



MICROSENS

WHITE PAPER

Smart Office –
Das IP-basierende
Gebäudemanagement
der neuen Generation



Die Gebäudeautomatisierung

IP-basierte Lösungen verdrängen zunehmend die herkömmlichen, autarken Automationslösungen und busgesteuerten Anlagen bzw. Systeme. Vorreiter sind die modernen Bürogebäude, die den Mitarbeitern damit bislang unerreichte Möglichkeiten an Ergonomie, Komfort und Energieeffizienz zur Verfügung stellen. In der klassischen Büroausrüstung sind die verschiedenen Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung voneinander getrennt. Sie arbeiten unabhängig voneinander und werden von anlagenspezifischen Steuerungen oder manuell geregelt. Mit der Einführung busbasierender Systeme erfolgte eine Verschiebung von der Hard- zur Software. Schalter und Geräte konnten erstmals nutzerspezifisch programmiert und bei Bedarf umprogrammiert werden, was eine aufwendige Neuverdrahtung überflüssig machte. Gleichzeitig konnten bislang voneinander getrennte Anlagen logisch miteinander verknüpft werden. Die Bustechnik bietet gegenüber der klassischen Installationstechnik eine vergleichsweise hohe Flexibilität, Neu- und Umprogrammierung sind jedoch zeitaufwendig und erfordern den Einsatz von Spezialisten oder speziell geschulten Mitarbeitern. Die hohen Kosten, die der hohe Programmieraufwand verursacht, und die mangelnde Kompatibilität der verschiedenen Bussysteme untereinander wirkt sich hinderlich auf den flächendeckenden Einsatz der Bustechnologie aus. Die Entwicklung zur softwarebasierten

Gebäudeautomation setzt sich mit der Einführung des Internet-Protokolls (IP-Protokoll) für die Systeme und Anlagen der technischen Gebäudeausrüstung fort. Jedes Gerät wird dabei mit einem eigenen Netzwerk-Anschluss ausgestattet. Datenerfassung, Datenaustausch und Steueranweisungen erfolgen über das universelle IP-Protokoll, das seit Jahrzehnten als Standard-Protokoll der Informationstechnologie etabliert ist. Dadurch werden Kompatibilitätsprobleme in der Kommunikation ausgeschlossen.

Ethernet-/IP-Protokoll

Immer mehr technische Systeme entwickeln sich in Richtung IP. Zuerst wurde die Telefonie Teil des Datennetzes, dann folgte die Videoüberwachung mit IP-Kameras. Inzwischen werden auch Zutrittskontrolle, Zeiterfassung, Heizung/Lüftung, Tagungstechnik, Aufzugssteuerungen und Beleuchtungsanlagen mit IP-Anschluss ausgestattet. Diese Entwicklung beschränkt sich nicht auf die Schnittstellen für die Anlagensteuerungen, sondern schließt die einzelnen Baugruppen und Komponenten wie Sensoren und Aktoren ein. Unter dem Begriff „Internet der Dinge“ (englisch: Internet of Things, kurz: IoT) zusammengefasst, sind alle diese Komponenten vernetzt und zudem interagieren sie miteinander automatisch.

