

Grundlagen der Sicherheitstechnik

Teil 4

Wir stellen Ihnen hier die verschiedenen Typen von Überwachungs-, Öffnungs- und Durchbruchmeldern detailliert vor.

5. Systemkomponenten

Im Teil 1 informierten wir Sie bereits über die unterschiedlichen Absicherungsvarianten - im wesentlichen Freigeländeüberwachung, Außenhautüberwachung und Raumüberwachung. Die dazu jeweils einzusetzenden Systemkomponenten sind recht unterschiedlicher Art und werden im folgenden erläutert. Wir werden uns dabei in der Hauptsache auf die Intrusionsmelder konzentrieren, die bei einer Außenhaut- und Raumüberwachung vorwiegend zum Einsatz kommen und damit eine „typische“ Alarmanlage für private Anwender kennzeichnen.

Erinnern wir uns: Bei einer sogenannten „Außenhautüberwachung“ werden alle äußeren Begrenzungsflächen eines Sicherheitsbereiches betrachtet und je nach Erfordernis durch Melder abgesichert. Diese sollen den Versuch des Eindringens (Intrusion) möglichst frühzeitig erkennen und die Alarmgeber aktivieren.

5.1. Öffnungsmelder

Zu dieser Gruppe gehören im wesentli-

chen die Magnetschalter, Riegelschaltkontakte, Fensterschalterplatten und Stößelkontakte. Hierdurch werden vor allem Türen, zu öffnende Fenster oder auch weitere Durchbrüche der Außenhaut auf ihren offenen oder geschlossenen Zustand hin überwacht.

5.1.1. Die Magnetschalter wurden mit dem Ziel einer möglichst großen Betriebssicherheit entwickelt. Klimaeinflüsse oder Feuchtigkeit lassen sie in der Regel ebenso „kalt“ wie Alterungseffekte, und die Funktion erfolgt auch nach vielen Jahren noch zuverlässig und ohne große Störmöglichkeiten.

Magnetschalter sind zweiteilig; beide Komponenten sitzen meist in gleichgroßen Kunststoffgehäusen. Ein Gehäuse trägt den Magnet, in aller Regel als passiv wirkender Chromkobalt-Permanentmagnet ausgeführt. Das zweite Gehäuse enthält das eigentliche Schaltelement, den sogenannten Reedkontakt, verbunden mit einem herausgeführten, 2adrigen Anschlußkabel.

Ein Reedkontakt besteht aus 2 sich gegenüberstehenden, langen, federnden Kontaktzungen aus ferromagnetischem

Material mit geringer Remanenz (Weicheisen-Eigenschaften), eingeschmolzen in einem mit Schutzgas gefüllten Glaszylinder. Beide Zungen überlappen sich geringfügig, sind jedoch getrennt durch einen winzigen Luftspalt.

Gelangt eine solche Anordnung längs in die Feldlinien des Magnetes, so konzentriert ein Teil des magnetischen Flusses auf die Weicheisenzungen und macht diese magnetisch. Im schmalen Unterbrechungsbereich zwischen den Zungenspitzen entsteht ein stark gebündeltes Magnetfeld, das die Spitzen gegen die minimale Federkraft zusammenzieht und in festen Kontakt bringt - immer vorausgesetzt, der auslösende Magnet ist nahe genug (Bild 15).

Indem man nun die Zungen in einen Stromkreis einschleift, besitzt man einen magnetisch schließbaren Schaltkontakt.

Der Magnet wird im oder auf dem beweglichen Teil des jeweiligen Außenhaut-Verschlusses (Türblatt, Fensterflügel) befestigt - entweder an der Innenseite angeschraubt oder auch, bei Holzfenstern oder -türen, völlig unsichtbar in einem Bohrloch eingelassen.

