



# **Elektrische Steuer- und Regeleinrichtungen**

**Anforderungen und Prüfmethode**

Herausgeber und Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH

Amsterdamer Str. 172-174

50735 Köln

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

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

## VdS-Richtlinien für Sauerstoffreduzierungsanlagen

# Elektrische Steuer- und Regeleinrichtungen

## Anforderungen und Prüfmethoden

Das vorliegende Dokument ist nur verbindlich, sofern dessen Verwendung im Einzelfall vereinbart wird; ansonsten ist die Berücksichtigung dieses Dokuments unverbindlich. Die Vereinbarung zur Verwendung dieses Dokuments ist rein fakultativ. Dritte können im Einzelfall auch andere Anforderungen nach eigenem Ermessen akzeptieren, die diesem Dokument nicht entsprechen.

### Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeines .....</b>	<b>5</b>
1.1	Geltungsbereich.....	5
1.2	Gültigkeit.....	5
<b>2</b>	<b>Begriffe und Abkürzungen.....</b>	<b>5</b>
2.1	Begriffe.....	5
2.2	Abkürzungen.....	5
<b>3</b>	<b>Normative Verweisungen.....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>Klassifizierung .....</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Anforderungen .....</b>	<b>6</b>
5.1	Allgemeine Anforderungen .....	6
5.2	Signalverarbeitung und -anzeige.....	7
5.2.1	Allgemeines .....	7
5.2.2	Verbindliche und wählbare Funktionen.....	7
5.3	Empfang und Verarbeitung von Eingangssignalen von Sauerstoffsensoren .....	8
5.4	Übertragung von Ansteuersignalen .....	8
5.5	Anzeige der Versorgung mit Energie.....	9
5.6	Alarmzustand .....	9
5.7	Anzeige des Alarmzustandes .....	9
5.8	Ausgang zur Übertragung der Information über den Alarmzustand.....	9
5.9	Aktivierung von Alarmierungseinrichtungen .....	9
5.10	Rückstellung des Alarmzustandes.....	10
5.11	Störungsmeldezustand .....	10
5.12	Anzeige des Störungsmeldezustandes .....	11
5.13	Abschaltzustand.....	12
5.14	Anzeige des Abschaltzustandes.....	13
5.15	Ausgänge zur Übertragung der Information über den Abschaltzustand .....	13
5.16	Ansteuersignale zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage.....	13
5.17	Aufzeichnung und Anzeige der Sauerstoffkonzentration.....	13

5.18	Störungsüberwachung und Anzeige leistungsbeeinträchtigter Übertragungswege.....	14
5.18.1	Vorrichtung zur Überwachung .....	14
5.18.2	Empfang und Verarbeitung von Störungsmeldungen.....	14
5.18.3	Anzeige von Störungen .....	14
5.19	Ansteuersignale zur Umschaltung der Stickstoffversorgung (Option mit Anforderungen) .....	15
5.20	Empfang und Verarbeitung von Eingangssignalen von Strömungswächtern (Option mit Anforderungen) .....	15
5.21	Überwachung von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Option mit Anforderungen).....	15
5.22	Ansteuerung von Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Option mit Anforderungen) .....	15
<b>6</b>	<b>Anforderungen an die Ausführung .....</b>	<b>16</b>
6.1	Allgemeines .....	16
6.2	Mechanische Ausführung .....	16
6.3	Zugang zu Anzeigen und Bedienelementen.....	16
6.4	Manuelle Bedienelemente .....	16
6.5	Optische Anzeigeelemente.....	17
6.5.1	Allgemeines .....	17
6.5.2	Anzeigen mittels gesonderter, Licht emittierender Anzeigeelemente .....	17
6.5.3	Anzeigen auf alphanumerischen Displays.....	17
6.6	Akustische Anzeigeelemente.....	18
6.7	Elektrische Ausführung von Bestandteilen .....	18
6.8	Schaltungsaufbau .....	19
<b>7</b>	<b>Zusätzliche Anforderungen an softwaregesteuerte ESR .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Kennzeichnung .....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>Prüfungen .....</b>	<b>21</b>
10.1	Allgemeine Prüfanforderungen .....	21
10.2	Funktionsprüfungen .....	21
10.3	Umweltprüfungen.....	23
10.4	Abgestrahlte elektromagnetische Felder (in Betrieb) .....	23
10.4.1	Allgemeines .....	23
10.4.2	Prüfverfahren .....	23
10.5	Störungsüberwachung und Anzeige leistungsbeeinträchtigter Übertragungswege.....	23
10.5.1	Vorrichtung zur Überwachung .....	23
10.5.2	Empfang und Verarbeitung von Störungsmeldungen.....	24
10.5.3	Anzeige von Störungen .....	25

# 1 Allgemeines

## 1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinien legen Anforderungen und Prüfmethode für elektrische Steuer- und Regeleinrichtungen (ESR) für den Einsatz in Sauerstoffreduzierungsanlagen nach VdS 3527 fest.

Mithilfe des gasförmigen Inertisierungsmediums „Stickstoff“ wird die Sauerstoffkonzentration in einem oder mehreren Schutzbereichen bis auf > 13 Vol-% reduziert und dauerhaft innerhalb festgelegter Grenzen gehalten.

Diese Richtlinien legen verbindliche Funktionen, die an allen ESR vorzusehen sind, und wählbare Funktionen (Optionen mit Anforderungen), die vorgesehen werden dürfen, fest.

Zusätzliche Funktionen, die in Verbindung mit Sauerstoffreduzierung stehen, können vorgesehen werden. Sie werden aber in diesen Richtlinien nicht behandelt.

Diese Richtlinien legen keine Anforderungen und Prüfverfahren für elektrische Steuer- und Regeleinrichtungen zur Absenkung der Sauerstoffkonzentration im Ereignisfall fest.

*Hinweis: Abweichungen von diesem Anwendungsbereich, z. B. falls in Sonderfällen die Sauerstoffkonzentration von 13 Vol.-% unterschritten werden soll, sind im Vorfeld mit VdS abzustimmen.*

## 1.2 Gültigkeit

Diese Richtlinien gelten ab dem 01.02.2020. Sie ersetzen die Richtlinien VdS 3156 : 2012-12.

# 2 Begriffe und Abkürzungen

## 2.1 Begriffe

**O<sub>2</sub>, min – Alarmschwelle:** Alarmzustand für den Fall, dass der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich unter eine vordefinierte Schwelle sinkt

**O<sub>2</sub>, max – Störschwelle:** Störungsmeldezustand für den Fall, dass der Sauerstoffgehalt im Schutzbereich über eine vordefinierte Schwelle steigt

**Betriebsbereitschaftszustand:** liegt vor, wenn die ESR mit Energie versorgt wird und kein anderer Betriebszustand der elektrischen Steuer- und Regeleinrichtung angezeigt wird

## 2.2 Abkürzungen

**BMZ** Brandmelderzentrale

**ESR** Elektrische Steuer- und Regeleinrichtung

# 3 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.

**EN 54-2:1997 + A1:2006** Brandmeldeanlagen – Teil 2: Brandmelderzentralen

**EN 54-4** Brandmeldeanlagen – Teil 4: Energieversorgungseinrichtungen

**EN 54-25** Brandmeldeanlagen – Teil 25 : Bestandteile, die Hochfrequenz-Verbindungen nutzen

**EN 50130-4:2011 + A1:2014** Alarmanlagen – Teil 4: Elektromagnetische Verträglichkeit

**EN 60068-1** Umweltprüfungen – Teil 1: Allgemeines und Leitfaden

**EN 60529** Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

**EN 60721-3-3** Klassifizierung von Umweltbedingungen – Teil 3: Klassen von Umwelteinflussgrößen und deren Grenzwerte – Hauptabschnitt 3: Ortsfester Einsatz, wettergeschützt; Änderung A2

**VdS 3527** Sauerstoffreduzierungsanlagen – Planung und Einbau

**VdS 2203** VdS-Richtlinien für die Brandschutz- und Sicherungstechnik - Software

## **4 Klassifizierung**

In diesen Richtlinien ist keine Klassifizierung von Steuer- und Regeleinrichtungen festgelegt.

## **5 Anforderungen**

### **5.1 Allgemeine Anforderungen**

Die ESR muss eine separate Einrichtung oder Bestandteil einer BMZ sein.

Die ESR kann sich in einem oder mehreren Gehäusen befinden. Bei einer Verteilung auf mehrere Gehäuse gelten zusätzliche Anforderungen an die Übertragungswege zwischen diesen Gehäusen.

