



# Perimetersicherheit

Der BHE Bundesverband Sicherheitstechnik e.V. informiert

[www.bhe.de](http://www.bhe.de)

## BHE-Planungsgrundlagen



### **BHE Bundesverband Sicherheitstechnik e.V.**

Feldstraße 28, 66904 Brücken

Telefon: 06386 9214-0, Telefax: 06386 9214-99

E-Mail: [info@bhe.de](mailto:info@bhe.de), Internet: [www.bhe.de](http://www.bhe.de)



PER-32301-2024-09

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1. Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
1.1. Anwendungsbereiche und Aufbau.....	4
1.2. Kombination von Detektionssystemen.....	4
1.3. Geltende Normen.....	5
1.4. Systemnorm DIN CLC/TS 50661-1.....	5
1.5. Anwendungsregel Externe Perimetersicherungssysteme DIN VDE V 0826-20.....	6
<b>2. Verifikation mit Videosicherheitssystemen</b> .....	<b>7</b>
2.1. Zweck und Anforderungen.....	7
2.2. Beleuchtung.....	7
<b>3. Digitale Zaundetektionssysteme</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Drohndetektions- und Drohnenabwehrsysteme</b> .....	<b>11</b>
<b>5. Glasfasermatten</b> .....	<b>14</b>
<b>6. HF-Meldekabelsystem</b> .....	<b>16</b>
<b>7. Laser</b> .....	<b>18</b>
<b>8. Lichtschranken</b> .....	<b>20</b>
<b>9. Lichtwellenleiter (LWL)</b> .....	<b>23</b>
<b>10. Mikrofon-Kabelsystem (Körperschall)</b> .....	<b>26</b>
<b>11. Mikrowellenbarrieren</b> .....	<b>28</b>
<b>12. Neigesensoren/Beschleunigungssensoren</b> .....	<b>30</b>
<b>13. Passives Bodendetektionssystem</b> .....	<b>32</b>
<b>14. Passiv-Infrarot-Melder</b> .....	<b>34</b>
<b>15. Radarsensorik</b> .....	<b>36</b>
<b>16. Ruhestromüberwachte Detektionszaunsysteme</b> .....	<b>38</b>
<b>17. Spann-, Stress- und Schreckdrahtsysteme</b> .....	<b>40</b>
<b>18. Videoanalyse</b> .....	<b>41</b>
<b>19. Übersicht Detektionssysteme</b> .....	<b>44</b>
<b>20. Türen/Tore/Schranken/Schiebetore/Zufahrten (Personenvereinzelung)</b> .....	<b>46</b>
20.1. Schrankenanlagen.....	46
20.2. Schiebetoranlagen.....	48
20.3. Hochsicherheitssperren, wie Poller und Straßensperren.....	49
20.4. Mobile Fahrzeugsperren.....	51
20.5. Personenvereinzelung.....	51
20.6. Türen/Tore in Rettungswegen.....	53
<b>21. Abschließende Hinweise</b> .....	<b>54</b>
21.1. Fachfirmen für Perimetersicherung .....	54
21.2. Instandhaltung von Perimeter-Sicherungs-Anlagen.....	54
21.3. BHE-Herstellerfirmen im Bereich Perimeter-Sicherung.....	55
21.4. BHE-Schulungen Perimetersicherung.....	55

# Vorwort

Dieser Planungsratgeber will für alle Planer, Errichter oder Betreiber eines Perimeter-Sicherungs-Systems eine Hilfestellung bei der Beurteilung eines Objektes und der möglichen Absicherungstechniken geben.

Im Jahr 2011 hat der BHE den ersten „Planungsratgeber“ herausgegeben. Es war damals die erste frei erhältliche Publikation, die alle in der Praxis eingesetzten Techniken für Perimeter-Sicherungs-Systeme (PSS) in einer standardisierten Form beschrieben und charakterisiert hat.

Die Einsatzbereiche für PSS haben sich in den mehr als 10 Jahren ständig erweitert. PSS bilden nicht zuletzt aufgrund der Diskussion über die Sicherheit von kritischen Infrastrukturen (KRITIS) einen neuen Fokus für Sicherheitskonzepte von Objekten mit erhöhtem Absicherungsbedarf und reihen sich ein in die Sicherheitskonzepte neben Einbruchmeldeanlagen und Zutrittssteuerungsanlagen, um nur einige zu nennen.

Mit dieser dritten Ausgabe des Planungsratgebers konnten viele Kapitel aktualisiert und inhaltlich überarbeitet werden. Zusätzlich wurde ein neues Kapitel für Drohnerdetektionssysteme aufgenommen. Die Darstellung wurde gestrafft und die Anwendungshinweise in einer Tabelle zusammengefasst.

Mittlerweile gibt es auf deutscher und europäischer Ebene zwei (Vor-) Normen, die Regeln und Richtlinien für die Perimetersicherung festlegen. Eine kurze Darstellung wurde ebenfalls mit aufgenommen.

Weitere Papiere dieser Normenreihe werden in den kommenden Jahren folgen.

Da die Perimetersicherung ein aufeinander abgestimmtes Zusammenspiel von mechanischen und elektronischen Komponenten ist, soll an dieser Stelle für zaungebundene Detektionssysteme auf die Richtlinie RAL-GZ 602 der RAL-Gütegemeinschaft Metallzauntechnik verwiesen werden. Eine weitere Darstellung in diesem Planungsratgeber erfolgt bewusst nicht.

Es ist zu beachten, dass der Planungsratgeber Perimeter von Beginn an die Grundlage der BHE-Fachseminare für Perimeter-Sicherheits-Systeme des BHE gebildet hat. Im Rahmen der Neuerstellung des Planungsratgebers wurde auch das Seminar grundlegend überarbeitet.

Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [www.weiterbildung.bhe.de](http://www.weiterbildung.bhe.de).



Thomas Hermes  
BHE-Fachausschuss Perimeter



# 1. Grundlagen

## 1.1. Anwendungsbereiche und Aufbau

Perimetersicherungssysteme (PSS) sind der erste Baustein für ein wirkungsvolles Sicherungskonzept einer Liegenschaft. Die frühzeitige Alarmierung bei einer Annäherung an ein Gelände resp. bei dem unbefugten, häufig gewaltsamen Betreten ermöglicht eine deutliche Vergrößerung der Widerstandszeit.

Um ein Objekt wirkungsvoll zu schützen, sollte diese Widerstandszeit gleich oder größer der Zeit sein, die das Sicherheitspersonal vom Zeitpunkt der Meldung bis zum Eintreffen am Meldeort benötigt. Die Formel für den Sicherheitsfaktor lautet:

$$SF = WZ / RZ$$

SF: Sicherheitsfaktor; WZ: Widerstandszeit der Umschließung; RZ: Reaktionszeit des Sicherheitspersonals

Für ein wirkungsvolles Sicherheitskonzept sollte der Sicherheitsfaktor größer 1 betragen. Die Widerstandszeit ist dabei u.a. abhängig von den Hilfsmitteln, die zum Überwinden der Barriere eingesetzt werden.

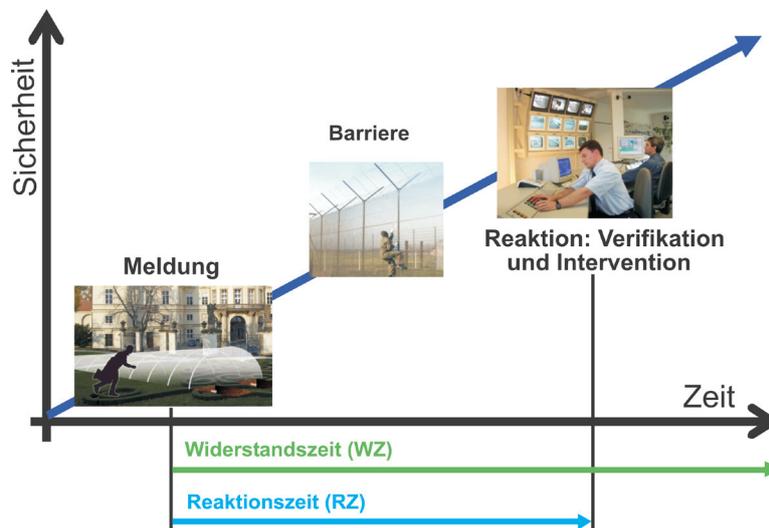


Abb. Ziel eines Perimetersicherungssystems – frühzeitige Alarmierung

Neben diesem Ziel ist häufig auch die abschreckende Wirkung eines Perimetersicherungssystems (PSS) ein gewünschter Nebeneffekt. Die Detektion der Vorbereitung von Straftaten z.B. durch Manipulation an den mechanischen Barrieren schafft eine weitere mentale Hürde bei entsprechenden Tätergruppen und reduziert die Anzahl der möglichen Täter.

## 1.2. Kombination von Detektionssystemen

In dieser Broschüre werden die Einsatzszenarien von verschiedenen Detektionssystemen erläutert und dargestellt. In vielen Praxisfällen werden mehrere Detektionssysteme in unterschiedlichen Bereichen einer Perimetergrenze einer Liegenschaft eingesetzt. Dies ist abhängig von den Betriebsanforderungen im entsprechenden Bereich, die stark mit den Umgebungsbedingungen und den mechanischen Eigenschaften der Barrieren verknüpft sind.

Insbesondere bei hohen Schutzanforderungen (PSS Eigenschutz) oder auch bei komplexen Sicherheits-situationen (PSS Leistungskategorie) kann ein physikalisches Detektionsprinzip nicht mehr ausreichend sein. Dann werden mehrere Detektionsprinzipien verknüpft, um damit eine optimale Balance zwischen dem zu detektierenden Täterverhalten am Perimeter und der Falschalarmrate zu erzielen. Hersteller und Fachrichter sowie Fachplaner geben hier gerne weitere Auskünfte, welche Kombinationen im Einzelfall die effektivste Lösung darstellen.

### 1.3. Geltende Normen

Die Standardisierung der Perimetersicherung ist in Deutschland durch zwei Normensysteme geprägt. Zum einen ist das die europäische Normenreihe der CENELEC: DIN CLC/TS 50661-x und die vom DKE erarbeitete Anwendungsrichtlinie DIN VDE-V 0826-20. Beide ergeben ein Normengebäude, in dem viele Fragen zur Perimetersicherung beantwortet worden sind. Allen Personen, die mit der Planung, Errichtung oder auch dem Betrieb von Perimetersicherungssystemen beschäftigt sind, wird dringend empfohlen, diese Normen zu sichten und zu beachten. Sehr hilfreich kann auch sein, vorab die beiden Planungshilfen der Fachverbände herunterzuladen (Betriebsanforderungen und Anlagenbeschreibung), die z.B. auf der BHE-Webseite verfügbar sind.

Es wird erwartet, dass auch der Bereich der Anwendungsrichtlinie sich in den Folgejahren in der CENELEC weiterentwickeln wird. Ergebnisse der Anwendung der deutschen Vornorm werden hier sicherlich in die Entwicklung der Norm einfließen. Man kann daher davon ausgehen, dass die Prozesse, wie sie in der Vornorm beschrieben sind, noch lange relevant für die Bearbeitung von Perimetersicherungs-Projekten sein werden.

### 1.4. Systemnorm DIN CLC/TS 50661-1

Für das Normensystem der Perimetersicherung steht bisher nur eine Norm zur Verfügung. Die Erweiterung des Normenwerkes ist geplant. Der nächste Schritt wird voraussichtlich die „Application Guideline“ sein, die jedoch nicht vor 2025 zur Verfügung stehen wird.

Die DIN/CLC TS 50661-1 ist die europäische Richtlinie für die allgemeinen Anforderungen an Perimetersicherheitssysteme. Sie beschreibt unabhängig von der Anwendung (Kritische Infrastruktur, Heimbereich, Industrieanlagen, ...) den Aufbau von Perimetersicherheitssystemen, die Anlagen außerhalb von abgeschlossenen Gebäuden schützen und dabei in der Regel Witterungsbedingungen sowie Einflüssen von Flora und Fauna ausgesetzt sind.

Folgende Themen werden darin beispielsweise geregelt bzw. konkretisiert:

- Einstufung Perimetersicherheitssysteme (PSS) in einen PSS-Eigenschutzgrad und eine PSS-Leistungskategorie
- Funktionale Beschreibung der PSS gegenüber einer strengen Trennung der Anlageteile
- Bereichs- und Schichtenmodell
- Definition von Schutzgraden, Betriebsarten und Alarmstufen

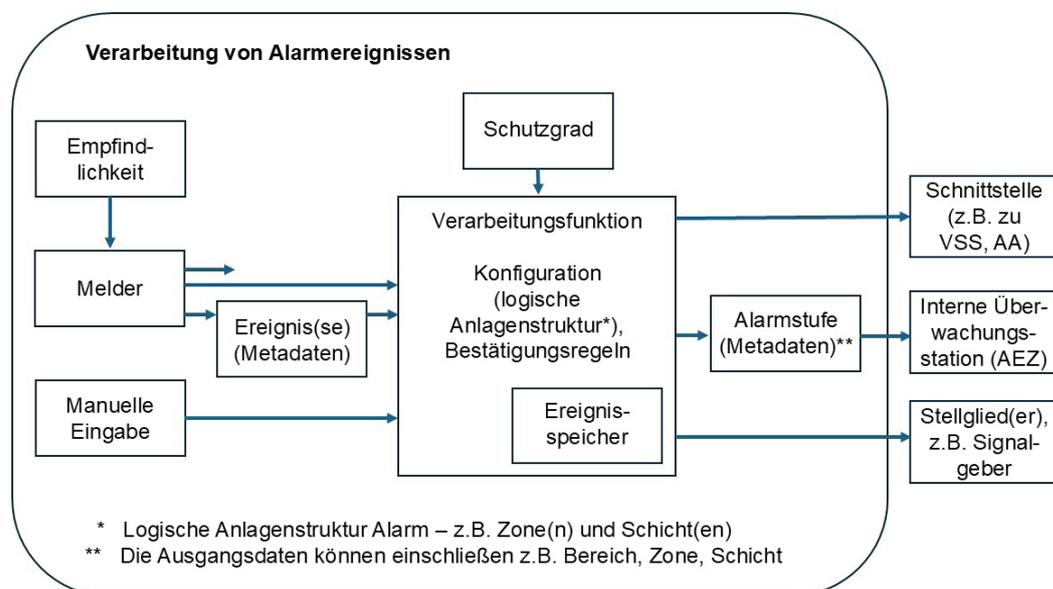


Abb. Logische Struktur eines Perimetersicherungssystems

## **1.5. Anwendungsregel Externe Perimetersicherungssysteme DIN VDE V 0826-20**

Im September 2023 wurden nach einem mehrjährigen Normierungsprozess die Anwendungsregeln als deutsche Vornorm veröffentlicht. Sie „sind für die Beteiligten eines Perimetersicherungsprojektes eine Hilfestellung. Dabei soll eine qualifizierte und verifizierbare Projektumsetzung sowie ein schutzzielgerechtes PSS erreicht werden. Sie sollen dazu dienen Risikoträger/Versicherer, Hersteller und Fachfirmen von PSS, Betreiber, Polizei, Planer und weitere relevante Organisationen bei Auslegung, Planung, Betrieb, Installation und Instandhaltung von PSS zu unterstützen.“

Mit den Anwendungsregeln wurde ein Rahmenwerk geschaffen, um Installateuren und Anwendern zu helfen, ihre Anforderungen zu definieren, Planern und Anwendern Hilfestellung zu bieten, um geeignete Lösungen für gegebene Szenarien und damit verbundene Risiken zu bestimmen und Betreibern zu helfen, das PSS so zu betreiben, dass alle Anforderungen erfüllt werden.

Die Anwendungsregeln beinhalten:

- Anleitungen für Planung, Entwurf, Installation, Inbetriebnahme und Wartung in Übereinstimmung aber auch im Unterschied zu anderen Sicherheitssystemen der DIN VDE 0833
- Mittel und Werkzeuge zur objektiven Bewertung der Leistung eines PSS
- Anlagen für die Planung und Dokumentation der Prozesse bei der Errichtung eines PSS

Neben dem reinen Normungstext wurden auch informative Planungshilfen einbezogen, diese sind:

- Checkliste zur Inbetriebsetzung
- Checkliste zum Probetrieb
- Checkliste zur Überprüfung
- Checkliste zur Abnahme
- Checkliste zum Betrieb und
- normativ die Anlagenbeschreibung PSS sowie
- die Betriebsanforderung PSS (s.o.)

## 2. Verifikation mit Videosicherheitssystemen

### 2.1. Zweck und Anforderungen

Die Verifikation eines Ereignisses (z.B. Alarm oder Sabotagemeldung eines Detektionssystems) im Überwachungsbereich eines PSS ist in jedem Fall erforderlich. Diese erfolgt in der Regel durch ein Videosicherheitssystem (VSS). In der Anwendungsrichtlinie werden entsprechende Anforderungen und Hinweise für die Verifikation mit VSS gegeben.

Umfangreiche Informationen zum Einsatz eines Videosicherheitssystems, die sich auch sehr gut auf den Einsatz als Verifikation für Perimetersicherheitssysteme übertragen lassen, sind im [BHE-Praxis-Ratgeber Videosicherheit](#) zusammengefasst.



### 2.2. Beleuchtung

Angesichts der Bedeutung, die der Verifikation von Ereignissen am Perimeter beigemessen werden muss, sollte bei RGB-Kameras auch die Frage der adäquaten Beleuchtung ausreichend erörtert werden. Die Beleuchtung kann nicht nur eingesetzt werden, um die Abbildungseigenschaften des Videosystems zu ermöglichen oder zu verbessern, sondern auch Teil der Interventionsmaßnahmen sein. Die „Alarmbeleuchtung“ wird dabei in der Regel durch die Aktivierung einer zweiten Beleuchtungsstufe der installierten Leuchtmittel erreicht.

Weiterführende Informationen sind im BHE Praxisratgeber Videosicherheit oder auch in einem BHE-Infopapier „[Beleuchtung bei Videosicherheitssystemen](#)“ zu finden.



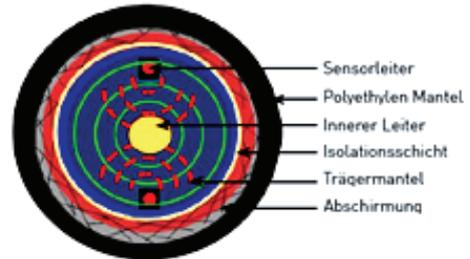
## 3. Digitale Zaundetektionssysteme

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Schwingungen, die beim Durchtrennen, Aufhebeln, Demontieren oder Überklettern einer Zaunstruktur entstehen, werden durch ein linear auf die Innenseite des Zaunes montiertes Sensorkabel ausgewertet.

Ein 3-adriges, geschirmtes Sensorkabel (ca. 5 mm  $\varnothing$ ) dient als Sensor-, Datenbus- und Spannungsversorgungskabel für die aktiven und passiven Komponenten.

Durch den Zentralleiter werden frequenzmodulierte Impulse gesendet. Zwei gegenüber angeordnete frei gelagerte Litzendrähte bewegen sich im Falle einer Zaunschwingung. Die Sensorleiter nehmen die frequenzmodulierten Impulse auf und leiten sie zur Auswerteeinheit zurück.



Diese Funktion ermöglicht die Lokalisierung eines Schwingungsereignisses in der Zauntrasse mit einer hohen Lokalisierungsgenauigkeit. Durch dieses Verfahren kann der Ort des Ereignisses bis zu 3 Metern genau ermittelt werden. Dies entspricht bei einer Einzel-Systemlänge von 3,2 Kilometern einer Lokalisierungsgenauigkeit kleiner 1 ‰.

Bei der Ansteuerung von Schwenk-/Neigekameras kann per Datenschnittstelle die Kamera direkt auf den Angriffspunkt positioniert werden.

### ■ Installations- und Montagearten

Digitale Zaundetektionssysteme bestehen mindestens aus einem Prozessormodul, dem Sensorkabel und einer Abschlusseinheit. Während das Prozessormodul wahlweise direkt am Zaun oder verdeckt in einem Außenverteiler angebracht werden kann, wird das Kabel direkt mit Kabelbindern (Kunststoff und Edelstahl) am Zaun befestigt. Eine vollständig verdeckte Montage ist ebenfalls möglich.

In dieser Minimalkonfiguration können bis zu 180 m Zaun überwacht werden. Das Prozessormodul (PM) wird dabei über ein Datenkabel mit Niederspannung versorgt. Über die verbleibenden Restadern werden die pro PM verfügbaren potenzialfreien Kontakte im Anschlussverteiler zur Verfügung gestellt. In dieser „Standalone-Anordnung“ kann der überwachte Bereich je Prozessormodul nur in eine geringe Anzahl von Alarmzonen aufgeteilt werden. Meist werden jedoch über ein Alarmmanagement-System erheblich kleinere Alarmzonen (bis zu 3 m) mit einer PTZ-Ansteuerung für das angeschlossene Videosicherheits-System realisiert.

Pro PM können maximal 400 m Sensorkabel überwacht werden, so dass mit einem Kleinsystem, bestehend aus 1 PM und 2 Abschlusseinheiten (TU), etwa 370 m Zaun (zuzüglich Kabel für Reserveschleifen und die Umschleifung der Zaunpfosten) überwacht werden können. Ein System kann mehrere (z.B. bis zu 8) PM umfassen, so dass mit 3,2 km Sensorkabel ca. 3 km Zaun überwacht werden können. In dieser Konfiguration wird nur eine Datenzuleitung benötigt, welche an jedes der beteiligten PM angeschlossen werden kann.

Zur Überwachung längerer Zauntrassen können eine prinzipiell unbeschränkte Anzahl von Subsystemen auf einer Auswerteeinheit zusammengeführt werden. In der Regel wird eine Zahl von 6 bis 8 dabei nicht überschritten, um das Ausfallrisiko zu begrenzen und die damit verbundenen Sicherheitsrisiken handhabbar zu halten. Zusätzlich sollte in der Planung und Realisierung eine redundante Anbindung der einzelnen Strecken vorgesehen sein.

#### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Der Einsatz digitaler Zaundetektionssysteme empfiehlt sich immer dann, wenn eine kosteneffektive und leistungsfähige Detektionsnachrüstung eines bestehenden Maschendraht-, Streckmetall-, Gittermattenzaunes oder eines Auslegers, mit kleinen Alarmzonen erforderlich ist. In diesem Fall kann die volle Leistungsbandbreite genutzt werden.