Gebäude-Infrastrukturen

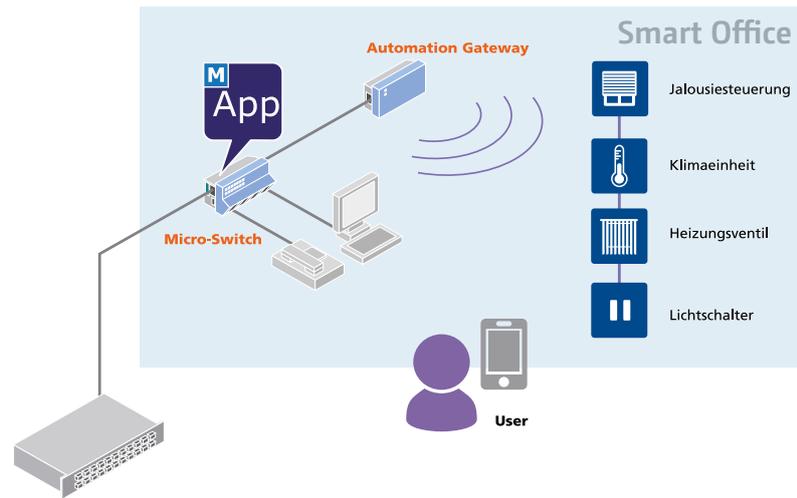
Die klassische Gebäude-Infrastruktur

Die klassische Gebäude-Infrastruktur ist zweckgebunden. Jede Anlage erfordert eine eigene, auf ihre speziellen Anforderungen abgestimmte Lösung. Dadurch sind diese Anlagen nur mit großem Aufwand oder gar nicht in einem einheitlichen Gebäudemanagementsystem zu verwalten.

Durch starre, anlagenspezifische Vorgaben und meist zentrale Steuerungen ist die technische Gebäudeausrüstung nur schwer an individuelle Bedürfnisse anzupassen. Beispiel hierfür ist die Beleuchtung in Großraumbüros: Kaum ein Mitarbeiter ist mit der generellen Beleuchtung zufrieden, dem einen ist sie zu hell, dem anderen zu dunkel. Die Beleuchtung ist entweder ausgeschaltet oder läuft auf voller Stufe. Wechselnde Lichtverhältnisse können ebenso wenig berücksichtigt werden wie die individuellen Bedürfnisse der Mitarbeiter. Ähnliches gilt für die Heizung/Klimatisierung.

Anwendungsspezifische Infrastrukturen erfordern bisher für verschiedene Anforderungen jeweils separate Systemlösungen. So ist beispielsweise für die Alarmierung bei Gefahrensituationen etwa aufgrund von aggressiven Personen ein separates System (Hausalarm) nötig. Dies führt zu einer Vielzahl verschiedener, voneinander getrennter Systeme, die nicht oder nur mit sehr großem Aufwand miteinander koppelbar sind.

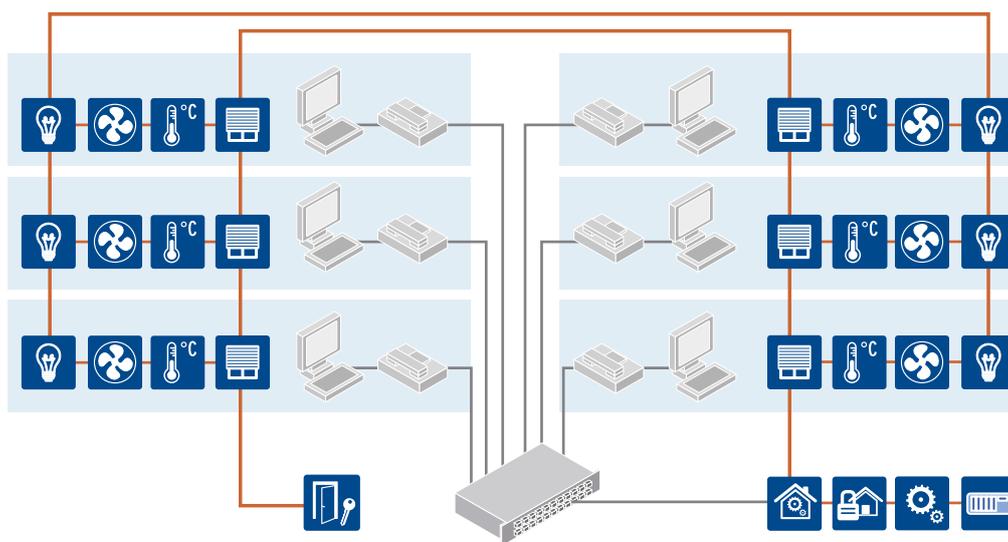
In der herkömmlichen IT-Infrastruktur ist die Netzwerksicherheit im Edge-Switch im Etagenverteiler oder im Core-Bereich der IT-Hauptverteilung implementiert. Eine Implementierung am Netzzugang im Anwenderbereich ist mit herkömmlichen Mitteln nicht möglich.



Dezentrale Gebäude-Infrastruktur

Bei einer dezentralen Infrastruktur werden Netzwerkfunktionalitäten und die Netzwerkintelligenz nicht in einem zentralen Verteiler, sondern in Anwender- bzw. Anlagennähe implementiert. Micro-Switches im Arbeitsplatz- bzw. Anlagenbereich bieten IP-Anschlüsse und übernehmen in Zusammenarbeit mit entsprechenden Automation Gateways weitreichende Funktionalitäten der Gebäudeautomation.

