



Lichtschraken

Anforderungen

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

D-50735 Köln

Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen

Lichtschränke

Anforderungen

Inhalt

1	Allgemeines	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Gültigkeit	5
2	Normative Verweisungen	5
3	Begriffe.....	6
4	Klassifizierung.....	6
5	Schutz gegen Umwelteinflüsse	7
5.1	Anwendungsgrenzen	7
5.2	Klimate	7
5.3	Korrosionsschutz.....	8
5.4	Mechanische Beeinflussungen	8
5.5	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	9
6	Funktionssicherheit	10
6.1	Bereitstellung der Funktion	10
6.2	Funktionsüberwachung	12
6.3	Funktionsprüfung	12
7	Bedienungssicherheit.....	12
7.1	Bedienung	12
7.2	Bedienungsanleitung.....	12
7.3	Schutzart	12
7.4	Zugriffsschutz.....	12
7.5	Plombierbarkeit	12
7.6	Fehlertoleranz	13
7.7	Parametrierung	13
8	Sabotage	13
8.1	Sabotageschutz	13
8.2	Sabotageüberwachung	13

9	Aufbau	14
9.1	Stabilität	14
9.2	Ortsfeste Montage.....	14
9.3	Potenzialfreiheit, Isolationswiderstand	14
9.4	Geschirmte Leitungen	14
9.5	Zugentlastung	14
9.6	Befestigung und Justage.....	14
9.7	Einstellelemente	14
9.8	Anzeigen	15
9.9	Montagematerial	15
9.10	Einzellichtschraken	15
9.11	Lichtspektrum	15
9.12	Empfänger.....	15
9.13	Öffnungswinkel.....	15
10	Funktion	16
10.1	Ansprechverhalten	16
10.2	Ausfall der Modulation.....	16
10.3	Unempfindlichkeit gegenüber unerwünschten Auslösungen	17
10.4	Überwindung durch Umgehung der Überwachungsmethode	17
10.5	Unterdrückung von Störungen	17
10.6	Auslösekennung.....	18
10.7	Zustand außerhalb des Betriebsspannungsbereiches.....	18
10.8	Erneute Meldebereitschaft	18
10.9	Betriebsarten	18
11	Schnittstelle zur Einbruch- / Überfallmeldeanlage	18
11.1	Schnittstelle für konventionelle Linientechnik.....	19
11.2	Schnittstelle für andere Techniken	21
12	Optionen	21
	Änderungen	21

1 Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien enthalten Mindestanforderungen an Lichtschränken mit

- linienförmiger Überwachungscharakteristik (Streckenüberwachung) oder
- flächenförmiger Überwachungscharakteristik

der Klassen B und C.

Die Richtlinien gelten in Verbindung mit den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2227 und den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Schutz gegen Umwelteinflüsse, Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2110. Für softwaregesteuerte Anlagenteile gelten zusätzlich die Richtlinien für Gefahrenmeldeanlagen, Softwaregesteuerte Anlagenteile, Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2203.

Die Prüfmethode für Lichtschränken sind in den Richtlinien VdS 2485 enthalten.

1.2 Gültigkeit

Die Richtlinien gelten ab dem 01. März 2002; sie ersetzen die Ausgabe VdS 2117 : 1995-11 (02).

2 Normative Verweisungen

Diese Richtlinien enthalten datierte und undatierte Verweise auf andere Regelwerke. Die Verweise erfolgen in den entsprechenden Abschnitten, die Titel werden im Folgenden aufgeführt. Änderungen oder Ergänzungen datierter Regelwerke gelten nur, wenn sie durch Änderung dieser Richtlinien bekannt gegeben werden. Von undatierten Regelwerken gilt die jeweils letzte Fassung.

- **DIN 41 636** Schnappschalter für die Nachrichtentechnik
- **DIN 45 631** Berechnung des Lautstärkepegels und der Lautheit aus dem Geräuschspektrum; Verfahren nach E. Zwicker
- **DIN EN 60 529** Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) – entspricht VDE 0470 Teil 1
- **DIN EN ISO 6988** Metallische und andere anorganische Überzüge; Prüfung mit Schwefeldioxid unter allgemeiner Feuchtigkeitskondensation
- **DIN IEC 65A/179/CDV : 1995** Funktionale Sicherheit – Sicherheitssysteme – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – entspricht VDE 0801 Teil 1: 1995-12
- **EN 61 000-4-2** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität – EMV-Grundnorm
- **EN 61 000-4-3** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 3: Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder

- **EN 61 000-4-4** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 4: Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst
- **EN 61 000-4-5** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 5: Störfestigkeit gegen Stoßspannungen
- **EN 61 000-4-6** Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV); Teil 4: Prüf- und Messverfahren; Hauptabschnitt 6: Leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder
- **IEC 60 068-2-1** Grundlegende Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe A: Kälte
- **IEC 60 068-2-2** Grundlegende Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfgruppe B: Trockene Wärme
- **IEC 60 068-2-3** Grundlegende Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen, Prüfgruppe Ca: Feuchte Wärme (Konstantprüfung)
- **IEC 60 068-2-6** Grundlegende Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Fc: Schwingungen (sinusförmig)
- **IEC 60 068-2-27** Grundlegende Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Ea: Schock
- **IEC 60 068-2-30** Grundsätzliche Umweltprüfungen; Prüfungen; Prüfung Db und Anleitung: Feuchte Wärme, zyklisch (12 + 12 Stunden-Zyklus)
- **IEC 60 068-2-75** Umweltprüfungen; Teil 2: Prüfungen; Prüfung Eh: Hammer-Prüfungen
- **VdS 2110** Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Schutz gegen Umwelteinflüsse, Anforderungen und Prüfmethode
- **VdS 2203** Richtlinien für Gefahrenmeldeanlagen, Softwaregesteuerte Anlagenteile, Anforderungen und Prüfmethode
- **VdS 2227** Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode
- **VdS 2485** Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Lichtschrangen, Prüfmethode

