

Messprojekt

# Präsenzmelder im Qualitätstest

Im Messprojekt wurden elf häufig eingesetzte Präsenzmelder auf Stromverbrauch, Erfassungsqualität und Bedienerfreundlichkeit untersucht. Dabei zeigten sich grosse Qualitätsunterschiede bei den einzelnen Produkten. Während die Detektion der Bewegung meist als befriedigend bis gut beurteilt wurde, konnte kein Produkt bei der Tageslichterfassung die Erwartungen erfüllen. Bei letzterem besteht grosser Optimierungsbedarf, wenn die theoretisch hohen Einsparpotenziale der Tageslichtregulierung ausgeschöpft werden sollen. Das Messprojekt wurde vom Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, dem Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein SIA und dem Bundesamt für Energie unterstützt.



*Bild 1: Die elf getesteten Präsenzmelder. Für das Messprojekt wurden elf häufig eingesetzte Präsenzmelder, die hauptsächlich in Zweckbauten verwendet werden, evaluiert. Es handelte sich um Produkte der Firmen ThebenHTS, Swisslux, Züblin, Feller, Elbro, Merten und Steinel. Die PIRs wurden nicht direkt von den Händlern bezogen, sondern anonym im Handel gekauft, damit keine «präparierten» Produkte in den Test gelangen konnten.*

## Autoren

Stefan Gasser, dipl. El. Ing. ETH/SIA  
 Inhaber und Geschäftsführer eLight GmbH,  
 Stromeffizienz und Beleuchtung  
 8006 Zürich, [www.elight.ch](http://www.elight.ch)

Björn Schrader  
 Hauptamtlicher Dozent und Leiter des strategischen  
 Schwerpunktes Licht@hslu  
 Hochschule Luzern – Technik & Architektur  
 6048 Horw  
[www.hslu.ch/licht](http://www.hslu.ch/licht)

Auftraggeber  
 Schweizerischer Ingenieur und Architektenverein  
 SIA, Bundesamt für Energie, EnergieSchweiz,  
 Amt für Hochbauten der Stadt Zürich

Ein Präsenzmelder ist ein Sensor, der Bewegungen von Personen detektieren kann. Ein eingebautes Relais schaltet nach einer bestimmten Verzögerungszeit die Stromzufuhr einer Beleuchtung ein oder aus, je nachdem, ob eine Bewegung registriert wird oder nicht. Im Prinzip ist der Präsenzmelder eine einfache Wärmebildkamera, die regelmässige Infrarotfotos macht; ändert sich ein nachfolgendes Wärmebild, wird dies als Bewegung interpretiert. Aufgrund ihres Funktionsprinzips wird für Präsenzmelder auch die Bezeichnung «Passiv-Infrarot-Sensor» bzw. die Abkürzung «PIR» verwendet. Zusätzlich haben die meisten Präsenzmelder Lichtsensoren eingebaut, welche die künstliche Beleuchtung in Abhängigkeit der Tageslichtsituation ein-

und ausschalten können. Die Industrie unterscheidet zum Teil zwischen Bewegungs- und Präsenzmeldern; allerdings werden die Begriffe uneinheitlich gebraucht, sodass man aus der Angabe «Präsenzmelder» oder «Bewegungsmelder» kein Qualitätsmerkmal ableiten kann und unbedingt die genauen Spezifikationen der Melder beachten muss.

## Bedeutung von Lichtmanagement

Zur bedarfsabhängigen Regelung und Steuerung der künstlichen Beleuchtung in Gebäuden gehört einerseits die automatische Erfassung von anwesenden Personen und andererseits der tageslichtabhängige Betrieb der Beleuchtung. Wenn es gelingt, die künstliche Be-

leuchtung in Gebäuden optimal bedarfsabhängig zu steuern, kann gegenüber manueller Schaltung bis zu 50% Bleuchtungsenergie eingespart werden. In den meisten Fällen werden für das Lichtmanagement Präsenzmelder mit integrierter Tageslichterfassung eingesetzt.