Über die ortsgenaue Detektion und ihrer Parameter

- Anzahl der alarmrelevanten Ereignisse (Ereigniszähler),
- Zeitfenster für die Alarmedektierung,
- Detektionslevel für die frei definierbaren Zaunsegmente sowie
- die Ausblendung inaktiver Bereiche (z.B. Torunterschleifungen)

wird ein optimales Detektionsverhalten im Verlauf der Sicherungslinie erzielt.

Witterungseinflüsse wie Wind, Regen, Hagel und/oder Schnee werden als nicht alarmrelevantes Ereignis erkannt und entsprechend gefiltert, da diese gleichmäßig bzw. großflächig auftreten. Im Gegensatz hierzu sind Kletter- oder Durchdringungsversuche immer singuläre Ereignisse im Zaunverlauf. Dem gegenüber sind an das Zaungeflecht schlagende Äste, sowie Baum- und Strauchwerk sowohl aufgrund der Nutzung als Überstiegshilfe als auch zur Erzielung einer niedrigen Falschalarmrate vor der Installation zu entfernen.

#### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Digitale Zaundetektionssysteme ermöglichen die Erweiterung eines einfachen mechanischen Zaunes zu einem hocheffektiven und kosteneffizienten Sicherheitszaunsystem.

Eine zusätzliche Verlegung von Stromversorgungskabeln oder eine höhere Anzahl von Außenverteilern ist nicht erforderlich, da diese Funktionen das digitale Sensorkabel mit übernimmt.

Zusätzlich können über das digitale Zaundetektionssystem die Schaltimpulse von externen Signalgebern wie Magnetkontakten, Riegelschaltkontakten, IR-Strecken und Mikrowellen-Strecken ohne zusätzlichen Mehraufwand übertragen werden.



Digitale Zaundetektionssysteme werden sowohl auf Maschendraht, Streckmetall und Gittermattenzäunen eingesetzt, als auch auf unterschiedlichen Auslegertypen (gerade, abgewinkelt, Y-Form, S-Draht-Rolle etc.).

Es sind in der Regel zwei unterschiedliche Typen von Kabel für die Installation verfügbar. Neben der Standardvariante, die über dem Abschirmgeflecht einen UV- und witterungsbeständigen HDPE-Mantel besitzt, wird häufig eine armierte Variante mit einer zusätzlichen Stahldrahtarmierung angeboten.

Die Montagehöhe des Sensorkabels ist von der Höhe der Gittermatte abhängig und sollte so gewählt werden, dass ein Anheben des Zaunes und ein Überstieg sicher detektiert werden.

### 3. Digitale Zaundetektionssysteme

Neben der Zaunmatte werden auch die ein- und zweiflügeligen Drehtore mit digitalen Zaundetektionssystemen versehen und in die Überwachung einbezogen.

Hier sichert eine Kabelschleife auf dem Tor die gleichen Detektionseigenschaften wie bei den fest montierten Zaunmatten.



Dank der Möglichkeit, die Systeme in Zonen zu unterteilen, können solche Tore ohne weiteren schaltungstechnischen und installationstechnischen Aufwand während der Öffnungsphase unscharf geschaltet werden, während der Rest des Systems aktiv verbleibt.



Auch Dachflächen können mit einem digitalen Sensorkabel überwacht werden. Dazu wird auf der zu überwachenden Fläche eine Gittermatte vertikal montiert, an der das Sensorkabel standardmäßig mit Kabelbindern befestigt wird.

Das digitale Zaundetektionssystem eignet sich für die Detektion von Ereignissen, die mit einer Berührung des Zaunes einhergehen.

## 4. Drohndetektions- und Drohnenabwehrsysteme

### Drohndetektionssysteme

Schätzungen zu Folge sind in Deutschland weit über 400.000 Drohnen in Umlauf (Stand 2023). Der Anteil an privat genutzten Drohnen ist mit über 350.000 Stück der größte Teil, kommerziell genutzte Drohnen bilden den Rest, wobei dieser Anteil stetig steigt, der Markt privater Drohnen scheint mittlerweile gesättigt zu sein.

Durch die stetig wachsende Anzahl von Drohnen steigt auch die Nachfrage nach elektronischen Sicherheitssystemen, welche solche Flugsysteme detektieren, klassifizieren und abwehren können.

So führen unerlaubte Drohnenflüge an Flughäfen immer wieder zu Luftraumsperrungen und dadurch zu Verspätungen, Flugausfällen und enormen wirtschaftlichen Schäden. Vor allem aber gefährden Drohnen, die dem bemannten Flugverkehr nahekommen, das Leben von Passagieren und Flugzeugbesatzungen. Dies ist nur ein Beispiel für mögliche Gefährdungspotentiale unerlaubter Drohnenflüge. Darüber hinaus gibt es vielerlei weitere Gefahren die durch unkooperative Drohnen (d.h. Flüge, die in einem unerlaubten Bereich oder unangemeldet stattfinden) entstehen. Diese Gefahren sind z.B. Verletzung der Regelungen der Drohnenverordnung, Verletzung von Persönlichkeitsrechten, Spionage, Aufklärung für Tatvorbereitungen und eine potenzielle Durchführung terroristischer Anschläge mit Hilfe von angehängter Nutzlast (unkonventionelle Spreng- oder Brandvorrichtung (USBV) oder chemische, biologische sowie radiologische und nukleare (CBRN-) Gefahren).



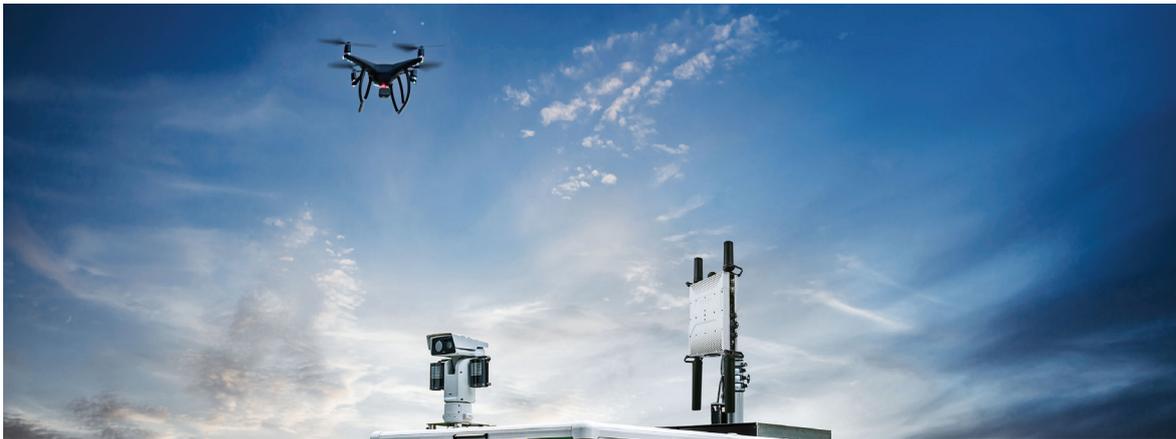
### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Das Funktionsprinzip von Drohndetektionssystemen besteht aus der Überwachung des Umfelds mittels Sensoren, welche physikalische Parameter von Flugobjekten erfassen und auswerten. Dabei wird bei der Drohndetektion erneut unterschieden zwischen dem reinen Detektieren (eine Drohne wurde erkannt) und einer Drohnenklassifikation (um welche Drohne handelt es sich genau). Die Drohnenabwehr stellt im Anschluss zur Drohndetektion Maßnahmen dar, die unterschiedliche Ausprägungen haben können, um ein gefordertes Schutzziel zu erreichen. Es sind sowohl technische und/oder organisatorische Maßnahmen denkbar.

Für eine Drohndetektion kommen folgende Sensortechnologien am häufigsten zum Einsatz:

- **Radiofrequenz Analyse (RF-Analyse)** – Eine Analyse der bestehenden Funkkommunikation zwischen einer Funkfernbedienung und einer Drohne. Hierbei werden in der Regel die für eine solche Kommunikation freigegebenen Frequenzbereiche (ISM Bänder – u.a. WLAN) überwacht.
- **Radar** – Ein Radar sendet gebündelte elektromagnetische Wellen aus, welche von einer Drohne teilweise zum Radarempfänger zurück reflektiert werden. Das Radarecho wird empfangen und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet, um eine Richtungs- und Abstandsmessung vornehmen zu können.

- **Schallsensoren bzw. Akustiksensoren** – Akustiksensoren arbeiten nach dem Prinzip der Schallwandlung. Wenn Schallwellen auf die Mikrofone treffen, werden diese in elektrische Signale umgewandelt. Über charakteristische akustische Signaturen können Flugobjekte in naher Umgebung klassifiziert werden.
- **Optische Sensoren** – mittels Tag/Nacht- oder Thermalkameras wird das Umfeld beobachtet. Die Videodaten werden auf das Vorhandensein von Flugobjekten und deren typisches Flugverhalten hin analysiert.



### Drohnenabwehrsysteme

Bei der Drohnenabwehr unterscheidet man zwischen kinetischen und nicht kinetischen Wirkmitteln. Es kommen folgende Wirkmittel am häufigsten zum Einsatz:

- **Störsender** – Mittels leistungsstarker HF-Sender wird versucht, die Kommunikationsverbindung zwischen einer Funkfernsteuerung und dem entsprechenden Fluggerät bzw. die Geopositionsinformationen zur Positionsbestimmung zu überlagern - zu stören. Eine Steuerung des Fluggerätes mittels Funkfernsteuerung ist somit nicht mehr möglich bzw. das Fluggerät kann seine eigene Position nicht mehr eindeutig bestimmen - eine zuvor anhand von Geoinformationen gespeicherte Flugroute ist nur noch eingeschränkt durchführbar. Ein Breitbandstörsender stört aber auch andere Kommunikationseinrichtungen im gleichen Frequenzband. Störsender fallen zwar unter die Kategorie der nicht-kinetischen Wirkmittel, bedürfen aber einer behördlichen Genehmigung.
- **Kommunikationsübernahme** – Wird mittels eines RF-Sensors eine Funkkommunikation erkannt und das Fluggerät klassifiziert, kann bei einem dafür geeigneten Abwehrsystem das zur Kommunikation verwendete Datenprotokoll entschlüsselt und durch eigene Anweisungen ersetzt werden. Es besteht die Möglichkeit, die Drohnensteuerung zu übernehmen. Da auch hier keine kinetische Energie zur Abwehr verwendet wird, zählt diese Methode ebenfalls zu der Gruppe der nicht-kinetischen Wirkmittel.
- **Abfang-Drohne** – Eine für das Abfangen einer unkooperativen Drohne eingesetzte, vom Verteidiger gesteuerte Drohne, welche durch geeignete Wirkmittel (z.B. Netz) versucht, die feindliche Drohne zum Absturz zu bringen bzw. die Mission zu unterbinden.
- **Netzwerfer** – d.h. ballistische Geschosse, die in Richtung der fliegenden unkooperativen Drohne abgefeuert werden und ein Netz um die Drohne werfen. Durch die anschließende Blockierung der Propeller wird die unkooperative Drohne zum Absturz gebracht.

##### ■ Installations- und Montagearten

Bei den Installationsarten kann grundsätzlich zwischen einer stationären, dauerhaften Variante und einer mobilen Variante unterschieden werden. Der ideale Installationsort für jedes Drohnedetektions- und -abwehrsystem ist an einem möglichst hohen Punkt eines Geländes (z.B. Gebäudedach). Im mobilen Bereich sind zwei weitere wichtige Kriterien die „Verlegefähigkeit“ des Systems sowie die technische Leistungsfähigkeit des Systems.

Drohnsicherheitssysteme können somit z.B. in Fahrzeuge oder Anhänger verbaut werden oder sehr simpel als einzelner Sensor auf einem Tripod in Betrieb genommen werden. Entscheidend ist dabei, wie schnell ein System einsatzbereit sein muss und mit welchen technischen Funktionsfähigkeiten es ausgestattet sein soll.

##### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Die Einflussfaktoren auf Sensortechnologien, die zur Detektion von Drohnen eingesetzt werden, können je nach Funktionsverfahren unterschiedlich sein.

Topographie, Gebäudestrukturen, Vegetation oder Wetteraspekte (u.a. Wind, Regen, Schnee, Nebel) können dazu beitragen, dass die Analyse elektromagnetischer Frequenzen gestört wird. Detektionssysteme, die auf Sicht arbeiten (z.B. RADAR und optische Systeme), haben mit den gleichen Einflussfaktoren zu kämpfen, da durch geschickte Ausnutzung solcher Einflussfaktoren (z.B. Abschirmung durch Gebäude oder Vegetation) ein Einfliegen in einen von einem Detektionssystem überwachten Bereich möglich ist.

Ebenso können andere Sensoren die Funktionsfähigkeit des Detektionssystems stören. Eine Installation und Anwendung gemäß den Herstellerangaben ist daher essentiell für gut funktionierende Drohnsicherheitssysteme, die immer individuell an den geplanten Kundeneinsatz angepasst werden müssen.

##### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Die Einsatzbereiche von Drohnsicherheitssystemen sind vielfältig. Bestimmte Einrichtungen sind mehr oder weniger betroffen. Klassische Betreiber sind: Flughäfen, Justizvollzugsanstalten, Industrieunternehmen (Absicherung sensibler Betriebsgelände), Sicherheitsdienstleister zur Absicherung temporärer Events i.d.R. mit größeren Menschenansammlungen, d.h. Industrie- oder Kundenveranstaltungen, politische Veranstaltungen, Konzerte und Demonstrationen etc., Militär bzw. Einrichtungen mit einer Einstufung, Ministerien, KRITIS-Betreiber bzw. Störfallbetriebe und Polizeibehörden.

Eine anzustrebende lückenlose Erfassung aller Drohnen hinsichtlich Detektion und Abwehr ist aufgrund der ständig neu auf den Markt kommenden Drohnenmodelle und „Do-it-yourself“-Drohnen wünschenswert, aber wirtschaftlich nicht realisierbar. Um eine möglichst hohe Detektionsrate bei gleichzeitig geringer Täuschungsalarmrate zu erreichen, ist eine Datenfusion verschiedenster Sensortechnologien und eine stets aktuelle Drohnen-datenbank sinnvoll.

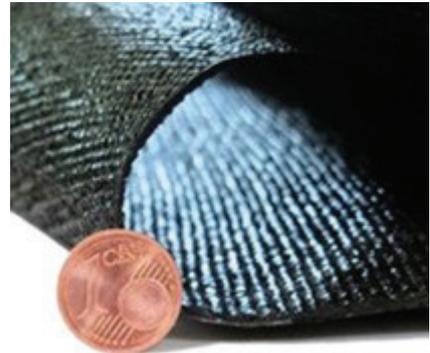
## 5. Glasfasermatten

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Im Prinzip funktionieren die Glasfasermatten wie eine Art optischer Wasserschlauch, an dessen Ende die austretende Wassermenge gemessen wird. Wird der Wasserschlauch betreten, verringert sich der Durchfluss und diese Veränderung wird detektiert.

Nach dem gleichen Prinzip, aber mit moduliertem Licht, das frostsicher und störungsunempfindlich ist, arbeiten die Glasfasermatten. Dazu ist in die hauchdünnen, flexiblen Matten ein Glasfaserkabel integriert, das speziell für den Perimeterschutz und die Erdverlegung entwickelt wurde. Die intelligente Auswerteeinheit erzeugt ein störungsfreies optisches Signal, das über einen unempfindlichen Zuleitungslichtwellenleiter in den Perimeter geleitet wird.

Beim Betreten oder Verlassen des Perimeters kommt es zu einer Druckänderung im Boden, die der Lichtwellenleiter aufnimmt und an die Auswerteeinheit weiterleitet. Dort wird das optische Signal in Echtzeit ausgewertet. Der intelligente Auswertalgorithmus passt die Detektion an die jeweils vorherrschenden Wetter- und Bodenverhältnisse an. Je nach Verlegung können Detektionsschwellen von wenigen Gramm bis zu mehreren Tonnen erkannt und individuell eingestellt werden. Dabei sind die zur Abdeckung erforderlichen Bodenbeläge zu berücksichtigen. In jedem Fall sind die Herstellerangaben über die Mindestbedeckung für eine gewünschte Sensibilität zu beachten.



Die optisch passiven Glasfasermatten werden für den Eindringling unsichtbar z.B. im Boden, auf Dächern, Balkonen, Wandkronen, in Wänden oder unter Teppichen verlegt. Ihre Eigenschaft besteht darin, dass sie sowohl Be- als auch Entlastung erkennen können.

### ■ Installations- und Montagearten

Unsichtbar im Boden verlegt, haben Glasfasermatten eine Standzeit von mehr als einem Jahrzehnt. Sie sind in der Regel mikrobebeständig und drainagefähig, um den Wasserhaushalt unter der Grasnarbe optimal zu regulieren. Durch ihr geringes Gewicht sind sie für einen einzelnen Monteur leicht zu handhaben.

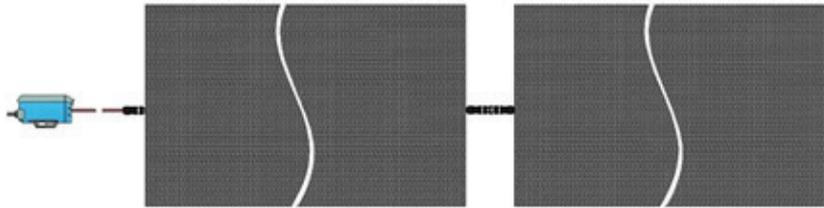
Die Glasfasermatten können unter verschiedenen Bodenbelägen (z.B. Pflaster, Platten, Holzpflaster, Splitt- oder Kiesschüttung, Sand, Rasen oder Rollrasen) verlegt werden. Bei geringer Belastung werden die Matten ca. 8-10 cm tief verlegt. Dazu werden die Matten einfach ausgerollt, angeschlossen und entsprechend mit z.B. Erde und Kies abgedeckt.

Werden höhere Anforderungen an die Verlegung gestellt, wie z.B. bei hohen Belastungen (LKW), sind die entsprechenden Normen für die Tragfähigkeit des Unterbaus und die Höhe der Bettung zu beachten. In diesem Fall sind die Glasfasermatten zwischen Tragschicht und Bettungsschicht zu verlegen.



Die individuelle Einstellung der intelligenten Auswerteeinheit erfolgt in sehr kurzer Zeit und passt sich so den örtlichen Gegebenheiten an. Das Alarmsignal wird z.B. auf ein Alarmmanagementsystem oder direkt auf die Kamera geschaltet.

Die Matten stehen in Standardbreiten zur Verfügung (z.B. 1,20 m) und können in den benötigten Längen gefertigt werden. Dabei können mehrere Durchgangsmatten in Reihe geschaltet werden, um größere Sektoren zu bilden. Die Terminierung erfolgt z.B. über eine Abschlussmatte.



Neben den Standard-Glasfasermatten sind auch kundenspezifische Formen (z.B. oval oder trapezförmig und auch ausgestanzte Formen für z.B. Skulpturen, Statuen oder Dachluken) möglich.

Nach der Installation ist das Bodendetektionssystem wartungsarm.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Jegliche Strahlung hat keinen Einfluss auf das optische Detektionssystem. Es ist, wie jedes LWL basierende System, weder mit Metallsensoren noch mit EMV-Messgeräten zu orten. Es kann nicht gezielt gestört oder manipuliert werden. Wird versucht, das Lichtwellenleiterkabel innerhalb der Matten zu umgehen, einen Stecker zu lösen oder das Kabel zu durchtrennen, erkennt das System den Sabotageversuch und meldet diesen.

Das Bodendetektionssystem ist durch eine maximale Fläche (z.B. 75 m<sup>2</sup>) pro Sektor begrenzt. Werden die Matten ohne Auflast verlegt, z.B. in Zwischenwänden, kann dieser Wert deutlich überschritten werden. Sehr starke Erschütterungen in der Nähe der Glasfasermatten, wie sie z.B. durch Traktoren auf erdgebundenen Wegen verursacht werden, können bei sehr sensitiv eingestellten Systemen zu einer Auslösung führen. Die intelligente Auswerteeinheit erkennt Veränderungen in der Zone individuell. Starkregen, Schnee, Hagel, Windböen, schnelle Temperatur- oder Lichtänderungen, Nebel sowie witterungsbedingt aufgewirbelte Objekte haben keinen Einfluss auf die Erkennung.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Das Glasfasermatten-Bodendetektionssystem eignet sich besonders für unübersichtliches oder hügeliges Gelände oder für Objekte, bei denen Architektur und Ästhetik im Vordergrund stehen.

Das Glasfasermattensystem erkennt Angreifer frühzeitig und findet seinen Einsatz im privaten Umfeld, in Hochsicherheitsbereichen und kritischen Infrastrukturen wie Chemie-, Kraftwerks- oder Nuklearanlagen. Durch die optisch passive Lichtwellenleitertechnik sind die Matten auch für die Verlegung in explosionsgefährdeten Zonen prädestiniert.

Neben der Verlegung im Boden (z.B. unter Rasen, Steinen, Pflastersteinen, Platten, Kies, Sand) eignen sich die Glasfasermatten auch zur Überwachung von Flachdächern (auch begrünt, mit Kiesschüttung oder Teerpappe). Im privaten Bereich können Balkone (z.B. unter Terrassendielen) gesichert oder Mauerkronen gegen unbefugtes Überklettern überwacht werden. Installationen unter Parkett, Teppichen oder in Planen (z.B. LKW) sind weitere Anwendungsvarianten.

Optische Glasfasermatten sind unempfindlich gegen elektromagnetische Störeinflüsse wie Gewitter oder Blitzschlag, im gesamten Perimeter strom- und potentialfrei und darüber hinaus unsichtbar und nicht detektierbar.

# 6. HF-Meldekabelsystem

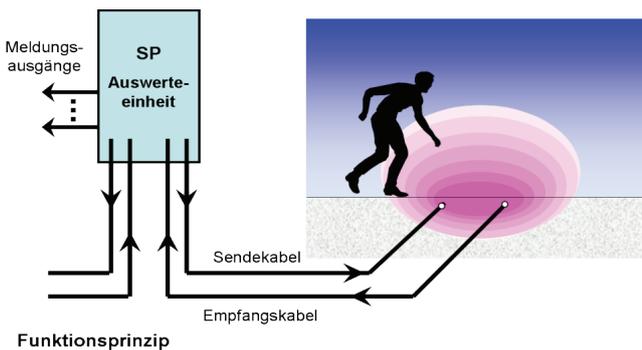
## ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Das HF-Meldekabelsystem ist ein Hochsicherheits-Detektionssystem mit verdecktem bzw. erdverlegtem Sensorkabel, das Eindringlinge punktgenau orten kann. Das System basiert auf der so genannten Leakage-Koaxkabel-Technologie.