Bei einer dezentralen Infrastruktur werden Zustandserfassung, Datenauswertung, Steuer-/Regelfunktionen und Sicherheitsfunktionen direkt in unmittelbarer Nähe des Anwenders und der Elemente von gebäudetechnischen Anlagen implementiert. Die Auswertung der Daten vor Ort am Netzwerkrand und die Generierung der daraus resultierenden Steueranweisungen reduziert die Netzlast, da weit weniger Daten übertragen werden müssen als bei zentralisierten Lösungen. Die Sicherheitsfunktionen vor Ort unterbinden wirksam einen unerwünschten und nicht-autorisierten Netzwerkzugang direkt am Netzwerkanschluss, wohingegen herkömmliche Lösungen Sicherheitsfunktionen innerhalb des Netzes in den Switches im Etagenverteiler oder im Hauptverteiler bereitstellen können. Fällt eine dezentrale Komponente aus, ist nur der eng begrenzte Versorgungsbereich des jeweiligen Micro-Switches betroffen, alle übrigen Bereiche arbeiten weiterhin störungsfrei. Bei der herkömmlichen Infrastruktur ist ein wesentlich größerer Bereich bis hin zum kompletten Versorgungsbereich des Etagenvertailers betroffen.



Konventionelle Gebäude-Infrastruktur mit getrennten Netzen für Datentechnik und Automatisierung

Bestandteile von Smart Office

Eine dezentrale Infrastruktur besteht aus der Verkabelung, den Micro-Switches und den Software-Applikationen (Apps). Die eventuelle Integration einer bereits bestehenden, klassischen Gebäudeautomationslösung übernimmt ein Automation Gateway.

Verkabelung

Dezentrale Verkabelungen können grundsätzlich nach dem Konzept der klassischen strukturierten Verkabelung über eine Kombination von Glasfaserleitungen im Steigbereich und Kupferleitungen im Anwenderbereich realisiert werden. Eventuell vorhandene strukturierte Verkabelungen können somit auch bei der dezentralen Infrastruktur weiter genutzt werden. Aufgrund der wirtschaftlichen Vorteile wird in großen Gebäuden und Neubauten meist eine rein glasfaserbasierte Verkabelung mit durchgehenden Glasfaserleitungen realisiert. Dabei verlaufen Glasfaserleitungen von einem zentralen Gebäude- oder Standortverteiler bis in den Anwenderbereich, wo sie an Micro-Switches angeschlossen werden. Die Verkabelung kann platzsparend mit Bündeladerkabeln im Steigbereich ausgeführt werden, an welche Breakout-/Kompaktaderleitungen gespleißt werden, die in den Anwenderbereich führen. Vermehrt setzen sich vorkonfektionierte Glasfaserkabel durch, die bereits herstellerseitig mit Steckern versehen sind und anschlussfertig eingezogen werden können. All diese Konzepte sind in den einschlägigen Normen vorgesehen (DIN EN 50173-3).

Micro-Switches

Switches haben sich längst von der reinen Datenverteilung zu intelligenten, leistungsfähigen Steuerzentralen entwickelt. Ihre hohe Rechenleistung gestattet es ihnen, zusätzliche weitreichende Funktionen der Gebäudeautomation zu übernehmen. Ein Beispiel dafür ist die

Steuerung und das Management der gesamten technischen Büroausstattung wie Beleuchtung, Jalousien, Heizung/Klima, Netzwerkzugang für IT-Geräte und Telefone und Geräte der Sicherheitstechnik. Micro-Switches benötigen den Platz von zwei Installations-Doppeldosen der herkömmlichen Verkabelung.

