitschaltung

Hierfür stehen die Energiemessklemme KL3403 sowie entsprechende TwinCAT-Funktionsbausteine zur Verfügung, über welche der Programmierer Effektiv- und Spitzenwerte für Strom, Spannung und Leistung ermitteln kann. Außerdem bietet die kostenlose M-Bus-Bibliothek umfangreiche Möglichkeiten, Daten aus M-Bus-Slaves mit der KL6781 auszulesen und direkt in der SPS zu verarbeiten. In Kombination mit der Multimeterklemme bietet TwinCAT Scope ein komfortables Werkzeug zur grafischen Signalanalyse und zur Datensammlung.

TwinCAT 3 Building Automation stellt dem Anwender vorgefertigte Softwarebausteine zur

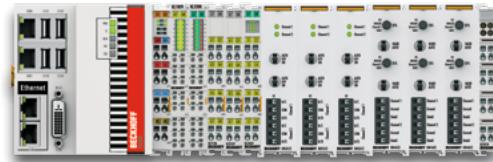
Abbildung von Aktoren, Analogmodulen, Reglern, Sollwertmodulen, Uhren sowie weitere Funktionen zur Verfügung. Sie erlauben z. B. die einfache Skalierung eines Analogwertes oder die Umsetzung von Energiesparfunktionen, wie:

- Sommernachtkühlung
- Sommerkompensation
- Sequenzregelung
- Zeitschaltplanung
- Enthalpie-Berechnung
- Druckregelung
- Motorsteuerungen
- Warmwasserbereitung

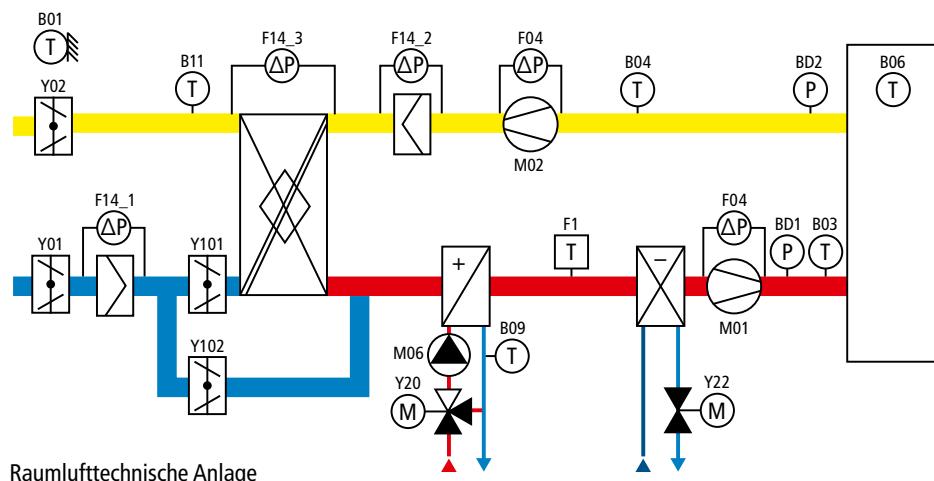
# Beispielkonfiguration HLK-Zentrale

## Raumlufttechnische Anlage

Produkt	Beschreibung
CX5010-1111	TwinCAT PLC



KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC	KL3468	8-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V
M01_2	Zuluftventilator FU Störung	F03	Zuluftventilator Differendruckmessung
M01_3	Zuluftventilator FU Betriebsmeldung	F04	Abluftventilator Differendruckmessung
M01_5	Zuluftventilator Reparatschalter	F14_1	Außenluftfilter Differenzdruckmessung
M02_2	Abluftventilator FU Störung	F14_2	Abluftfilter Differenzdruckmessung
M02_3	Abluftventilator FU Betriebsmeldung	F14_3	WRG Differenzdruckmessung
M02_5	Abluftventilator Reparatschalter	BD1	Zuluftdruck
M06_2	Vorerhitzerpumpe Betriebsmeldung	BD2	Abluftdruck
M06_3	Vorerhitzerpumpe Störung	KM2652	2-Kanal-Relaismodul 230 V AC, 6 A, Hand-/Automatikbedienung
Y01_2	Außenluftklappe Endlage auf	M01_1	Zuluftventilator FU Freigabe
Y02_2	Fortluftklappe Endlage auf	M02_1	Abluftventilator FU Freigabe
Y102_2	WRG Bypassklappen Endlage auf	M06_1	Vorerhitzerpumpe Freigabe
F1	Frostschutzthermostat	Y01_1	Außenluftklappe
KL3208-0010	8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer	Y02_1	Fortluftklappe
B01	Außenlufttemperatur	KM4602	2-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V, Hand-/Automatikbedienung
B03	Zulufttemperatur	M01_4	Zuluftventilator FU Sollwert
B04	Ablufttemperatur	M02_4	Abluftventilator FU Sollwert
B06	Raumtemperatur	Y102_1	WRG Bypassklappen
B09	Vorerhitzer Rücklauftemperatur	Y20	Vorerhitzerregelventil
B000	Fortlufttemperatur	Y22	Kühlerregelventil
KL9186	Potenzialverteilungsklemme 24 V DC	KL9010	Endklemme
KL9187	Potenzialverteilungsklemme 0 V DC		

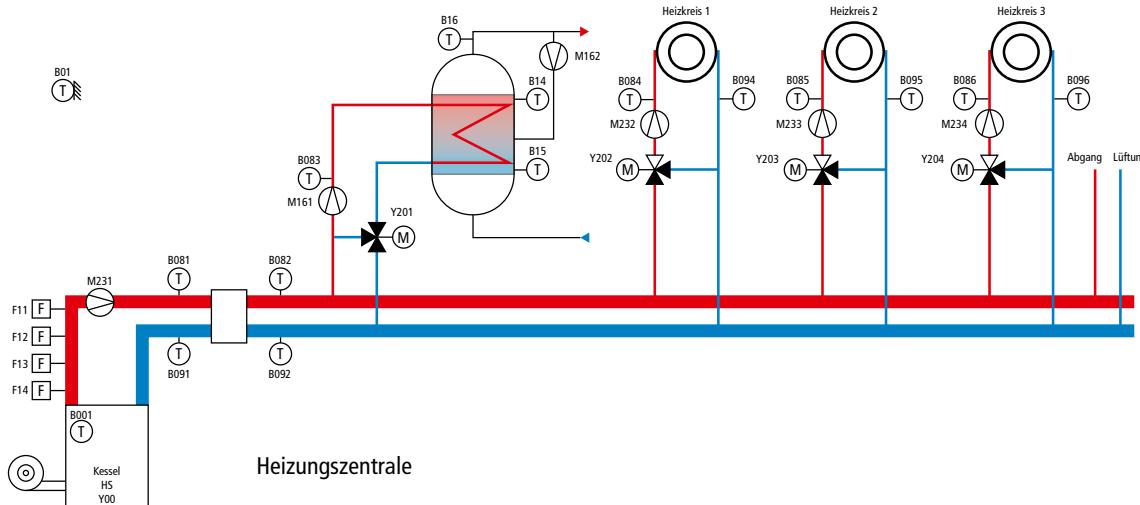


## Heizungszentrale

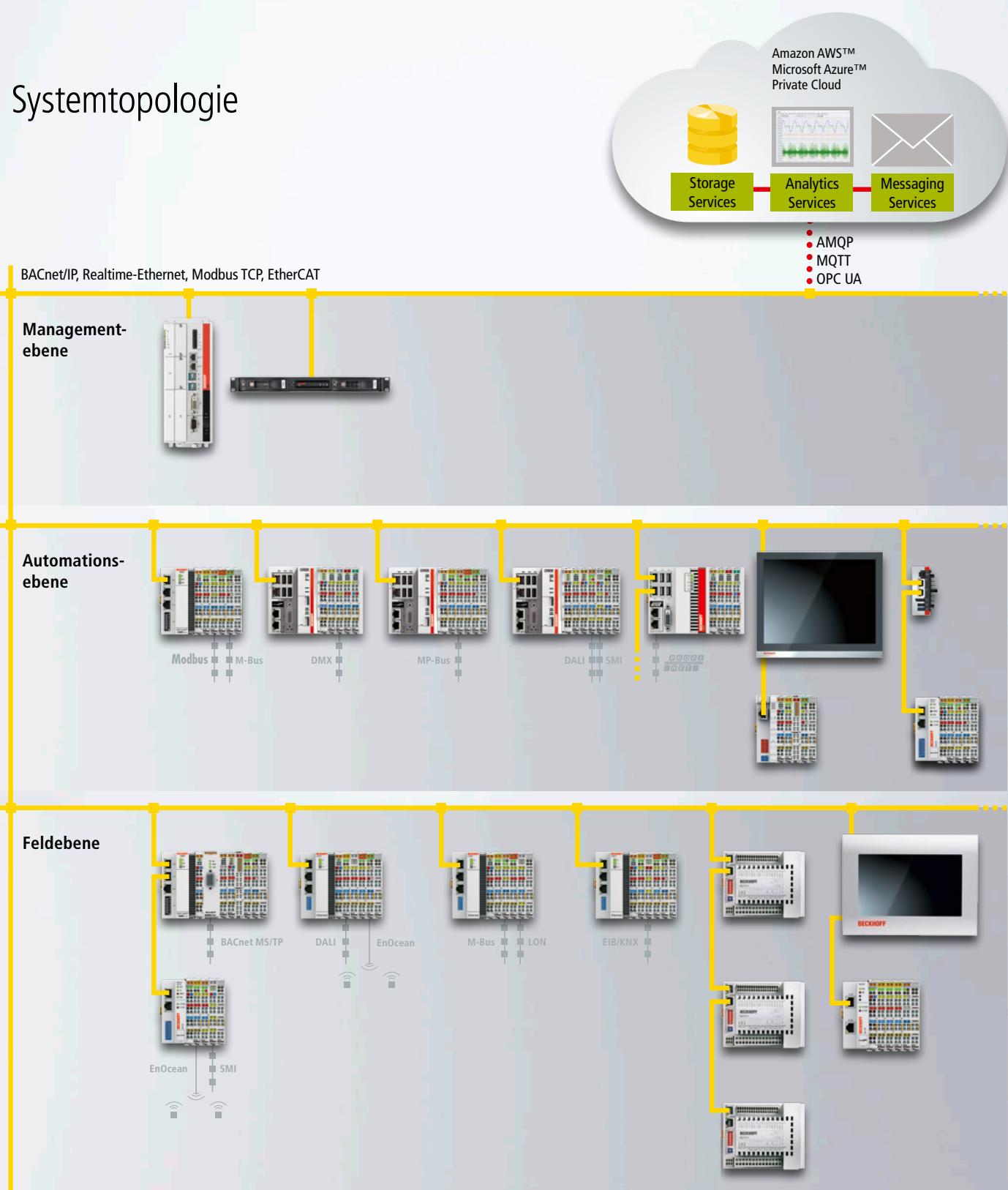
Produkt	Beschreibung
CX9020-0111	TwinCAT PLC