Rings um den Sicherungsbereich werden Sensorkabel verlegt. Um die Kabel herum wird ein unsichtbares elektromagnetisches Detektionsfeld erzeugt, das auf „Störungen“ durch Eindringlinge (Feldänderungsprinzip) sofort reagiert.



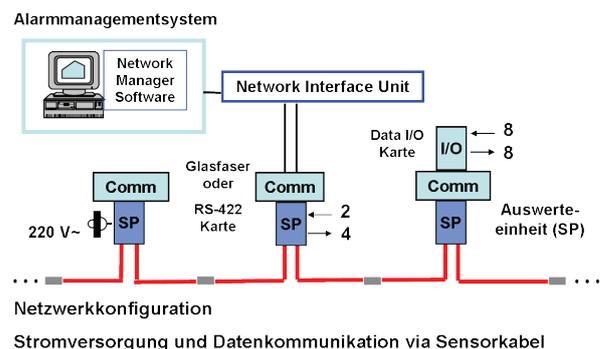
Eine Auswerteeinheit unterstützt zwei separate Sensorkabelsätze von jeweils bis zu 400 m, also insgesamt bis zu 800 m Überwachungslänge. Ein Sensorkabelsatz beinhaltet sowohl das Sende- als auch das Empfangskabel. Mit jeder Auswerteeinheit kann die bis zu 800 m lange Detektionsstrecke in bis zu 50 verschieden lange Alarmzonen aufgeteilt und verwaltet werden. Die Alarmzonen werden mittels Software auf 1 m genau parametrierbar und sind nicht von der Sensorkabellänge abhängig. Durch Kaskadieren der Auswerteeinheiten sind beliebig lange Perimeterüberwachungen möglich.



Die Auswerteeinheit enthält die elektronischen Schaltungen und die Firmware, die das volumetrische Detektionsfeld erzeugen und überwachen. Gelangt ein Eindringling in das Detektionsfeld, dann bewertet der parametrierbare Auswertalgorithmus die Signaländerung und generiert ggf. einen Alarm. Jede Auswerteeinheit kann separat mit Spannung versorgt werden und über potentialfreie Relaisausgänge verfügen, um als autonome Auswerteeinheit zu arbeiten und Alarmzustände zu melden (Stand-Alone-Betrieb).

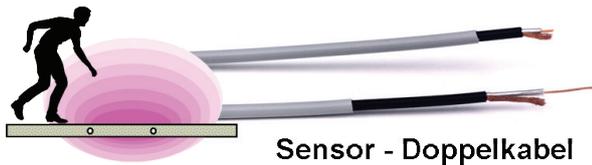
Auswerteeinheiten können auch im Netzwerk betrieben werden, dabei erfolgt die Stromversorgung und Datenübertragung zwischen den Auswerteeinheiten über die Sensorkabel.

Bei der Netzwerklösung werden Systemmeldungen und Sensorparametrierungen auf einem rechnerbasierten Alarmmanagementsystem verwaltet und dargestellt. Netzwerklösungen werden in der Regel bei umfangreichen und/oder komplexen Systemanforderungen eingesetzt.



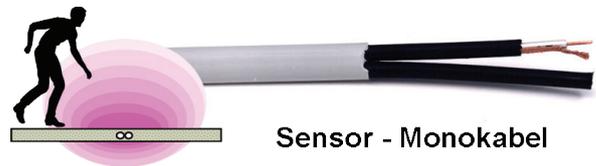
## ■ Installations- und Montagearten

Die Sensorkabel werden unsichtbar im Erdreich und/oder in festen Bodenbelägen wie Asphalt, Beton oder unter Pflastersteinen verlegt. Unterschiedliche Verlegemedien bedämpfen das elektromagnetische Feld mehr oder weniger stark. Deshalb ist die Verlegetiefe für das Sensorkabel vom Dämpfungsverhalten des Verlegemediums abhängig. Typische Verlegetiefen sind z.B. in mittelschwerem Erdreich 23 cm und in Asphalt oder Beton 6 cm. Sensorkabelsätze sind als sogenannte Doppel- und Monokabel verfügbar.



Bei dem Doppelkabel werden Sende- und Empfangskabel in separaten Gräben, parallel zueinander in gleichmäßigem Abstand von ca. 1 bis 2 m verlegt. Der max. Kabelabstand ergibt, auf Personen wirkend, ein Detektionsfeld von ca. 1 m Höhe und 3 m Breite. Die tatsächlich wirkende Feldgröße hängt von der Verlegetiefe, der Bodenbeschaffenheit, dem Kabelabstand, den Systemeinstellungen und der elektrisch leitenden Masse der Person ab.

Bei einem Monokabel sind Sende- und Empfangskabel in eine Kabelummantelung eingearbeitet. Dieses Sensorkabel wird in einem Graben verlegt und trägt somit zur Zeit- und Kosteneinsparung bei. Das auf Personen wirkende Detektionsfeld hat ca. 1,3 m Höhe und ca. 2,5 m Breite. Die tatsächlich wirkende Feldgröße hängt von der Verlegetiefe, der Bodenbeschaffenheit, den Systemeinstellungen und der elektrisch leitenden Masse der Person ab.

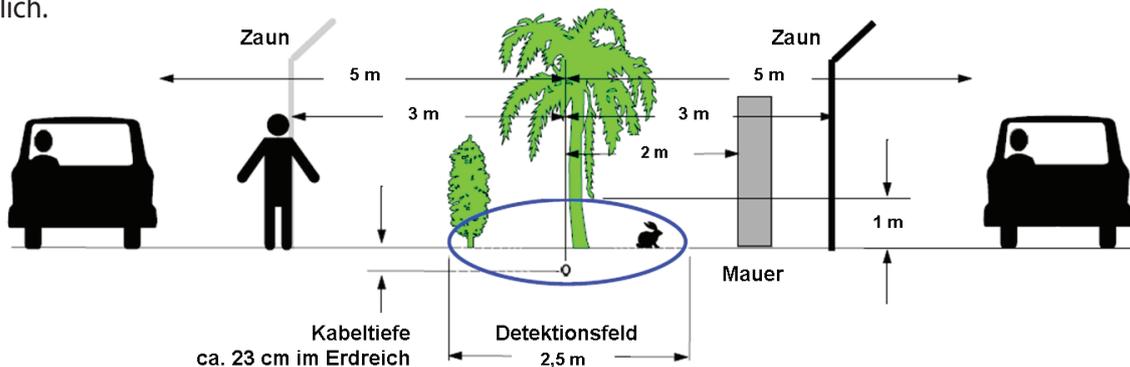


Das Sensorkabel wird dem Geländeverlauf folgend verlegt, also bergauf, -ab und um Kurven. Insofern entstehen entlang der Überwachungsstrecke keine Detektionslücken z.B. in Geländemulden oder bei Richtungswechsel.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Gemäß seiner physikalischen Wirkweise bewertet das HF-Meldekabelsystem die auf sein elektromagnetisches Feld einwirkenden Zielgrößen nach elektrisch leitender Masse und Bewegung bzw. Geschwindigkeit. Dementsprechend werden Ziele mit Massen ab ca. 30 kg in einem Geschwindigkeitsbereich von ca. 2 cm/s bis ca. 15 m/s sicher detektiert. Kleintiere und witterungsbedingte Einflüsse werden weitestgehend ausgeblendet.

Bei der Systemprojektierung sind Mindestabstände des Sensorkabels zu objektspezifischen Einflussgrößen wie Metallzäunen, vorbeifahrenden Kraftfahrzeugen usw. zu berücksichtigen (siehe Grafik). Im Boden sind zu parallel verlaufenden Installationsrohren oder Versorgungsleitungen Abstände zwischen 0,6 bis 1 m erforderlich.



### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Das Detektionssystem wird bei einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, wie z.B. für die Überwachung von freien Bereichen um Gebäude; innerhalb, außerhalb oder zwischen Außenzäunen; unter Zufahrtsstraßen, im Flughafenvorfeld und Landebahnen oder in Hangars.

HF-Meldekabel finden bei jeder Perimeterlänge Verwendung, so z.B. bei privaten Einrichtungen, Industriekomplexen, öffentlichen Gebäuden, Kraftwerksanlagen, Nukleareinrichtungen, Flughäfen, militärischen Anlagen, Justizvollzugsanstalten usw..

Durch seine verdeckte Installation und das nicht sichtbare, volumetrische Detektionsfeld ist der Erfassungsbereich des HF-Meldekabelsystems für den Eindringling weder spürbar noch visuell erkennbar, was mit zu einer sehr hohen Überwindungssicherheit beiträgt.

## 7. Laser

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Im Aufgabengebiet des Objektschutzes und der Perimetersicherung erweist sich die Lasermesstechnik (LiDAR) in zahlreichen Einsatzfällen als wirtschaftliche und technologische Lösung. Häufig ergänzen sich die beiden Technologien Lasermesssensoren und Kameras gerade im Außenbereich ideal. Ein tastender Lasermesssensor ist ein berührungslos arbeitendes Detektionssystem, das seine Umgebung zwei- oder dreidimensional abtastet.

Der zu überwachende Bereich, auch Überwachungsfeld genannt, kann flexibel und sehr präzise eingestellt werden. Dies kann über eine Parametriersoftware oder automatisch durch eine Einlernfunktion, dem sogenannten Easy Teach erfolgen. Bereiche die nicht überwacht werden sollen, können ausgespart werden. Dadurch werden Falschalarme in diesen, bspw. öffentlich zugänglichen, Bereichen verhindert.

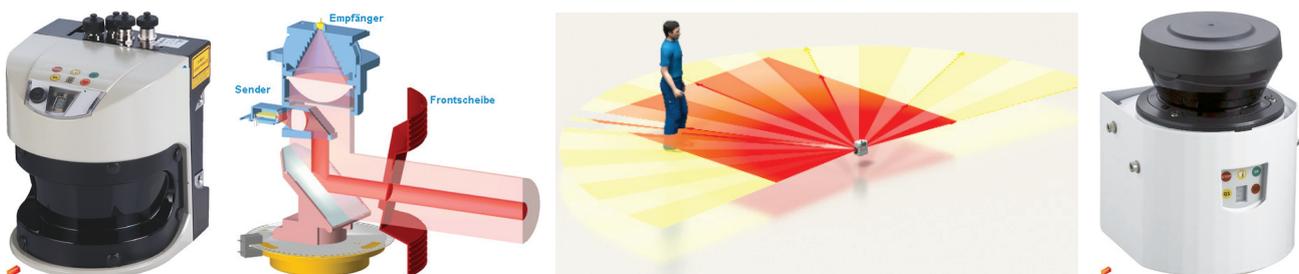
Dynamische Überwachungsbereiche passen sich, auf Wunsch, automatisch an sich ändernde Umgebungsbedingungen an. Bei einer vertikalen Fassadenabsicherung kann so zwischen wachsenden Schneeverwehungen und eindringenden Personen unterschieden werden.

Die zugrundeliegende Licht-Laufzeit-Messung ermöglicht eine flächen- bzw. volumendichte und damit zuverlässige Überwachung.

Die detaillierten Messdaten der Lasermesssensoren können für zusätzliche Anwendungen wie bspw. die Zählung von Personen, Analyse von Personenströmen oder zur Steuerung von Kameras verwendet werden.

In jedem Lasermesssensor können mehrere Überwachungsbereiche eingestellt und separat ausgewertet werden. Die Auswertergebnisse können direkt an die Einbruchmeldeanlage übertragen werden. Dazu stehen sowohl mehrere Schaltausgänge aber auch Bussysteme (bspw. Ethernet oder CAN) zur Verfügung.

Die Messdaten und Statusinformationen der Überwachungsbereiche stehen zur weiteren Auswertung in Echtzeit an der Datenschnittstelle zur Verfügung. Auf Grund der Echtzeitverarbeitung können sehr schnelle Reaktionszeiten und somit frühes Alarmieren erreicht werden.



### ■ Installations- und Montagearten

Lasermesssensoren können im Außenbereich zum Perimeterschutz (bspw. Zaun-, Doppelzaun- und Freiflächenüberwachung), zur Fassaden- und Dachabsicherung, Kamerasteuerung sowie für viele weitere Anwendungen eingesetzt werden.

Die Anordnung des Lasermesssensors kann an die Umgebungsbedingungen angepasst werden. Typische Anordnungen sind horizontal als „optischer Deckel“ oder vertikal als „optischer Vorhang“. Der Sichtbereich der Lasermesssensoren ist typabhängig und kann bis zu 360° betragen.

Der Lasermesssensor ist grundsätzlich wartungsfrei. Um Verschmutzungen der Optikhaube zu reduzieren, empfiehlt sich der Einsatz einer Wetterschutzhaube.

Lasermesssensoren decken einen großen Temperaturbereich ab und sind dadurch auch für den Einsatz im Außenbereich prädestiniert. Bei tiefen Temperaturen werden die Sensoren durch eine interne Heizung vor Eisbildung geschützt.

Geringer Installations-, Wartungs- und Verkabelungsaufwand ermöglicht eine kosteneffiziente Aus- und Nachrüstung. Die baulichen Maßnahmen werden auf ein Minimum beschränkt. Niedrige Instandhaltungskosten auf Grund der großen Störfestigkeit gegen Umwelteinflüsse sind weitere Vorteile dieser Technologie.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Für den Einsatz im Freien (Outdoor) wurden Lasermesssensoren mit einer Mehrfachechoauswertung entwickelt. Dies verringert die Umwelteinflüsse auf das Detektionsverhalten, erhöht die Verfügbarkeit im Freien und die Falschalarmrate wird weiter reduziert. Diese herausragende Performance lässt sich mit zusätzlichen digitalen Filtern zur Vorverarbeitung und Optimierung der gemessenen Entfernungswerte sogar noch steigern. Beispiele hierfür sind Nebelfilter oder Partikelfilter.

Kleinere Tiere (bspw. Vögel oder Katzen) können über die Einstellung der Mindestobjektgröße (Blanking) ausgefiltert werden und führen somit nicht zu einer ungewünschten Meldung. Die Reichweite des Lasermesssensors wird im Wesentlichen von der Objektoberfläche (Remission) bestimmt. Je höher der Remissionswert (Reflektivitätsvermögen) des Objektes, desto größer die Reichweite des Sensors.

Die Funktion „Kontur als Referenz“ überwacht die Umgebung auf Anwesenheit des zu schützenden Objekts. Fehlt diese Kontur, wird der zugehörige Schaltausgang wie bei einer Feldverletzung ausgelöst. Die Funktion kann sowohl als Sabotageschutz oder zur indirekten Detektion von Objekten mit geringer Remission eingesetzt werden.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Die Laserscanner finden dort Einsatz, wo große Flächen lückenlos überwacht werden müssen. Die individuell einstellbaren Überwachungsbereiche erlauben größte Flexibilität.



Mit wenig technischem Aufwand kann eine große horizontale Fläche abgedeckt werden, z.B. Dachabsicherung, Flächenüberwachung in Kraftwerken und Videokamerasteuerung. Auch die vertikale Überwachung (Zaun oder Fassade) ist mit Lasermesssensoren großflächig möglich.

3D Lasermesssensoren bieten gerade im Perimeterschutz zusätzliche Nutzen. So führen mehr Messdaten auf mehreren Ebenen im dreidimensionalen Raum zu einer höheren Abdeckung und somit noch größerer Detektionswahrscheinlichkeit und Verfügbarkeit.

Die volumetrische Überwachung mit 3D Lasermesssystemen ermöglicht es sogar, Vorwarnzonen einzurichten und bei vertikaler Überwachung die Bewegungsrichtung von Objekten zu erkennen und situationsgerecht darauf zu reagieren.

Gerade im Außenbereich beim Perimeterschutz ist eine hohe Verfügbarkeit in Bezug auf eine niedrige Rate unerwünschter Meldungen (RuM) ein entscheidendes Beurteilungskriterium.

## 8. Lichtschranken

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Unter Lichtschranken werden üblicherweise Aktiv-Infrarotlichtschranken verstanden, die aus einem Sender und einem Empfänger bestehen. Der Sender strahlt nicht sichtbares Infrarotlicht zu dem Empfänger aus. Wird der Strahlbereich zwischen Sender und Empfänger durch eine Person oder einen Gegenstand unterbrochen, wird eine Meldung ausgegeben. Die Infrarotstrahlung wird mittels Infrarotdioden gebildet, wobei das emittierte Licht im Frequenzbereich zwischen 800 bis 950 nm liegt.

### ■ Installations- und Montagearten

Die Aktiv-Infrarotlichtschranke besitzt ein streckenförmiges Detektionsfeld, wobei sich der vom Sender abgestrahlte IR-Strahl kegelförmig in Richtung Empfänger ausbildet. Hierbei existieren zwei unterschiedliche Montagearten:

1. Sender und Empfänger werden gegenüberliegend montiert:



2. Sender und Empfänger sind im selben Gehäuse und gegenüberliegend befindet sich ein Reflektor (Reflektorlichtschranke). Diese werden jedoch nur in Sonderfällen eingesetzt, da Reflektoren im Außenbereich besonderer Beachtung bedürfen.



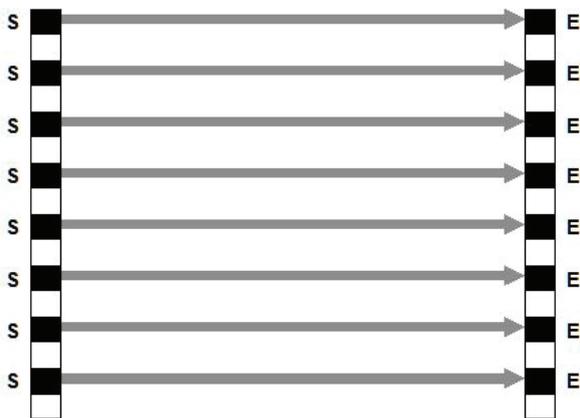
Außerdem kann zwischen Einstrahl- und Mehrstrahlanwendung unterschieden werden:

- a) Einstrahlanwendung: Das System besteht aus einem Sender und einem Empfänger. Wird der Strahl unterbrochen, wird eine Alarmmeldung ausgelöst.



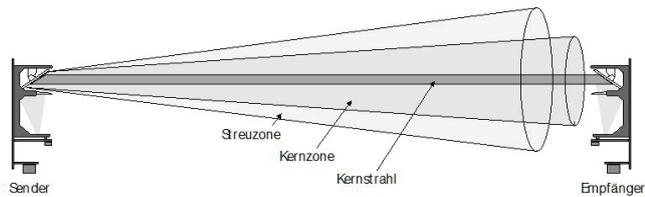
- b) Mehrstrahlanwendung: Das System besteht aus mehreren Sendern und Empfängern, welche vertikal oder horizontal angereicht werden können. Durch die Verknüpfung mehrerer Strahlen kann die Auswertung angepasst werden:

- Einstrahlauswertung: Unterbrechung eines Strahles führt zur Alarmauslösung
- Mehrstrahlauswertung: nur ein gleichzeitiges Unterbrechen führt zu einer Alarmauslösung



■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

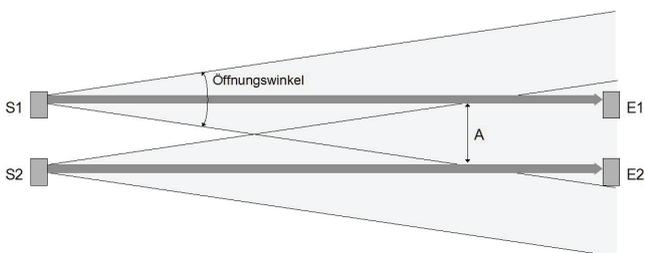
Der Lichtkegel kann in verschiedene Zonen unterteilt werden:



- **Kernstrahl**  
Für den optimalen Betrieb der Infrarot(IR)-Schranke müssen Sender und Empfänger so eingestellt werden, dass der Kernstrahl des Senders direkt auf den Empfänger trifft.
- **Kernzone**  
Die Energie der Kernzone ist noch ausreichend, um weitere Empfänger zu belichten (Achtung: Bei Mehrstrahlanwendungen Doppelbelichtung beachten).
- **Streuzone**  
Die IR-Energie beträgt noch max. 25 % der Energie des Kernstrahls. Sie reicht in der Regel nicht mehr aus, um andere Empfänger sicher zu belichten.

**Doppelbelichtung**

In Abhängigkeit von dem Abstand der Sender und Empfänger zueinander kann eine Überlagerung der Lichtkegel zur Doppelbelichtung führen. Diese kann zu Störungen und in ungünstigen Fällen zu Detektionsverlusten führen. Um die Doppelbelichtung zu vermeiden, sind die Empfänger in einem Abstand (A) von mindestens einem halben Durchmesser des Lichtkegels zu setzen.



Die Doppelbelichtung ist teilweise auch systembedingt ausgeschlossen, wenn z.B. durch die Nutzung unterschiedlicher Zeitschlitze das gleichzeitige Senden und Auswerten benachbarter Sender und Empfänger ausgeschlossen wird. Zur zeitlichen Synchronisation ist ein Referenzsignal zwischen Sender und Empfänger notwendig. Dieses kann über Kabel bzw. auch über den Infrarotstrahl übertragen werden.

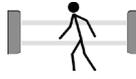
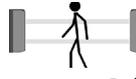
**Reichweite**

Abhängig von unterschiedlichen optischen Systemen (Linsen-, Spiegel-, Parabolspiegelsystem) sind im Außenbereich Reichweiten bis zu 300 m realisierbar.

**Alarmsprechempfindlichkeit**

Die Alarmsprechempfindlichkeit ist die Zeit, für welche der IR-Strahl zwischen Sender und Empfänger mindestens unterbrochen sein muss, damit eine Alarmausgabe erfolgt.