Wenn die ESR Bestandteil einer BMZ ist, so dürfen Funktionen und Anzeigen, die für die ESR und die BMZ identisch gefordert werden, durch ein und dasselbe Bauteil ausgeführt werden. In diesem Falle müssen jedoch die Anforderungen dieser Richtlinien und die der Norm für BMZ (siehe EN 54-2) erfüllt sein.

Die Energieversorgung der ESR muss durch eine Energieversorgungseinrichtung nach EN 54-4 erfolgen.

Bezüglich der verbindlichen Funktionen und der vorgesehenen wählbaren Funktionen muss die ESR die Anforderungen aus den Abschnitten 5 bis 9 erfüllen.

Wenn die ESR eine oder mehrere der wählbaren Funktionen enthält, muss der Hersteller spezifizieren, welche Optionen vorgesehen sind, siehe Abschnitt 9 a). Die ESR einschließlich dieser Optionen muss der Prüfung unterzogen werden und sie muss die Anforderungen dieser Richtlinien erfüllen.

## 5.2 Signalverarbeitung und -anzeige

### 5.2.1 Allgemeines

Die ESR muss für jeden Schutzbereich Signale empfangen, verarbeiten und anzeigen können.

Die gesamte Verarbeitung der für die elektrische Steuerung der Sauerstoffreduzierungsanlage notwendigen Funktionen muss von der ESR ausgeführt werden.

### 5.2.2 Verbindliche und wählbare Funktionen

Die ESR muss in der Lage sein, die folgenden verbindlichen Funktionen auszuführen (siehe auch Bild 1):

- a) Empfang und Verarbeitung der Signale von mindestens drei Sauerstoffsensoren, abhängig vom zu schützenden Volumen, welche direkt mit der ESR verbunden sind (siehe auch Abschnitt 5.3)
- b) Bildung eines arithmetischen Mittelwertes aus den empfangenen Messwerten der Sauerstoffsensoren eines Schutzbereiches mindestens alle 10 s
- c) Wenn der gebildete arithmetische Mittelwert oberhalb eines vorher festgelegten Sauerstoffwertes liegt, wird die Stickstoffzufuhr in den Schutzbereich aktiviert und wenn der gebildete arithmetische Mittelwert unterhalb eines vorher festgelegten Sauerstoffwertes liegt, wird die Stickstoffzufuhr in den Schutzbereich deaktiviert (siehe auch Abschnitt 5.4)

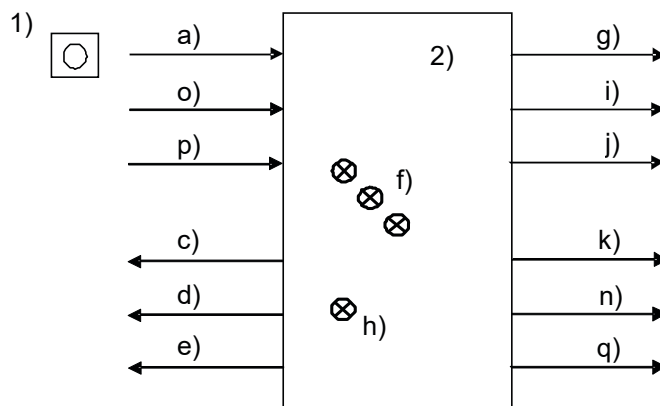
*Hinweis: Um eine bessere Regelgenauigkeit zu erzielen, kann die Stickstoffzufuhr auch zwischen den festgelegten Sauerstoffwerten aktiviert oder deaktiviert werden.*

- d) Wenn mindestens ein Sauerstoffsensormesswert in einem Zeitraum von maximal 30 s unterhalb eines vorher festgelegten Sauerstoffwertes liegt ( $O_2$ , min – Alarmschwelle), muss mindestens ein Ausgang zu einer Alarmierungseinrichtung aktiviert werden (siehe auch Abschnitte 5.6 und 5.9)
- e) Wenn mindestens zwei Sauerstoffsensormesswerte oder der gebildete arithmetische Mittelwert oberhalb eines vorher festgelegten Sauerstoffwertes liegt ( $O_2$ , max – Störschwelle), wird eine Störmeldung „ $O_2$ -Gehalt zu hoch“ erzeugt (siehe auch Abschnitt 5.11 I))
- f) Eindeutige Anzeige jedes Betriebszustandes, z. B. Alarmzustand, Störungsmeldezustand, Abschaltzustand (siehe Abschnitte 5.7, 5.12 und 5.14) an einer zentralen Stelle
- g) Übertragung der Information über den Alarmzustand (siehe auch Abschnitt 5.8)
- h) Anzeige der Versorgung mit Energie (siehe auch Abschnitt 5.5)
- i) Übertragung der Information über den Störungsmeldezustand (siehe auch Abschnitt 5.12)
- j) Übertragung der Information über den Störmeldezustand „ $O_2$ -Gehalt zu hoch“ (siehe auch Abschnitt 5.12)
- k) Übertragung eines Ansteuersignals zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. optische Anzeige- und Warneinrichtungen) (siehe auch Abschnitt 5.16)
- l) Übertragung der Information über jede Abschaltung, die eine Funktion des Schutzbereiches betrifft (siehe auch Abschnitt 5.15)
- m) Übertragung der Information über eine Abschaltung, die die gesamte Funktion der Sauerstoffreduzierungsanlage betrifft (siehe auch Abschnitt 5.15)

Funktionen a) bis f) müssen je Schutzbereich vorgesehen sein.

Die ESR darf in der Lage sein, die folgenden wählbaren Funktionen (Optionen mit Anforderungen) auszuführen:

- n) Übertragung eines Ansteuersignals, das zur Umschaltung der Stickstoffversorgung dient (siehe auch Abschnitt 5.19)
- o) Empfang und Verarbeitung der Signale von Strömungswächtern je Schutzbereich (siehe auch Abschnitt 5.20)
- p) Empfang und Verarbeitung der Signale von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. Endlagenschalter von Türen) je Schutzbereich (siehe auch Abschnitt 5.21)
- q) Übertragung von Signalen zu Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Ansteuerung von Türen, Lüftungsabschaltung, Anlagenabschaltung, Sauerstoffkonzentrationsanzeigen usw.) je Schutzbereich (siehe auch Abschnitt 5.22)



Legende:

- 1) Sauerstoffsensoren
- 2) Elektrische Steuer- und Regeleinrichtung

**Bild 5-1** Verbindliche und wählbare Funktionen

### 5.3 Empfang und Verarbeitung von Eingangssignalen von Sauerstoffsensoren

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 a) und b).*

Die ESR muss ausgelegt sein für den Empfang und die Verarbeitung von mindestens drei Signalen von Sauerstoffsensoren, die direkt mit der ESR verbunden sind.

Die Verarbeitung der Eingangssignale muss die höchste Priorität haben.

Aus den Messwerten der Sauerstoffsensoren eines Schutzbereiches muss das arithmetische Mittel gebildet werden. Die Mittelwertbildung hat in Zeitabständen  $\leq 10$  s zu erfolgen. Abweichend erkannte Sensoren (siehe Abschnitt 5.11 n)) dürfen nicht aus der Mittelwertbildung herausgenommen werden. Fehlerhaft erkannte Sensoren (siehe Abschnitt 5.11 a)) müssen aus der Mittelwertbildung herausgenommen werden.

### 5.4 Übertragung von Ansteuersignalen

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 c).*

Die ESR muss für die Übertragung von Steuersignalen (z. B. Stickstoffgenerator, Kompressor, ggf. Bereichsventile) bei Empfang der eingehenden Eingangssignale von Sauerstoffsensoren ausgelegt sein.



## 5.5 Anzeige der Versorgung mit Energie

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 h).*

Die ESR muss so ausgelegt sein, dass die Versorgung mit Energie eindeutig angezeigt wird.

Es muss eine grüne optische Anzeige in Zugangsebene 1 durch ein gesondertes, Licht emittierendes Anzeigeelement erfolgen, während die ESR mit Energie versorgt wird.

## 5.6 Alarmzustand

Der Alarmzustand muss erreicht werden, wenn sich der Messwert mindestens eines Sauerstoffsensors in einem Zeitraum von maximal 30 s unterhalb eines vorher fest eingestellten Sauerstoffkonzentrationswertes ( $O_2$ , min – Alarmschwelle) befindet.

