Industrie Service

Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.

Bericht

über die Prüfung einer Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer Feuerstätte und der Außenatmosphäre

Datum: 2023-09-29

Unsere Zeichen:
IS-TAF-MUC/thi

Bericht Nr. C 1720-00/23
Auftragsnr. 3738211

Dokument:
C17200023_BE.docx

Das Dokument besteht aus 16 Seiten und 5 Anlagen

Prüfstelle	TÜV SÜD Industrie Service GmbH Abteilung Feuerungs- und Wärmetechnik Prüfbereich Abgastechnik
Prüfgegenstand	Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer Feuerstätte und der Außenatmosphäre Typ: Unterdruckwächter
Auftraggeber	SÜDWIND GmbH Handwerkerstraße 14 39057 Eppan an der Weinstraße ITALIEN
Fertigungswerk	DNE Elektronik-Systeme GmbH Nicolaistraße 6 38364 Schöningen
Auftragsumfang	Sicherheitstechnische und funktionstechnische Prüfung
Experte	Dipl.-Ing. Michael Thienel
Zeitraum der Prüfung	November 2022 – Juli 2023
Prüfgrundlagen	Allgemeine sicherheitstechnische Grundsätze Prüfplan der TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegen-stände.

Industrie Service

1 Zweck der Prüfung

Die Firma SÜDWIND GmbH, 39057 Eppan an der Weinstraße (ITALIEN), beauftragt die Prüfung des Unterdruckwächters als Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer Feuerstätte und der Außenatmosphäre.

Der Prüfbericht dient zur Vorlage beim DIBt zur Beantragung einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung.

2 Grundlage der Prüfung

Allgemeine sicherheitstechnische Grundsätze

Prüfplan der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Dieser Prüfplan beinhaltet:

- Bewertung des Funktionsprinzips;
- Prüfung der allgemeinen Bauanforderungen;
- Bewertung der elektrischen Sicherheit entsprechend den Anforderungen der DIN EN 60730-1:2021-06, Abschnitte 8 – 28;
- Prüfung der Funktionsanforderungen;
- Prüfung des Schutzes gegen interne Fehler:
  - Prüfung der komplexen Elektronik und der Software sowie des Verhaltens beim Auftreten von Fehlern in der komplexen Elektronik und der Software entsprechend den Anforderungen der DIN EN 60730-1:2021-06, Anhang H.11.12;
  - Prüfung des Verhaltens beim Auftreten von Fehlern in elektrischen oder elektronischen Bauteilen entsprechend den Anforderungen der DIN EN 60730-1:2021-06, Anhang H.27

3 Prüfunterlagen

3.1 Konstruktionszeichnungen, Stücklisten, Schaltpläne

/D01/	DNE Elektronik, Differenz_5_kompl.	vom 2022-11-02
/D02/	DNE Elektronik, Druckwächter Vers.5	vom 2022-11-02
/D03/	DNE Elektronik, Druckwächter Vers.5	vom 2022-11-02

3.2 Anleitungen

/A01/ Bedienungsanleitung

3.3 Prüfnachweise

/P01/	TÜV SÜD, Prüfprotokoll Nr. C-E 1720-00/23	vom 2023-09-29

3.4 Weitere Dokumentation

/S01/	DNE Elektronik, Produktspezifikation und Spezifikation der Sicherheitsanforderungen	vom 2022-11-21
/S02/	DNE Elektronik, Systemspezifikation	vom 2022-11-21
/S03/	DNE Elektronik, System-FMEA	vom 2022-11-21
/S04/	DNE Elektronik, Systemtest - Konzept	vom 2022-11-21
/S05/	DNE Elektronik, Hardware-Design und Umsetzung	vom 2022-11-21
/S06/	DNE Elektronik, Hardware-Testkonzept	vom 2022-11-21
/S07/	DNE Elektronik, Software und Moduldesign	vom 2022-11-21
/S08/	DNE Elektronik, Software-Testkonzept	vom 2022-11-21
/S09/	DNE Elektronik, Modultests	vom 2022-11-21
/S10/	DNE Elektronik, Speichertest	vom 2023-04-18
/S11/	DNE Elektronik, Quellcode	vom 2022-11-21

Industrie Service

/S12/	DNE Elektronik, Software-Implementierung und Codierung incl. Programmierwerkzeug und -richtlinien	vom 2022-11-21
/S13/	DNE Elektronik, Software-Testdokumentation	vom 2022-11-21
/S14/	DNE Elektronik, Hardware-FMEA	vom 2022-11-21
/S15/	DNE Elektronik, Systemtests und Integrationstests	vom 2022-11-21
/S16/	DNE Elektronik, Validierungsdokumentation	vom 2022-11-21

4 Verwendete Prüfmittel

Prüfmittel ID	*Prüfmittelgruppe*	*Beschreibung*
PTB-30062/21	Tauchglockenmanometer	Junkalor, TGM, 25/1118
QS-00411798	Gewichtssatz von 1 mg bis 5 kg	Gottl. Kern & Sohn, 298
PTB-30772/22	Absolutdruckmessgerät	Setra 370, 962619
QS-33-02 M0331	Druckmessgerät	DC100 - Druckcomputer
QS-33-02M0144	Oszilloskop	Agilent
QS-33-02M0044	Multimeter	Agilent 34405A
QS-33-02M0022	Temperaturmessgerät	Ahlborn Almemo 2290-8 Nr. 5
QS-33-02M1115	Thermoelement Typ K	Serien-Nr. T2
QS-00414415	Klimakammer	Vötsch VC4057
QS-00414416	Stoppuhr	Hanhart

5 Zusammenstellung der beigefügten Anlagen

A Prüfprotokoll Nr. C-E 1720-00/23
B Anleitung
C1 bis C3 Konstruktionsunterlagen

6 Beschreibung des Prüfgegenstandes

6.1 Technische Daten

Nennmessbereich	± 50 Pa
Auflösung	0,1 Pa
Versorgung über Steckernetzteil	
- Eingangsspannung Steckernetzteil	90 - 264 V AC
- Eingangsfrequenz Steckernetzteil	47 – 63 Hz
- Eingangsstrom Steckernetzteil	200 mA
- Ausgangsspannung Steckernetzteil	5 V DC
- Ausgangsstrom Steckernetzteil	1,0 A
Leistungsaufnahme	< 2 W
Umgebungstemperaturbereich	0°C … +50°C
Belastung des Schaltausganges	230 V AC; 2,5 A
Schutzgrad nach DIN EN 60529	IP20

6.2 Betriebsparameter

Abschaltwert	Δp = 4 Pa	(werkseitig fest eingestellt)
Verzögerungszeit	150 s	(werkseitig fest eingestellt)

6.3 Beschreibung und Erläuterung

6.3.1 Allgemeines

Die Unterdruckwächter ist als Sicherheitseinrichtung zur Überwachung des Differenzdruckes zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre vorgesehen. Hierfür muss die Auslegung der Feuerstätte ohne Berücksichtigung der Lüftungsanlage des Aufstellungsraumes erfolgt sein, wodurch sichergestellt wird, dass die ausreichende Luftzufuhr für den Verbrennungsvorgang durch Abschalten der Raumlüftung mittels der Sicherheitseinrichtung gewährleistet ist. Die Lüftungsanlage muss so ausgelegt sein, dass bei planmäßigem Betrieb der Lüftungsanlage der Betrieb der Feuerstätte nicht beeinflusst wird.

Die Anordnung der Druckmessstellen erfolgt im Aufstellraum der Feuerstätte und außerhalb des Gebäudes, in welchem sich der Aufstellraum der Feuerstätte befindet. Für die Anbringung des Schlauches außerhalb des Gebäudes ist eine Windschutzdose vorgesehen, um mögliche Windeinflüsse zu kompensieren.
Durch die werkseitige Einstellung des Abschaltwertes ist sichergestellt, dass bei einem durch eine luftabsaugende Einrichtung erzeugten Unterdruck > 4 Pa im Aufstellungsraum eine Abschaltung dieser luftabsaugenden Einrichtung erfolgt, um einen Abgasaustritt aus der Feuerstätte oder dem Abgasweg sicher zu verhindern.

6.3.2 Aufbau

Der Unterdruckwächter ist in einkanaliger Rechnerstruktur aufgebaut und besteht aus den folgenden Komponenten:

- Differenzdrucksensor Typ D6F-PH0505AD3 zur Messwerterfassung;
- 3-Wege-Ventil zur zyklischen Kalibrierung des Nullpunktes des Differenzdrucksensors, um eine Nullpunktdrift zu kompensieren;
- Mikrocontrollergestützte Auswerte- und Überwachungselektronik zur Messwertaufbereitung und Auswertung sowie für interne Überwachungs- und Selbsttestfunktionen;
- Treiberstufe zur Ansteuerung des 1. Relais (Schaltausgang für Zuluftlüfter);
- Treiberstufe zur Ansteuerung des 2. Relais;
- Treiberstufe zur Ansteuerung des 3. Relais;
- Display zur optischen Anzeige

Diese Komponenten sind in einem schlagfesten Kunststoffgehäuse verbaut.

Der Schaltausgang für die Lüftungsanlage des Unterdruckwächters besteht aus den beiden in Reihe geschalteten Relaiskontakten der beiden Relais K2 und K3, deren Strombelastung durch die Sicherung F1 auf 2,5 A begrenzt wird.
Das Relais K2 wird vom Port 31 (IQ19) des Mikrocontrollers über die Relaistreiberstufe T2 angesteuert. Das Relais K3 wird vom Port 30 (IQ18) des Mikrocontrollers über die Relaistreiberstufe T3 angesteuert.

Der Schaltausgang für einen optional anzuschließenden Zuluftlüfter besteht aus dem Relaiskontakt des Relais K1. Dieses Relais wird vom Port 37 (IQ23) des Mikrocontrollers über die Relaistreiberstufe T1 angesteuert.

Die Spannungsversorgung für den Unterdruckwächter erfolgt über das Steckernetzteil Typ GS06E-1P1J der Firma MEAN WELL.

6.3.3 Funktion

Nach dem Einschalten für der Unterdruckwächter eine Initialisierung des Differenzdrucksensors und des Displays sowie einen Speichertest durch. Sollte dabei ein Fehler erkannt werden, wird dies durch eine Fehlermeldung am Display angezeigt und der Schaltausgang

zur Lüftungsanlage nicht freigegeben. Wird kein Fehler erkannt, beginnt der Unterdruckwächter mit der kontinuierlichen Messung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellraum der Feuerstätte und der Außenatmosphäre. Dafür liest der Mikrocontroller alle 5 Sekunden den Differenzdrucksensor über I²C aus.
Liegt der Unterdruck im Aufstellraum bei ≤ 4,0 Pa, wird der Schaltausgang für die Lüftungsanlage freigegeben.
Steigt der Unterdruck über 4,0 Pa, wird nach einer Verzögerungszeit von 150 Sekunden der Schaltausgang für die Lüftungsanlage abgeschaltet und über das Display eine Fehlermeldung „*Unterdruck zu hoch*“ angezeigt. Ebenfalls wird der Schaltausgang für einen optional anzuschließenden Zuluftlüfter eingeschaltet. Sinkt der Unterdruck wieder unter 4,0 Pa wird der Schaltausgang für die Lüftungsanlage automatisch ohne manuellen Eingriff wieder freigegeben und im Display die aktuell gemessenen Druckdifferenz angezeigt.

Schaltet der Unterdruckwächter den Schaltausgang für die Lüftungsanlage innerhalb einer Stunde das dritte Mal wegen Überschreitung des Unterdrucks von 4,0 Pa ab, wird der Schaltausgang für die Lüftungsanlage dauerhaft abgeschaltet und über das Display die Fehlermeldung „*Unterdruck zu oft*“ angezeigt. Nach dieser dauerhaften Abschaltung kann der Schaltausgang nur durch einen manuellen Reset wieder freigegeben werden.

7 Bewertung des Funktionsprinzips

Anforderung: Der Unterdruckwächter muss den gleichzeitigen Betrieb von Entlüftungseinrichtungen und einer raumluftabhängigen Feuerstätte zuverlässig verhindern (wechselseitiger Betrieb) oder sicherstellen, dass die Entlüftungseinrichtungen abgeschaltet werden, wenn der Unterdruck im Aufstellraum gegenüber der Außenatmosphäre einen Wert erreicht, bei dem Abgas in gefahrdrohender Menge in den Aufstellraum austreten kann.

Prüfung: Montage des Unterdruckwächters entsprechend der in der Bedienungsanleitung vorgegebenen Montageanweisung in einem Testraum (6,5 m x 5,0 m x 3,5 m) mit Abluftgebläse.
Durchführung einer Funktionsprüfung durch Erzeugung unterschiedlicher Unterdrücke (3 Pa und 5 Pa) im Testraum gegenüber dem Druck außerhalb des Testraums mittels Abluftgebläse bei gleichzeitiger Messung der Druckdifferenz mittels Referenzmessgerät.
Nach der Deaktivierung des Schaltausgangs bei einem Unterdruck von 5 Pa wurde der Unterdruck im Testraum gegenüber dem Druck außerhalb des Testraums wieder auf 0 Pa eingestellt.
Dieser Vorgang wurde 3-mal wiederholt.

Ergebnis: Überschreitet der Unterdruck im Testraum gegenüber dem Druck außerhalb des Testraums den Schwellwert von 4 Pa für einen Zeitraum größer 150 s, wurde der Schaltausgang abgeschaltet.
Unterschreitet der Unterdruck im Testraum gegenüber dem Druck außerhalb des Testraums wieder den Schwellwert von 4 Pa wird der Schaltausgang wieder freigegeben.

Nachdem der Schaltausgang das dritte Mal innerhalb einer Stunde wegen Überschreitung des Unterdrucks im Testraum gegenüber dem Druck außerhalb des Testraums abgeschaltet wurde, erfolgte keine automatische Freigabe des Schaltausgang mehr. Diese dauerhafte Abschaltung konnte nur durch einen manuellen Reset aufgehoben werden.

Industrie Service

Bewertung: Bei Montage des Unterdruckwächters entsprechend den Angaben des Herstellers ist ein gleichzeitiger Betrieb einer Entlüftungseinrichtung und einer raumluftabhängigen Feuerstätte nur möglich, wenn der Unterdruck im Aufstellraum der Feuerstätte gegenüber der Außenatmosphäre ≤ 4 Pa beträgt.

Erfolgte innerhalb von 1 Stunde die 3. Abschaltung wegen Überschreitung des Unterdrucks im Aufstellraum der Feuerstätte gegenüber der Außenatmosphäre, wird der Schaltausgang wie vorgesehen dauerhaft deaktiviert.

8 Prüfung der Bauanforderungen

8.1 Allgemeines

Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
Die Sicherheitseinrichtung muss einen Schaltausgang für die Entlüftungseinrichtung oder die Feuerstätte besitzen.	Der Schaltausgang des Unterdruckwächters wirkt auf die Anschlussklemmen X3-1 und X3-2, über welche die Phase der luftabsaugenden Anlage angeschlossen werden muss.	erf.
Die Sicherheitseinrichtung muss einen Sensor zur Erfassung geeigneter Messgrößen besitzen.	Der Unterdruckwächter besitzt einen Differenzdrucksensor zur Erfassung der Druckdifferenz.	erf.
Die Sicherheitseinrichtung muss eine akustische oder optische Fehleranzeige besitzen.	Der Unterdruckwächter verfügt über eine optische Störmeldung (Klartext im Display).	erf.
Im Falle eines Kurzschlusses oder eines Unterbruchs in den Zuleitungen zu den verwendeten Sensoren darf der Schaltausgang nicht freigegeben werden.	Ein Kurzschluss oder eine Unterbrechung an der Schnittstelle zum Differenzdrucksensor wird erkannt. Ein Verstopfen der pneumatischen Zuleitung zum Differenzdrucksensor wird erkannt. In allen Fällen wird der Schaltausgang abgeschaltet bzw. nicht freigegeben.	erf.
Die Sicherheit der Sicherheitseinrichtung darf nicht von der Störungsmeldung abhängen.	Beim Auftreten einer Störung wird der Schaltausgang abgeschaltet. Die Störungsmeldung hat keinen Einfluss auf die sicherheitsgerichtete Wirkungsweise des Unterdruckwächters	erf.
Die Störungsmeldung muss auf einen Defekt im Gerät aufmerksam machen.	Optische Anzeige durch Klartext im Display.	erf.

Industrie Service

8.2 Schaltausgang

Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
Der Schaltausgang muss mindestens zwei Schaltelemente für die direkte Abschaltung enthalten.	Der Schaltausgang des Unterdruckwächters wird von zwei Schaltrelais geschalten, deren Kontakte in Reihe geschaltet sind.	erf.
Schaltausgang als Gerätestecker: • Umstecken des Gerätesteckers nur mit Hilfe von Werkzeug • Vorsehen einer entsprechenden Schutzmaßnahme • bei Entfernung der Schutzmaßnahme darf der Schaltausgang nicht freigegeben werden	——	n.z.

8.3 Prüfung der elektrischen Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung des Unterdruckwächters einschließlich der gedruckten Leiterplatten, aller Einzelteile, ihrer Verdrahtung sowie der Außenanschlüsse erfüllt die zutreffenden Anforderungen der Abschnitte 8 bis 28 von DIN EN 60730-1:2021-06.

Die Ergebnisse der Prüfung sind detailliert im Prüfprotokoll /P01/,Anlage A, zusammengefasst.

9 Funktionsprüfung

9.1 Prüfung des Unterdruckwächters im Spannungsversorgungs- und Temperaturbereich

Mit Hilfe einer Tauchglocke wurden am Druckmessanschluss für die Druckmessung im Aufstellraum der Feuerstätte verschiedene Unterdrücke gegenüber dem Druckmessanschluss für die Druckmessung der Außenatmosphäre eingestellt.

$T_{Umgebung}$: 20°C

Δp	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
3 Pa	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben
5 Pa	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet

$T_{Umgebung}$: 0°C

Δp	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
3 Pa	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben
5 Pa	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet

$T_{Umgebung}$: 50°C

Δp	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
3 Pa	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben	Schaltausgang freigegeben
5 Pa	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet	Schaltausgang wird nach 150 s abgeschaltet

9.2 Prüfung der Verzögerungszeit

$T_{Umgebung}$: 20°C

Soll-Wert	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
150 s	149 s	148 s	149 s

$T_{Umgebung}$: 0°C

Soll-Wert	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
150 s	148 s	148	148

$T_{Umgebung}$: 50°C

Soll-Wert	Bemessungsspannung am Schaltnetzteil 230 V AC	Überspannung am Schaltnetzteil 253 V AC	Unterspannung am Schaltnetzteil 195 V AC
150 s	150 s	149	149

9.3 Zusammenfassung

Die Funktionsprüfung hat ergeben, dass der Unterdruckwächter im Temperaturbereich von 0°C … 50°C und im Versorgungsspannungsbereich von 230 V AC (+10/-15%) am Schaltnetzteil das Überschreiten des Unterdrucks von 4 Pa im Aufstellraum der Feuerstätte gegenüber der Außenatmosphäre erkennt und den Schaltausgang innerhalb der Verzögerungszeit von 150 s abschaltet.

