Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 86 (1995)

Heft: 15

Artikel: Vom Kriegsgerät zum Energiemanager : Passiv-Infrarot-Präsenzmelder erlauben tageslichtabhängige Steuerung von Leuchten

Autor: Humm, Othmar / Wirth, Jürg

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902464

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Entwicklung von Passiv-Infrarot-Präsenzmeldern (PIR) bietet die Möglichkeit, die Lichtsteuerung nicht nur über die Tageslichtmenge, sondern auch aufgrund des effektiven Bedarfs zu regeln. Pyroelektrische Sensoren erkennen mit Hilfe eines Linsensystems die Anwesenheit von Personen anhand von Bewegungen. In Kombination mit modernen Leitsystemen kommt diesen Meldern eine wichtige Rolle im Energiemanagement für Gebäude zu.

Vom Kriegsgerät zum Energiemanager

Passiv-Infrarot-Präsenzmelder erlauben tageslichtabhängige Steuerung von Leuchten

■ Othmar Humm und Jürg Wirth

Wie so viele Technologien, die im zivilen Bereich Eingang gefunden haben, wurde auch die Infrarottechnologie zuerst für den militärischen Sektor entwickelt. Nachtsichtgeräte nutzen die physikalische Gesetzmässigkeit, dass jeder Mensch Wärme in Form von Infrarotstrahlen (IR-Strahlen) abgibt. Entsprechende Sensoren detektieren die Wärmestrahlung und können so den Feind auch bei Dunkelheit oder in seiner Tarnung orten. Diese Systeme waren aber anfangs so teuer, dass ihr Einsatz auf das Militär beschränkt blieb. Erst durch Fortschritte in der Halbleitertechnik sanken die Preise, und die Anwendungsmöglichkeiten stiegen. Die Bewegungsmelder fanden darauf vor allem in Sicherheitssystemen Anwendung, wo sie Gebäude vor unerwünschten Ein- oder Ausbrüchen schützen sollen. Erst 1992 wurden die ersten Passiv-Infrarot-Präsenzmelder (PIR) entwickelt, die sich wesentlich von den herkömmlichen Bewegungsmeldern unterscheiden. Denn während beim Bewegungsmelder die Maxime lautet, «so wenig Fehlalarme wie möglich», mit entsprechend tiefer Empfindlichkeit der Sensoren, müssen die Präsenzmelder bereits die blosse Anwesenheit von Personen anhand von feinen Bewegungen erkennen und melden. Dementsprechend empfindlicher sind die Systeme dieser Bauart.

Technik der Passiv-Infrarot-Präsenzmelder

Die Funktion

Präsenzmelder werden meist in zwei Ausführungen angeboten: für die Decken- oder für die Wandmontage. Im folgenden wird die Funktion anhand eines Modells für die Deckenmontage erläutert. Ein solcher Passiv-Infrarot-Präsenzmelder besteht normalerweise aus einer Grundplatte und einer aufgesetzten pyramidenförmigen, lichtdurchlässigen Kunststoffabdeckung. Auf der Platte sind vier pyroelektrische Sensoren (Sensoren, welche speziell für infrarotes Licht empfindlich sind) und eine Photozelle installiert. Die Melder weisen im allgemeinen zwei Ausgänge auf, entweder einen für die Licht- und einen für die Ventilationssteuerung (HLK-Ausgang) oder aber zwei Ausgänge für die Lichtsteuerung, sowie Einstellmöglichkeiten für die Ausschaltverzögerung und die Lichtwerte.

Das Bild 1 zeigt einen PIR für Deckenmontage. Bei einer Montagehöhe von drei Metern «überblickt» er ein Feld mit einer Grundfläche von 50 m^2. Bei diesem Melder teilen 108 in die Pyramidenflächen eingelassene Fresnellinsen das vom Melder abgedeckte Gebiet in über 300 Zonen auf. Fresnellinsen, wie sie auch in Leuchttürmen eingesetzt werden, sind in der Lage, Licht oder Strahlung sehr stark zu bündeln. Um Bewegungen oder Anwesenheit festzustellen, erfassen die Sensoren die Wärmestrahlung in den einzelnen Zonen. Verändert sich die einfallende Strahlung im ganzen Messbereich, schliesst der Melder auf Zutritt. Bei Bewegungen innerhalb

Adresse der Autoren:
Othmar Humm und *Jürg Wirth*, Fachjournalisten Technik und Energie, Oerlikon Journalisten, Gubelstrasse 59, 8050 Zürich.