## 5.7 Anzeige des Alarmzustandes

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 f).*

Der Alarmzustand muss ohne vorheriges manuelles Eingreifen eindeutig angezeigt werden durch:

- a) eine akustische Anzeige (Summer) und
- b) optische Anzeigen für jeden Schutzbereich in Zugangsebene 1 durch eine oder beide der folgenden Einrichtungen:
  - 1) gesonderte Licht emittierende Anzeigeelemente
  - 2) ein alphanumerisches Display

Die akustische Anzeige (Summer) muss manuell in Zugangsebene 1 oder 2 durch eine von der Rückstellfunktion getrennte Aktion abstellbar sein. Sie darf sich nicht automatisch abstellen. Bei jedem neuen Alarmsignal von einem anderen Schutzbereich muss die akustische Anzeige erneut aktiviert werden.

## 5.8 Ausgang zur Übertragung der Information über den Alarmzustand

Die ESR muss über einen Ausgang verfügen, der den „Alarmzustand“ (siehe auch Abschnitt 5.2.2 g)) überträgt.

## 5.9 Aktivierung von Alarmierungseinrichtungen

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 d).*

Die ESR muss je Schutzbereich für die Aktivierung von Alarmierungseinrichtungen (Hupen, Blitzleuchten) bei Erreichen des Alarmzustandes ausgelegt sein.

Wenn die Alarmierungseinrichtungen abgestellt werden können, darf eine Abstellung nach einer Aktivierung der Alarmierungseinrichtung nur von Hand in Zugangsebene 2 möglich sein. Die Alarmierungseinrichtungen dürfen aus Gründen des Personenschutzes erst dann abgestellt werden können, wenn sich alle Eingangssignale (z. B. Sauerstoffsensoren) des betroffenen Bereiches oberhalb des fest eingestellten Sauerstoffkonzentrationswertes ( $O_2$ , min – Alarmschwelle) befinden.

## 5.10 Rückstellung des Alarmzustandes

Der Alarmzustand muss in Zugangsebene 2 rückstellbar sein. Es darf das selbe Element wie für die Beendigung des Störungsmeldezustandes eingesetzt werden. Nach der Rückstellung muss die Anzeige der korrekten Betriebszustände in Übereinstimmung mit den empfangenen Signalen entweder bestehen bleiben oder innerhalb von 20 s wiederhergestellt sein.

## 5.11 Störungsmeldezustand

Die ESR muss bezüglich der vorgesehenen Funktionen die folgenden Störungen, soweit in diesen Richtlinien nichts anderes angegeben ist, innerhalb von 100 s nach ihrem Auftreten eindeutig erkennen und als „Störungsmeldezustand“ anzeigen können:

- a) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges für den Empfang von Eingangssignalen (z. B. Sauerstoffsensoren, Strömungswächter nur sofern diese Funktion vorhanden ist)
- b) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges für Ansteuersignale der Stickstoffzufuhr (z. B. Ventile, Kompressor, Generator)
- c) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges zwischen einzelnen Teilen der Steuereinrichtung, wenn sich diese nicht in einem gemeinsamen Gehäuse befinden
- d) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges zu Alarmierungseinrichtungen
- e) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. optische Anzeige- und Warneinrichtungen)
- f) Kurzschluss oder Unterbrechung des Übertragungsweges zu einer Übertragungseinrichtung für Störungsmeldungen
- g) Kurzschluss oder Unterbrechung des Übertragungsweges zu einer Übertragungseinrichtung für Alarmmeldungen
- h) Energieversorgungsstörungen:
  - 1) Störungen der Energieversorgung, wie in EN 54-4 festgelegt
  - 2) Kurzschluss oder Unterbrechung von Energie führenden Übertragungswegen zwischen der ESR und der Energieversorgung, wenn diese Übertragungswege sich auf einer Länge von mehr als 0,1 m weder innerhalb des Gehäuses der ESR noch innerhalb des Gehäuses der Energieversorgung befinden. In diesem Falle müssen zwei getrennte Übertragungswege von der Energieversorgung zu der ESR zur Verfügung stehen, wobei bei Kurzschluss oder Unterbrechung eines der Übertragungswege die Versorgung mit Energie nicht beeinträchtigt sein darf. Übertragungswege zwischen der ESR und der Energieversorgung, die sich auf einer Länge bis zu 0,1 m weder innerhalb des Gehäuses der ESR noch innerhalb des Gehäuses der Energieversorgung befinden, müssen mechanisch (z. B. durch ein Stahlrohr) geschützt sein
- i) Erdschluss, der die Funktion der ESR beeinträchtigt
- j) Sicherheitsbruch oder Auslösen einer Schutzeinrichtung, bei dem der Betrieb der ESR verhindert würde
- k) nicht bestimmungsgemäßer Ablauf eines Programms und/oder Verfälschung des Speicherinhaltes (siehe Abschnitt 7, nur bei softwaregesteuerter ESR)
- l) Empfang von mindestens zwei Sauerstoffsensorsignalen oder gebildeter arithmetischer Mittelwert oberhalb eines vorher festgelegten Sauerstoffwertes ( $O_2$ , max – Störschwelle)
- m) Störungen von Bauteilen der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. „Störung Stickstoff-generator“; „Störung Kompressor“)

- n) Abweichungen des Messwertes eines Sauerstoffsensors um mehr als +/- 0,5 % Vol. vom arithmetischen Mittelwert aller Sensoren eines Schutzbereiches; hierbei ist abweichend eine Verzögerung von max. 10 Minuten zulässig
- o) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges für Ansteuersignale zur Umschaltung der Stickstoffversorgung, sofern diese Funktion vorhanden ist
- p) Kurzschluss oder Unterbrechung eines Übertragungsweges für den Empfang von Eingangssignalen von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage, sofern diese Funktion vorhanden ist

Der Störungsmeldezustand muss von Hand oder automatisch rückstellbar sein. Die manuelle Rückstellung ist auf Zugangsebene 2 beschränkt. Es darf das selbe Element wie für die Rückstellung des Alarmzustandes eingesetzt werden. Nach der Rückstellung muss die Anzeige der korrekten Betriebszustände in Übereinstimmung mit den empfangenen Signalen entweder bestehen bleiben oder innerhalb von 20 s wiederhergestellt sein.

## 5.12 Anzeige des Störungsmeldezustandes

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitte 5.2.2 f) und 5.2.2 i).*

Der Störungsmeldezustand muss automatisch und eindeutig angezeigt werden durch:

- eine akustische Anzeige; und
- eine optische Anzeige mittels eines Licht emittierenden Anzeigeelements in Zugangsebene 1 (Störungssammelanzeige).

Störungen nach Abschnitt 5.11 müssen an der ESR wie folgt angezeigt werden:

- a) Störungen auf einem Übertragungsweg nach Abschnitte 5.11 a) bis g) und o) bis p), der einem Schutzbereich zugeordnet ist, müssen mindestens als Sammelstörung des entsprechenden Schutzbereiches angezeigt werden; Störungen auf einem Übertragungsweg nach Abschnitte 5.11 a) bis g) und o) bis p), der mehreren Schutzbereichen zugeordnet ist, müssen mindestens als Störung dieses Übertragungsweges angezeigt werden
- b) Bei Störungen nach Abschnitte 5.11 a) bis e) und o) bis p) muss der beeinträchtigte Übertragungsweg in Zugangsebene 1, 2 oder 3 identifiziert werden durch eine Anzeige eines gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelements für jeden Übertragungsweg oder auf einem alphanumerischen Display
- c) Bei Störungen nach Abschnitte 5.11 f) und g) muss der beeinträchtigte Übertragungsweg in Zugangsebene 1 identifiziert werden durch eine Anzeige eines gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelements oder auf einem alphanumerischen Display
- d) Störungen nach Abschnitt 5.11 h) müssen angezeigt werden durch eine Anzeige eines gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelements oder auf einem alphanumerischen Display mindestens als Sammelanzeige für alle genannten Energieversorgungsstörungen in Zugangsebene 1
- e) Störungen nach Abschnitt 5.11 i) müssen angezeigt werden durch ein gesondertes, Licht emittierendes Anzeigeelement oder auf einem alphanumerischen Display mindestens als Sammelanzeige für alle Erdschlüsse in Zugangsebene 1, wenn die Störung nicht durch eine andere Störungsanzeige abgedeckt ist
- f) Störungen nach Abschnitt 5.11 j) müssen zumindest als Störung der überwachten Funktion wie z. B. „Energieversorgungsstörung“ angezeigt werden
- g) Störungen nach Abschnitt 5.11 k) müssen angezeigt werden durch ein gesondertes, Licht emittierendes Anzeigeelement oder auf einem alphanumerischen Display in Zugangsebene 1 je Schutzbereich, oder im Fall von vollredundanten Techniken je ESR; diese Störungsanzeige muss aufrechterhalten bleiben bis zur manuellen Rücksetzung

- h) Störungen nach Abschnitte 5.11 l) und m) müssen angezeigt werden durch ein gesondertes, Licht emittierendes Anzeigeelement oder auf einem alphanumerischen Display in Zugangsebene 1 je Schutzbereich; diese Störungsanzeige muss aufrechterhalten bleiben bis zur manuellen Rücksetzung
- i) Störungen nach Abschnitt 5.11 n) müssen als Störung der Sauerstoffmessung je Schutzbereich angezeigt werden.
- j) Störungen, die erkannt wurden, aber aufgrund von eingeschränkter Anzeigekapazität des eingesetzten alphanumerischen Displays nicht angezeigt werden können, müssen durch manuelle Betätigung in Zugangsebene 1 oder 2 angezeigt werden können; wurden mehr Störungen erkannt als gleichzeitig angezeigt werden können, so muss dies angezeigt werden

Die Anzeige des Anzeigeelements für die Störungen eines Schutzbereiches darf nicht durch andere Zustandsanzeigen der ESR (z. B. „Abschaltzustand“) unterdrückt werden.