Der Reedkontakt wird genau gegenüber

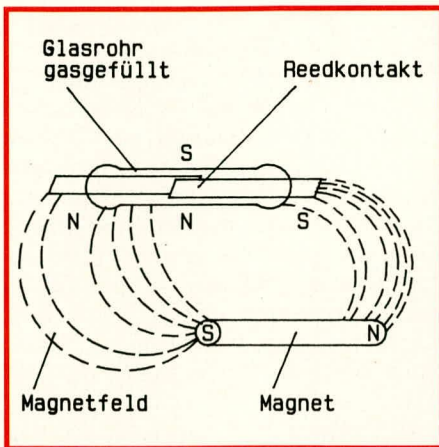


Bild 15: Funktionsprinzip eines Reedkontakts, der in Alarmsystemen als Öffnungsmelder verwendet wird.

dem Magnetgehäuse im vorgeschriebenen Abstand auf dem feststehenden Rahmen angebracht und über das Anschlußkabel in die Meldergruppe der Alarmzentrale eingeschleift.

Da eine externe Berührung der Schalterteile nicht stattfindet und lediglich winzige Kontaktkräfte auftreten, tritt kein nennenswerter Verschleiß auf. Als Folge ergibt sich die eingangs erwähnte sehr große Betriebssicherheit, weshalb Magnetschalter die meistverwendete Öffnungsmeldertypen darstellen. Sie zeichnen sich überdies auch durch besonders günstige Preise aus, da Reedkontakte elektrotechnische Massenartikel sind.

Für höhere Sicherheitsanforderungen stehen auch sabotageschutzte Magnetschalter zur Verfügung, die jeden Versuch der Fehlbeeinflussung durch einen Fremdmagneten mit einer Sabotagemeldung „vereiteln“.

Nachfolgend nochmals die Vorteile des Magnetschalters im Überblick:

- geringe Fehlalarmquote,
- hohe Betriebssicherheit,
- hohe Überwachungsqualität,
- leichte Montage (Auf- oder Einbaumöglichkeit, je nach Beschaffenheit des Öffnungsverschlusses),
- verhältnismäßig niedriger Preis.

5.1.2. Riegelschaltkontakte dienen in erster Linie der Verschlussüberwachung von Türen, wie sie für jede Einbruchmeldeanlage unerlässlich ist. Sie können darüber hinaus auch für Fenster eingesetzt werden, sofern deren Riegelkonstruktion dies zuläßt.

Wesentliches Element des Riegelschaltkontakts ist ein gekapselter Mikroschalter. Er wird hinter das Schließblech von Türen so eingebaut, daß der Schalter über einen geeigneten Hebel am Kontakt betätigt wird, sobald der Schließriegel bis zur Endposition in das Schließblech eingerückt ist.

Bei Türen, wo die Gefahr des Eindringens

von Feuchtigkeit besteht und somit die Kontakte korrosionsgefährdet sind, ist ein entsprechend wasserdichter Riegelschaltkontakt zu wählen.

Ein wesentlicher Nachteil dieser Öffnungsmeldertypen ist die oft schwierige und zeitaufwendige Einbauprozedur, speziell bei feuerhemmenden und feuersicheren Stahltüren, die hinter dem Schließblech kaum Platz bieten.

5.1.3. Zur Verschlussüberwachung von Fenstern werden häufig **Schalterplatten** eingesetzt, die bei vielen Riegelkonstruktionen unter den Fenstergriff montiert werden. Eine kleine Nockenscheibe, die auf dem Vierkant des Fenstergriffes befestigt ist, schaltet je nach Stellung des Fenstergriffes einen Mikroschalter.

5.1.4. Stößelkontakte stellen in der Regel elektrische Verbindungen zu beweglichen Schiebe- oder Schwenkfenstern sowie Schwenktüren her, die dann ihrerseits mit Durchbruchmeldern (z.B. Glasbruchsen-sor) bestückt sind.

Bei geschlossenem Fenster oder geschlossener Tür wird hierdurch eine Verbindung zwischen z. B. Glasbruchmelder und Einbruchmelderzentrale hergestellt. Ein Öffnen des jeweiligen Durchgangs führt zur Unterbrechung, d. h. der Stößelkontakt fungiert neben seiner Weitergabe-Funktion auch als Öffnungsmelder und kann dann weitere derartige Systeme, etwa Magnetschalter, ersetzen.

