

digital – individuell – vernetzt

Übersicht und Trends von der Light+Building 2016

Leitthema der diesjährigen Light+Building war das Thema „Digitalisierung und Vernetzung“. Dabei standen die verschiedenen Standards, deren Verknüpfung und die technischen Möglichkeiten der Vernetzung im Haus und Gebäude im Fokus der Messe. Im Gebäudeautomationsnetzwerk ist der Einsatz verschiedener Bussysteme für bestimmte Aufgaben heute bereits möglich, da die übergreifende Managementebene diese verschiedenen Systeme und Gewerke mit einer Software effektiv verbinden und organisieren kann. Dieser Beitrag gibt einen kurzen Überblick über die allgemeinen Tendenzen und über einige neue Produkte. Dieser Messeüberblick erhebt aber wie immer keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

War bei den letzten Messen noch mehr der Schwerpunkt bei „Energieeinsparung und Energiemanagement“, so lag mit ein Schwerpunkt der diesjährigen Messe auf Innovationen im Bereich Sicherheitstechnik, die Integration verschiedener Sicherheitssysteme wie Videoüberwachung oder Zugangskontrolle, deren Vernetzung und die Einbindung in die technische Gebäudeautomation im Smart Building und im Smart Home. Der Wunsch nach mehr Qualität im Arbeits- und Wohnbereich nimmt, parallel zu den Ansprüchen an Energieeffizienz, Sicherheit und Komfort, immer mehr zu. Erst die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung ermöglicht es, diese unterschiedlichen Anforderungen bzw. Ansprüche durch eine elektrotechnische Installation im Haus/Gebäude auch zu erfüllen. Durch eine Vernetzung lassen sich die verschiedensten Lösungen schon heute realisieren, angepasst an die individuellen Wünsche und Gegebenheiten der Nutzer.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Bedienung der Systeme. In der heutigen Smartphone- und Tabletzeit darf diese Bedienmöglichkeit für diese Systeme natürlich nicht mehr fehlen. So stellt heute fast jeder Hersteller entsprechende Apps zur Verfügung und hat entsprechende Hardware-Schnittstellen, um mit dem Smartphone die installierten

Autor

Dr.-Ing. Dieter Pfannstiel (DiWiTech - Ingenieurpraxis für technische und wissenschaftliche Dienstleistungen, Breitenbach a. H., www.DiWiTech-Pfannstiel.de). Spezialist für Regelungs- und Automatisierungstechnik im Haus- und Gebäudebereich unterstützt seine Kunden von der Idee bis hin zum fertigen Produkt.

Geräte bedienen zu können. Weiterhin können Dienste mit eingebunden werden, die bei einem Nähern des Zuhauses die Raumtemperaturregler oder die Heizung von eco-Modus in den normalen Modus automatisch umschalten. Bei Zusammenwachsen bzw. Vernetzen der verschiedenen Systeme ist eine übersichtliche Bedienung daher umso wichtiger, damit man am Ende noch nachvollziehen kann, was man alles eingestellt hat und man sich nicht am Ende wundert was alles so im Haus automatisch passiert, gewollt oder ungewollt. Gerade bei der älteren Generation ist eine einfache, übersichtliche Bedienung sehr wichtig, da diese mehr Wert auf Komfort und Sicherheit legen als auf technische Verspieltheit.

Im Gebäudebereich ist man auf dem richtigen Weg und auch in der Lage die verschiedenen Systeme und somit auch die verschiedenen Gewerke miteinander zu verknüpfen. Digital Building beschreibt dabei die Möglichkeiten und die Nutzungsoptionen, die die zunehmende Digitalisierung in der Gebäudetechnik heute und auch zukünftig bietet. Die im Gebäudemarkt vorhandenen verschiedenen Bustechnologien können heute schon zusammen durch ein physikalisch gemeinsames Feld-/ Automationsbus-Netz als zentrales Übertragungsmedium (z. B. Ethernet), nach Umsetzung auf das BACnet-IP-Protokoll, im Gebäude eingesetzt werden. Diese Vernetzungs- und Automatisierungstechnologie hat den Vorteil, dass sie sehr flexibel ist. Damit können alle im Gebäude installierten Komponenten, wie z. B. Brandmelder, Aufzugsanlagen, Jalousien, Beleuchtung, Vi-



Bild 1
Busch-ControlTouch KNX-IP Gateway

deoüberwachung, Raumtemperaturregelung u. a. je nach Anforderung angesteuert und eingebunden werden. Digitale Vernetzung ermöglicht somit einen beliebigen Einsatz und ein flexibles Zusammenspiel der verschiedenen Komponenten. Das Gebäudernetzwerk ist dadurch leicht erweiterbar, es gibt keine zentrale Kommunikation sowie Überwachung und die Betriebskosten werden auch reduziert, ein großer Vorteil für den Nutzer. All dies ist in der digitalen Gebäudewelt schon heute möglich.