KL1809	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC	KL3208-0010	8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer
F12	Kessel Max-Druck	B095	Heizkreis 2, Rücklauftemperatur
F13	Kessel Min-Druck	B085	Heizkreis 2, Vorlauftemperatur
F14	Kessel Sicherheitstemperaturbegrenzer	B096	Heizkreis 3, Rücklauftemperatur
M231_2	Primärpumpe Störung	B086	Heizkreis 3, Vorlauftemperatur
M231_3	Primärpumpe Betrieb	B14	WWB Boiler oben
M232_2	Heizkreis 1, Pumpe Störung	B15	WWB Boiler unten
M232_3	Heizkreis 1, Pumpe Betrieb	B16	WWB Brauchwassertemperatur
M233_2	Heizkreis 2, Pumpe Störung	B01	Außentemperatur
M233_3	Heizkreis 2, Pumpe Betrieb	KM2652	2-Kanal-Relaismodul 230 V AC, 6 A, Hand-/Automatikbedienung
M234_2	Heizkreis 3, Pumpe Störung	Y00	Kessel Freigabe
M234_3	Heizkreis 3, Pumpe Betrieb	HBU2	Kessel Betrieb
M161_2	Speicherladepumpe Störung	M231_1	Primärpumpe Freigabe
M161_3	Speicherladepumpe Betrieb	M232_1	Heizkreis 1, Pumpe Freigabe
M162_2	Zirkulationspumpe Störung	M233_1	Heizkreis 2, Pumpe Freigabe
M162_3	Zirkulationspumpe Betrieb	M234_1	Heizkreis 3, Pumpe Freigabe
KL6781	M-Bus-Masterklemme	M161_1	Speicherladepumpe
Z1	Wärmemengenzähler	M162_1	Zirkulationspumpe
Z2	Brauchwasserzähler	KM4602	2-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V, Hand-/Automatikbedienung
Z3	Gaszähler	Y00	Kessel Modulation
Z4	Stromzähler	Y201	WWB Regelventil
KL3208-0010	8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer	Y202	Heizkreis 1, Regelventil
B001	Kesseltemperatur	Y203	Heizkreis 2, Regelventil
B081	Hydr. Weiche, prim. Vorlauftemperatur	Y204	Heizkreis 3, Regelventil
B091	Hydr. Weiche, prim. Rücklauftemperatur	KL9010	Endklemme
B082	Hydr. Weiche, sek. Vorlauftemperatur		
B092	Hydr. Weiche, sek. Rücklauftemperatur		
B083	WWB Vorlauftemperatur		
B094	Heizkreis 1, Rücklauftemperatur		
B084	Heizkreis 1, Vorlauftemperatur		



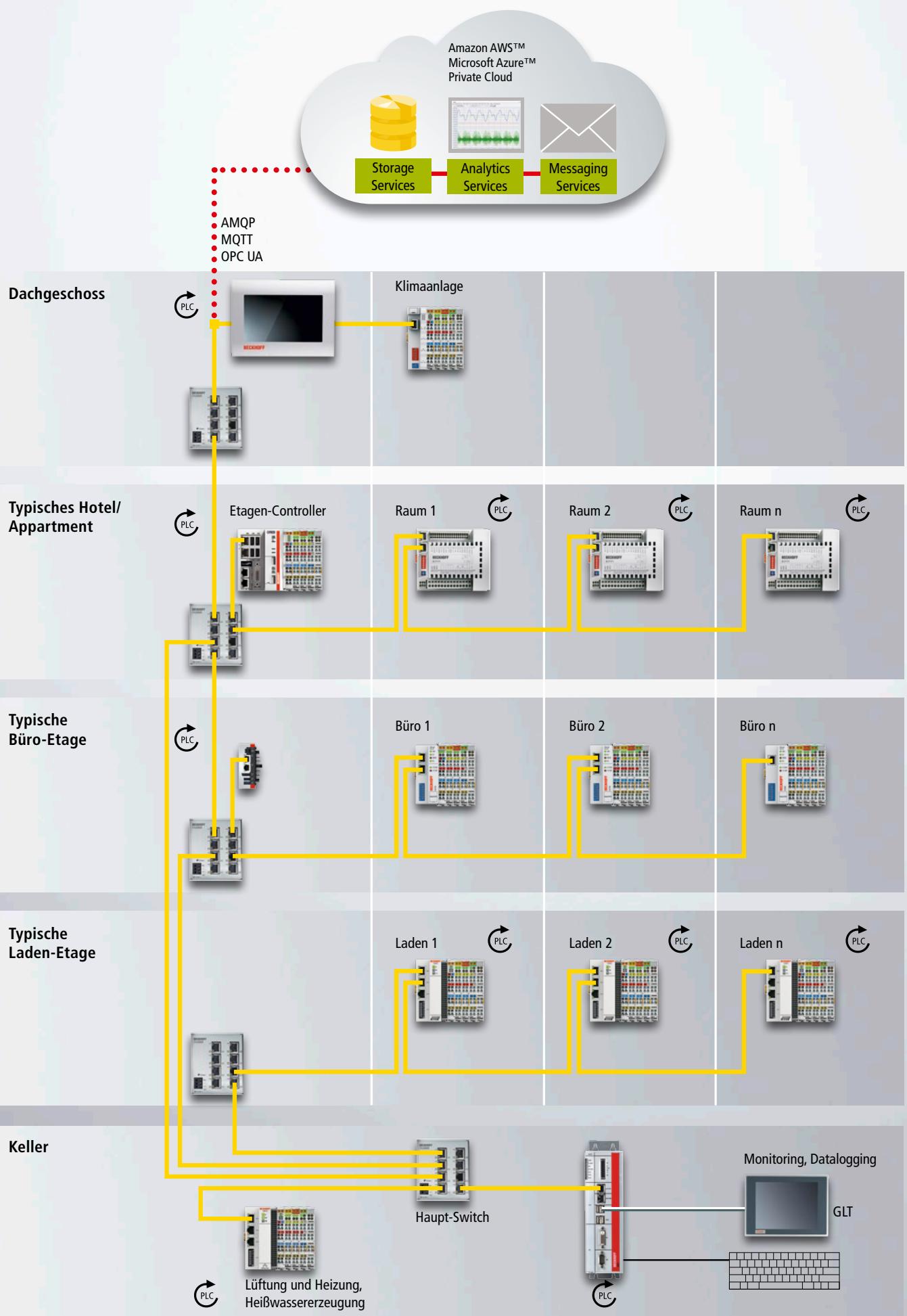
# Systemtopologie

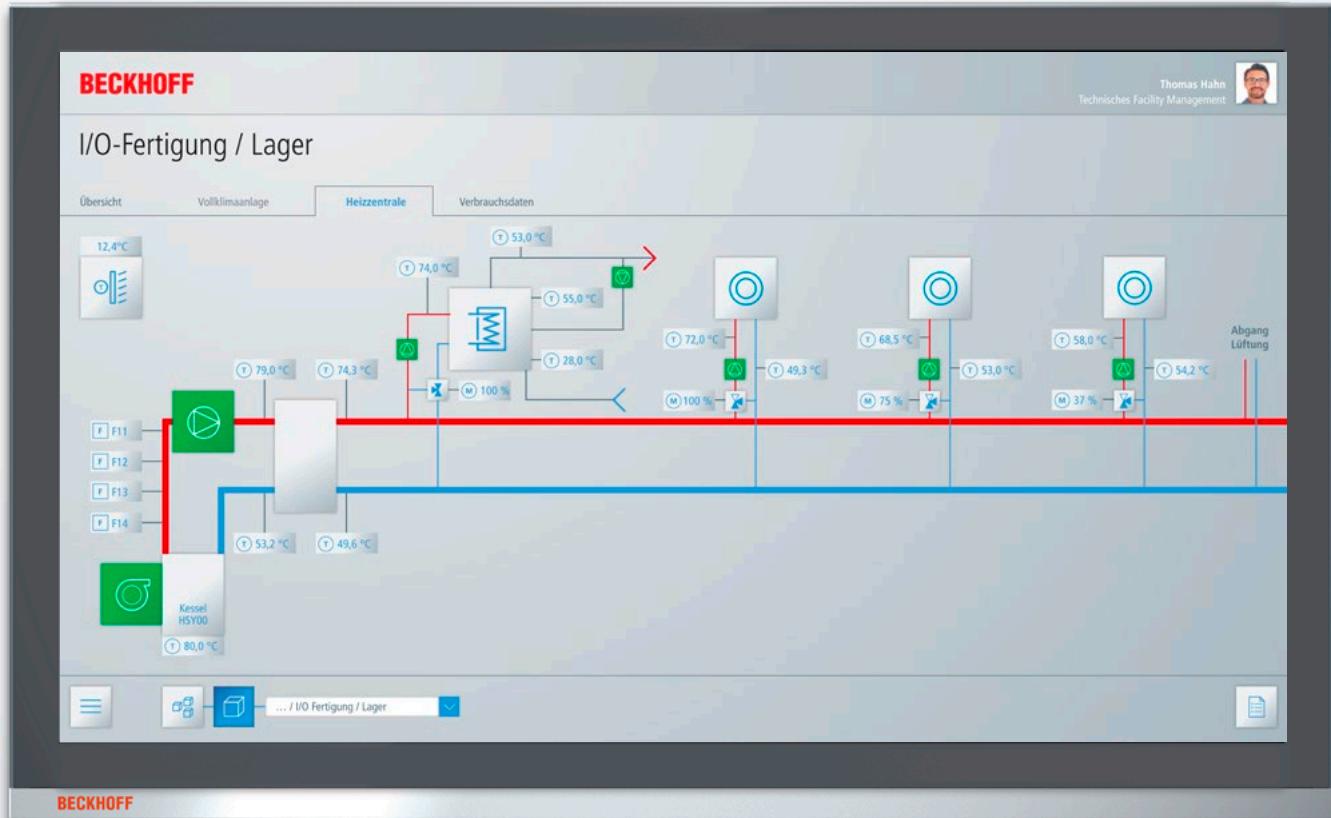


Die steuerungstechnischen Anforderungen in einem Gebäude sind, je nach Nutzung, unterschiedlich hoch. Um dem gerecht zu werden, bietet der Beckhoff-Automatisierungsbaukasten „Kopfstationen“ verschiedener Leistungsklassen, die eine leistungsgerechte Skalierung der Steuerungsplattform erlauben.