3 Begriffe

Die Begriffe sind in den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2227 zusammengefasst.

4 Klassifizierung

Die Leistungsmerkmale der **Anlagenklassen** sind in den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Allgemeine Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2227 festgelegt.

Die Unterscheidung nach **Umweltklassen** erfolgt gemäß den Richtlinien für Einbruchmeldeanlagen, Umweltverhalten von Einbruchmeldeanlagen, Anforderungen und Prüfmethode, VdS 2110.

5 Schutz gegen Umwelteinflüsse

5.1 Anwendungsgrenzen

Lichtschranken dürfen durch Umwelteinflüsse in ihrer Funktion nicht negativ beeinflusst werden. Je nach Art des angewandten Funktionsprinzips können sich Umgebungseinflüsse unterschiedlich auf das Betriebsverhalten auswirken. Die Anwendungsgrenzen (z.B. Klimate) müssen daher vom Hersteller angegeben werden.

5.2 Klimate

Lichtschranken dürfen je nach Umweltklasse bei thermischen Belastungen gemäß Tabelle 5.01 in ihrer Funktion nicht negativ beeinflusst werden.

Prüfung	Funkt.-prüfung	Dauerprüfung	Schärfegrad der Umweltklasse, Kurzfassung der Beeinflussung		
			I	II	III
Trockene Wärme (T1) nach IEC 60 068-2-2	x		+40 °C, 16 h	+55 °C, 16 h	+70 °C, 16 h
Trockene Wärme (T2) nach IEC 60 068-2-2		x	Keine Prüfung	Keine Prüfung	+70 °C, 21 d
Kälte (T3) nach IEC 60 068-2-1	x		+5 °C, 16 h	-10 °C, 16 h	-25 °C, 16 h
Feuchte Wärme, konstant (T4) nach IEC 60 068-2-3	x		+40 °C, 4 d 93 % rel. LF	+40 °C, 4 d 93 % rel. LF	Keine Prüfung
Feuchte Wärme, konstant (T5) nach IEC 60 068-2-3		x	+40 °C, 21 d 93 % rel. LF	+40 °C, 21 d 93 % rel. LF	+40 °C, 21 d 93 % rel. LF
Feuchte Wärme, zyklisch (T6) nach IEC 60 068-2-30	x		Keine Prüfung	+40 °C, 2 Zyklen	+55 °C, 2 Zyklen
Feuchte Wärme, zyklisch (T7) nach IEC 60 068-2-30		x	Keine Prüfung	Keine Prüfung	+55 °C, 6 Zyklen
Tabelle 5.01: Klimate					

5.3 Korrosionsschutz

Lichtschranken müssen eine ausreichende Widerstandsfähigkeit gegen Korrosion gemäß Tabelle 5.02 aufweisen.

Prüfung	Funkt.-prüfung	Dauerprüfung	Schärfegrad der Umweltklasse, Kurzfassung der Beeinflussung		
			I	II	III
SO ₂ -Korrosion DIN EN ISO 6988 (K3)		x	Keine Prüfung	0,2 l SO ₂ , 5 Zyklen	2 l SO ₂ , 5 Zyklen

Tabelle 5.02: Korrosionsschutz

5.4 Mechanische Beeinflussungen

Lichtschranken dürfen durch mechanische Beeinflussungen gemäß Tabelle 5.03 in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden.

Prüfung	Funkt.-prüfung	Dauerprüfung	Schärfegrad der Umweltklasse, Kurzfassung der Beeinflussung		
			I	II	III
Schock (M1) nach IEC 60 068-2-27	x		$\hat{A}(m/s^2) = 1000 - (200 \times M)$ 6 x 3 Schocks, Dauer je 6 ms	$\hat{A}(m/s^2) = 1000 - (200 \times M)$ 6 x 3 Schocks, Dauer je 6 ms	$\hat{A}(m/s^2) = 1000 - (200 \times M)$ 6 x 3 Schocks, Dauer je 6 ms
Schlag (M2) nach IEC 60 068-2-75	x		0,5 J, je Punkt 3 Schläge	0,5 J, je Punkt 3 Schläge	0,5 J, je Punkt 3 Schläge
Vibration sinusförmig (M3) nach IEC 60 068-2-6	x		10-150 Hz, 0,2 g, 1 Zyklus	10-150 Hz, 0,5 g, 1 Zyklus	10-150 Hz, 0,5 g, 1 Zyklus
Vibration sinusförmig (M4) nach IEC 60 068-2-6		x	10-150 Hz, 0,5 g, 20 Zyklen	10-150 Hz, 1,0 g, 20 Zyklen	10-150 Hz, 1,0 g, 20 Zyklen

$\hat{A}$ = Spitzenbeschleunigung, M = Kilogrammbezug der Masse des Probekörpers

Tabelle 5.03: Mechanische Beeinflussungen

5.5 Elektromagnetische Verträglichkeit

Lichtschranken dürfen durch die folgenden elektromagnetischen Beeinflussungen (EMV) gemäß Tabelle 5.04 in ihrer Funktion nicht beeinträchtigt werden.