10 Schutz gegen interne Fehler

10.1 Prüfgrundlagen

Der Fehlersicherheitsnachweis des Unterdruckwächters wurde hinsichtlich der zutreffenden Anforderungen an Regel- und Steuereinrichtungen der Klasse B gemäß DIN EN 60730-1, Anhang H11.12 geführt.
Bei der Prüfung wurde davon ausgegangen, dass die bestimmungsgemäße Sicherheitsfunktion des Unterdruckwächters durch das Auftreten von Einfachfehlern nicht ungünstig beeinflußt werden darf bzw. der sichere Zustand (Abschaltung des Schaltausgangs) eingenommen wird.

10.2 Dokumentation

Siehe Abschnitt 3.3.

10.3 System

10.3.1 Beschreibung des Systemaufbaus

Siehe Abschnitt 6.3.2.

10.3.2 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler

Das Design des Unterdruckwächters basiert auf der Funktionsanalyse als Sicherheitseinrichtung zur Überwachung des Differenzdruckes zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre. Dies führte zu einem strukturierten Design, welches explizit die von der Sicherheitseinrichtung benötigten Kontrollflüsse, Datenflüsse und zeitbezogenen Funktionen beinhaltet.

Folgende Maßnahmen wurden vom Hersteller auf Systemebene angewandt:

- Verwenden einer verbindlichen, strukturierten Systemspezifikation für den Unterdruckwächter, siehe /S01/ und /S02/;
- Überprüfung der Spezifikation mittels Herstellertests, siehe /S15/;
- Anwendung semi-formaler Methoden für die Verifizierung der Systemspezifikation für den Unterdruckwächter, siehe /S05/ und /S07/;
- Strukturierter Entwurf des Unterdruckwächters, siehe /S05/ und /S07/;
- Modulare Entwicklung;
- Verwendung von rechnergestützten Entwurfswerkzeugen, siehe /S12/.

10.3.3 Maßnahmen zur Beherrschung von Fehlern

10.3.3.1 Grundlegende Maßnahmen

Die Maßnahmen des Systemkonzeptes zur Fehlerbeherrschung, welche in /S01/, /S02/ und /S03/ enthalten sind, wurden analysiert.

Folgende Strukturen und Maßnahmen wurden für die Fehlerbeherrschung gewählt:

- Einkanalige Systemstruktur
  - mit Anlauftests zur Aufdeckung von Fehlern, die im Verlauf einer Schaltfolge zu einem gefährlichen Zustand führen können
  - zyklischen Tests im Betrieb innerhalb der Fehlertoleranzzeit (10 Sek.) zur Aufdeckung von Fehlern, die unmittelbar zu einem gefährlichen Zustand führen können;
- Watchdog für die zeitliche Programmablaufüberwachung;
- Plausibilitätsprüfungen für die logische Programmlaufkontrolle;
- zwei unabhängige Schaltelemente (Relais K2 und Relais K3) zur Schaltung des Schaltausgangs;
- Ruhestellung der Wechselkontakte (Offenstellung) der Relais K2 und K3 gilt als sicherer Zustand für die Anwendung

Industrie Service

10.3.3.2 Hardwarebezogene Fehlerbeherrschungsmaßnahmen

Die folgenden hardwarebezogenen Maßnahmen zur Beherrschung zufälliger Fehler wurden innerhalb des Unterdruckwächters implementiert:

Bauteil [1]	**Maßnahme**	**Testintervall**	**Anmerkung**
CPU: - Register	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
- Befehlsdecodierung und -ausführung	——		für Softwareklasse B nicht erforderlich
- Programmzähler	Zeitkanalüberwachung und logische Überwachung der Programmfolge durch Watchdog	kontinuierlich	Redundante Relaisansteuerung
- Adressierung	——		für Softwareklasse B nicht erforderlich
- Datenwege	——		für Softwareklasse B nicht erforderlich
Interrupt-Behandlung und Ausführung	Überwachung durch unabhängige Zeitkanalüberwachung mittels Watchdog	kontinuierlich	
Clock	Zeitkanalüberwachung der Programmfolge durch eine unabhängige Zeitkanalüberwachung mittels Watchdog	kontinuierlich	
Speicher: - unveränderlicher Speicher	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
- variabler Speicher	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
- Adressierung	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
Interne Datenpfade: - Daten	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
- Adressierung	Periodische Speicherprüfung	zyklisch alle 24 h	
- Memory Management Unit	Keine MMU implementiert	-	-
- Direct Memory Access	Keine DMA implementiert	-	-
- Bus-Arbitration	Keine Bus-Arbitration implementiert	-	-
Externe Kommunikation: - Daten	n.z.	-	
- Adressierung	n.z.	-	
- Timing	n.z.	-	
E/A-Peripherie: - Analoge Ein- / Ausgänge	Glaubwürdigkeitsprüfung	kontinuierlich	
- Digitale Ein- / Ausgänge	Glaubwürdigkeitsprüfung	kontinuierlich	
- AD-/ DA-Wandler	Glaubwürdigkeitsprüfung	kontinuierlich	
- Analog-Multiplexer	n.z.	-	

[1] Einzelfehler und Mehrfachfehler in den genannten Bauteilen; siehe EN 60730-1, Tabelle H.11.12.7

Bauteil [1]	Maßnahme	Testintervall	Anmerkung
Anwenderspezifische Schaltkreise: z.B. ASIC, GAL, PAL, Gate-Array	Bauteile wie ASIC, GAL oder Gate-Array sind nicht verbaut.	-	-
Überwachungseinrichtungen / Vergleicher: z.B. Watchdog	Zeitkanalüberwachung mittels Watchdog	kontinuierlich	

10.3.4 Parametrierung

Kein parametrierbares System

10.3.5 Ergebnis der Bewertung

Die Analyse des Systemkonzepts für den Unterdruckwächter hat ergeben, dass die in der Systemspezifikation für den Unterdruckwächter vorgegebenen Strukturen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung und Fehlerbeherrschung die Anforderungen der Prüfgrundlagen hinsichtlich der funktionalen Sicherheit grundsätzlich erfüllen. Sie entsprechen den Anforderungen der Prüfgrundlage für Steuerungsfunktionen mit Softwareklasse B nach DIN EN 60730-1.
Die Vorgaben der Systemspezifikation für den Unterdruckwächter sind vollständig und konsistent gegenüber den Prüfgrundlagen und generell verständlich dargestellt.

10.4 Software

10.4.1 Spezifikation der Softwareanforderungen

Die für den Unterdruckwächter erforderlichen Software-Sicherheitsanforderungen sind in /S07/ spezifiziert. Die Spezifikation ist strukturiert aufgebaut und die Formulierung der Anforderungen wurde in natürlicher Sprache erstellt.

Die Vollständigkeit und Richtigkeit der Spezifikation der in /S07/ dokumentierten Software-Sicherheitsanforderungen wurde durch geeignete Validierungsmaßnahmen nachgewiesen, (siehe 10.4.6).

10.4.2 Software-Architektur

Die für den Unterdruckwächter erforderliche Software-Architektur ist in dem Dokument /S07/ beschrieben.

Die folgenden Methoden wurden beim Design der Software-Architektur angewendet:

- Fehlererkennung und -diagnose
- Plausibilitätsprüfungen
- Verwendung semiformaler Verfahren
- Strukturiertes Design
- Aufteilung der Software in Module

Die Spezifikation der Software-Architektur beinhaltet die folgenden Aspekte:
− Techniken und Maßnahmen zur Vermeidung und Beherrschung von Softwarefehlern
− Wechselwirkungen zwischen Hard- und Software
− Aufteilung in Module und deren Zuordnung zu den vorgegebenen Sicherheitsfunktionen
− Hierarchie und Aufrufstruktur der Module (Kontrollfluss)
− Architektur und Speicherung von Daten.
− zeitliche Abhängigkeiten von Abfolgen und Daten

Die Spezifikation der Softwarearchitektur wurde anhand der Spezifikation der Sicherheitsanforderungen an die Software verifiziert. Ihre Richtigkeit und Vollständigkeit wurde vom Prüflabor mit positiven Ergebnissen bewertet.

10.4.3 Modul-Design und Codierung

Das für den Unterdruckwächter erforderliche Software-Modul Design ist in den Dokumenten /S07/ und /S12/ spezifiziert.

Die folgenden Methoden wurden während des Designs der Softwaremodule und der Programmierung angewandt:

- Verwendung semiformaler Verfahren
- Verwendung einer geeigneten Programmiersprache
- Einsatz von computergestützten Entwurfswerkzeugen
- Verwendung von Design- und Kodierungsstandards
- Strukturiertes Software-Design
- Modularer Softwareentwurf
- Begrenzte Größe der Softwaremodule
- Beachtung von Programmierrichtlinien

Die codierte Software wurde gegen die Modulspezifikation verifiziert und die Modulspezifikation wurde gegen die Architekturspezifikation mittels statischer Analyse verifiziert.

Das Software- und Moduldesign wurde vom Prüflabor mit positiven Ergebnissen bewertet.

Als Design- und Codierungsregeln wurden die internen Programmierrichtlinien der Firma DNE Elektronik verwendet. Diese Design- und Codierungsregeln sind für den Einsatzzweck geeignet.

10.4.4 Software-Modulprüfung

Basierend auf definierten Testfällen, welche in /S08/ und /S09/ dokumentiert sind, wurden Modultests durchgeführt, um die Funktionen der Module gegen ihre Spezifikation zu prüfen. Die Ergebnisse dieser Modultests sind ebenfalls in /S13/ dokumentiert.

Die Softwaremodule wurden getestet durch:

- statische Mittel, wie Code-Inspektion und Code-Analyse sowie Walk-Through,
- dynamische Mittel, wie Funktionstests und White-Box-Tests.

Die Korrektheit, Vollständigkeit und ausreichende Abdeckung der Modultests wurde überprüft und dokumentiert in /S13/. Dieses Dokument wurde vom Prüflabor mit positivem Ergebnis bewertet.

10.4.5 Software-Integrationsprüfung

Basierend auf der Spezifikation der Software-Architektur /S07/ wurden entsprechende Testfälle definiert. Diese Testfälle und die Ergebnisse sind in /S15/ dokumentiert. Die Testergebnisse wurden mit den Erwartungen verglichen und bewertet.
Auf Grundlage der Ergebnisse in /S15/ wurde ausgewählte Tests vom Prüflabor durchgeführt.

Das korrekte Zusammenspiel von Hard- und Software, die korrekte Ausführung der in der Spezifikation der Software-Architektur /S07/ spezifizierten Funktionen sowie die Wirksamkeit der softwarebezogenen Maßnahmen zur Erkennung und Beherrschung von Hardwarefehlern wurden durch die Integrationstests bestätigt.

Die Korrektheit und Vollständigkeit der Integrationstests wurden vom Prüflabor mit positiven Ergebnissen bewertet.

10.4.6 Software-Validierung

Es wurde ein Validierungskonzept (/S16/) erstellt, das festlegt, wie die Umsetzung der festgelegten Software-Sicherheitsanforderungen /S07/ nachgewiesen und bewertet werden soll.

Die folgenden Methoden wurden bei der Software-Validierung angewendet:

- Funktionstests;
- Statische und dynamische Analyse (Reviews, FMEA auf Komponentenebene, Funktionstests)
- Vorwärtsverfolgbarkeit zwischen der Spezifikation der Software-Sicherheitsanforderungen und dem Plan zur Validierung der Software-Sicherheit
- Rückwärtsverfolgbarkeit zwischen dem Software-Validierungskonzept und der Spezifikation der Software-Sicherheitsanforderungen.

Die Software-Validierung wurde auf Richtigkeit und Vollständigkeit durch die Überprüfungen von /S16/ vom Prüflabor mit positiven Ergebnissen bewertet.

10.4.7 Werkzeuge, Programmiersprachen

Die folgenden Werkzeuge wurden für die Software-Entwicklung und die Software-Verifikation verwendet:

Werkzeug	***Beschreibung***
Arduino IDE	Entwicklungsumgebung (Cross Plattform Java Applikation)
C++	Programmiersprache

Die eingesetzten Werkzeuge für die Software-Entwicklung und Software-Verifikation entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Abschnitt H.11.12, für die Softwareklasse B.

10.4.8 Ergebnis der Software-Bewertung

Die Spezifikation der Software-Sicherheitsanforderungen für den Unterdruckwächter entspricht den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12.

Die Spezifikation der Softwarearchitektur für den Unterdruckwächter sowie die beim Entwurf der Softwarearchitektur angewandten Verfahren und Verifizierungsmaßnahmen entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12.

Die beim Entwurf und der Codierung von Softwaremodulen angewandten Verfahren und Verifizierungsmaßnahmen entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12. Die Design- und Codierungsregeln sind zweckmäßig.

Die Vorgehensweise bei der Softwaremodulprüfung und die Prüfergebnisse entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12. Alle Softwaremodule erfüllen ihre spezifischen Funktionen. Alle relevanten Bereiche der Softwaremodule wurden durch Modultests abgedeckt.

Die Verfahren während des Integrationstests und die Testergebnisse entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12.

Die Vorgehensweise bei der Software-Validierung und die Validierungsergebnisse entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12.

10.5 Hardware

10.5.1 Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler

Die folgenden analytischen Maßnahmen wurden vom Hersteller während der Hardwareentwicklung angewandt

- Strukturierte Dokumentation
- Überprüfung
- Hardware-Analyse und Hardware-Simulation
- FMEA
- Funktionsprüfung

10.5.2 Fehleranalyse

Die Auswirkung von zufälligen Hardwarefehlern innerhalb des Unterdruckwächters wurde auf Komponentenebene durch Simulation und durch Prüfung des Schaltungsentwurfs bewertet.

Die Prüfung umfasste alle Hardwaremodule des Unterdruckwächters. Die Fehlerbewertung bei einer Deaktivierung des Schaltausgangs basierte auf einer allgemeinen theoretischen Analyse der möglichen Abschaltwege.

Die Wechselwirkungen zwischen Hard- und Software innerhalb des Unterdruckwächters wurden durch Integrationstests (/S15/) bewertet.

Die Dokumentation der Hardware-Fehlerbewertung (/S14/) wurde vom Prüflabor ausgewertet. Vom Prüflabor wurden repräsentative Testfälle ausgewählt und an einem Prüfling durchgeführt.

10.5.3 Fehlerausschlüsse für Bauteile

Die gedruckte Leiterplatte des Unterdruckwächters entspricht den Anforderungen der DIN EN 60730-1:2021-06, Abschnitt 20, für Überspannungskategorie 2, so dass der Fehler "Kurzschluss zwischen Leiterbahnen" ausgeschlossen werden kann.
Für Leiterbahnen auf der gedruckten Leiterplatte wurde der Fehler „Unterbrechung“ ausgeschlossen, da deren Dicke $\geq$35 µm und deren Breite $\geq$0,3 mm beträgt.

Die verwendeten Einzelwiderstände sind als Dünnschicht-Widerstände ausgeführt, so dass der Fehler "Kurzschluss" ausgeschlossen werden kann.

Die verwendeten Relais K1, K2 und K3 entsprechen der EN 61810-1 so dass ein Wicklungs-Kurzschluss ausgeschlossen werden kann.
Der Fehlermodus "Kurzschluss von Kontakten" wurde nicht berücksichtigt, da die Relais für 10 Millionen Zyklen im Leerlauf gemäß EN 60947-5-1, C.2 erfolgreich getestet wurden und für die Relais spezielle Vorkehrungen gegen Kontaktverschweißen - Begrenzung der Kontaktbelastung der Relais K2 und K3 (zulässige Kontaktbelastung 10A, 250 V) auf 2,5 A - getroffen wurden.

Der Differenzdrucksensor wird in regelmäßigen Zeitintervallen mit Hilfe eines Drei-Wege-Ventils einem automatischen Nullpunktabgleich unterzogen. Ebenfalls wird der Differenzdrucksensor durch ständige Plausibilitätsprüfungen vom Mikrocontroller überwacht.

10.5.4 Ergebnis der Hardwarebewertung

Die analytischen Maßnahmen zur Vermeidung von systematischen Fehlern während der Hardwareentwicklung sowie die hardwarebezogenen Maßnahmen zur Beherrschung zufälliger Fehler sind ausreichend und entsprechen den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12.

Die Analyse der Hardware-Architektur hat ergeben, dass die Strukturen und Maßnahmen zur Fehlervermeidung und Fehlerbeherrschung die Anforderungen der Prüfgrundlage hinsichtlich der funktionalen Sicherheit grundsätzlich erfüllen.

Industrie Service

Das Zusammenwirken zwischen Hardware and Software innerhalb des Unterdruckwächters wurde durch Integrationstests untersucht, siehe Abschnitt 10.4.5.

Fehler mit gemeinsamer Ursache, die dazu führen könnten, dass die Relais K2 und K3 nicht gleichzeitig öffnen, wurden durch eine entsprechende Absicherung der Relaiskontakte ausgeschlossen.

Wenn der Unterdruckwächter unter Fehlerbedingungen weiter funktionierte, wurden weiterhin die zutreffenden Anforderungen der DIN EN 60730-1, Abschnitte 8 und 13, eingehalten. Bei Funktionsausfall entspricht der Unterdruckwächter weiterhin DIN EN 60730-1, Abschnitt 8.
Nach der Prüfung gab es keine Verschlechterung des Unterdruckwächters, die zur Nichteinhaltung von DIN EN 60730-1, Abschnitt 20, führen würde.

10.6 Zusammenfassung

Der Entwurf des Unterdruckwächters entspricht hinsichtlich der funktionalen Sicherheit den Anforderungen der DIN EN 60730-1, Anhang H.11.12, für die Software-Klasse B. Die Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler sind ausreichend und entsprechen den Anforderungen der Prüfgrundlagen.

Die Erkennung und Beherrschung zufälliger Fehler erfolgt durch die einkanalige Systemstruktur mit Überwachung des Programmablaufes sowie zyklischen Tests im Betrieb.

Fehler, die unmittelbar zu einem gefährlichen Zustand bei einem gleichzeitigen Betrieb einer raumluftabhängigen Feuerstätte und einer Entlüftungsanlage führen können, werden innerhalb von 5 s erkannt und führen zur Deaktivierung des Schaltausgangs des Unterdruckwächters. Dies schließt auch Fehler ein, welche während des Alarmzustandes des Unterdruckwächters auftreten.

11 Kennzeichnung, Installations- und Betriebsanweisungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.1	**Kennzeichnung**		
11.1.1	Vollständige, klare und lesbare Angaben mindestens mit: - Herstellername - eindeutige Typbezeichnung - Bemessungsspannung oder Bemessungsspannungsbereich - Stromart - Kennzeichnung der Anschlüsse	Die geforderte Kennzeichnung ist vorhanden.	erf.
11.1.2	Dauerhaftigkeit der Aufschriften, welche für den Endverbraucher nach der Installation sichtbar sind.	Die Dauerhaftigkeit nach DIN EN 60730-1, Anhang A, ist gegeben.	erf.
11.2	**Installations- und Betriebsanweisungen**		
	Es muss eine Anweisung mit folgenden Inhalten vorliegen: - Montage - Verschaltung - Funktionsprüfung - Betrieb - Wartung	Die vorliegende Anleitung (Anlage B) enthält verständliche und vollständige Angaben bezüglich Montage, Verschaltung, Funktionsprüfung, Betrieb und Wartung.	erf.

