

# Typologie und Auswahl von Präsenzmeldern

## Ausgangslage

Mit dem Wechsel von der Leuchtstofflampen- zur LED-Welt kommt der Sensorik eine neue Bedeutung zu, weil die Regelung von LED-Beleuchtungsanlagen viel effektiver und effizienter ist als bei früheren Anlagen mit Leuchtstoff- und anderen -Lampen. Häufiges Schalten und Dimmen ist bei LED-Lichtquellen weitgehend problemlos; lange Nachlaufzeiten beim Abschalten einer Beleuchtung sind überflüssig. Untersuchungen haben gezeigt, dass die erzielbaren Energieeinsparungen bei Präsenzmeldern stark erhöht werden können, wenn die Nachlaufzeiten reduziert werden. Gemäss SIA-Norm 387/4 (Elektrizität in Gebäuden, Beleuchtung) halbieren sich z.B. die Betriebszeiten einer Beleuchtungsanlage in einem Parking, wenn die Nachlaufzeit der Präsenzmelder auf eine statt der üblichen 15 Minuten reduziert wird.

Damit es bei der Verkürzung der Nachlaufzeiten von Präsenzmeldern nicht zu unerwünschten Abschaltungen kommt, müssen die Melder richtig gewählt, platziert und einjustiert sein. Bei der Auswahl des Melders stehen heute verschiedene Technologien zur Verfügung. Die sinnvollen Anwendungen sowie die Vor- und Nachteile der Technologien sind im folgenden beschrieben.

## Viel Technologien von Präsenzmeldern

Viele Jahre war der sogenannte Passivinfrarotsensor (PIR) in fast allen Anwendungen die einzige Wahl. Heute stehen 4 verschiedene Technologien zur Verfügung:

Passiv-Infrarot-Sensor (PIR):  
reagiert auf sich bewegende Wärmequellen



Hochfrequenzsensor (5.8 GHz):  
erfasst Bewegung auch durch dünne Wände hindurch (z.B. in WCs)



Ultraschall-Sensor (40 kHz):  
erfasst auch Objekte im Raum ohne direkten Sichtkontakt zum Sensor (z.B. hinter einer Büropflanze)



Optischer Sensor (Kamera):  
kann neben der Anwesenheitsdetektion z.B. auch Personen zählen.



## Passiv Infrarot-Sensor (PIR)

Der Passiv-Infrarot-Sensor reagiert auf sich bewegende Wärmequellen. Kommt ein Mensch (oder auch ein Fahrzeug) in den Erfassungsbereich des Sensors, erkennt dieser die Anwesenheit und wandelt die Information in ein elektrisches Signal um, welches einen Schaltkreis ansteuert. Dieser gibt einen Aus- oder Einschaltimpuls an den elektronischen Lichtschalter. Weil der Sensor kein Signal aussendet, sondern nur empfängt, was bewegte Wärmequellen abstrahlen, bezeichnet man ihn als Passiv-Infrarot-Sensor (PIR-Sensor).



*Funktionsprinzip des Passiv Infrarot-Sensors (Quelle: Steinel)*

### Vorteile von PIRs:

- Klare Raumbegrenzung des Erfassungsbereichs (sieht nicht durch Wände)
- Einstellung des Erfassungsbereich durch Ausrichtung bzw. Begrenzung durch Abdeckvorrichtungen
- Sehr gute Erfassung von tangentialen Bewegungen (Person geht seitlich am Sensor vorbei)
- Grosse Auswahl an Produkten und Anbietern

### Nachteile von PIRs:

- Keine Erfassung von verdeckten Personen (z.B. hinter einer Pflanze oder einem Raumteiler)
- Mögliche Fehlschaltungen durch andere sich stark ändernde Wärmequellen (z.B. starke Lüfter)
- Weniger gute Erfassung von Personen mit radialer Bewegung (Person bewegt sich auf den Sensor zu). Dieser Umstand muss bei der Platzierung der Sensoren berücksichtigt werden; also z.B. ist ein PIR in einem langen Korridor besser seitlich als mittig zu platzieren.