Die akustische Anzeige muss in Zugangsebene 1 oder 2 manuell abstellbar sein. Die akustische Anzeige muss – außer bei Störungen nach Abschnitte 5.11 k), l) und m) – selbsttätig abgestellt sein, wenn die Steuereinrichtung automatisch vom Störungsmeldenzustand in den Betriebsbereitschaftszustand zurückgestellt wird.

Bei jeder neuen Störung muss die akustische Anzeige erneut aktiviert werden. Die akustische Anzeige darf sich von der (akustischen) Anzeige des Alarmzustandes unterscheiden. Sind die Anzeigen unterschiedlich, so muss die Anzeige für den „Alarmzustand“ Vorrang haben.

Die ESR muss über einen Ausgang nach Abschnitt 5.2.2 i) verfügen. Die Weiterleitung muss auch dann erfolgen, wenn die ESR nicht mehr mit Energie versorgt wird.

Die ESR muss über einen Ausgang nach Abschnitt 5.2.2 j) zur separaten Weiterleitung der Störung nach Abschnitt 5.11 l) (Sammelstörung „O<sub>2</sub>-Gehalt zu hoch“) verfügen.

### 5.13 Abschaltzustand

An der ESR muss mindestens Folgendes durch manuelle Bedienung in Zugangsebene 2 voneinander unabhängig ab- und wiedereingeschaltet werden können:

- a) die Funktion der Verarbeitung der Eingangssignale, die über den (die) Übertragungsweg(e) der (Sauerstoff-)Sensoren empfangen wurden
- b) die Funktion der Verarbeitung der Eingangssignale, die über den (die) Übertragungsweg(e) der Strömungswächter empfangen wurden, sofern diese Funktion vorhanden ist
- c) Ansteuersignal(e) und/oder Übertragungsweg(e) für die Stickstoffzufuhr (z. B. Stickstoffgenerator, Kompressor, Bereichsventile) und Alarmierungseinrichtungen sowie zugehörige Ansteuersignale zur Aktivierung der in Abschnitten 5.2.2 d), g), i), j) und k) genannten Ausgänge
- d) Ausgangssignal(e) und/oder Übertragungsweg(e) für die Ansteuerung von Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Ansteuerung von Frischluftzufuhr oder Zugangsfreigaben, Anlagenabschaltung etc.), wenn solche Ausgänge vorgesehen sind

Die Ab- und Wiedereinschaltung der einzelnen Funktionen und Ausgangssignale unter a), b), c) und d) muss entweder einzeln oder gemeinsam für jeden Schutzbereich erfolgen.

Abschaltungen dürfen nicht durch eine Rückstellfunktion beeinflusst werden.

Die Alarmierungseinrichtungen dürfen aus Gründen des Personenschutzes erst dann abgeschaltet werden können, wenn sich alle Eingangssignale (z. B. Sauerstoffsensoren)

des betroffenen Bereiches oberhalb des fest eingestellten Sauerstoffkonzentrationswertes ( $O_2$ , min – Alarmschwelle) befinden.

Die Abschaltung der Ansteuersignal(e) und/oder Übertragungsweg(e) für die Alarmierungseinrichtungen darf nur gemeinsam mit der Abschaltung der Ansteuersignal(e) und/oder Übertragungsweg(e) für die Stickstoffzufuhr (z. B. Stickstoffgenerator, Kompressor, Bereichsventile) dieses Schutzbereiches möglich sein.

#### **5.14 Anzeige des Abschaltzustandes**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 f).*

Die Abschaltung nach Abschnitt 5.13 muss für jeden Schutzbereich innerhalb von 2 s eindeutig in Zugangsebene 1 angezeigt werden mittels:

- gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelementen für jede Abschaltung oder
- alphanumerischem Display

#### **5.15 Ausgänge zur Übertragung der Information über den Abschaltzustand**

Die ESR muss über einen separaten Ausgang verfügen, der jede Abschaltung überträgt, die eine Funktion des Schutzbereiches betrifft (siehe auch Abschnitt 5.2.2 l)).

Die ESR muss über einen Ausgang verfügen, der jede Abschaltung überträgt, die die gesamte Funktion der Sauerstoffreduzierungsanlage betrifft (siehe auch Abschnitt 5.2.2 m)). Es darf der selbe Ausgang wie zur Übertragung der Abschaltung, die eine Funktion des Schutzbereiches betrifft, verwendet werden.

#### **5.16 Ansteuersignale zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 k).*

Die ESR muss für die Übertragung von Ansteuersignalen zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. optische Warneinrichtungen) ausgelegt sein.

Bezüglich der Übertragungswege für Ansteuersignale zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage müssen die Anforderungen nach den Abschnitten 5.11 bis 5.14 erfüllt sein.

#### **5.17 Aufzeichnung und Anzeige der Sauerstoffkonzentration**

Die ESR muss für die manipulationssichere Archivierung der Sauerstoffkonzentrationswerte (arithmetischer Mittelwert über die Einzelsensoren; für jeden Schutzbereich) mit einem ausreichend großen Speicher ausgestattet sein, der eine Aufzeichnungsdauer von einem Jahr und eine Messwerterfassung im Abstand von 10 min ermöglicht.

Die archivierten Daten müssen jederzeit in Zugangsebene 2 an der ESR oder einem geeigneten Werkzeug angezeigt werden können.

Die ESR muss in der Lage sein, die Sauerstoffkonzentrationswerte (Volumenprozent gerundet auf eine Nachkommastelle) aller Sauerstoffsensoren direkt anzuzeigen (Zugangsebene 1 oder 2).

## 5.18 Störungsüberwachung und Anzeige leistungsbeeinträchtigter Übertragungswege

### 5.18.1 Vorrichtung zur Überwachung

Für die folgenden Übertragungswege der ESR muss eine Vorrichtung zur Überwachung auf verminderte Leistung vorhanden sein:

- Übertragungswege für den Empfang von Eingangssignalen von Sauerstoffsensoren
- Übertragungswege für Ansteuersignale der Stickstoffzufuhr (z. B. Ventile)
- Übertragungswege zu Alarmierungseinrichtungen
- Übertragungswege zu Geräten innerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. optische Anzeige- und Warneinrichtungen)

Es muss Folgendes gelten:

- a) Bei einem optischen oder drahtgebundenen Übertragungsweg, der ausschließlich für die Übertragung von Informationen verwendet wird, muss die Verringerung der Leistung durch vom Hersteller angegebene Mittel überwacht werden, z. B. in Bezug auf die folgenden Kriterien:
  - 1) Signaldämpfung auf dem Übertragungsweg
  - 2) Amplituden- oder Phasenverzerrung des Signals
  - 3) Fehlerhäufigkeit bei digitaler Kommunikation
- b) Bei einem drahtgebundenen Übertragungsweg, der für die Übertragung von Energie oder von Energie und Informationen verwendet wird, muss bei der Überwachung Folgendes direkt oder indirekt gemessen werden:
  - 1) der Reihenwiderstand in den Leitungsadern des Übertragungswegs und den entsprechenden Verbindungselementen von der ESR zu Bestandteilen der Sauerstoffreduzierungsanlage, die an den Übertragungsweg angeschlossen sind;
  - 2) der Parallelwiderstand zwischen aktiven und angeschlossenen Adern der Leitung für den Übertragungsweg.
- c) Bei einem Übertragungsweg, der die ESR über Funk mit Bestandteilen verbindet, muss die Überwachung der Leistungsverringerung den Anforderungen der EN 54-25 entsprechen.