Prüfung	Funkt.-prüfung	Dauerprüfung	Schärfegrad der Umweltklasse, Kurzfassung der Beeinflussung		
			I	II	III
Statische Entladung geringer Energie (E1b) nach EN 61 000-4-2	x		Je 10-mal pos. und neg. Kontaktentladung 2, 4 und 6 kV bzw. Luftentladung 2, 4 und 8 kV	Je 10-mal pos. und neg. Kontaktentladung 2, 4 und 6 kV bzw. Luftentladung 2, 4 und 8 kV	Je 10-mal pos. und neg. Kontaktentladung 2, 4 und 6 kV bzw. Luftentladung 2, 4 und 8 kV
Gestrahlte Hochfrequenz (Raum) (E2a) nach EN 61 000-4-3	x		80-2000 MHz, 10 V/m sowie 450-466 und 890-960 MHz, 30 V/m Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz	80-2000 MHz, 10 V/m sowie 450-466 und 890-960 MHz, 30 V/m Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz	80-2000 MHz, 10 V/m sowie 450-466 und 890-960 MHz, 30 V/m Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz
Eingeströmte Hochfrequenz (Leitung) (E2b) nach EN 61 000-4-6	x		150 kHz-100 MHz, 140 dB μ V Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz	150 kHz-100 MHz, 140 dB μ V Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz	150 kHz-100 MHz, 140 dB μ V Modulation: AM 80 % (mit 1 kHz Sinus moduliert) für mind. 3 s und anschließend 3-mal Ein-/Ausschalten des Trägers mit 1 Hz sowie 1 kHz
Leitungsgeführte schnelle Störungen geringer Energie – Burst – (E3a) nach EN 61 000-4-4	x		Je 1 min lang pos. und neg. 0,25, 0,5 und 1 kV	Je 1 min lang pos. und neg. 0,25, 0,5 und 1 kV	Je 1 min lang pos. und neg. 0,25, 0,5 und 1 kV
Leitungsgeführte langsame Störungen hoher Energie – Surge – (E4a) nach EN 61 000-4-5	x		5-mal pos. und neg. Kl. 3: Leitung – Leitung 0,5, 1 kV und Leitung – Erde 0,5, 1, 2 kV	5-mal pos. und neg. Kl. 3: Leitung – Leitung 0,5, 1 kV und Leitung – Erde 0,5, 1, 2 kV	5-mal pos. und neg. Kl. 3: Leitung – Leitung 0,5, 1 kV und Leitung – Erde 0,5, 1, 2 kV
Statische Magnetfelder (E6)	x		150 mT	150 mT	150 mT

Tabelle 5.04: Elektromagnetische Verträglichkeit

6 Funktionssicherheit

6.1 Bereitstellung der Funktion

6.1.1 Technische Daten

Für Lichtschranken müssen in deutscher Sprache abgefasste, technische Daten vorhanden sein. Diese müssen alle für den sicheren Betrieb der Lichtschranken notwendigen Kenngrößen enthalten.

6.1.2 Montage- und Installationsanleitung

Für Lichtschranken müssen in deutscher Sprache abgefasste Montage- und Installationsanleitungen vorhanden sein. Diese müssen eine übersichtliche Darstellung des Montage- und Installationsvorgangs und den Hinweis enthalten, für welche Anwendungen die Lichtschranken geeignet sind (einschließlich Angabe der Klassen entsprechend Abschnitt 4 sowie der Angabe, für welche Installationsorte die Lichtschranken geeignet sind). Weiterhin sind Angaben zur Einstellung (Justage) und Instandhaltung erforderlich. Nicht zulässige Einstellungen müssen klar gekennzeichnet sein.

6.1.3 Betriebsspannungsverhalten

Nennspannung, Betriebsspannungsbereich (mindestens Nennspannung $U_N \pm 25\%$) und maximal zulässige Welligkeit der Betriebsspannung müssen vom Hersteller spezifiziert werden. Lichtschranken müssen innerhalb dieser spezifizierten Werte sicher funktionieren. Änderungen der Spannung entsprechend der Tabelle 6.01 dürfen Lichtschranken nicht negativ beeinflussen.

