

Präsenzerfassung mit
Hochfrequenz.

Die Erfassung der echten Präsenz

Sensorik in der Beleuchtung | Seit ihrer Erfindung in den 1980er-Jahren sind Bewegungsmelder allgegenwärtig geworden. Sie zielen darauf ab, die Nutzung eines Raumes oder Areals durch Menschen verlässlich zu erkennen, um das Licht entsprechend zu schalten. Die automatische Lichtsteuerung erhöht den Komfort und spart gleichzeitig Energie.

THOMAS MÖLLER

Bewegungsmelder wurden zuerst nur im Aussenbereich eingesetzt. Für die Nutzung im Innenbereich von Gebäuden musste die Auflösung der Melder erhöht werden, damit auch Personen in einem Raum erkannt werden können, die zum Beispiel an einem Schreibtisch sitzen und arbeiten. Diese hochauflösenden Bewegungsmelder wurden als Präsenzmelder bezeichnet. Die Anzahl der Schaltzonen, also die Bereiche, zwischen denen die Bewegungen stattfinden müssen, um überhaupt vom Passiv-Infrarot-Melder erkannt zu werden, bestimmt die Erfassungsgüte eines Melders. Da Bewegungen nur

relativ grob erkannt werden können, haben sie von jeher eine Nachlaufzeit. Nach jeder Bewegungserkennung startet diese Zeitspanne, bevor das Licht abgeschaltet wird. Ohne Nachlaufzeit würde das Licht andauernd ein- und ausgeschaltet werden. Ist die Zeitspanne zu kurz eingestellt, schaltet sich das Licht unerwünscht ab. Ist sie zu lang eingestellt, bleibt das Licht auch bei Abwesenheit von Personen zu lange an und der Spareffekt wird kleiner. Die sehr guten heutigen Präsenzmelder haben eine hohe Auflösung, sind aber dennoch keine echten «Präsenz»-Melder. So wird seit geraumer Zeit nach neuen Technologien gesucht,

um dieses Problem zu lösen oder zumindest zu entschärfen.

Erfassungstechnologien

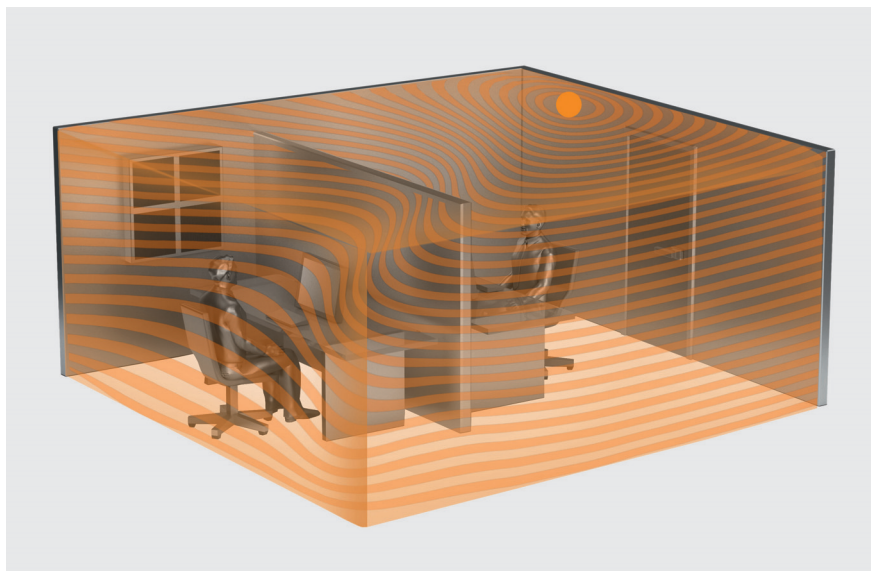
Für die Bewegungsregistrierung in einem Raum stehen heute diverse Technologien zur Verfügung. Welche wann sinnvoll ist, bestimmt sich nach den räumlichen Gegebenheiten und der Erfassungsaufgabe selbst.