Beispiele:

	 Laufen	 Gehen	 langsames Gehen
Geschwindigkeit	ca. 30 km/h	ca. 6 km/h	ca. 2 km/h
Unterbrechungszeit	20 ms	100 ms	300 ms

### **Witterungseinflüsse**

Da eine Unterbrechung bzw. ein sehr starker Rückgang des empfangenen IR-Lichtsignals eine Alarmauslösung generiert, wirken sich alle signaldämpfenden Witterungseinflüsse negativ aus:

- starke Verschmutzung der Lichtschranken oder der Strecke (z.B. Staub)
- sehr starker Regen oder Schneefall innerhalb der überwachten Strecke
- starke Nebelbildung innerhalb der überwachten Strecke
- Überlagerung des Infrarotlichts im Bereich 800 bis 900 nm durch Fremdlichtquellen

Um signaldämpfende Witterungseinflüsse erkennen zu können, gibt es die sogenannte Disqualifikationsschaltung (wie nachfolgend beschrieben). Teilweise wird auch vom System der Sendepiegel erhöht, um am Empfänger möglichst lang einen ausreichenden Pegel gewährleisten zu können.

### **Disqualifikation**

Aufgrund sich langsam verändernder Sichtverhältnisse zwischen Sender und Empfänger, z.B. durch starke Nebelbildung, Schneefall oder Verschmutzung der Optik, kann die Sichtverbindung gestört werden. Hier setzt die Disqualifikationsschaltung ein. Diese wird aktiv, wenn die Sichtverbindung während einer definierten Zeitdauer (in der Regel 5 bis 30 Sekunden) unter den eingestellten Pegel geht, aber immer noch über dem Alarmpegel liegt.

Wird dieser Pegel nur kurzzeitig überschritten, so beginnt die Zeit von neuem anzulaufen. Eine Alarmausgabe kann während einer anstehenden Disqualifikation unterdrückt werden.

### **■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit**

Die Einsatzgebiete der aktiven IR-Lichtschranken reichen von der Fallenüberwachung (einstrahlige Systeme zur Überwachung von Gebäudeöffnungen, wie z.B. kleine Lichtkuppeln, Lüftungskanäle usw.), über die Flächenüberwachung (mehrstrahlige Systeme zur Überwachung von Zugängen, wie z.B. Fenster, Türen, Tore, Fassaden) bis zur Perimeterüberwachung (mehrstrahlige Systeme zur Umfangsüberwachung von unterschiedlichen Geländen, wobei diese innerhalb eines Zaunes den kompletten Umfang überwachen sollten).

Die aktiven IR-Lichtschranken sind nahezu überall anwendbar, wo eine direkte Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger gewährleistet ist.

## 9. Lichtwellenleiter (LWL)

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

#### Aufbau des LWL-Systems:

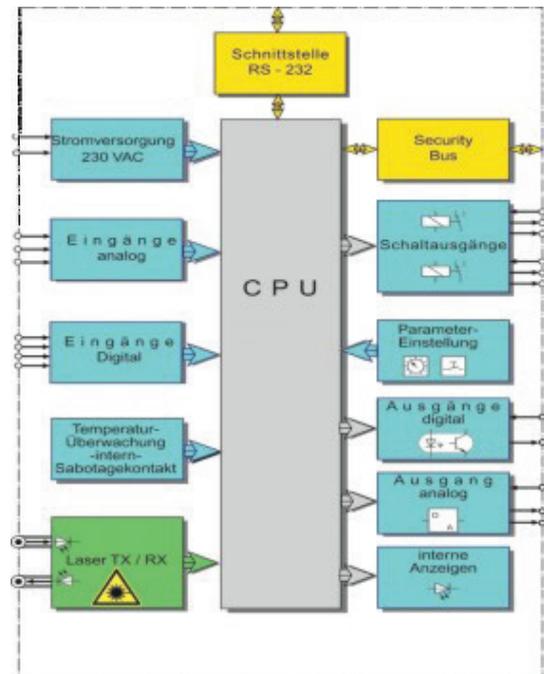
Ein LWL-System besteht aus einer mikroprozessorgesteuerten Auswerteelektronik und einem hochflexiblen Glasfaserkabel (Sensor).

#### Die Baugruppen der Auswerteelektronik:

- Laserteil, bestehend aus einer Sendediode (TX) und einer Empfangsdiode (RX), an die jeweils das Sensorkabel mittels Steck- bzw. Schraubverbindungen adaptiert wird
- Auswerteelektronik (CPU) mit der Software zur optimalen Parametrierung von Sensitivität, Mittelung, Anzahl von Ereignissen und der Rückstellzeit
- Spannungsversorgung mit Eingangsspannungen von wahlweise 9 - 18 oder 18 - 36 Volt
- Alarm und Sabotagerelais
- Anschlussmöglichkeiten für externe digitale/analoge Eingänge und Ausgänge
- Schnittstellen zur Vernetzung und Programmierung: CAN-Bus und RS232 bzw. RS485

Die entscheidenden Vorteile der CAN-Bus-Schnittstelle sind:

- Fernparametrierung
- Fernabfrage
- Fernsteuerung
- Datenlogging

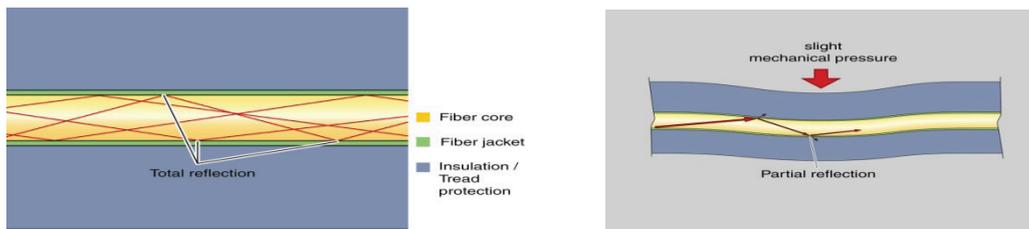


Über den CAN-Bus wird mittels eines Rechners (Server) permanent auf die Auswerteelektronik zugegriffen, dabei werden kontinuierlich die Betriebszustände abgefragt und mitgeschrieben. Über diesen Server können beliebig viele Relais frei zu den Betriebszuständen der im CAN-Bus vorhandenen Auswerteelektroniken programmiert werden. Die Relais-Einheiten werden ebenfalls über den CAN-Bus angesteuert und durch den Server in ihren Funktionen überwacht.

Es können zusätzliche Sensoren (Wind/Niederschlag/binäre Türkontakte etc.) in die Programmierung der Relais-Einheiten eingebunden werden. Dadurch sind komplexe Lösungen klar und nachvollziehbar realisierbar. Die maximale Länge der CAN-Bus-Datenübertragungsleitung beträgt 1200 m; durch CAN-Bus-Repeatermodule ist diese flexibel erweiterbar.

#### Das Glasfaserkabel (Sensor):

Dieses besteht aus der eigentlichen Glasfaser mit einer dünnen Kunststoffummantelung, verstärkt mit einer Aramidummantelung und ist mit einem Polyurethanüberzug versehen. Der Sensor arbeitet völlig stromlos. Die Funktion des Sensors basiert auf den optischen Eigenschaften der Glasfaser. Die Glasfaser besteht aus einem Faserkern mit hohem Brechungsindex und einem Fasermantel mit kleinerem Brechungsindex. Ein in den Kern eingekoppelter, extrem konstanter Laserstrahl wird an der Grenzfläche der beiden Materialien reflektiert und gelangt so über einen oder mehrere Ausbreitungswege, sogenannte Moden, bis ans Ende der Glasfaser zur Empfangsdiode.



Solange der Sensor nicht berührt wird, bleibt das Lichtleitverhalten der Glasfaser konstant, d.h. bei einem konstanten Licht-Input bleibt auch die am Faser- bzw. Sensorende ermittelte Lichtmenge (Licht-Output) konstant.

Äußere Einwirkungen (z.B. punktueller Druck) führen zu Lageänderungen des Glasfaser-Sensorkabels. Diese Lageänderungen beeinflussen direkt und unmittelbar das Lichtleitverhalten der Glasfaser. Als Resultat ändert sich die Lichtmenge an der (lichtempfindlichen) Empfangsdiode durch eine geänderte Anzahl (Lichtverlustbehafteter) Reflexionen im Sensorkabel.

Die Lichtmenge an der Empfangsdiode wird im Betrieb eintausend mal pro Sekunde abgefragt; die ermittelten Differenzwerte der durchgeleiteten Lichtmenge von Messung zu Messung dienen als Grundlage für die Bewertung von Ereignissen im Detektionsbereich (abhängig von Höhe, Anzahl und Dauer). Es wird also nicht die Abweichung von einem absoluten (Lichtmengen-) Wert als Grundlage für die Parametrierung verwendet, sondern der Differenzwert von Messung zu Messung (bei 1000 Messungen/sec.).

Dieser Differenzwert spiegelt die dynamische Form- bzw. Lageänderung des Sensorkabels wieder, findet keine Bewegung am Sensorkabel statt, wird auch kein (Differenz-) Wert detektiert.

Diese Änderung kann durch unterschiedlichste Einwirkungen erfolgen, z.B. durch die Formänderung eines Stahlgitterzauns (Schwingen) oder durch die Lageänderung des Kabels im Boden.

Zusammengefasst: Es wird nicht der Druck gemessen; es wird die Lageveränderung des Sensorkabels resultierend aus dem Druck gemessen.

Beispiel: Das Absetzen z.B. eines Werkzeugkastens im Sensorfeld wird detektiert, das Sensorkabel verändert durch das dynamisch eindringende Gewicht des Kastens (und des Trägers) seine Lage im Boden. Steht der Kasten erst einmal, dann ist dieser für die Auswerteelektronik nicht mehr „sichtbar“, weil keine dynamische Veränderung des Sensorkabels mehr stattfindet.

### ■ Installations- und Montagearten

Das Sensorkabel wird an dem zu sichernden Bereich in Form einer „Schleife“ angebracht und mit möglichst kurzen, sorgfältig befestigten, geschützten Enden in die Auswerteelektronik geführt, mit den Anschlusssteckern versehen und angeschlossen. Gut geeignet zur Befestigung des Sensorkabels am Zaun selbst sind UV-beständige Kabelbinder; abhängig von der spezifischen Aufgabenstellung kann aber auch die Verwendung von dauerflexiblen Gummiprofilen oder Gummimatten zur Aufnahme des Sensorkabels zweckmäßig sein.

Die Auswerteelektronik wird an geeigneter Stelle befestigt, d.h.

- so nah wie möglich am Sensorfeld (um möglichst kurze Zuleitungen zum Sensorfeld zu haben)
- so weit weg vom Sensorfeld wie nötig, um ein Durchtrennen der Stromversorgung zu verhindern.

Optimal ist eine Montage der Auswerteelektronik an einem vom Sensorfeld (schwingungstechnisch) entkoppelten Pfeiler.



### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Die Parametrierung der Auswerteelektronik erfolgt auf der Grundlage der dynamischen Lageänderung des Sensorkabels. Jede Sensorschleife hat (bedingt durch die Verschiedenheit der mit dem Sensor verbundenen Materialien) ein eigenes, spezifisches Abkling-/Dämpfungsverhalten.

Ein Stahlmattenzaun schwingt beispielsweise länger nach als eine Mauerkrone, auf der ein Gummiprofil mit eingezogenem Sensorkabel montiert wurde. Eine Änderung des Abklingverhaltens der Sensorstrecke durch externe Einflüsse ist daher eine Quelle für Fehlinformationen.

Beispiel: Stahlmattenzäune eignen sich hervorragend, ihr Abklingverhalten (Schwingungsverhalten) ist unabhängig von der Außentemperatur konstant. Maschendrahtzäune „erschlaffen“ bei hohen Temperaturen und verändern dann ihr Abklingverhalten dramatisch, sie sind daher für die Verwendung von LWL-Systemen nicht geeignet.

Findet keine (dynamische) Lageänderung des Sensorkabels statt, entstehen keine Differenzwerte. Daher ist z.B. der Einsatz als Bodensensor in Permafrostgebieten nicht zweckmäßig.

Zu beachten ist, dass die Auswerteelektronik die Lageänderung über die gesamte Länge des Sensorkabels erfasst. Daher kann ein Grundrauschen über die gesamte Länge des Sensorkabels in Summe (!) die punktuelle (deutlich größere) Lageänderung eines Angreifers überdecken.

Eine Verwendung als Bodensensor in der unmittelbaren Nähe zu Autobahnen bzw. Bahntrassen ist aus diesem Grunde mittels Testaufbau in jedem Einzelfall frühzeitig differenziert zu bewerten.

Durch den Verzicht auf elektrische Komponenten innerhalb des Sensorkabels ist dieses absolut unanfällig gegen elektromagnetische Strahlung (EMV). Das Sensorkabel zeigt keinerlei elektrische Fehlerquellen und bietet einen breitbandigen Einsatzbereich im Vergleich zu stromführenden Sensoren. Die äußere Beschaffenheit macht den Sensor hochgradig unempfindlich gegenüber Witterungseinflüssen.

### Zonengrößen

Jede Auswerteelektronik ist für Längen bis zu 500 m Glasfasersensor ausgelegt; dadurch ergibt sich eine maximale Zonengröße von 250 m; bezogen auf eine Montage in einem Zaun:

250 m Hin- und 250 m Rückleitung = 500 m Sensorkabel.

Beim Einsatz als Sensor im Erdboden sind die spezifischen Gegebenheiten vor Ort (Erdbeschaffenheit, Gefälle des Geländes, Bewuchs etc.) individuell zu berücksichtigen.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Mit diesem System lassen sich optimal objektbezogene Absicherungskonzepte für längere Zaunstrecken absichern. In Abwandlungen kann die gleiche Technologie auch zur Absicherung von Mauern, aber auch Decken-, Wand- oder Bodenflächen, Mauerkronen und Dachkanten etc. eingesetzt werden.

## 10. Mikrofon-Kabelsystem (Körperschall)

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Der Betrieb des Systems beruht auf der Detektion von Körperschall, der während eines Angriffs der überwachten Struktur zwangsläufig entsteht. Ein hochsensibles Mikrofon-Kabel wird an dem zu überwachenden Perimeter wie Zäune, Mauern, Container, Wände und Decken angebracht.

Angriffe auf diese Struktur wie Schneiden, Durchbrechen, Überklettern, Hochschieben usw. erzeugen Schwingungen, die vom Kabel in ein elektrisches Signal umgewandelt werden (Induktionsprinzip). Die elektrischen Signale werden kontinuierlich ausgewertet und entsprechend der Parametrierung alarmiert.

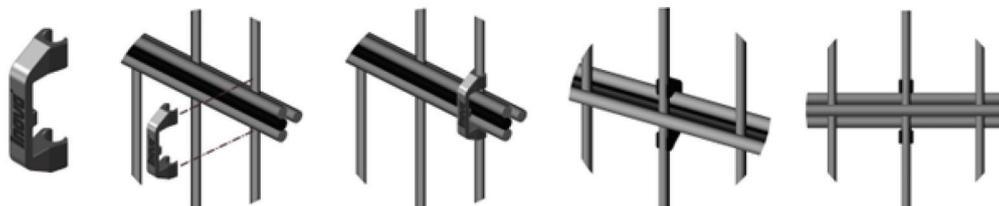
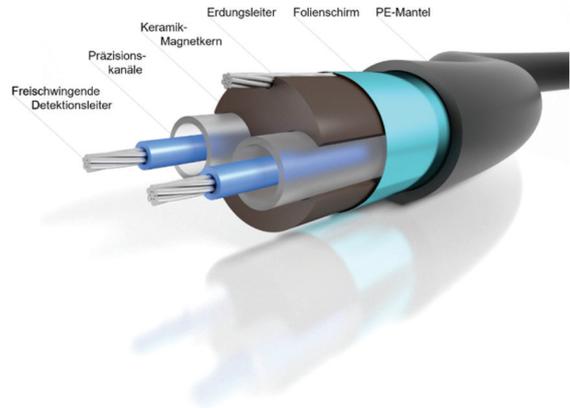
Der zu überwachende Zaun wird physikalisch in Meldezonen unterteilt. Selbst bei stark wechselnden Witterungsbedingungen wird ein Angriff mit 99%iger Wahrscheinlichkeit der richtigen Zone zugeordnet. Eine Zone kann maximal 300 m groß sein. Ist eine Verknüpfung mit einem Kamerasystem gewünscht, werden je nach Kamerapositionierung deutlich kleinere Detektionszonen zwischen 30m - 60m gebildet. Jede Zone ist individuell parametrierbar. Alarm- und Sabotagemeldungen wie z.B. Kabelbruch werden pro Alarmzone ausgewertet.

Die Alarmauswertung erfolgt je nach Anforderung über einen zentralen Server oder über eine oder mehrere autarke Auswerteeinheiten. Alarmereignisse können systembedingt als Audiodateien gespeichert werden. Das Abspielen dieser Dateien dient einerseits der Alarmverifikation und liefert andererseits wertvolle Erkenntnisse für die Feinjustierung des Systems. Moderne Mikrofon-Kabel gebundene Detektionssysteme erlauben neben der Detektion auch die Integration von Objektzugängen (z.B. Tore, Türen, Schranken etc.) zur Zutrittssteuerung oder zum Alarmmanagement.

### ■ Installations- und Montagearten

Voraussetzung für eine hohe Detektionswahrscheinlichkeit ist ein optimaler Kontakt des Mikrofonkabels mit der zu überwachenden Struktur. Bei bestehenden Zaunkonstruktionen wird das Mikrofonkabel direkt an der zu überwachenden Struktur befestigt. Bei Maschendraht- und Stahlgitterzäunen wird es einfach mit UV-beständigen Kabelbindern (Kunststoff und Edelstahl) am Zaun befestigt oder in der Traverse verlegt. Das Mikrofonkabel kann auch in Wände und Decken eingemauert oder „auf Putz“ in einem Installationsrohr an der Wand oder Decke montiert werden.

Bei zu errichtenden Zaunkonstruktionen besteht die Möglichkeit, spezielle Zauntypen wie Röhrchenmatten, U-Matten oder Dreifachstabgitter einzusetzen. Das Dreifachstabgitter wurde speziell für die Aufnahme von kabelgebundenen Detektionssystemen entwickelt. Es enthält Kabelkanäle, in denen das Mikrofonkabel schnell und dicht installiert werden kann. Die Fixierung des Sensors erfolgt durch UV-beständige Kabelclips. Zusätzlich werden pro Stabgittermatte 2 Edelstahlkabelbinder montiert. Von der Nichtangriffsseite ist der Sensor nahezu unsichtbar und durch den versetzten Horizontalstab vor Manipulation geschützt.



Die „Standalone“ Auswerte-Einheiten können wahlweise nahe der zu überwachenden Struktur oder in einem zentralen Technikraum installiert werden. Nicht zu detektierende Bereiche wie z.B. die Anbindungsstrecke vom Technikraum zur überwachenden Struktur, Gebäudedurchquerungen oder Torunterführungen können bequem mit unempfindlichem Kabel überbrückt werden.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Der Einsatz von Mikrofonsensorkabeln empfiehlt sich, wenn das Übersteigen oder Durchdringen von Zaun-, Tor- oder Wandkonstruktionen effektiv detektiert werden soll. Dabei werden globale Einflussfaktoren wie Regen, Wind, Hagel oder Schnee zuverlässig von punktuellen Angriffen unterschieden.

Voraussetzung für ein zuverlässiges System ist eine hohe und „klapperfreie“ Zaunqualität. Punktuelle Vibrationen, die z.B. durch nicht korrekt befestigte Zaunschilder, Ketten-schlösser oder im Wind schlagende Äste verursacht werden, sollten vermieden werden. Idealerweise sollte die zu überwachende Struktur dauerhaft freigeschnitten sein.



Das Mikrofonkabel sollte immer eng an der zu überwachenden Struktur anliegen (maximaler Kontakt). Um ein berührungsloses Überwinden des Zaunes ohne Hilfsmittel zu verhindern, wird eine Zaunhöhe von mindestens 1,6 m empfohlen. Tore und Türen können ebenfalls überwacht werden. Da Tore und Türen ein anderes Schwingungsverhalten als der Zaun aufweisen, werden sie in der Regel als separate Zone installiert. Die Empfindlichkeit dieser Zone kann daher separat parametrierbar werden.

Eine regelmäßige Instandhaltung der Zaunanlage wird empfohlen. Der Instandhaltungsaufwand hängt von der Art der Zaunkonstruktion ab. Ein Maschendrahtzaun muss gut gespannt werden und erfordert daher einen wesentlich höheren Instandhaltungsaufwand als ein Stabgitterzaun.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Neben dem Einsatz als Zaundetektionssystem können Mikrofonkabel auch zum Schutz von Gebäuden (Wände und Decken) oder sogar von IT-Trassen in Gebäuden eingesetzt werden. Je nach Art des Perimeters und der erforderlichen Empfindlichkeit des Kabels kann der Sensor auf unterschiedliche Weise installiert werden. Die einfache Nachrüstung an der bestehenden Perimeterstruktur ist ein weiteres Argument für den Einsatz. Zudem sind die Systeme „unauffällig“ und verursachen bei der Installation keinen Raumverlust.



Durch die einfache Installation und Nachrüstung an bestehenden Zäunen können diese Systeme bereits bei kleinsten Anlagen wie z.B. Baumärkten, Schrotthändlern und Getränkemarkten wirtschaftlich eingesetzt werden. Aufgrund ihrer Skalierbarkeit werden sie aber auch in der Industrie und in Hochsicherheitsanwendungen bei Militär und Justiz eingesetzt.

Durch die sofortige Alarmierung von Ereignissen am Zaun und damit an der juristischen Grenze wird dem Betreiber die größtmögliche Reaktionszeit zur Einleitung von Gegenmaßnahmen gegeben.

In Hochsicherheitseinrichtungen wird das Mikrofonkabel häufig mit nachgeschalteten Detektionssystemen wie Volumensensoren, Bodendetektionssystemen, Kamerasystemen oder Drohnen kombiniert.

# 11. Mikrowellenbarrieren

## ■ Funktions- und Arbeitsprinzip



Zwischen einem Sender und einem Empfänger, die sich in einem bestimmten Abstand gegenüber stehen, wird ein unsichtbares, elektromagnetisches Feld erzeugt. Dieses Feld ist ellipsenförmig mit einem maximalen Durchmesser von etwa drei bis fünf Metern. Ein Mensch oder Objekt, der bzw. das sich zwischen Sender und Empfänger bewegt, verändert das elektromagnetische Feld und wird als potenzielles Alarmereignis registriert.