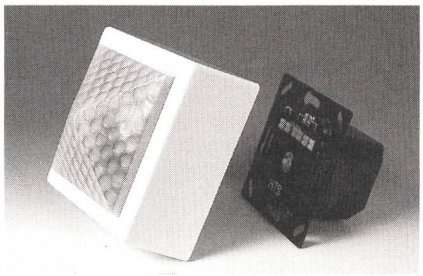


Bild 1 Passiv-Infrarot-Präsenzmelder zur Deckenmontage

Beispiel eines Melders von HTS, High Technology Systems AG. Mit einem klar definierten Erfassungsbereich und hoher Empfindlichkeit ist eine sichere Präsenzdetektion möglich.

einer erfassten Zone bleibt die Summe der Wärmemenge gleich, und der Sender detektiert kein Signal. Wird aber die Zonengrenze überschritten, reagiert der Sensor. Der Präsenzmelder arbeitet auf zwei Empfindlichkeitsstufen. Die erste Stufe mit einer tiefen Empfindlichkeit ist aktiv, solange sich niemand im Überwachungsbereich aufhält. Bei Anwesenheit nimmt die Empfindlichkeit zu, der Melder erkennt jetzt Bewegungen von 10 bis 20 cm. Das 2-Stufen-Prinzip verhindert Fehlschaltungen. Zur Bestimmung der natürlichen Lichtmenge misst die Photozelle zudem die Strahlenmenge im nahen Infrarotbereich und berechnet daraus den Tageslichtanteil.

Montage und Schaltung

Für eine einwandfreie Präsenzdetektion eignet sich meistens die Deckenmontage der Melder am besten. Wandmodelle eignen sich lediglich für die Überwachung grösserer Distanzen auf Gehbewegung (Bild 2). Für Korridore oder Grossraumbüros empfiehlt es sich, verschiedene Melder parallel zu schalten, damit der ganze Raum abgedeckt werden kann. Übersteigt dabei die Anschlussleistung der Leuchten die zulässige Schaltleistung der Melder, muss die Ansteuerung über zusätzliche Relais erfolgen. Melder besitzen normalerweise keine Handschalter. Um das Licht – beispielsweise in Projektionsräumen – manuell auszuschalten, können nach den Meldern konventionelle Schalter installiert werden. Drei Parameter legen meist die Betriebsbedingungen der Melder fest: die Ausschaltverzögerungen für den Licht-Ausgang und den HLK-Ausgang sowie den Lux-Wert für die Lichtregelung.

Die Betriebsarten

Wenn der gemessene Tageslichtanteil unter dem auf dem Melder eingestellten Lux-Wert liegt und der Melder gleichzeitig eine Bewegung detektiert hat, schalten die Leuchten ein. Das Kunstlicht wird erst wieder ausgeschaltet, wenn das Tageslicht die gewünschte Helligkeit überschreitet oder wenn während einer gewissen Zeit (entsprechend der eingestellten Ausschaltverzögerung) keine Bewegungen mehr detektiert wurden. Bei modernen Meldern kann diese Ausschaltverzögerung nicht nur von Hand eingestellt werden, sondern passt sich im Betrieb laufend den wechselnden Bedingungen an, indem die Sensoren die Intervalle zwischen den Bewegungen messen. Bei langen Abständen erhöht sich die Ausschaltverzögerung, bei kurzen Abständen und häufiger Bewegung wird die Ausschaltverzögerung verkürzt.

Der Lichtsensor misst die Helligkeit im nahen Infrarotbereich, also ausserhalb des sichtbaren Bereichs des Spektrums der elektromagnetischen Wellen. Daher eignen sich Fluoreszenzleuchten besonders gut für den Betrieb mit Präsenzmeldern, da sie etwa 80% des Lichtes im sichtbaren Bereich und relativ wenig im Infrarotbereich abstrahlen. Vorsicht ist beim Betrieb mit Glühlampen geboten, denn diese strahlen ihre Leistung zu 90% im infraroten Bereich ab. Der Melder misst dann nicht nur den effektiven Tageslichtanteil, sondern zusätzlich das von den Glühlampen erzeugte Licht. Die Kunstlichtstärke muss somit unter dem eingestellten Lux-Wert liegen, oder der Abstand zwischen Melder und Leuchte muss genügend gross sein.