### 5.18.2 Empfang und Verarbeitung von Störungsmeldungen

Die ESR muss eine Störung zu oder vor einem Zeitpunkt anzeigen, an dem der Übertragungsweg die Funktionen nicht mehr gewährleisten kann. Der Hersteller muss die Parameter des Betriebsbereiches für jeden Übertragungsweg sowie eine Beschreibung der eingesetzten Überwachungstechnologien und die Höchst- oder Mindestwerte, sofern zutreffend, für die entsprechenden überwachten Parameter in die Ausführungsdokumentation aufnehmen, z. B. im Fall von Abschnitt 5.18.1 b) den höchsten Reihenwiderstand und den geringsten Parallelwiderstand.

### 5.18.3 Anzeige von Störungen

Störungen müssen, wie in Abschnitt 5.12 a) und b) beschrieben, angezeigt werden.

### **5.19 Ansteuersignale zur Umschaltung der Stickstoffversorgung (Option mit Anforderungen)**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 n).*

Die ESR darf für die Übertragung von Ansteuersignalen zur Umschaltung der Stickstoffversorgung ausgelegt sein.

Sind diese Funktionen vorhanden, so muss an der ESR angezeigt werden, welcher Zustand aktiv ist. Die Anzeige muss in Zugangsebene 1 durch ein gesondertes, Licht emittierendes Anzeigeelement oder auf einem alphanumerischen Display erfolgen.

Bezüglich der Übertragungswege für Ansteuersignale zur Umschaltung der Stickstoffversorgung müssen die Anforderungen nach Abschnitten 5.11 bis 5.12 erfüllt sein.

### **5.20 Empfang und Verarbeitung von Eingangssignalen von Strömungswächtern (Option mit Anforderungen)**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 o).*

Die ESR darf je Schutzbereich ausgelegt sein für den Empfang und die Verarbeitung von Eingangssignalen von Strömungswächtern, die direkt mit der ESR verbunden sind.

Sind diese Funktionen vorhanden, so muss separat für jeden Schutzbereich eine Störung angezeigt werden, wenn der Volumenstrom im Bedarfsfall nicht zur Verfügung steht. Die Störung muss in Zugangsebene 1 identifiziert werden können durch eine Anzeige eines gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelements oder auf einem alphanumerischen Display.

### **5.21 Überwachung von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Option mit Anforderungen)**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 p).*

Die ESR darf je Schutzbereich ausgelegt sein für den Empfang und die Verarbeitung von Eingangssignalen von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. Endlagenschalter von Türen), die direkt mit der ESR verbunden sind.

Sind diese Funktionen vorhanden, so muss separat für jeden Schutzbereich eine Störung angezeigt werden, wenn ein Signal von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage empfangen wird. Die Störung muss in Zugangsebene 1 identifiziert werden können durch eine Anzeige eines gesonderten, Licht emittierenden Anzeigeelements oder auf einem alphanumerischen Display.

Bezüglich der Übertragungswege für Eingangssignalen von Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage müssen die Anforderungen nach Abschnitten 5.11 bis 5.12 erfüllt sein.

### **5.22 Ansteuerung von Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Option mit Anforderungen)**

*Hinweis: Dieser Unterabschnitt bezieht sich auf Abschnitt 5.2.2 q).*

Die ESR darf für die Übertragung von Ansteuersignalen zu Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. Konzentrationsanzeigen, Ansteuerung von Frischluftzufuhr, Anlagenabschaltung etc.) ausgelegt sein.

Bezüglich der Übertragungswege für Ansteuersignale zu Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage müssen die Anforderungen nach Abschnitten 5.13 und 5.14 erfüllt sein.

## **6 Anforderungen an die Ausführung**

### **6.1 Allgemeines**

Die folgenden Unterabschnitte beschreiben Anforderungen an die mechanische und die elektrische Ausführung sowie an die Ausführung der Software.

Die Übereinstimmung der ESR mit diesen Richtlinien kann nicht vollständig durch Funktionsprüfungen bestätigt werden, da die Prüfung aller möglichen Kombinationen sowie die Beurteilung der langfristigen Zuverlässigkeit praktisch undurchführbar sind. Um eine Bestätigung der Ausführung zu erreichen, ist eine Beurteilung der Ausführung durch die Prüfstelle erforderlich.

Der Hersteller muss eine Erklärung abgeben, dass die Ausführung in Übereinstimmung mit einem entsprechenden System der werkseigenen Produktionskontrolle erfolgte.

In diesem System der werkseigenen Produktionskontrolle müssen Ausführungsregeln für die Ausführung von Hardware, Software und softwaregesteuerten Bestandteilen der ESR enthalten und wirksam sein.

### **6.2 Mechanische Ausführung**

Die ESR muss durch ein Gehäuse mit ausreichender mechanischer Festigkeit gegen Umwelteinflüsse geschützt sein. Das Gehäuse muss mindestens als IP 30 klassifiziert sein.

### **6.3 Zugang zu Anzeigen und Bedienelementen**

Vier Zugangsebenen, von Zugangsebene 1 (uneingeschränkt zugänglich) bis Zugangsebene 4 (am wenigsten zugänglich) müssen an der ESR vorgesehen sein.

Alle verbindlich vorzusehenden Anzeigen müssen ohne vorherigen manuellen Eingriff (z. B. Notwendigkeit, eine Tür zu öffnen) in Zugangsebene 1 sichtbar sein.

Manuelle Bedienelemente in Zugangsebene 1 müssen uneingeschränkt zugänglich sein.

Verbindlich vorzusehende Anzeigen und manuelle Bedienelemente in Zugangsebene 1 müssen auch in Zugangsebene 2 zugänglich sein.

Der Zugang zu Zugangsebene 2 darf nur durch ein spezielles Verfahren möglich sein.

Der Zugang zu Zugangsebene 3 darf nur durch ein spezielles Verfahren möglich sein, das sich von dem für Zugangsebene 2 unterscheidet.

Der Zugang zu Zugangsebene 4 darf nur durch besondere Mittel, die nicht Bestandteil der ESR sind, möglich sein.

### **6.4 Manuelle Bedienelemente**

Alle manuellen Bedienelemente der ESR müssen ihrem Verwendungszweck entsprechend deutlich beschriftet sein.



Wenn die ESR Einrichtungen zum Abschalten oder Einstellen der Netz- und/oder Ersatzstromversorgung besitzt, so darf die Bedienung dieser Einrichtungen nur in Zugangsebene 3 oder 4 möglich sein.

## **6.5 Optische Anzeigeelemente**

### **6.5.1 Allgemeines**

Für die Anzeige der geforderten Informationen müssen entweder gesonderte, Licht emittierende Anzeigeelemente nach Abschnitt 6.5.2 oder alphanumerische Displays nach Abschnitt 6.5.3 eingesetzt werden.

### **6.5.2 Anzeigen mittels gesonderter, Licht emittierender Anzeigeelemente**

Alle verbindlichen, Licht emittierenden Anzeigeelemente müssen durch manuelle Betätigung in Zugangsebene 1 oder 2 prüfbar sein.

Alle Licht emittierenden Anzeigeelemente in Zugangsebene 1 müssen entsprechend ihrem Verwendungszweck deutlich beschriftet sein. Beschriftungen müssen bei einer Umgebungsbeleuchtungsstärke zwischen 100 lx und 500 lx in einem Abstand von 0,8 m lesbar sein.

Anzeigen der Licht emittierenden Anzeigeelemente müssen bei einer Umgebungsbeleuchtungsstärke bis zu 500 lx innerhalb eines Winkels von 22,5°, gemessen von einer Linie durch das Zentrum des aktiven optischen Anzeigeelements, die senkrecht zur Montagefläche verläuft, in einem Abstand von 3 m sichtbar sein.

Wenn dasselbe Licht emittierende Anzeigeelement für die Anzeige von Störungen und Abschaltungen von Übertragungswegen benutzt wird, müssen Störungen blinkend und Abschaltungen mit Dauerlicht angezeigt werden.

Wenn blinkende Anzeigen benutzt werden, so darf die Ein- bzw. Auszeit jeweils nicht weniger als 0,25 s betragen. Die Blinkfrequenzen müssen betragen:

- a) für Anzeigeelemente des Alarmzustandes mindestens 1 Hz;
- b) für Anzeigeelemente für Störungen mindestens 0,2 Hz.

Farben der Licht emittierenden Anzeigeelemente:

Versorgung mit Energie:	grün
Alarmzustand:	rot
Störungsmeldezustand:	gelb
Abschaltzustand:	gelb

### **6.5.3 Anzeigen auf alphanumerischen Displays**

Wird zur Anzeige von geforderter Information ein alphanumerisches Display verwendet, so sind zusätzliche allgemeine, Licht emittierende Anzeigeelemente für den „Alarmzustand“, den „Störungsmeldezustand“ und den „Abschaltzustand“ vorzusehen.