## Hochfrequenz Sensor (HF)

Im Unterschied zum passiven Infrarotsensor ist der der Hochfrequenzsensor aktiv und sendet elektromagnetische Wellen im Gigahertz-Bereich aus. Die abgestrahlten Wellen reflektieren an den Gegenständen im Raum (Möbel, Geräte, Pflanzen, Personen) und werden zum Sensor zurücksendet. Ist der getroffene Gegenstand in Ruhe, hat die reflektierte Welle die gleiche Frequenz wie die abgestrahlte. Trifft die Hochfrequenzwelle auf eine sich bewegende Person, so verändert die reflektierte Welle die Frequenz. Diese veränderte Frequenz erkennt der Sensor als Bewegung. Analog dem Passiv-Infrarot-Sensor aktiviert die elektronische Schaltung einen Schaltimpuls, der die Beleuchtung oder andere Elektroverbraucher ein- und ausschalten kann.



*Funktionsprinzip des Hochfrequenz Sensors (Quelle: Steinel)*

### Vorteile von HF-Sensoren

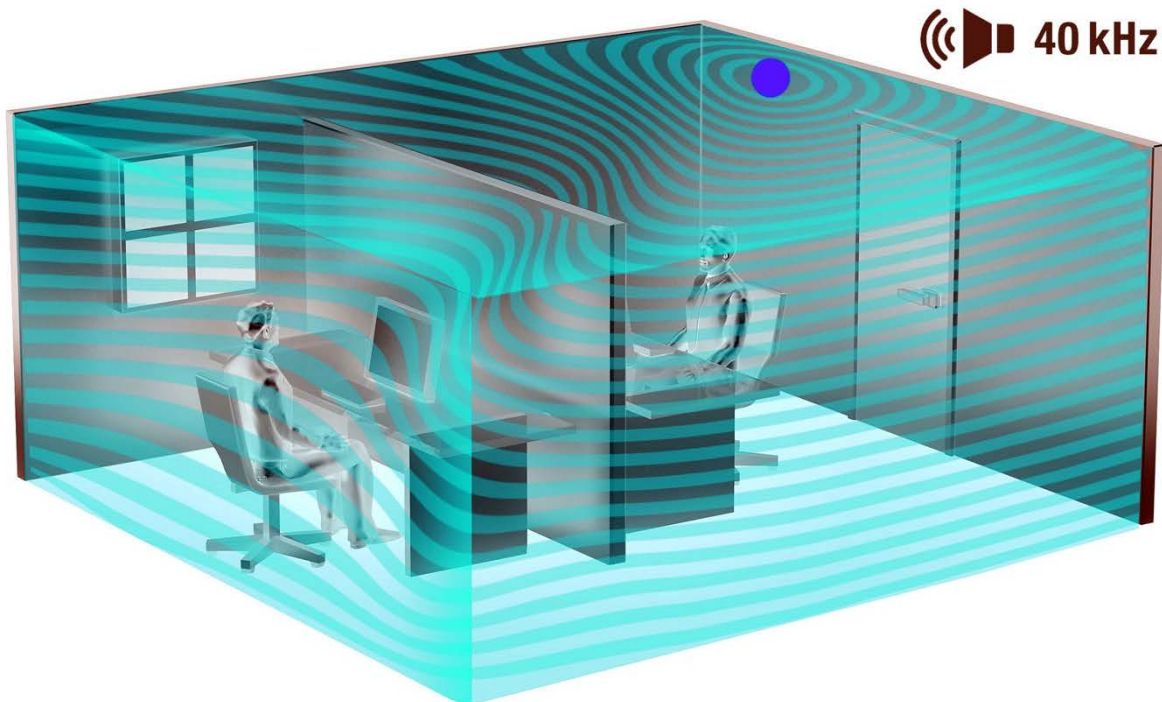
- Personen können auch hinter Zimmerpflanzen, Stellwänden und WC-Türen erfasst werden.
- Die Erfassung ist auch bei kleinen Bewegungen sehr empfindlich.
- Im Gegensatz zum PIR ist der HF-Sensor neben tangentialen auch für die radiale Erfassung (Person bewegt sich auf den Sensor zu) ideal.