Eine Neuentwicklung stellt der sogenannte Dual-Melder dar. Anstatt eines HLK-Ausgangs – wie ihn die standardmässigen Sensoren aufweisen – besitzt er zwei Lichtausgänge. Gliedern sich die Leuchtenreihen in Fenster- und Innenzonen, können mit dem Dual-Melder für beide Reihen unterschiedliche Lux-Werte eingestellt werden.

PIR als Energiemanager

Die Steuerung

Heute werden die Präsenzmelder noch ausschliesslich zur bedarfsabhängigen Licht- oder Lüftungsregelung eingesetzt. Doch schon bald könnten sie die Rolle des «Energiemanagers» in Räumen oder ganzen Gebäuden übernehmen. Denn der rationelle Einsatz von Energie setzt voraus, dass die Heizung, die Beleuchtung oder die Ventilation nur bei Bedarf eingeschaltet wird. Genau diesen Bedarf detektiert der Melder.

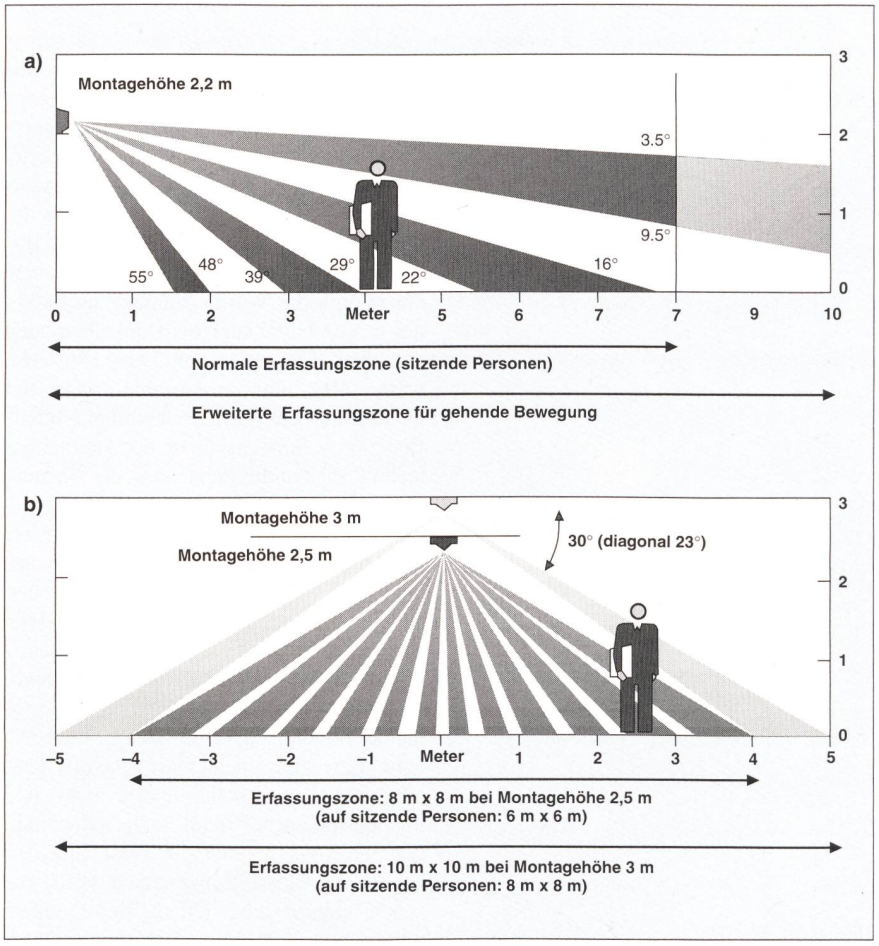


Bild 2 Die Grösse der Erfassungszonen von PIR hängt von der Montageart ab.

a Deckenmontage *b* Wandmontage

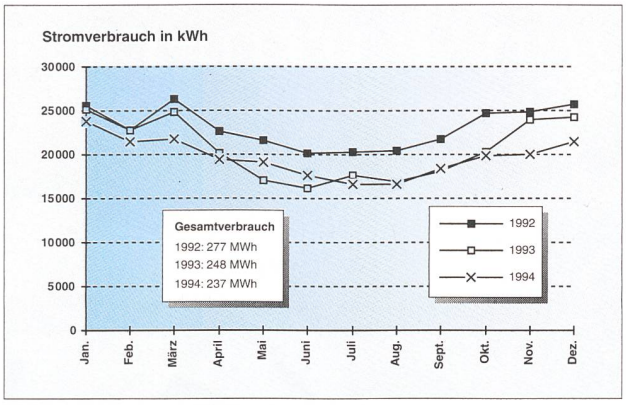


Bild 3 Energieeinsparung durch bedarfsabhängige Lichtsteuerung

Die Kurven zeigen die Entwicklung des Elektroverbrauchs im Bürohaus Stampfe des Amtes für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich in den Jahren 1992 bis 1994; Quelle: Atal.