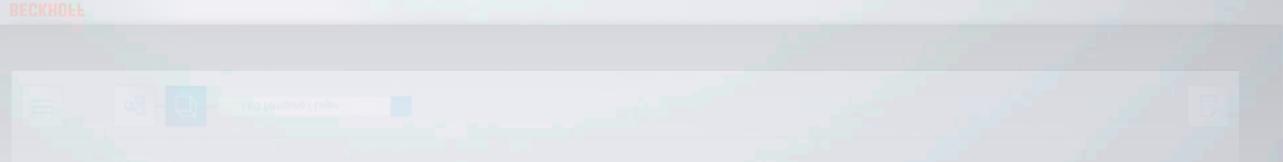
Alle Steuerungen sind frei programmierbar. Damit hat der Anwender die Möglichkeit, ein einheitliches Steuerungskonzept für die unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Anlagenteile zu entwickeln. Wird die Anlage erweitert, kann dies durch den Austausch der Kopfstation, ohne große

Änderungen des Anwenderprogrammes, erfolgen. Der Einsatz dezentraler Web-Server auf Industrie- und Embedded-PCs ermöglicht zudem den unkomplizierten Zugriff auf verschiedene Anlagenteile. Raum-Controller bieten kompakte Lösungen für die gewerkeübergreifende Raumautomation.





BECKHOFF



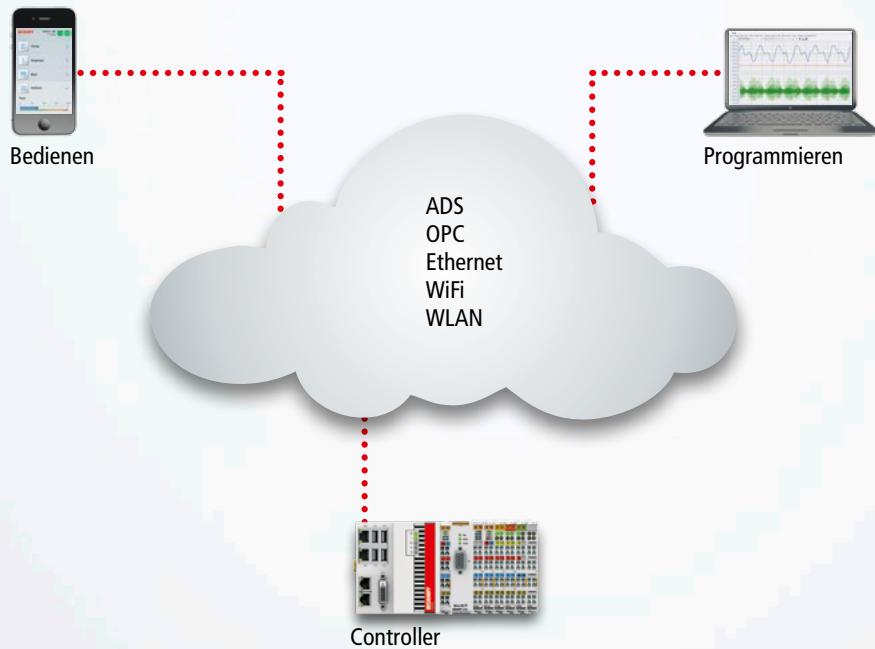
## Bedienen und Beobachten

Die Automation von Gebäuden und Liegenschaften erfordert, aufgrund ihrer Komplexität, den Zugriff per Ferndiagnose, Fernwartung und Fernbedienung. Zur Vermeidung unnötiger Kosten durch Anlagenausfälle ist eine schnelle Unterstützung von Spezialisten bei der Fehlerdiagnose, der Softwarepflege und zum Einspielen von Updates notwendig.

- Vernetzung über Kabel (DSL, ...) oder per Mobilfunk, (GSM, EDGE, UMTS, LTI, ...) Verfügbarkeit bekannter Internettechnologien, wie FTP, HTML, SOAP, WCF, REST, WebService, durch den Einsatz der PC-basierten Automatisierungstechnik

- Nutzung von Cloud-Diensten direkt aus der SPS, wie z. B. Daten-Logging, TwinCAT IoT, TwinCAT Analytics und weitere IoT-basierte Dienste
- Connectivity zu mobilen Geräten, wie Smartphones und Tablets
- Unterstützung der Kommunikationsprotokolle BACnet/IP, OPC UA, IEC 61850 (Erweiterung der IEC 61850-7-420), IEC 60870-5-102, IEC 60870-5-103 und IEC 60870-5-104
- Nutzung von TwinCAT Scope 2 zum Loggen von Trenddaten auf dem Scope-Server

## Festnetz, DSL und Mobilfunk



### Fernbedienung

- Nutzung von Cloud-Services
- Versand von SMS und E-Mail direkt aus der Steuerung zur Benachrichtigung des Servicepersonals
- Remote-Desktop oder Team-Viewer ermöglichen die Bedienung des gesamten Rechners via Internet/Intranet auch über große Distanzen
- Beobachten und Bedienen durch HTML-Seiten, die direkt auf der Steuerung hinterlegt werden
- Datenbankanbindung
- Diagnose

### Daten-Logging

- Online-Change
- Remote-User-Access

### Fernprogrammierung

- kompletter Zugriff auf die Steuerung zur Änderung der Anlagenkonfiguration und des Steuerungsprogramms mit „Online-Change“
- zentrale Administration von Beckhoff-CE-Steuerungen mit dem TwinCAT Management Server
- VPN-Router für einen sicheren Zugriff über Internet/Intranet oder Mobilfunk





# Produktdaten

Zur Umsetzung aller Anforderungen in der Gebäudeautomation, im Hinblick auf Energieeffizienz und Nachhaltigkeit, bietet Beckhoff einen Komponentenbaukasten aus feingranularen I/Os, skalierbaren Controllern und modularer Software. In Kombination ermöglichen sie die Erstellung von anwendungsspezifischen Lösungen für alle Gebäudetypen und Nutzungsvarianten.

**Kapitel 1** 02 Integrated Building Automation

**Kapitel 2** 30 Planung | Gewerke | Lösungen

## **Kapitel 3** Produktdaten

- 62 Der Beckhoff-Automatisierungsbaukasten
- 64 Offene Steuerungsarchitektur
- 66 Skalierbare Steuerungstechnik
- 68 TwinCAT 3 Building Automation – die universelle Softwareplattform für die Gebäudeautomation
- 71 TwinCAT Connectivity – durchgängige Kommunikation von der Management- bis in die Feldebene
- 72 Busklemmen – das vollständige I/O-System
- 74 Auszug aus dem Busklemmen-I/O-System
- 76 Beckhoff weltweit
- 78 Informationsmedien

# Der Beckhoff-Automatisierungsbaukasten

Beckhoff bietet für Gebäudeautomationsanwendungen ein System aus Software, Steuerungen und Busklemmen. Durch die flexiblen Anwendungsmöglichkeiten der drei Systembausteine lassen sich die geforderten Ansprüche an Automatisierungslösungen leicht integrieren. Die Kernkomponenten für die Gebäudeautomation sind auf den nächsten Seiten dargestellt.

## Skalierbare und offene Steuerungstechnik

**Für jede Anwendung der richtige Controller**

Das skalierbare, modulare Steuerungssystem von Beckhoff bietet für jede Aufgabenstellung die passende Lösung: vom leistungsstarken Industrie-PC oder Embedded-PC als Gebäudeleitrechner bis zum dezentralen Ethernet-Controller.

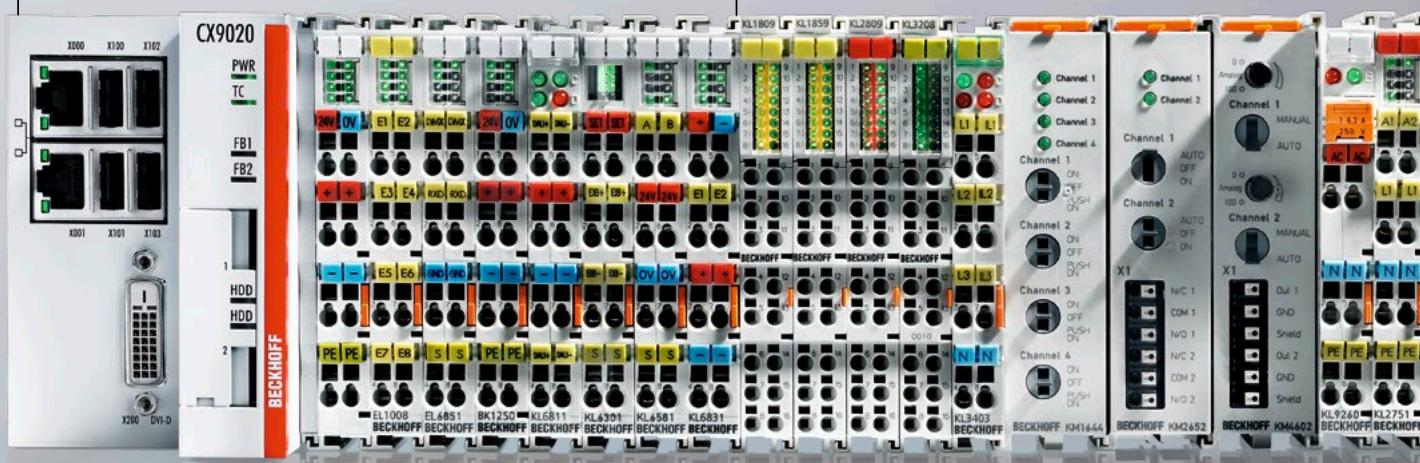
Seite 66

## Busklemmen – das vollständige I/O System

## Der I/O-Baukasten

Das Beckhoff-Busklemmensystem für die Anbindung der Datenpunkte unterstützt mit 400 verschiedenen I/O-Klemmen alle gängigen Sensoren und Aktoren.