Applikationen (Apps)

Selbstständige Softwarebausteine, so genannte Applikationen (kurz: Apps) auf den Switches stellen weitreichende Funktionalitäten zur Verfügung. Sie ermöglichen eine netzwerkweite Sensor-Aktor-Interaktion, bei der sich Sensoren und Aktoren an räumlich beliebig weit voneinander entfernten Stellen befinden können. Damit wird eine Steuerung der technischen Gebäudeausrüstung mit mobilen Geräten wie Smartphones, Tablets und Laptops möglich. Apps verknüpfen die Steueranweisungen voneinander unabhängiger Anlagen wie beispielsweise Beleuchtung, Heizung und Zugangsberechtigung miteinander und passen sie den jeweiligen Anwenderprofilen an. Für die Installation und Ausführung der Apps sind keine Eingriffe in die Firmware der Switches nötig. Sie bleibt unverändert. Der Administrationsaufwand wird dadurch deutlich verringert. Auf einem Switch können mehrere Apps gleichzeitig laufen und so eine Fülle verschiedenster Funktionalitäten bereitstellen. Statt fertige Apps zu verwenden, kann die unternehmenseigene IT-Abteilung auch selbst Skripte schreiben. Mit der dynamischen, eventgesteuerten Programmiersprache microScript können Skripte in einem beliebigen Texteditor erstellt und in den Switch geladen werden. Skripte, die mit microScript erstellt wurden, laufen oberhalb der Betriebssystemebene und haben nur die Zugriffsrechte des Anwenders, der sie ausführt. Mögliche Sicherheitslücken im Betriebssystem können nicht von den Skripten verwendet werden, was den gestiegenen Anforderungen an die Netzwerksicherheit Rechnung trägt.

Automation Gateway

Sollen vorhandene, klassische Anlagen und Systeme in die IP-basierte, dezentrale Infrastruktur integriert werden, übernimmt ein Automation Gateway die Anbindung und managt den notwendigen Datenaustausch. Die Verbindung mit den zu integrierenden Systemen kann sowohl kabelgebunden als auch drahtlos erfolgen.



Die Schaltzentrale - MICROSENS Micro-Switch mit Automation Gateway

Funktionen und Vorteile

Im Smart Office sind die einzelnen Anlagen und Systeme untereinander vernetzt. IP-basierte Multifunktions-Sensoren übernehmen die Aufgaben bislang getrennter, anlagenspezifischer Sensoren. In vielen Fällen wird nur noch ein Multifunktions-Sensor pro Büro oder Bereich benötigt. Die Auswertung der Sensordaten erfolgt vor Ort, ebenso die daraus resultierenden Steueranweisungen an die Aktoren der verschiedenen Komponenten der Gebäudetechnik. Erkennt beispielsweise ein Präsenzmelder, dass niemand im Raum ist, kann die Beleuchtung ausgeschaltet, die Heizung/Klimaanlage herunter geregelt und der Netzwerkzugang deaktiviert werden. In Verbindung mit der elektronischen Zeiterfassung können Peripheriegeräte wie Drucker oder Elektro-Kleingeräte über schaltbare Steckdosen automatisch ausgeschaltet werden, wenn der Mitarbeiter das Gebäude verlässt.

Individuelle Anpassung durch Apps

Im Smart Office kann die Büroumgebung auf die spezifischen Bedürfnisse und Anforderungen der Anwender angepasst werden. Die Mitarbeiter können sich ihren Arbeitsplatz individuell gestalten, was nachweislich zu höherer Produktivität, größerer Motivation und geringeren Fehlerraten führt. Apps auf den Switches stellen die dafür nötigen Funktionalitäten als selbstständige Softwarebausteine zur Verfügung; Änderungen an der Switch-Firmware sind nicht nötig. Installation und Anwendung erfolgten nach dem Vorbild der Apps für Smartphones und Tablets einfach, problemlos und kostengünstig.

Flexibilität und Skalierbarkeit

Durch die hohe Flexibilität des dezentralen Konzepts können Nutzungsänderungen schnell und ohne großen Aufwand realisiert werden. Werden Großraumbüros erweitert oder unterteilt, oder werden einzelne Räume miteinander verbunden, geteilt oder anders genutzt, kann dies abschnitts- oder raumweise geschehen. Durch die dezentrale Infrastruktur und die softwarebasierenden Funktionalitäten auf den Micro-Switches ist das Smart Office hochgradig skalierbar. Zudem benötigt es nicht zwingend eines ganzheitlichen Gebäudeansatzes, Smart Office kann Raum-für-Raum aufgebaut werden.