Prüfung	Funkt.-prüfung	Dauerprüfung	Schärfegrad der Umweltklasse, Kurzfassung der Beeinflussung		
			I	II	III
Betriebsspannungsänderungen Systemspannung (B1b)	x		$U_N \pm 25\%$ oder systembedingt	$U_N \pm 25\%$ oder systembedingt	$U_N \pm 25\%$ oder systembedingt
Betriebsspannungssprung Systemspannung (B2b)	x		10 Zyklen von $U_N + 25\%$ nach $U_N - 25\%$ und zurück oder systembedingt	10 Zyklen von $U_N + 25\%$ nach $U_N - 25\%$ und zurück oder systembedingt	10 Zyklen von $U_N + 25\%$ nach $U_N - 25\%$ und zurück oder systembedingt

Tabelle 6.01: Betriebsspannungsänderungen

6.1.4 Welligkeit der Betriebsspannung

Lichtschranken müssen mindestens bei einer Welligkeit der Betriebsspannung von $\leq 1,0 V_{SS}$ bei 12 V bzw. $\leq 2,0 V_{SS}$ bei 24 V sicher funktionieren. Bei anderen Betriebsspannungen sind die Angaben des Herstellers maßgebend.

6.1.5 Zuverlässigkeit

Bauelemente für Lichtschranken müssen so ausgewählt werden, dass sie ihrem Verwendungszweck in der gewählten Umweltklasse entsprechen.

6.1.6 Bauelemente

Es dürfen nur Bauelemente mit Technologien verwendet werden, die sich nachweislich in verschiedenen Anwendungen in unveränderten Spezifikationen über einen Zeitraum von zwei Jahren hinaus als betriebsbewährt erwiesen haben. Werden Bauteile verwendet, für die diese Betriebsbewährtheit noch nicht nachgewiesen werden kann, können im Einzelfall auch andere Nachweise zur Beurteilung herangezogen werden.

Alle Bauelemente müssen unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur (einschließlich Eigenerwärmung) ständig innerhalb der vom Hersteller angegebenen Grenzen betrieben werden (siehe auch DIN IEC 65A/179/CDV).

6.1.7 Relais

Relais müssen gegen Staubeinwirkungen mindestens nach Schutzart DIN EN 60 529 (identisch mit VDE 0470 Teil 1) – IP 5x geschützt sein.

Relaiskontakte müssen für mindestens 10.000 Schaltspiele bei entsprechend angeschalteter Leistung ausgelegt sein. Relais, die bei jedem Ansprechen der Lichtschranken betätigt werden, müssen für mindestens 10^6 Schaltspiele ausgelegt sein.

6.1.8 Schalter

Schalter müssen mit selbstreinigenden Kontakten ausgestattet oder in staubgeschützten Gehäusen mindestens nach Schutzart DIN EN 60 529 (identisch mit VDE 0470 Teil 1) – IP 5x untergebracht sein.

6.1.9 Zugang zu Baugruppen und Bauelementen

Anlageteile von EMA müssen so ausgeführt sein, dass Baugruppen und Bauelemente für den Errichter gut zugänglich sind und ein Auswechseln einfach möglich ist. Es müssen Maßnahmen getroffen werden, mit deren Hilfe Handhabungsfehler auf ein Minimum reduziert werden.

6.1.10 Anschluss- und Einstellelemente

Anschluss- und Einstellelemente müssen gekennzeichnet und für den Errichter und Instandhaltungsdienst gut zugänglich sein. Die Anschlüsse müssen so ausgeführt sein, dass sie betriebssicher und korrosionsgeschützt mit dem Leitungsnetz der EMA verbunden werden können.

Einstellungen müssen nachvollziehbar sein (z.B. durch ausreichende Skalierung).

6.1.11 Betriebsbereitschaft nach Anlegen der Betriebsspannung

Die Zeit bis zur sicheren Funktion von Lichtschranken nach dem Anlegen der Betriebsspannung muss vom Hersteller angegeben werden und darf 120 s nicht überschreiten.

6.2 Funktionsüberwachung

Der Ausfall oder die Störung von programmgesteuerten Verarbeitungseinheiten (z.B. Mikroprozessor) muss automatisch erkannt und gemeldet werden.

Sicherheitsrelevante Funktionen (z.B. Signalverarbeitung und -bewertung) von Lichtschranken müssen weitgehend automatisch überwacht und erkannte Störungen gemeldet werden oder es muss anders sichergestellt sein, dass der Ausfall eines Teils des Melders nicht die Funktionssicherheit mindert (z.B. redundanter Melder).

Hinweis: Zur Ausführung der Schnittstelle siehe Abschnitt 11.1.2.4.

6.3 Funktionsprüfung

6.3.1 Funktionsprüfung durch den Errichter

Die Funktion einer Lichtschranke muss für den Errichter und Instandhaltungsdienst prüfbar sein. Die Prüffunktionen müssen die tatsächlichen Funktionen der Lichtschranke erkennen lassen.

6.3.2 Funktionsprüfung durch den Betreiber

Keine Anforderungen

7 Bedienungssicherheit

7.1 Bedienung

Durch den Betreiber vorzunehmende Bedienungen müssen in einfacher Form möglich sein. Anzeigen müssen klar und verständlich gestaltet sein.

7.2 Bedienungsanleitung

Für die Betreiber der EMA muss eine in deutscher Sprache abgefasste Bedienungsanleitung vorhanden sein. Die Anleitung muss eine übersichtliche Darstellung und Erklärung aller für den Betreiber wichtigen Bedien- und Anzeigelemente und für alle Betriebszustände der Anlage eindeutige Anweisungen enthalten.