Seite 72



TwinCAT 3 Building Automation – die universelle Softwareplattform

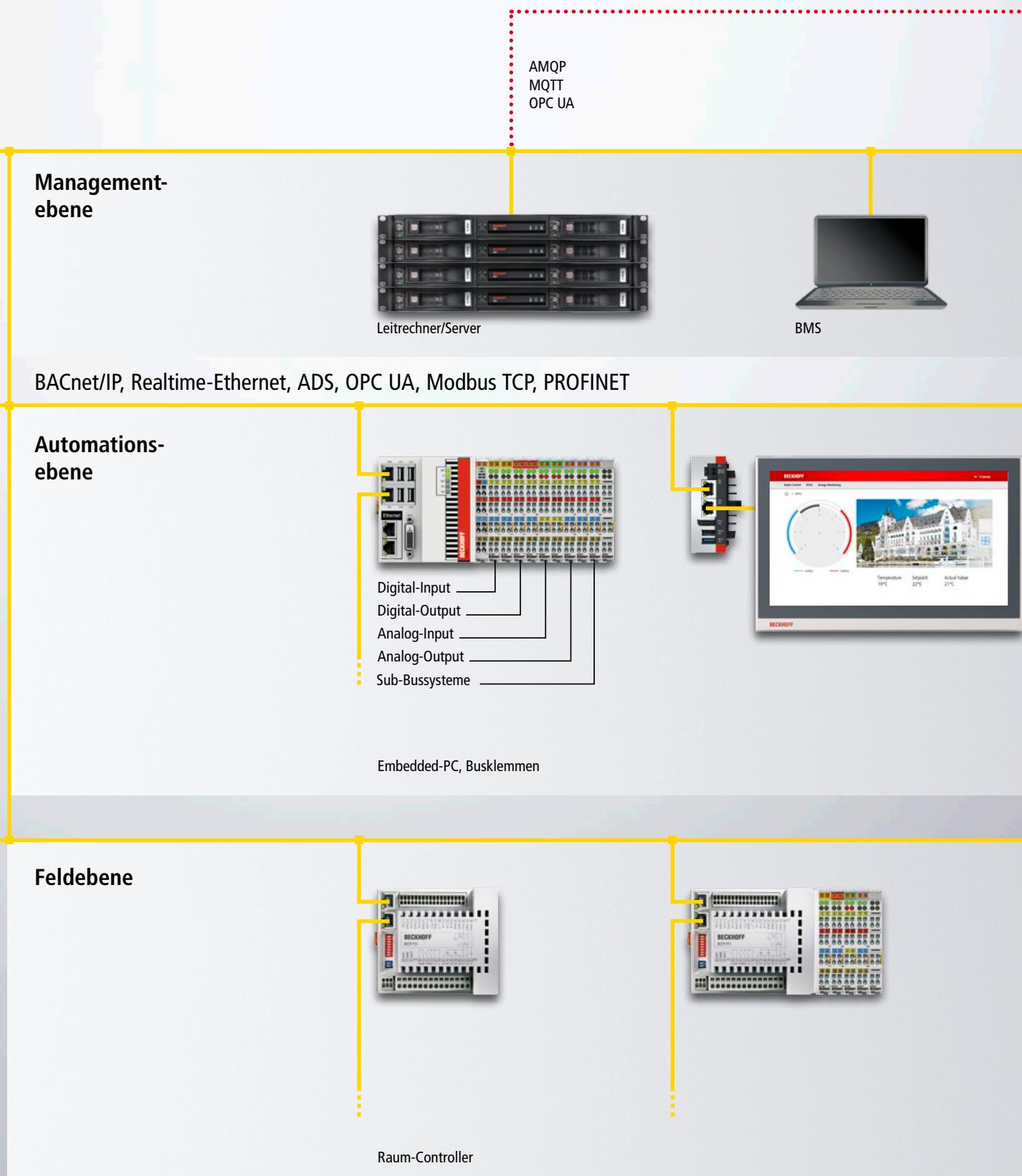
## **Maximale Flexibilität**

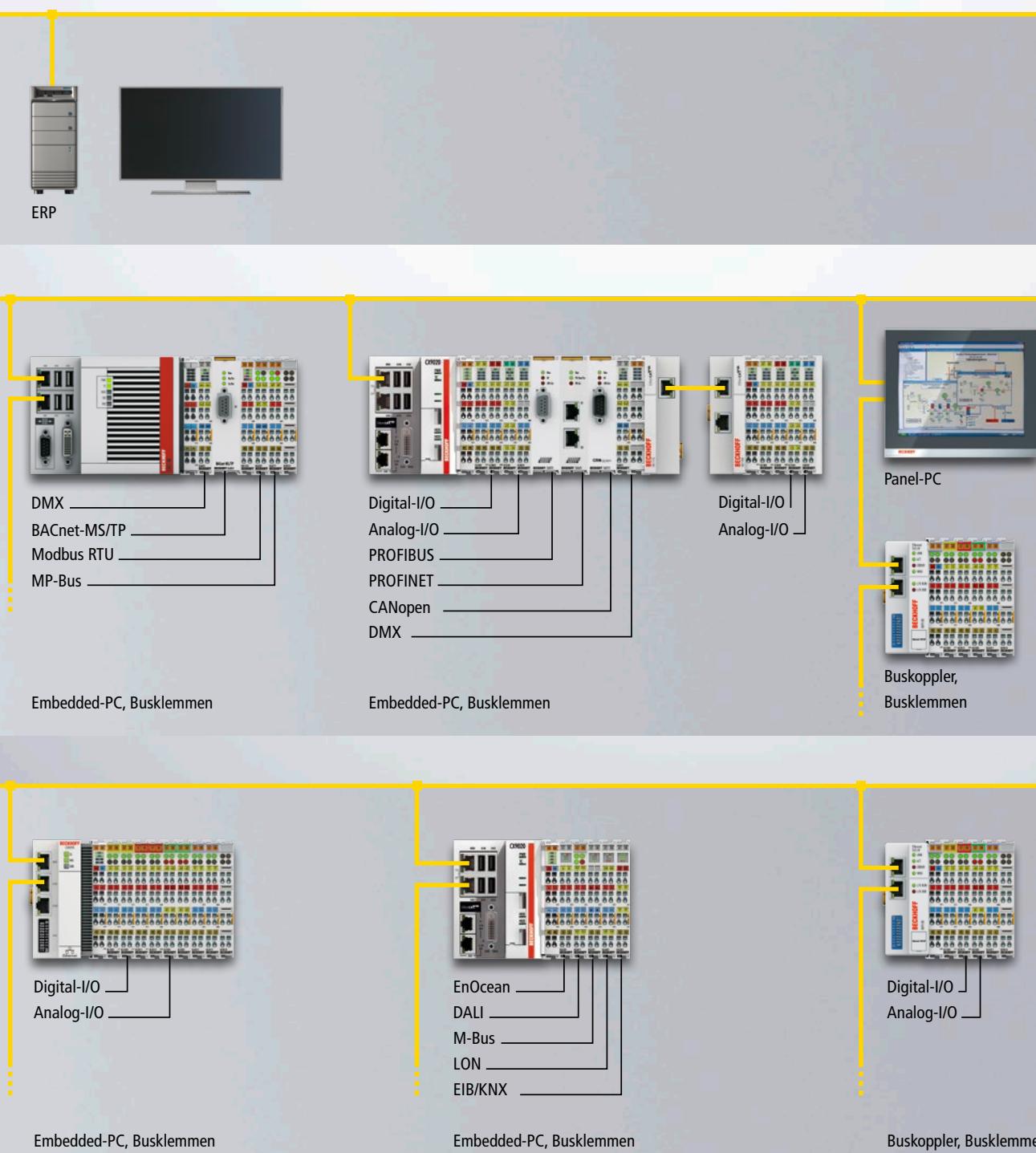
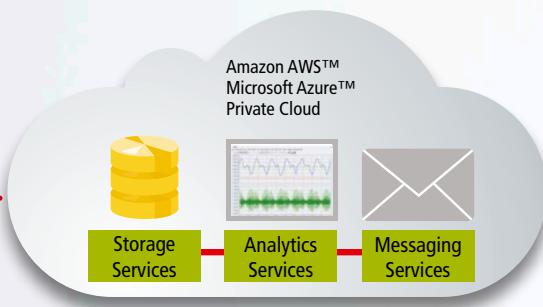
Die PC-basierte Steuerungstechnik ermöglicht es, alle Gebäudefunktionen und Funktionsänderungen mit TwinCAT 3 Building Automation softwarebasiert zu realisieren. Aus einer Vielzahl an Softwaremodulen bestehend, bietet TwinCAT dem Anwender maximale Flexibilität. Durch die Nutzung von Standardsoftwarebausteinen, die alle wesentlichen Gebäudefunktionen integrieren, werden die Engineeringkosten deutlich gesenkt.

Seite 68



# Offene Steuerungsarchitektur





# Skalierbare Steuerungstechnik

## Plug-and-Cloud

Amazon AWS™  
Microsoft Azure™  
Private Cloud



## Raumautomation Zonenregelung

BECKHOFF

## Anlagenautomation HLK



Panel-PC  
CP6606



Schaltschrank-PC  
C6915



Embedded-PC  
CX5010/CX5020



Ultra-Kompakt-IPC  
C6015



Embedded-PC CX8090, CX8091



Embedded-PC CX8190



Embedded-PC CX9020



EK9160



Raum-Controller  
BC9191

SPS

## Etagenautomation



Multitouch-Panel-PC  
CP2215

## Gebäudeautomation



Multitouch-Panel-PC CP2224



Schaltschrank-PC  
C6925

## Management- und Bedienebene (GLT)



Schaltschrank-PC C5210



Schaltschrank-PC  
C6930

## Industrie-PCs/ Panel-PCs



Embedded-PC  
CX5120 bis CX5140



Embedded-PC  
CX2020 bis CX2072

## x86-based Embedded-PCs



Embedded-PC CX9020

## ARM-based Embedded-PCs

Skalierbare Controller-Leistung: von der 16-Bit-CPU bis zur x86-CPU mit 2,1 GHz auf 12 Cores

# TwinCAT 3 Building Automation – die universelle Softwareplattform für die Gebäudeautomation

Mit der Markteinführung der PC-basierten Steuerungstechnik hat Beckhoff 1986 einen weltweiten Standard für die Automatisierung geschaffen. Softwareseitig ist die Automatisierungssuite TwinCAT (The Windows Control and Automation Technology) das Herzstück der Steuerung. TwinCAT verwandelt nahezu jedes PC-basierte System in eine Echtzeitsteuerung mit mehreren SPS-Laufzeitsystemen. Die Programmierung bzw. Parametrierung aller Systeme im Bereich der Gebäudeautomation erfolgt einheitlich mit TwinCAT. Die Engineering-Umgebung ist für alle gängigen Programmierstandards der IT- und Automatisierungstechnik ausgelegt – von der IEC 61131 bis zu C/C++. Vordefinierte Softwarebausteine vereinfachen das Engineering. Funktionserweiterungen oder -änderungen sind jederzeit möglich.