### Nachteile von HF-Sensoren

- Die Einstellung des genauen Erfassungsbereiches ist anspruchsvoller als beim PIR.
- Es können auch sich bewegende Gegenstände, die keine Wärme abgeben (z.B. elektromechanisches Gerät, Vorhang im Wind) zur Detektierung einer Anwesenheit führen.
- Das Sortiment an Typen ist noch gering; es ist mit einer stärkeren Verbreitung zu rechnen.

## Ultraschall Sensoren (UF)

Der Ultraschall Sensor sendet einen für das menschliche Ohr unhörbaren Ton bei einer Frequenz von 40 kHz aus. Die Ultraschallwellen umfließen quasi alle Gegenstände in einem Raum (wie bei einem Lautsprecher), ohne dass die Position des Sensors eine grosse Rolle spielt. Beim Auftreten auf Gegenstände reflektieren die Ultraschallwellen und werden – je nach Bewegung – in gleicher oder veränderter Tonlage zurückgeworfen. Der Ultraschallsensor durchdringt keine Wände, kann aber z.B. bei nicht vollkommen geschlossenen WC-Anlagen unter der Türe „hindurchkriechen“ und so auch Personen in der Toilettenkabine erfassen.



*Funktionsprinzip des Ultraschall Sensors (Quelle: Steinel)*

### Vorteile von US-Sensoren

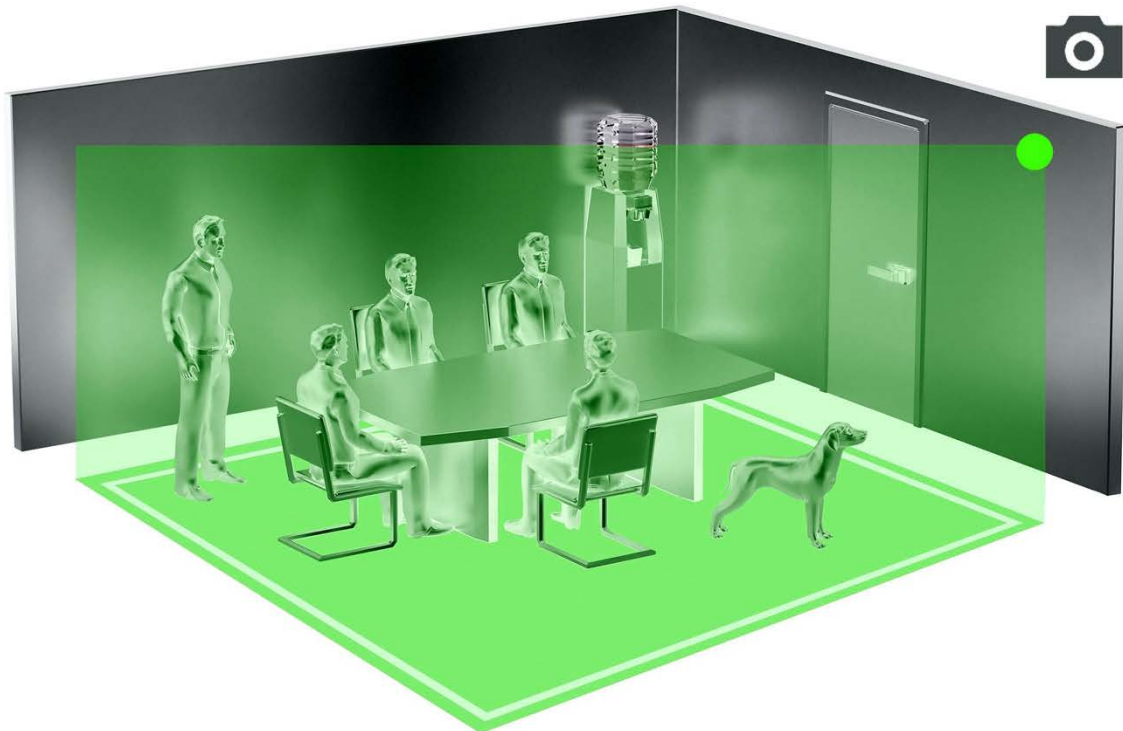
- Erfassung von Bewegungen im ganzen Raum – aber nicht ausserhalb geschlossener Wände.
- Geeignet für radiale und tangentielle Erfassung
- Geeignet für grossflächigen Räumlichkeiten und Gänge
- Die UF-Sensoren werden auch als kombinierte Sensoren mit PIR-Technologie angeboten; so vereinigen sie die Vorteile der beiden System – sind aber dadurch auch teurer.