7.3 Schutzart

Lichtschranken müssen im montierten Zustand mindestens in Schutzart DIN EN 60 529 (identisch mit VDE 0470 Teil 1) – IP 3x ausgeführt sein.

7.4 Zugriffsschutz

Funktionswichtige Teile von Lichtschranken sowie Anschluss- und Einstellelemente dürfen nicht frei zugänglich sein; sie müssen z.B. durch Abdeckungen gesichert sein.

7.5 Plombierbarkeit

Lichtschranken müssen so ausgeführt sein, dass eine Plombierung möglich ist.

7.6 Fehlertoleranz

Lichtschranken müssen so aufgebaut sein, dass sie durch fehlerhafte Bedienungsvorgänge durch den Betreiber nicht negativ beeinflusst werden können.

7.7 Parametrierung

Einrichtungen zur Parametrierung von Lichtschranken müssen so ausgeführt sein, dass die Parametrierung vom Errichter nur mit dem Einverständnis des Betreibers möglich ist.

8 Sabotage

8.1 Sabotageschutz

Gehäuse von Lichtschranken müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen. Deckel müssen an den Gehäusen mechanisch stabil angebracht sein.

Anzeige- und Bedienelemente müssen so ausgeführt sein, dass sie die Stabilität des Gehäuses nicht schwächen und keine Eingriffe in das Gerät ermöglichen. Befestigungsschrauben von Baugruppen dürfen nach bestimmungsgemäßem Einbau von außen nicht sichtbar sein. Das Öffnen dieser Baugruppen darf nur mit Werkzeugen möglich sein. Weiterhin darf das Innere der Anlageteile beim bestimmungsgemäßen Betrieb nicht einsehbar sein.

Es muss verhindert werden, dass nichtautorisierte Personen den Überwachungsbereich von Lichtschranken mit einfacher körperlicher Gewalt durch Verdrehen oder Abreißen verändern können. Weiterhin muss bei Lichtschranken der **Klasse C** eine erhebliche Einschränkung der bestimmungsgemäßen Funktion der Lichtschranken durch vorsätzliche Eingriffe (z.B. durch Umgehung mit einem zweiten Sender) verhindert werden; alternativ kann eine Überwachung entsprechend Abschnitt 8.2, letzter Absatz, erfolgen.

8.2 Sabotageüberwachung

Das Öffnen von Lichtschranken muss erkannt und gemeldet werden, wenn dadurch sicherheitsrelevante Funktionen zugänglich sind. Das Innere der Lichtschranken und die Öffnungsüberwachung müssen solange zugriffsgeschützt sein, bis die Überwachung angesprochen hat.

Für Deckelkontakte dürfen nur Schnappschalter nach DIN 41 636 oder gleichwertige Einrichtungen verwendet werden. Die Kontaktflächen der Schalter müssen vergoldet oder in gleichwertiger Weise ausgeführt sein. Alternativ können auch Schutzgaskontakte eingesetzt werden, sofern sie von außen nicht beeinflusst werden können.

Bei Lichtschranken der **Klasse C** muss eine erhebliche Einschränkung der bestimmungsgemäßen Funktion (z.B. durch Umgehung mit einem zweiten Sender) erkannt und gemeldet werden, wenn dies nicht gemäß Abschnitt 8.1 verhindert ist. Diese Meldung muss spätestens beim Scharfschalten der EMA erfolgen und in die Zwangsläufigkeit der EMA eingreifen; sie darf nicht als Sabotagemeldung erfolgen.

9 Aufbau

9.1 Stabilität

Lichtschranken müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweisen.

9.2 Ortsfeste Montage

Lichtschranken müssen so ausgeführt sein, dass eine ortsfeste Montage möglich ist.

9.3 Potenzialfreiheit, Isolationswiderstand

Das Gehäuse und alle Gehäuseteile von Lichtschranken müssen frei von elektrischem Potenzial sein (ausgenommen elektrische Schutzmaßnahmen). Der Isolationswiderstand muss mindestens 500 k Ω betragen.

9.4 Geschirmte Leitungen

Lichtschranken müssen so ausgeführt sein, dass bei geschirmten Leitungen die Schirme betriebssicher verbunden werden können.

9.5 Zugentlastung

Anschluss- und Verbindungsstellen von Kabeln und Leitungen sind von mechanischen Beanspruchungen zu entlasten, sofern mit derartigen Beanspruchungen zu rechnen ist.

9.6 Befestigung und Justage

Lichtschranken müssen so ausgeführt sein, dass sie praxisgerecht installiert und justiert werden können. Ist hierzu Spezialwerkzeug erforderlich, so muss dieses vom Hersteller der Geräte zur Verfügung gestellt werden.

Lichtschranken müssen über eine elektronische Einstellhilfe (bzw. Messanschluss) verfügen, die eine optimale Ausrichtung der Lichtschranke ermöglicht.

9.7 Einstellelemente

Der Hersteller muss das Ansprechverhalten der Lichtschranke bei allen Extremwerten der Einstellelemente angeben. Bei mehreren vorhandenen Einstellelementen müssen die Funktionen und Auswirkungen dieser Elemente beschrieben werden.