## **Highend-SPS**

- internationaler Programmierstandard IEC 61131-3
- Nutzung wiederverwendbarer Softwaremodule möglich
- nahezu unbegrenzter Speicher
- beliebige Anzahl an Bausteinen und Variablen
- Highspeed-Softwarelösungen für Regler usw.
- bis zu vier Laufzeitsysteme pro PC, bis zu vier Tasks pro Laufzeitsystem

## **Kommunikationsschnittstelle**

### **TwinCAT ADS**

- durchgängig, vertikal, horizontal
- zyklisch/ereignigesteuert
- offengelegtes Protokoll mit dokumentierten Beispielen für:
  - C/C++
  - .NET
  - Delphi
  - Java
  - JavaScript
  - WebService
  - WCF
- verfügbar auf Windows-Betriebssystemen
- Zugriff aus der SPS per Funktionsbausteinen möglich



# TwinCAT 3 Building Automation – effizientes Engineering für alle Gewerke

Die Anforderungen an eine moderne Gebäudeautomation sind hoch: hoher Komfort für die Nutzer, eine optimale Energieeinsparung und ein effizienter Betrieb des Gebäudes. Dies setzt eine integrale Lösung voraus. D. h. im Idealfall werden alle technischen Gewerke eines Gebäudes im Vorhinein in die Planung einbezogen und in einer Steuerungsplattform integriert.

Mit der Verknüpfung aller Gewerke steigen sowohl die Anforderungen an das Automationsystem selbst als auch an das Know-how des ausführenden Systemintegrators. Kenntnisse über verschiedene Kommunikationsprotokolle und die Funktionsweise aller technischen Gewerke des Gebäudes müssen vorhanden sein. Zusätzlich werden die Ausführungszeiten für die Gebäudeautomationsprojekte immer kürzer. Umso wichtiger ist es, die ausführenden Firmen im Gebäudeautomationsmarkt durch sinnvolle Tools so weit wie möglich zu entlasten und den Engineeringprozess optimal zu unterstützen. Nicht zu vernachlässigen ist

auch die Kostenseite: Auf die Programmierung und die Inbetriebnahme der Automationsstationen sowie des Bedien- und Managementsystems entfallen erhebliche Kosten. Entsprechend hoch sind auch die möglichen Einsparpotenziale in diesem Bereich.

Um das Engineering zu vereinfachen und den Zeitaufwand zu reduzieren, hat Beckhoff TwinCAT Building Automation (TwinCAT BA) entwickelt. Die umfangreichen Softwarebibliotheken und Supplements setzen den Gedanken des modularen Beckhoff-Automatisierungsbaukastens auch auf der Softwareebene fort.

Die Softwaresuite umfasst im Wesentlichen drei Grundfunktionen:

1. TwinCAT Engineering
2. TwinCAT BA PLC Libraries: Basisfunktionen für alle Gewerke
3. TwinCAT BA PLC Templates: Funktionsvorlagen für alle Gewerke

Die TwinCAT BA PLC Libraries stellen dem Systemintegrator etablierte und geprüfte Funktionen zur Verfügung. Hierzu zählen Basisfunktionen aus den Bereichen Regelung, Signalverarbeitung, spezielle mathematische Funktionen, Störmeldeverarbeitung sowie allgemeine Systemfunktionen.

Die TwinCAT BA PLC Libraries stellen dem Systemintegrator etablierte und geprüfte Funktionen zur Verfügung. Hierzu zählen Basisfunktionen aus den Bereichen Regelung, Signalverarbeitung, spezielle mathematische Funktionen, Störmeldeverarbeitung sowie allgemeine Systemfunktionen.

Die Templates umfassen nicht nur fertige Applikationen für Temperaturfühler, Pumpen oder Klappen, sondern auch die BACnet-Objekte, welche zur Bedienung und zum Monitoring der Anlagen durch die Managementebene erforderlich sind. Das Portfolio der Templates erstreckt sich über die Anlagenautomation mit fertigen Lüftungs- und Klimaanlagen bis hin zur Raumautomation



inklusive der Raumklimatisierung, dem Sonnenschutz und der Beleuchtung.

Sämtliche Properties (Parameter) der BACnet-Objekte sind innerhalb der Templates bereits vordefiniert. Bei der Verwendung der Templates ergibt sich eine sehr saubere und transparente Softwarestruktur, die eine wichtige Voraussetzung für die spätere Pflege und Erweiterung des Systems darstellt.

Getestete, standardisierte Templates gewähren einen hohen Qualitätsstandard. Sie ermöglichen dem Systemintegrator eine schnelle und effiziente Einarbeitung in das Beckhoff-Automationssystem. Eine umfangreiche Dokumentation der Templates unterstützt die Einarbeitung in das System und ermöglicht die spätere Wartung und Pflege.

### **Effiziente Applikationserstellung**

Mit den TwinCAT BA PLC Templates ist der Systemintegrator in der Lage, eigene Templates zu erstellen und damit sein System einfach zu erweitern. Auch die Erstellung kunden- oder projektspezifischer Templates – entsprechend den spezifischen Anforderungen des Systemintegrators oder Endkunden – ist möglich. Die Templates werden innerhalb der Standard IEC 61131-Programmierumgebung von TwinCAT erstellt. Durch den Einsatz

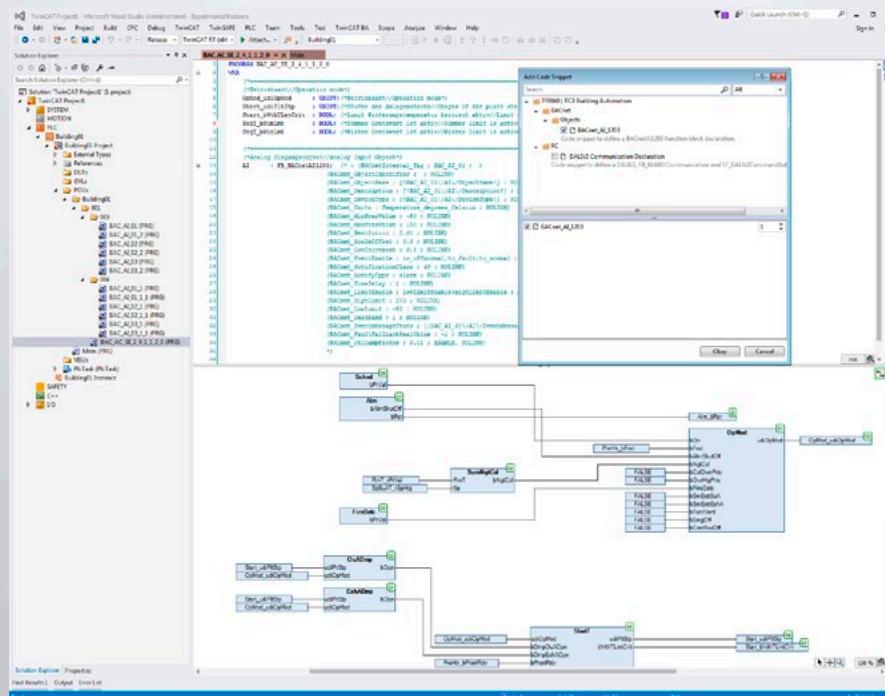
von TwinCAT BA ergibt sich einerseits ein effizientes Tool für einfache Standardapplikationen der Gebäudeautomation; andererseits ist der Anwender nach wie vor in der Lage, die Offenheit und Flexibilität der freien Programmierung nach IEC 61131 zu nutzen. Damit sind der Anwendung von TwinCAT BA nahezu keine Grenzen gesetzt.

### **Excel-Import**

Viele der an einem Gebäudeautomationsprojekt Beteiligten arbeiten von der Planungsphase bis zur Abnahme und Dokumentation an der Eingabe von Daten: Angefangen mit der Erstellung von Gebäudeautomationsfunktionslisten über Regelschemata, Schaltpläne sowie verschiedene andere Listen ist es oft ein immenser Aufwand, diese Daten über alle Dokumente hinweg konsistent zu halten und in der gesamten Dokumentation zu pflegen. Dabei werden meist ein- und dieselben Daten mehrfach gepflegt und eingegeben. Mit TwinCAT BA lässt sich dieser Aufwand erheblich verringern: Beckhoff bietet hierfür eine Excel-Import-Schnittstelle, die es ermöglicht, die Daten aus MSR-Planungstools bzw. CAD-Software zu übernehmen.

Zusammenfassend bietet TwinCAT BA somit hervorragende Voraussetzungen zur Realisierung einer kosteneffizienten Program-

mierung und Parametrierung der Beckhoff Industrie-PCs für die Gebäudeautomation.



Auf der Basis des in TwinCAT BA vorhandenen AKS wird im SPS-Explorer eine Baumstruktur erzeugt, welche die Gebäudestruktur abbildet.

# TwinCAT Connectivity – durchgängige Kommunikation von der Management- bis in die Feldebene

Der Schlüssel zur effizienten Gebäudeautomation liegt in einer auf Standards basierenden Kommunikationsstruktur. Mit der PC-basierten Steuerung bietet Beckhoff eine Komplettlösung mit optimal aufeinander abgestimmten Komponenten in Soft- und Hardware.