Der Stößelkontakt besteht aus zwei isolierenden Trägern mit je nach Notwendigkeit 2 - 4 federnd gelagerten Kontakten. Die Systeme sind für Ein- oder Aufbaumontage geeignet.

Nachteile dieser Kontakte liegen im häufig schwierigen Einbau sowie in der Tatsache, daß die elektrischen Kontakte offen liegen. Sie sind deshalb gegen Verschmutzung oder Witterungseinflüsse relativ störanfällig.

5.2. Durchbruchmelder

Diese Gruppe umfaßt alle Überwachungssysteme für einen gewaltsamen Durchbruch der Außenhaut und teilt sich in 2 unterschiedliche Melderarten auf.

Zum einen gibt es die dauernd stromdurchflossenen Leiter, welche in aller Regel großflächig über die gesamte zu überwachende Fläche angebracht werden. Es sind dies folgende Meldertypen:

- Verbundsicherheitsglas mit Alarmdrahteinlage,
- Alarmdrahttapete,
- Alarmdraht in freier Bespannung,
- Folienstreifen.

Des weiteren gibt es dann die allgemeine Gruppe der Vibrationsmelder, die ent-

sprechend ihrer unterschiedlichen Frequenzbereiche und Ansprechkriterien sehr spezifisch eingesetzt werden. Dazu zählen im wesentlichen

- Erschütterungsmelder,
- Glasbruchmelder,
- Körperschallmelder.

Als Melder zur Außenhautüberwachung können bedingt auch Infrarot-Lichtschranken eingesetzt werden.

5.2.1. Das Verbundsicherheitsglas besteht aus mehreren verklebten Scheiben, in deren Zwischenfolie in Abständen von 2 - 10 cm ein sehr dünner Feinsilberdraht (Alarmdraht) eingelegt ist, und zwar mäandertförmig über die gesamte Fläche. Zum Teil ergibt sich so ein relativ hoher elektrischer Widerstandswert.

Dieser Alarmdraht wird an die Meldergruppe der Einbruchmelderzentrale angeschlossen und vom Überwachungsstrom durchflossen. Beim Springen oder Zerschneiden der Scheibe, etwa beim Einbruchversuch, zerreißt der weiche Draht und führt über die Unterbrechung des Überwachungsstromes zum Alarm.

Derartige Scheiben werden bevorzugt bei hohen Risiken eingesetzt, da sie einerseits recht teuer sind, andererseits wegen des Verbundsicherheitsglases zusätzlich einen recht erheblichen mechanischen Schutz gewährleisten. Bei der Installation der Scheibe muß beachtet werden, daß das Glas dauerhaft dicht gegen den Rahmen abschließt und somit keine Feuchtigkeit eindringen kann.

Das Verbundsicherheitsglas mit Alarmdraht bietet erhebliche Vorteile:

- sehr hohe Überwachungsqualität,
- zusätzliche mechanische Sicherung,
- geringe Fehlalarmquote,
- geringe Sabotagemöglichkeit,
- keine nennenswerte Beeinträchtigung der Durchsicht,
- Zustandmelder-Wirkung, d. h. auch nach der Zerstörung bleibt das Alarmerkriterium bestehen, so daß ein Durchbruch der Scheibe spätestens während des Scharfschaltversuches erkannt wird.

5.2.2. Alarmdrahttapeten und Alarmdrähte in freier Bespannung können zur Überwachung von Türen, Wänden und sonstigen Flächen eingesetzt werden. Diese Überwachungsart wird besonders bei dünnwandigen Flächen oder auch bei Mauerwerk mit geringer Härte (Gasbeton) eingesetzt. Deren schlechte Körperschall-Leitfähigkeit läßt den Einsatz eines entsprechenden Melders nicht zu, da ein vorsichtig hergestellter Durchbruch in einem solchen Mauerwerk wahrscheinlich nicht detektierbar wäre.