### Nachteile von US-Sensoren

- Analog den HF-Sensoren werden auch bewegende Gegenstände erfasst, die keine Wärme abgeben (z.B. elektromechanisches Gerät, Vorhang im Wind)
- Das Sortiment an Typen und wenige Anbieter ist noch relativ klein.

## Optische Sensoren (Kamera)

Eine noch wenig eingesetzte Möglichkeit der Präsenzerfassung ist die optische über eine kleine Kamera, wie sie heute in jedem Smartphone eingesetzt wird. Die von einer Fotokamera aufgenommenen Bilder werden an einen kleinen sensor-internen Rechner weitergeleitet, welcher diese mittels Bildverarbeitung auf Anwesenheit von Personen analysiert. Damit dies funktioniert, muss eine Vielzahl von Personenbildern aus allen möglichen Betrachtungsrichtungen im Sensor abgespeichert sein. Der Computer des Sensors vergleicht dann die Aufnahmen mit den abgespeicherten Bildern und entscheidet, ob Personen anwesend sind oder nicht.



*Funktionsprinzip des Optischen Sensors (Quelle: Steinel)*

### Vorteile von optischen Sensoren

- Personen können auch ohne jede Bewegung erfasst werden.
- Neben der Personenerfassung kann auch die Anzahl der anwesenden Personen festgestellt werden.
- Der Erfassungsbereich kann softwaremässig exakt festgelegt werden.
- Optische Sensoren würden sich auch zur gleichzeitigen Erfassung von Präsenz und Tageslicht eignen.

### Nachteile von optischen Sensoren

- Die Erfassung funktioniert nur mit direktem Sichtkontakt zwischen Sensor und Personen.
- Die Sensoren eignen sich technisch auch zur «erweiterten» Überwachung, was datenschutzrechtliche Fragen aufwirft.

## Anwendungsbereiche

Je nach Anwendungsbereich eignet sich die eine oder die andere Technologie. Bei der Typenauswahl sollten auch die oben beschriebenen Vor- und Nachteile in Betracht gezogen werden.

Anwendung	Passivinfrarot (PIR)	Hochfrequenz (HF)	Ultraschall (US)	Optischer Sensor
Korridore, Gänge	x	x	x	
Treppenhäuser	x	x		
WC	x	x		
Büros, Schulen	x	x	x	x
Tiefgaragen	x	x		
Aussenbereich	x			
Hochregallager	x			
Nebenraum	x	x		

Vertiefte Informationen zur Anwendung von Präsenzmeldern findet man auch im Sensor-Leitfaden der Schweizerischen Licht Gesellschaft. Für Mitglieder der SLG gratis zu beziehen unter: <https://slg.ch/mitgliederbereich/>

### Autor

Stefan Gasser  
Dipl. El.-Ing. ETH/SIA  
elight GmbH  
Schaffhauserstrasse 34  
8006 Zürich

[www.elight.ch](http://www.elight.ch)