## BACnet/IP

Die internationale BACnet-Norm, welche die Interoperabilität in der Gebäudeautomation zwischen Geräten verschiedener Hersteller gewährleistet, gewinnt zunehmend an Bedeutung und wird ständig um neue Funktionen ergänzt. BACnet/IP kann auf allen PC-basierten Beckhoff-Hardwareplattformen – bis in die Feldebene – als durchgängiges Ethernet-Protokoll eingesetzt werden. Die nach der BACnet-Norm ISO 16484-5 sowie der Richtlinie AMEV BACnet2011 mit dem Anwendungsprofil AS-B (erweiterte BACnet-Funktionalität) zertifizierten BACnet-Controller bieten eine leistungsmäßig exakt skalierbare Steuerungsplattform: angefangen von wenigen Hundert bis hin zu mehreren Tausend BACnet-Objekten, die gesammelt

und verarbeitet werden können.

Durch die Integration des BACnet-Protokolls in den TwinCAT System Manager ist die effiziente Konfiguration der I/O-Busklemmen und der BACnet-Devices über die Funktion Automapping mit einem Werkzeug möglich. Eine weitere Funktion ist das dynamische Erzeugen von BACnet-Objekten, wodurch nachträglich u. a. Zeitschaltpläne und Trendobjekte erstellt und konfiguriert werden können.

## OPC Unified Architecture (UA)

OPC UA gewinnt auf allen Ebenen der Automatisierungspyramide an Bedeutung: Die Skalierbarkeit reicht vom kleinen 15-kB-Footprint in Embedded-Sensoren bis in die ERP-Ebene bei SAP und in die Cloud. OPC UA hat seinen Ursprung in der Automatisierungstechnik, ist aber branchenneutral und wird somit auch im Building-Automation- und Smart-Metering-Bereich zunehmend als durchgängige Kommunikationsplattform eingesetzt. OPC UA bietet Plattformunabhängigkeit vom Betriebssystem und der Sprache

sowie Skalierbarkeit vom Sensor bis in die ERP-/Cloud-Ebene. Security-by-Design liefert Sicherheitskonzepte mit Benutzerauthentifizierung, der Signierung von Nachrichten und der Verschlüsselung übertragener Nutzdaten bereits im OPC-UA-Stack.

Gerade die Spezifikation von Informationsmodellen macht OPC UA interessant für andere Organisationen. Diese können ihre bestehenden Objekte im UA-Namensraum organisieren, also das „Was-wird-kommuniziert?“ definieren, während OPC UA mit „Wie-wird-kommuniziert?“ den sicheren Transport und die Zugriffsrechte regelt.

## Transparenz per ADS, durchgehendes Routing via:

- UDP/TCP/Seriell/Bluetooth/  
Feldbus/EtherCAT/SOAP (HTTP)

## TwinCAT-Netzwerkvariablen:

- Publisher/Subscriber-Variablen via
- Broadcast, Multicast oder Unicast

## Functions für die Gebäudeautomation:

- TF8000 | TC3 BA Connectivity Library
- TF8040 | TC3 Building Automation
- TF8020 | TC3 BACnet/IP

## Connectivity-Functions:

- TF6000 | TC3 ADS Communication Library
- TF6100 | TC3 OPC UA
- TF6255 | TC3 Modbus RTU
- TF6340 | TC3 Serial Communication
- TF6310 | TC3 TCP/IP
- TF6350 | TC3 SMS/SMTP
- TF6420 | TC3 Database Server
- TF6421 | TC3 XML Server
- TF6500 | TC3 IEC 60870-5-10x
- TF6510 | TC3 IEC 61850/400-25

## System-Functions:

- TF1800 | TC3 PLC HMI
- TF1810 | TC3 PLC HMI Web

## Cloud-Anbindung:

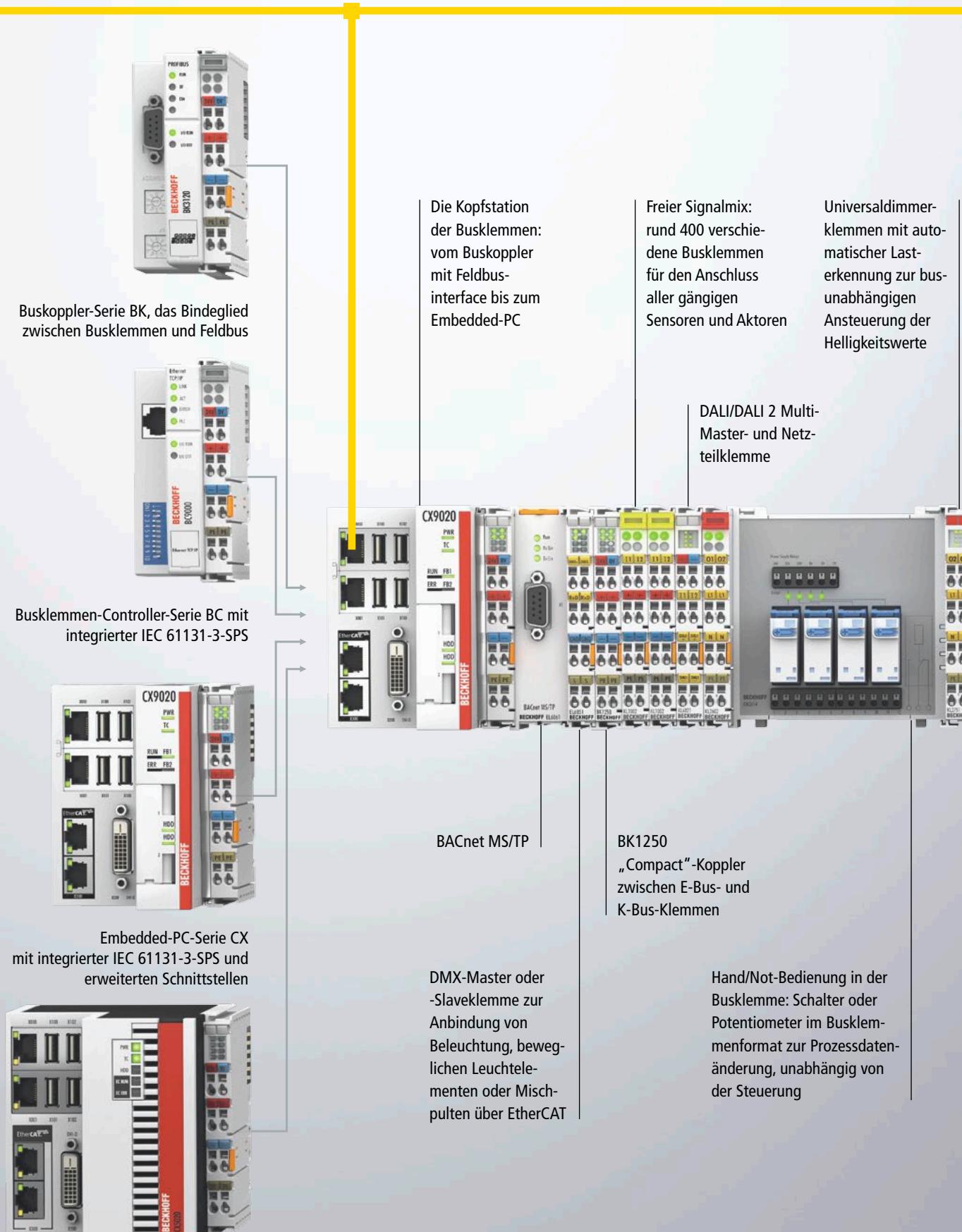
- TF6701 | TC3 IoT Communication (MQTT)
- TF6710 | TC3 IoT Functions
- TF6720 | TC3 IoT Data Agent
- TF6730 | TC3 IoT Communicator

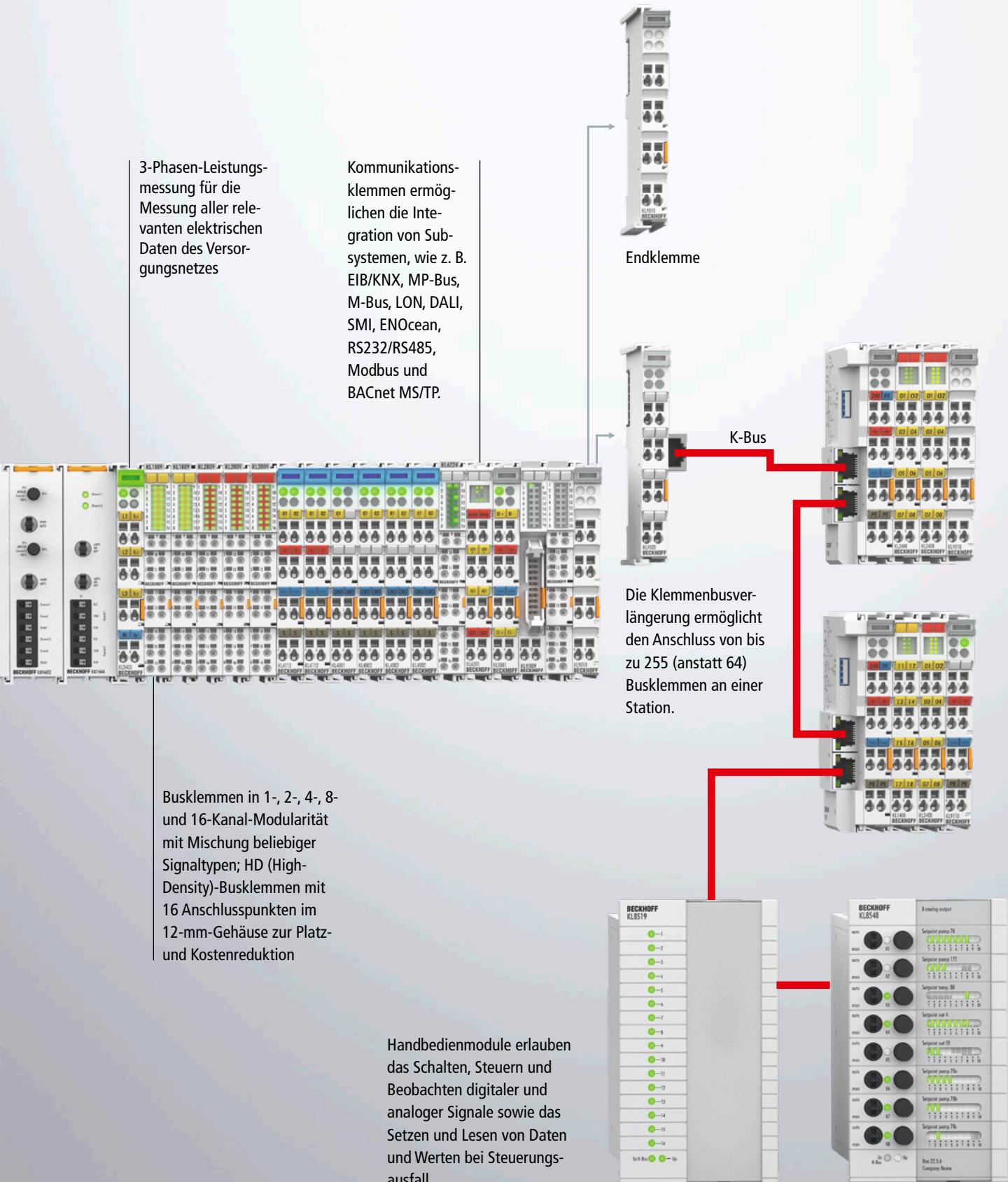
## Datenanalyse:

- TE3500 | TC3 Analytics Workbench
- TF3500 | TC3 Analytics Logger
- TF3510 | TC3 Analytics Library

# Busklemmen – das vollständige I/O-System

BACnet IP, OPC UA, ADS, Realtime-Ethernet, Modbus TCP, EtherCAT, Profinet, MQTT, AMQP





# Auszug aus dem Beckhoff Busklemmen-I/O-System

## Digital-Eingang

Produkt	Beschreibung
KL1012	2-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC
KL1362	2-Kanal-Digital-Eingang für Einbruchsmeldung
KL1404	4-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC
KL1408	8-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC
KL1501	Vor-/Rückwärtzähler 24 V DC, 100 kHz
KL1702	2-Kanal-Digital-Eingangsklemme 120/230 V AC
KL1704	4-Kanal-Digital-Eingangsklemme 120/230 V AC
KL1722	2-Kanal-Digital-Eingangsklemme 120/230 V AC
KL1804	HD-Busklemme, 4-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC, 3-Leiteranschluss
KL1808	HD-Busklemme, 8-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC, 2-Leiteranschluss
KL1809	HD-Busklemme, 16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC
KL1859	HD-Busklemme, 8-Kanal-Digital-Eingang + 8-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL1862	16-Kanal-Digital-Eingang 24 V DC, Typ 3, Flachbandkabelanschluss
KM1644	4-Kanal-Handbedienung

## Digital-Ausgang

Produkt	Beschreibung
KL2012	2-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL2284	4-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC, 2 A, Wendeschaltung
KL2404	4-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL2408	8-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL2512	2-Kanal-Pulsweiten-Ausgang 24 V DC, 1,5 A
KL2602	2-Kanal-Relais-Ausgang
KL2602-0010	2-Kanal-Relais-Ausgangsklemme 230 V AC, 5 A, Schließer, kontaktsschonendes Schalten von LED-Lampen
KL2622	2-Kanal-Relais-Ausgang
KL2641	1-Kanal-Relais-Ausgang 230 V AC, 16 A, bistabil, Handbedienung
KL2701	1-Kanal-Solid-State-Lastrelais bis 230 V AC/DC, 3 A
KL2722	2-Kanal-Triac-Ausgang 12...230 V AC
KL2732	2-Kanal-Triac-Ausgang 12...230 V AC, ohne Powerkontakte
KL2751	1-Kanal-Dimmerklemme 230 VAC, 300 VA (W)
KL2761	1-Kanal-Universal-Dimmerklemme 230 V AC, 600 VA (W)
KL2808	HD-Busklemme, 8-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL2809	HD-Busklemme, 16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC
KL2872	16-Kanal-Digital-Ausgang 24 V DC, Flachbandkabelanschluss
KM2614	4-Kanal-Relaismodul 230 V AC, 16 A
KM2652	2-Kanal-Relaismodul 230 V AC, 6 A, Hand-/Automatikbedienung

## Analog-Eingang

Produkt	Beschreibung
KL3061	1-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V
KL3062	2-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V
KL3064	4-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V
KL3112	2-Kanal-Analog-Eingang 0...20 mA
KL3202	2-Kanal-Eingang PT100 (RTD)
KL3204	4-Kanal-Eingang PT100 (RTD)
KL3208-0010	HD-8-Kanal-Eingangsklemme PT1000, Ni1000 (RTD); NTC-Sensoren, Potentiometer
KL3403	3-Phasen-Leistungsmessklemme
KL3444	4-Kanal-Analog-Eingang 0...20 mA
KL3458	8-Kanal-Analog-Eingang 4...20 mA
KL3468	8-Kanal-Analog-Eingang 0...10 V
KL3681	Digital-Multimeter-Klemme
KM3701	1-Kanal-Differenzdruckmessklemme -100...+100 hPa
KM3702	2-Kanal-Absolutdruckmessklemme 7500 hPa (7,5 bar)
KM3712	2-Kanal-Absolutdruckmessklemme -1000...+1000 hPa

## Analog-Ausgang

Produkt	Beschreibung
KL4001	1-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V
KL4002	2-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V
KL4011	1-Kanal-Analog-Ausgang 0...20 mA
KL4012	2-Kanal-Analog-Ausgang 0...20 mA
KL4404	4-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V
KL4408	8-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V
KL4414	4-Kanal-Analog-Ausgang 0...20 mA
KL4418	8-Kanal-Analog-Ausgang 0...20 mA
KM4602	2-Kanal-Analog-Ausgang 0...10 V, Hand-/Automatikbedienung

## Kommunikation

Produkt	Beschreibung
KL6021-0023	Serielle Schnittstelle zur Verarbeitung der Signale vom Wireless-Adapter KL6023 mit EnOcean-Funkempfänger
KL6023	Wireless-Adapter für EnOcean-Funktechnik mit der KL6021-0023
KL6031	Serielle Schnittstelle RS232
KL6041	Serielle Schnittstelle RS422/RS485
KL6301	EIB/KNX-Busklemme
KL6401	LON-Busklemme
KL6581	EnOcean-Masterklemme
KL6583	EnOcean-Sender und -Empfänger für die KL6581
KL6771	MP-Bus-Masterklemme
KL6781	M-Bus-Masterklemme
KL6811	DALI/DSI-Master- und Netzteilklemme
KL6821	DALI/DALI-2-Multi-Master- und Netzteilklemme
KL6831	SMI-Masterklemme, LoVo
KL6841	SMI-Masterklemme 230 V AC
BK1250	„Compact“-Koppler zwischen E-Bus- und K-Busklemmen Umsetzung von E-Bus auf K-Bus
EL6851	DMX-Masterklemme
EL6851-0010	DMX-Slaveklemme
EL6861	BACnet MS/TP RS485

## Safety

Produkt	Beschreibung
KL1904	4-Kanal-Digital-Eingang, TwinSAFE, 24 V DC
KL2904	4-Kanal-Digital-Ausgang, TwinSAFE, 24 V DC
KL6904	TwinSAFE-Logic-Busklemme

## Handbedienmodule

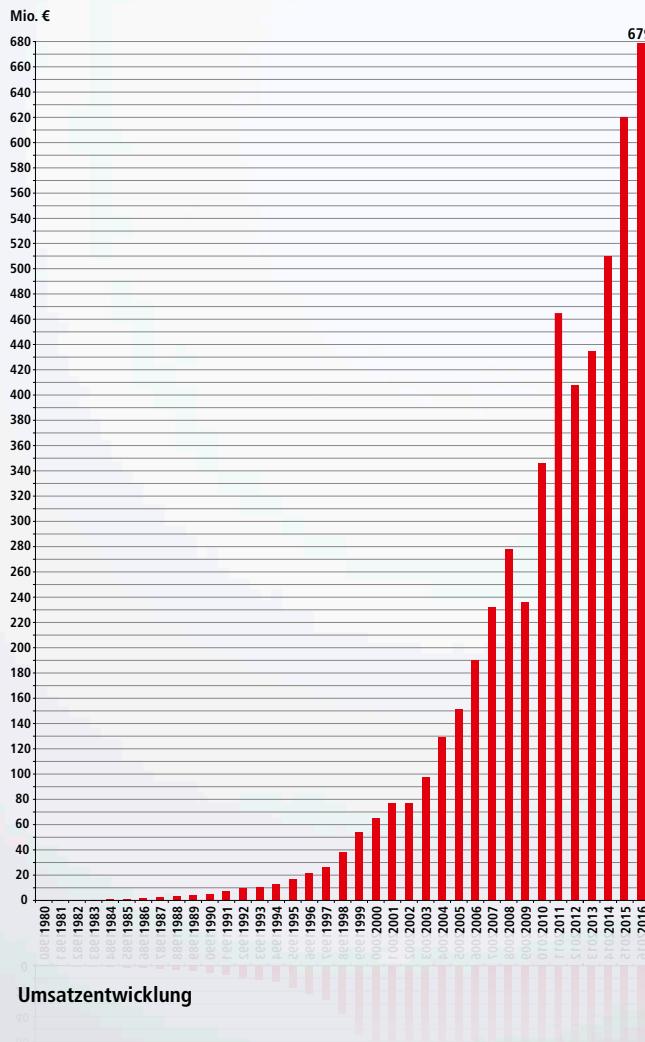
Produkt	Beschreibung
KL8500	Platzhaltermodul
KL8519	16-Kanal-Digital-Eingangs-Meldemodul
KL8524	4 × 2-Kanal-Digital-Ausgangsmodul
KL8528	8-Kanal-Digital-Ausgangsmodul
KL8548	8-Kanal-Analog-Ausgangsmodul 0...10 V

## Systemklemmen

Produkt	Beschreibung
KL9010	Endklemme
KL9160	Potenzialeinspeiseklemme, 120...230 V AC, mit Diagnose
KL9184	HD-Busklemme, 16-Kanal-Potenzialverteilung
KL9186	Potenzialverteilungsklemme, 8 x 24 V DC
KL9187	Potenzialverteilungsklemme, 8 x 0 V DC
KL9210	Potenzialeinspeiseklemme, 24 V DC, mit Diagnose und Sicherung
KL9260	Potenzialeinspeiseklemme, 120...230 V AC, mit Diagnose und Sicherung
KL9309	Adapterklemme für Handbedienmodule
KL9380	Potenzialverteilung, 2 × 230 V AC, 2 × 0 V, 2 × PE, mit X2-Entstörkondensator
KL9400	Netzteilklemme zur K-Bus-Auffrischung