Für die Einbauweise und die Steuerung der Geräte bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten: autonomer Betrieb mit direktem Anschluss an das elektrische Versorgungsnetz oder Ankoppelung an ein Bussystem. Sollen nur Licht und Lüftung geregelt werden, ist die erste Variante die einfachste Lösung. Jeder Melder steuert «seine» Leuchten direkt an. Die Parameter wie Tageslicht oder Bewegungsintervalle können optimal den Bedürfnissen der Benutzer angepasst werden.

Mit der Einbindung der Melder in ein Leitsystem ändern Philosophie und Anwendungsmöglichkeiten. Nicht mehr die direkte Lichtregelung, sondern die Information über die Personenbelegung der Räume steht im Vordergrund. Bei busfähigen Versionen lassen sich Präsenzmelder direkt auf einen Busankoppler aufstecken und in gängige Systeme wie EIB (Europäischer Installationsbus) oder LON (Local Operating Network) integrieren. Die Informationen werden auf einem gemeinsamen Übertragungsweg – dem Bus – von den Sensoren an die Aktoren übertragen. Jeder Busteilnehmer verfügt über eine eigene Intelligenz. Die Programmierung der einzelnen Teilnehmer bei der Inbetriebsetzung legt die Prioritäten und Verbindungen zwischen Sensoren und Aktoren fest. Anstatt einer starren Verdrahtung resultiert ein flexibles System, das problemlos an veränderte Bedingungen im Gebäude und an neue Anforderungen der Benutzer angepasst werden kann. Für Melder, welche mit dem Instabus EIB gekoppelt werden können, ist die Verwendbarkeit in ganz Europa gewährleistet. Denn die Eiba (European Installation Bus Association), ein Zusammenschluss von über 80 Herstellern, die zusammen 80% des Bedarfes an elektrischen Installationsgeräten im europäischen Markt abdecken, strebt durch Standardisierung der Systeme die europaweite Kompatibilität der verschiedenen Komponenten von unterschiedlichen Herstellern an.

Die Wirtschaftlichkeit

Im Neubau eingesetzte Präsenzmelder kosten pro Raum fertig installiert etwa 300 Franken, bei Nachrüstungen ungefähr 500 Franken. Im Bussystem eingebundene Melder schlagen, wieder pro Raum, mit etwa 2000 Franken zu Buche. Die Rentabilität der Installation hängt auch vom Zeitpunkt des Einbaus ab. Idealerweise werden Präsenzmelder im Zuge von Sanierungen eingebaut. Denn unter anderem sind die erzielten Einsparungen – die entscheidende Grösse für die Rentabilität des Systemes – abhängig von der Qualität der eingesetzten Leuchten. Erst bei Leuchten mit einem hohen Wirkungsrad und einem tiefen Stromverbrauch kann ein Melder das gesamte Stromsparpotential ausschöpfen. Nebst der Qualität der Leuchten spielt zudem deren Standort eine wichtige Rolle. In einem Büro mit energiebewussten Angestellten liegen die Betriebsstunden der Beleuchtung naturgemäss tief. Entsprechend kleiner ist die Einsparung mit einem Präsenzmelder. In Korridoren mit Dauerlicht sind die Stromeinsparungen dagegen viel höher.