Das Prinzip der Alarmdrahttapete ist

einfach, aber zuverlässig und entspricht im wesentlichen dem Verbundsicherheitsglas. In einer starken, tapetenähnlichen Papierbahn sind im Abstand von ca. 8 mm dünne, mit Isolierlack überzogene Kupferdrähte eingebettet, die in sich zu einem insgesamt geschlossenen Stromkreis zusammengeschaltet sind. Die Alarmdrahttapete wird auf trockene Flächen aufgeklebt.

Ein Entfernen ohne die Zerstörung der Alarmdrähte ist nicht möglich, so daß bei einem Durchbruch und damit der Durchtrennung auch nur eines einzigen Drahtes der Überwachungsstrom unterbrochen und ein Alarm ausgelöst wird.

Der Alarmdraht für freie Bespannung ist sehr dünn und ebenfalls isoliert. Zur Installation wird er über die zu überwachende Fläche gespannt oder zweckmäßigerweise auf einer Platte verlegt und dort verklebt. Auch hier würde ein Entfernen des Drahtes oder ein Durchbruch der überwachten Fläche zur Unterbrechung des stromführenden Drahtes und somit zum Alarm führen.

5.2.3. Folienstreifen eignen sich für die Durchbruchüberwachung von Glasscheiben sowie auch von Türen oder anderen Schwachstellen der Außenhaut. Sie bestehen aus einer sehr dünnen, 8 mm breiten, selbstklebenden Alarmfolie aus Weichmetall (z. B. Zinn) und werden in geeigneten oder nach den Bestimmungen geforderten Abständen auf die Innenseite der zu überwachenden Glasfläche o. ä. geklebt. Über eine Folienanschlußklemme wird der Streifen in den Meldergruppen-Stromkreis der EMZ eingeschleift.

5.2.4. Der Erschütterungsmelder zur Überwachung von Flächen ist eine recht einfache elektromechanische Konstruktion und wurde vor allem in den Anfängen der Alarmtechnik häufig eingesetzt.

Der Melder besteht aus einer federnden Zunge aus Stahlblech, die am Ende eine träge Masse („Gewicht“) mit einem Kontakt trägt. Mit einer gewissen, durch eine Stellschraube justierbaren Federkraft drückt der Kontakt auf einen Gegenkontakt. Das Ganze ist in einem stabilen, mit Deckelkontakt überwachten Gehäuse untergebracht.

Erschütterungen des Untergrundes werden direkt an das anmontierte Gehäuse übertragen, kaum dagegen auf die träge und daher verzögert reagierende Masse am Ende der federnden Zunge. Hierdurch öffnet der Kontakt kurzzeitig und löst darüber einen Alarm aus.

Bei der Einstellung der Ansprech-Empfindlichkeit des Melders ist im Einzelfall immer der beste Kompromiß zwischen hinreichender Sensibilität und ausreichender Sicherheit gegen Fehlalarm zu ermitteln.

Der beschriebene Meldertyp ist zwar billig und auch leicht zu installieren, doch ist seine Störanfälligkeit für sehr viele Anwendungen deutlich zu hoch. Oft besteht zwischen normalen Umwelteinflüssen (rumpelnde Kfz., Flugzeuge beim Durchbrechen der Schallmauer, starke Gewitter) und den zu detektierenden Erschütterungen im Einbruchfall kein definierbarer Unterschied mehr. Folge: Der Melder spricht entweder fälschlich an oder auch dann nicht, wenn er eigentlich „müßte“.

Etwas höherwertige Erschütterungssensoren enthalten deshalb eine Auswert-Elektronik mit Empfindlichkeitssteuerung, wodurch die vorgenannten Störgrößen weitestgehend ausgefiltert werden und das Fehlalarmrisiko gesenkt wird.