Kopplung verschiedener Systeme und Anlagen

Da Apps und Skripte eine netzwerkweite Sensor-Aktor-Interaktion auf der Grundlage des universellen IP-Protokolls bereitstellen, kann die Steuerung bislang getrennter Systeme wie IT, Beleuchtung, Heizung/Klima, Tagungstechnik, Sicherheitstechnik, Zugangskontrolle und Zeiterfassung gekoppelt erfolgen. Durch die Integration schaltbarer 230V-Steckdosen können auch klassische Elektrogeräte in das Büromanagement einbezogen werden.

Sicherheit

Die auf den Micro-Switches implementierten Sicherheitsmerkmale bieten ein Höchstmaß an Sicherheit direkt an der Netzwerk-Außengrenze. Arbeitsplatz und Netzwerkzugang werden nur freigeschaltet, wenn der User über die entsprechende Berechtigung verfügt. Ansonsten bleiben Netzwerkport und Arbeitsplatzsteckdosen gesperrt. Mit Apps können Funktionen für eine höhere Sicherheit der Mitarbeiter auf den Switches und damit im Netzwerk implementiert werden. Beispielsweise können im Alarmfall Türen entriegelt und Flucht- und Rettungswege automatisch beleuchtet werden. Gleichzeitig können Systeme wie die Lüftungsanlage bei Feuersalarm abgeschaltet werden, um einen Brand nicht weiter anzufachen.

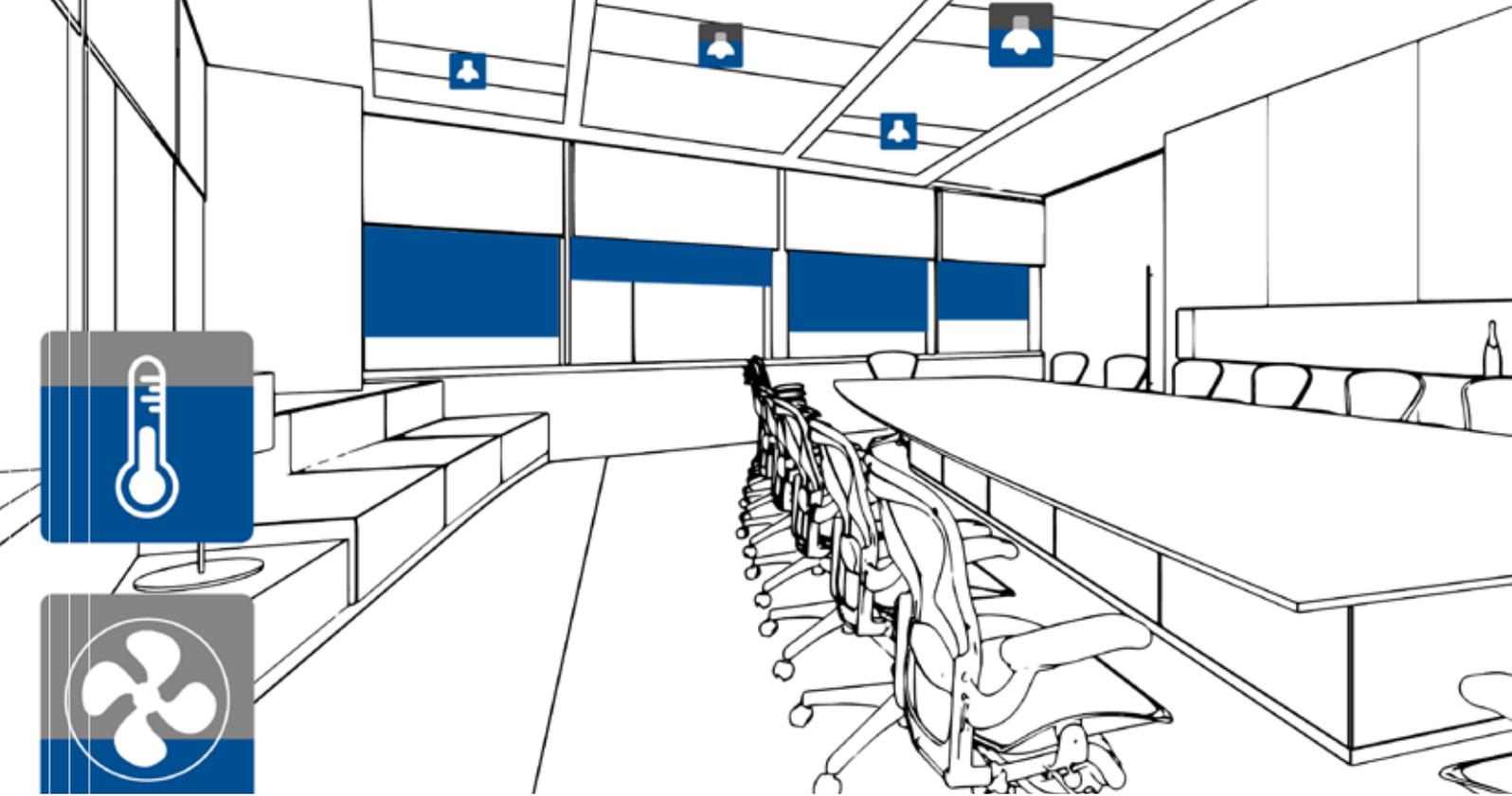
Die Apps und mit microScript erstellte Skripte besitzen konzeptbasiert nur die Zugangsrechte des entsprechenden Anwenders, was einen entscheidenden Beitrag zur Netzwerksicherheit leistet.

