

Eine UND-Verknüpfung ist nur dann sinnvoll, wenn beispielsweise bei einer Lichtschranke mehrere Lichtstrahlen gleichzeitig unterbrochen werden müssen, um auf das Durchdringen eines Menschen zu schließen, während ein Kleintier maximal einen Lichtstrahl unterbrechen würde.

Es sind alle möglichen Variationen von Auslösekriterien und Fehlalarmursachen durchzuspielen, bevor Melder oder Systeme tatsächlich miteinander verknüpft werden.

### 4.2 Drahtzugmelder/Spanndrahtsystem

Bei einem Drahtzugmelder handelt es sich um ein Detektionssystem, das an Mauern, Zäunen und Abweisern installiert werden kann. Beispielsweise werden in der älteren Variante bei einem Zaun in entsprechenden Abständen Drähte verlegt, die an einem Ende fest eingespannt und am anderen Ende mit einem Schaltelement (Zugschalter) verbunden sind.

Auch innerhalb von Zäunen, z.B. innerhalb von Hohlprofilen, können die Detektionsdrähte gespannt werden. Dann sind sie nach außen hin nicht sichtbar. Allerdings erfolgt bei vorsichtigem Klettern, je nach Stabilität der Hohlprofile, auch keine Auslösung.



Abb. 4.2.1: Prinzip einer Drahtzugmeldeanlage

Der Schalter ist ein rein mechanisches Element, das in beiden Richtungen federbelastet ist. Wurde der jeweilige Draht fertig gespannt, befindet sich der Schalter in Mittelstellung oder in einer Endstellung.

Bei neueren Systemen hat ein Sensor am Drahtende die Aufgabe, die Längenänderung des Drahtes zu messen, auszuwerten und die gewonnenen Daten an die übergeordnete Auswerteeinheit weiterzuleiten. Bei anderen Systemen wiederum ist der Edelstahl Draht so aufgebaut, dass er bei Längendehnung – durch einen Angriff – ein elektrisches Signal erzeugt, das am Ende eines jeden Drahtes verstärkt und zur weiteren Auswertung an eine Zentraleinheit weitergeleitet wird.

Die gespannten Drähte sind von außerhalb sichtbar, so dass sich ein Täter darauf einstellen und Maßnahmen zur unbemerkten Überwindung ergreifen kann.

### 4.2.1 Anwendung

#### Eignung

Drahtzugmelder eignen sich prinzipiell für alle Arten von Mauern und Zäunen. Während bei Standardabweisern eine Eignung gegeben ist, wird es bei Sonderanfertigungen sehr schwierig, die Drähte in entsprechender Weise zu verlegen.

Dieses System kann auch wie ein eigenständiger Zaun aufgebaut werden. Jedoch ist dabei zu berücksichtigen, dass der Widerstandswert eines Zaunes nicht vorhanden ist und damit bei null liegt. Es handelt sich nur rein optisch um einen Zaun. Die autarke Anwendung eignet sich für einen inneren Zaun, während an der äußeren Grenze ein stabiler Zaun mit einem hohen Widerstandswert steht.



Abb. 4.2.2: Spanndrahtsystem als eigenständige Barriere

Eine weitere Möglichkeit der Anwendung ist das Spannen der Sensordrähte nicht nur vertikal (Verlängerung des Zaunes) oder schräg (Abweiser), sondern horizontal. Dabei werden die Ausleger an den Pfosten befestigt und befinden sich dabei dicht über dem Boden. So kann die Annäherung an den Zaun bzw. das Herunterklettern auf der Geländeinnenseite detektiert werden. Aber auch hierbei ist direkt eine Schwachstelle zu erkennen, und zwar das Umfeld. Es darf nichts darauf zu liegen kommen (z. B. Schnee) oder von unten her abstützend wirken (z. B. Sträucher). Mit dem Anlehnen einer Leiter an einen Pfosten werden weder die horizontalen noch die vertikalen Drähte berührt.

### Detektion

Eine Auslösung des Systems kann in zweierlei Form erfolgen:

- Der Draht wird beim Durchschneiden oder Durchbrechen des Zaunes durchtrennt.
- Beim Übersteigen oder Unterkriechen wird der Draht so deutlich ausgelenkt, dass der Schalter zwangsläufig betätigt wird bzw. der Draht erzeugt ein entsprechendes elektrisches Signal.

Ein Übersteigen ohne Berührung des Perimeters wird ebenso wenig detektiert, wie das Durchschneiden eines Zaunes, wenn das Spanndrahtsystem nur als Übersteigschutz obenauf montiert wurde. Untergraben wird mit diesem System nicht detektiert. Dagegen ist davon auszugehen, dass ein Durchbrechen des Zaunes aufgrund der auftretenden Verformungen auch detektiert wird. Unterkriechen kann zur Auslösung führen, wenn die Drähte auch in Bodennähe installiert sind.

Wurde das Spanndrahtsystem als eigenständiger Zaun aufgebaut, so lassen sich alle Kriterien außer Untergraben detektieren. Eine Ausnahme ist dann gegeben, wenn die gespannten Drähte beim Übersteigen nicht berührt werden.