Industrie Service

12 Gutachten, Zusammenfassung

Der von der Firma	SÜDWIND GmbH Handwerkerstraße 14 39057 Eppan an der Weinstraße ITALIEN
im Fertigungswerk	DNE Elektronik-Systeme GmbH Nicolaistraße 6 38364 Schöningen
unter der Typbezeichnung	Unterdruckwächter
hergestellte	Unterdruckwächter zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer Feuerstätte und der Außenatmosphäre

wurde einer Prüfung entsprechend dem unter Ziffer 2 genannten Prüfplan der TÜV SÜD Industrie Service GmbH unterzogen.

Die Prüfung hat folgendes ergeben:

Der Unterdruckwächter entspricht unter Berücksichtigung der im Abschnitt 13 genannten Maßgaben den zutreffenden Anforderungen der "Allgemeinen sicherheitstechnischen Grundsätze" sowie der DIN EN 60730-1:2021-06.

13 Maßgaben

- Der Unterdruckwächter ersetzt nicht die fachgerechte Bemessung und Ausführung der raumlufttechnischen und der feuerungstechnischen Anlage im Hinblick auf die notwendige Verbrennungsluftversorgung und Abgasführung im Raumluftverbund.
- Bei der Installation ist sicherzustellen, dass bei dem eingestellten Abschaltdruck kein Abgasaustritt in Gefahr drohender Menge erfolgen kann.

Feuerungs- und Wärmetechnik
Prüfbereich Abgastechnik

Norbert Hörmann
Leiter Appliances

Experte

Michael Thienel

Unser Zeichen, Erstelldatum: **IS-TAF-MUC/thi, 2023-09-29**
Archivierung CE17200023_PP.docx
Prüfprotokoll Nr. C-E 1720-00/23
Auftrag Nr. 3738211

Industrie Service

Prüfprotokoll Nr. C-E 1720-00/23 über die Prüfung nach DIN EN 60730-1:2021-06			Datum: 2023-09-29
Prüflaboratorium	:	TÜV SÜD Industrie Service GmbH Abteilung Feuerungs- und Wärmetechnik Prüfbereich Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen	
Prüfgegenstand	:	Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre	
Hersteller	:	SÜDWIND GmbH Handwerkerstraße 14 39057 Eppan an der Weinstraße ITALIEN	
Herstellerwerk	:	DNE Elektronik-Systeme GmbH Nicolaistraße 6 38364 Schöningen	
Kennzeichnung / Typ	:	Unterdruckwächter	
Prüfgrundlage	:	DIN EN 60730-1:2021-06	
Prüfer	:	Dipl.-Ing. Michael Thienel	
Aufschriften Typschild, bzw. Angaben Datenblatt: • Hersteller • Typ • Bemessungsspannung • Bemessungsfrequenz • Bemessungsleistung • Umgebungstemperatur • Kontaktbelastung Alle weiteren Angaben siehe Abschnitt 6		 : : : : : : : 	 SÜDWIND Unterdruckwächter 230 V AC 50 Hz < 2 W 0 … 50°C 250V AC / 2,5 A

A. Zweck der Prüfung

Im Rahmen der Prüfung der Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre ist der Nachweis der elektrischen Sicherheit gemäß DIN EN 60730-1:2021-06 zu erbringen.

Industrie Service

B. Prüfunterlagen

Schaltpläne

/D01/	DNE Elektronik, Differenz_5_kompl.	vom 2022-11-02

Konstruktionszeichnungen, Stücklisten

/D02/	DNE Elektronik, Druckwächter Vers.5	vom 2022-11-02
/D03/	DNE Elektronik, Druckwächter Vers.5	vom 2022-11-02

Prüfberichte, Nachweise

/D04/	TÜV SÜD, Prüfbericht C 1720-00/23	
/D05/	UL, Yellow-Card E350602-101011316	vom 2023-09-25
/D06/	VDE, Zertifikat Nr. 40044131	
/D07/	VDE, Zertifikat Nr. 006850	vom 2022-09-30
/D08/	TÜV Rheinland, CB Test Zertifikat Nr. JPTUV-011250	vom 2005-06-24
/D09/	TÜV Rheinland, Zertifikat Nr. S 50322957	vom 2015-10-16

C. Beschreibung des Prüfgegenstandes

Siehe /D04/

D. Verwendete Messmittel

	Messmittel ID	*Messmittelgruppe*	*Beschreibung*
X	QS-33-02M0023	Temperaturmessgerät	Ahlborn Almemo 2290-8 Nr. 6
X	QS-33-02M0044	Multimeter	Agilent 34405A
X	QS-33-02M0047	Hochspannungsprüfgerät	HILO AC-Tester
X	QS-33-02M0144	Oszilloskop	Agilent 4CH 70MHz
X	QS-33-02M0227	Luftfeuchtemessgerät	Testo 6651
X	QS-33-02M0370	Schieblehre	Würth
X	QS-33-02M0371	Drehmomentschraubendreher	Hoffmann
X	QS-33_02M0376	Schlagprüfung	Stahlkugel
X	QS-33-02M0598	Digitales Kraftmessgerät	Sauter FH500
X	QS-33-02M0372	Norm-Prüffinger	Gelenkprüffinger
X	QS-00412195	Norm-Prüffinger	Kindergelenkprüffinger
X	QS-00412197	Zugangsprüfsonde MP100.04G	Prüfsonde 2,5 mm
X	QS-00414415	Klimaschrank	Vötsch VC4057
X	QS-33-02M0596	Glühdrahtprüfgerät	Fischer GPG 3
X	QS-33-02M0055	Stoppuhr	Landis & Gyr GmbH
X	QS-33-02M0002	Beleuchtungsstärkemessgerät	LMT B 360
X	QS-33-02M0597	Kugeldruckprüfgerät	Stahl Kugeldruckprüfgerät
X	QS-00414406	Präzisionsskalenlupe	Eschenbach 20mm/0.1mm 10x

E. Umgebungsbedingungen

Sofern im Text nicht anders angegeben, wurden die Prüfungen unter folgenden Umgebungsbedingungen durchgeführt:
Umgebungstemperatur: 20 ± 2 °C, bar. Luftdruck 950 ± 10 hPa Luftfeuchte 30 ± 5 %.

F. Voraussetzungen und Annahmen für die Prüfung

In Ergänzung zu den Herstellerangaben und zur Einteilung im Abschnitt 6 wurden die Prüfungen unter folgenden Voraussetzungen und Annahmen durchgeführt:

- Für die elektrischen Einrichtungen im Inneren des Gehäuses wurde der Verschmutzungsgrad 2 angenommen.

G. Anmerkung

Die nachfolgend verwendete Abschnittsbezeichnung entspricht der Abschnittsbezeichnung der DIN EN 60730-1:2021-06.

Die Abschnitte 1 bis 5 der DIN EN 60730-1:2021-06 sind nicht Bestandteil dieses Prüfprotokolls, da sie keine technischen Anforderungen enthalten.
Der Abschnitt 6 ist informativer Bestandteil dieses Prüfprotokolls.

H. Anlagen

———

Industrie Service

6 Einteilung

	Anforderung	*Feststellung*
6.1	Stromart	[ ] Keine Angabe [X] Nur Wechselstrom [ ] Nur Gleichstrom [ ] Gleich- und Wechselstrom [ ] Für bestimmte oder mehrfache Stromquellen [ ] Batteriebetrieben
6.2	Last	[X] Keine Angabe [ ] Vorwiegend ohmsche Last, cos φ ≥ 0,95 [ ] Ohmsch oder induktiv, cos φ ≥ 0,6 [ ] Bestimmte deklarierte Last [ ] Strom < 20 mA [ ] Wechselstrommotorlast (deklariert) [ ] Pilotlast
6.3	Zweck	Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre
6.4	Automatische Wirkungsweisen	2.B
6.5	Schutzgrad des Gehäuses	IP 40
	Verschmutzungsgrad	2
6.6	Anschlussart	Steckernetzteil
6.7	Umgebungstemperatur des Schaltkopfes	0°C … 50°C
6.8	Schutzklasse	k.A.
6.9	Stromkreis-Abschaltung oder -Unterbrechung	Mikro-Abschaltung
6.10	Zahl der Betätigungszyklen für jede manuelle Wirkungsweise	n.z.
6.11	Zahl der automatischen Zyklen für jede automatische Wirkungsweise	k.A.
6.12	Temperaturgrenzen der Montagefläche	[ ] ≤ T_U + 20K [ ] > T_U + 20K [X] k.A.
6.13	Prüfzahl der Kriechwegbildung (PTI) der verwendeten Isolierstoffe	>175
6.14	Elektr. Beanspruchung von Isolierteilen	[ ] kurze Dauer [ ] lange Dauer [X] k.A.
6.15	Konstruktion	Unabhängig montiertes RS
6.16	Anforderungen an die Lebensdauer des Betriebsmittels	k.A.
J.6.17	Verwendung von Thermistoren	n.z.
H.6.18	Software-Klasse	B
	Temperatur der Glühdrahtprüfung für Teile, die elektrische Verbindungen führen oder in Position halten	850°C

7 Aufschriften oder Angaben

7.1 Allgemeine Anforderungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.1	Der RS-Hersteller muss angemessene Informationen liefern	Die angemessenen Informationen wurden vom Hersteller entsprechend geliefert.	erf.

7.2 Formen der Informationsangabe

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.2.1 – 7.2.6	Die Information muss in einer oder mehreren der in 7.2.1 genannten Arten geliefert werden.	–	n.g.
7.2.7	Bei weder **integrierten noch eingebauten RS**, wo Platzmangel die vorgeschriebenen lesbaren Aufdrucke verhindert, muss das RS nur mit dem Herstellernamen (oder Warenzeichen) und der eindeutigen Typbezeichnung markiert werden. Die anderen geforderten Aufschriften müssen in der Dokumentation (D, E) enthalten sein.	–	n.a.
7.2.8	Zusätzliche Aufschriften oder Informationen sind zulässig, vorausgesetzt, sie geben keinen Anlass zu Missverständnissen.	Die zusätzlichen Aufschriften und Informationen geben keinen Anlass zu Missverständnissen.	erf.
7.2.9	Werden Symbole benutzt, müssen diese den in 7.2.9 gezeigten entsprechen.	Für die Kennzeichnung und in der Dokumentation werden die entsprechenden Symbole verwendet.	erf.

7.3 Symbol für Schutzklasse II

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.3.1	Das Symbol für Bauart **Schutzklasse II** darf nur für RS verwendet werden, die nach 6.8.3.4 eingeteilt sind.	–	n.a.
7.3.2	Die Maße des **Schutzklasse II**-Symbols müssen so sein, dass die Seitenlänge des äußeren Quadrats etwa doppelt so groß ist wie die des inneren.	–	n.a.
7.3.2.1	Die Seitenlänge des äußeren Quadrats darf nicht kleiner sein als 5 mm. Falls die größte Abmessung des RS höchstens 15 mm beträgt, darf die Seitenlänge des äußeren Quadrats bis auf 3 mm verringert werden.	–	n.a.
7.3.2.2	RS, die als **Schutzklasse II** deklariert sind, die jedoch Anschlussklemmen für die Durchgangsverbindung der Erde für Funktionszwecke besitzen, dürfen nicht mit dem Symbol für die Bauart **Schutzklasse II** gekennzeichnet werden, sondern sind als RS der **Schutzklasse I** zu anzusehen.	–	n.a.

7.4 Zusätzliche Anforderungen für Aufschriften

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.4.1	Geforderte Aufschriften sind vorzugsweise auf dem Hauptteil des RS anzubringen, sie dürfen jedoch auf nicht entfernbaren Teilen angebracht sein. Geforderte Aufschriften müssen lesbar und dauerhaft sein.	Die geforderten Aufschriften (Typschild) sind auf dem Gehäuse angebracht. Die Aufschriften auf dem Typschild sind lesbar und dauerhaft.	erf.
7.4.2	Klemmen für RS zum Anschluss von Netzleitern müssen mit einem Pfeil gekennzeichnet sein, der auf die Klemme zeigt, es sei denn, die Art des Anschlusses an das Netz ist unwichtig oder selbstverständlich.	–	n.a.
7.4.3	Klemmen, die ausschließlich für einen äußeren Neutralleiter bestimmt sind, müssen mit dem Buchstaben „N“ gekennzeichnet sein.	–	n.a.
7.4.3.1	Einzelne Klemmen für äußere Erdleiter oder Durchgangsverbindung der Erde und Anschlussklemmen für die Erdung zu Funktionszwecken müssen mit Symbolen nach IEC 60417 gekennzeichnet werden.	–	n.a.
7.4.3.2	Alle anderen Klemmen müssen in geeigneter Form gekennzeichnet, ihre Bestimmung selbst-verständlich oder die RS-Schaltung bildlich-offenkundig sein. Pfeil, Buchstabe „N“ oder Symbol „Erde“ dürfen nicht anders als oben beschrieben verwendet werden.	Die Anschlussklemme für den Lastkontakt (Schaltausgang) ist entsprechend gekennzeichnet. Der Anschluss darf nur durch Fachpersonal erfolgen.	erf.
	In the United Kingdom, terminals intended exclusively for a live external conductor shall be indicated by the letter “L”.	–	n.a.
	In the United Kingdom, the letter “L” shall not be used except as indicated in 7.4.3.	–	n.a.
	In Canada and the USA, a terminal intended for connection of a grounded supply conductor shall be finished to show a white or natural grey colour and shall be distinguishable from the other parts.	–	n.a.
	In Canada and the USA, a wire-binding screw intended for the connection of an equipment earthing conductor shall have a slotted or hexagonal green-coloured head. A pressure wire connector intended for connection of such a conductor shall be identified by being marked GROUND, GROUNDING, EARTH or by a marking on a wiring diagram provided on the control. The wire-binding screw or pressure wire connector shall be so located that it is unlikely to be removed during servicing of the control.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.4.4	RS, die vom Anwender oder Gerätehersteller bei der Installation eingestellt werden sollen, müssen mit einer Richtungsanzeige – Erhöhen oder Verringern – des Ansprechwertes versehen sein.	–	n.a.
7.4.5	Teile, die während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs des RS zerstört werden und die ersetzt werden müssen, müssen so gekennzeichnet werden, dass sie auch nach dem Ansprechen anhand eines Kataloges o. Ä. bestimmt werden können, es sei denn, sie sollen nur durch den Kundendienst des Herstellers ersetzt werden.	–	n.a.
7.4.6	RS, die nur für den Anschluss an **SELV-Systeme** vorgesehen sind, müssen mit dem entsprechenden Bildzeichen gekennzeichnet werden. Diese Anforderung gilt nicht, wenn die Anschlussvorrichtungen für die Versorgung so ausgeführt sind, dass sie nur mit einer speziell ausgelegten **SELV- oder PELV-Anordnung** zusammenpassen. RS, die den Schutz gegen elektrischen Schlag so wie für RS der **Schutzklase III** gefordert liefern, die jedoch Anschlussklemmen für die Durchgangsverbindung der Erde für Funktionszwecke besitzen, dürfen nicht mit dem Bildzeichen für die „Bauart SK III“, gekennzeichnet werden.	–	n.a.
7.4.7	RS mit austauschbarer Batterie, deren Austausch durch einen falschen Typ zu einer Explosion führen könnte: – Wenn die Batterie dafür vorgesehen ist, vom Benutzer ausgetauscht zu werden, muss entweder eine Kennzeichnung in der Nähe der Batterie oder eine Angabe in sowohl der Betriebsanleitung als auch der Wartungsanleitung vorhanden sein. – Wenn die Batterie nicht dafür vorgesehen ist, vom Benutzer ausgetauscht zu werden, muss eine Kennzeichnung in der Nähe der Batterie oder eine Angabe in der Wartungsanleitung vorhanden sein.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
7.4.8	Das Batteriefach von RS, die Batterien enthalten, welche vom Benutzer auszutauschen sind, muss mit der Batteriespannung und der Polarität der Anschlussklemmen gekennzeichnet sein.	–	n.a.
	Werden Farben verwendet, ist die positive Anschlussklemme in Rot zu kennzeichnen und die negative Anschlussklemme ist in Schwarz zu kennzeichnen.	–	n.a.
	Die farbliche Gestaltung darf nicht als einzige Kennzeichnung der Polarität angewendet werden.	–	n.a.
7.4.9	Anleitungen für RS, die Batterien enthalten, welche vom Benutzer auszutauschen sind, müssen Folgendes enthalten: – einen Hinweis auf den Batterietyp; – die Ausrichtung der Batterie hinsichtlich der Polarität; – das Austauschverfahren der Batterien; – einen Warnhinweis hinsichtlich der Verwendung eines falschen Batterietyps; – Verfahrensweisen für den Umgang mit auslaufenden Batterien.	–	n.a.
	Anleitungen für RS, die eine Batterie enthalten, welche umweltschädliche Stoffe enthält, müssen Hinweise geben, wie die Batterie zu entfernen ist und müssen aussagen, dass: – die Batterie vor der Entsorgung des RS zu entfernen ist; – das RS beim Entfernen der Batterie vom Versorgungsnetz zu trennen ist; – die Batterie auf sichere Weise zu entsorgen ist.	–	n.a.
V.7.4.10	Die Anleitungen müssen Angaben im Hinblick auf das Aufladen der Batterien enthalten.	–	n.a.

8 Schutz gegen elektrischen Schlag

8.1 Allgemeine Anforderungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.1.1	Ausreichender Schutz gegen zufällige Berührung gefährlich aktiver Teile muss sichergestellt sein.	Der Schutz gegen elektrischen Schlag wird durch das Gehäuse sowie durch das Gehäuse des Steckernetzteils sichergestellt.	erf.
	Sofern nicht anderweitig festgelegt, werden **SELV- oder PELV-Stromkreise**, die mit einer Spannung **≤ 24 V** versorgt werden, nicht als gefährliche aktive Teile angesehen.	–	n.a.
	Wenn **SELV**- oder **PELV**-Stromkreise berührbar sind, welche mit höherer Spannung als 24 V oder einer höheren als nach Anforderung 87 in Tabelle 1 erklärt, versorgt werden, muss der Strom zwischen jedem **berührbaren Teil** und jedem Pol der Versorgung der **SELV**-/**PELV**-Stromkreise H.8.1.10.1 entsprechen	–	n.a.
8.1.1.1	Sofern das RS nur dafür vorgesehen ist, in einer Anwendung eingesetzt zu werden, in der durch eine andere Produktnorm der Grenzwert der Spannung für berührbare blanke Leiter von **SELV/PELV** anders festgelegt ist, kann dieser Wert der Spannung von **SELV-/PELV-**Stromkreisen als nicht gefährlich angesehen werden	–	n.a.
	In Canada and the USA, parts connected to ELV supplied from a safet y isolating transformer at a voltage not exceeding 42,4 V peak or 30 V r.m.s. when dry, or 21,2 V peak or 15 V r.m.s. when wet contact is likely to occur are not considered to be hazardous live parts.	–	n.a.
8.1.2	RS der **Schutzklasse II** und für **Betriebsmittel der Schutzklasse II** gelten die Anforderungen von 8.1.1 und 8.1.1.1 auch für Metallteile, welche nur durch **Basisisolierung** von aktiven Teilen getrennt sind.	–	n.a.
8.1.3	Isoliereigenschaften von Lacken, Emaille, Papier, Baumwolle, Oxidschichten auf Metallen, Isolierperlen und Vergussmasse gelten nicht als ausreichender Schutz. Davon ausgenommen sind selbsthärtende Vergussmassen.	Kein Einsatz von Lacken, Emaille, Papier, Baumwolle, Oxidschichten auf Metallen, Isolierperlen und Vergussmasse als Isolierstoffe für den Schutz gegen elektrischen Schlag.	erf.