Volumen und Bewegungsgeschwindigkeit des Objektes werden genutzt, um das Ereignis zu interpretieren und bei unkritischer Ursache keinen Alarm auszulösen.

## ■ Installations- und Montagearten

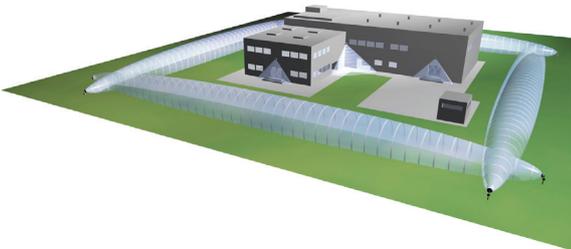
Der Einsatz von Mikrowellenbarrieren setzt ein möglichst flaches Gelände voraus. Um die Überwachungstechnik zu positionieren, wird ein Geländestreifen mit freiem Blick zwischen Sender und Empfänger benötigt. Sender und Empfänger werden auf zirka 80 cm Höhe an Pfosten oder Wandarmen montiert. Um ein Gebäude zu überwachen, werden Sender und Empfänger auch an Mauern oder auf Dächern installiert. Entscheidend ist die ungestörte Sicht zwischen beiden.



Die Melder haben verschiedene Relais-Kontakte für Alarmer, Sabotage und Störungen sowie einen separaten Voralarm, der das Umschalten einer Videoaufzeichnung ermöglicht. Dies ist eine Option, kein Muss. Eine RS485-Leitung verbindet mehrere Strecken miteinander; diese sind dann zentral ansteuerbar. Bei intelligenten Systemen lassen sich die Betriebsbedingungen der einzelnen Strecken analysieren und entsprechende Parameter einstellen. Dabei ist es auch möglich, Ereignisse und Signalverläufe in Echtzeit aus dem Ereignisspeicher auszulesen.

## ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Mikrowellenbarrieren überwachen gerade Strecken zwischen 15 und mehreren hundert Metern; üblich sind Abstände zwischen 50 und 200 Metern. Bei Strecken, die über die geeignete Reichweite hinausgehen, können mehrere Barrieren hintereinander installiert werden. Da das ellipsenförmige Überwachungsfeld an Sender und Empfänger einen geringeren Durchmesser hat, lässt man die Teilstrecken meist etwas überlappen, um im Übergangsbereich ein Unterkriechen zu erfassen.



Auf die gleiche Weise verfährt man in Eckbereichen, wo zwei Strecken abgewinkelt aufeinander treffen. In den unmittelbaren Randbereichen des elliptischen Überwachungsfeldes sollten sich keine beweglichen Objekte wie Tore, lockere Zäune, Bäume oder Büsche befinden, die bei

auftretendem Wind kurzfristig in das überwachte, elektromagnetische Feld hineinragen könnten. Die Bodenbeschaffenheit spielt keine Rolle. Gras und Pflanzen sollten allerdings, wie auch bei anderen Systemen, kurz geschnitten sein.

Mikrowellenbarrieren sind unempfindlich gegenüber Witterungseinflüssen; arbeiten somit auch bei Nebel, Regen oder Schnee sehr zuverlässig.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Mikrowellenbarrieren sind eine vielseitig einsetzbare Lösung, um längere, gerade Strecken auf Freigeländen oder an Gebäuden präventiv abzusichern. Sie schaffen ohne aufwändige bauliche Maßnahmen (Halterung, Stativ, Ständer) eine weitgehend unsichtbare Barriere, um Eindringversuche frühzeitig erkennen zu können. Sie werden bei jeder Bodenart eingesetzt. Keine Störungen durch Wind, Nebel, Regen, Hagel oder Schnee. Die Technik ist einfach zu installieren, wartungsarm und robust.

Im Einzelfall zu berücksichtigen sind die störungsfreien Freiflächen, die zum Überwachen nötig sind, ebenso wie gerade Strecken- und Unterkriech-Risiken in unebenem Gelände. Im Hochsicherheitsbereich werden Mikrowellenbarrieren in Justizvollzugsanstalten eingesetzt. Bei kerntechnischen oder petrochemischen Anlagen und militärischen Liegenschaften sichern sie Flächen entlang von Zaunstrecken, häufig auch einen Korridor zwischen zwei parallelen Zaunanlagen.



Mikrowellen-Systeme eignen sich auch, um das Freigelände größerer Industrieareale abzusichern oder innerhalb von Geländen besonders gefährdete Flächen präventiv zu sichern, etwa im Forschungs-, Produktions- oder Logistikbereich.

Dabei werden Freiflächen und Bereiche an Gebäuden detektiert, etwa Zufahrts- und Eingangsbereiche, Flächen vor Fenstern oder Einstiegsbereiche auf Flachdächern.

Die Systeme eignen sich auch als Übersteigdetektion für Mauern und Tore. Am Markt werden auch Lösungen für Einsatzbereiche mit speziellen technischen Anforderungen angeboten. So gibt es, z.B. für explosionsgefährdete Umgebungen, Sender und Empfänger in explosionsgeschützten Gehäusen.

## 12. Neigesensoren/Beschleunigungssensoren

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip (physikalischer Effekt)

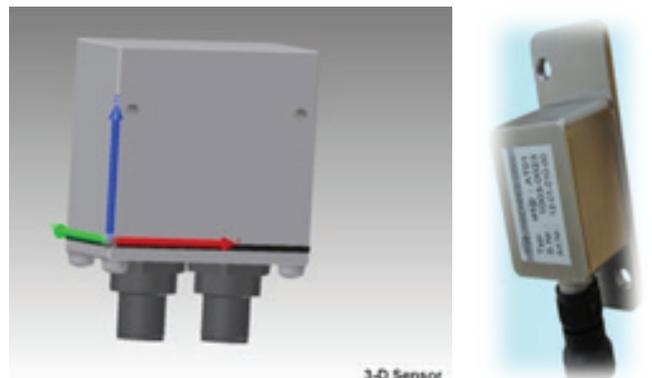
Kapazitive Beschleunigungssensoren sind in der Lage, kleinste Schwingungen in einem breiten Frequenzband zu erfassen. Die interne Struktur besteht aus zwei Kondensatorplatten, die beim Einwirken von mechanischer Energie in Schwingung versetzt werden und damit eine Änderung der Signalspannung hervorrufen. Die relativ kleinen beweglichen Massen erlauben auch die Messung von höherfrequenten Signalen, die z.B. beim Schneiden von Metall entstehen. Eine Kammstruktur, ähnlich eines Kühlkörpers oder einer Heizung, erhöht die Kondensatorfläche und damit die Empfindlichkeit.

Auf Grund ihrer Arbeitsweise kann auch die Lage des Sensors gegenüber der Gravitationsachse der Erde sowie die Lageänderung des Elementes erfasst werden. Beim Einsatz mehrerer Elemente kann die Lageänderung in allen Achsen (3-D-Sensor) erfasst werden.

Die Auswertung beruht auf dem Prinzip der verteilten Intelligenz. Dementsprechend ist die Auswertung in drei Stufen zu sehen.

### Sensor

Jeder Sensor beinhaltet drei Sensorelemente (ein Element pro Achse), deren Ausgangssignal auf einen Analog-Digitalwandler angeschlossen ist. Ein Mikroprozessor wählt aus den Signalen das jeweils größte Signal aus und gibt die Messwerte nach einer digitalen Filterung über ein Datenkabel (RS485) an die Auswerteelektronik weiter. Die digitale Signalfilterung wird im Sensor für jede einzelne Meldeart (Körperschall, dynamische Neigung, Lage) getrennt durchgeführt und separat weitergeleitet. Die Filter können für jeden Sensor einzeln eingestellt werden.



Darstellung typischer Sensoren mit 3-fach Element und Elektronik

### Auswerter

In der Auswerteelektronik findet die Bewertung der Sensorsignale nach der Stärke, Länge und Häufigkeit statt. Die Parameter können für jeden Sensor und jede Meldeart getrennt festgelegt werden. Der Auswerter kann „Stand-Alone“ oder vernetzt betrieben werden.

### Zentraleinheit

Bei vernetzten Auswertern (RS485) kann die Zentraleinheit innerhalb vordefinierter Meldergruppen (z.B. Nordseite, Dachsicherung usw.) eine anlagenweite Korrelation der Messwerte durchführen, um witterungsbedingte Signale auszufiltern.

### ■ Installations- und Montagearten (volumetrisches Detektionsfeld etc.)

Die Sensoren werden mit entsprechender Signalaufbereitung, Filterung und Digitalisierung am Zaun montiert. Da jeder Sensor einzeln bewertet wird, sind extrem kurze Meldeabschnitte realisierbar. Die individuelle Parametrierung ermöglicht eine differenzierte Einstellung auf baulich unterschiedlichen Bereichen (Ecken, Maueranschlüssen usw.).

Über die Zaunlänge werden die Sensoren in den notwendigen Abständen montiert und über die vorkonfektionierten Buskabel mit Steckverbindern mit den Auswertern verbunden. Die Auswerter werden je nach Anlagentopologie am Zaun, in dezentralen Unterverteilern oder aber als 19"-Baugruppe zentral montiert. Alle Sensoren und Auswerter werden über eine Datenleitung an eine Zentraleinheit angeschlossen, die ständig die Sensoren und Auswerter abfragt. Von der Zentrale aus können alle Sensoren in der Empfindlichkeit, den zu überwachenden Frequenzen und den Auslöseparametern frei eingestellt werden.

Die Sektoren werden aus den Einzelsensoren gebildet, so dass in der zentralen Software Sensoren frei zu Meldergruppen zusammengefügt werden können. Die Zentrale gibt Meldungen über Relaiskontakte oder via Datenschnittstelle an übergeordnete Systeme, wie z.B. Sicherheitsleitstand oder Videomanagementsystem, weiter.

Eine typische Anlage besteht aus einem stabilen Stabgitter oder Streckmetallzaun mit einer Höhe von ca. 4 bis 6 Metern und einer Auslegerkonstruktion. Die Sensoren sind im oberen Bereich des Zauns direkt auf der Zaunmatte oder innerhalb des Pfostens im Abstand von 6 bis 12 Metern montiert und überwachen Körperschall bei Übersteig- oder Durchschneideversuchen. Darüber hinaus wird die dynamische Neigung der Konstruktion überwacht. Die Auswerter können von den Sensoren abgesetzt montiert werden.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen (Zonengröße), Witterung

Wegen der punktförmigen Arbeitsweise ist eine gute Körperschallübertragung innerhalb der Trägerkonstruktion unbedingt notwendig. Isolierende Elemente wie Kunststoffübergänge oder Gummielemente sind zu vermeiden. Klappernde Teile an den Konstruktionen führen unweigerlich bei Witterungseinflüssen zu unerwünschten Meldungen.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Dieses Meldesystem wird vor allem zur Überwachung von stabileren Zaunkonstruktionen wie z.B. Streckmetall, Stabgitter, Polycarbonat oder Frontgitter eingesetzt. Durch die kompakte Bauform werden die Sensoren oft in optisch ansprechenden Zäunen montiert oder bei Projekten eingesetzt, bei denen eine Detektion nicht erkennbar sein soll.

## 13. Passives Bodendetektionssystem

### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Ein (passives) Bodendetektionssystem ist ein extrem flexibles, unterirdisches und unsichtbares Druckänderungssystem zur Sicherung von privaten, gewerblichen, industriellen und militärischen Bereichen mit hohen Risiken. Hierfür werden 2 unterirdisch verlegte und mit spezieller Flüssigkeit gefüllte Sensorschläuche benutzt, die 25 bis 30 cm tief und ca. 1 bis 1,5 m voneinander verlegt werden.



Jede Überquerung der Sensorschläuche erzeugt eine Druckänderung zwischen den beiden Schläuchen, die durch einen Sensor aufgenommen und verstärkt wird. Mikroprozessorgesteuerte Signalverarbeitung mit spezieller Software und intelligenter Elektronik werten die Signale aus und entscheiden über alle möglichen Alarme wie Voralarm, Hauptalarm und technischen Alarm.

### ■ Installations- und Montagearten



Das System kann in praktisch jedem Untergrund und unter jede Art von Oberfläche (Asphalt, Pflasterungen, Rasen, Erdreich usw.) verlegt werden. Nur die Verwendung unter Betonböden ist nicht möglich. Jeder Sensor kann maximal 100 m Länge überwachen.

Jede Zone hat zwei kombinierte Sensorschläuche mit jeweils einem automatischem Ventil und einem Sensor. Durch die Verlegung mehrerer Sensoren kann eine Strecke bis zu 12,8 km abgesichert werden.

Wechselnde Beschaffung innerhalb einer Zone und hügelige Strecken sind unkritisch. Das Bodendetektionssystem gleicht ständig und automatisch die Druck-Verhältnisse in den beiden Sensorschläuchen aus. Dadurch bleibt das System empfindlich, selbst wenn große Lasten darauf liegen.

Durch Softwareauswertung kann bei bestimmten Systemen eine 100 m Strecke bis zu 10 m genau die Position eines Objektes detektiert werden. Bei dieser positionsgenauen Bestimmung können Videokameras auf das Objekt gerichtet werden. Die Alarmsignale werden mittels einer zentralen Auswerteeinheit mit Schnittstellen an Alarmmanagement-, Videoüberwachungs-Systeme oder zur Alarmverifizierung weitergeleitet.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Objekte in der Nähe des Bodendetektionssystems, die Druckschwankungen oder Schwingungen verursachen können (wie automatische Beregnungsanlagen oder Pumpen), müssen vermieden werden. Die Breite der Detektionstrasse ist variabel und abhängig vom Verlegungsabstand der Schläuche.

Der maximale Detektionsbereich ist begrenzt auf 3 bis 3,5 m Breite. Das Bodendetektionssystem wird durch Witterung (Regen, Schnee, Nebel, Wind, Sturm) und starke Temperaturwechsel nicht beeinflusst und kann in diversen Bodenarten wie Sand, Lehm, Kies und Gras sowie unter Wegen und Asphalt eingesetzt werden. Lediglich unter Beton besitzt das System keine Wirkung. Bodenform und übrige Bodensituationen sind für eine einwandfreie Funktion des Systems nicht relevant. Hügel, Täler, abwechselnd schmalere und breitere Detektionsbreiten und Gräben stellen keine Hindernisse dar.



Durch seine passive Funktion ist das Bodendetektionssystem unempfindlich gegen Umgebungs- und Witterungseinflüsse und kann nicht mit anderen Geräten aufgespürt werden. Das Gelände braucht keine besonderen Pflegemaßnahmen wie Rasenmähen, Pflanzenrückschnitt und Entwässerungssysteme bei schlechter Entwässerung.

#### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Bodendetektions-Systeme sind aufgrund der erforderlichen Bodenarbeiten zwar aufwendiger zu errichten, haben aber entscheidende Vorteile. Als vollständig unterirdisch verlegte Systeme sind sie unsichtbar und stören das Erscheinungsbild des gesicherten Objektes nicht. Auch für Angreifer bleiben sie unsichtbar und unaufspürbar und bieten somit keine Angriffsfläche für Manipulation oder Beschädigung.

Sie sind unempfindlich gegen elektromagnetische Felder und Interferenzen und sind gegen Witterungseinflüsse geschützt, was sie langlebig und wartungsarm macht.



Aufgrund dieser Vorzüge sind diese Systeme seit langem in Hochsicherheitsbereichen wie Justizvollzugsanstalten, militärischen Anlagen oder Kernkraftwerken etabliert, wo die Sicherheitsanforderungen keine größeren Falschalarmraten tolerieren. Mittlerweile wird die Technologie aber auch bei immer mehr Industrieunternehmen, Produktionsstätten, Lagern von wertvollen Gütern, energiewirtschaftlichen Anlagen, Logistikzentren und anderen gefährdeten Geländen eingesetzt.

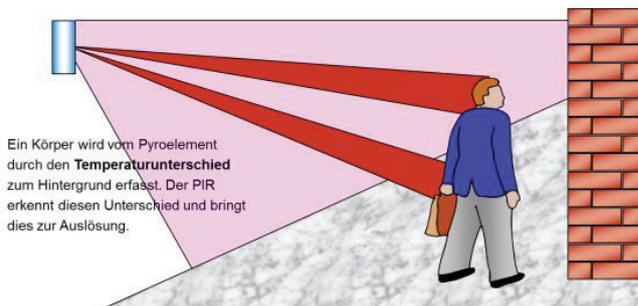
Das System wird vor allem dann eingesetzt, wenn ein Eindringling unbemerkt aufgespürt werden soll oder wenn aus ästhetischen oder praktischen Gründen eine geschlossene Außengrenze nicht in Frage kommt. Besonders stark nimmt der Einsatz von Bodensicherungs-Systemen bei privaten Objekten zu. Viele Prominente, bekannte Unternehmer oder andere Personen, deren großzügiges Wohnumfeld Kriminelle anzieht, vertrauen auf solche Systeme, um sich vor Eindringlingen, Car-Napping auf dem eigenen Grundstück oder Entführung zu schützen, ohne ihr Umfeld in einen Hochsicherheitstrakt verwandeln zu müssen.

Auch hier spielt die Reaktionszeit eine entscheidende Rolle: die frühzeitige Detektion durch ein Bodendetektionssystem verschafft wertvolle Zeit, damit die Familie sich in einen besonders geschützten Raum zurückziehen und Hilfe herbeiholen kann.

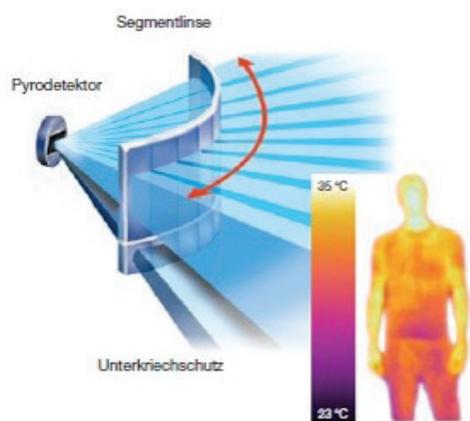
# 14. Passiv-Infrarot-Melder

## ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Dieser Melder empfängt die Infrarot-Strahlungsenergie (Wärme) der Umgebung. Bei einer Veränderung des Wärmebildes, innerhalb einer bestimmten Zeitspanne, spricht der Melder an. Dies geschieht z.B. durch das Eintreten einer Person in den Überwachungsbereich.



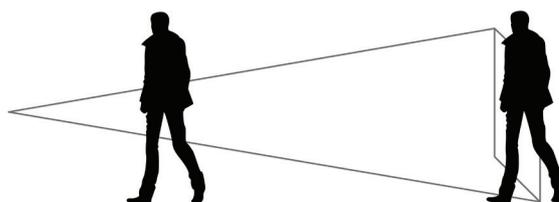
Von den unterschiedlichen Detektionsarten ist die Passiv-Infrarot-Technologie am weitesten verbreitet. Der zu überwachende Bereich des Passiv-Infrarot-Melders (PIR-Melder) ist in mehrere definierte Teilbereiche, die Zonen genannt werden, aufgeteilt. Aus jeder einzelnen Zone wird eine bestimmte Menge an Wärmestrahlung empfangen. Ändert sich das empfangene Wärmebild (Infrarotstrahlung) zum Beispiel durch eine anwesende Person, löst der Melder aus.



Das nebenstehende Bild stellt in vereinfachter Weise den Weg der Wärmestrahlung vom Menschen über die Linse bis zum pyroelektrischen Element (Herzstück des PIR-Melders) dar.

Für eine Auslösung muss in einer vorgegebenen Zeit eine bestimmte Temperaturänderung stattfinden. Geräte wie z.B. ein eingehendes Telefax oder ein Laserdrucker aber auch Menschen strahlen Wärme aus. Zwischen diesen Quellen muss unterschieden werden. Geschieht dies nicht, treten Falschalarme auf.

Durch die Linse wird die Wärmeenergie aus den verschiedenen Teilbereichen (Zonen) des Überwachungsraums gebündelt. Eine Zone weitet sich, mit zunehmendem Abstand zum Pyroelement, bis zur Körpergröße auf (Bild nebenstehend).



In unmittelbarer Nähe des Pyroelements ist diese Zone nur wenige mm<sup>2</sup> groß. Hier können schon kleine Objekte zu einer Alarmauslösung führen.

Befinden sich beispielsweise Insekten auf der Linse oder im Melder direkt vor dem Pyroelement, kann es zu Falschalarmen kommen. Die Insekten sind zwar Kaltblüter (ihre Körpertemperatur ist annähernd gleich der Lufttemperatur), durch ihre Nähe zum Pyroelement erscheinen sie aber als große Objekte. Das Insekt kann eine Zone komplett verdecken und somit einen Falschalarm auslösen.

## ■ Installations- und Montagearten

Passive Infrarot-Melder müssen an einer festen Position montiert werden, je nach Variante an einer Wand, einem Pfosten oder der Decke. Die Montagehöhe ist je nach Produkt/Hersteller verschieden (zwischen 0,8 bis 6 m).

Weiterhin ist zu bedenken, dass der PIR-Melder niemals auf eine Wärme-Quelle ausgerichtet sein sollte (z.B. Sonne).

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Bei Außenanwendungen gibt es viele Einflüsse, die einen Falschalarm bei PIR-Meldern auslösen können.

Der PIR-Melder registriert die Infrarotstrahlen, die ein menschlicher Körper innerhalb des Erfassungsbereiches abstrahlt. Kleintiere, Sonnen- und Scheinwerferlicht sowie vom Wind bewegte Pflanzen strahlen ebenfalls Wärme ab, was dann zur Auslösung eines Falschalarms führen kann.

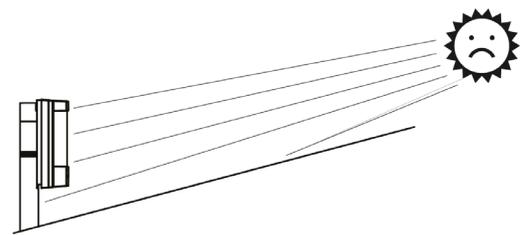
Mit modernster Technik wird eine Unterscheidung zwischen den verschiedenen Wärmequellen erreicht. Dies erfolgt zum Teil mit einer sehr aufwändigen Signalaufbereitung und anschließender Plausibilitätsprüfung.

PIR-Melder sind für verschiedene Reichweiten verfügbar. Aktuell können Reichweiten bis über 180 m erzielt werden. Dabei sollte aber immer der Einsatzzweck des Melders berücksichtigt werden, da bei größerer Reichweite auch das Risiko eines Falschalarms steigt.