Die Passiv-Infrarot-Technologie (PIR) ist der Klassiker unter den Sensortechnologien. Die Technologie war ursprünglich für das Militär entwickelt worden, um die warmen Abgase der feindlichen Panzer erkennen zu können. Als Basistechnologie genutzt,

detektieren noch heute fast alle Bewegungsmelder die Infrarotstrahlung des Menschen, also seine Wärmestrahlung. Erkennt der Sensor eine Person in seinem Erfassungsbereich, reagiert er mit einem Schaltsignal. Neben einer hohen Auflösung des Sensors ist auch die Bewegungsrichtung für das Ergebnis von Bedeutung. Bewegungen quer zum Sensor, also tangentielle Bewegungen, werden von PIR-Sensoren besonders gut erfasst, denn hierbei werden mehrere Erfassungszonen durchschritten. Bei radialen Bewegungen direkt auf den Sensor zu verringert sich gewöhnlich die Reichweite der sensorischen Erfassung. Fremde Wärmequellen oder besondere Witterungsbedingungen können das Ergebnis beeinflussen.

Beim Einsatz der Hochfrequenztechnologie (HF) senden die Sensoren elektromagnetische Wellen aus. Nach dem Doppler-Prinzip werden diese Signale von der Umgebung als Echo an den Sensor zurückgeschickt. Verändert eine Bewegung innerhalb des Erfassungsbereichs das Echobild, reagiert der Sensor in Sekundenbruchteilen mit einem Schaltsignal. Die Bewegungsrichtung ist dabei fast unerheblich. Da HF-Wellen Materialien wie Glas, Holz oder Leichtbauwände durchdringen, ist ein verdeckter Einbau hinter einer Deckenabhängung oder der Einsatz zum Beispiel in einem Waschraum möglich. Da für HF-Sensoren jede Bewegung relevant ist, wurden sie ursprünglich nur im Innenbereich eingesetzt. Mit der von Steinel entwickelten intelligenten HF-Technik (iHF) ist auch ein Einsatz im Aussenbereich möglich, denn Regen, sich bewegende Bäume, Laub etc. würden als Bewegung erkannt werden. Eine Signalanalyse stellt dabei sicher, dass nur menschliche Bewegungen erfasst werden. Spezielle Filter vermeiden ausserdem die Registrierung von Störfaktoren wie Regentropfen, Blätter oder Insekten.

Ultraschall-Sensoren arbeiten wie HF-Sensoren als aktives System und sind äusserst sensibel. Der Sensor sendet Ultraschallwellen mit einer für das menschliche Ohr nicht hörbaren Frequenz von 40 kHz aus. Die Signalauswertung erfolgt ebenfalls nach dem Doppler-Prinzip. Verändert sich das Echo durch die Bewegung einer im Raum anwesenden Person, wird ein



Erfassung der Präsenz mit Ultraschall.



Echte Präsenzerfassung in einem Hotel.

Schaltsignal ausgelöst. Da die Ultraschallwellen den ganzen Raum ausfüllen, erfassen sie auch um Objekte wie Raumteiler oder Säulen herum. Der Sensor erkennt somit eine Bewegung, auch wenn kein Sichtkontakt vom Sensor zur Person besteht. Im Gegensatz zur HF-Technik durchdringen Ultraschallwellen dünne Wände nicht. Bewegungsrichtung und Umgebungstemperatur sind für ihr Erfassungsergebnis irrelevant.

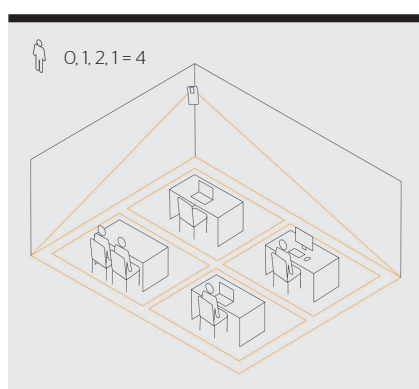
Diese drei Technologien haben etwas gemeinsam: Sie sind darauf angewiesen, dass sich eine Person bewegt, damit sie zuverlässig detektiert wird.