Verfügen Lichtschranken über ein elektrisches Einstellelement (z.B. Reichweite), darf eine Einstellung „Null“ (d.h. keine Funktion) nicht möglich sein. Vorgenommene Einstellungen müssen so nachvollziehbar sein, dass maximal eine Abweichung von 20 % auftritt.

Hinweis: Die Anforderungen an das Umweltverhalten entsprechend Abschnitt 5 müssen in allen möglichen Einstellungen eingehalten werden; Anforderungen an die Immunität gegenüber Falschmeldungen müssen in allen vom Hersteller für den entsprechenden Einsatzfall vorgegebenen Einstellungen erfüllt werden.

9.8 Anzeigen

Vorhandene Anzeigen für Betriebszustände von Lichtschraken (z.B. Störung) müssen für den Betreiber der EMA eindeutig sein.

Optische Anzeigen müssen für den Betreiber gut sichtbar sein. Akustische Anzeigen müssen eine Mindestlautstärke von 60 dB(A) – gemessen nach DIN 45 631 – in 1 m Abstand vom Signalgeber haben.

9.9 Montagematerial

Wird für die Montage von Lichtschraken spezielles Montagematerial benötigt, so muss dieses vom Hersteller angeboten werden.

9.10 Einzellichtschraken

Sender und Empfänger von Einzellichtschraken dürfen nicht im gleichen Gehäuse untergebracht sein, wenn eine Überwindung mittels Reflektor (Spiegel) einfach möglich ist.

9.11 Lichtspektrum

Die vom Sender ausgestrahlte Energie darf nicht sichtbar (Wellenlänge > 770 nm) und muss moduliert sein. Die Modulationsfrequenz muss > 100 Hz sein.

9.12 Empfänger

Der Empfänger muss so ausgeführt sein, dass er Strahlung im Infrarot-Spektrum mit einer Wellenlänge > 770 nm empfängt. Dabei muss die Empfangsempfindlichkeit bei einer Strahlung geringerer Wellenlänge mindestens 20 dB geringer sein als die maximale Empfindlichkeit.

9.13 Öffnungswinkel

Zur Vermeidung von Fremdbeeinflussung muss der Öffnungswinkel von Sender und Empfänger möglichst gering sein. Zulässig ist ein Öffnungswinkel von maximal 30° ($\pm 15^\circ$ bezogen auf die Achse des Lichtbündels).

Die vom Sender abgegebene Strahlung muss außerhalb des zulässigen Öffnungswinkels in ihrer Leistung um mindestens 20 dB – bezogen auf die Achse des Lichtbündels – abfallen.

Strahlung, die außerhalb des zulässigen Öffnungswinkels des Empfängers auf den Empfänger trifft, darf von diesem nur mit einem Leistungsverlust von mindestens 20 dB empfangen werden.

10 Funktion

Lichtschranken müssen so ausgelegt sein, dass sie einen Einbruch / Einbruchversuch mit hoher Wahrscheinlichkeit möglichst frühzeitig erkennen und melden.

10.1 Ansprechverhalten

10.1.1 Einzellichtschranken (bestehend aus einem Sender und einem Empfänger)

Lichtschranken der **Klasse B** müssen melden, wenn das Lichtbündel länger als 40 ms unterbrochen wird. Unterbrechungen kürzer als 10 ms dürfen nicht zur Meldung führen.

Lichtschranken der **Klasse C** müssen melden, wenn das Lichtbündel länger als 25 ms unterbrochen wird. Unterbrechungen kürzer als 10 ms dürfen nicht zur Meldung führen.

10.1.2 Flächenmäßige Überwachung

Je nach Art der Überwachung muss eine Meldung erfolgen, wenn die mit Lichtschranken überwachte Fläche wie folgt durchdrungen wird:

- Überwachung auf Durchstieg; Durchdringen einer Fläche mit $\varnothing \geq 300$ mm
- Überwachung auf Durchgriff; Durchdringen einer Fläche mit $\varnothing \geq 40$ mm
- Überwachung auf Durchgriff mit Hilfswerkzeugen; Durchdringen einer Fläche mit $\varnothing \geq 30$ mm

Klasse B

Unterbrechungen länger als 40 ms müssen zur Meldung führen, während Unterbrechungen kürzer als 10 ms nicht gemeldet werden dürfen.

Klasse C

Unterbrechungen länger als 25 ms müssen zur Meldung führen, während Unterbrechungen kürzer als 10 ms nicht gemeldet werden dürfen.

10.1.3 Ansprechwahrscheinlichkeit

Das in den Abschnitten 10.1.1 und 10.1.2 geforderte Ansprechverhalten muss mindestens mit der folgenden Wahrscheinlichkeit erfolgen.

- Klasse B: > 80 %
- Klasse C: > 90 %

10.2 Ausfall der Modulation

Der Ausfall der Modulation des Lichtstrahles sowie Änderungen der Modulationsfrequenz um mehr als 25 % müssen zur Meldung führen.

10.3 Unempfindlichkeit gegenüber unerwünschten Auslösungen

10.3.1 Allgemeines

Lichtschranken müssen so ausgelegt sein, dass mit hoher Wahrscheinlichkeit andere Einwirkungen, als die als Auslösekriterium spezifizierten, nicht zur Meldung führen.