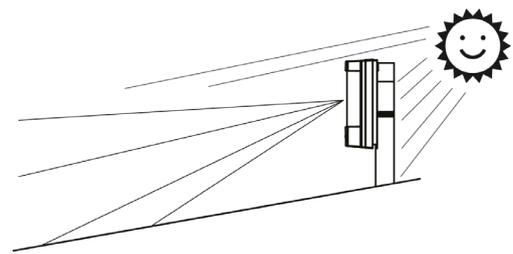
### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

PIR-Melder sind eine vielseitig einsetzbare Lösung. PIR-Melder mit Weitwinkelbereich decken ein großes Raumvolumen ab. Melder mit Langstreckbereich decken hingegen einen schmalen Bereich ab und können daher Objekte in großer Entfernung erkennen.

Die gängigsten Einsatzgebiete für PIR-Melder liegen in der Innenraum- und Außenhaut-Absicherung. Die Anschaffungskosten sind bezogen auf die abzusichernde Fläche meist sehr gering.



Kritisch



Unkritisch

# 15. Radarsensorik

## ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Bei der Radarsensorik werden elektromagnetische Wellen gebündelt als sogenanntes Primärsignal ausgesendet. Die von Objekten im Erfassungsbereich reflektierten „Echos“ werden als Sekundärsignal empfangen und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet. So können Objekte geortet werden (Bestimmung nach Entfernung und Winkel = Position).



Aus den empfangenen, vom Objekt reflektierten Wellen können u.a. folgende Informationen gewonnen werden:

- der Winkel bzw. die Richtung zum Objekt
- die Entfernung zum Objekt (aus der Zeitverschiebung zwischen Senden und Empfangen)
- die Relativbewegung zwischen Sender und Objekt – diese kann durch den Doppler-Effekt aus der Verschiebung der Frequenz des reflektierten Signals berechnet werden
- das Aneinanderreihen einzelner Messungen liefert die Wegstrecke und die Absolutgeschwindigkeit des Objektes
- bei guter Auflösung des Radars können Konturen des Objektes erkannt oder sogar Bilder gewonnen werden

Die Radarsensorik ermittelt die Informationen aus diesen vorgenannten Aufzählungspunkten mit Hilfe eines modulierten Dauerstrichradars (FMCW) und stellt diese Daten einem Auswertungssystem zur Verfügung. Radarsensorik arbeitet dabei mit folgenden Prinzipien:

- Detektion von Bewegungen im überwachten Bereich
  - stationäre Infrastruktur ist nicht detektionsrelevant
- Lokalisierung der Objekte
  - Ausgabe der Positionen  $x, y$ ; Objektgeschwindigkeiten und Bewegungsrichtungen
- Stabilisierung der Objekte
  - Objektverfolgung in zeitlicher Abhängigkeit
  - orts-selektive Alarm-Generierung
  - Plausibilisierung von Alarmen
  - Erhöhung der Detektionssicherheit über die Fusion der Signale mehrerer Einzelsensoren



Durch die hiermit erreichte hohe Lokalisationsgenauigkeit solcher Systeme können Objektpositionen auf unter einem Meter genau in der Fläche bestimmt und verfolgt werden. Dies ermöglicht eine gezielte Zuordnung von Ereignissen zu beliebig geformten Alarmflächen im Peripherieverlauf.

Die Antennencharakteristik, d.h. Größe, Form und Anzahl der Einzelantennen, bestimmt dabei den überwachten Bereich.

Die Primärfunktion des Radarsensors ist die Detektion von Alarmobjekten in diesem Erfassungsbereich. Voraussetzung ist, dass die Alarmobjekte eine Reflexionsfläche darstellen. Es werden die Entfernung, die relative Geschwindigkeit und der Winkel der Objektpositionen in Relation zum Sensor gemessen.

### ■ Installations- und Montagearten

Die Radarsensoren werden, mit in allen Drehebene frei beweglichen Halterungen an den Zaun- und Kamera-pfosten oder auch auf Mauerauslegern montiert. Die Montagehöhe wird durch das Einsatzfeld bestimmt und kann zwischen 1,20 m und mehreren Metern variieren.

Durch Fusionierung mehrerer Sensoren in einem Netzwerkknoten - auch Bumper oder Konzentrador genannt - werden die Signale größerer Abschnitte vorausgewertet, qualifiziert und zur Weiterbearbeitung an ein Alarmmanagementsystem weitergeleitet.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Anders als optoelektronische Detektionssysteme arbeiten Radarsensoren weitestgehend unter kritischen Witterungsverhältnissen wie Nebel, Regen und Schnee. Erst eine komplette und starke Vereisung der Radar-sensoroberfläche hat merkliche Auswirkungen auf die Detektionsleistung.

Das System ist frei von unerwünschten Alarmen durch Kleintiere (insbesondere Insekten) oder auch Regen in unmittelbarer Nähe der Sensoroberfläche.

Radarsensoren sollten nicht in unmittelbarer Nachbarschaft zu großen, unstrukturierten Metallflächen eingesetzt werden. Hier ist die Verdrehung des Sensors aus dem direkten Einstrahlungsloot zu empfehlen, damit die eingestrahlte Leistung nicht komplett zum Sensor reflektiert wird und damit die Detektion behindert.

Zur genauen Ermittlung von Geschwindigkeits- und Richtungsdaten muss das System das Objekt über eine definierte Zeit (entsprechend einem zurückgelegten Weg) verfolgen können.

Der Detektionsbereich muss, wie bei der Videosicherheitstechnik, vom Sensor einsehbar sein. Es dürfen keine Objekte die Sichtlinie behindern. Das Radarsystem kann systembedingt auch große Tiere als alarmrelevante Ereignisse erkennen.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Radarsensoren kommen zur Anwendung, wenn:

- erhöhte Anforderungen an die Lokalisierung eines Objektes gestellt werden (z.B. automatische Verfolgung eines Objektes nach Übertritt über die Peripheriegrenze),
- Meldungen bei Eintritt in einen der Alarmzone vorgelagerten Bereich generiert werden sollen (Voralarm; hierdurch kann ggf. eine Videosicherungsanlage angesteuert werden),
- „virtuelle“ Mauern dargestellt werden müssen, weil aus architektonischen oder planungsrelevanten Gründen keine mechanischen Barrieren zulässig sind,
- die Funktionalität eines Doppelzaunsystems mit einem mechanischen Zaun dargestellt werden soll, um z.B. Leiterattacken sicher detektieren zu können (z.B. im Hochsicherheitsbereich),
- eine besonders große Detektionshöhe aufgrund des Täterprofils erforderlich ist.

Radarsensoren können parallel zu Mauern (Überstiegsdetektion), Zäunen (Durchbruch- und Überstiegsdetektion), an Fassaden (Detektion von Kletter- und Ausstiegsszenarien) oder auch bei fehlender mechanischer Barriere flexibel im Freigelände oder zur Überwachung von Dachflächen eingesetzt werden.

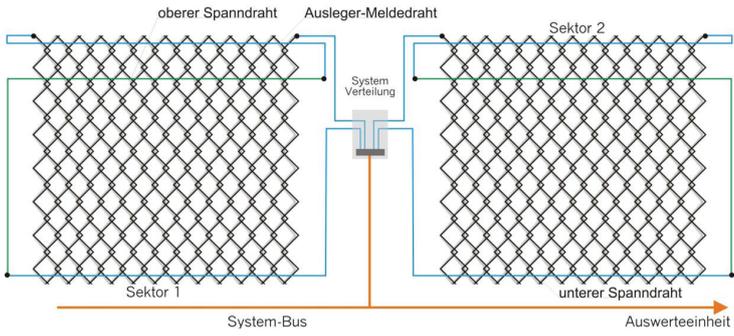
# 16. Ruhestromüberwachte Detektionszaunsysteme

Ruhestromüberwachte Detektionszaunsysteme können mechanisch ebenso belastet werden wie konventionelle Zäune, ohne zu Alarmmeldungen zu führen. Tiere, spielende Kinder oder gewerblich-industrielle Aktivitäten direkt an ruhestromüberwachten Detektionszäunen führen zu keinen Alarmmeldungen.

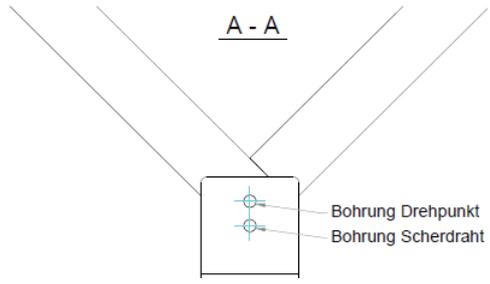
### ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

Ruhestromüberwachung basiert auf der konstanten Messung von Strömen in einem Stromkreis. Eine Unterbrechung des Stromkreises oder Kurzschlüsse werden messtechnisch als Alarmkriterium ausgewertet.

Alternativ dazu kann eine elektrische Leitung auf Widerstandsveränderungen hin überwacht werden. Eine Unterbrechung der Leitung führt zu einem Widerstand gegen unendlich, was ein Alarmkriterium darstellt. Um zu einem definierten Widerstand auf einer Linie zu kommen, wird in der Regel ein verdeckter Abschlusswiderstand im Bereich der Zauntrasse eingefügt. Ändert sich der Widerstand vom Sollwert um z.B. 50 % nach oben oder nach unten kann das als Alarmkriterium verwendet werden.



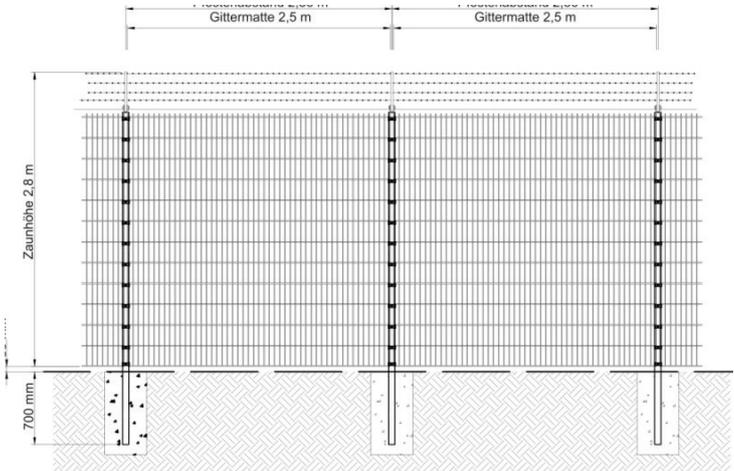
Die elektrischen Leitungen einer Ruhestromüberwachung werden so in der Zaunstruktur angeordnet, dass keine Öffnung grösser 40 x 30 cm erzeugt werden kann, ohne einen elektrischen Leiter zu durchtrennen.



Ruhestromüberwachungen können in Maschendraht-, Gitter-, Frontgitter-, Holz- und Sonderkonstruktionszäunen integriert werden. Außerdem können alle Torvarianten und Mauerkronensicherungen ruhestromüberwacht werden. Übersteigversuche werden nur durch ein ruhestromüberwachtes Geflecht nicht erkannt. Jedoch werden Überkletterversuche häufig durch spezielle Ausleger und Übersteigdetektionstechniken erkannt, die in die Ruhestromüberwachung integriert werden. Eine Detektion mit anderen Prinzipien ist ebenfalls möglich.

### ■ Installations- und Montagearten

Ruhestromüberwachte Zäune werden als Maschendraht-, Gitter-, Holz- oder Frontgitterzäune eingesetzt und ebenso wie konventionelle Zäune montiert. Die Zauntrasse wird in Meldelinien von 3 bis 150 m unterteilt und über einen Ringbus mit systemspezifischen Auswerteeinheiten verbunden.



Konventionelle Zäune, Mauerkronen oder Dachkanten können mit Übersteigdetektionstechniken nach dem Ruhestromprinzip nachgerüstet werden. Streifenfundamente, Randsteine oder das Einlassen der Zaunelemente in den Boden verhindern Unterkriech- und Untergrabversuche.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Einflussfaktoren wie Wind, Regen, Hagel oder Schwingungen durch Straßen- oder Eisenbahnverkehr haben keinen Einfluss auf ruhestromüberwachte Zäune. Selbst Spielplätze oder Kindergärten können mit ruhestromüberwachten Zäunen eingefriedet werden, ohne unerwünschte Meldungen zu erzeugen.

Typische Zaunüberwindungsversuche wie Durchbrechen, Demontieren und Überklettern, ohne die Verwendung von Hilfsmittel wie Leitern, führen zu Alarmmeldungen.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Ruhestromüberwachte Detektionszaunsysteme ermöglichen eine extrem geringe Quote an unerwünschten Meldungen und sind generell anwendbar.

Besonders geeignet sind Ruhestromzäune zur Sicherung von hochwertigen Privatobjekten, da sie 24 Std. pro Tag, unabhängig von der Nutzung des Grundstückes, scharf geschaltet bleiben können.



*ruhestromüberwachter Frontgitterzaun*



*ruhestromüberwachter Holzzaun*

Aufgrund der extrem geringen Quote an unerwünschten Meldungen müssen ruhestromüberwachte Zäune nicht zwangsläufig mit Videoverifikationstechnik ausgerüstet werden, da jede Alarmmeldung eine Intervention auslösen muss.

Aufgrund der geringen Quote an unerwünschten Meldungen eignen sich ruhestromüberwachte Detektionszäune für die Anwendung in Hochsicherheitsbereichen.



*ruhestromüberwachter Gitter- und Maschendrahtzaun*

## 17. Spann-, Stress- und Schreckdrahtsysteme

### ■ Übersicht Spanndrahtsystem

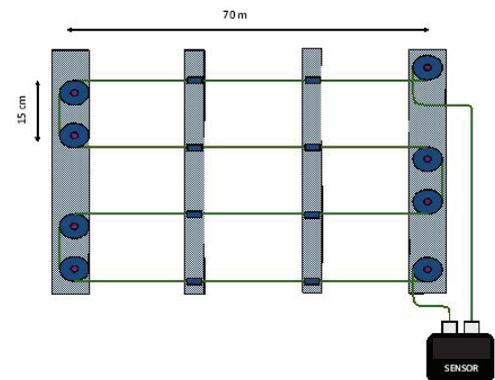
Ein Spanndrahtsystem besteht aus mehreren gespannten Stahldrähten, welche an den Enden elektromechanische Sensoren haben, die eine Lageveränderung (übertragen von den Spanndrähten) an einen Sensor melden. Diese Sensoren arbeiten auf der Basis eines elektrischen Schalters, welcher im Ruhezustand geöffnet ist. Wirkt eine erhöhte Kraft auf den Spanndraht, aktiviert dieser den Schalter im Sensor, so dass ein gewünschter elektrischer Kontakt entsteht. Hierbei wird ein Durchtrennen sowie eine Spannungsveränderung im Draht durch das Durchdringen oder Übersteigen bei Eindringversuchen vom Sensor an eine Auswertereinheit übertragen und als Alarm angezeigt. Eine Parametrierung erfolgt je nach Anforderungen in der Regel so, dass neben der Grundspannung der Drähte zwischen 30 und 40 kg eine zusätzliche Auslösekraft von 10 bis 30 kg erforderlich ist.



### ■ Übersicht Stressdrahtsystem

Ein spezielles Stressdraht-Kabel verändert seine elektrische Eigenschaft in Abhängigkeit von seiner mechanischen Deformation. Sensitive Drähte melden das Durchtrennen sowie das Durchdringen oder Übersteigen bei Eindringversuchen.

Das System ist im Ruhezustand stromlos. Mechanische Angriffe verursachen eine Lageveränderung der Kabel. Durch die Lageveränderung im Draht entsteht zwischen der inneren Stahlseele und dem äußeren Koaxialkabel eine elektrische Aufladung (Reibung), welche ein auswertbares Signal an einen Sensor abgibt. Unter Berücksichtigung voreingestellter Schwellenwerte wird das Signal dann ausgewertet und über Relaisausgänge z.B. an ein Alarmmanagementsystem übertragen.



### ■ Übersicht Schreckdrahtsystem (auch Energiedraht)

Beim Energiedrahtsystem wird eine bestehende oder neu installierte Zauanlage, egal ob Maschen- oder Gitterzaun, zusätzlich mit Energie-Impuls-Drähten versehen. Beim Kontakt des Täters mit den Drähten wird ein Energie-Impuls von ca. 3 - 4 Joule (J) übertragen. Folge ist, dass der Angreifer schon bei der ersten Berührung abgeschreckt wird, ohne gesundheitliche Beeinträchtigungen davon zu tragen. Das System besteht aus detektierten Hochspannungsdrähten mit ca. 7.000 Volt, bei ca. 1,2 bis 1,5 Hz. Da der Strom entsprechend gering ist, beträgt die Energie auch bei dieser hohen Spannung maximal 5 Joule. Dadurch besteht kein Gesundheitsrisiko für Menschen. Jedoch sollten Kinder und Herzranke (Herzschrittmacher) einen direkten Kontakt vermeiden. Daher sind die Anlagen entsprechend zu kennzeichnen. Außerdem ist das System vor unbeabsichtigtem Berühren zu schützen, z.B. durch Installation hinter dem eigentlichen Zaun. In der Regel werden diese Systeme außerhalb des Handbereiches als Übersteigschutz eingesetzt. Durch die Installationshöhe ist ein unbewusster Kontakt mit dem System auszuschließen.



Diese drei elektromechanischen Detektionssysteme wurden ausführlich in den bisherigen Ausgaben des Planungsratgebers und weiteren Fachbüchern beschrieben. Sie werden zunehmend durch erweiterte Techniken ergänzt oder ersetzt. Daher erfolgt an dieser Stelle keine weitere Detaillierung.

# 18. Videoanalyse

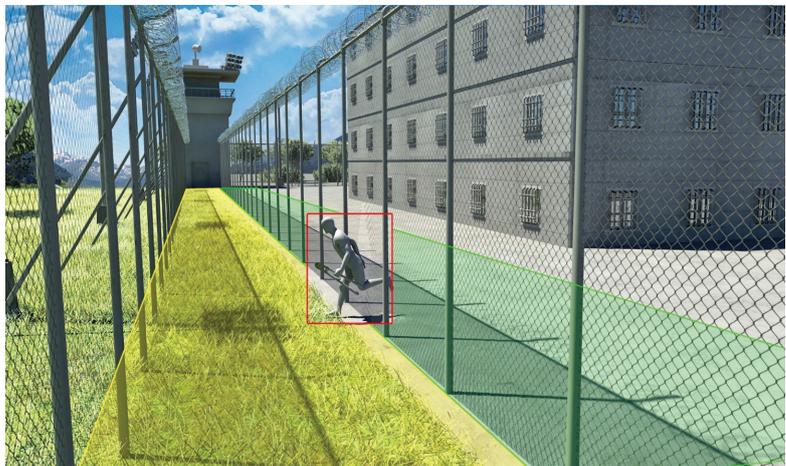
## ■ Funktions- und Arbeitsprinzip

In der Videoanalyse werden Videostreams (Datenstrom aus einer Videokamera) mit entsprechenden Algorithmen ausgewertet. Dies kann auf zweierlei Arten erfolgen: entweder werden reine Kontur- und Kontrastveränderungen ausgewertet oder es wird der komplette Videostream in einem neuronalen Netz (KI) bewertet. Beide Arten der Analyse können einzeln oder auch parallel erfolgen.

### „Klassische“ Videoanalyse

In der klassischen Videoanalyse werden Pixelveränderungen in aufeinanderfolgenden Videobildern festgestellt und nach spezifischen Rechenalgorithmen bewertet. Die Auswertung der Videoanalyse ermöglicht es, über komplexe Algorithmen, Objekte anhand bestimmter Filter zu definieren, zu klassifizieren und im Videobild zu verfolgen. In diese Filterung fließen objektspezifische Parameter wie Größe, Fläche, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, etc. ein (s. Bild).

Bei der im Außenbereich einzusetzenden Videoanalyse ermitteln die Algorithmen kontinuierlich Messwerte für jede im Videobild angelegte Zone und pflegen sie als sogenannte Metadaten in den Videodatenstrom ein. Diese Zonen sind frei konfigurierbar in Größe und Empfindlichkeit und erlauben eine perspektivische Anpassung der zu beobachtenden Szene. Zusätzlich können die zu detektierende Bewegungsrichtung, Form, Größe, etc. eines Objektes von Interesse angepasst werden.



Weiterhin unterscheidet die Analyse zwischen globalen und lokalen Änderungen, d.h. Änderungen in einer (lokal) oder mehreren (global) Zonen. Damit können Witterungseinflüsse wie vorbeiziehende Wolken, Regen, Schnee und Lichtveränderungen durch Sonne oder Scheinwerfer unterdrückt werden. Dadurch werden auch Falschalarme reduziert.

### KI-basierte Videoanalyse

Bei der KI-basierten Videoanalyse werden neuronale Netze eingesetzt. Es gibt zwei Phasen dieses Einsatzes. Die erste Phase ist das Training. In dieser Phase werden vorher aufgenommene Videostreams vom Perimeter vom neuronalen Netz in alarmrelevant oder nicht alarmrelevant bewertet. Diese Bewertung erhält eine Korrektur vom Bediener oder von einem Algorithmus. Hierdurch werden Parameter innerhalb des neuronalen Netzes verändert und der Videostream erneut vom neuronalen Netz „getestet“.

Dieser Prozess, der i.d.R. mit sehr vielen Videostreams durchgeführt wird, führt dazu, dass am Schluss der Lernphase alle angelernten und „fast“ alle ähnlichen Situationen als „Alarm“ oder nicht alarmrelevant erkannt werden. Mit dem gleichen Vorgehen können auch weitere Klassifizierungen, wie Person, PKW, LKW, Schiff, etc. von der KI vorgenommen werden. Daneben sind auch Zonenübergänge, Aufenthaltszeiten oder andere logische Verknüpfungen (Regeln) in der Videoanalyse definierbar (s. Bild nächste Seite).

Für weitere Informationen sei auf das Papier: „Künstliche Intelligenz (KI) in der Videosicherheitstechnik“ des BHE-Fachausschusses Video verwiesen.