Die Betriebssicherheit des Gesamtnetzes ist im Smart Office ebenfalls deutlich höher als bei herkömmlichen Netzstrukturen. Ein Ausfall einer Komponente hat nur lokal begrenzte Auswirkungen, beispielsweise auf einen Arbeitsplatz oder einen Raum. Eine abgestufte Redundanz in Räumen mit erhöhten Sicherheitsanforderungen ist ebenfalls möglich, beispielsweise durch Querverbindungen zwischen Micro-Switches oder der Zusammenschaltung zu einem Ring.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit glasfaserbasierender, dezentraler Infrastrukturen (engl. Fiber To The Office, kurz: FTTO) wurde durch ein Gutachten der WIK Consult GmbH, eines Tochterunternehmens des Wissenschaftlichen Instituts für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK), bestätigt.





Bedarfsgerechte Konditionierung von Besprechungsräumen

Nach diesem Gutachten bietet dieses Infrastrukturkonzept bereits bei Netzgrößen ab 160 Teilnehmern wirtschaftliche Vorteile. Die Kostenvorteile nehmen mit größeren Teilnehmerzahlen weiter zu. Je größer die Netze, desto günstiger wird eine glasfaserbasierende, dezentrale Infrastruktur, und zwar sowohl bei der Errichtung, als auch im laufenden Betrieb. So wird laut dem Gutachten beispielsweise bei 220 Arbeitsplätzen bereits eine Einsparung von gerundet 30 % erzielt, sowohl kurz- als auch langfristig. Das Gutachten legt eine Nutzungsdauer von 10 Jahren zu Grunde, wie sie in den einschlägigen Verkabelungsnormen vorgesehen ist. Ein Gerätewechsel im Fünfjahres-Turnus ist ebenfalls berücksichtigt.

Änderungen der Funktionalitäten, die das Smart Office bereitstellt, erfolgen softwarebasiert durch Apps oder durch Skriptänderungen. Im Vergleich zu Buslösungen ist keine aufwendige Programmierung erforderlich. Das wirkt sich ebenfalls günstig auf die Betriebskosten aus.

Beispielszenarien

Funktion und Vorteile eines Smart Office seien an einem praxisrelevanten Beispiel erläutert: Abteilungsleiter A. betritt am Montagmorgen das Firmengebäude, etwas früher als üblich. Die Zugangskontrollanlage am Eingang erkennt ihn und gibt die Information an das Smart-Office-Gebäudemanagement-System weiter. Sein Smartphone bucht sich in das Firmennetz ein und wird autorisiert. Noch während

Herr A. die Eingangshalle durchquert, fährt die Heizung in seinem Büro vom abgesenkten Betrieb in den Regelbetrieb hoch.

Wenn Herr A. die Tür zu seinem Büro öffnet, schaltet sich die Beleuchtung auf Sollbeleuchtungsstärke in der von ihm bevorzugten Lichtfarbe ein. Die Netzwerkanschlüsse, die während seiner Abwesenheit zum Schutz vor nicht-autorisierten Netzwerkzugriffen gesperrt waren, werden für seinen Laptop und sein Voice-over-IP-Telefon freigegeben.