Industrie Service

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.1.4	Bei solchen RS der **Schutzklasse II** und **für Betriebsmittel der Schutzklasse II**, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch mit dem Gasnetz oder dem Wassernetz verbunden sind, müssen Metallteile, die leitend mit den Gasrohren verbunden sind oder mit dem Wassersystem in Verbindung stehen, von aktiven Teilen durch **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** getrennt sein.	–	n.a.
8.1.5	Solche RS der **Schutzklasse II** und **für Betriebsmittel der Schutzklasse II**, die dazu bestimmt sind, dauernd mit einer festen Verdrahtung angeschlossen zu sein, müssen den vorgeschriebene Grad des Schutzes gegen elektrischen Schlag durch die Installation des RS haben.	–	n.a.
8.1.6 bis 8.1.9	Für **integrierte und eingebaute RS** werden die Prüfungen nach 8.1.9 nur auf solche Teile angewendet, die berührbar sind, wenn das RS in jeder vom Hersteller angegebenen Lage montiert ist, sowie nach Entfernung abnehmbarer Teile.	–	n.a.
	Bei **in Anschlussleitungen eingeschleiften und freistehenden RS** werden die Prüfungen nach 8.1.9 durchgeführt, wenn das RS mit flexiblen Leitungen mit dem ungünstigsten Nennquerschnitt nach 10.1.4 angeschlossen ist, sowie nach Entfernung abnehmbarer Teile bzw. geöffneten Klappdeckeln, die ohne Werkzeug geöffnet werden können.	–	n.a.
	Bei **unabhängig montierten RS** wird die Prüfung nach 8.1.9 durchgeführt, wenn das RS mit Leitungen mit dem ungünstigsten Nennquerschnitt nach 10.1.4 angeschlossen ist, sowie nach Entfernung abnehmbarer Teile bzw. geöffneten Klappdeckeln, die ohne Werkzeug geöffnet werden können.	Prüfung mit Prüffinger nach 8.1.9: Es war nicht möglich, mit dem Prüffinger, blanke, gefährliche aktive Teile zu berühren.	erf.
H.8.1.10	Berührbare Teile gelten nicht als gefährliche aktive Teile, wenn sie durch Schutzimpedanz vom Netz getrennt sind.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
H.8.1.10.1	Wird Schutzimpedanz verwendet, darf der Strom zwischen dem Teil oder Teilen und jedem Pol der Versorgungsquelle 0,7 mA (Spitzenwert) bei Wechselstrom (< 1 kHz), oder 2 mA bei Gleichstrom nicht überschreiten. Die Spannungen und Ströme werden zwischen einem einzelnen berührbaren Teil (oder allen Kombination dieser Teile) und dem Schutzleiter gemessen. Die Messungen müssen in einer normalen Versorgungskonfiguration sowie auch mit vertauschen Versorgungspolen durchgeführt werden.	–	n.a.
8.1.11	Zwischen Stromkreisen der **Schutzklasse III** und Stromkreisen, die mit dem Netz oder Erde verbunden sind, muss hinter dem Sicherheitstransformator die Isolation den Anforderungen für die Isolation der **Schutzklasse II** entsprechen.	–	n.a.
8.1.12	Ein aktives Teil ist als gefährlich anzusehen, wenn vorgesehen ist, wenn die in 8.1.1 festgelegten Werte überschritten werden und es nicht durch eine mit H.8.1.10 übereinstimmende Schutzimpedanz von der Spannungsquelle getrennt ist und es nicht ein PEN-Leiter oder ein Teil des Potentialausgleichssystems ist.	–	n.a.
8.1.13	RS mit Batteriefach, das ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs geöffnet oder das entsprechend der Betriebsanleitung vom Benutzer ausgetauscht werden kann, benötigen nur eine **Basisisolierung** zwischen aktiven Teilen und der innenliegenden Oberfläche des Batteriefachs. Wenn die RS ohne Batterien Strom führen können, ist eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** erforderlich.	–	n.a.

8.2 Betätigungsglied und Betätigungsmittel

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.2.1	Ein Betätigungsglied darf nicht aktiv sein.	Der Einschalter im 5 V ELV-Kreis ist nicht aktiv	erf.
8.2.2	Ein Betätigungsmittel darf nicht aktiv sein, es sei denn, es ist mit einem isolierten Betätigungsglied verbunden	Das Betätigungsglied des Einschalters ist aus Isolierstoff.	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.2.3	Betätigungsglieder, außer bei RS der **Schutzklasse III**, müssen aus Isoliermaterial bestehen oder mit Isoliermaterial bedeckt sein. Wenn sie aus Metall sind, müssen ihre berührbaren Teile von ihren Betätigungsmitteln oder Befestigungen durch **zusätzliche Isolierung** getrennt sein, wenn diese bei einem Isolationsfehler möglicherweise aktiv werden können. Diese Anforderung gilt nicht für RS für Anschluss an eine feste Verdrahtung oder bei RS für stationäre Einrichtungen, wenn solche Teile – zuverlässig mit einer Erdklemme oder Erdungskontakt verbunden sind; oder – durch geerdetes Metall von gefährlichen aktiven Teilen abgeschirmt sind.	Das Betätigungsglied des Einschalters ist aus Isolierstoff.	erf.

8.3 Kondensatoren

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.3.1	Bei **in Anschlussleitungen eingeschleiften RS** der **Schutzklasse II** und **unabhängig montierten RS d**ürfen Kondensatoren nicht an berührbare Metallteile angeschlossen werden. Bei RS für **Betriebsmittel der Schutzklasse II** dürfen Kondensatoren nicht an solche Metallteile angeschlossen werden, die möglicherweise mit berührbaren Metallteilen verbunden werden, wenn das RS in Übereinstimmung mit den Angaben des Herstellers montiert ist. Metallgehäuse von Kondensatoren müssen durch **zusätzliche Isolierung** von berührbaren Metallteilen oder von anderen Metallteilen, die möglicherweise mit berührbaren Metallteilen verbunden werden, wenn das RS in Übereinstimmung mit den Angaben des Herstellers montiert ist, getrennt sein.	–	n.a.
8.3.2	RS, die dazu bestimmt sind, mit einem Stecker an das Netz angeschlossen zu werden, müssen so gebaut sein, dass im bestimmungsgemäßen Gebrauch beim Berühren der Steckerstifte keine Gefahr eines elektrischen Schlages durch geladene Kondensatoren besteht.	Die gemessene Restspannung an den Steckerstiften des Steckernetzteils nach einer Trennzeit von 1 s lag bei < 10 V.	erf.

8.4 Abdeckungen und unisolierte, aktive oder gefährliche Teile

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
8.4	RS mit einer Abdeckung oder einer Abdeckplatte, die nicht aus Metall sind, müssen so gebaut sein, dass die Befestigungsschrauben der Abdeckung nicht berührbar sind, es sei denn, sie sind geerdet oder von gefährlichen aktiven Teilen durch **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** getrennt oder nicht berührbar nach der Montage im Betriebsmittel.	Die Befestigungsschrauben sind durch verstärkte Isolierung von gefährlichen aktiven Teilen getrennt.	erf.
	In Canada and the USA, hazardous live parts are required to be so arranged, and the cover so located, that persons are not likely to be exposed to shock hazard while removing and replacing the cover.	–	n.a.
	In Canada and the USA, hazardous live parts or hazardous moving parts are required to be so located, guarded or enclosed so as to reduce the likelihood of contact of such parts by persons while changing lamps, electron tubes or fuses; lubricating parts, or during other operations carried out during user maintenance or servicing.	–	n.a.

8.5 Anforderungen an RS mit Sekundärbatterien

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
V.8.5	**Batteriebetriebene RS** müssen so gestaltet sein, dass an einem durch den Anwender zugänglichen Punkt zur Trennung der Gleichstromversorgung	–	n.a.
	– die maximal abgreifbare Spannung kleiner als oder gleich ist wie die Grenzwerte eines **SELV/PELV-Stromkreises** (z.B. durch gespeicherte Energie in einer Batterie im RS oder eine redundante Gleichstromversorgung als Absicherung), und		
	– die verfügbare Leistung weniger beträgt als 15 W nach 5 s.	–	n.a.

9 Schutzleiteranschluss

9.1 Allgemeine Anforderungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.1.1	Berührbare Metallteile außer Betätigungsglieder, von in **Anschlussleitungen eingeschleiften, frei stehenden und unabhängig montierten RS** der **Schutzklassen 0I und I**, die im Falle eines Isolationsfehlers aktiv werden können, müssen dauerhaft und zuverlässig an einen Schutzkontakt oder Schutzleiteranschluss im RS oder an den Schutzkontakt der Gerätezuleitung angeschlossen sein.	–	n.a.
9.1.2	Berührbare Metallteile, außer Betätigungsglieder, von **integrierten und eingebauten RS** für **Betriebsmittel der Schutzklassen 0I und I**, welche im Falle eines Isolationsfehlers aktiv werden können, müssen einen Schutzleiteranschluss haben.	–	n.a.
9.1.3	Schutzleiterklemmen, Schutzleiteranschlüsse und Schutzleiterkontakte dürfen nicht mit einer Neutralleiterklemme elektrisch verbunden sein.	–	n.a.

9.2 RS der Schutzklasse II und der Schutzklasse III

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.2	RS der **Schutzklassen II und III** dürfen keine Vorkehrungen für den Schutzleiteranschluss haben.	–	n.a.

9.3 Angemessenheit von Schutzleiterverbindungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.3.1	Schutzleiterverbindungen müssen niederohmig sein ($R_{schutzleiter} \leq 0{,}1\ \Omega$)	–	n.a.
9.3.2	Schutzleiterklemmen für den Anschluss fester Verdrahtung und den Anbringungsarten Typ X oder Typ M müssen den Anforderungen nach 10.1 entsprechen.	–	n.a.
	In Canada and the USA, a quick connect terminal having the dimensions indicated in Table 2 may be employed as a non-accessible earthing terminal provided it has additional means for preventing displacement in use and it is used on a circuit having a protective device as specified in the table.	–	n.a.
	In Canada, China and the USA, an earthing conductor in fixed wiring or in a supply cord shall not be terminated by means of a quick-connect terminal.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.3.3	Erdungsanschlüsse für äußere Leiter dürfen nicht mit schraubenlosen Klemmen hergestellt werden, jedoch sind bei den Anbringungsarten Typ Y und Typ Z schraubenlose Klemmstellen nach IEC 60998-2-2 oder IEC 60998-2-3 oder IEC 60999-1 zulässig.	–	n.a.
9.3.4	Schutzleiterklemmen, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch berührbar sind, müssen den Anschluss von Leitern mit Nennquerschnitt von 2,5 mm² bis 6 mm² ermöglichen und dürfen nicht ohne Werkzeug gelöst werden können.	–	n.a.
	In Canada and the USA, conductors of other nominal cross-sectional area are permitted.	–	n.a.
9.3.5	Im bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht berührbare Schutzleiterklemmen müssen gleiche oder größere Abmessungen haben als die, welche für die entsprechenden stromführenden Klemmen erforderlich sind.	–	n.a.
9.3.6	Die Klemmvorrichtung von Schutzleiterklemmen für äußere Leiter muss gegen zufälliges Lockern angemessen gesichert sein.	–	n.a.

9.4 Korrosionsbeständigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.4.1	Der Körper von Schutzleiterklemmen muss aus Messing oder anderem korrosionsbeständigem Metall bestehen.	–	n.a.
	Schrauben oder Muttern für Schutzleiterklemmen müssen aus Messing, Stahl mit galvanischem Oberflächenschutz oder anderem Metall in Übereinstimmung mit Abschnitt 22, oder anderem, nicht weniger korrosionsbeständigen Metall bestehen	–	n.a.
9.4.2	Ist der Körper der Schutzleiterklemme ein Teil des Rahmens oder Gehäuses aus Aluminium oder einer Alu-Legierung, muss Vorsorge zur Vermeidung des Korrosionsrisikos zwischen Cu und Al getroffen werden.	–	n.a.

9.5 Andere Anforderungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
9.5.1	Hat ein abnehmbares Teil eines RS eine Schutzleiterverbindung, so muss diese Verbindung beim Einsetzen des Teils vor der Herstellung irgendwelcher stromführenden Verbindungen erfolgen. Umgekehrt sind beim Entfernen des Teils alle stromführenden Verbindungen zu trennen, bevor die Schutzleiterverbindung unterbrochen wird.	–	n.a.

10 Klemmen und Anschlüsse

10.1 Klemmen und Anschlüsse für äußere Kupferleiter

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.1.1	Klemmen für feste Verdrahtung und für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X und Typ M müssen so sein, dass die Verbindung durch Schrauben, Muttern oder gleichartige Vorrichtungen, ohne Zuhilfenahme von Spezialwerkzeug, hergestellt wird.	Der Anschluss der Leiter für die zu schaltende luftabsaugende Anlage bzw. für einen optionalen Zuluftlüfter erfolgt an jeweils einem 2-poligen Steckverbinder. Die Verbindung in den Klemmen wird durch eine Schraube (Klemmung nach Fahrstuhlprinzip) hergestellt.	erf.
10.1.1.1	Klemmen oder Anschlüsse für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Y und Z dürfen Spezialwerkzeug zum An- und Abklemmen erfordern, aber sie müssen die entsprechenden Anforderungen für Klemmen oder Anschlüsse für innere Leiter erfüllen.	–	n.a.
10.1.2	Schrauben und Muttern zur Befestigung äußerer Leiter müssen metrisches ISO-Gewinde oder Gewinde mit gleicher Wirksamkeit aufweisen. Sie dürfen nicht zur Befestigung anderer Einzelteile dienen, ausgenommen, sie klemmen auch innere Leiter, die so angeordnet sind, dass ihre Verlagerung beim Anschluss der äußeren Leiter unwahrscheinlich ist.	Die Anschlussklemmen haben jeweils eine M3 Schraube zum Klemmen der Leiter. An den Anschlussklemmen werden nur die jeweils äußeren Leiter geklemmt.	erf.
10.1.3	Gelötete, geschweißte, gequetschte und ähnliche Verbindungen dürfen nicht für den Anschluss von fest angeschlossenen Leitungen nach Anbringungsart X und M verwendet werden. Wenn solche Anschlüsse für äußere Leiter verwendet werden, müssen sie mit denen in 10.2.2 und 10.2.3 übereinstimmen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.1.4	Anschlussklemmen für feste Verdrahtung oder für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X oder Typ M müssen den Anschluss mit entsprechenden Nennquerschnitt erlauben, sofern es sich nicht um Anschlussklemmen in **SELV- oder PELV-Stromkreisen**, welche einen Strom bis 3 A führen, handelt: Strom an der Klemme / Nennquerschnitt mm² – Flexible Leitungen / Feste Vedrahtung bis 6 A: 0,5 bis 1,0 / 1,0 bis 1,5 über 6 bis 10 A: 0,75 bis 1,5 / 1,0 bis 2,5 über 10 bis 16 A: 1,0 bis 2,5 / 1,5 bis 4,0 über 16 bis 25 A: 1,5 bis 4,0 / 2,5 bis 6,0 über 25 bis 32 A: 2,5 bis 6,0 / 4,0 bis 10 über 32 bis 40 A: 4,0 bis 10 / 6,0 bis 16 über 40 bis 63 A: 6,0 bis 16 / 10 bis 25	Die maximale Strombelastung an den Anschlussklemmen der 2-poligen Steckverbinder beträgt 2,5 A. Die Anschlussklemmen lassen den Anschluss von Leitern mit einem Nennquerschnitt von 2,5 mm² zu.	erf.
10.1.4.1	Wenn eine Klemme so gebaut ist, dass sie einen größeren Querschnittsbereich für die feste Verdrahtung oder flexible Leiter zulässt als den in den Spalten 2 und 3 der o.g. Tabelle angegebenen, so muss dies angegeben werden.	–	n.a.
Note 1	In Canada and the USA, creepage distances and clearances between terminals declared for external conductors for fixed wiring and between such terminals, other than earthing terminals, and adjacent metal parts shall meet the requirements of Clause 20, and in addition, when measured in accordance with Note 2 of 10.1.4.1, shall be at least: 6,4 mm for rated voltages ≤ 250 V; 8,0 mm for rated voltages >250 V ≤ 400 V; 9,6 mm for rated voltages >400 V.	–	n.a.
Note 2	In Canada and the USA, the measurements of creepage distance and clearances at terminals are made twice, once with conductors of the largest cross-sectional area to be used and once without conductors fitted.	–	n.a.
10.1.5	Klemmen für feste Verdrahtung oder für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X oder Typ M müssen so befestigt sein, dass sie sich nicht lockern, innere Leiter nicht auf Zug beanspruchen und geforderte Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden.	Die Anschlussklemmen sind so aufgebaut, dass - sie sich nicht lockern; - innere Leiter nicht auf Zug beanspruchen; - die geforderte Luft- und Kriechstrecken eingehalten werden.	erf.