### Überwachungsbereiche

Eine Alarmzone entspricht immer der Gesamtlänge des jeweiligen Drahtes. Eine weitergehende Eingrenzung des eigentlichen Alarmortes ist nicht möglich.

Die maximale Draht- und damit Überwachungslänge beträgt ca. 300 m. Bei einer mäanderförmigen Verlegung reduziert sich diese Gesamtlänge entsprechend.

### Einflüsse/Falschalarmsisiko

Ein Haupteinfluss auf Drahtzugmelder sind die Umgebungstemperaturen. Zwar ist die allgemeine Längenausdehnung der Drähte relativ gering, jedoch sind die zu erwartenden Tiefst- und Höchsttemperaturen für die Umgebung, in der sich das entsprechende Objekt befindet, einzukalkulieren. Je länger der gespannte Draht ist, umso größer ist auch der Einfluss der Längenänderung.

Neben der Längenänderung durch Temperaturschwankungen gibt es das Problem der Vereisung (siehe auch Abschnitt 2.3.2). Je länger die einzelnen Drähte sind, umso größer das Gewicht, das auf den einzelnen Drähten lasten kann und sie dadurch auslenkt. Bei sehr geringem Abstand der einzelnen Drähte untereinander kann die Vereisung mehrere Drähte miteinander verbinden. Außerdem bedeutet eine Vereisung, dass die Drähte an den Pfosten, an denen sie nur lose vorbeigeführt werden bzw. an denen sie umgelenkt werden, festfrieren können, was bei leichteren Berührungen ggf. eine Auslösung verhindert. Bei einem geradlinig gespannten Draht von 300 m Länge und einer Länge der Zaunfelder von ca. 2,4 m bestehen somit 123 Stellen, an denen aufgrund von Vereisung der Draht festgehalten werden kann.

Da die Drähte sichtbar sind, können sie auch jederzeit mutwillig ausgelöst oder ggf. auch festgeklemmt werden. Ohne eine Visualisierung ist dies nicht ohne Weiteres erkennbar und führt nach einer Vielzahl von Falschalarmen zur Abschaltung des Systems, was das Risiko einer unbemerkten Überwindung des Perimeters deutlich erhöht. Umgekehrt besteht bei den

rein mechanischen Systemen ggf. die Möglichkeit, die Drähte so festzuklemmen, dass in dem dahinterliegenden Bereich keine Auslösung mehr detektiert wird.

### Wartung/Reparatur

Zur Inspektion/Wartung gehört die Kontrolle der Drähte, ob sie beschädigt oder an einer Stelle festgeklemmt sind – ein zeitintensives Verfahren.

Nach einer Alarmauslösung mit Durchtrennen der Drähte sind lediglich die beschädigten Drähte auszutauschen und neu einzustellen. Dadurch ist eine schnelle Wiederherstellung des Sicherungssystems gewährleistet. Reparaturen sind nur nach Herstellerangaben auszuführen.

### Kosten

Das System ist einfach in der Installation und dadurch preiswert in der Anschaffung. Allerdings sind eine regelmäßige Überprüfung und eventuelle Nachjustage erforderlich. Das wiederum bedeutet nicht zu unterschätzende Folgekosten, die bei der Planung des Systems mit zu berücksichtigen sind.

Die Kosten für Reparaturen nach einer Durchtrennung sind aufgrund des einfachen Austauschverfahrens niedrig.

## 4.3 Meldeschleifen

Sowohl bei der Neuinstallation als auch bei der Nachrüstung von Mauern und Zäunen sind Meldeschleifen (Sammelbegriff) eine einfache Art, um an den unterschiedlichsten mechanischen Barrieren eine Detektion aufzubauen. Der Hauptvorteil besteht darin, dass sie vom Typ der Barriere (z. B. Zaun) unabhängig sind und zudem nicht durch die Geräusche beeinflusst werden, die durch die Beaufschlagung des Zaunes mit Wind oder Temperatur entstehen und die bei den wesentlich empfindlicheren Körperschallsensoren (siehe Abschnitt 4.5) zu Problemen führen können.

Aber es ist genau abzuwägen, welche Maßgaben im Sicherungskonzept vorgegeben wurden, welche Kriterien der Überwindung zu erwarten sind und mit welcher Maßnahme der höchste Widerstandszeitwert zu erreichen ist. Dementsprechend sind die nachfolgenden Systeme vor ihrem Einsatz auf die möglichst optimale Anwendung hin zu analysieren.

#### MERKE!

Keines der Systeme ist ein Universalsystem und keines der Systeme kann als generell nicht geeignet eingestuft werden.

Alle nachgenannten Systeme haben eines gemeinsam: Überall, wo etwas schnell befestigt werden soll, haben sich Kabelbinder als ein geeignetes Mittel erwiesen. Allerdings ist immer wieder festzustellen, dass bei Kabelbindern versucht wird, Kosten zu sparen und Billigprodukte zum Einsatz kommen. Es ist aber daran zu denken, dass die zur Verwendung kommenden Kabelbinder über lange Zeit den Umwelteinflüssen ausgesetzt sind. Es sind folglich für derartige Ein-

sätze geeignete Kabelbinder zu verwenden und, falls hierzu in den Montageanleitungen der Hersteller Vorgaben gemacht wurden, diese umzusetzen, um kein mangelhaftes Werk abzuliefern.