**Zonen und Regeln**

Wenn die Kamera manipuliert wird	dann löse einen	Manipulationsalarm	aus
Wenn eine Person die Zone "Straße" betritt	dann löse einen	-	aus
und danach die Zone "Einfahrt" betritt	dann löse einen	-	aus
und sich danach länger als 60 Sekunden in der Zone "Neben dem Auto" aufhält	dann löse einen	Aufenthaltsalarm	aus
Wenn ein beliebiges Objekt die Zone "Straße" betritt	dann löse einen	-	aus
und danach die Zone "Einfahrt2" betritt	dann löse einen	Detektionsalarm	aus

ABBRECHEN    SPEICHERN

Um Störeinflüsse wie Schnee, Regen, Nebel, Schatten, globale Änderungen etc. größtmöglich herauszufiltern, stehen Algorithmen zur Verfügung. Auf der anderen Seite kann aber auch über die richtige Wahl und Projektierung der Kamera die Falschalarmrate massiv reduziert werden. In der Perimetersicherung haben sich hier in vielen Fällen Wärmebildkameras durchgesetzt.

Wärmebildkameras registrieren extrem geringe Temperaturunterschiede und liefern in Verbindung auch noch in großer Entfernung eine gute Basis für eine sichere Detektion. Thermische Kameras arbeiten nicht nur bei völliger Dunkelheit, sondern auch unter schwierigen Umgebungsbedingungen, beispielsweise Dunst, Staub, Regen, Schnee und Rauch, äußerst zuverlässig. Trotzdem gibt es physische Einschränkungen hinsichtlich der Leistung von thermischen Kameras.

Wärmebildkameras werden heute in der Regel nur für die Detektion mit klassischer Videoanalyse eingesetzt und noch nicht mit KI-basierter Videoanalyse. Sie erzielen durch die Technik aber in der Regel eine signifikant kleinere Anzahl von Falschalarmen (Faktor 10 und höher).

### ■ Installations- und Montagearten

Über die Länge des Perimeters werden die Kameras in den notwendigen Abständen und in der entsprechenden Höhe montiert und über Netzkabel (in der Regel CAT oder LWL) verbunden. Je nach Schutzgrad der Anlage kann die Videoübertragung auch verschlüsselt erfolgen.

Die Analysesoftware kann dabei zentral oder dezentral (Kameras) bereitgestellt werden. Bei der Positionierung der Kamera ist die Ausrichtung auf die Szene enorm wichtig. Hier sind neben der Montagehöhe auch der Neigungswinkel und das Objektiv auf die Szene entsprechend zu berechnen. Einige Hersteller bieten hier entsprechende Kalkulationstools an. Nachdem die Szene entsprechend eingerichtet ist, ist es möglich, den Überwachungsbereich festzulegen.

Welche Objekte im Überwachungsbereich von Interesse sind, kann ausgewählt werden. Je nach System können hier bis zu 50 verschiedene Ereignisse und Verhaltensweisen definiert werden.

### ■ Einflussfaktoren, physikalische Grenzen

Szenen, die zur Auswertung herangezogen werden, sollten eine Tiefe von bis zu 45 Meter nicht überschreiten (Wärmebildkameras deutlich weiter). Die Szene sollte frei von Sträuchern, Bäumen und Pfützen gehalten werden, da dies zu unerwünschten Alarmen führen kann und die Verifikation des Alarmereignisses erschwert.

Wassertropfen oder kleine Staubpartikel in der Luft sind natürliche Hindernisse bei der Übertragung von sichtbarem Licht und bilden auch eine, wenn auch geringere, Dämpfung für Wärmestrahlung. Dies macht die Erkennung aus beliebig großer Entfernung schwierig. Somit wirken sich Dunst, Schnee und Regen nachteilig auf die Kameralistung und damit die Detektionsleistung aus.

### ■ Einsatzgebiete und Anwendbarkeit

Die Videoanalyse findet überall da Anwendung, wo eine Volumendetektion erforderlich ist und eine unmittelbare Anzeige des Verifikationsbildes unerlässlich. Vorteilhaft bei dem Einsatz der Videoanalyse sind lange gerade Abschnitte (z.B. an der mechanischen Barriere) und weitgehende Freiheit des Korridors um den Perimeter von sichtbehindernden Elementen, wie z.B. Strauchwerk oder Äste von Bäumen.

Hilfreich bei der Reduktion von Falschalarmen sind die Richtungsabhängigkeit der Alarmgebung und die Klassifikation der Alarmobjekte. Um die Anzahl der Falschalarme in besonders kritischen Umgebungsbedingungen und Einsatzszenarien weiter zu reduzieren oder auch das zu detektierende Täterprofil zu erweitern, kann die Videoanalyse mit anderen Sensoren logisch verknüpft werden. Dies gilt für z.B.: Anlagen der kritischen Infrastrukturen, Forschungseinrichtungen oder auch Justizvollzugsanstalten.

Eine Detektion mit Videoanalyse erweist sich als eine gute Unterstützung bei der Verifikation der Alarmmeldungen in einer NSL, da die Metadaten (Rahmen, Grenzen, Position, Richtung) eine effektive Einschätzung der Situation vor Ort erlauben.

Detaillierte Metainformationen bieten die Möglichkeit, auch eine Täterverfolgung zu unterstützen, da der Punkt des Eindringens je nach System sehr genau detektiert und an das Zentralsystem weitergeleitet werden kann. Gleichzeitig kann durch die Maskierung von „privaten Bereichen“ den Datenschutzbestimmungen auf intelligente Weise Rechnung getragen werden.

Als zurzeit einzig weltweit anerkannte Zertifizierung gilt diejenige vom „Centre for the Protection of National Infrastructure (CPNI)“ aus Großbritannien. Diese wurde vormals als i-LIDS bezeichnet und wurde von der britischen Regierung initiiert, um für Projekte im Bereich von schützenswerten Objekten einen objektiven Maßstab zur Qualitätsbeurteilung zu erzielen.

# 19. Übersicht Detektionssysteme

Detektionssystem	Detektionsbereich	Metadaten der Sensorik	Angriffsszenario	Detektionsprinzip	Reichweite	Physikalisches Wirkprinzip	Montage(ort)	Montagehöhe (typisch)
Digitale Zaun-Detektionssysteme (Zaundetektionssystem)	(Zaun-) Fläche	Punkt Anzahl Signalstärke	Überstieg, Durchbruch	passiv	Midrange, Long-Range	seismisch	Zaun	ab 1,5 m
Drohnerdetektionssysteme	Volumen	Position (GPS) & Flughöhe, Geschwindigkeit, Bewegungs-Richtung, Flugbahn, (Klassifikation), Seriennummer, Remote-ID Daten	Einfliegen Überfliegen Landen Annäherung	aktiv & passiv	Long-Range	elektromagnetisch	Dach (ideal), alternativ Boden/Pfosten	3,0 – 5,0 m
Glasfasermatten	(Boden-) Fläche	Punkt Signalstärke	Gehen Laufen Überfahren	passiv	Midrange	seismisch	Zaun	ab 1,5 m
HF-Meldekabelfsystem	(Boden-) Fläche	Punkt Signalstärke	Gehen Laufen Überfahren	passiv	Midrange	elektromagnetisch	Boden	ca. 20 cm unter der Oberfläche
Laserscanner 2D und 3D (Lidar)	Fläche (2D), Volumen (3D)	Position, Bewegungsrichtung, Geschwindigkeit, Aufenthaltszeit, Objektklasse (Person, Auto,...), Objektgröße, Anwesenheit	Gehen Laufen Durchfahren Aufenthalt	aktiv	Shortrange, Midrange	optisch	Zaun, Pfosten, Fassade	Horizontale Überwachung: ab 30 cm Vertikale Überwachung: 2,5 m - 5,0 m
Lichtschranke (Lichtvorhang)	Strecke, Fläche (Lichtvorhang)	Auslösung durch Unterbrechung, Zeit/Dauer, Signalstärke / Disqualifikation, Einzelstrahlenauswertung. (Sichttrübung, Nebel, Sand, Rauch), Überstieg, Sabotage, Spannungsabfall	Gehen Laufen Durchfahren Aufenthalt	aktiv, Sender-Empfänger	Shortrange, Midrange	optisch	Freistehend, Fassaden, (mobiles) Fundament, Decken, Masten, Wand	beliebig, gemäß gewünschtem Detektionsbereich
LWL (Glasfaserkabel)	Fläche	Punkt Anzahl Signalstärke	Überstieg, Durchbruch	passiv	Long-Range	seismisch	Zaun	ab 1,5 m
Mikrofonkabelfsystem (Körperschall)	(Zaun-) Fläche	Anzahl Signalstärke	Überstieg, Durchbruch	passiv	Midrange, Long-Range	seismisch	Zaun	ab 1,5 m
Mikrowellen	Volumen	Signalstärke Volumen	Gehen Laufen Durchfahren	aktiv	Midrange, Long-Range	elektromagnetisch	Pfosten, Wand	ab 1,0 m

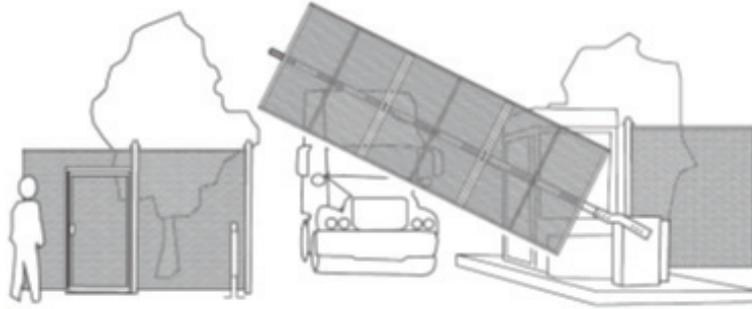
Detektions-system	Detektions-bereich	Metadaten der Sensorik	Angriffs-szenario	Detektions-prinzip	Reichweite	Physikalisches Wirkprinzip	Montage(ort)	Montagehöhe (typisch)
Neigesensor / Beschleunigungssensor (3D-Beschleunigungssensor, Körperschall)	(Zaun-) Fläche	Auslösung durch Bewegung / Beschleunigung, Sabotage	Überstieg, Durchstieg	passiv	Shortrange, Midrange, Long-Range	seismisch	Zaun, Fassade, Wände	1,0 m - 3.200 m
Passives Bodendetektionssystem (Bodendrucksystem)	(Boden-) Fläche	Punkt	Gehen, Laufen	passiv	Midrange	Druckveränderung	Boden	ab ca. 10 cm Tiefe im Erdboden, unter Straßenbelag
Passiv-IR-Melder (Bewegungsmelder, IR-Melder)	Volumen	Auslösung durch Bewegung, Sabotage / Abdecküberwachung	Gehen, Laufen, Durchfahren	aktiv, Dual IR+ MW	Shortrange, Midrange	optisch / RF	Mast, Fassade	2,0 - 4,0 m
Radarsensorik (Doppler-Radar)	Volumen	Punkt Signalstärke	Gehen, Laufen, Durchfahren	aktiv	Midrange	elektromagnetische Reflexion	Mast, Fassade	2,0 - 4,0 m
RFID	(Zaun-) Fläche	Punkt	Überstieg, Durchstieg	passiv	Shortrange, Midrange	Körperschall	Zaun	ab 1,5 m
Ruhestromüberwachte Zaunmeldesysteme	(Zaun-) Fläche	-	Durchstieg	passiv	Shortrange, Midrange	elektrisch	Zaun	ab Erdboden
Scherdraht	Strecke	-	Überstieg	passiv	Shortrange, Midrange	elektrisch	Ausleger	ab 2,0 m
Schreckdraht	Fläche	-	Überstieg	aktiv	Midrange, Long-Range	Ableitung von elektrischem Strom	Pfosten / Zaunpfosten	ab 2,5 m
Spanndrahtsystem	Fläche	-	Überstieg, Durchbruch	passiv	Midrange	Widerstandsveränderung unter Belastung	Pfosten / Zaunpfosten	ab Erdboden
Stressdraht	Fläche	-	Überstieg, Durchbruch	passiv	Midrange, Long-Range	mechanische Spannung	Pfosten / Zaunpfosten	ab Erdboden
Videomotion Detection und Videoanalyse	Volumen	Position Bewegungsrichtung Geschwindigkeit Aufenthaltszeit Objektklasse (Person, Fahrzeug) Objektgröße Anwesenheit Objektfarbe	Gehen Laufen Durchfahren	passiv	Shortrange, Midrange	Reflexion, Ausendung von Wärmestrahlung	Videokamera an Pfosten oder Fassade	2,0 - 4,0 m

## 20. Türen/Tore/Schranken/Schiebetore/Zufahrten

### 20.1 Schrankenanlagen

#### ■ Anwendung

Schranken dienen der Sicherung von Zufahrten von Fahrzeugen. Die hohe Öffnungs- und Schließgeschwindigkeit ermöglicht eine hohe Sicherheit gegen unbefugtes Befahren, z.B. durch Nachfahren bei einer berechtigten Zufahrt.



#### ■ Schnittstellen

Die Einfahrt erfolgt in der Regel über eine Zutrittssteuerung in verschiedenen Ausführungen, wie z.B. Funkfernbedienung, Kartenleser, Pförtnerbedienung, Sprechanlage.

Schranken werden zudem häufig mit Videosicherheitsanlagen gekoppelt. Dabei kommt sowohl eine Dauerüberwachung als auch eine ereignisbezogene Aufschaltung zum Einsatz.

In der Regel erfolgt die Ansteuerung über potentialfreie Kontakte. Dabei ist darauf zu achten, dass die Signallänge nicht länger als 1 Sekunde ansteht. Ansonsten kann evtl. ein unberechtigtes Fahrzeug nachfolgen. Um ein Öffnen der Schranke zu verhindern, wenn kein Fahrzeug vor der Schranke steht, kann mit einer Anwesenheitsschleife gearbeitet werden. Die Schranke öffnet dann nur, wenn sich ein Fahrzeug vor der Schranke befindet und gleichzeitig ein Freigabesignal erfolgt. Dies wird häufig in Verbindung mit einer Anti-Pass-Back-Funktion eingesetzt.

Je nach Sicherheitsanforderung kann es erforderlich sein, dass ein Rückmeldekontakt bei erfolgter Durchfahrt an die Zutrittssteuerung gegeben wird. Auch diese Funktion wird häufig in Verbindung mit einer Anti-Pass-Back-Funktion eingesetzt.

Es ist zu beachten, dass die Bedienelemente auf der linken Fahrbahnseite zu installieren sind. Ggf. sind auch verschiedene Einbauhöhen für PKW und LKW zu beachten.

#### ■ Objektschutz

Schranken sind bekannt aus der Verkehrsregelung. Es können jedoch auch höhere Anforderungen an die Sicherheit erforderlich werden. Dazu dienen z.B. verstärkte Schrankenbäume, die ein Durchfahren erschweren, bis hin zu Hochsicherheitsschranken, die die Durchfahrt auch für LKW mit 80 km/h sicher versperren (ISO IWA14 – siehe Kapitel „Hochsicherheitssperren“).

Neben der reinen Verkehrsregelung können Schranken aber auch mit Unterkriechschutz und/oder Übersteigschutz ausgestattet werden.

Durch Unterkriech- bzw. Übersteigschutz wird der Zugang auch für Personen verhindert, zumindest aber erschwert. Die Schranken schließen dabei erheblich schneller als herkömmliche Toranlagen, bei denen ohne weiteres unberechtigte Fahrzeuge folgen könnten.

### ■ Kennzahlen

Für den dauerhaften und sicheren Betrieb im Sinne des Schutzzieles (security) von Schrankenanlagen sind vor allen Dingen die Geschwindigkeit, die Einschaltdauer (ED) und die MCBF wichtige Kenngrößen.

Die erforderliche **Geschwindigkeit** muss dabei auf die Zutrittssteuerung angepasst sein. So ist z.B. bei Weitbereichslesern oder automatischen Kennzeichenerkennungssystemen eine höhere Öffnungsgeschwindigkeit erforderlich, als bei Systemen, bei denen das Fahrzeug zur Freigabe vor der Schranke stoppt und erneut anfahren muss.



Die Schließgeschwindigkeit ist ggf. gegenüber der Öffnungsgeschwindigkeit zu reduzieren, um die maximalen Schließkräfte der nachfolgend ausgeführten Normen einzuhalten.

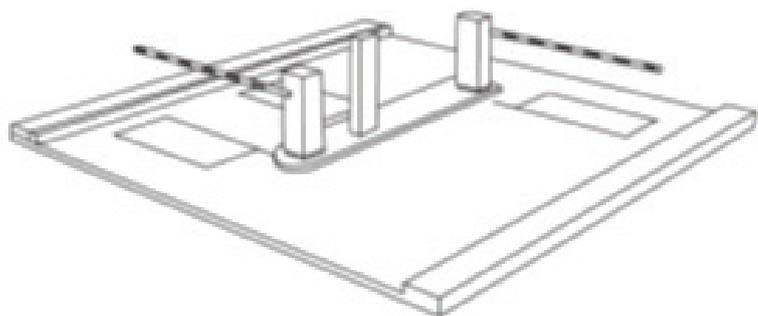
Die **Einschaltdauer (ED)** sollte bei Schranken in der Regel bei 100% liegen. Die ED gibt den dauerhaften Betrieb innerhalb von 10 Minuten Betriebszeit an, wenn nicht explizit eine andere Betriebszeit angegeben wird. Auch bei kleineren Parkplätzen kann eine Stoßzeit entstehen, die z.B. für 15 Minuten einen Dauerbetrieb erfordert. Bei Schranken mit einer ED von z.B. 60% würde die Schranke nach 6 Minuten eine Ruhepause benötigen. Diese würde den reibungslosen Ablauf erheblich stören.

Die **MCBF** (Durchschnittliche Zyklen zwischen Störungen) ist die maßgebliche Kennzahl für die Lebensdauer von Schranken. Je nach Einsatzzweck sind Schranken erheblichen Lastwechseln ausgesetzt. Die höchste Belastung ist bei Schranken im Mautbereich zu erwarten. Hierbei sind Zyklen von 10 Mio. üblich, mindestens jedoch 5 Mio. Zyklen. Im Industriebereich werden teilweise Schranken mit weniger Zyklen eingesetzt, da größere Sperrbreiten oder zusätzliche Aufbauten auf dem Schrankenbaum benötigt werden, wie z.B. Unterkriechschutz oder verstärkte Schrankenbäume. Die MCBF sollte in der Regel nicht weniger als 2 Mio. Zyklen betragen.

### ■ Normen

Für den sicheren Betrieb von Schranken (und Toren) gilt die DIN EN 13241. Diese Norm und deren Unternormen beschreiben Maßnahmen zum sicheren Betrieb, d.h. Unfallverhütungsmaßnahmen (safety). Nicht betrachtet werden hierbei Anforderungen an die Sicherheit im Sinne von Unternehmensschutz (security).

- DIN EN 13241
- BVT-Richtlinie für den sicheren Betrieb von Schranken (basierend auf DIN EN 13241)



Automatisierte Ein- und Ausfahrt

## 20.2 Schiebetoranlagen

### ■ Anwendung

Schiebetore (freitragend oder laufschienegeführt) dienen der Sicherung an Zufahrten von Fahrzeugen und Personen. Als geschlossene Einheit ermöglichen sie eine hohe Sicherheit gegen unbefugtes Betreten und Befahren. Sie dienen zudem selbst bei geringen Höhen schon als deutliche juristische Grenze.

### ■ Schnittstellen

In den einfachsten Fällen wird die Toranlage für die Ein- bzw. Ausfahrt über einen Schlüsselschalter „Totmannschalter“ zu den Tagzeiten geöffnet. Aber auch eine Zutrittssteuerung in verschiedenen Ausführungen, wie z.B. Funkfernbedienung, Kartenleser, Pförtnerbedienung oder Sprechanlage, sind möglich. Dabei ist zu beachten, dass die Toranlage dann die erforderlichen Sicherheitseinrichtungen nach DIN-Norm aufweist. Zusätzliche Induktionsschleifen für Anwesenheits-, Sicherheits- oder als Ausfahrtsschleife können zudem mit eingebunden werden.

Gelegentlich werden Tore auch mit Videosicherheitsanlagen gekoppelt. Dabei kommt sowohl eine Dauerüberwachung als auch eine ereignisbezogene Aufschaltung zum Einsatz.

In der Regel erfolgt die Ansteuerung über potentialfreie Kontakte.

### ■ Objektschutz

Schiebetore bilden neben der juristischen Grenze auch eine Absicherung der Durchfahrt.

Je nach Höhe der Toranlage erfüllen sie auch die Anforderungen an die Sicherheit. Als zusätzliche Übersteig-Sicherheit werden Tore dann auch mit einem Übersteigenschutz ausgestattet. Hierzu werden meistens Zackenleisten, Stahlspitzen oder S-Draht verwendet. Dabei ist eine Mindesthöhe von 1,8 m zu beachten, um versehentliche Verletzungen zu vermeiden.

Neben Stahltores gibt es heute auch zunehmend Aluminiumtore, bei denen die Durchfahrtsbreite meistens jedoch eingeschränkter ist als bei Stahltores.

Mit Stahlträgern verstärkte Tore können ein Durchfahren erschweren und einen erhöhten Schutz geben. Meistens werden solche Anlagen dann aber kombiniert mit Hochsicherheitsschranken, die die Durchfahrt auch für LKW mit 80 km/h sicher versperren (ISO IWA14 – siehe Kapitel „Hochsicherheitssperren“).

### ■ Anwendung

Neben den Öffnungs- und Schließgeschwindigkeiten sowie den Höhen- und Breitenmaßen sind bei Toranlagen der erforderliche **Rückfahrraum** sowie die **Frequentierung** zu beachten.

Der **Rückfahrraum** ist der Raum (Breite), welcher das „Torblatt“ bei freitragenden Schiebetoren (ca. 1 : 1,3-fache der Durchfahrtsbreite) als hinteren Platzbedarf benötigt, um im geöffneten Zustand zu verbleiben. Rollentore mit Laufschiene benötigen in der Regel nur das 1 : 1-fache der Durchfahrtsbreite. Geringere Rückfahräume benötigen Teleskop-schiebetore.



Für die **Frequentierung** sind maßgeblich die Antriebsart und die Ansteuerung entscheidend.

Bei Anforderungen an Rettungswege sind die Durchfahrtsbreite und eine Notentriegelung unumgänglich. Teils umsetzbar durch eine Schlupftüre als „Nebeneingangstüre“ sowie Feuerwehrschießung.

## ■ Normen

Für den sicheren Betrieb von Toranlagen gilt die DIN EN 13241.