5.2.5. Zuverlässigere Durchbruchmelder sind **Glasbruchsensoren**, bei denen man in aktive und passive Typen unterscheidet.

Passive Glasbruchsensoren tragen in einem Kunststoffgehäuse einen piezoelektrischen Wandler, der gut körperschallleitend mit der zu überwachenden Glasfläche verbunden ist, und eine dahinter befestigte Gegenmasse. Schallwellen, die beim Glasbruch in einem sehr charakteristischen Spektrum entstehen, versuchen über den Piezo-Kristall die Masse zu beschleunigen und führen hierüber zu einer Kompression/Kontraktion des Kristalls. Dadurch werden die Schwingungen sauber in ein elektrisches Signal „umkopiert“ und gelangen über einen nachgeschalteten Frequenzbandfilter und Verstärker zur eigentlichen Schaltstufe, welche ihrerseits an die Meldergruppe angeschlossen ist.

Das Frequenzbandfilter ist so ausgebildet, daß alle niederfrequenten Schwingungen, wie sie durch normale Umweltererschütterungen entstehen, weitgehend unterdrückt werden und der Glasbruchsensor nur auf Bruch oder Sprung der Glasfläche anspricht.

Glasbruchsensoren besitzen zusätzlich eine LED und eine elektronische Speicherschaltung, wodurch auch später noch eine Einzel-Identifikation des auslösenden Melders möglich ist. Das ist vor allem bei Reihenschaltung mehrerer Glasbruchsensoren an derselben Meldergruppe sehr nützlich.

Die LED leuchtet auf, sobald der Glasbruchsensor angesprochen hat, und kann nur über die EMZ manuell gelöscht werden.

Aktive Glasbruchsensoren sind zweiteilig und bestehen aus Körperschallsender und -empfänger. Beide enthalten einen piezoelektrischen Wandler in oben beschriebener Konfiguration und sind gut körperschallleitend mit verschiedenen Enden der Glasfläche verbunden. Der Empfänger ist auch hier zusätzlich mit Fre-

quenzbandfilter, Verstärker, Auswert- sowie Schaltstufe ausgestattet.

Diese „akustische Lichtschranke“ benutzt die Glasscheibe als Übertragungsmedium, d. h. der Sender gibt Schwingungen an die Scheibe ab, die sich mit etwa 5 km/sek. zum diagonal montierten Empfänger fortpflanzen und dort in elektrische Signale umgesetzt werden. Wird die Scheibe zerstört - ein einziger Sprung reicht aus -, so werden keine Körperschall-schwingungen mehr empfangen, und eine angeschlossene Meldergruppe löst den Alarm aus.

Das schmalbandig auf die Senderfrequenz abgestimmte Bandfilter blockt im Empfänger alle etwaigen Störfrequenzen ab und gewährleistet, daß nur die Senderfrequenz zur nachgeschalteten Auswert-Einheit mit Schaltstufe gelangt. Hieraus resultiert eine sehr große Störsicherheit, weshalb der aktive Glasbruch-