Beleuchtungskontrollen des Amts für Hochbauten der Stadt Zürich an über 70 Objekten haben in den letzten Jahren aber aufgedeckt, dass die realen Einsparungen beim Einsatz von Präsenzmeldern im Durchschnitt viel geringer sind als erwartet. Es gibt zwar gute Beispiele, aber ein beachtlicher Teil der Beleuchtungsanlagen mit Präsenzmeldern erfüllt die Erwartungen nicht. Die Diskrepanz zwischen erwarteten und den realen Einsparungen bei Präsenzmeldern kann folgende Ursachen haben:

- Zu lange Ausschaltverzögerungen
- Ungenaue Erfassungsbereiche
- Falsche Platzierungen
- Hohe Eigenenergieverbräuche
- Ungenügende Inbetriebnahmen
- Mangelhafte Bedienerfreundlichkeit

Im Messprojekt «Präsenzmelder im Qualitätstest» wurden die Aspekte «Erfassungsbereich», «Eigenenergieverbrauch» und «Bedienerfreundlichkeit» nun genauer untersucht.

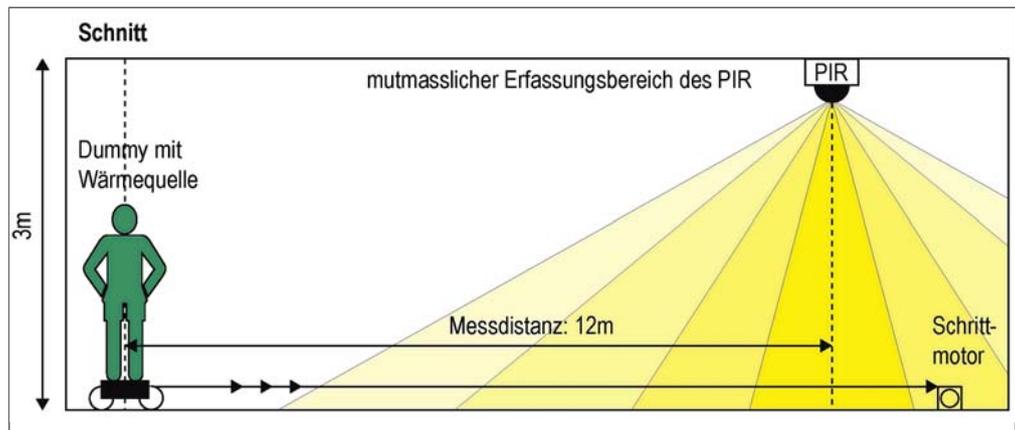


Bild 2: Messaufbau, Schnitt.

### Messaufbau Präsenzerfassung

Da es für die Messung des Erfassungsbereichs eines Präsenzmelders keine standardisierten Vorgaben gibt, wurde für das Projekt ein reproduzierbares Messkonzept entwickelt. In einem grossen Schulraum an der Hochschule Luzern Technik & Architektur wurde die Messeinrichtung installiert. Vergleiche die Bilder 2 und 3.

- An einer definierten Stelle im vorderen Teil des Raums wurden die Präsenzmelder einzeln an der Decke auf 3 Metern Höhe installiert.
- Eine Wärmequelle mit Grösse und Temperatur eines Menschen wurde auf einem Rollwagen montiert. Die Wärmeverteilung und die Wärmeabstrahlung des Dummies wurden so eingestellt,

dass sie möglichst gut denjenigen eines Menschen in typischer Bürobekleidung entsprachen.

- Eine Winde mit Schrittmotor und Zugseil zog den Rollwagen mit dem Dummy auf einer Schiene mit variablen Geschwindigkeiten gleichmässig durch den Raum in Richtung der Präsenzmelder.
- Um fremde Störquellen, wie Bewegungen ausserhalb der Fenster oder wärmeabstrahlende Geräte, zu eliminieren, wurde der Schulraum mit Trennwänden abgeschirmt.
- Der über das Messsystem gesteuerte Schrittmotor registrierte zentimetergenau die Position des Rollwagens mit dem Dummy und speicherte die Ein- und Ausschaltimpulse der Präsenzmelder auf dem Computer.
- Der Messwagen mit dem Dummy wurde auf zwei verschiedenen Schienen in Richtung der Präsenzmelder gezogen, einmal direkt auf die PIRs zu, das andere Mal seitlich an den PIRs vorbei.