10.3.2 Lichteinstrahlung

Die Einstrahlung von sichtbarem Licht (z.B. Autoscheinwerfer, Sonnenlicht) auf Lichtschranken von außerhalb des Überwachungsbereiches darf nicht zur Meldung führen. Weiterhin darf die Einwirkung von direktem oder indirektem Licht nicht zu Veränderungen der Leistungsmerkmale der Lichtschranke führen.

10.3.3 Sonnenlicht

Die Langzeiteinwirkung von Sonnenlicht auf Lichtschranken darf nicht zu negativen Auswirkungen führen.

10.3.4 Lichtquellen im Überwachungsbereich

In der Nähe des Überwachungsbereiches von Lichtschranken vorhandene Lichtquellen (z.B. Glühlampen, Leuchtstoffröhren) dürfen nicht zur Meldung führen.

10.3.5 Luftströmungen und Luftturbulenzen

Luftströmungen und Luftturbulenzen im Überwachungsbereich der Lichtschranke (z.B. von Heizungs- / Klimaanlage) dürfen nicht zur Meldung führen.

10.3.6 Schallquellen

Im praktischen Einsatz der Lichtschranke dürfen in der Nähe vorhandene Schallquellen (z.B. Telefon) nicht zur Meldung führen.

10.3.7 Dämpfung des Lichtes

Die Lichtschranke darf keine Meldung absetzen, wenn das vom Sender ausgestrahlte Licht im genutzten Spektrum um bis zu 75 % absorbiert wird.

10.4 Überwindung durch Umgehung der Überwachungsmethode

Lichtschranken müssen so ausgelegt sein, dass durch Maßnahmen gegenüber unerwünschten Auslösungen keine Überwindung der Lichtschranke möglich ist.

10.5 Unterdrückung von Störungen

Störunterdrückungen müssen so ausgeführt sein, dass bei ihrem Ansprechen das Ansprechverhalten der Lichtschranke nicht erheblich beeinflusst wird.

10.6 Auslösekennung

Lichtschranken, die elektronische Bauteile enthalten, müssen so an die EMA angeschaltet werden können, dass für den Betreiber erkennbar ist, welche Lichtschranken eine Meldung ausgelöst haben. Nach einer Auslösung dieser Melder muss sichergestellt sein, dass im unscharfen Zustand der EMA die Informationen über die Auslösung der Melder nicht verfälscht werden.

Hinweis: Zur Ausführung der Anzeige siehe Abschnitt 9.8.

Das Löschen dieser Informationen darf dem Betreiber möglich sein. Nicht gelöschte Informationen über die Auslösung der Lichtschranken müssen in die Zwangsläufigkeit der EMA einbezogen werden; alternativ können diese Informationen mit dem Scharfschalten automatisch gelöscht werden.

10.7 Zustand außerhalb des Betriebsspannungsbereiches

Befindet sich die Lichtschranke außerhalb des Betriebsspannungsbereiches (Spannungsverlust) und sind die spezifizierten Leistungsmerkmale nicht mehr voll vorhanden, so muss eine Gefahrenmeldung erfolgen. Zusätzlich kann eine Störungsmeldung abgegeben werden.

10.8 Erneute Meldebereitschaft

Nach einer von Lichtschranken abgesetzten Meldung und dem Ende des diese Meldung auslösenden Kriteriums müssen die Lichtschranken innerhalb von 10 s wieder meldebereit sein.

10.9 Betriebsarten

Wird die Funktion der Lichtschranken in bestimmten Zuständen der EMA (z.B. im unscharfen Zustand) ganz oder teilweise abgeschaltet (z.B. Abschaltung eines Senders, des Alarmrelais), muss die Steuerleitung für derartige Schaltvorgänge auf Unterbrechung überwacht werden oder bei einer Unterbrechung ein „sicherer“ Zustand (z.B. Meldebereitschaft) eingenommen werden. Bei einer dynamischen Ansteuerung muss eine Meldung über den Betriebszustand der Lichtschranke erfolgen.

11 Schnittstelle zur Einbruch- / Überfallmeldeanlage

Schnittstellen zu anderen Anlageteilen, z.B. zur Einbruchmelderzentrale, müssen so ausgelegt sein, dass eine ordnungsgemäße Funktion sichergestellt ist. Je nach Ausführung der Lichtschranke und der anderen Anlageteile kann eine gemeinsame Prüfung erforderlich sein.

Die Schnittstellen müssen in allen Einzelheiten vom Hersteller beschrieben werden. Alternativ können die in Abschnitt 11.1 beschriebenen Schnittstellen verwendet werden.

Hinweis: Eine detaillierte Beschreibung der Schnittstellen kann nur entfallen, wenn alle Anforderungen des Abschnitts 11.1 erfüllt werden.

11.1 Schnittstelle für konventionelle Linientechnik

Für EMA mit einer Fremdspeisung der Lichtschraken gemäß Abschnitt 6.1.3 und einer „konventionellen“ Linientechnik (Endwiderstand) gelten folgende Anforderungen für die Ein- und Ausgänge.

11.1.1 Eingänge

11.1.1.1 Betriebsspannung

Lichtschraken müssen über Anschlusselemente für die Versorgungsspannung verfügen.