Die Anwendung von PIR in der Praxis

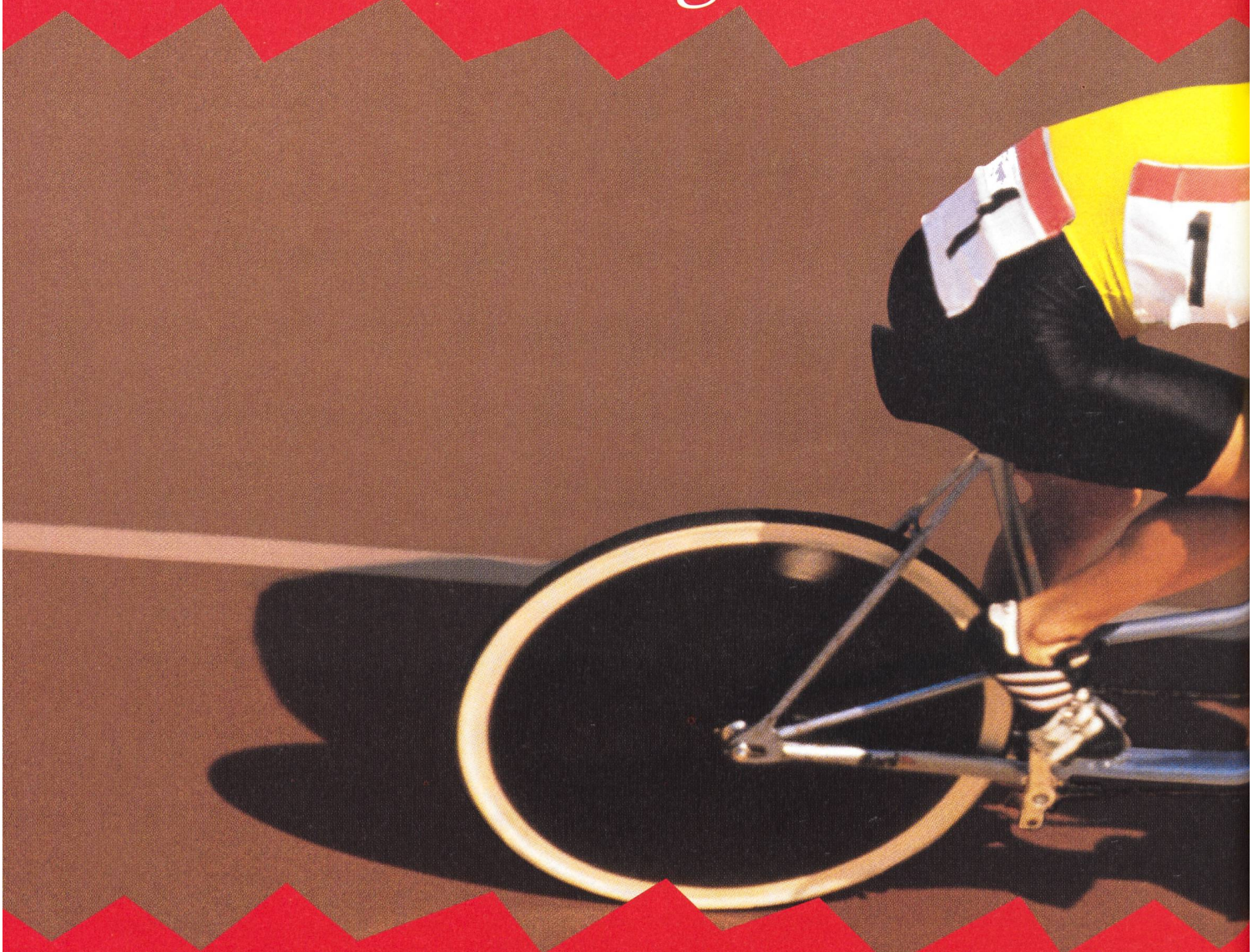
Zwingende Argumente für den Einsatz der Lichtsteuerung mit den Passiv-Infrarot-Präsenzmeldern liefert in der Stadt Zürich der Gemeinderat. Er schreibt vor, dass Beleuchtungsanlagen mit einer Anschlussleistung über 5 kVA mit einer tageslichtabhängigen Abschaltung versehen werden müssen. Zusätzlich sieht das Amt für technische Anlagen und Lufthygiene des Kantons Zürich (Atal) in einer Richtlinie vor, dass die Räume und Korridore der kantonalen Liegenschaften mit Bewegungsmeldern auszurüsten sind. Den Richtlinien und Vorschriften entsprechend, decken die Präsenzmelder in den Gebäuden des Atal heute rund 1300 m^2 Bürofläche und etwa 2000 m^2 Keller- und Garagenfläche ab. An der Universität Zürich wurden etwa 2200 Räume mit Meldern ausgerüstet. Die ganzheitliche Sanierung im Verwaltungsgebäude umfasste nebst dem Einbau der Präsenzmelder verschiedene andere Sparmassnahmen: beispielsweise die Reduktion der Betriebszeiten der Ventilation oder den Einbau von Schaltuhren für PC-Drucker, Kopiergeräte und automatische Fax-Schalter zur Reduktion des Stand-by-Betriebes. Um den unterschiedlichen geographischen Ausrichtungen der verschiedenen Büros besser Rechnung zu tragen, sind die Melder nicht miteinander vernetzt. So können die Benutzer die einzelnen Parameter ihren Bedürfnissen entsprechend einstellen. In den Büros betrugen die erzielten Einsparungen etwa 5%, während in den Treppenhäusern bis zu 70% weniger elektrische Energie verbraucht wurde. Der Gesamtverbrauch sank von 277,1 MWh im Jahr 1992 bis auf 236,5 MWh im Jahre 1994 (siehe Beispiel in Bild 3). Es stellte sich aber auch heraus, dass sich die Anwesenden nun voll auf die Intelligenz der Melder verlassen. Oft brennt deshalb auch Licht, wenn die momentan zu verrichtende Arbeit keine zusätzliche Beleuchtung erfordert. An der Universität Irchel betrugen die durchschnittlichen jährlichen Einsparungen beim Licht rund 12 kWh/m^2 und bei der Lufterneuerung etwa 30 kWh/m^2.