Personendetektion ohne Bewegung

Ein anderer Weg für die Erfassung einer Person in einem Raum ist die technische Analyse von Bildern. Die Software des Sensors analysiert ein optisches Bild und sucht dabei nach menschlichen Strukturen. So können stehende oder sitzende Menschen in einem Raum erkannt werden, auch wenn sie sich nicht bewegen. Mittels einer integrierten Bilderkennung werden Informationen zur Personenanzahl und Position in Echtzeit zur Verfügung gestellt. Der grosse Vorteil dieser Technologie liegt weniger in der Steuerung



Leuchte mit True-Presence-Erfassung und KNX-Anbindung.



Definieren von zu erfassenden Bereichen in Innenräumen.

von Licht, als vielmehr in der Nutzung der Information für diverse weitere Anwendungen. So können die Personen im Raum gezählt und die Heizung und Lüftung entsprechend eingestellt werden. Zudem ist es möglich, beispielsweise flexible Arbeitsplätze im Rahmen

einer Desk-Sharing-Lösung, die Belegung von Besprechungsräumen oder ein effizientes Aufzugsmanagement zu organisieren. Auch die Optimierung von Warteschlangen in der Kantine oder im Kassenbereich eines Supermarktes ist damit möglich. Die Bildsensorik kann als echter Präsenzmelder im wörtlichen Sinn bezeichnet werden.

100% echte Präsenz

Wenn diese Bildsensorik aus bestimmten Gründen nicht zum Einsatz kommen kann, steht bisher weltweit kein echter Präsenzmelder zur Verfügung. Bei der einfachen Steuerung von Licht mögen die vorhandenen Technologien ausreichen, da eine gewisse Nachlaufzeit tolerierbar ist. Wenn es aber um die Erfassung in Räumen geht, in denen typischerweise wenig bis keine Bewegung stattfindet, sind die heute verbreiteten Technologien allesamt ungeeig-

net. Ein Infrarot-Präsenzmelder würde beispielsweise die Anwesenheit eines schlafenden Hotelgastes nicht erkennen.

Die Entwicklung der True-Presence-Technologie von Steinel zielt darauf ab, die Anwesenheit einer Person in einem Raum zuverlässig zu erkennen, unabhängig davon, ob sich die Person bewegt, liest oder schläft. Diese Technik verspricht, der erste echte Präsenzmelder zu sein. Zur Erkennung des Menschen wird dabei nicht mehr auf seine Infrarotstrahlung und dessen Bewegung geschaut, sondern auf dessen Vitalfunktionen, wie die sehr feinen Atemsignaturen. Bei Atemsignaturen geht es um das Heben und Senken des Brustkorbs und der Schultern, wenn ein Mensch atmet. Egal, wie wenig sich ein Mensch bewegt, er atmet, auch im Schlaf, bei Klassenarbeiten oder Schreibtischaktivitäten. Dafür ist eine Technologie nötig, die den Raum hochauflösend abtastet. Dies gelingt mit der erwähnten sehr fein aufgelösten Hochfrequenztechnologie. Hinzu kommt eine Software, die das reflektierte Signal digital auswertet und im Signalstrom typische menschliche Atemsignaturen filtern und erkennen kann. Die Präsenz eines Menschen wird angezeigt, wenn Mikrobewegungen der menschlichen Vitalfunktionen in Form von Atem-Mustern erkannt werden. Unabhängig davon, was die Person gerade tut, reichen die natürlichen Atembewegungen für die Anwesenheitserkennung aus. Nach-

RÉSUMÉ

La détection d'une présence effective

La technologie des capteurs dans le domaine de l'éclairage

L'invention des détecteurs de mouvement date des années 1980. Depuis, ils sont devenus omniprésents. Ces derniers visent à détecter de manière fiable la présence de personnes dans une pièce ou dans une zone, afin d'allumer ou d'éteindre la lumière en conséquence. La commande automatique de l'éclairage augmente le confort et permet par la même occasion d'économiser de l'énergie. De plus, les capteurs peuvent être intégrés directement dans le luminaire, ce qui évite des installations supplémentaires.