Komponenten für den Smart-Home-Bereich

Der Busch-ControlTouch KNX von Busch-Jaeger macht Smartphones und Tablets zur praktischen Fernbedienung für alle Gebäudefunktionen zu Hause oder am Arbeitsplatz (Bild 1). Das KNX IP-Gateway verbindet die KNX-Installation in Einfamilienhäusern, Büros, großen Wohnanlagen oder Gewerbeimmobilien mit dem IP-Netzwerk (LAN) und steuert alle KNX-Funktionen im Gebäude. Die Applikationen für iOS und Android ermöglichen eine intuitive Bedie-

nung und machen nicht nur Smartphones und Tablets, sondern später auch die Apple-Watch zur praktischen Fernbedienung für die KNX-Anlage. Neben der Steuerung von Schaltern, Dimmern, Jalousien und Szenen können auch IP-Kameras, Sonos-Wireless-Boxen und Philips-Hue-Leuchten in das System mit eingebunden werden. Über die lokale Benutzer-Unterstützung können Rollen mit Benutzerrechten vergeben werden. Weitere Produktmerkmale sind der Szene-Editor, eine RGB-/RGBW-Unterstützung, die Wochenschaltuhr mit nützlicher Astrofunktion, eine optionale Präsenzerfassung sowie Alarmmeldungen via Push-Nachrichten oder E-Mail. Zudem können eigene Logik Skripte erstellt werden. Auch kann der Endkunde über die ETS-Programmierung eine Fernsteuerung freischalten, für die dann kein VPN-Tunnel benötigt wird. ETS4- und ETS5-Projektdateien können vollständig hochgeladen bzw. importiert werden. Das Gerät hat einen KNX-Anschluss, einen LAN-Anschluss und einen 5-36 V-Anschluss für ein externes Netzteil. Zusätzlich ist es mit zwei Tastern für Neustarts und zwei LED-Leuchten für eine Status- und Verbindungsanzeige ausgestattet. Die komplette Inbetriebnahme des Moduls sowie Änderungen erfolgen über das myBUSCH-JAEGER-Internetportal.

Zum Smart Home gehört heute die Bedienung via Smartphone dazu. Dies ist der häufigste Wunsch von Bauherren und Modernisierern, wenn es um intelligente Gebäudetechnik geht. Für die Visualisierung und Steuerung eines KNX Systems über mobile Geräte war bislang der Gira HomeServer die Voraussetzung. Mit dem neuen Server Gira X1 (**Bild 2**) ist es nun möglich, verschiedene Funktionen in einem Gebäude zu visualisieren und zu automatisieren, wie z. B. zu sehen wer zu Hause ist, Licht ein- und ausschalten, die Raumtemperatur einstellen und zwar sowohl zu Hause, wie auch aus der Ferne. Gira X1 ist der Grundstein für eine einfache und kostengünstige KNX-Installation, er lässt sich über alle iOS- und Android-Mobilgeräte ansteuern. Durch die kompakte Bauform sowie der einfachen Hutschienenmontage ist Server Gira X1

schnell und platzsparend installiert.