Industrie Service

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.1.6	Mit Ausnahme von schraubenlosen Klemmen für Stromkreise mit Strömen nicht über 2 A, bei denen eine Fläche nichtmetallisch sein darf , müssen Klemmen für feste Verdrahtung oder für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X oder Typ M so ausgebildet sein, dass Leiter mit genügend Kontaktdruck zwischen metallenen Flächen geklemmt werden.	Die Leiter werden in den Anschlussklemmen zwischen metallischen Flächen geklemmt.	erf.
10.1.7	Klemmen für feste Verdrahtung und fest angeschlossene Leitungen nach Anbringungsart X müssen keine speziellen Zurichtungen der Anschlüsse für korrekte Verbindung haben.	Für den Anschluss der Leiter ist keine spezielle Zurichtung der Anschlüsse notwendig.	erf.
10.1.7.1	Klemmen für Anbringungsart Typ X dürfen auch eine alternative Anschlussart haben, wenn mindestens eine Art dieser Norm entspricht, auch wenn der Originalanschluss des Herstellers eine andere Art vorsieht. In diesem Falle muss der Originalanschluss des Herstellers mit den Anforderungen für innere Klemmen und Anschlüsse übereinstimmen.	–	n.a.
10.1.8	Klemmen für feste Verdrahtung oder für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X oder Typ M müssen so gebaut oder angebracht sein, dass weder ein massiver Leiter noch ein Draht eines mehrdrähtigen Leiters herausrutschen kann.	Prüfung mittels: • flexibler Leiter mit 2,5 mm² Nenndurchmesser (rechtsgedrillt) → kein Ausweichen eines Drahtes • flexibler Leiter mit 0,5 mm² Nenndurchmesser (linksgedrillt) → kein Ausweichen eines Drahtes • massiver Leiter mit 2,5 mm² Nenndurchmesser → kein Ausweichen	erf.
10.1.9	Klemmen müssen Leiter zuverlässig klemmen. Strom an Klemme [A] / Zug [N]: flexible Ltg. / feste Ltg. bis 3: 20[1)] / 20[1)] über 3 bis 6: 30 / 30 über 6 bis 10: 30 / 50 über 10 bis 16: 50 / 50 über 16 bis 25: 50 / 60 über 25 bis 32: 60 / 80 über 32 bis 40: 90 / 90 über 40 bis 63: 100 / 100	Zugprüfung an den geklemmten Leitern mit einer Zugkraft von 20 N • flexibler Leiter 0,5 mm² → keine Bewegung des Leiters in der Klemme • flexibler Leiter 2,5 mm² → keine Bewegung des Leiters in der Klemme • massiver Leiter 0,5 mm² → keine Bewegung des Leiters in der Klemme • massiver Leiter 2,5 mm² → keine Bewegung des Leiters in der Klemme	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.1.10	Klemmen müssen so ausgebildet sein, das sie im bestimmungsgemäßen Gebrauch keine übermäßigen Temperaturen erreichen.	Die verwendeten Anschlussklemmen sind so aufgebaut und dimensioniert, dass sie im bestimmungsmäßigen Gebrauch keine übermäßigen Temperaturen erreichen.	erf.
10.1.11	Klemmen müssen so angeordnet sein, dass jeder Draht eines Mantels zu den anderen Drähten des Mantels in annehmbarer Nähe verlegt werden kann.	Die Anschlussklemmen sind so angeordnet, dass die Leiter des Kabels in unmittelbarer Nähe zueinander liegen.	erf.
10.1.12	Klemmen für fest angeschlossene Leitungen nach den Anbringungsarten Typ X oder Typ M müssen so angeordnet sein, dass keine Gefahr besteht, wenn ein Draht beim Anschließen entweicht und bei RS der **Schutzklasse II** und RS **für Betriebsmittel der Schutzklasse II**, wenn aktive Teile und Metallteile nur durch eine **zusätzliche Isolierung** von den berührbaren Metallteilen getrennt sind.	–	n.a.
	Außerdem darf kein Risiko eines Kurzschlusses bei einer deklarierten Wirkungsweise mit einer **vollen Abschaltung** oder einer **Mikro-Abschaltung** bestehen.	–	n.a.
10.1.13	Der Kontaktdruck darf nicht über Isoliermaterial übertragen werden; mit Ausnahme von Keramik und anderem Isoliermaterial mit nicht weniger geeigneten Eigenschaften, sofern nicht die entsprechenden Metallteile eine ausreichende Federung besitzen, um mögliche Schrumpfungen und Verformungen auszugleichen	Der Kontaktdruck wird in den Anschlussklemmen über metallische Flächen übertragen	erf.
10.1.14	Schrauben und Gewindeteile von Klemmen müssen aus Metall sein.	Die Schrauben und die Gegengewinde in den Anschlussklemmen sind aus oberflächenlegiertem Metall	erf.
	In Canada and the USA, national standards require that when screws are used for conductors of 2,5 mm or smaller diameter, the connection shall consist of clamps or binding screws with terminal plates having upturned lugs, or equivalent, to hold the wires in position. Terminal plate thicknesses are 1,27 mm (0,050 in) for wire size of more than 1,6 mm diameter (# 14 AW G); and 0,76 mm thickness minimum (0,030 in) for wire sizes of 1,6 mm or smaller diameter. The terminal screws shall not be smaller than # 8 Unified, except that # 6 Unified screw may be used for connection of a 1,29 mm (# 16) wire or a 1,02 mm (# 18) wire or a single 1,6 mm (# 14) wire.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.1.15	Buchsen- und Mantelklemmen müssen so ausgebildet sein, dass eine angemessene Länge des Leiters eingeführt werden kann, um ein Herausrutschen zu verhindern.	Die Anforderung wird durch die Anschluss-klemmen erfüllt.	erf.
10.1.16	In Canada and the U.S.A., where flying leads (pig tails) may be used for wiring connections of independently mounted controls, the lead wires shall not be smaller than 0,82 mm². The insulation shall be at least 0,8 mm thick, if thermoplastic, or at least 0,8 mm thick rubber, with a braid of 0,8 mm thick thermoplastic.	–	n.a.
	The leads shall have a minimum length of 150 mm and shall be arranged so that they are inaccessible when installed in accordance with national wiring practices. Additionally, the control end connection of such a lead, if located in the same wiring compartment, shall not be to a threaded terminal construction unless the means of connection is rendered unusable for connection of an external conductor.	–	n.a.
	The threaded terminal construction need not be rendered unusable if the lead is insulated at the connection end, and a marking on the device clearly indicates the intended use of the lead.	–	n.a.
10.1.16.1	In Canada and the U.S.A., flying leads shall be provided with strain relief to prevent mechanical stress from being transmitted to terminal, splices (for example, twist-on connections) or internal wiring. Compliance is checked by inspection and by applying a pull of 44 N on the leads for 1 min. During this test, the lead shall not be damaged and shall not be displaced longitudinally by more than 2 mm.	–	n.a.

10.2 Klemmen und Anschlüsse für innere Leiter

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.2.1	Klemmen und Anschlüsse müssen den Anschluss von Leitern mit den folgenden Nennquerschnitten gestatten: Strom an der Klemme / Mindest-Nennquerschnitt mm² bis 3 A: - [2] über 3 bis 6 A: 0,75 über 6 bis 10 A: 1,0 über 10 bis 16 A: 1,5 über 16 bis 25 A: 2,5 über 25 bis 32 A: 4,0 über 32 bis 40 A: 6,0 über 40 bis 60 A: 10,0 Eine Klemme oder ein Anschluss wird nicht gefordert, wenn ein Leiter durch den Hersteller des RS mit dem RS dauerhaft verbunden worden ist.	–	n.a.
10.2.2	Verbindungen müssen für ihren Zweck geeignet sein. Anschlüsse für Löt-, Quetsch und Schweißverbindungen müssen den Beanspruchungen gewachsen sein, die bei der üblichen Wartung auftreten.	–	n.a.
10.2.3	Lötanschlüsse müssen in einer Lage gehalten oder befestigt werden, dass die Sicherheit nicht alleine von der Lötung abhängt, außer es sind sperren vorhanden, die Kriech- und Luftstrecken nicht unter die in Abschnitt 20 angegebenen Werte sinken lassen können.	–	n.a.

10.2.4 Flachsteckverbindungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.2.4.1	Flachstecker müssen den Abmessungen entweder der EN 61210 oder Bild 14 bzw. 15 der DIN EN 60730-1 (Ausgabe 3) entsprechen oder sie haben Abmessungen, die eine Falschverbindung mit einer genormten Steckhülse verhindert.	–	n.a.
10.2.4.2	Flachstecker müssen aus einem Werkstoff oder Überzug bestehen, der für die höchste Temperatur der Flachstecker zweckentsprechend ist.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
10.2.4.3	Flachstecker müssen eine angemessene Festigkeit aufweisen. Größe / Druck [N] / Zug [N] 2,8 / 50 / 40 4,8 / 60 / 50 6,3 / 80 / 70 9,5 / 100 / 100	–	n.a.
10.2.4.4	Flachstecker müssen so angeordnet sein, dass die zugehörigen Steckhülsen aufgesteckt werden können. Es dürfen bei keinem der Flachstecker noch bei ihren angrenzenden Teilen weder Verformung noch Verdrehung auftreten, noch dürfen die Kriech- und Luftstrecken unter die in Abschnitt 20 angegebenen Werte verringert werden.	–	n.a.

10.3 Klemmen und Anschlüsse für integrierte Leiter

Es sind keine Anforderungen definiert.

11 Aufbau

11.1 Werkstoffe

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.1.1	Holz, Baumwolle, Seide, gewöhnliches Papier und ähnliches fasriges oder hygroskopisches Material dürfen nicht als Isolierung verwendet werden, außer sie sind imprägniert	Es werden keine Isolierstoffe aus Holz, Baumwolle, Seide, gewöhnlichem Papier und ähnlichem fasrigen oder hygroskopischen Material verwendet.	erf.
11.1.2	Wird Messing für stromführende Teile, außer für Gewindeteile von Klemmen, verwendet, so muss es mindestens 50 % Kupfer enthalten, falls das Teil gegossen oder aus dem Vollen hergestellt ist, oder mindestens 58 %, falls das Teil aus Walzblech hergestellt ist.	–	n.a.
11.1.3.1	Festangeschlossene Leitungen von RS der **Schutzklasse I** müssen einen Leiter mit grün-gelb gekennzeichneter Isolierung aufweisen, der an die Schutzleiterklemme oder den -anschluss des RS angeschlossen ist oder an den Schutzleiter jedes vorhandenen Gerätesteckers oder jeder vorhandenen Steckdose.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.1.3.2	Leiter mit Isolation der Farbkombination Grün-Gelb dürfen nicht an andere Klemmen oder Anschlüsse, außer an Schutzleiterklemmen oder -anschlüsse angeschlossen werden.	–	n.a.

11.2 Schutz gegen elektrischen Schlag

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.2.1	Wird **doppelte Isolierung** verwendet, muss sie so aufgebaut sein, dass die **Basisisolierung** und die **zusätzliche Isolierung** getrennt geprüft werden können.	Die Basisisolierung und die zusätzliche Isolierung können getrennt geprüft werden.	erf.
11.2.1.1	Können **Basisisolierung** und **zusätzliche Isolierung** nicht getrennt geprüft werden, oder der Nachweis über die Eigenschaften beider Isolierungen kann auf andere Weise nicht erbracht werden, wird die Isolierung als **verstärkte Isolierung** angesehen.	Das Gehäuse entspricht den Anforderungen an die verstärkte Isolierung.	erf.
11.2.2	RS der **Schutzklasse II** oder für die Anwendung **in Betriebsmitteln der Schutzklasse II** müssen so gebaut sein, dass die Kriech- und Luftstrecken über **zusätzliche** oder **verstärkte Isolierung** sich nicht infolge von Abnutzung unter die im Abschnitt 20 festgelegten Werte verringern können. Sie müssen so konstruiert sein, dass beim Lösen oder Herausfallen eines Drahtes, einer Schraube, Mutter, Unterlegscheibe, Feder, Flachsteckhülse oder eines ähnlichen Teiles sie sich im bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht so verlagern können, dass die Kriech- und Luftstrecken über **zusätzliche** oder **verstärkte Isolierung** auf weniger als 50 % des in Abschnitt 20 festgelegten Wertes verringert werden.	– –	n.a. n.a.
11.2.3.1	Integrierte Leiter müssen so starr, so befestigt oder isoliert sein, dass im bestimmungsgemäßen Gebrauch die Kriech- und Luftstrecken nicht unter die im Abschnitt 20 festgelegten Werte verringert werden.	Integrierte Leiter sind als Leiterbahnen auf der Leiterplatine (Material FR4, Leitermaterial 35µm Endkupfer) bzw. als isoliertes Flachbandkabel geführt. → Im bestimmungsgemäßen Gebrauch kann es zu keiner Verringerung der Luft- und Kriechstrecken unter die in Abschnitt 20 angegebenen Werte kommen.	erf.
11.2.3.2	Vorhandene Isolierung muss derart sein, dass sie während der Montage und im bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht beschädigt werden kann.	Die vorhandene Isolierung an und in der Sicherheitseinrichtung ist so aufgebaut, dass sie während der Montage und dem bestimmungsgemäßen Gebrauch nicht beschädigt werden kann.	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.2.4	Innerhalb eines RS darf der Mantel (Umhüllung) eines flexiblen Kabels oder einer Leitung nur dort als **zusätzliche Isolierung** verwendet werden, wo dieser keiner unzulässigen mechanischen oder thermischen Beanspruchung unterliegt und wenn seine Isoliereigenschaften nicht geringer sind als in IEC 60227-1 oder IEC 60245-1 festgelegt.	–	n.a.
H.11.2.5	Eine Schutzimpedanz muss aus zwei oder mehr Impedanzbauteilen gleicher Widerstandswerte in Reihe bestehen, die zwischen aktiven Teilen und berührbaren Teilen angeschlossen sind. Sie muss aus Einzelteilen bestehen, bei denen die Wahrscheinlichkeit einer Verringerung der Impedanz während der Lebensdauer vernachlässigt werden kann und die Möglichkeit eines Kurzschlusses vernachlässigbar ist. Derartige Bauteile sind:	–	n.a.
	Widerstände gem. Tab. H.24, Fußnote c, d.h. wenn die Bauteile H.20.1.15.**2** entsprechen und die Stoßspannungsprüfung nach 20.1.12, für mindestens Überspannungskategorie **III** widerstehen. Alternativ müssen Widerstände den Anforderungen von 14.1 nach IEC 60065:2001 / AMD1:2005 entsprechen.	–	n.a.
	Kondensatoren, welche den Anforderungen der Klasse Y nach IEC 60384-14 entsprechen. Die Verwendung nur eines Y1-Kondensators ist zulässig, sofern die anzuwendenden Sicherheitseigenschaften des Kondensators festgelegt sind und wahrscheinlich kontrolliert werden.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.2.6 T2.1	**SELV:** Der Schutz gegen elektrischen Schlag muss durch die folgenden Maßnahmen vorgesehen werden: - Begrenzung der Kleinspannung ELV nach T.3.1 in einem Stromkreis; und - sichere Trennung nach T.3.2 des **SELV-Systems** von allen Stromkreisen, die keine **SELV- und PELV-Stromkreise** sind, und - einfache Trennung nach T.3.3 **des SELV-Systems** von anderen **SELV-Systemen**, von **PELV-Systemen** und gegen Erde.	–	n.a.
	Eine absichtliche Verbindung von Körpern des RS mit dem Schutzleiter oder mit einem Erdungsleiter ist nicht erlaubt.	–	n.a.
	In speziellen Bereichen, in denen **SELV** gefordert ist und Schutzschirmung nach T.3.2.1 angewendet wird, muss der Schutzschirm getrennt werden von jedem angrenzenden Stromkreis durch **Basisisolierung**, die für die höchste vorkommende Spannung bemessen ist.	–	n.a.
11.2.6 T2.2	**PELV:** Der Schutz gegen elektrischen Schlag muss durch die folgenden Maßnahmen vorgesehen werden: - Begrenzung der Spannung nach T.3.1 in einem Stromkreis, der geerdet werden darf und/oder in welchem die Körper geerdet werden dürfen, und - sichere Trennung nach T.3.2 des P**ELV-Systems** von allen Stromkreisen, die keine **SELV- und PELV-Stromkreise** sind.	–	n.a.
	Falls der **PELV-Stromkreis** geerdet ist und falls Schutzschirmung nach T.3.2.1 angewendet wird, ist es nicht notwendig, eine **Basisisolierung** zwischen dem Schutzschirm und dem **PELV-System** vorzusehen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
	Wo aktive Teile des **PELV-Systems** gleichzeitig mit leitfähigen Teilen berührt werden können, die im Falle eines Fehlers das Potential des Stromkreises der Primärseite übertragen können, hängt der Schutz gegen elektrischen Schlag vom Schutzpotentialausgleich (T.3.4) zwischen allen diesen leitfähigen Teilen ab. Derartige Teile müssen an die Schutzerdungsklemme oder den Schutzerdungsanschluss angeschlossen sein.	–	n.a.
11.2.6 T3.1	Die Begrenzung der Spannung muss sicherstellen, dass die Spannung zwischen gleichzeitig berührbaren Teilen nicht die entsprechenden, in 2.1.5 festgelegten ELV-Grenzwerte überschreitet, wie in 8.1.1 festgelegt.	–	n.a.
11.2.6 T3.2	Schutztrennung zwischen einem **SELV/PELV-Stromkreis** und anderen Stromkreisen muss erreicht werden durch: - **Basisisolierung** und **zusätzliche Isolierung**, d. h. **doppelte Isolierung**, jede bemessen für die höchste vorkommende Spannung, oder - **verstärkte Isolierung**, bemessen für die höchste vorkommende Spannung, oder - Schutzschirmung nach T.3.2.1, wobei der Schutzschirm von jedem angrenzenden Stromkreis durch **Basisisolierung** getrennt ist, die für die Spannung des jeweils angrenzenden Stromkreises bemessen ist, oder - durch eine Kombination dieser Maßnahmen.	–	n.a.
11.2.6 T3.2	Falls Leiter des getrennten Stromkreises zusammen mit Leitern von anderen Stromkreisen in einem Mehrleiterkabel oder in einer anderen Gruppierung von Leitern enthalten sind, müssen sie einzeln oder gemeinsam für die höchste vorkommende Spannung isoliert sein, so dass **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** erreicht wird.	–	n.a.
	Falls irgendein Bauteil zwischen den getrennten Stromkreisen eingefügt wird, muss dieses Teil die Anforderungen für Schutzimpedanzeinrichtungen erfüllen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
	Bei der Versorgung der **SELV- oder PELV-Stromkreise** aus einer Netzversorgung mit höheren Spannungen, muss dies: - entweder über einen Sicherheitstransformator oder - einen Umformer mit getrennten Wicklungen erfolgen, der die entsprechende Trennung sichert und den nachfolgenden Anforderungen entspricht.	–	n.a.
	Die Spannungsgrenzwerte beruhen auf der Annahme, dass der Sicherheitstransformator mit dem oberen Grenzwert seiner Bemessungsspannung gespeist wird.	–	n.a.
11.2.6 T3.2.1	Die Schutzschirmung muss aus einem elektrischen Schirm bestehen, der zwischen gefährlichen aktiven Teilen eines RS, einer Anlage oder eines Systems und dem zu schützenden Teil (z. B. ein **SELV-Stromkreis** oder ein **PELV-Stromkreis**) angebracht wird. Dieser Schutzschirm: - muss dauerhaft und zuverlässig mit der Schutzerdungsklemme des RS verbunden sein, und diese Verbindung muss die Anforderungen nach Abschnitt 9 erfüllen; und - muss selbst den Anforderungen des Abschnitts 9 entsprechen.	–	n.a.
11.2.6 T3.3.	Die einfache Trennung zwischen einem **SELV-Stromkreis** und anderen **SELV-Systemen** oder **PELV-Systemen** oder Erde muss den Anforderungen an eine vollständige **Basisisolierung**, bemessen für die höchste vorkommende Spannung, entsprechen.	–	n.a.
11.2.6 T3.3.	Falls ein Bauteil getrennte Stromkreise verbindet, muss dieses Bauteil den elektrischen Beanspruchungen, die für die überbrückte Isolierung festgelegt sind, standhalten, und die Impedanz muss den zu erwartenden Strom durch das Bauteil auf die Werte des Stromes begrenzen, die in H.8.1.10 und H.11.2.5 für die Schutzimpedanz angegeben sind.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.2.6 T3.4.	Die Anforderungen an die Schutzverbindung entsprechen denen für Schutzerdung nach Abschnitt 9 dieser Norm. Bei der Installation von RS, die aus mehreren Bestandteilen bestehen (Fühler, Sender, zentrale Steuereinheit, Empfänger, Stellteile, Schnittstelleneinheiten) und wo derartige Bestandteile Teile der festen elektrischen Anlage eines Gebäudes sind, gelten die Anforderungen an Schutzverbindungen der IEC-Normen für die Installation von Gebäuden.	–	n.a.
11.2.7	Um die Zusammenschaltung eines **integrierten SELV-Stromkreises** mit einem **äußeren PELV-Stromkreis** und umgekehrt zu verhindern, müssen geeignete Maßnahmen vorgesehen werden. Die Versorgung eines RS der **Schutzklasse III** von einer **äußeren SELV-Quelle** mittels einer trennbaren Verbindung darf nur bei einem fest zugeordneten Stecker-Buchse-System möglich sein, das nicht mit anderen Steckverbindersystemen zusammenpasst oder zusammengeschaltet werden kann.	–	n.a.
11.2.8	RS müssen in der Lage sein, die unter unsachgemäßen Bedingungen Umständen fließenden Ströme für einen Zeitraum zu führen, der durch die Eigenschaften der Schutzeinrichtung bestimmt wird, sofern nach Anforderung 96 in Tabelle 1 angegeben.	–	n.a.