### Messresultate Präsenzerfassung

Für sechs verschiedene Geschwindigkeiten wurden die Distanzen zwischen dem Dummy und den Sensoren, bei welchen die PIRs die Anhaltimpulse für die Beleuchtung auslösten, ermittelt. Die sechs Geschwindigkeiten lagen bei 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 und 1,0 m/s. Die höchste Geschwindigkeit von 1 m/s entspricht einer Bewegung eines gehenden Menschen, die niedrigste

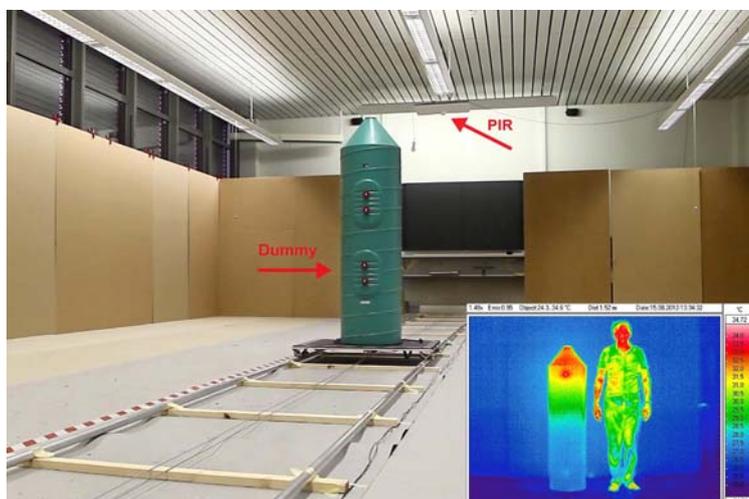


Bild 3: Realer Messaufbau im Schulraum der HSLU.

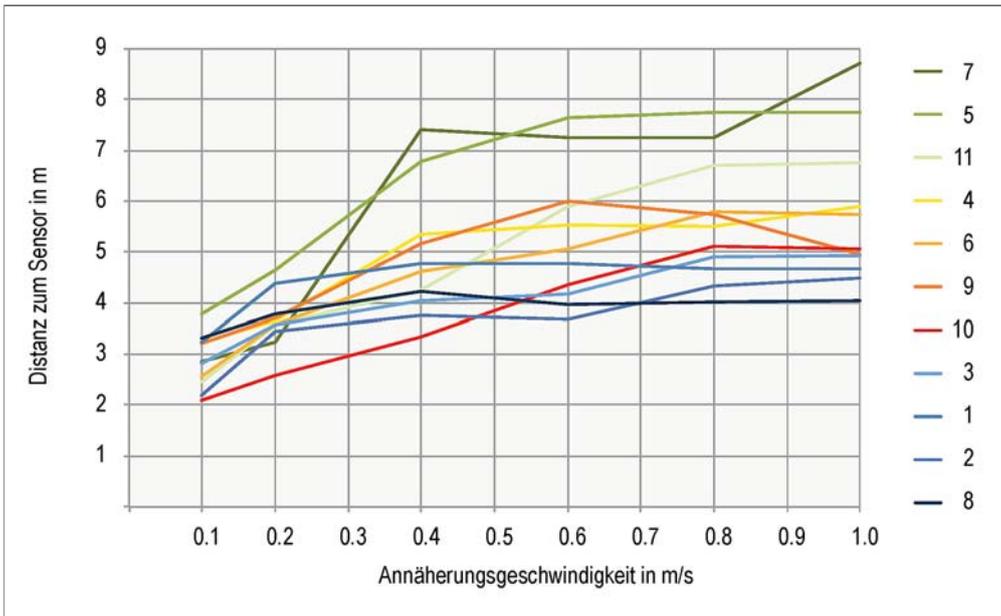


Bild 4: Einschalttradien der elf getesteten Präsenzmelder bei seitlichen Bewegungen.

von 0,1 m/s einem an einem Arbeitsplatz sitzenden Menschen. Jede Messung wurde 3-mal wiederholt.