Mit dem Release 2 lässt sich die Gira Bedienzentrale G1 nun auch drahtlos über WLAN an die Gebäudetechnik anbinden. Bislang konnte der Gira G1 nur via LAN-Kabel mit der Gebäudetechnik verbunden werden. Diese Verbindung per LAN ist auch weiterhin empfehlenswert im Neubau oder in Gebäuden mit bereits vorhandener Verkabelung. Anders sieht es bei Sanierungen und Modernisierungen aus, bei denen keine Kabel neu gelegt werden sollen. Hier ist eine Vernetzung via WLAN und eine entsprechende Schnittstelle, wie z. B. der KNX IP-Router oder das Gira TKS-IP-Gateway notwendig. Die WLAN-Ausführung gibt es in den Versionen WLAN 230 V sowie WLAN 24 V. Aufgrund der Übertragungseigenschaften im WLAN kann es zu KNX-Telegrammverlusten kommen. Um eine jederzeit einwandfreie KNX Kommunikation im WLAN zu garantieren, ist ein Gira KNX IP-Router (ab Version v3) erforderlich, der speziell mit der Zusatzfunktion „Zuverlässige KNX Kommunikation“ ausgestattet ist. Mit ihm ist auch in stark belasteten WLAN Netzen stets eine einwandfreie Kommunikation sichergestellt. Mit der Bedienzentrale Gira G1 lassen sich Leuchten schalten oder dimmen, komplette Lichtszenen bearbeiten, Jalousien bewegen und über Zeitschaltuhren zahlreiche Funktionen steuern. In Verbindung mit dem Gira Tastsensor 3 oder einem KNX CO₂-Sensor lässt sich die Bedienzentrale auch als Raumtemperaturregler-Nebenstelle nutzen. Mit der Einbindung des Online-Wetterdienstes sind auch Wetterprognosen abrufbar. In Verbindung mit dem Gira TKS-IP-Gateway und einer Türstation Video wird die Bedienzentrale auch zur Wohnungsstation, d. h. klingelt es, so wechselt das Gerät dann automatisch in den Türsprech-Modus. Zusammen mit evohome stellt Honey-



Bild: Gira

Bild 2
Server Gira X1



Bild: Honeywell

Bild 3
evohome App TJA450

well Haustechnik die evohome-App für mobile Endgeräte, wie Smartphones, Tablets und die Pebble Smartwatch zur Steuerung des Heizsystems zur Verfügung (**Bild 3**). Nutzer können damit die Temperatur zuhause individuell regeln und überwachen, egal wo sie sich befinden. Wer beispielsweise doch einmal früher von der Arbeit nach Hause kommt, kann nun schon auf dem Heimweg die Heizkörper so regeln, dass die Wohnung bei Ankunft gemütlich warm ist. evohome passt sich dank Smart Zoning Technologie individuell an die Räume einer Wohnung, eines Einfamilienhauses oder eines Mehrfamilienhauses an. evohome Smart Zoning ermöglicht die intelligente Regulierung der Raumtemperatur in bis zu zwölf Räumen. Das System kann Radiatorheizungen, Zonenregelungen, Kesselrückgriffe, Mischkreisregelungen und sogar Fußbodenheizungen einbeziehen. Die Steuerung übernimmt ein zentraler Controller. Er sendet die Steuersignale per Funk an die elektronischen Heizkörperregler. Die Thermostate sind, ebenso wie sämtliche andere Systemprodukte über ein 868-MHz-Funksystem gekoppelt. Zuhause kann der Nutzer einfach den Controller in die Hand nehmen und ihn am Küchentisch oder vom Sofa aus bedienen. evohome optimiert die Abläufe zur Heizungsregelung ständig. Es lernt also, wie lange es dauert, bis sich Räume auf-



Bild 4
homeLYnk

wärmen und wie sie zur richtigen Zeit die richtige Temperatur erreichen. Weiterhin lässt sich das System mit dem Webdienst IFTTT (= If This Then That) verknüpfen. Dieser Dienst funktioniert dabei nach dem „Wenn-Dann-Prinzip“, indem man jeweils einen Webdienst oder eine App, den sogenannten „Trigger“, mit einer Aktion verbindet. Wird der Trigger ausgelöst, startet IFTTT die Aktion. Anwender können damit evohome mit vielen verschiedenen Webanwendungen, von Wetterdiensten über Positionsbestimmungen bis hin zu Kalendern, verknüpfen. So schaltet evohome beispielsweise in Verbindung mit der App „iOS Location Trigger“ die Heizkörperthermostate hoch, wenn der Bewohner sich auf dem Heimweg in einem bestimmten Abstand zu seinem Haus befindet. Weitere Anwendungsbeispiele sind z. B. die Heizung wird auf „eco“-Modus geschaltet, wenn der Nutzer einen bestimmten örtlichen Bereich verlässt oder die Heizung wird abgestellt, wenn der mobile Kalendereintrag „Urlaub“ sagt. Dank der Funktechnik ist das evohome-System auch für die Nachrüstung in Bestandsgebäuden geeignet und kann kostensparend und schnell installiert werden. Es sind keine Kabelschlitze oder Eingriffe in das vorhandene Heizsystem nötig.