La technologie haute fréquence (HF) est de plus en plus utilisée parmi les technologies de capteurs, auxquelles appartient par exemple la technologie infrarouge passive (IRP) classique, car elle permet d'atteindre une haute réso-

lution. Selon le principe de l'effet Doppler, les signaux émis sont renvoyés au capteur par l'environnement sous forme d'écho. Si un mouvement dans la zone de détection modifie l'écho, le capteur réagit en quelques fractions de seconde en transmettant un signal de commutation. La direction du mouvement n'a presque aucune importance.

En combinant la technologie haute fréquence avec une évaluation numérique, il est même possible de percevoir de manière fiable la présence d'une personne endormie dans une pièce. En effet, des fonctions vitales telles que les très faibles mouvements liés à la respiration (l'élévation et l'abaissement de la cage thoracique et des épaules) peuvent ainsi être détectées.

NO

laufzeiten sind so überhaupt nicht mehr nötig. Wenn keine Atemsignatur gefunden wurde, dann ist niemand im Raum bzw. im genau einstellbaren Bereich.

True Presence

Neben der eindeutigen Erkennung der Anwesenheit einer Person in einem Raum hat die Technologie den weiteren Vorteil, dass im Verhältnis zur Infrarot-Sensorik bei Bedarf riesige Flächen überwacht werden können, auch aus grossen Höhen. Die True-Presence-KNX-Sensoren steuern wichtige Gebäudefunktionen. Als 360-Grad-Sensoren haben sie im True-Presence-Bereich eine Reichweite von 9 m Durchmesser und decken damit einen Bereich von 64 m² ab. Bei der herkömmlichen, mit heutigen Präsenzmeldern vergleichbaren Präsenz im Minor-Motion-Bereich beträgt die Reichweite sogar 15 m bei einer Montagehöhe von 2 bis 4 m. Dies entspricht einer Gesamt-Präsenzfläche von 176 m². Im Vergleich dazu hat der beste heutige Infrarot-Präsenzmelder eine Minor-Motion-Fläche (Armbewegungen reichen hier aus) von 64 m².

Mit dem Multisensor können zudem weitere Daten wie Helligkeit, Raumtemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, die Konzentration flüchtiger organischer Verbindungen (VOC) sowie der tatsächlich gemessene CO₂-Wert erfasst werden. In Kombination mit der Information der echten Präsenz von Personen erschliesst der Präsenzmelder neue Anwendungsbereiche.

Neue Einsatzmöglichkeiten

Die True-Presence-Technologie bietet Lösungen für mehr Effizienz, Gesundheit, Sicherheit und Komfort. Durch die zuverlässige An- und Abwesenheitserfassung ist die energieeffiziente Lichtschaltung und Gebäudesteuerung besonders im Fokus. So lässt sich beispielsweise durch die Technologie in Hotels kostbare Energie einsparen, wenn HLK-Systeme in Räumen in Abhängigkeit von der Nutzung optimal gesteuert werden können.

Basierend auf der Technologie ist auch eine sensorgestützte Steuerung von Abläufen und Prozessen zum Beispiel in einem Hotel realisierbar. Mit der zentralen Information der An- oder Abwesenheit eines Gastes in seinem

Zimmer sind ein optimierter Einsatz des Servicepersonals, die Verbesserung der Servicequalität sowie eine bessere Planbarkeit und Hotelauslastung möglich.