Das alphanumerische Display sollte mindestens aus einer ausreichenden Anzahl von Feldern für die gleichzeitige Anzeige aller Schutzbereiche in Alarm bestehen. Besteht das alphanumerische Display nicht aus einer ausreichenden Anzahl von Feldern für die gleichzeitige Anzeige aller Schutzbereiche in Alarm, so müssen die Schutzbereiche in Alarm durch gesonderte, Licht emittierende Anzeigeelemente angezeigt werden.

Für jeden Betriebszustand darf es nur ein Fenster geben, in dem alle Felder, die zu diesem Zustand gehören, angeordnet sind.

Jedes Feld muss eindeutig identifizierbar sein. Der Zweck jedes Feldes muss, sofern nicht durch die Art der Darstellung bereits gegeben, klar beschriftet sein.

Ein Feld muss mindestens bestehen aus:

- 16 Zeichen, wenn die Anzeige einen Verweis auf andere Informationen zur Identifizierung des Meldungsortes enthält
- 40 Zeichen, wenn die Anzeige die vollständige Information über den Meldungsort enthält

Während des „Alarmzustandes“ muss es zu jeder Zeit möglich sein, unterdrückte Informationen, die gegenwärtig nicht angezeigt werden, durch manuelle Betätigung in Zugangsebene 1 anzuzeigen. Eine Rückkehr zur Anzeige des alarmgebenden Schutzbereiches muss zwischen 15 s und 30 s nach der letzten Abfrage erfolgen.

Ein Fenster muss klar identifizierbar und von anderen Fenstern deutlich unterscheidbar sein. Ein Fenster darf durch Unterteilung eines größeren Displays, z. B. eines Bildschirms, erzeugt werden. Eine solche Unterteilung darf entweder durch mechanische Trennung (Rahmen) oder durch Software (Fenster) realisiert werden.

Besteht ein alphanumerisches Display aus Elementen oder Segmenten, darf der Ausfall eines Elementes oder Segmentes nicht die korrekte Interpretation der angezeigten Information beeinträchtigen.

Wenn alphanumerische Displays verwendet werden, muss der Winkel gemessen von einer Linie senkrecht zur Montagefläche des alphanumerischen Displays, in dem die Informationen gelesen werden können, mindestens  $22,5^\circ$  bei seitlicher Betrachtung, mindestens  $15^\circ$  bei Betrachtung von oben und mindestens  $15^\circ$  bei Betrachtung von unten betragen.

Die Anzeigen von den gesonderten zusätzlichen allgemeinen Anzeigeelementen müssen bei einer Umgebungsbeleuchtungsstärke bis zu 500 lx unter jedem Winkel bis zu  $22,5^\circ$  gemessen von einer Linie durch das Zentrum des Anzeigeelementes, die senkrecht zur Montagefläche verläuft, in einem Abstand von 3 m sichtbar sein.

Informationen auf einem alphanumerischen Display müssen in einem Abstand von 0,8 m bei einer Umgebungsbeleuchtungsstärke zwischen 5 lx und 500 lx lesbar sein.

Für alphanumerische Displays ist keine Farbunterscheidung notwendig. Werden jedoch verschiedene Farben für die Anzeigen benutzt, sind dieselben Farben wie für Licht emittierende Anzeigeelemente zu verwenden.

## **6.6 Akustische Anzeigeelemente**

Der minimale Schallpegel, gemessen unter schalllosen Bedingungen in einem Abstand von 1 m vom Gehäuse, muss für den „Alarmzustand“ mindestens 60 dB(A) und für andere Anzeigen mindestens 50 dB(A) betragen. An der ESR vorhandene Türen müssen bei der Prüfung geschlossen sein. Für alle geforderten akustischen Anzeigen darf dasselbe Anzeigeelement eingesetzt werden.

## **6.7 Elektrische Ausführung von Bestandteilen**

Der Hersteller muss eine schriftliche Erklärung abgeben, dass alle elektrischen Bestandteile ihrem Verwendungszweck entsprechend ausgewählt wurden und innerhalb ihrer

Spezifikation betrieben werden, wenn die Umweltbedingungen außerhalb des Gehäuses der ESR der Klasse 3k5 nach EN 60721-3-3 entsprechen.

## 6.8 Schaltungsaufbau

Der Schaltungsaufbau muss so ausgeführt sein, dass bei einer Störung eines Übertragungsweges nur dieser Übertragungsweg und die diesen Übertragungsweg betreffende Funktion der ESR beeinträchtigt ist. Es darf kein anderer Übertragungsweg und keine andere Funktion der ESR beeinträchtigt sein.

Durch eine Störung eines Übertragungsweges nach Abschnitt 5.11 a) bis g) darf auf keinen Fall die Funktion von mehr als einem Schutzbereich beeinträchtigt sein. Wenn Raum und Kabelboden in zwei Unterbereiche unterteilt sind, jedoch als ein Schutzbereich geregelt werden, so darf eine Störung eines Übertragungsweges diese beiden Unterbereiche beeinträchtigen.

Alle Anschlüsse müssen eine entsprechende Leistungsbegrenzung besitzen, um sicherzustellen, dass bei äußeren Kurzschlüssen keine Gefährdung durch Wärmeentwicklung entsteht.

## 7 Zusätzliche Anforderungen an softwaregesteuerte ESR

Die ESR darf zur Erfüllung der Anforderungen dieser Richtlinien softwaregesteuerte Elemente beinhalten. In diesem Fall muss die ESR die Anforderungen dieses Abschnitts und, sofern für die eingesetzte Technik anwendbar, auch die Anforderungen aus Abschnitt 6 erfüllen. Es gelten die Anforderungen an softwaregesteuerte Brandmelderzentralen nach VdS 2203.

Bei einem nicht bestimmungsgemäßen Ablauf eines Programms und/oder einer Verfälschung des Speicherinhaltes muss die Übertragung von Steuersignalen (z. B. Stickstoffgenerator, Kompressor, Bereichsventile), die den beeinträchtigten Schutzbereich betreffen, verhindert werden oder die ESR muss je Schutzbereich für die Aktivierung von Alarmierungseinrichtungen (Hupen, Blitzleuchten) bei Erreichen des Alarmzustandes ausgelegt sein (z. B. durch redundante Techniken).

Durch einen nicht bestimmungsgemäßen Ablauf eines Programms und/oder einer Verfälschung des Speicherinhaltes darf nicht mehr als ein Schutzbereich beeinträchtigt sein. Wenn Raum und Kabelboden in zwei Unterbereiche unterteilt sind, jedoch als ein Schutzbereich geregelt werden, so darf ein nicht bestimmungsgemäßer Ablauf eines Programms und/oder eine Verfälschung des Speicherinhaltes diese beiden Unterbereiche beeinträchtigen.

## 8 Kennzeichnung

Die ESR muss lesbar in Zugangsebene 1 mit folgenden Informationen gekennzeichnet sein:

- a) dem Namen oder dem Warenzeichen des Herstellers oder Lieferanten
- b) der Typenbezeichnung (Typ oder Nummer)

Es muss in Zugangsebene 2 oder 3 möglich sein, über einen Code oder eine Nummer den Produktionszeitraum der ESR zu identifizieren.

Die Kennzeichnung muss unverlierbar und dauerhaft sein.

## 9 Dokumentation

Der Hersteller muss eine Dokumentation erstellen und pflegen.