Der Logik-Controller homeLYnk (Bild 4) von Schneider Electric lässt sich mit dem homeLYnk Remote jetzt auch aus der Ferne per Smartphone und Tablet bequem steuern. So kann der Bewohner seine Wohnung bereits auf dem Heimweg auf Temperatur bringen. Umgekehrt ist es möglich, sämtliche Verbraucher aus der homeLYnk-Welt auch aus



Bild 5
eXtendable Room Box

dem Urlaub zu kontrollieren und gegebenenfalls abzuschalten. Die Registrierung des Controllers per QR-Code macht eine schnelle Installation möglich. homeLYnk verbindet als systemübergreifendes Gateway die Welten von KNX und Modbus und ermöglicht die Verbindung verschiedener Produkte und Funktionen zur Haussteuerung wie Beleuchtung, Jalousie, Heizung, Messwerterfassung und Energiemanagement. Mit der Remote-Anwendung für Smartphone und Tablet erhält der Anwender zusätzliche Möglichkeiten das System mit einer sicheren Cloud-Lösung zu bedienen und erhält von jedem Ort aus Zugriff auf das Eigenheim. Nach der Registrierung mit Benutzername und E-Mail muss lediglich der QR-Code des homeLYnk-Gerätes eingelesen werden. Mit diesen zwei kurzen Schritten ist die Installation abgeschlossen. Dank der Home-Access-Funktion geht der neu gewonnene Komfort auch dann nicht verloren, wenn die Internetverbindung im eigenen Heim einmal nicht funktioniert. Statt über die Cloud zu gehen, wählt homeLYnk Remote in diesem Fall automatisch die direkte Verbindung über WLAN. Die unkomplizierte Installation und das intelligente Routing ist dank einer ausgefeilten Backend-Technik möglich. Diese beruht auf individuellen Adressen für jeden homeLYnk. Dadurch weiß das System jederzeit und unabhängig von der heimischen IP-Adresse, an welches Gerät die Steuerimpulse zu schicken sind. Anders als bei herkömmlichen Lösungen sind dabei komplizierte und aufwändige „Brückentechnologien“ wie DynDNS-Verbindungen oder VPN-Tunnel nicht erforderlich.

Komponenten für Smart-Buildings

Mit der Software „TwinCAT Building Automation“ und der neuen „eXtendable Room Box“ steht ein durchgängiges System von Beckhoff zur Verfügung, das die Engineeringzeit für Lösungen in der Gebäudeautomation reduziert. TwinCAT Building Automation ermöglicht die einfache Konfiguration der

Steuerungsfunktionen und die automatisierte Zusammenstellung der Hardware-Baugruppe in einem Tool. Die flexibel erweiterbare eXtendable Room Box (Bild 5) umfasst die frei wählbare Montage-Box und die erforderlichen Busklemmen. Der Anwender erhält quasi per Mausclick eine fertig konfigurierte Box, die per Plug-and-Play im Gebäude verkabelt werden kann. Für Fachplaner und Systemintegrator bedeutet dies einen minimalen Engineeringaufwand bei größtmöglicher Gestaltungsfreiheit. Die komplett vorgefertigten Boxen lassen sich individualisieren, bis hin zu Stückzahl 1. Neben der Konfiguration der PLC ermöglicht TwinCAT BA über den neuen Box Configurator auch die Konfiguration der Hardware-Baugruppen. Die neue eXtendable Room Box (XRB) bildet die Hardwarebasis für die flexible Gebäudeautomation. Sie besteht aus einer frei wählbaren Montagebox, einer I/O-Station mit Busklemmen für alle erforderlichen Funktionalitäten, den optionalen Peripheriekomponenten, wie dem Netzteil, den Steckern für die smarte Installation oder den Standardreihenbusklemmen zum direkten Anschluss der Installationsleitungen. Als „Kopf“ der I/O-Station kommt wahlweise ein Embedded-PC oder ein beliebiger Buskoppler zum Einsatz. Der Box Configurator liefert neben der I/O-Konfiguration alle notwendigen Dokumente wie Ausschreibungstext, Kostenkalkulation, Gehäuseabmessungen und Bauteilliste. Der Fachplaner kann somit die in seiner Planung entwickelten Vorgaben direkt und exakt mittels individuell generiertem Ausschreibungstext nutzen. Die eXtendable Room Box gewährt dem Planer alle Freiheiten, d. h. Gehäuse, Schutzart und Material sind, je nach