Das vollständige Klemmenportfolio finden Sie unter

► [www.beckhoff.de/busklemmen](http://www.beckhoff.de/busklemmen)

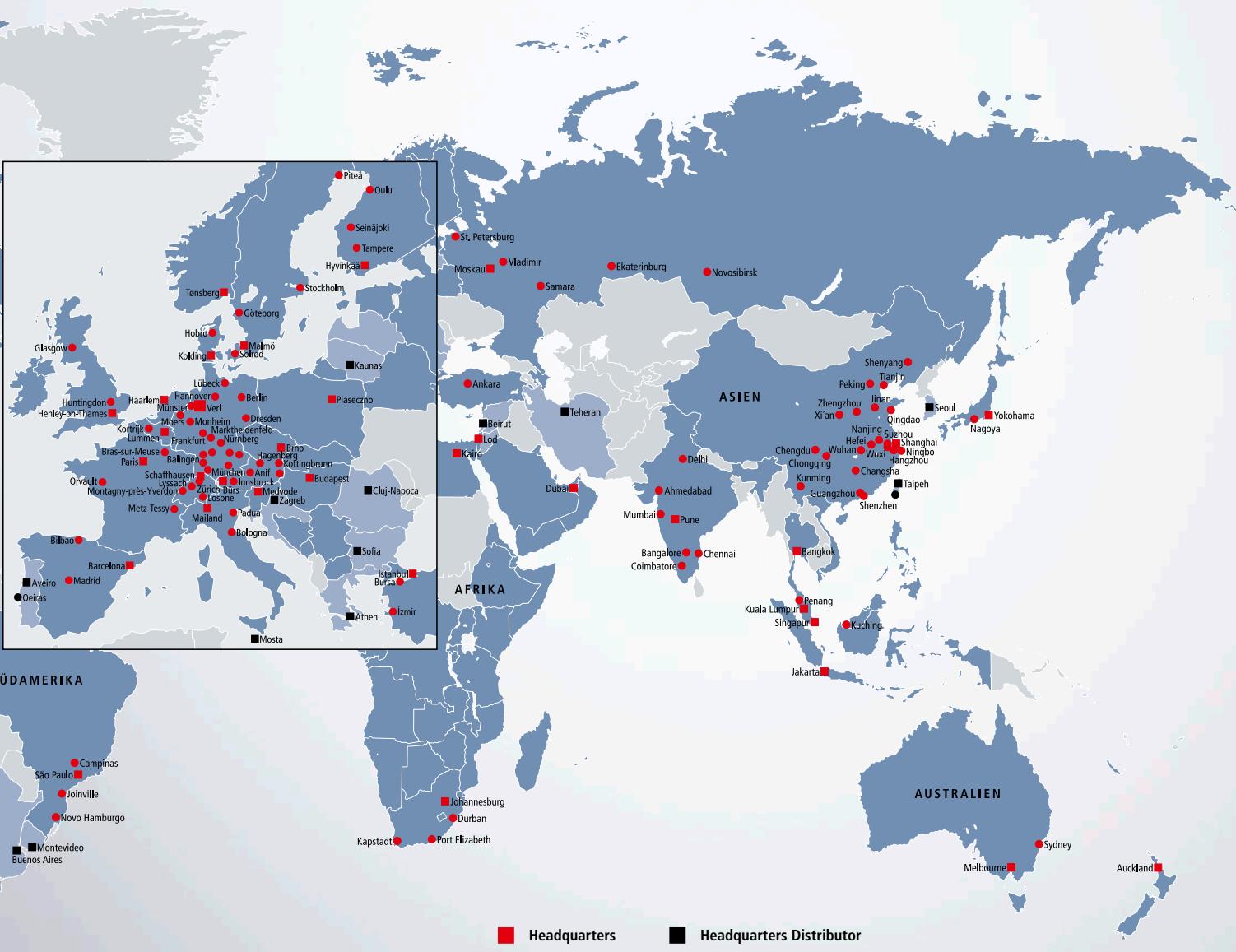


# Beckhoff. Weltweiter Spezialist für New Automation Technology

Beckhoff realisiert offene Automatisierungssysteme auf der Grundlage PC-basierter Steuerungstechnik. Das Produktspektrum umfasst die Hauptbereiche Industrie-PC, I/O- und Feldbuskomponenten, Antriebstechnik und Automatisierungssoftware. Für alle Bereiche sind Produktlinien verfügbar, die als Einzelkomponenten oder im Verbund, als ein vollständiges, aufeinander abgestimmtes Steuerungssystem, fungieren.

Die „New Automation Technology“ von Beckhoff steht für universelle und branchenunabhängige Steuerungs- und Automatisierungslösungen, die weltweit in den verschiedensten Anwendungen, von der CNC-gesteuerten Werkzeugmaschine über die Windkraftanlage bis zur intelligenten Gebäudesteuerung, zum Einsatz kommen.

► [www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)



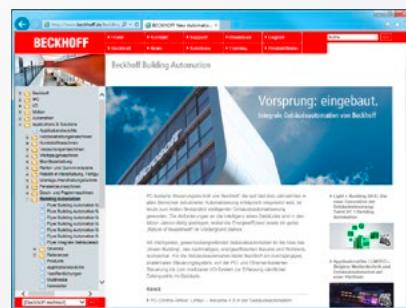
### Weltweite Präsenz auf allen Kontinenten

Durch die Präsenz von Beckhoff in über 75 Ländern erhalten global aktive Beckhoff-Kunden weltweit schnellen Service und technischen Support in der jeweiligen Landessprache. Darüber hinaus ist die geographische Nähe zum Kunden für Beckhoff die Grundvoraussetzung für das tiefe Verständnis der technischen Herausforderungen, vor denen die Kunden stehen.

- Headquarters: Verl, Deutschland
- Umsatz 2016: 679 Mio. € (+9,5 %)
- Mitarbeiter weltweit: über 3.850
- Niederlassungen Deutschland: 20
- Tochterunternehmen/Repräsentanzen weltweit: 34
- Vertretungen weltweit: in über 75 Ländern

(Stand 11/2017)

# Alle vertiefenden Informationen auf einen Blick



**Printmedien online**  
Alle Beckhoff-Kataloge und Broschüren stehen  
zum Download im Internet zur Verfügung:  
► [www.beckhoff.de/media](http://www.beckhoff.de/media)

## Basisinformationen

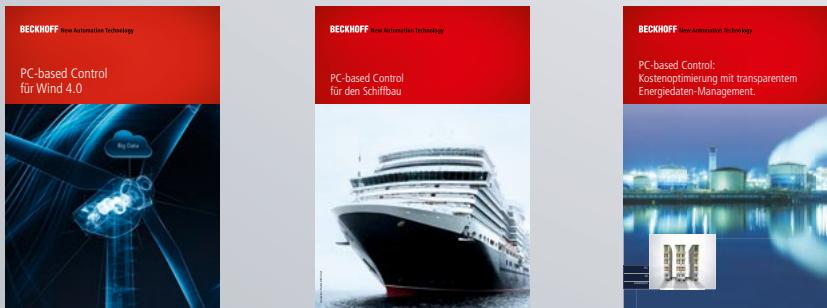


- Webseite
- Gesamtatalog: Band 1 und 2
- Produktübersicht
- Newskatalog



## Branchenspezifische Informationen

- PC-based Control für:
  - Integrale Gebäudeautomation
  - Medientechnik
  - Bühnen- und Showtechnik
- Building Automation für
  - Systemintegratoren
  - Fachingenieure
  - Architekten
  - Betreiber
  - Investoren



## Zusätzliche Informationen

- PC-based Control für
  - Urbane Lebenswelten
  - Wind 4.0
  - Schiffbau
  - Energiedatenmanagement



## Unternehmensmagazin

- PC-Control-Magazin
- Stage Technology Compendium
- Building Automation Compendium

Kontaktieren Sie uns:

► [www.beckhoff.de/building](http://www.beckhoff.de/building)

#### **Beckhoff Automation GmbH & Co. KG**

Hülshorstweg 20

33415 Verl

Germany

Telefon: + 49 5246 963-0

[info@beckhoff.de](mailto:info@beckhoff.de)

[www.beckhoff.de](http://www.beckhoff.de)

Beckhoff®, TwinCAT®, EtherCAT® P®, Safety over EtherCAT®, TwinSAFE®, XFC® und XTS® sind eingetragene und lizenzierte Marken der Beckhoff Automation GmbH. Die Verwendung anderer, in dieser Dokumentation enthaltener, Marken oder Kennzeichen durch Dritte kann zu einer Verletzung von Rechten der Inhaber der entsprechenden Kennzeichen führen.

© Beckhoff Automation GmbH & Co. KG 02/2018

Die Informationen in dieser Druckschrift enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsabschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Bildnachweise: AEC Pole Division, Italien | Allianz Arena, Deutschland | Cosmopolitan Twarda/Rainert Viertboeck | dSPACE, Paderborn, Deutschland | Holiday Inn, Lodz, Polen | Holzwerke Weinzerl, Vilshofen, Deutschland | Hotel Aurelio Lech, Österreich | Hotel Vestlia/Emile Holba | Karolkowa Business Park, Polen | KLIA 2 Control Tower, Sepang, Malaysia | Limtec, Diepenbeek, Belgien | Marmaray-Tunnel, Istanbul, Türkei | Microsoft, Köln, Deutschland | Michael Fritsch, foto-werk.ch | Miele, Gütersloh, Deutschland | nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG, Verl, Deutschland | Nürnberg Messe, Deutschland | Palais Hansen Kempinski, Österreich | Park Hotel Vitznau, Schweiz | Quality Pond Hotel, Sandnes, Norwegen | Queen Mary II, Cunard Cruise Line, Southampton, UK | Schüco Technology Center, Bielefeld, Deutschland | Sensirion, Stäfa, Schweiz | Tekloth GmbH, Bocholt, Deutschland | Tower 185 | Zayed University, Abu Dhabi, VAE