Er überlegt kurz, ob er am Freitag die Beleuchtung und die Kaffeemaschine ausgeschaltet hat, als er in Eile das Büro verlassen hatte, um rechtzeitig zu einem privaten Termin zu kommen, da fällt ihm ein, dass das Smart-Office-Gebäudemanagement automatisch die Beleuchtung ausschaltet, wenn er das Büro verlässt. Verlässt er das Gebäude, schaltet es auch die 230-V-Steckdosen aus. Die Reinigungskräfte haben eine eigene Zugangskarte, über die die Steckdosen für die Staubsauger aktiviert werden, solange sie sich im Raum aufhalten.

Für 10.00 Uhr hat Herr A. eine Abteilungsbesprechung angesetzt. Das Gebäudemanagement-System ist mit den elektronischen Kalendern der Angestellten gekoppelt und beheizt den Besprechungsraum rechtzeitig. Wenn der erste Teilnehmer den Raum betritt, schalten sich Beleuchtung und Tagungstechnik ein, die Netzwerkanschlüsse werden für die Teilnehmer freigegeben. Vor Einführung des Smart-Office-Konzepts mussten die Besprechungsräume starr



reserviert werden, jetzt werden die sie entsprechend des zentralen Outlook-Kalenders konditioniert. Das System erkennt zudem die Verfügbarkeit freier Räumlichkeiten und kann automatisiert Vorschläge unterbreiten, was für eine bessere Auslastung der Raumkapazitäten sorgt. Spezielle Sensoren erfassen die Präsenz von Personen im Raum, messen laufend die Raumtemperatur sowie die Luftqualität. Während früher die Produktivität der Meetings mit der Raumluftqualität abnahm, sorgt Smart Office für die bedarfsgerechte Frischluftzufuhr und gibt sogar entsprechende Informationsmeldungen über IP-Lautsprecher ab.

Zur Vorbereitung der Besprechung begibt sich Frau B. in das Archiv mit den alten, noch nicht digitalisierten Bauplänen. Sie hat den Lagerort der Pläne im elektronischen Verzeichnis ausfindig gemacht und fährt mit

dem Lift ins Untergeschoss. Nur der Weg, den sie nehmen muss, ist hell beleuchtet, die übrigen Bereiche sind gedimmt. Herr C., der seine Unterlagen für die Besprechung noch einmal kurz durchgeht, arbeitet wesentlich entspannter und produktiver, seit die Beleuchtung exakt auf seinen CAD-Arbeitsplatz abgestimmt ist. Schieben sich Wolken vor die Sonne, sorgt die Smart Director App auf den Netzwerk-Switches dafür, dass die LED-Leuchten das schwächere Tageslicht sofort und stufenlos zur gewünschten Beleuchtungsstärke ergänzen. Ziehen die Wolken weiter, dimmt sie die Beleuchtung und gibt den gemessenen Beleuchtungswert an das Gebäudemanagement weiter, das daraufhin die phototropen Fensterscheiben automatisch abdunkelt. Im Altbau steuert es die Jalousien entsprechend.

Im Besprechungsraum hat sich der Beamer eingeschaltet, als Herr A. den Raum betritt. Vor ein paar Tagen wollte ein Mitarbeiter das Gerät aus dem leeren Raum abends mitnehmen. Die Disconnect-Monitoring-Funktion auf dem Switch, an den der Beamer angeschlossen war, kann jedoch auch bei ausgeschalteten Geräten und deaktiviertem Netzwerkanschluss erkennen, ob die Geräte noch physikalisch mit dem Netzwerk verbunden sind. Eine kurze Meldung an den Sicherheitsdienst sorgte dafür, dass der Vorfall aufgeklärt werden konnte, noch bevor der Mitarbeiter die Tiefgarage betrat. Sein Vorgesetzter hatte ihm gestattet, sich den Beamer übers Wochenende auszuleihen, es aber nicht weitergemeldet. Wäre das Gebäude schon früher nach dem Smart-Office-Konzept ausgestattet worden, hätte der Diebstahl der PCs im Schulungsraum verhindert werden können. Die damalige

IT-Infrastruktur konnte über den Link-Status nur bei eingeschalteten Geräten erkennen, ob sie noch im Netz waren. Ausgeschaltete Geräte konnten nicht überwacht werden.