Bild: Saia-Burgess Controls

Bild 6

Room Micro Browser Web Panel

Einsatzort, frei wählbar; zudem ist immer eine individuell einstellbare Platzreserve für künftige Erweiterungen berücksichtigt. Aber auch bei der Installation erweist sich die Lösung als äußerst „smart“, da die eXtendable Room Box komplett verdrahtet mit Installations- und Stromlaufplan als industriell und individuell vorgefertigte Plug-and-play-Lösung geliefert wird, wahlweise mit steckbarer oder klassischer Verkabelung. Das bedeutet, dass für die Installation kein spezielles Fachpersonal erforderlich ist.

Neu von Saia-Burgess Controls (SBC) ist das neue Room Micro Browser Web Panel mit kapazitivem Touchscreen (Bild 6). Das 4,3-Zoll Room Micro Browser Web Panel wurde speziell für die Anwendung in flexiblen, hochwertigen Räumlichkeiten wie Hotelsuiten, Besprechungsräume oder auch Krankenhäuser entwickelt und dient als Visualisierungs- und Bediengerät in Verbindung mit den Saia PCD Automationsystemen. Mit dem Panel können alle Gewerke eines Raums, wie zum Beispiel Heizung und Lüftung, bedient werden. Es lässt sich je nach Nutzung individuell anpassen. In einem Besprechungsraum können so je nach Bedarf Szenarien programmiert werden, wie zum Beispiel „Licht aus, Jalousien herunterfahren und Beamer an“. Dank S-Web-Technologie ist das Panel frei in der Programmierung, es können aber auch die angebotenen Templates genutzt und je nach Bedarf konfiguriert werden. Das Raum Panel ist speziell auf die Belange von Web-Visualisierungen ausgerichtet und für alle möglichen An-



Bild: Siemens

Bild 7

Simatic S7-1200 mit Energy Meter Modul SM1238

der Bedienoberfläche des Video-Panels. Alle Möglichkeiten der Haussteuerung sind nun erreichbar. Die KNX-Technik vernetzt und steuert bei Bedarf die Haus- und Multimediafunktionen und misst den Energieverbrauch (Smart Meter). Funktionalität und Bedienober-

wendungen mit Software-Werkzeugen programmierbar. Je nach entsprechender Zugriffsberechtigung ist es jedem Browser möglich, auf jeden im Netzwerk bekannten Webserver der Automatisierungsgeräte zuzugreifen. Das Raum Panel kann direkt mit der Saia PCD-Steuerung verbunden sein, die Applikation kann aber auch lokal im Panel liegen. Dadurch lassen sich mehrere Räume miteinander verknüpfen. Es ist zum Beispiel möglich, von einem Raum auf einen anderen Raum zuzugreifen und Szenarien zu ändern. Um hierbei Fehlbedienungen oder Missbrauch zu vermeiden, stehen verschiedene Zugangsbeschränkungen zur Verfügung. Jede Bedienseite ist offen in der Gestaltung und kann mit Standardobjekten oder bestehenden Funktionstemplates konfiguriert werden. Das Room Micro Browser Web Panel ist für den Einbau in handelsübliche Standard-Doppel-Unterputzdosen direkt im personennahen Umfeld vorgesehen.

Türkommunikation mit Gebäudeautomation ist eine sinnvolle Kombination. Umso mehr, wenn beide Systeme nur ein Bedienpanel brauchen. Die Kooperation von Siedle und Jung macht es möglich, da das Access-Video-Panel von Siedle auch den Automationsserver von Jung bedient. Zugleich bleibt das Access-Video-Panel ein kompaktes, für die Kommunikation optimiertes Aufputzgerät mit optimaler Akustik und mechanischen Tasten ergänzend zum Touchscreen. Es ist damit in sehr vielen Fällen eine attraktive Alternative zu teureren Automationspanels. Die Aktivierung der KNX-Funktionalität ist sehr einfach. Sobald der Administrator die Gebäudeautomation aktiviert hat, erscheint automatisch ein neues Icon auf

fläche lassen sich jederzeit den individuellen Bedürfnissen anpassen. Die browserbasierte, plattformunabhängige Administration macht die Konfiguration sehr komfortabel. Voraussetzungen für die Installation sind das System Siedle Access und das Server-Release 3.1.0. Die KNX-Funktionalität ist eine Leistung des Automationsservers KNX Facility Pilot REG-Server von Jung und nicht Bestandteil der Access-Konfiguration.