Die Dokumentation muss der Prüfstelle übergeben werden und mindestens Folgendes enthalten:

- a) eine allgemeine Beschreibung der Einrichtung einschließlich eines Verzeichnisses der Merkmale und Funktionen bezüglich der:
  - verbindlichen Funktionen und gewählten Optionen mit Anforderungen nach diesen Richtlinien;
  - zusätzlichen Funktionen, die nicht in diesen Richtlinien gefordert werden;
- b) eine vollständige Funktionsmatrix für jeden Betriebszustand einschließlich der Eingangsbedingungen, der Ausgangssignale und der zugehörigen Anzeigen;
- c) eine technische Spezifikation zu den Ein- und Ausgängen der ESR, die eine ausreichende Beurteilung der mechanischen, elektrischen und Software-Kompatibilität mit anderen Bauteilen der Anlage erlaubt, einschließlich:
  - dem Energiebedarf für den empfohlenen Betrieb
  - der maximalen Anzahl extern anschließbarer Einrichtungen und Übertragungswege
  - der maximalen und minimalen elektrischen Werte für jeden Eingang und Ausgang
  - Informationen über die Kommunikationsparameter für Übertragungswege
  - empfohlener Kabelparameter für jeden Übertragungsweg
  - Sicherungswerte
- d) die geforderten Herstellererklärungen bezüglich der Ausführung
- e) maximale Anzahl der O<sub>2</sub>-Sensoren pro Schutzbereich
- f) eine Beschreibung des Verfahrens zur Signalverarbeitung der O<sub>2</sub>-Sensoren (z. B. Mittelwertbildung)
- g) Angaben zur Installation, einschließlich Montageanweisungen
- h) Bedienungsanleitungen
- i) Konfigurations- und Inbetriebnahmeanweisungen
- j) Anweisungen für Wartung und regelmäßige Prüfung

Der Hersteller muss weiterhin die folgende detaillierte Beschreibung der mechanischen und elektrischen Gesamtausführung erstellen, pflegen und der Prüfstelle übergeben, einschließlich:

- 1) der Hauptteile der ESR und deren Aufgaben;
- 2) der Art des Zusammenwirkens der Teile
- 3) Stromlaufpläne
- 4) Stücklisten
- 5) Bestückungspläne
- 6) Konstruktionszeichnungen

Diese Dokumentation muss weiterhin Einzelheiten zu Bauteilen enthalten, die durch den Hersteller spezifiziert sind (z. B. kundenspezifische integrierte Schaltkreise).

## 10 Prüfungen

### 10.1 Allgemeine Prüfanforderungen

Sofern es im Prüfverfahren nicht anders angegeben ist, müssen die einzelnen Prüfungen durchgeführt werden, nachdem der Prüfling sich an das Normalklima für Prüfungen nach EN 60068-1 angeglichen hat:

- Temperatur: (15 bis 35)°C
- relative Luftfeuchte: (25 bis 75) %
- atmosphärischer Druck: (860 bis 1.060) hPa

Temperatur und relative Luftfeuchte müssen bei jeder Umweltprüfung, die bei Normalklima durchgeführt wird, im Wesentlichen konstant sein.

Sofern es in einem Prüfverfahren nicht anders angegeben ist, wird der Prüfling in seiner üblichen Gebrauchslage mit den vom Hersteller angegebenen Befestigungsmitteln befestigt.

Der Prüfling muss von jedem Typ einer Eingangsschaltung, einer Ausgangsschaltung, einer internen Schaltung und eines Übertragungsweges mindestens ein Exemplar enthalten.

Sofern in einem Prüfverfahren gefordert wird, dass der Prüfling sich während der Prüfung im Betriebsbereitschaftszustand befindet, muss er an eine Energieversorgungseinrichtung angeschlossen sein, die den Anforderungen nach EN 54-4 entspricht. Sofern nicht anders gefordert, muss die Energieversorgungseinrichtung im Nennbetrieb arbeiten. An alle Ein- und Ausgänge müssen entsprechende Leitungen und Geräte oder Nachbildungen angeschlossen sein. Mindestens ein Übertragungsweg jedes unterschiedlichen Typs muss nach Herstellerangaben maximal belastet sein.

Der(die) Prüfling(e) muss(müssen) mindestens mit folgenden Geräten oder Ersatzeinrichtungen (z. B. LED-Anzeigen, Schalter, Kontakte, Abschlusswiderstände) verbunden sein:

- a) einem Geber für Eingangssignale, der einen Sauerstoffsensoren simuliert
- b) Alarmierungseinrichtungen
- c) Optische Anzeige- oder Warneinrichtungen
- d) Stickstoffzufuhr (z. B. Ventile, Kompressor, Generator)

*Hinweis: Angeschlossene Geräte dürfen während der Prüfungen im Normalklima verbleiben.*

### 10.2 Funktionsprüfungen

Zweck der Funktionsprüfungen ist die Überprüfung der Übereinstimmung des Prüflings mit jeder Anforderung dieser Richtlinien und der Nachweis des einwandfreien Betriebes des Prüflings vor, während und/oder nach der Umweltbeanspruchung.

Es wird geprüft, ob die Funktionsmatrix (siehe Abschnitt 9 b)) nicht den in diesen Richtlinien beschriebenen Funktionen widerspricht.

Anschließend muss ein Prüfplan erstellt werden, der sicherstellt, dass während der Funktionsprüfung jede Eingangs- und jede Ausgangsfunktion gemäß der Funktionsmatrix geprüft wird.

Dies muss mindestens einschließen:

- a) Prüfung der Aktivierung der Stickstoffzufuhr durch einen Geber für Eingangssignale, (z. B. Simulation Sauerstoffsensoren). Es ist zu überprüfen, dass die ESR die Regelfunktionen bestimmungsgemäß ausführt.
- b) Prüfung des Alarmzustandes durch einen Geber für Eingangssignale, (z. B. Simulation Sauerstoffsensoren). Es ist zu überprüfen, dass sich die ESR im Alarmzustand befindet und die Alarmierungsfunktionen bestimmungsgemäß ausführt.
- c) Prüfung des Störungsmeldezustandes und der Überwachungsfunktion durch das Erzeugen und Rückstellen von Störungen, wie Kurzschluss und Unterbrechung, in den Übertragungswegen zu folgenden Einrichtungen:
  - Sauerstoffsensoren
  - Strömungswächter, sofern diese Funktion vorhanden ist
  - Stickstoffzufuhr (z. B. Ventile, Kompressor, Generator)
  - Teilen der Steuereinrichtung, die sich in anderen Gehäusen befinden
  - Alarmierungseinrichtungen
  - Optische Anzeige- und Warneinrichtungen
  - Übertragungseinrichtung für Störungsmeldungen
  - Übertragungseinrichtung für Alarmmeldungen
  - Umschaltung der Stickstoffversorgung, sofern diese Funktion vorhanden ist
  - Geräten und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage, sofern diese Funktion vorhanden ist

Zusätzlich Erzeugen und Rückstellen der folgenden Störungen:

- Störungen, hervorgerufen durch den Verlust jeder der Energiequellen
- Störungen, hervorgerufen durch erhöhte Sauerstoffkonzentrationen
- Störungen, hervorgerufen durch Abweichungen der Messwerte vom arithmetischen Mittelwert
- Störungen, hervorgerufen durch Strömungswächter, sofern diese Funktion vorhanden ist
- Störungen, hervorgerufen durch Geräte und Einrichtungen außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (z. B. Endlagenschalter von Türen), sofern diese Funktion vorhanden ist

Es ist zu überprüfen, dass sich die ESR im Störungsmeldezustand befindet und die zugehörigen Funktionen bestimmungsgemäß ausgeführt werden.

- d) Prüfung des Abschaltzustandes:
  - Abschalten und Wiedereinschalten der Funktion der Verarbeitung von Eingangssignalen der Sauerstoffsensoren
  - Abschalten und Wiedereinschalten der Funktion der Verarbeitung von Eingangssignalen der Strömungswächter, sofern diese Funktion vorhanden ist
  - Abschalten und Wiedereinschalten des Übertragungsweges für die Stickstoffzufuhr
  - Abschalten und Wiedereinschalten des Übertragungsweges zu den Alarmierungseinrichtungen
  - Abschalten und Wiedereinschalten des Übertragungsweges zu Geräten außerhalb der Sauerstoffreduzierungsanlage (Ansteuerung von Frischluftzufuhr oder Zugangsfreigaben, Anlagenabschaltung, Sauerstoffkonzentrationsanzeige etc.), sofern diese Funktion vorhanden ist

### 10.3 Umweltprüfungen

Ein Prüfling oder mehrere Prüflinge wird/werden vollumfänglich den Umweltprüfungen nach EN 54-2:1997 + A1:2006, Abschnitt 15, mit folgenden Ausnahmen und Änderungen, unterzogen:

- a) der Alarmzustand der ESR wird gleichgesetzt mit dem Brandmeldezustand nach EN 54-2
- b) wenn eine Funktionsprüfung gefordert ist, muss sie nach Abschnitt 10.1 und 10.2 durchgeführt werden
- c) der Prüfplan ist um eine zusätzliche Prüfung „Abgestrahlte elektromagnetische Felder (in Betrieb)“ nach Abschnitt 10.4 zu ergänzen
- d) es sind die Prüfmethoden der Produktfamiliennorm EN 50130-4 anzuwenden

### 10.4 Abgestrahlte elektromagnetische Felder (in Betrieb)

#### 10.4.1 Allgemeines

Es gelten grundsätzlich alle relevanten Anforderungen entsprechend der EN 54-2.