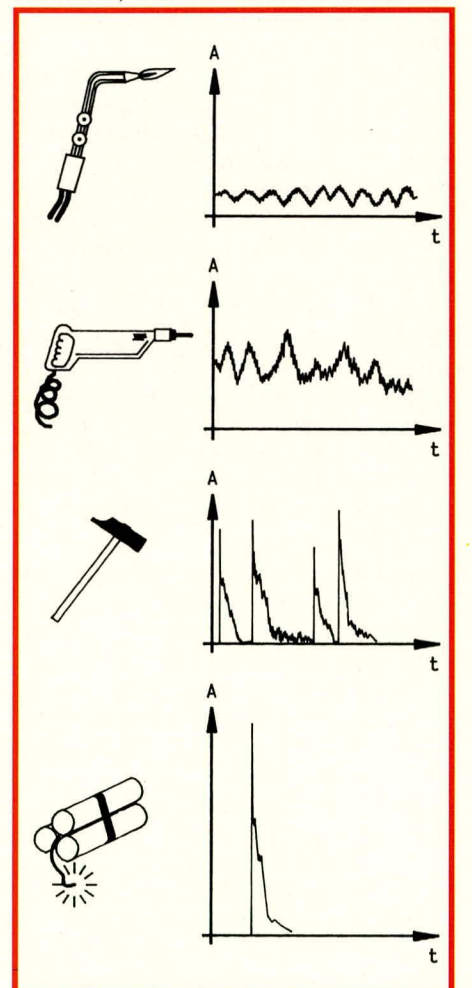


Bild 16: Die Schallspektren bei mechanischen Angriffen auf eine Wand führen nach jeweils unterschiedlich langer Zeit zum Ansprechen des Körperschallsensors.

sensor vor allem dort anzutreffen ist, wo hohe Anforderungen an Überwachungsqualität und Fehlalarm-Sicherheit gestellt werden müssen.

Verständlicherweise sind aktive Glasbruchmelder hinsichtlich Material und Montage deutlich teurer als die entsprechenden passiven Melder.

5.2.6. Der Körperschallmelder arbeitet eingangsseitig ähnlich wie ein passiver Glasbruchmelder, doch muß er sich mit einem weniger charakteristischen Auslöse-Frequenzspektrum begnügen. Er kommt zur Anwendung auf gut schalleitenden Flächen, z. B. Wänden und Decken aus hartem Mauerwerk oder Beton oder auch auf Stahlpanzerflächen.

Die Melder besitzen piezoelektrische Mikrofone mit einer nachgeschalteten Auswertschaltung und sind in stabilen, sabotagegeschützten Gehäusen untergebracht. Erfolgt ein Angriff auf die zu überwachende Fläche, etwa durch Hämmern, Bohren, Durchbrennen oder auch durch Sprengstoff, nehmen Körperschallmelder die Schwingungen auf und setzen sie auf die beschriebene Weise in elektrische Ströme um.

Nach einem auf die Wand-Eigenfrequenz abgestimmten Frequenzbandfilter, der die normalen Umwelteinflüsse stark abschwächt oder ganz unterdrückt, werden die Schwingungen durch einen Verstärker aufgearbeitet, in einer Impulsformstufe zu digitalen Peaks umgewandelt und dann einem Integrator zugeführt. Die Anzahl und die Stärke der Impulse entscheidet, wie schnell sich der Integrator füllt, bis er bei Erreichen einer einstellbaren Schwelle zum Alarm führt.

Die Schwelle kann also entweder durch viele schnell aufeinanderfolgende kleine Schläge oder durch einen sehr starken Schlag erreicht werden (Bild 16). Dies ist sehr sinnvoll: auch eine mechanisch traktierte Wand verhält sich physikalisch wie ein Integrator und summiert die Einzelanriffe zum Gesamt-Zerstörungsbild.

Der Integrator - im Prinzip ein normaler, wenn auch verlustarmer Kondensator geeigneter Kapazität - wird über einen hochohmigen Widerstand permanent minimal entladen. Deshalb können normale Umwelt Ereignisse, durch die in größeren Zeitabständen leichte Schläge und somit vereinzelt Körperschallschwingungen auftreten, nicht zum allmählichen „Überlaufen“ und damit zu einem Alarm führen.

Die hohe Überwachungsqualität und die Früherkennung eines Einbruchs, noch bevor ein größerer Schaden entstanden ist, sind hervorzuhebende Vorteile dieses Meldertyps.

5.2.7. Infrarotlichtschranken setzen sich zusammen aus einem Sender, der jeweiligen Übertragungsstrecke im Luft-raum, einem Empfänger und der Auswert-Elektronik. Der Sender erzeugt über IR-

LEDs (mit zunehmender Preiswürdigkeit auch Laserdioden) unsichtbares „Licht“ im Infrarotbereich.