11.3 Betätigung und Betrieb

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.3.1	RS mit Schaltstellungen, die für **volle Abschaltung** deklariert sind, müssen so gebaut sein, dass in den deklarierten Schaltstellungen in allen Netzpolen, außer Erdleitung, Kontakttrennung entsprechend den in Abschnitt 20 genannten Werten vorhanden ist.	–	n.a.
	Die Kontakttrennung darf über automatische Wirkungsweise oder über manuelle Wirkungsweise erreicht werden, aber jede nachfolgende automatische Wirkungsweise darf keine Kontakttrennung unter dem festgelegten Minimum verursachen.	–	n.a.
	Ist die Abschaltung als **allpolige Abschaltung** ebenfalls angegeben, dann muss die Kontaktbetätigung in jedem Netzpol praktisch gleichzeitig erfolgen	–	n.a.

Industrie Service

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.3.2	RS mit Schaltstellungen, die für **Mikro-Abschaltungen** deklariert sind, müssen so gebaut sein, dass in den deklarierten Schaltstellungen in mindestens einem Netzpol Kontakttrennung vorhanden ist, um die Anforderungen für Spannungsfestigkeit nach Abschnitt 13 zu erfüllen.	Mikro-Abschaltung erfolgt über die drei eingesetzten Relais (K1, K2 und K3). Die Relais erfüllen diese Anforderungen (siehe 24.2).	erf.
	Die Kontakttrennung darf über automatische Wirkungsweise oder über manuelle Wirkungsweise erreicht werden, aber jede nachfolgende Änderung der Regelgröße innerhalb der festgelegten Grenzen nach Tabelle 1, Anforderung 36, bei jeder Schaltkopftemperatur zwischen den festgelegten Grenzen nach Tabelle 1, Anforderung 22, darf keine Betätigung verursachen, die die Kontakttrennung so verkleinert, dass die Anforderungen des Abschnittes 13 nicht mehr erfüllt werden.	Die Kontakttrennung wird nicht verkleinert. Die Anforderungen aus Abschnitt 13 werden erfüllt.	erf.
11.3.3	Rückstellknöpfe von RS müssen so angeordnet oder geschützt sein, dass sie keine Ursache für zufällige Rückstellung bieten.	–	n.a.
11.3.4	Teile, die für die Einstellung der RS durch den Hersteller verwendet werden, müssen gesichert sein, um zufällige Verschiebung nach der Einstellung zu verhindern.	–	n.a.
11.3.5.1	Kontakte für einen Bemessungsgleichstrom > 0,1 A, die durch Betätigung geschaltet werden können, müssen so gebaut sein, dass die Schließ- und Öffnungsgeschwindigkeiten der Kontaktoberflächen unabhängig von der Betätigungsgeschwindigkeit sind.	–	n.a.
11.3.5.2	Systeme der Softwareklasse C müssen mindestens zwei Schaltelemente enthalten, mit denen sicherheitsrelevante Klemmen direkt abgeschaltet werden.	Die Sicherheitseinrichtung enthält Softwareklasse B, ist jedoch mit zwei Schaltelementen ausgestattet, welche die sicherheitsrelevanten Klemmen direkt abschalten.	erf.
11.3.5.2.1	Maßnahmen zur Verhinderung von Ausfällen aufgrund gemeinsamer Ursache durch einen äußeren Kurzschluss	–	n.a.
	Prüfung der Abschaltfähigkeit bei äußerem Kurzschluß	–	n.a.
11.3.6	Kontakte für volle- und **Mikro-Abschaltung**, die entweder für Bemessungsgleichstrom ≤ 0,1 A oder für Bemessungswechselstrom vorgesehen sind und die durch Betätigung geschaltet werden können, müssen so gebaut sein, dass sie nur in der geschlossenen oder offenen Schaltstellung zur Ruhe kommen können.	Die Relais für den Schaltausgang erfüllen diese Anforderungen.	erf.

Verwendete Abkürzungen: erf. = erfüllt die Anforderungen; n. erf. = erfüllt nicht die Anforderungen; n.a. = Anforderung nicht anwendbar; n.g. = nicht geprüft; k.A. = keine Angabe

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.3.7	Die Anforderungen nach 11.3.5 und 11.3.6 gelten nicht für die Kontakte, bei denen die Besichtigung zeigt, dass sie nicht unter Last geschaltet werden können oder die nicht dafür vorgesehen sind, noch für Kontakte, die unter den Bedingungen des bestimmungsgemäßen Gebrauchs keinen Lichtbogen ziehen.	Die Kontakte der Relais sind geeignet unter Last zu schalten	erf.
11.3.8	In Ruhestellung müssen Kontakte entweder, wie vorgesehen, offen oder geschlossen sein.	Die Relais für den Schaltausgang erfüllen diese Anforderung.	erf.
11.3.9	Ein **zugschnurbetätigtes RS** muss so gebaut sein, dass die betreffenden Teile des Mechanismus nach Loslassen der Zugschnur nach einer Betätigung des RS üblicherweise in die Schaltstellung ohne Versagen zurückkehren, von der aus die darauffolgende Durchführung der nächsten Bewegung im Betätigungszyklus des RS möglich ist.	–	n.a.
J.11.3.10	Thermistoren, die in RS verwendet werden, um funktionale Sicherheit zu bieten, oder die als RS verwendet werden, um funktionale Sicherheit für eine kontrollierte Anwendung zu bieten, müssen eine Wirkungsweise Typ 2 (Typ 2.YJ) bieten und für andere Anwendungen mindestens (Typ 1.YJ).	–	n.a.

11.4 Wirkungsweisen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.4.1	Ein RS, das mehr als eine Wirkungsweise aufweist, bei der eine davon dafür vorgesehen ist, dass sie im Fehlerfall der übrigen Wirkungsweisen arbeitet, muss so konstruiert sein, dass diese Wirkungsweise betriebsfähig bleibt, auch wenn ein zugehöriges Teil der übrigen Wirkungsweisen ausfällt.	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.
11.4.2	Eine Wirkungsweise Typ 2 mit Einstellungsmöglichkeit der Regelgröße, Betriebsdauer oder des Betriebsablaufs durch den Hersteller muss so gebaut sein, dass es klar erkennbar ist, wenn irgendein nachträglicher Eingriff an der Einstellung vorgenommen wurde.	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.4.3	Jede Wirkungsweise Typ 2 muss so ausgelegt sein, dass die Herstellabweichung und die Abwanderung des Betriebswertes, der Betriebsdauer oder des Betriebsablaufes innerhalb der Grenzwerte liegen, die in Tabelle 1, Anforderungen 41 und 42 angegeben sind.	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.
11.4.4	Eine Wirkungsweise Typ 1.A oder 2.A muss so arbeiten, dass die für die Luftstrecken und die Spannungsfestigkeit festgelegten Anforderungen für **volle Abschaltung** eingehalten werden.	–	n.a.
11.4.5	Eine Wirkungsweise Typ 1.B oder 2.B muss so arbeiten, dass die festgelegten Anforderungen für die Spannungsfestigkeit für **Mikro-Abschaltung** eingehalten werden.	Die Relais erfüllen die Anforderungen an die Wirkungsweise Typ 2.B. Die Spannungsfestigkeitsprüfung über den geöffneten Kontakten mit 500V wurde bestanden (siehe Abschnitt 13.2).	erf.
11.4.6	Eine Wirkungsweise Typ 1.C oder 2.C muss so arbeiten, dass Stromkreisunterbrechung durch **Mikro-Unterbrechung** erreicht wird.	–	n.a.
11.4.7	Eine Wirkungsweise Typ 1.D oder 2.D muss so ausgelegt sein, dass durch irgendeinen Rückstellmechanismus die Abschaltung weder verhindert noch behindert werden kann und dass es nach der Unterbrechung unmöglich ist, den Stromkreis auch nur vorübergehend wieder zu schließen, solange die Überlast oder Fehlerbedingung ansteht.	–	n.a.
11.4.8	Eine Wirkungsweise Typ 1.E oder 2.E muss so ausgelegt sein, dass durch irgendeinen Rückstellmechanismus die Abschaltung weder verhindert noch behindert werden kann und die Kontakte weder am Öffnen gehindert noch geschlossen gehalten werden können gegen fortgesetzte Überlast oder Fehlerbedingung.	–	n.a.
11.4.9	Eine Wirkungsweise Typ 1.F oder 2.F muss so ausgelegt sein, dass nach Einbau des RS nach Herstellerangaben es nur mit Hilfe eines Werkzeuges zurückgestellt werden kann.	–	n.a.
11.4.10	Eine Wirkungsweise Typ 1.G oder 2.G muss so ausgelegt sein, dass nach einer Betätigung des RS es möglich ist (wenn auch nicht beabsichtigt), das RS unter elektrischen Lastbedingungen zurückzustellen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.4.11	Eine Wirkungsweise Typ 1.H oder 2.H muss so ausgelegt sein, dass die Kontakte am Öffnen nicht gehindert werden können und dass sie sich automatisch in die Schließstellung zurückstellen können, solange die Rückstell-Stellung gehalten wird. Das RS darf bei keiner Temperatur über -35 °C automatisch bei üblicher Stellung des Rückstellmechanismus zurückstellen.	–	n.a.
11.4.12	Eine Wirkungsweise Typ 1.J oder 2.J muss so ausgelegt sein, dass die Kontakte am Öffnen nicht gehindert werden und dass das RS nicht wie ein automatisches Rückstellgerät arbeiten darf, wenn die Rückstelleinrichtung in der Rückstellung gehalten wird. Das RS darf bei keiner Temperatur über -35 °C automatisch zurückstellen.	–	n.a.
11.4.13	Eine Wirkungsweise Typ 1.K oder 2.K muss so ausgelegt sein, dass im Falle eines Fühlerbruches oder eines anderen Teils zwischen Fühler und Schaltkopf die deklarierte Abschaltung erfolgt ist, bevor der Betriebswert, die Betriebsdauer oder der Betriebsablauf überschritten wird.	–	n.a.
11.4.14	Eine Wirkungsweise Typ 1.L oder 2.L muss so ausgelegt sein, dass bei Netzausfall die beabsichtigte Funktion unabhängig von einer äußeren Hilfsenergiequelle oder elektrischem Netz ausgeführt wird.	–	n.a.
11.4.15	Eine Wirkungsweise Typ 1.M oder 2.M muss so ausgelegt sein, dass sie auch nach der festgelegten Alterungsprozedur in der beabsichtigten Art und Weise arbeitet.	–	n.a.
H.11.4.16	Eine Wirkungsweise Typ 1.Y oder 2.Y muss so arbeiten, dass eine **elektronische Abschaltung** herbeigeführt wird.	–	n.a.
J.11.4.17	Eine Wirkungsweise Typ 1.YJ oder eine Wirkungsweise Typ 2.YJ eines Thermistors muss so arbeiten, dass eine dazugehörende Änderung des Widerstands eingehalten wird.	–	n.a.

11.5 Öffnungen in Gehäusen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.5	Sind Ablaufbohrungen vorhanden, dann müssen sie eine Fläche von mindestens 20 mm², höchstens 40 mm² haben und eine Mindestabmessung von 3 mm.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
	In the USA, there are additional requirements for openings in enclosures provided for ventilation, drainage, mounting of components, or clearance around a dial, knob, lever, handle, capillary tube or the like.	–	n.a.

11.6 Montage

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.6.1	Die Montageart nach Herstellerangaben darf Übereinstimmung mit dieser Norm nicht nachteilig beeinflussen.	Wenn die Sicherheitseinrichtung entsprechend den Angaben des Herstellers montiert und angeschlossen wird, wird die Übereinstimmung mit dieser Norm nicht nachteilig beeinflusst.	erf.
11.6.2	Das RS darf sich nicht verdrehen, verlagern und ohne Hilfe eines Werkzeuges nicht entfernen lassen.	Die Sicherheitseinrichtung wird mit 4 Schrauben befestigt. Ein Verdrehen, Verlagern oder Entfernen ist ohne Hilfe eines Werkzeuges nicht möglich.	erf.
11.6.3.1	**Unabhängig montierte RS**, ausgenommen solche für Schalttafel-Einbau, müssen entweder: • mit einem Anschlusskasten versehen sein, wie vorgesehen • mit einem Anschlusskasten versehen sein, der die Einführung von Installationsrohren zulässt, falls ein solcher Kasten gefordert wird • für Wandmontage auf einer ebenen Wand geeignet sein.	Die Sicherheitseinrichtung ist für die Montage an einer ebenen Wand geeignet.	erf.
11.6.3.2	Falls ein spezieller Anschlusskasten für die Einführung von Installationsrohren gefordert wird, muss er zusammen mit dem RS geliefert werden und die Einführungsöffnungen müssen IEC 60423 entsprechen.	–	n.a.
11.6.3.3	**Unabhängig montierte RS** für Wandbefestigung in Verbindung mit Unterputz-Installation, die keinen Ausgangskasten haben, müssen mit geeigneten Löchern in der Rückseite des RS versehen sein, die leichte Installation und Anschluss an die Klemmen ermöglichen.	–	n.a.
11.6.3.4	**Unabhängig montierte RS** für Wandmontage in Verbindung mit Aufputz-Installation müssen mit Einführungsöffnungen für Leitungen oder Installationsrohre, Ausbrechöffnungen oder Stopfbuchsen versehen sein, die den Anschluss von passenden Leitungen oder Installationsrohren entsprechend der jeweiligen IEC-Publikation ermöglichen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.6.3.5	**Unabhängig montierte RS** für Wandmontage oder die Grundplatten für solche RS müssen so gebaut sein, dass die Klemmen für äußere Leiter zugänglich sind und betätigt werden können, wenn das RS oder die Grundplatte richtig auf dem Träger befestigt ist und seine Abdeckung (oder das RS) abgenommen ist.	Die Anschlussklemmen sind zugänglich und können betätigt werden, wenn die Sicherheitseinrichtung richtig an der Wand befestigt und die Gehäuseabdeckung abgenommen ist.	erf.
11.6.3.6	Bei RS, vorgesehen für die **Montage an einen Anschlusskasten oder ein ähnliches Gehäuse**, müssen Klemmen für die Verdrahtung, andere aktive Teile und Metallteile mit scharfen Ecken, geerdet oder nicht, so angeordnet oder geschützt sein, dass die Verdrahtung im Anschlusskasten oder Gehäuse während der Montage des RS nicht beschädigt werden kann.	–	n.a.
11.6.3.7	Wo rückseitige Verdrahtungsklemmen benutzt werden, müssen sie so zurückgesetzt oder so durch satt anliegende Trennmittel aus Isolierstoff oder Gleichwertiges geschützt sein, dass der Kontakt mit der Verdrahtung im Gehäuse vermieden wird.	–	n.a.
	Klemmen, die nicht über die vordere Planfläche des Gehäuses vorstehen, sind zulässig.	–	n.a.
	Abdeckungen, die längsseits der Klemmen angebracht sind und die vor dem Anschluss die Klemmen um mindestens 6,5 mm überragen, sind gemeinsam mit einer Abdeckung zwischen dem zweipoligen Mechanismus zulässig.	–	n.a.

11.7 Leitungsbefestigung

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.7.1	Die flexiblen Leitungen der **in die Anschlussleitung eingeschleiften RS und der freistehenden RS** müssen in der Lage sein, die Biegung, die wahrscheinlich im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftritt, auszuhalten. Ist zur Erfüllung dieser Anforderung ein Leitungsschutz vorgesehen, dann darf dieser bei Anbringungsart Typ X nicht mit der flexiblen Leitung integriert sein.	–	n.a.