Der Prüfling muss über die grundsätzlich bestehenden Störfestigkeitsanforderungen der Produktfamiliennorm EN 50130-4 hinaus im Frequenzbereich 890 MHz bis 960 MHz eine erhöhte Störfestigkeit gegenüber abgestrahlten elektromagnetischen Feldern aufweisen.

#### 10.4.2 Prüfverfahren

Die Prüfung auf Einhaltung der relevanten Anforderungen entsprechend der EN 54-2 erfolgt durch die Anwendung der dort beschriebenen Prüfverfahren.

Der Nachweis der erhöhten Störfestigkeit gegenüber abgestrahlten elektromagnetischen Feldern erfolgt mit den in EN 50130-4 beschriebenen Prüfmethoden, jedoch wird die Feldstärke im Bereich 890 MHz bis 960 MHz auf 30 V/m erhöht. Die Schrittgröße beim Frequenzdurchlauf in diesem Bereich beträgt 3 MHz.

### 10.5 Störungsüberwachung und Anzeige leistungsbeeinträchtigter Übertragungswege

#### 10.5.1 Vorrichtung zur Überwachung

Die Ausführung der ESR und die Dokumentation des Herstellers werden überprüft. Durch Beurteilung wird wie folgt bestätigt, an welchen Übertragungswegen eine beeinträchtigte Leistung auf Störung überwacht wird und welcher der Punkte 5.18.1 a), b) oder c) für den überwachten Übertragungsweg gilt:

- a) Auf einem optischen oder einem drahtgebundenen Übertragungsweg, der ausschließlich der Übertragung von Informationen dient, wird eine Störgröße (Dämpfung oder Widerstand) in den Übertragungsweg mit einer vom Hersteller festgelegten oder zur Verfügung gestellten Einrichtung eingebracht, bis eine Störung angezeigt wird. Die Störgröße muss im Prüfbericht dokumentiert werden.

*Hinweis: Das Einbringen einer Störgröße in den Übertragungsweg kann bereits eine Störung des Übertragungsweges verursachen. In diesem Fall kann bei einem optischen Übertragungsweg die Störung durch Auftrennen des optischen Übertragungsweges erzeugt werden und bei einem drahtgebundenen Übertragungsweg kann die Störgröße durch einen Drahtbruch oder Kurzschluss ersetzt werden.*

- b) Auf einem drahtgebundenen Übertragungsweg, der zur Übertragung von Energie oder Energie und Informationen genutzt wird, werden die Ausführung der ESR und die

Dokumentation des Herstellers überprüft und der jeweils ungünstigste Fall wird bestimmt, an dem der Reihen- bzw. Parallelwiderstand angelegt werden sollte. Folgendes wird durchgeführt:

- 1) Bei minimaler Belastung des Übertragungsweges (z. B. ein Bestandteil der Sauerstoffreduzierungsanlage, das für die Prüfung erforderlich ist, verbunden mit < 10 m Leitung) und bei maximaler Versorgungsspannung wird eine Störgröße in den Übertragungsweg der ESR eingebracht, indem schrittweise ein Reihenwiderstand in einer Leitungsader erhöht wird. Der Wert des Widerstands ( $S_{\min}$ ), bei dem die Störung angezeigt wird, wird aufgezeichnet. Dieses Vorgehen ist für jede einzelne Leitungsader zu wiederholen.
- 2) Bei minimaler Belastung des Übertragungsweges (z. B. ein Bestandteil der Sauerstoffreduzierungsanlage, das für die Prüfung erforderlich ist, verbunden mit < 10 m Leitung) und bei maximaler Versorgungsspannung wird eine Störgröße in den Übertragungsweg der ESR eingebracht, indem ein Parallelwiderstand in einem Leitungsadernpaar schrittweise verringert wird. Der Wert des Widerstands ( $P_{\min}$ ), bei dem die Störung angezeigt wird, wird aufgezeichnet. Dieses Vorgehen ist für alle Kombinationen von Leitungsadern zu wiederholen.
- 3) Bei maximaler Belastung des Übertragungsweges (z. B. mit der maximalen Anzahl von Bestandteilen und der maximalen Belastung, verbunden mit einer Leitung mit der maximalen Länge) und bei minimaler Versorgungsspannung wird eine Störgröße in den Übertragungsweg der ESR eingebracht, indem schrittweise ein Reihenwiderstand in einer Leitungsader erhöht wird. Der Wert des Widerstands ( $S_{\max}$ ), bei dem die Störung angezeigt wird, wird aufgezeichnet. Dieses Vorgehen ist für jede einzelne Leitungsader zu wiederholen.
- 4) Bei maximaler Belastung des Übertragungsweges (z. B. mit der maximalen Anzahl von Bestandteilen und der maximalen Belastung, verbunden mit einer Leitung mit der maximalen Länge) und bei minimaler Versorgungsspannung wird eine Störgröße in den Übertragungsweg der ESR eingebracht, indem ein Parallelwiderstand in einem Leitungsadernpaar schrittweise verringert wird. Der Wert des Widerstands ( $P_{\max}$ ), bei dem die Störung angezeigt wird, wird aufgezeichnet. Dieses Vorgehen ist für alle Kombinationen von Leitungsadern zu wiederholen.

*Hinweis: Die Anzahl der Schritte für die Veränderung der Störgröße auf dem Übertragungsweg sollte in Abhängigkeit der eingesetzten Technik und des verwendeten Prüfverfahrens auf ein Minimum reduziert werden.*

- c) Bei einem Übertragungsweg, der die ESR über Funk mit Bestandteilen verbindet, ist die Prüfung nach EN 54-25 durchzuführen. Eine Störgröße wird auf den Übertragungsweg aufgebracht, wie in EN 54-25 festgelegt, bis eine Störung angezeigt wird.

### 10.5.2 Empfang und Verarbeitung von Störungsmeldungen

Die Ausführung der ESR und die Dokumentation des Herstellers werden überprüft.

- a) In einem optischen oder drahtgebundenen Übertragungsweg, der ausschließlich für die Übertragung von Information verwendet wird, ist Folgendes durchzuführen:
  - 1) Die Störgröße wird entfernt und die ESR in den Betriebsbereitschaftszustand zurückversetzt.
  - 2) Die Störgröße wird auf einen Wert eingestellt, bei dem keine Störung nach Abschnitt 10.5.1 a) angezeigt wird.
  - 3) Ein Alarmereignis wird generiert und es wird überprüft, ob der Übertragungsweg die erwarteten Funktionen ausführt.
- b) In einem drahtgebundenen Übertragungsweg, der zur Übertragung von Energie oder Energie und Informationen verwendet wird, wird für jeden eingefügten einstellbaren Widerstand nach Abschnitt 10.5.1 b) Folgendes ausgeführt:



- 1) Der eingefügte Widerstand wird entfernt und die ESR in den Betriebsbereitschaftszustand zurückversetzt.
  - 2) Der eingefügte Widerstand wird auf einen Wert eingestellt, der 90 % von  $S_{\min}$  bzw.  $S_{\max}$  oder 110 % von  $P_{\min}$  bzw.  $P_{\max}$  entspricht.
  - 3) Die Parameter des Betriebsbereichs im Betriebsbereitschaftszustand, die mindestens die Spannungen und Ströme an der ungünstigsten Leitungsposition auf dem Übertragungsweg beinhalten, werden für den festgelegten Übertragungsweg gemessen und es wird überprüft, ob diese Parameter sich innerhalb der Festlegung des Herstellers befinden.
  - 4) Ein Alarmereignis wird generiert und es wird überprüft, ob der Übertragungsweg die erwarteten Funktionen ausführt. Die Parameter des Betriebsbereichs im Alarmzustand, die mindestens die Spannungen und Ströme an der ungünstigsten Leitungsposition auf dem Übertragungsweg beinhalten, werden für den festgelegten Übertragungsweg gemessen und es wird überprüft, ob diese Parameter sich innerhalb der Festlegung des Herstellers befinden.
- c) Für einen Übertragungsweg, der die ESR über Funk mit anderen Bestandteilen verbindet, wird Folgendes ausgeführt:
- 1) Die Störgröße wird entfernt und die ESR in den Betriebsbereitschaftszustand zurückversetzt.
  - 2) Die Störgröße wird auf einen Wert eingestellt, bei dem keine Störung nach Abschnitt 10.5.1 c) angezeigt wird.
  - 3) Ein Alarmereignis wird generiert und es wird überprüft, ob der Übertragungsweg die erwarteten Funktionen ausführt.

### 10.5.3 Anzeige von Störungen

Während der Prüfungen nach Abschnitt 10.5.1 wird überprüft, ob die Störungsmeldungen nach Abschnitt 5.18.3 erfolgen.