Fazit

Bei der True-Presence-Technologie steht künftig nicht mehr allein die Energieeffizienz von Licht und Klimatisierung im Mittelpunkt. Solche Sensoren werden im intelligenten Gebäude der Zukunft neue Aufgaben übernehmen. True Presence ebnet den Weg zu einem tatsächlich intelligenten Gebäude, das Sinnesorgane hat und weiss, was in ihm geschieht. Es lassen sich wiederkehrende Prozesse automatisieren, Nutzbarkeit und Bedienung von Räumen und Einrichtungen erleichtern und eine völlig neue Dimension von Funktion, Flexibilität und Effizienz erreichen.



Autor

Thomas Möller ist Leiter des Innovationsmanagements und des strategischen Marketings bei Steinel.

→ Steinel GmbH,
DE-33442 Herzbrock-Clarholz
→ thomas.moeller@steinel.de

Alpine PV-Anlagen haben starke Konkurrenz

Leserbrief zum Beitrag von Annelen Kahl, «Wintersonne für die Versorgungssicherheit», Bulletin 10/2019, S. 19

Der benötigte Winterstrom für die «Energierategie 2050» und nachfolgend einer «Dekarbonisierung» der Energiewirtschaft in der Schweiz kommt aus der Windenergie (evtl. Standorte im Ausland) und vor allem von der Photovoltaik.

Der Ertrag alpiner PV-Anlagen wird in der Schweiz seit 40 Jahren erforscht. Zuerst von der Firma Hasler AG in Bern, u. a. mit einer Forschungsanlage auf dem Piz Corvatsch in den 1980er-Jahren und dem PV-Labor der Berner Fachhochschule in Burgdorf mit den PV-Forschungsanlagen auf dem Jungfrauoch ab 1993. Tatsächlich ist der Ertrag bis 1600 kWh pro kW Nennleistung, was Standorten in Nordafrika entspricht. Vertikale Flächen wie auf dem Jungfrauoch haben dazu sehr hohe Wintererträge. Trotzdem sollte man sich von diesen Werten nicht blen-

den lassen. Der Bau hochalpiner Anlagen ist teuer, die Standorte beschränkt und es gibt sicher aufwendige Bewilligungsverfahren. Dazu sind die Standard-PV-Solarmodule nicht für so hohe Einstrahlungen wie 1,6 kW/m² zertifiziert. Es sind verschiedene PV-Anlagen im Hochgebirge bekannt, bei denen die Solarmodule durch die hohe Strahlung beschädigt wurden. Hier müssten teure, stärker ausgelegte PV-Module eingesetzt werden.

Wie wir in einer Studie des SCCER-Furies-Forschungsprogramms von 2019 zeigen konnten, ist es bei den heute sehr günstigen Solarzellenpreisen vorteilhafter, mehr PV-Anlagen nahe den Verbrauchern, im Schweizer Mittelland, allenfalls den Voralpen und im Jura, zu bauen. Der Anteil an Winterstrom sinkt dann von gegen 50 % auf unter 30%. Aufgrund des Klimawan-

dels und der verbesserten Luftqualität haben wir heute weniger Schnee im Winter und weniger Nebel. Das hilft der Produktion von PV-Winterstrom. Den vorhandenen Überschuss an PV-Leistung im Sommer können wir nutzen für weitere Elektroverbraucher, in Zukunft auch vermehrt für Klimaanlagen, oder er wird abgeregelt. Bei PV-Strompreisen von unter 5 Rp/kWh (ohne Förderung) für grössere Anlagen gibt das minime Einbussen. Das ist weitaus günstiger als PV-Anlagen im Hochgebirge und die Anlagen können schneller gebaut werden. Dies ist besonders wichtig, denn die installierte PV-Leistung in der Schweiz muss von knapp 300 MW auf 1 bis 2 GW pro Jahr wachsen.

URS MUNTWYLER, LEITER PV-LABOR
BFH, 3400 BURG DORF
WWW.PVTEST.CH