Du matériel de guerre au gestionnaire d'énergie

Commande de luminaires asservie à la lumière du jour, équipée de détecteurs volumétriques à infrarouge passifs

Le développement de détecteurs volumétriques à infrarouge passifs offre la possibilité de régler la commande d'éclairage non seulement au travers de la quantité de lumière du jour mais en fonction du besoin effectif (fig. 1). Des capteurs pyroélectriques détectent à l'aide d'un système de lentilles la présence de personnes se déplaçant (fig. 2). En combinaison avec des systèmes de télégestion modernes, ces détecteurs jouent un rôle important dans la gestion de l'énergie pour les bâtiments. La figure 3 montre que de considérables économies d'énergie sont possibles grâce à une commande d'éclairage en fonction des besoins.

Um in perfekter Harmonie zus einen zuverlässigen Partner.



Dasselbe gilt für die Führung

"Ich kann nur Systeme und Produkte akzeptieren, die für eine offene Umgebung konzipiert sind und die perfekt zusammenarbeiten können."

Dieses Zitat reflektiert eines der sensibelsten Themen aus der Sicht unserer Kunden. Sie wollen damit sicher gehen, dass sie ihre Investitionen in Ausrüstungen tätigen, die harmonisch miteinander arbeiten können – unabhängig vom Lieferanten. Wir gehen davon aus, dass auch Sie so denken.

Ein offene Einstellung gehört dazu. Wir haben nicht nur Produkte und Systeme für eine offene Umgebung – wir glauben auch an einen offenen und ehrlichen Dialog mit unseren Kunden. Dies scheint uns, ist der einzige Weg zu Lösungen die den tatsächlichen Bedürfnissen angepasst sind.

Diese Lösungen benutzen einen offenen Kommunikationsbus, auf dem alle Systeme und Produkte miteinander problemlos und effizient kommunizieren und in die sich auch Produkte anderer Hersteller integrieren lassen.

ABB Network Partner

ABB Network Partner AG, CH-5300 Turgi/Schweiz, Telefon +56 - 79 44 55, Fax +56 - 79 23 40.

ammenzuarbeiten, brauchen Sie

Ihres Energienetzes.

Sprechen Sie mit uns. Sie werden feststellen, dass wir nicht nur ein Lieferant von Einzelkomponenten sind. Es ist uns ein Anliegen, auf Ihrer Seite des Tisches zu sitzen und Aufgaben sowie eventuelle Probleme aus Ihrem Blickwinkel zu betrachten. Wir wollen, in partnerschaftlicher Offenheit und – uneingeschränkt – mit Ihnen zusammen Lösungen entwickeln, die Ihnen dazu verhelfen, dass Ihre Ausrüstungen harmonisch und effektvoll aufeinander abgestimmt sind.

Sie brauchen ABB Network Partner.

ABB Network Partner AG ist der kompetente Lieferant von Ausrüstungen und Systemlösungen für die umfassende Führung von Energienetzen, einschliesslich Schutz, Steuerung, Überwachung und Telekommunikation – von der Energieerzeugung bis zur Anwendung.

ABB