In Bild 4 ist die Erhöhung der Erfassungsdistanzen mit zunehmender Geschwindigkeit des Dummies der elf getesteten Präsenzmelder ersichtlich. Der Dummy hat sich bei der dargestellten Messung zwei Meter seitlich des Präsenzmelders vorbei bewegt. Die Erfassungsdistanzen fürs Gehen lagen zwischen 4,0 und 8,7 Metern, für das Sitzen zwischen 2,1 und 3,8 Metern. Der

Vergleich zwischen den von den Herstellern deklarierten und den im Test gemessenen Erfassungsdistanzen stimmt bei einigen Produkten sehr gut überein (alle PIRs der Firma Theben HTS). Bei andern Produkten sind Abweichungen bis zum Faktor 4 zu verzeichnen (siehe Tabelle 1).

Entscheidend für die Genauigkeit ist nicht nur die Erfassungsdistanz bei einer sich kontinuierlich auf den PIR zubewegenden Person, sondern auch die Reaktion des Prä-

senzmelders auf kleine Bewegungen innerhalb des Erfassungsbereichs. Um diese festzustellen, wurde der Dummy zwei Meter vom PIR entfernt positioniert und mit kleinen immer grösser werdenden Bewegungen hin- und hergeschoben, bis der PIR reagierte. Dabei zeigte sich, dass die besten Produkte bereits eine minimale Bewegung von 1 cm erfassen können, während die schlechtesten erst bei über 10 cm reagierten.

### Messungen der elektrischen Leistung

Die elektrische Leistung der Präsenzmelder wurde mit einem Präzisionswattmeter gemessen. Es zeigte sich, dass diese Leistungen gegenüber älteren Modellen heute deutlich niedriger sind. Früher waren Leistungsaufnahmen der PIRs bis zu 5 Watt üblich. Die Leistungsaufnahme der getesteten PIRs liegen zwischen 0,4 und 1,5 Watt. In einem Bürohaus mit 5000 m<sup>2</sup> und 200 PIRs entspricht dies einer Dauerleistung zwischen 80 und 300 Watt bzw. einem jährlichen Energieverbrauch von 700 bis 2600 kWh.

### Messungen der Tageslichterfassung

Für die Beurteilung der Tageslichterfassung wurde in einem hellen Schulraum ein zweiter Messaufbau realisiert. Alle elf Präsenzmelder wurden miteinander in der Mitte des Raumes an die Decke montiert. Auf der Arbeitsfläche unter den Sensoren wurde ein Luxmeter platziert. Durch Betätigung der elektrischen Storen konnte nun der Raum kontinuierlich verdunkelt bzw. wieder aufgeleuchtet werden. So wurde festgestellt, bei welchen Beleuchtungsstärken welche Sensoren reagierten. Die Messungen wurden an einem Herbsttag mit diffuser Strahlung durchgeführt. Die Prozedur des Verdunkelns und Aufhellens des Schulraums wurde mehrmals mit verschiedenen Sensoreinstellungen durchgeführt.

Die Auswertung der Messungen war ernüchternd. Kein einziger Sensor hat befriedigend entsprechend den Einstellungen reagiert. Aller-

Nr.	Hersteller	Modell	Gehen		Sitzen	
			gemessen	deklariert	gemessen	deklariert
1	ThebenHTS	ECO-IR 360C NT	8.4	9.0	6.5	7.0
2	ThebenHTS	Compact Office	8.0	7.0	4.4	4.5
3	ThebenHTS	Plano Centro	9.0	9.0	5.6	7.0
4	Swisslux	PD2 360 1C/AP	11.1	8.0	6.5	4.0
5	Swisslux	PD2 Max 1C/UP	15.0	24.0	7.5	8.0
6	Züblin	Swiss Garde 360 16m 2C	10.7	16.0	5.1	8.0
7	Züblin	Swiss Garde 360 30m	16.9	20.0	5.7	10.0
8	Feller	UP-Präsenzmelder 360	7.0	10.0	6.6	7.0
9	Elbro	Elbrolight	9.1	8.0	6.4	4.0
10	Merten	Argus	9.3	17.0	4.2	15.0
11	Steinel	IS D360	12.9	16.0	4.9	