Industrie Service

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.7.2.1	RS, außer **integrierte und eingebaute**, die für den Anschluss von fest angeschlossenen Leitungen vorgesehen sind, müssen eine Zugentlastungsvorrichtung besitzen derart, dass die Leiter an ihren Klemmen von Zug und Verdrehung entlastet werden und dass ihre Umhüllung vor Abrieb geschützt wird.	–	n.a.
11.7.2.2	Zugentlastungsvorrichtungen bei RS der **Schutzklasse II** müssen aus Isoliermaterial bestehen oder, falls sie aus Metall sind, gegen berührbare Metallteile oder Metallfolie über berührbare nichtmetallische Oberflächen so isoliert sein, dass die Isolierung den Anforderungen der zusätzlichen Isolierung entspricht.	–	n.a.
11.7.2.3	Zugentlastungsvorrichtungen für RS, außer für RS der **Schutzklasse II**, müssen aus Isoliermaterial bestehen oder müssen mit einer isolierenden Auskleidung versehen sein, wenn sonst durch einen Isolationsfehler an der Leitung berührbare Metallteile aktiv werden können. Diese gegebenenfalls vorhandene Auskleidung muss an der Zugentlastungsvorrichtung befestigt sein, sofern sie nicht eine Einführungstülle ist, die einen Teil einer Biegeschutztülle bildet und zur Erfüllung der Anforderungen von 11.7.1 vorgesehen wird.	–	n.a.
11.7.2.4	Zugentlastungsvorrichtungen müssen so gebaut sein, dass: - die Leitung keine Klemmschrauben der Zugentlastungsvorrichtung berühren kann, wenn diese Schrauben berührbare Metallteile sind - die Leitung nicht mit einer Metallschraube festgeklemmt wird, die direkt auf die Leitung einwirkt - bei Anbringungsart Typ X oder M mindestens ein Teil sicher am RS befestigt ist - bei Anbringungsart Typ X oder M das Ersetzen der flexiblen Leitung kein Spezialwerkzeug erfordert - bei Anbringungsart Typ X sie für die verschiedenen Typen flexibler Leitungen, die angeschlossen werden können, geeignet sind - bei Anbringungsart Typ X der Aufbau und die Lage ein leichtes Ersetzen der flexiblen Leitung ermöglicht.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.7.2.5	Außer für die Anbringungsart Typ Z dürfen behelfsmäßige Methoden, wie Verknoten der Leitung oder das Binden der Enden mit einer Schnur, nicht verwendet werden.	–	n.a.
11.7.2.6	Stopfbuchsen dürfen bei in die Anschlussleitung eingeschleiften RS, die die Anbringungsart Typ X verwenden, als Zugentlastungsvorrichtung nicht verwendet werden, außer sie haben für alle Typen und Größen der in 10.1.4 verwendeten Leitungen eine geeignete Klemmvorrichtung.	–	n.a.
11.7.2.7	Sind Schrauben vorhanden, die zum Ersetzen der Leitung betätigt werden müssen, dürfen diese nicht zur Befestigung anderer Einzelteile verwendet werden, es sei denn, das RS wäre dadurch nicht mehr betriebsfähig oder offensichtlich unvollständig, wenn sie weggelassen oder falsch ersetzt würden, oder die zu befestigenden Einzelteile können beim Ersetzen der flexiblen Leitung nicht ohne Benutzung eines Werkzeuges entfernt werden.	–	n.a.
11.7.2.8	**In die Anschlussleitung eingeschleifte, freistehende und unabhängig montierte RS** werden den Prüfungen nach 11.7.2.9 bis 11.7.2.15 unterworfen	–	n.a.
11.7.2.9 und 11.7.2.10	Prüfung nach 11.7.2.9	–	n.a.
11.7.2.11 bis 11.7.2.15	Zugprüfung nach 11.7.2.11; Drehmomentprüfung nach 11.7.2.12; Messung der Längsverschiebung nach 11.7.2.15	–	n.a.

11.8 Leitungsgrößen für festangeschlossene Leitungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.8.1	Fest angeschlossene Leitungen dürfen nicht leichter sein als mittlere Gummischlauchleitungen nach H05RR-F von HD 22.4 oder mittlere PVC-Schlauchleitungen nach H05VV-F von HD 21.5. Die Verwendung einer leichteren flexiblen Leitung ist zulässig, wenn dies in einer besonderen Produktnorm erlaubt wird oder externe **SELV-Einrichtungen** (Sensoren/Einheiten) angeschlossen werden.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.8.2	RS, ausgerüstet mit fest angeschlossenen Leitungen, müssen Leiter mit einer Größe nicht kleiner als in der Tabelle gezeigt, aufweisen. **Strom im betreffenden Stromkreis in A** / **Nennquerschnitt in mm²** bis 6 / 0,75 über 6 bis 10 / 1,0 über 10 bis 16 / 1,5 über 16 bis 25 / 2,5 über 25 bis 32 / 4,0 über 32 bis 40 / 6,0 über 40 bis 63 / 10,0	–	n.a.
11.8.3	Der Raum für flexible Leitungen innerhalb des RS muss ausreichend groß sein, um die Leiter leicht einführen und anschließen zu können und eine etwaige vorhandene Abdeckung ohne Gefahr der Beschädigung des Leiters oder seiner Isolierung befestigen zu können. Die Prüfung des korrekten Anschlusses und die korrekte Lage der Leiter müssen vor Befestigung der Abdeckung möglich sein.	–	n.a.

11.9 Einführungsöffnungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.9.1	Einführungsöffnungen für flexible äußere Leitungen müssen so ausgelegt und geformt sein oder müssen mit einer Einführungstülle versehen sein, damit die Umhüllung der Leitung ohne Beschädigungsgefahr eingeführt werden kann.	–	n.a.
11.9.1.1	Einführungsöffnungen für Installationsrohre oder Ausbrechstellen müssen bei **unabhängig montierten RS** derart konstruiert und angeordnet sein, dass durch die Einführung des Installationsrohres oder eines zugehörigen Formstücks weder der Schutz gegen elektrischen Schlag beeinflusst wird, noch Kriech- und Luftstrecken unter die in Abschnitt 20 festgelegt Werte verringert werden.	–	n.a.
11.9.2	Ist keine Einführungstülle vorgesehen, dann muss die Einführungsöffnung aus Isolierstoff bestehen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.9.3	Ist eine Einführungstülle vorgesehen, dann muss sie aus Isolationsmaterial bestehen und: • muss so geformt sein, dass Beschädigung der Leitung verhindert wird • muss zuverlässig befestigt sein • darf ohne Werkzeug nicht entfernbar sein • darf bei Anbringungsart X nicht mit der Leitung integriert sein.	–	n.a.
11.9.4	Eine Einführungstülle darf nicht aus Gummi bestehen, mit der Ausnahme, dass bei den Anbringungsarten M, Y und Z für RS der **Schutzklassen 0, 0I oder I** Gummi erlaubt ist, wenn die Tülle mit dem Mantel einer Gummileitung integriert ist.	–	n.a.
11.9.5	Gehäuse von **unabhängig montierten RS** für dauernden Anschluss an fest verlegte Leitungen müssen Leitungseinführungsöffnungen, Öffnungen für Installationsrohre, Ausbrechöffnungen oder Stopfbuchsen haben, die den Anschluss des entsprechenden Installationsrohres, Kabels oder der Leitung ermöglichen, soweit anwendbar.	–	n.a.

11.10 Gerätestecker und Steckdosen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.10.1	Gerätestecker und Steckdosen für die Zwischenverbindung von RS und Betriebsmitteln müssen so gebaut sein, dass ihr Zusammenstecken untereinander oder mit Gerätesteckern oder Steckdosen anderer Systeme unwahrscheinlich ist, sofern diese Verbindung Feuer, Verletzung oder elektrischen Schlag für Personen oder Beschädigung des Betriebsmittels oder seiner Umgebung hervorrufen kann.	–	n.a.
11.10.2	**In die Anschlussleitung eingeschleifte RS**, die mit einem Gerätestecker oder einer Steckdose versehen sind, müssen so bemessen oder geschützt sein, dass unbeabsichtigte Überlast weder am RS noch am Gerätestecker oder an der Steckdose im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftreten kann.	–	n.a.
11.10.3	RS, die zum Einführen in ortsfeste Steckdosen mit Stiften, Flachsteckern oder anderen zur Verbindung vorgesehenen Teilen ausgestattet sind, müssen den Anforderungen für das zutreffende Steckdosensystem entsprechen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
	In die Anschlussleitung eingeschleifte RS, die mit einem Stecker und einer Steckdose ausgerüstet sind, bei denen der Stecker an eine Steckdose angeschlossen werden kann, die für einen höheren Laststrom als das RS bemessen ist, muss das RS eine eingebaute Sicherung oder eine Schutzeinrichtung zur Begrenzung des Stroms entsprechend der Bemessung des RS besitzen. Die Prüfung der Schutzfunktion erfolgt in der Reihenfolge der Prüfungen nach 27.5.	–	n.a.
	Der Stecker- und Steckdosenteil des RS muss die Anforderungen der entsprechenden Norm für das Stecker- und Steckdosensystem erfüllen. Der RS-Teil muss den Anforderungen dieser Norm entsprechen.	–	n.a.

11.11 Anforderungen während der Montage, Wartung und Instandhaltung

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.11.1.1	Außer bei **integrierten RS** darf die Entfernung einer Abdeckung, die für Montage, Wartung durch den Benutzer oder Instandhaltung des RS oder des Betriebsmittels abnehmbar ist, einschließlich der Abdeckung des Batteriefachs, die Einstellung des RS nicht beeinflussen.	Die Abnahme des Gehäusedeckels der Sicherheitseinrichtung zu Wartungs- und Instandhaltungszwecken durch den Hersteller beeinflusst nicht die Einstellung. Eine Abnahme durch den Benutzer ist nicht vorgesehen.	erf.
11.11.1.2	Die Befestigung von Abdeckungen muss so ausgeführt sein, dass sie weder versetzt noch unsachgemäß wieder angebracht werden kann; Die Befestigung von Abdeckungen , die für die Montage entfernt wird, darf für die Befestigung anderer Teile, außer Betätigungsgliedern oder Dichtungen, nicht verwendet werden.	Durch die Formgebung des Gehäuses ist ein Versetzen des Gehäusedeckels nicht möglich. Der Gehäusedeckel wird mit 4 Schrauben befestigt.	erf.
	In Canada and the USA, a screwless fixed cover which gives access to bare live parts and which does not require a tool for its removal shall withstand the following tests:	–	n.a.
	A cover shall not become disengaged from the case when a direct pull of 60 N is applied. For this test, the cover is to be gripped at any two convenient points. The test shall be performed before and after 10 removal and replacement operations.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
	A cover shall be capable of withstanding an impact of 1,35 Nm applied to the accessible faces of the cover (one blow per face) without being displaced, and there shall be no damage to internal parts nor malfunction of the control as a result of this test. The radius of the ball used for this test shall be not less than 25,4 mm.	–	n.a.
	In Canada and the USA, the continuity of the earthing means for a screwless fixed cover shall comply with the requirements of 9.3 and 9.5.	–	n.a.
11.11.1.3	In Canada and the USA, there are additional requirements for doors or covers of enclosures giving access to fuses or any overload protective device, the normal functioning of which requires renewal, or if it is necessary to open the cover in connection with the normal operation of the overload protective device.	–	n.a.
11.11.1.4	In Canada and the USA, there are additional requirements for glass or glass-like material covering an observation opening.	–	n.a.
11.11.1.5	Nichtabnehmbare Teile, die den erforderlichen Schutzgrad gegen elektrischen Schlag, Feuchtigkeit oder Berührung von sich bewegenden Teilen aufweisen, müssen auf zuverlässige Weise befestigt sein und die mechanische Beanspruchung aushalten, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auftritt.	Prüfung am Gehäusedeckel: Schubkraft / Zugkraft / Dauer / Ergebnis 50 N / – / 10 s / keine Verschiebung bzw. Beschädigung – / 50 N / 10 s / keine Verschiebung bzw. Beschädigung	erf.
	Rastvorrichtungen, die zum Befestigen von nichtabnehmbaren Teilen verwendet werden, müssen eine deutlich erkennbare Verriegelungsstellung haben. Die Befestigungseigenschaften von Rastvorrichtungen, die in Teilen verwendet werden, die wahrscheinlich zum Einbau oder während der Wartung entfernt werden, dürfen sich nicht verschlechtern.	–	n.a.
11.11.1.6	Eine Abdeckung, die mit einer Hand entfernt werden kann, darf sich nicht lösen, wenn eine Quetschkraft bis zu 45 N in Verbindung mit bis zu 15 N Zugkraft bei der Zugprüfung an zwei beliebigen Stellen (Abstand ≤125 mm) angreifen.	–	n.a.
11.11.2	Befestigungsschrauben von Abdeckungen, deren Entfernung während der Montage, Instandhaltung und Wartung durch den Benutzer nötig ist, müssen unverlierbar sein.	Die 4 Schauben zur Befestigung des Gehäusedeckels sind unverlierbar angebracht.	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.11.3.1	Ein RS darf nicht beschädigt werden, wenn sein Betätigungsglied, wie beabsichtigt, montiert oder entfernt wird.	–	n.a.
11.11.3.2	Ist die maximale oder minimale Einstellung einer Wirkungsweise Typ 2 durch den Hersteller oder Benutzer durch mechanische Mittel in Zusammenarbeit mit einem Betätigungsglied begrenzt, dann darf dieses Betätigungsglied nur mit Hilfe eines Werkzeuges entfernbar sein.	–	n.a.
11.11.3.3	Ist das Betätigungsglied eines RS der Wirkungsweise Typ 1 mit einer „Aus“-Stellung versehen, oder wird das Betätigungsglied eines RS der Wirkungsweise Typ 2 für die Funktionsanzeige des RS verwendet, dann darf es nicht möglich sein, dass das Betätigungsglied in falscher Stellung befestigt wird.	–	n.a.
11.11.4	Teile von RS, die der **zusätzlichen oder verstärkten Isolierung** dienen und die beim Wiederzusammenbau nach der Wartung durch den Benutzer oder nach der Instandhaltung möglicherweise weggelassen werden können, müssen entweder derart befestigt sein, dass sie nicht ohne ernsthafte Zerstörung entfernt werden können, oder sie müssen so ausgelegt sein, dass sie nicht in eine falsche Lage gebracht werden können und, wenn sie weggelassen werden, das RS nicht mehr betriebsfähig oder offensichtlich unvollständig ist.	Wenn der Gehäusedeckel nach der Montage oder Instandhaltung durch den Hersteller weggelassen wird, ist die Sicherheitseinrichtung nicht mehr betriebsfähig und offensichtlich unvollständig.	erf.
11.11.5	Isolierschlauch, verwendet als **zusätzliche Isolierung** bei integrierten Leitern, muss durch geeignete Mittel in seiner Lage gehalten werden.	–	n.a.
11.11.6	Zugschnüre müssen zu aktiven Teilen isoliert sein, und RS müssen so ausgelegt sein, dass das Anbringen und Entfernen der Zugschnur ohne Berührung von aktiven Teilen möglich ist.	–	n.a.
11.11.7	Isolierauskleidungen, Trennwände und dergleichen müssen ausreichende mechanische Festigkeit besitzen und auf zuverlässige Weise gesichert sein.	Das Gehäuse besitzt eine ausreichende mechanische Festigkeit. (siehe auch Abschnitt 18)	erf.

11.12 Software verwendende RS

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
H.11.12	Software verwendende RS müssen so aufgebaut sein, dass die Software die Übereinstimmung der RS mit den Anforderungen dieser Norm nicht verschlechtert.	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.

11.13 Schutz-RS und Komponenten von Schutz-RS-Systemen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.13.1	Schutz-RS müssen – so gebaut und konstruiert sein, dass sie zuverlässig und für ihre vorgesehene Aufgabe geeignet sind sowie Wartungs- und Prüfanforderungen des Geräts, falls anwendbar, berücksichtigen; – unabhängig von anderen Funktionen sein, es sei denn, dass ihre sichere Funktion nicht durch solche anderen Funktionen beeinflusst werden kann; – den entsprechenden Konstruktionsprinzipien genügen, um geeigneten und zuverlässigen Schutz zu erreichen. Diese Prinzipien beinhalten insbesondere „fail-safe"-Betriebsarten, Redundanz, Vielfalt und Selbstdiagnose. Betriebs-RS dürfen nicht als Schutz-RS verwendet werden.	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.
11.13.2	Druckbegrenzende Einrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass der Druck nicht dauernd den höchstzulässigen Druck der gesteuerten Anwendung übersteigt. Wo zutreffend, ist ein kurzzeitiger Druckstoß von nicht mehr als 10 % des höchstzulässigen Druckes zulässig, oder wo nicht in der einschlägigen Norm für die gesteuerte Anwendung angegeben.	–	n.a.
11.13.3	Temperaturüberwachungseinrichtungen müssen aus Sicherheitsgründen eine angemessene Ansprechzeit haben, die mit der Messfunktion vereinbar ist.	–	n.a.
11.13.4 11.13.4.1	Batterien RS, die Batterien enthalten, müssen so ausgelegt sein, dass das Risiko von Feuer, Explosion und des Auslaufens von Chemikalien unter normalen Bedingungen und nach einem Einzelfehler im RS verringert wird. Bei Batterien, die vom Benutzer austauschbar sind, muss durch die Gestaltung die Wahrscheinlichkeit des Einbaus mit umgekehrter Polarität verringert werden, falls dies eine Gefährdung darstellen würde.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
11.13.4.2	Batteriestromkreise, die für eine Gesamtkapazität der Batterie von > 1 000 mAh ausgelegt sind, müssen so ausgelegt sein, dass – die Leistungseigenschaften des Batterieladestromkreises kompatibel mit dessen wiederaufladbaren Batterie sind; und – bei nicht wiederaufladbaren Batterien die Entladung mit einer Entladestromstärke, welche die Empfehlungen des Batterieherstellers überschreitet sowie unbeabsichtigtes Laden verhindert werden; und – bei wiederaufladbaren Batterien das Laden und Entladen mit einem Ladestrom, welcher die Empfehlungen des Batterieherstellers überschreitet, und entgegengesetztes Laden verhindert werden; und – wiederaufladbare Batterien entweder o Kontakte besitzen, die mit dem Prüffinger nicht kurzgeschlossen werden können (Bild 2); oder o grundsätzlich geschützt sind, um das Entstehen von Gefährdungen im Sinne der vorliegenden Norm zu verhindern.	–	n.a.
11.13.4.3	Wenn eine Batterie mit einer Kapazität > 1000 mAh Flüssigkeits- oder Gelelektrolyte enthält, muss ein Batterietrog vorhanden sein, der jegliche Flüssigkeit auffangen kann, die aufgrund eines sich in der Batterie aufbauenden Drucks auslaufen kann. Die Anforderung an einen Batterietrog gilt nicht, wenn die Batterie so konstruiert ist, dass ein Auslaufen des Elektrolyts aus der Batterie unwahrscheinlich ist.	–	n.a.
11.13.4.3.1	Wenn ein Batterietrog erforderlich ist, muss sein Fassungsvermögen mindestens dem Volumen des Elektrolyts aller Zellen der Batterie entsprechen, oder dem Volumen einer einzelnen Zelle, wenn die Batterie derart gestaltet ist, dass ein gleichzeitiges Auslaufen aus mehreren Zellen unwahrscheinlich ist.	–	n.a.
11.13.4.4.1	Prüfung des unbeabsichtigten Ladens einer nicht wiederaufladbaren Batterie	–	n.a.
11.13.4.4.2	Prüfung mit übermäßiger Entladerate	–	n.a.
V.11.13.4.4.3.1	Prüfung mit Überladen einer wiederaufladbaren Batterie	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
V.11.13.4.4.3.2	Prüfung mit entgegengesetzter Ladung einer wiederaufladbaren Batterie	–	n.a.
V.11.13.4.4.3.3	Prüfung mit übermäßiger Entladegeschwindigkeit von Batterien	–	n.a.
11.13.4.5	Prüfung der Spannungsfestigkeit nach 13.2	–	n.a.
11.13.5	Intelligent betriebenes RS	–	n.a.
11.13.5.1	Ein Intelligent betriebenes RS muss so ausgelegt sein, dass die externen Kommunikationssignale (Daten- oder Strombedarf) weder ungewollt die Betriebsparameter eines RS der Wirkungsweise Typ 2 überschreiben noch irgendeine Schutzfunktion des RS stören. Es ist zulässig, dass ein Intelligent betriebenes RS die Betriebsparameter eines RS der Wirkungsweise Typ 2 in festgelegten Grenzen ändert, solange die Schutzfunktionen hiervon unbeeinträchtigt bleiben.	–	n.a.
11.13.5.2	Ein Intelligent betriebenes RS, welches Betriebs- und Schutzfunktionen vereint, muss als Schutz-RS betrachtet werden.	–	n.a.
11.13.5.3	Jeder Transmitter oder jedes Kommunikationsmodul, das sich außerhalb des Intelligent betriebenen RS befindet und als Schnittstelle zwischen dem Intelligent betriebenen RS und dem Telekommunikationsnetzwerk agiert, muss den Anforderungen nach IEC 62151 oder IEC 62368-1 entsprechen. Unabhängig davon müssen die Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag dieser Norm (z. B. Anhang T) eingehalten werden.	–	n.a.
11.13.5.4	Jeder Transmitter oder jedes Kommunikationsmodul, welches Teil des Intelligent betriebenen RS ist, muss den Anforderungen dieser Norm entsprechen.	–	n.a.
11.13.5.5	Die Einhaltung von 11.13.5 wird festgestellt durch Bewertung des RS auf Grundlage der Anforderungen von H.27.und anderen relevanten Anforderungen dieser Norm.	–	n.a.