In technisch ausgereiften Lichtschranken entsteht dieses übrigens nicht mehr als Dauerlicht, sondern es werden einzelne Lichtblitze abgegeben. Dies hat 3 ganz unterschiedliche Vorteile: Zum einen arbeitet die LED während des Blitzes (= definierter Hochstrom-Betrieb) mit einem deutlich verbesserten Wirkungsgrad, den sie bei Dauerstrahlung niemals halten könnte. Zweitens ist die Reichweite dieser hellen Einzel-Impulse erheblich erhöht. Drittens schließlich läßt sich über die Blitzfrequenz eine genaue Abstimmung des Empfängers vornehmen, so daß ein Manipulieren durch herangeführte „Ersatz-



Bild 17: Komponenten hochwertiger IR-Lichtschranken, jeweils ohne Gehäuse. Die Sendeleuchte bzw. Empfangsdiode ist im Spiegel riesenhaft vergrößert zu erkennen. Im Hintergrund Linsenheizungen (Folie mit Widerstandsbahn) sowie ein Modul zur Desaktivierung bei aufkommendem Nebel. Im Vordergrund eine Multiplex-Platine.

Infrarotquellen“ nahezu unmöglich wird.

Der Infrarotstrahl wird als möglichst enges optisches Bündel über einen Richtspiegel abgestrahlt (Bild 17) und gelangt am hinteren Ende der jeweiligen Übertragungsstrecke zu einem hinreichenden Anteil in den dort installierten Empfänger.

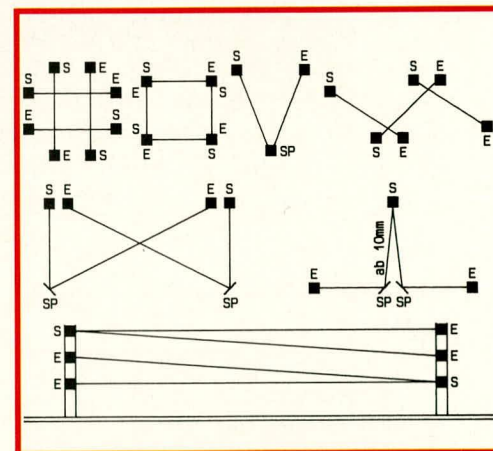
Dort werden die Lichtimpulse (typisch etwa 40 Hz, aber auch wesentlich höhere Frequenzen sind möglich) in elektrische Signale umgewandelt und von der Auswertelektronik auf Frequenz und Intensität überwacht. Sobald diese Werte sich über ein vorgegebenes Maß hinaus verändern, gibt die Auswert-Elektronik dies als Einbruchmeldung an die angeschlossene Meldegruppe weiter.

Die Übertragungsstrecke solcher Lichtschranken kann je nach Ausführung weit über 100 m liegen (siehe dazu auch ELV-Infrarotlaser IRL 78, aus Heft 2/91).

Lichtschranken finden ihren Einsatz daher häufig bei größeren Objekten, aber auch bei Fensterfassaden, Oberlicht- oder Leichtbauwänden oder hinter Glasbausteinen. Durch zusätzliche Maßnahmen wie Linsenheizungen kann ein etwaiges Beschlagen vermieden werden; auch existieren Systeme, die bei einer sehr allmählichen Verschlechterung der Übertragungsbedingungen (aufkommender Nebel) die Anlage rechtzeitig außer Betrieb setzen (Bild 17). Diese Maßnahmen tragen zu einer sehr guten Sicherheit gegen Fehlalarme bei.

Durch geschickte Kombination mehrerer Lichtschranken oder eines Senders und

Bild 18: Anordnungsvarianten von Lichtschranken zur optimalen Bereichsabsicherung.



mehrerer Empfänger können regelrechte „Lichtvorhänge“ realisiert werden, die unmöglich zu unterwandern sind (Bild 18).

Im kommenden ELVjournal werden wir uns mit der Funktionsweise der verschiedenen Typen von Bewegungsmeldern sowie der Schärf- und Alarmierungseinrichtung widmen.

Fotonachweis: Bild 17 Warning-GmbH.