- Tore-Produktnorm 13241-1.  
Die DIN EN 13241 gilt für alle kraft- und handbetriebenen Tore.

## 20.3 Hochsicherheitssperren, wie Poller und Straßensperren

### ■ Anwendung

Versenkbare Automatik-Poller und Straßensperren wurden zum Schutz und zur Kontrolle der Zufahrt zu sensiblen Bereichen entwickelt, bei denen ein erhöhtes Risiko für Angriffe durch Fahrzeuge besteht.



Sie können überall da verwendet werden, wo ein Hindernis zum Aufhalten von Fahrzeugen gewünscht wird. Ohne eine Einschränkung von Fußgängern sollte man sich auf Poller beschränken, da breitere Straßensperren, sogenannte „Blocker“ in der Regel die komplette Fahrbahnbreite abdecken und somit den Personenstrom z.B. in Entfluchtungssituationen beeinträchtigen könnten.

In städtischen Umgebungen hat z.B. der Poller den Vorteil, dass er im abgesenkten Zustand komplett unsichtbar ist. Er ist auch perfekt für die Steuerung von Fahrzeugverkehr zu Fußgängerbereichen geeignet. Hochsicherheitssperren haben eine deutlich höhere Anpralllast als z.B. Verkehrsleitbarrieren.

### ■ Schnittstellen

Hochsicherheitssperren werden vorwiegend manuell über einen Schüsselschalter als „Totmannschalter“ verfahren. Eine Zutrittssteuerung in verschiedenen Ausführungen, wie z.B. Funkfernbedienung, Kartenleser, Pfortnerbedienung oder Sprechanlage sind aber möglich. Dabei ist zu beachten, dass die Sperre dann die erforderlichen Sicherheitseinrichtungen aufweist, wenn sie im öffentlichen Bereich steht. Zusätzliche Induktionsschleifen für Anwesenheits-, Sicherheits- oder als Ausfahrtsschleife können dann mit eingebunden werden.

Beim Unfallschutz ist dabei zu beachten, dass hier das Risiko dahin gehend abzuschätzen ist, dass der „Objektschutz“ vor dem Personenschutz gelten kann, was häufig bei sehr hohem Risiko z. B. an Militärstandorten vorkommt. Es nützt also wenig, wenn eine Person eine Lichtschranke bedeckt und die Sperre dann aus Schutz vor dieser Person nicht hochfährt, dafür das angreifende Fahrzeug aber ungehindert passieren kann. Häufig werden Straßensperren auch mit Ampelanlagen und Videosicherungsanlagen gekoppelt. Dabei kommt sowohl eine Dauerüberwachung als auch eine ereignisbezogene Aufschaltung zum Einsatz. Gerade bei „hohem Risiko“ und einer Fernbedienung z.B. durch eine Fernwache ist dies ratsam.

### ■ Objektschutz

Hochsicherheitssperren sind immer dann gefordert, wenn ein erhöhtes Risiko für Überfahrtaten (d.h. Rammangriffe in terroristischer oder krimineller Absicht) besteht. Der erforderliche Widerstand, um z.B. einen PKW oder LKW aufzuhalten, wird durch Anpralllasten in Joule beschrieben. Die projektbezogenen Anpralllasten definieren sich u. a. durch die abzuwehrenden Fahrzeugklassen, den Anprallwinkel und die Anprallgeschwindigkeit.

Beispiele:

Alte Bezeichnung	Neue Bezeichnung	Belastungen	ca. Joule
K 4 DOS/DOD	ASTM M30	6,8t bei 50 km/h (30 mph)	600 kJ
K 8 DOS/DOD	ASTM M40	6,8t bei 65 km/h (40 mph)	1.000 kJ
K 12 DOS/DOD	ASTM M50	6,8t bei 80 km/h (50 mph)	1.700 kJ
	PAS 68	7,5t bei 48 km/h	700 kJ
	PAS 68	7,5t bei 64 km/h	1.100 kJ
	PAS 68	7,5t bei 80 km/h	1.900 kJ
	IWA 14-1	7,2t bei 80 km/h	1.800 kJ

Seit 2013 mit der ISO IWA 14-1 durch das „Performance Rating“ ersetzt.

IWA 14-1 Bollard V/7200 (N2A)/64/90/1.2					
V	7200	(N2A)	64	90	1.2
Vehicle	Test Weight of Vehicle (shown in kg)	Vehicle Class	Speed of Vehicle (shown in KPH)	Angle (angle at witch the vehicle hit the barrier)	Penetration of Vehicle (shown in metres)

■ **Kennzahlen**

Je nach Schutzziel und Art sind für den sicheren Betrieb (security) von Zufahrtssperren vor allem die Anpralllasten, das „Performance Rating“ und die Schließgeschwindigkeit sowie die Einschaltdauer (ED) und der MCBF die wichtigsten Kenngrößen. Darüber hinaus wird dabei unterschieden, ob die „Sperre“ (Durchfahrt) maßgeblich geschlossen (Sperre ausgefahren) oder vorwiegend geöffnet (Sperre eingefahren) ist.



Eine Geschwindigkeit von ca. 4-5 Sekunden beim Ausfahren lässt sich zudem bei hydraulischen Anlagen durch die E.F.O-Funktion (Emergency Fast Opening) mittels eines zusätzlichen optionalen Druckspeichers auf bis zu ca. 1 Sekunde reduzieren.

Der wird bei Gefahr ausgelöst durch einen manuell zu bedienenden Sicherheitsschalter oder könnte auch z.B. durch einen Abrisskontakt an einem vorgelagerten Schrankenbaum auslösen.

■ **Normen**

Zufahrtssperren können nach verschiedenen Normen geprüft werden. Vorab werden nicht nur statische Berechnungen und/oder Simulationen durchgeführt, es erfolgt nach den in der Norm vorgegebenen Kriterien ein realer Crash-Test. Zudem werden sie in verschiedene Klassen eingeteilt.

Zertifizierungsnormen für Fahrzeugsicherheitsperren

- Tore-Produktnorm DIN EN 13241-1 (mit Vorprodukt DOS K-rating)
- PAS 68:2013 (Britische Norm, analog zur IWA-14-1)
- IWA 14-1:2013 (ISO Richtlinie – Zertifizierung und Performance Rating)

Crowded Places Guidance

(<https://www.gov.uk/government/publications/crowded-places-guidance>)



- Mindesthöhe von 500 mm, bzw. die empfohlene Mindesthöhe von 900 mm.
- Der maximale lichte Abstand zwischen zwei benachbarten Sperren darf nicht größer als 1200 mm sein.

Schnellübersicht der Normen:



### 20.4 Mobile Fahrzeugsperren

#### ■ Anwendung

Mobile Fahrzeugsperren sollen das unbefugte Befahren eines dahinter befindlichen sensiblen Bereiches mittels eines Fahrzeuges verhindern. Dabei unterscheiden sie sich von den unter 20.3 genannten Straßensperren dadurch, dass sie nicht fest durch Fundamente im Erdreich verbaut sind.

Sie werden vorwiegend für vorübergehende oder in den Örtlichkeiten wechselnde Veranstaltungen wie Weihnachtsmärkten oder Stadtfesten eingesetzt.

#### ■ Normen

- IWA 14-1:2013 (Zertifizierung der Sperren wie unter Hochsicherheitssperren)
- IWA 14-2:2013 (Ordnungsgemäße Projektierung und Anwendung der Sperren)

### 20.5 Personenvereinzelung

#### ■ Anwendung

Personenvereinzelungsanlagen bieten einen bidirektionalen Durchgang für Personen und je nach Art und Bauhöhe einen hohen Personendurchsatz mit hoher Sicherheit.

Sie bieten bei elektrischer Steuerung die Möglichkeit der Integration von Zutrittssteuerungssystemen wie Kartenlesern, Münzprüfern, Ticketlesern, usw. zur Eingangskontrolle und Vereinzelung.

Gegenüber herkömmlichen Türen bieten Personenvereinzlungsanlagen den Vorteil, dass sie nur einer einzigen berechtigten Person Zutritt gewähren. Je nach Sicherheitsanforderung spricht man von einfacher oder strikter Vereinzlung, wobei eine einfache Vereinzlung Ordnungscharakter hat, eine strikte Vereinzlung dagegen einen hohen physikalischen Schutz gegen unberechtigten Zugang bietet. Im Gegenzug ist der Durchsatz bei einfachen Vereinzlungsanlagen weitaus höher als bei strikter Vereinzlung.

### ■ Schnittstellen

Personenvereinzlungsanlagen werden in der Regel immer mit einer Zutrittssteuerung angesteuert. Dies können sowohl elektronische Zutrittssteuerungen, als auch Ticket-Systeme sein.

Zu beachten ist hierbei, dass jede Durchgangsrichtung einen eigenen Schaltkontakt benötigt. Im Prinzip können die Anlagen je Durchgangsrichtung als eine Tür angesehen werden, wobei der Ausgang ggf. auch frei begehbar sein kann. Dies gilt auch für Sensorschleusen, bei denen der komplette Durchgang frei gegeben wird.

Neben den Freigabesignalen können Durchgangskontakte als Ausgang geschaltet werden. Dies ist insbesondere mit Anti-Pass-Back-Funktionen sinnvoll.

Zudem werden Vereinzlungsanlagen häufig in Einbruch- und Brandmeldeanlagen sowie Gebäudemanagement-Systemen eingebunden. Dafür stehen in der Regel mindestens Kontakte für unberechtigten Eintritt, Sabotage, Freischaltung im Panikfall und Fehlermeldungen zur Verfügung.

Je nach Anlagentyp werden für eine Durchgangsrichtung auch mehrere Steuereingänge erforderlich, wie z.B. Dauer-Freigabe, Teilöffnung, Öffnung für Rollstuhlfahrer bzw. Materialtransporte, Sperren eines Durchgangs.

### ■ Objektschutz

Charakteristisch sind Durchgangsbreiten von 500–600 mm, um das Passieren von 2 Personen physikalisch zu verhindern. Bei größeren Durchgangsbreiten sinkt das Sicherheitsniveau oder es werden zusätzliche Sensoren erforderlich.

Einfache Vereinzlungsanlagen haben Ordnungscharakter und dienen der Unterstützung des Sicherheitspersonals.



**Drehsperren**, bei denen sich bis zu 3 Sperrarme um eine geneigte Achse drehen, bieten einfachsten Schutz. Ein Unterkriechen oder Übersteigen wird mechanisch nicht verhindert, kann jedoch ggf. elektronisch detektiert werden.

Der Durchsatz liegt bei ca. 20-25 Personen/Minute.

Im Panikfall bzw. bei Stromausfall können eine oder beide Richtungen frei drehbar ausgeführt bzw. der oberste Holm abgeklappt werden.

Platzbedarf je Durchgang ca. 800 mm.

Typische Anwendung: Innen- und Außenbereich.



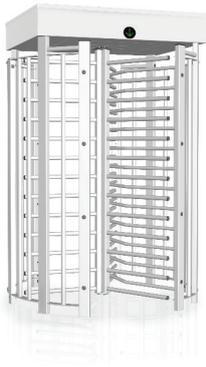
**Halbhohe Drehkreuze**, bei denen sich bis zu 4 Sperrelemente um eine senkrechte Achse drehen, bieten ähnlichen Schutz wie Drehsperren, wobei ein Unterkriechen mechanisch verhindert wird. Ein Übersteigen kann in der Regel nicht elektronisch detektiert werden.

Der Durchsatz liegt bei ca. 8-10 Personen/Minute.

Im Panikfall bzw. bei Stromausfall können eine oder beide Richtungen frei drehbar ausgeführt werden.

Platzbedarf je Durchgang: ca. 1.300 mm

Typische Anwendung: Innenbereich.



**Drehkreuze** (mannshoch), bei denen sich bis zu 4 Sperrelemente um eine senkrechte Achse drehen, bieten mechanischen Schutz gegen Übersteigen. Ein Übersteigen kann ggf. elektronisch detektiert werden.

Der Durchsatz liegt bei ca. 8-10 Personen/Minute.

Im Panikfall bzw. bei Stromausfall können eine oder beide Richtungen frei drehbar ausgeführt werden.

Platzbedarf je Durchgang: ca. 1.300 mm

Typische Anwendung: Außenbereich.



**Sensorschleusen**, bei denen Türen den kompletten Durchgang freigeben und eine Vereinzelung elektronisch über Detektionssysteme erfolgt. Ein Übersteigen kann je nach Türhöhe mechanisch verhindert werden. Übersteigen und unberechtigter Zutritt kann elektronisch detektiert werden.

Der Durchsatz liegt bei ca. 30-35 Personen/Minute.

Im Panikfall bzw. bei Stromausfall kann der Durchgang automatisch freigegeben bzw. die Tür manuell bewegt werden.

Platzbedarf je Durchgang: ca. 900 – 1.200 mm

Typische Anwendung: Innenbereich.

### ■ Kennzahlen

Neben den bereits genannten Kennzahlen der Sicherheit und des Personendurchsatzes gibt die MCBF Aufschluss über die Langlebigkeit der Anlagen im spezifischen Anwendungsbereich.

Beim Personendurchsatz beziehen sich die Angaben hier auf durchschnittliche Praxiswerte mit berührungslosen Kartenlesesystemen. Rein theoretisch sind auch höhere Werte möglich. Durch Verzögerungen der Nutzer, z.B. durch Fehlbuchungen, verzögerte Leseprozesse, Gegenverkehr, etc. ergeben sich die genannten durchschnittlichen Durchgangszahlen. Diese gelten Hersteller-übergreifend. Andere Herstellerangaben sind zumeist auf theoretisch erreichbare Werte ausgelegt und sind nicht als Planungswert für die Anzahl benötigter Durchgänge anzusetzen.

### ■ Normen

- ASR A1.7 „Türen und Tore“
- Hinweise zu Rettungswegen ergeben sich aus der EltVTR.



Dabei gelten die oben genannten Richtlinien nicht explizit für Drehkreuze oder Drehsperren, werden aber als Grundlage hierzu hinzugezogen.

## 20.6 Türen/Tore in Rettungswegen

### ■ Normen

- DIN EN 1125 „Paniktürverschluss“
- DIN EN 179 „Notausgangsverschluss“
- DIN EN 12209 „Mechanisch betätigte Schösser und Schließbleche“
- DIN EN 1906 „Türdrücker und Türknaufe“
- DIN EN 1634 „Feuerwiderstandsprüfungen für Tür- und Abschlusseinrichtungen“
- DIN EN 13200 „Anforderungen an Zuschauerplätze (Tribünen)“
- DIN EN 13637 „Elektrisch gesteuerte Notausgangsanlagen für Türen in Rettungswegen“
- pr EN 13633 „Elektrisch gesteuerte Paniktüranlagen für Türen in Rettungswegen“



## 21. Abschließende Hinweise

### 21.1 Fachfirmen für Perimetersicherung

Planung, Einbau und Instandhaltung einer Perimeter-Sicherungs-Anlage sollten durch spezielle Fachfirmen erfolgen. Diese Betriebe setzen geprüfte Technik ein und erfüllen mit ihren Fachkenntnissen alle Voraussetzungen, die für einen reibungslosen Betrieb sowie die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften notwendig sind.

Nur die fachgerechte Planung, Installation und Instandhaltung garantieren maximale Wirksamkeit und Funktionsfähigkeit.

Eine Liste der BHE-zertifizierten Fachbetriebe Perimeter-Sicherungs-Anlagen finden Interessenten auf [www.bhe.de/fachfirmen-sicherheitstechnik](http://www.bhe.de/fachfirmen-sicherheitstechnik) (Kategorie Fachfirma/Freigelände).



### 21.2 Instandhaltung von Perimeter-Sicherungs-Anlagen

Durch Umwelteinflüsse, Nutzungsänderungen, versehentliche Beschädigungen o. Ä. können im Laufe der Zeit an den Anlagen Störungen, Falschalarme oder Leistungseinschränkungen auftreten, die durch Instandhaltungsmaßnahmen behoben werden müssen. Auch das „Trägermaterial“, wie z. B. Zäune, muss dabei eingebunden werden. Natürliche Veränderungen haben Einfluss auf die Detektionsergebnisse und sind ebenfalls zu kontrollieren.

Zur Vermeidung dieser Risiken sollten die Anlagen regelmäßig von einer Fachfirma auf ihre Funktionsfähigkeit hin überprüft werden. In Fachkreisen spricht man dabei von Instandhaltung. Diese beinhaltet die Inspektion, die Wartung sowie die Instandsetzung.

Mit der regelmäßigen Überprüfung und Wartung durch eine zertifizierte Fachfirma kann der Kunde davon ausgehen, dass seine Anlage „funktioniert“, d. h. im Normalfall schweigt und im Gefahrenfall Alarm auslöst.

Insbesondere bei Perimeter-Sicherungs-Systemen besteht vielfach große Skepsis in Bezug auf die Rate unerwünschter Meldungen. Diese entstehen immer wieder durch nicht fachgerechte Wartung der Anlage bzw. veränderte Umgebungsbedingungen. So kann ein in das Sichtfeld einer Kamera hereinwachsender Baum eine Videodetektion entscheidend stören. Aber auch bauliche Veränderungen, wie z.B. ein neuer Kinderspielplatz neben einem detektierten Zaun, können eine Veränderung der Einstellungen erforderlich machen. Werden die Einstellungen nicht im Zuge einer Wartung oder Instandsetzung geändert, so steigt die Rate unerwünschter Meldungen. Oft ist dann die Abschaltung des Systems die Folge. Mit der Wartung ihrer Anlage erhalten Kunden langfristig ein zuverlässiges System.

Schließt der Kunde mit seiner Fachfirma einen Instandhaltungsvertrag ab, erhält er die Garantie, dass seine Anlage z. B. quartalsweise überprüft wird und einmal pro Jahr eine Wartung erfolgt. Diese planmäßigen Kontrollen erlauben es, Unregelmäßigkeiten, drohende Defekte und evtl. Störeinflüsse auf die Anlage häufig schon vor einem Ausfall oder Falschalarm zu erkennen. Damit wird ein sicheres und zuverlässiges Funktionieren der Anlage gewährleistet.

Beim Abschluss eines Instandhaltungsvertrages kann der Kunde auf ein umfassendes Leistungspaket seiner Fachfirma vertrauen: **Bereitschaftsdienst**; kurzfristige Reparaturen durch **Ersatzteilverhaltung**; schnelle und reibungslose Störungsbeseitigung bzw. vorbeugende Fehlervermeidung durch Vorhalten der **notwendigen Prüfinstrumente/Software/Werkzeuge**; **regelmäßige Schulungen der Servicetechniker**; **erforderliche technische Ausrüstung** zur Erbringung von Serviceleistungen.

### 21.3. BHE-Herstellerfirmen im Bereich Perimeter-Sicherung

Ein Verzeichnis der BHE-Hersteller von Perimeter-Sicherungs-Systemen finden Interessenten auf der BHE-Webseite

([www.bhe.de/fachthemen/fachsparten/perimeter/infos-papiere](http://www.bhe.de/fachthemen/fachsparten/perimeter/infos-papiere), Beitrag „BHE-Herstellerfirmen Perimetersicherheit“).

Dieses ist differenziert nach den jeweiligen Detektionsverfahren.



### 21.4 BHE-Schulungen Perimetersicherung

#### ■ BHE-Fachseminar Perimetersicherung

- Planung gem. DIN VDE (V) 0826-20
- Betriebsanforderungen an das PSS
- Funktionalität / PSS-Grade
- Technologieauswahl / Sensorprinzipien
- Schnittstellen VSS, ZKS und GMS
- Inbetriebnahme und Abnahme
- Anlagenbeschreibung
- Instandhaltung
- Projektbeispiele/Kriterien für erfolgreiche Projektumsetzungen

Das Seminar wendet sich an Personen, die bereits über Grundlagenkenntnisse bzw. Berufserfahrung in der Perimetersicherung verfügen und ihr Wissen intensivieren bzw. auffrischen wollen. Am Ende der Veranstaltung kann eine freiwillige Abschlussprüfung abgelegt werden, bei deren Bestehen eine Fachkompetenz-Urkunde ausgestellt wird. Hiermit kann auf Wunsch die Auszeichnung „BHE-zertifizierter Fachbetrieb Perimetersicherung“ erlangt werden.

#### ■ BHE-Webinar Perimetersicherung

Den Teilnehmern des Webinars werden neue Betätigungsfelder und Wertschöpfungsmöglichkeiten im Bereich der PSS aufgezeigt. Durch das vermittelte Fachwissen und die Marktkenntnis sollen sie mögliche Wettbewerbsvorteile für den eigenen geschäftlichen Erfolg erkennen.

Das Webinar dient außerdem der Vorbereitung auf das BHE-Fachseminar „Perimetersicherung“.

- Anwendungsbereiche: Einfachst-Absicherung bis hin zur Hochsicherheit (Privat, Industrie, Justiz)
- Kosten-Wirksamkeits-Analyse als Argumentationshilfe
- Systemübersicht
- Umweltfaktoren richtig einschätzen und berücksichtigen
- Unerwünschte Meldungen reduzieren
- Instandhaltung

Das Webinar wendet sich primär an technische/vertriebliche Mitarbeiter von Errichterfirmen und Planer sowie Sicherheitsverantwortliche in Unternehmen.

Details finden Sie auf unserer Homepage unter

[www.bhe.de/seminare](http://www.bhe.de/seminare)



# Nachschlagewerke für Sicherheitstechniken

- Brandmeldetechnik
- Informationstechnik
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
- Sicherungstechnik
- Videosicherheit
- Zutrittssteuerung



## Die BHE-Praxis-Ratgeber

- wertvolle Hilfestellungen für Monteure, Servicetechniker und Planer
- Wissenswertes für Sicherheits- und Brandschutzbeauftragte
- aktuelle Fragestellungen und technische Entwicklungen
- juristische Aspekte und rechtliche Rahmenbedingungen
- Tabellen und Checklisten für die tägliche Arbeit
- Hinweise auf Normen und Richtlinien und deren Umsetzung



Mit freundlicher Empfehlung von Ihrem BHE-Fachunternehmen:

BHE Bundesverband  
Sicherheitstechnik e.V.

Feldstraße 28  
66904 Brücken

Telefon: 06386 9214-0  
Telefax: 06386 9214-99

Internet: [www.bhe.de](http://www.bhe.de)  
E-Mail: [info@bhe.de](mailto:info@bhe.de)

BHE

Perimetersicherung - BHE-Planungsgrundlagen