Tabelle 1: Gemessene und deklarierte Durchmesser für Gehen und Sitzen

## Schlussfolgerungen

- Die Messungen der Präsenzerfassungsbereiche der einzelnen PIRs brachten grosse Differenzen zwischen gemessenen und deklarierten Werten zutage. Bei den PIRs der Firma ThebenHTS stimmten Messungen und Deklarationen am besten überein.
- Um Sicherheit bei der Planung zu erreichen, ist die Schaffung eines einheitlichen Messverfahrens wichtig. Eine einheitliche Deklaration, die einen Vergleich der Produkte bzgl. Qualität und Eigenschaften ermöglicht, wäre nicht nur aus Sicht des Planers, sondern auch der Hersteller wünschenswert. Der Test hatte das Ziel, eine erste Bestandesaufnahme durchzuführen, Testszenarien für die Prüfung der Qualitätseigenschaften zu entwickeln und als Diskussionsgrundlage für eine Weiterentwicklung zu dienen.
- In der Praxis bringt die Tageslichtschaltung in Kombination mit der Präsenzerfassung deutlich weniger als Simulationen annehmen lassen. Es ist davon auszugehen, dass andere Messmethoden, die z. B. die Helligkeit gegen das Fenster messen oder ausserhalb des Gebäudes montiert werden, deutlich bessere Resultate in Bezug auf die effektive Energieeinsparung liefern. Es sollte eine Untersuchung über den Nutzen verschiedener Verfahren zur Tageslichtregelung gemacht werden.
- Der Eigenenergieverbrauch von modernen PIRs ist gegenüber früher deutlich gesunken. Ein Wert von 0,5 Watt ist heute technisch problemlos möglich.
- Die Bedienerfreundlichkeit der meisten Sensoren lässt zu wünschen übrig. Weniger Möglichkeiten, dafür klare und unmissverständliche Einstellungen machen die Justierung für den Installateur und den technischen Gebäudedienst einfacher – oder sie motivieren diesen, die Sensoren überhaupt einzustellen und nicht einfach in Grundeinstellung an die Decke zu montieren. Fernbedienungen können die Einstellungen sicher vereinfachen, aber nur, wenn sie durchdacht sind – die Autoren der Studie haben keine brauchbaren Fernbedienungen gefunden.
- Der Präsenzmelder ist eine wichtige Komponente in der Gebäudeautomation und kann den Energieverbrauch bei der Beleuchtung wesentlich reduzieren. Dazu bedarf es einerseits funktionsfähiger Produkte und andererseits eine bewusste Planung und Inbetriebsetzung. Den Meldern und deren Eigenheiten muss in Zukunft wesentlich mehr Beachtung geschenkt werden.
- Die Resultate der Untersuchung sollen in die SIA-Norm 380/4 «Elektrische Energie im Hochbau» einfließen. Die Norm ist derzeit in der Überarbeitungsphase und soll 2015 als Revision herauskommen.

dings sind die Einstellmöglichkeiten der Tageslichtschwelle durch die vorhandenen Potenziometer meist sehr rudimentär. Wohl aus gutem Grund: Die Messungen zeigten nämlich, dass die Abhängigkeiten von Raumgrösse, Einrichtung, Fenstertyp und Wetterbedingungen so gross und so variabel sind, dass eigentlich jeder PIR in jedem Raum separat durch aufwändiges Justieren eingestellt werden müsste, um eine einigermaßen gute tageslichtabhängige Ein-Aus-Schaltung zu erhalten.

### Beurteilung der Bedienerfreundlichkeit

Die Beurteilung der Bedienerfreundlichkeit war qualitativer Art.

Doch es gibt offensichtliche Unterschiede: Bei den einen Sensoren sind die Regler gut beschriftet und die Zugänglichkeiten auch dann noch gut, wenn die PIRs an der Decke montiert sind. Andere Sensoren müssen demontiert oder die Einstellpotenziometer so winzig ausgeführt werden, dass eine sinnvolle Einstellung kaum möglich ist. Viele PIRs können auch über Fernbedienungen justiert werden. Allerdings ist in der Praxis dann oft nicht mehr klar, ob nun die manuellen Einstellungen am Potenziometer der PIRs gelten oder die Einstellungen der Fernsteuerung. L

# Inserat