Siemens hat den Basic Controller Simatic S7-1200 um neue Baugruppen und Funktionen erweitert. Neu ist das Energy Meter Modul SM1238 (Bild 7), mit dem sich Energieströme exakt erfassen lassen. Zudem wurden die Basic Controller mit der neuen CPU 1212FC für fehlersichere Anwendungen im unteren Leistungsbereich ergänzt. Das neue Energy Meter Modul SM1238 für die Basic Controller Simatic S7-1200 eignet sich besonders zum Einstieg in das maschinennahe Energiemanagement. Mit dem Erweiterungsmodul lassen sich Energieströme direkt an der Maschine einfach und exakt erfassen, direkt in der CPU verarbeiten und mit einem HMI (Human Machine Interface)-System, etwa einem Basic oder Comfort Panel, visualisieren. Das Energy Meter Modul SM1238 erfasst elektrische Messwerte, zum Beispiel Spannungen bis 480 VAC, in einem 1- oder 3-Phasen-Netz bei Direktanschluss ohne Wandler. Die Diagnoseparameter für Über- und Unterspannung, Überlast, Toleranzwert und Toleranzzeit sind frei vom Anwender einstellbar. Zur Strommessung wird ein externer 1- oder 5-Ampere-Stromwandler mit einem Wandlungsfaktor bis 10 000 eingesetzt. Auch die Firmware der Basic Controller

Simatic S7-1200 wurde mit der neuen Version des Engineering Frameworks TIA Portal V14 aktualisiert und um zusätzliche Funktionen erweitert. Der neue Firmware-Stand 4.2 umfasst jetzt für die 2-Port-CPU 1215 und 1217 das Media Redundancy Protocol (MRP), mit dem sich Netzwerke flexibler aufbauen lassen, etwa in Ringtopologie, und das eine höhere Netzwerkverfügbarkeit bietet. Dazu kommt die Backup/Restore-Funktion zur Sicherung von Projektdaten mit Aktualwerten vor Datenverlust. Die Failsafe-CPU-Varianten unterstützen zudem nun das Profisafe-Protokoll. Die neue Safety CPU 1212FC löst, wie die leistungsfähigeren Varianten CPU 1214FC und CPU 1215FC, Standard- und sicherheitsgerichtete Automatisierungsaufgaben in einem Gerät, zum Beispiel das Überwachen einer Schutz-

tür. Dadurch reduziert sich gegenüber konventionellen Lösungen auch der Verdrahtungsaufwand. Durch die Unterstützung von Profisafe lassen sich sicherheitsgerichtete Geräte über Profinet anbinden und so können integrierte Sicherheitsfunktionen eines Sinamic-Antriebs direkt über Profinet genutzt werden. Dies reduziert den Verdrahtungsaufwand, spart Platz gegenüber konventionellen Sicherheitslösungen und ermöglicht flexiblere Sicherheitskonzepte.

Zusammenfassung und Ausblick

Sowohl im Licht- als auch im Gebäudereich waren Digitalisierung, Vernetzung, Sicherheit und Energieeffizienz die bestimmenden Themen in allen Hallen. Daher auch das Motto der Messe „Where modern spaces come to

life: digital – individuell – vernetzt“. Die Digitalisierung und Vernetzung schreitet in allen Bereichen voran. Die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung von elektrotechnischen Installationen steigert die Wohnqualität, reduziert den Energieverbrauch und erhöht die Sicherheit und den Komfort. Die Vernetzung geht jedenfalls in die richtige Richtung, da keine weiteren neuen Bussysteme mehr dazu gekommen sind und die unterschiedlichsten Systeme sich auch mittlerweile gut koppeln lassen. Jetzt müssen die Komponenten für den Hausbereich nur noch deutlich günstiger werden, da eine einfache smarte Hausautomationsinstallation in einem Einfamilienhaus z. B. immer noch hoch in die Tausende von Euro geht und sich das die breite Masse heute noch nicht leisten kann.