### 4.3.1 Ruhestromschleifen

Ein Detektionssystem auf Basis von Ruhestromschleifen bedeutet, dass eine Leitung entlang des Zaunes verlegt wird, die kontinuierlich von einem Strom durchflossen wird. Am Ende ist ein Abschlusswiderstand vorhanden mit einer definierten Größe. Jede Veränderung des Widerstandes wird ausgewertet und führt bei bestimmten Abweichungen zu einem Alarm. Die Widerstandsänderung kann verursacht werden durch das Durchtrennen der Leitung (offenes Ende,  $R = \infty$ ) oder durch Quetschung (Kurzschluss,  $R = 0$  bzw. entsprechend dem Leitungswiderstand bis zur Schadensstelle). Bei einem Manipulationsversuch kann der Widerstand jeden Wert zwischen 0 und  $\infty$  annehmen, der außerhalb des Ruhewiderstands liegt.

Die Leitung bei Ruhestromschleifen kann sowohl nachträglich an Mauern/Zäunen installiert, als auch verdeckt in Zaunelemente integriert werden. Dazu werden beispielsweise bei Stabgitterzäunen die horizontalen Rundstäbe durch dünne Röhren ersetzt, durch die eine Leitung hindurch gezogen werden kann.

Bei einem anderen System handelt es sich um ein vieradriges Kabel, das wie eine Brückenschaltung aufgebaut ist. Eine Manipulation bringt die Brücke aus dem Gleichgewicht, was auszuwerten ist. Andererseits bedeutet die Brückenschaltung auch, dass starke Temperaturveränderungen die Widerstandsbrücke nicht aus dem Gleichgewicht bringen.

Bei dem in Abbildung 4.3.1 gezeigten System WaveGARD werden der Zaun und ein darin eingearbeitetes mehradriges Kabel (horizontal und vertikal) werksseitig zu einer kompletten Einheit verbunden, sodass vor Ort nur noch die Verbindung der Kabel von Matte zu Matte erfolgen muss.



Abb. 4.3.1: System WaveGARD

### 4.3.2 Anwendung

#### Eignung

Systeme mit Ruhestromschleifen eignen sich für die Detektion, insbesondere die spätere Nachrüstung, von Mauern/Zäunen.

#### Detektion

Systeme mit Ruhestromschleifen detektieren grundsätzlich das Durchdringen und Durchbrechen, wenn dabei die Leitung/das Kabel beschädigt wird. Beim System WaveGARD ist das relativ sicher der Fall, während bei anderen Systemen eine Detektion beim Durchdringen abhängig ist von der Anzahl und Verlegungsdichte der Leitungen.

Übersteigen und Unterkriechen sind nicht zu detektieren, es sei denn, der Angriff erfolgt so heftig, dass eine Leitung dabei beschädigt wird. Eine Detektion des Untergrabens scheidet aus.

#### Überwachungsbereiche

Die Überwachungsbereiche sind sehr unterschiedlich und damit vom jeweiligen System bzw. Hersteller abhängig.

#### Einflüsse/Falschalarmsrisiko

Diese Systeme sind quasi frei von unerwünschten Auslösungen durch äußere Einflüsse. Lediglich auf die von den Herstellern angegebenen Temperaturbereiche, in denen sie sicher funktionieren, ist zu achten.

#### Wartung/Reparatur

Bei der Wartung solcher Systeme wird immer wieder davon ausgegangen, dass sich der Aufwand daran orientiert, dass die Messung der Leitung ein einwandfreies Ergebnis erzielt und somit die Sensorstrecke nicht abgeschnitten werden muss. Das ist aber nicht der Fall, denn selbst im Zaun verlegte Leitungen können durch leichte Schäden am Zaun bereits vorgeschädigt sein und eindringende Feuchtigkeit führt zu dem Phänomen, dass immer wieder Fehlalarme auftreten, die beim Eintreffen des Störungsdienstes nicht mehr feststellbar sind.

Reparaturen und deren Aufwand sind abhängig davon, welche Möglichkeiten der Hersteller zur Reparatur zur Verfügung stellt. Wenn nur ein Austausch einer kompletten Leitung möglich ist, was auch nach mehreren einwandfreien Reparaturstellen der Fall sein kann, muss ein entsprechender Arbeitseinsatz kalkuliert werden.

Besonders problematisch ist dies bei der Zaun-Sensor-Kombination, bei der bei der Durchtrennung eines einzelnen Steges des Zaunes dieser zwar wieder zu reparieren ist, das durchtrennte Kabel jedoch nicht. Dann ist ein entsprechender Aufwand gemäß den vom Hersteller zugelassenen Reparaturarbeiten zu kalkulieren.

#### Kosten

Es handelt sich bei dieser Gruppe von Detektionssystemen um eine relativ preiswerte Möglichkeit, vor allem bereits bestehende Zäune nachzurüsten. Das kombinierte Zaunsystem kann