11.1.1.2 Funktionsprüfung entsprechend Abschnitt 6.3.1

Wenn eine Melderprüfmöglichkeit vorhanden ist, müssen Eingänge für die Ein-/Ausschaltung der Prüffunktion vorhanden sein, die nach Tabelle 11.01 auszulegen sind.

	Prüffunktion eingeschaltet (Eingang LOW oder Logisch 0)		Prüffunktion ausgeschaltet (Eingang HIGH oder Logisch 1)	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Eingangsspannung	0 V	1,5 V	3,5 V	U_{Bmax}
Tabelle 11.01: Eingänge für die Ein-/Ausschaltung der Funktionsprüfung				

11.1.1.3 Betriebsarten entsprechend Abschnitt 10.9

Für die Ein-/Ausschaltung ggf. vorhandener Betriebsarten müssen Eingänge vorhanden sein, die nach Tabelle 11.02 auszulegen sind.

	Betriebsart eingeschaltet (Eingang LOW oder Logisch 0), z.B. Sender eingeschaltet, Lichtschraken voll betriebsfähig, Speicher freigegeben (EMA scharfgeschaltet)		Betriebsart ausgeschaltet (Eingang HIGH oder Logisch 1)	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
Eingangsspannung	0 V	1,5 V	3,5 V	U_{Bmax}
Tabelle 11.02: Eingänge für die Ein-/Ausschaltung der Betriebsarten				

11.1.1.4 Zusätzliche Eingänge

Die entsprechenden Werte müssen vom Hersteller angegeben werden.

11.1.2 Ausgänge

11.1.2.1 Schnittstelle für Einbruchmeldungen

Die Schnittstelle muss folgende Bedingungen erfüllen:

- potenzialfreier Ausgang, Belastbarkeit mindestens 50 mA bei 30 V DC, Widerstand in Reihe $\leq 47 \, \Omega$
- im Ruhezustand geschlossen (niederohmig), öffnet im Meldungsfall (hochohmig)
- Ansprechdauer $\geq 1 \, \text{s}$ bis $\leq 10 \, \text{s}$; spätestens 10 s nach Ende der Meldung auslösenden Kriteriums muss sich der Kontakt wieder schließen / der Ausgang niederohmig werden
- Anschlussmöglichkeit für ein Überwachungselement (z.B. Endwiderstand)

11.1.2.2 Zusätzlicher elektronischer Ausgang für Einbruchmeldungen (Option)

Dieser ist als Open-Kollektor-Ausgang auszuführen, der nach den Tabellen 11.03 und 11.04 auszulegen ist.

	Ruhezustand	
	Minimum	Maximum
Ausgangsspannung	–	abhängig von U_B
Ausgangsstrom	–	abhängig von U_B
Leckstrom	–	$\leq 50 \, \mu\text{A}$
Tabelle 11.03: Ausgang für Einbruchmeldungen; Ruhezustand		

	Meldung	
	Minimum	Maximum
Ausgangsspannung bei minimalem Ausgangsstrom	–	1,5 V
Ausgangsstrom	1 mA	–
Tabelle 11.04: Ausgang für Einbruchmeldungen; Meldung		

11.1.2.3 Schnittstelle für Sabotagemeldungen entsprechend Abschnitt 8.2

Die Schnittstelle muss folgende Bedingungen erfüllen:

- potenzialfreier Ausgang, Belastbarkeit mindestens 50 mA bei 30 V DC, Widerstand in Reihe $\leq 47 \, \Omega$
- im Ruhezustand geschlossen (niederohmig), öffnet im Meldungsfall (hochohmig)
- Ansprechdauer entsprechend der Dauer des Ansprechens der Sabotagemelder

11.1.2.4 Schnittstelle für Meldungen der Funktionsüberwachung entsprechend Abschnitt 6.2

Klasse B

Wenn vorhanden, Ausführung entsprechend Klasse C.

Klasse C

Die Schnittstelle muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Ausführung gemäß Herstellerangaben
- Ansprechdauer mindestens 1 s, maximal entsprechend der Dauer der Störung

11.1.2.5 Zusätzliche Ausgänge

Die entsprechenden Werte müssen vom Hersteller angegeben werden.

11.2 Schnittstelle für andere Techniken

Die Eigenschaften müssen vom Hersteller spezifiziert werden.

12 Optionen

Optionen dürfen die geforderten Funktionen von Lichtschraken nicht negativ beeinflussen. Die Optionen und deren Eigenschaften müssen vom Hersteller spezifiziert werden.

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe VdS 2117 1995-11 (02) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Einfügung des Abschnittes 2 (neu) „Normative Verweisungen“
- Überarbeitung des gesamten Abschnittes 5 „Schutz gegen Umwelteinflüsse“
- Streichung der Anforderungen im Abschnitt „Funktionsprüfung durch den Betreiber“
- Anpassung des Abschnittes 8.2 „Sabotageüberwachung“ an andere aktualisierte Richtlinien für Einbruchmelder, Streichung der Anforderung an Angaben zur Haltezeit der Sabotageüberwachung
- Anpassung des Abschnittes 10.9 „Betriebsarten“ an andere aktualisierte Richtlinien für Einbruchmelder
- Redaktionelle Änderungen