Die Besprechung ist zu Ende. Herr A. trifft auf dem Flur seinen Kollegen D. aus einer anderen Abteilung. In der Kaffee-Ecke tauschen sie kurz Ideen über künftige Projekte aus. Früher war an dieser Stelle wie auf jedem Stockwerk der EDV-Systemraum mit dem Etagenverteiler. Durch die moderne, glasfaserbasierende dezentrale Infrastruktur werden keine Etagenverteiler mehr benötigt. Kollege D. hat den Verteilerraum auf seinem Stockwerk zu einem Lagerraum für Büro- und Verbrauchsmaterial umrüsten lassen. Jetzt müssen seine Mitarbeiter nicht mehr in den Keller, um Papier, Tonerkassetten und Büromaterial zu holen.

Es ist spät geworden. Herr A. fährt seinen Laptop herunter und geht nach Hause. Sein Smart Office sperrt die Netzwerkanschlüsse, fährt die Heizung in den abgesenkten Bereich herunter und schaltet das Licht aus. Und die Kaffeemaschine, die Herr A. mal wieder vergessen hat.



Modernes LED-Panel mit Multifunktions-Sensor

Ausblick

Die Entwicklung zu Büroumgebungen, die sich den individuellen Bedürfnissen der Mitarbeiter und den Unternehmensprozessen anpassen, hat in den vergangenen Jahren deutlich zugenommen. Es ist anzunehmen, dass sie sich mit der flächendeckenden Einführung von Anlagen, Baugruppen und Komponenten der Gebäudeausrüstung mit IP-Anschlüssen in den kommenden Jahren noch verstärken wird. Das Smart Office, in dem intelligente, verteilte Systeme komplexe und weitreichende Funktionalitäten anwenderfreundlich und wirtschaftlich zur Verfügung stellen und sich dabei selbstständig untereinander abstimmen, ist bereits Realität. Sein Konzept schafft die Grundlagen für moderne Arbeitsumgebungen und bietet dadurch gegenüber der herkömmlichen Bürotechnik ein wesentlich höheres Maß an Produktivität, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit.



MICROSENS Micro-Switch eingebaut im Kabelkanal

Literatur

- [1] IT-Switches als Steuerzentrale für das Smart Office. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2015
- [2] App your Net: Neue Switch-Funktionalitäten mit professionellem Nutzen. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2015
- [3] Dezentrale Switching-Infrastruktur für moderne Gebäude. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2015
- [4] Safety first: Sichere Gebäudenetze durch dezentrale Infrastrukturlösungen. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2015
- [5] Hochverfügbarkeit ohne Kompromisse: Redundanzkonzepte in FTTO-Netzen. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2014
- [6] Smart Lighting: Licht aus dem Netzwerk. White Paper. Hamm: MICROSENS GmbH & Co. KG, 2015
- [7] Kostenvergleich des FTTO-Konzepts mit einer strukturierten Verkabelung mit Etagenverteilern. Gutachten. Bad Honnef: WIK-Consult GmbH, 2012
- [8] DIN EN 50173-6:2014-05 Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 6: Verteilte Gebäudedienste. Norm. Beuth-Verlag, 2014

Smart Office – Das Büro wird intelligent

Die heutige Arbeitswelt bietet und fordert maximale Flexibilität und Wirtschaftlichkeit. In modernen Bürogebäuden passt sich der Arbeitsplatz den Bedürfnissen der Mitarbeiter an, damit diese ihre Leistung voll entfalten können. Das Smart Office, das intelligente Büro, bietet ein neues Maß an Komfort, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit. Aufbauend auf einer dezentralen Infrastruktur verwenden die Systeme der Gebäudeautomation dabei das IP-Protokoll und werden dadurch Teil des Datennetzwerks. Applikationen (Apps) auf den Netzwerk-Switches stellen eine Fülle nützlicher Funktionalitäten bereit, die mit bisherigen Technologien nicht oder nur eingeschränkt umgesetzt werden konnten.



www.microsens.de/smart-office