12 Beständigkeit gegen Feuchtigkeit und Staub

12.1 Schutz gegen Eindringen von Wasser und Staub

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
12.1.1	RS müssen den Schutzgrad gegen Eindringen von Wasser und Staub haben, der ihrer IP-Einteilung entspricht, wenn sie in der deklarierten Weise montiert sind und verwendet werden. Prüfung nach 12.1.2 bis 12.1.6	Der Hersteller gibt IP20 an. Ergebnis: Nach Einbau der Sicherheitseinrichtung entsprechend den Angaben des Herstellers ist das Eindringen einer 2,5-mm-Sonde nicht möglich.	erf.
	In the USA, there are additional requirements for gaskets, glands and sealing compounds employed to prevent harmful ingress of water and to adhesives used for securement of such gaskets to an enclosure or cover in controls to be installed where exposed to rain and operating at or below 60 °C.	–	n.a.

12.2 Beständigkeit gegen Luftfeuchte

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
12.2.1	RS müssen Luftfeuchte, wie sie im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftritt, widerstehen	Die Sicherheitseinrichtung wurde einer Feuchtelagerung unterzogen: • Dauer : 48 h • rel. Luftfeuchte : 93 % • Temperatur : 22,0°C Prüfungen nach 13.2 unmittelbar nach Feuchtebehandlung durchgeführt und bestanden.	erf.

Industrie Service

13 Spannungsfestigkeit und Isolationswiderstand

13.1 Isolationswiderstand

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
13.1	Der Isolationswiderstand von **in die Anschlussleitung eingeschleiften, freistehenden und unabhängig montierten RS** muss ausreichend sein.	**<u>vor Feuchtebehandlung nach 12.2</u>**	erf.

Isolierung	$R_{Isolation}$ [MΩ]
Funktionsisolierung	-
Basisisolierung	2
Zusätzliche Isolierung	5
Verstärkte Isolierung	7

<u>Betriebsisolierung / Mikroabschaltung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
offener Schaltausgang NC		> 20 MΩ
offener Schaltausgang NO		> 20 MΩ

<u>Basisisolierung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
Schaltausgang NC	Schaltausgang NO	> 20 MΩ

<u>verstärkte Isolierung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
Schaltausgang NC und NO	Gehäuse	> 20 MΩ
Schaltausgang NC und NO	Befestigungsschrauben für Gehäusedeckel	> 20 MΩ
Schaltausgang NC und NO	Schalter	> 20 MΩ
Eingang Steckernetzteil	Ausgang Steckernetzteil	> 20 MΩ

<u>nach Feuchtebehandlung nach 12.2</u> — erf.

<u>Betriebsisolierung / Mikroabschaltung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
offener Schaltausgang NC		> 20 MΩ
offener Schaltausgang NO		> 20 MΩ

<u>Basisisolierung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
Schaltausgang NC	Schaltausgang NO	> 20 MΩ

<u>verstärkte Isolierung</u>

Isolationswiderstand zwischen		**R_{Iso}**
Schaltausgang NC und NO	Gehäuse	> 20 MΩ
Schaltausgang NC und NO	Befestigungsschrauben für Gehäusedeckel	> 20 MΩ
Schaltausgang NC und NO	Schalter	> 20 MΩ
Eingang Steckernetzteil	Ausgang Steckernetzteil	> 20 MΩ

Verwendete Abkürzungen: erf. = erfüllt die Anforderungen; n. erf. = erfüllt nicht die Anforderungen; n.a. = Anforderung nicht anwendbar; n.g. = nicht geprüft; k.A. = keine Angabe

Industrie Service

13.2 Spannungsfestigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
13.2	SELV: **F**unktionsisolierung: 100 V **B**asisisolierung: 500 V **M**ikro-Abschaltung: 100 V **E**lektronische Abschaltung 100 V Arbeitsspannung ≤ 50 V: **F**unktionsisolierung: 100 V **B**asisisolierung: 1.250 V **Z**usätzl. Isolierung: 1.250 V **V**erstärkte Isolierung: 2.500 V Volle **A**bschaltung 1.250 V **M**ikro-Abschaltung: 100 V **E**lektronische Abschaltung 100 V Arbeitsspannung 50 V < *U* ≤ 690 V: **F**unktionsisolierung: 2 x *U* **B**asisisolierung: 1.200 V + *U* **Z**usätzl. Isolierung: 1.200 V + *U* **V**erstärkte Isolierung: 2.400 V + (2 x *U*) Volle **A**bschaltung 1.200 V + *U* **M**ikro-Abschaltung: 2 x *U*	**vor Feuchtebehandlung nach 12.2**	erf.
		nach Feuchtebehandlung nach 12.2	erf.
13.2		**nach Prüfung der Dauerhaftigkeit nach 17**	erf.

vor Feuchtebehandlung nach 12.2

Spannungsfestigkeit zwischen	und		$U_{prüf}$ [V]	Du/Üb[1]
V	Schaltausgang NC und NO	Gehäuse	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Befestigungs-schrauben für Gehäusedeckel	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Schalter	2900	nein
V	Eingang Steckernetzteil	Ausgang Steckernetzteil	2900	nein
M	offener Schaltausgang NO		500	nein
M	offener Schaltausgang NC		500	nein

nach Feuchtebehandlung nach 12.2

Spannungsfestigkeit zwischen	und		$U_{prüf}$ [V]	Du/Üb
V	Schaltausgang NC und NO	Gehäuse	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Befestigungs-schrauben für Gehäusedeckel	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Schalter	2900	nein
V	Eingang Steckernetzteil	Ausgang Steckernetzteil	2900	nein
M	offener Schaltausgang NO		500	nein
M	offener Schaltausgang NC		500	nein

nach Prüfung der Dauerhaftigkeit nach 17

Spannungsfestigkeit zwischen	und		$U_{prüf}$ [V]	Du/Üb
V	Schaltausgang NC und NO	Gehäuse	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Befestigungs-schrauben für Gehäusedeckel	2900	nein
V	Schaltausgang NC und NO	Schalter	2900	nein
V	Eingang Steckernetzteil	Ausgang Steckernetzteil	2900	nein
M	offener Schaltausgang NO		500	nein
M	offener Schaltausgang NC		500	nein

[1] Du = Durchschlag / Üb = Überschlag

Verwendete Abkürzungen: erf. = erfüllt die Anforderungen; n. erf. = erfüllt nicht die Anforderungen; n.a. = Anforderung nicht anwendbar; n.g. = nicht geprüft; k.A. = keine Angabe

13.3 Additional tests for in-line cord and free-standing controls (not for EU)

13.3	For in-line cord and free-standing controls, after the tests of 13.1 or 13.2, as appropriate, the sample that was subjected to the tests of 12.3 shall be subjected to the tests of 13.3.1 to 13.3.4 inclusive.	–	n.a.
13.3.1 – 13.3.4	A test voltage, d.c. for controls for d.c. only and a.c. for all other controls, is applied between any live part and – accessible metal parts; – metal foil with an area not exceeding 20 × 10 cm² in contact with accessible surfaces of insulating material, connected together. Where a surface is less than 20 × 10 cm², the metal foil is to be the same size as the surface. If the control is provided with a grounding pin or conductor, the grounding conductor is to be disconnected at the supply source.	–	n.a.

14 Erwärmung

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
14.1	RS und ihre Auflageflächen dürfen im bestimmungsgemäßen Gebrauch keine übermäßigen Temperaturen annehmen. Prüfung nach 14.2 bis 14.7	Die Sicherheitseinrichtung wurde einer Temperaturprüfung mit folgenden Randbedingungen unterzogen: $T_{Umgebung}$ 21,4°C Belastung Schaltausgang: 253 V AC / 2,5 A	erf.

Bauteil	**$T_{gemessen}$ in °C**	**$T_{zulässig}$ in °C**
Steckernetzteil	62,1	95
Relais K2	59,8	70
Relais K3	58,9	70
Gehäuse	32,5	60

	In the USA, the test is conducted at the voltages specified in 17.2.3.1 and 17.2.3.2.	–	n.a.
14.Z1	Falls die höchste zulässige Temperatur einer Wicklung oder eines Kernpaketes den angegebenen Wert für die Prüfungen nach 14.1 überschreitet, müssen sechs weitere Prüflinge den Prüfungen unter 14.Z1 unterworfen werden.	–	n.a.

15 Herstellabweichung und Abwandlung (Drift)

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
15.1	Solche Teile der RS, die der Wirkungsweise Typ 2 entsprechen, müssen eine angemessene Gleichmäßigkeit in der Herstellung hinsichtlich der angegebenen Betriebswerte, der Betriebsdauer oder des Betriebsablaufs aufweisen. Prüfung nach 15.2 bis 15.8	Siehe Prüfbericht /D04/.	n.g.
	In Canada and the USA, manufacturing deviation and drift are expressed as separate tolerances to the declared operating value. For some controls with type 2 action, allowable values of manufacturing deviation and drift are specified. The consistency is then determined, using prescribed apparatus, by measurement of the operating value of the sample and comparison to the declared operating value.	–	n.a.
J.15.7	PTC-Thermistoren müssen den in Tabelle J.6 beschriebenen Prüfungen unterzogen werden	–	n.a.
J.15.8	NTC-Thermistoren müssen den in Tabelle J.8 beschriebenen Prüfungen unterzogen werden	–	n.a.

16 Umgebungsbedingte Beanspruchung

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
16.1	RS, die auf die umgebungsbedingten Beanspruchungen durch Temperatur, Druck oder Licht empfindlich sind, müssen die bei Transport und Lagerung wahrscheinlich auftretende Beanspruchung aushalten.	Die Sicherheitseinrichtung wurde für 24 h auf einer Temperatur von (–25 ± 2) °C gehalten, anschließend 4 h auf einer Temperatur von (60 ± 5) °C.	erf.

17 Dauerhaftigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
17.1.1	RS, einschließlich solcher, die in oder mit einem Betriebsmittel eingereicht werden, müssen die mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen im bestimmungsgemäßen Gebrauch aushalten.	Siehe H.17.1.4 Die Sicherheitseinrichtung hält den mechanischen, elektrischen und thermischen Beanspruchungen im bestimmungsgemäßen Gebrauch stand.	erf.
17.1.2	RS, mit Wirkungsweise Typ 2 müssen so wirken, dass kein Betriebswert, keine Betriebsdauer oder kein Betriebsablauf sich um einen größeren Betrag als die genannte Abwanderung ändert.	Siehe H.17.1.4	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
H.17.1.4	An elektronischen RS der Wirkungsweise Typ 1 wird keine Dauerhaftigkeitsprüfung ausgeführt, es sei denn, dies ist für das Prüfen von zugeordneten Komponenten, wie z. B. solchen mit manueller Wirkungsweise, Relais usw., notwendig.	–	n.a.
H.17.1.4.1	Elektronische RS der Wirkungsweise Typ 2 werden nicht einer Dauerhaftigkeitsprüfung unterzogen, sondern einer thermischen Wechselprüfung nach den Bedingungen in H.17.1.4.2. Die Prüfung darf, falls möglich, mit der Prüfung irgendwelcher zugeordneter Komponenten, wie solchen mit manueller Wirkungsweise, Relais usw., kombiniert werden.	Die Sicherheitseinrichtung wurde 14 Tage einer thermischen Wechselprüfung mit folgenden Parametern unterzogen. Dauer: 14 Tage Anzahl Schaltspiele: 251312 max. Netzspannung: 254 V min. Netzspannung: 195 V Änderung der Spannung: zyklisch max. Umgebungstemperatur: 50°C min. Umgebungstemperatur: 0°C Änderung der Temperatur: zyklisch Die Temperaturänderung erfolgte programmgesteuert über den Temperaturregler der Klima- / Wärmekammer sowie unabhängig von der Netzspannungsänderung. Nach der Wechselprüfung wurde eine Funktionsprüfung und eine Spannungsfestigkeitsprüfung nach Abschnitt 13.2 mit positivem Ergebnis durchgeführt. Eine Ungenauigkeit bzw. Drift des Differenzdrucksensors wird von der Sicherheitseinrichtung erkannt. Siehe Prüfbericht /D04/	erf. erf.
H.17.1.4.3	**Unabhängig montierte RS**, die fernbetätigte Rückstellfunktionen ausführen, müssen mit mindestens 1000 Rückstellvorgängen geprüft werden. Für **integrierte und eingebaute RS** muß die Mindestanzahl der Rückstellzyklen vom Hersteller angegeben werden.	–	n.a.
H.17.14	RS mit **elektronischer Abschaltung** (Typ 1.Y oder Typ 2.Y) müssen nach der therm. Wechselprüfung die Anforderungen von H.11.4.16 erfüllen.	–	n.a.
J.17	Prüfungen von Thermistoren nach J.17.17 und J.17.18	–	n.a.

18 Mechanische Festigkeit

18.1 Allgemeine Anforderungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.1.1	RS müssen mechanischen Beanspruchungen, wie sie im bestimmungsgemäßen Gebrauch vorkommen, standhalten	Das Gehäuse und der EIN-Schalter der Sicherheitseinrichtung und das Steckernetzteil wurden einer Schlagfestigkeitsprüfung unterzogen. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass nach der Schlagfestigkeitsprüfung der Schutz gegen elektrischen Schlag weiterhin sichergestellt ist, siehe Abschnitt 18.2.	erf.
18.1.2 und 18.1.3	Betätigungsglieder von **RS der Schutzklassen I und II** müssen angemessene mechanische Festigkeit haben oder so gebaut sein, dass ein angemessener Schutz gegen elektrischen Schlag bei Bruch erhalten bleibt. **Integrierte RS und eingebaute RS** werden keiner Schlagfestigkeitsprüfung unterzogen, da deren Schlagfestigkeit nach der Betriebsmittelnorm geprüft wird.	Bei Bruch des EIN-Schalters bleibt der Schutz gegen elektrischen Schlag erhalten.	erf.
H.18.1.5	RS mit **elektronischer Abschaltung** (Typ 1.Y oder Typ 2.Y) müssen nach den Prüfungen die Anforderungen von H.11.4.16 erfüllen	–	n.a.
18.1.6	In Canada and the USA, if threads for the connection of metal conduit are tapped all the way through a hole in an enclosure wall or if an equivalent construction is employed, there shall not be any sharp edges, not less than three nor more than five full threads in the metal and the construction of the device shall be such that a suitable conduit bushing can be properly attached.	–	n.a.
18.1.6.1	In Canada and the USA, if threads for the connection of metal conduit are not tapped all the way through a hole in an enclosure wall, conduit hub or the like, there shall not be less than 3,5 full threads in the metal with a conduit stop, and a smooth well-rounded inlet hole having an internal diameter approximately the same as that of the corresponding size of rigid metal conduit, which shall afford protection to the conductors equivalent to that provided by a standard conduit bushing.	–	n.a.
18.1.6.2	In the USA, an enclosure threaded for support by rigid metal conduit shall provide at least five full threads for engaging the conduit.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.1.6.3	In Canada and the USA, a conduit hub or nipple attached to the enclosure by swaging, staking or similar means shall withstand without pulling apart the following tests: Some distortion of the enclosure under test may result. Such distortion does not constitute a failure. – a torque of 67,8 Nm is to be applied to the conduit for 5 min in a direction tending to tighten the connection and the lever arm is to be measured from the centre of the conduit. – the device is to be rigidly supported by means other than the conduit fittings. A bending force of 67,8 Nm is to be applied for 5 min to the conduit at right angles to its axis and the lever arm is measured from the wall of the enclosure in which the hub is located to the point of application of the bending force; – a direct pull of 890 N for 5 min. For this test, the device is to be supported by a rigid conduit in the intended manner and is to support a suspended weight of 90,8 kg;	–	n.a.

18.2 Schlagfestigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.2	**In die Anschlussleitung eingeschleifte, freistehende und unabhängig montierte RS** müssen Schlägen mit einer anzuwendenden Schlagenergie von 0,5 (± 0,04) Nm standhalten.	Die Sicherheitseinrichtung wurde einer Schlagfestigkeitsprüfung unterzogen:	erf.

Bauteil	***Schlagenergie***	***Ergebnis***
Gehäuse	0,5 Nm	keine Beschädigungen erkennbar
EIN-Schalter	0,5 Nm	keine Beschädigungen erkennbar
Steckernetzteil	0,5 Nm	keine Beschädigungen erkennbar

18.4 Alternate compliance – Impact resistance (only in USA and Canada)

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.4	In Canada and the USA, the minimum thicknesses of sheet metal or case metal shown in Tables 17 and 18 are considered to meet the requirements of 18.2 and the tests specified are not required.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.4.1	Cast metal shall be not less than 3 mm thick but not more than 6 mm thick at threaded holes for conduit; except that, other than at plain or threaded holes for conduit, die-cast metal may be not less than 1,6 mm thick for an area not greater than 150 cm², and having no dimension greater than 150 mm, and may be not less than 2,4 mm thick for larger areas.	–	n.a.

18.5 Freistehende RS

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.5	**Freistehende RS** müssen zusätzlich einer Fallprüfung nach den Punkten 18.5.2 und 18.5.3 der DIN EN 60730-1 unterzogen werden.	–	n.a.

18.6 In die Anschlussleitung eingeschleifte RS

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.6	In die **Anschlussleitung eingeschleifte**, aber nicht **freistehende RS**, müssen zusätzlich in einer Falltrommel geprüft werden.	–	n.a.

18.7 Zugschnurbetätigte RS

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.7	**Zugschnurbetätigte RS** müssen zusätzlich nach 18.7.2 und 18.7.3 geprüft werden.	–	n.a.

18.8 Fußbetätigte RS

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.8	**Fußbetätigte RS** müssen zusätzlich nach 18.8.2 und 18.8.3 geprüft werden.	–	n.a.

18.9 Betätigungsglied und Betätigungsmittel

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
18.9.1 und 18.9.3	RS, die mit Betätigungsgliedern angeliefert werden oder für die Befestigung von Betätigungsgliedern vorgesehen sind, müssen wie folgt geprüft werden: • Zuerst wird ein axialer Zug 1 min angelegt, um das Herausziehen des Betätigungsgliedes zu versuchen. • Falls die Form derart ist, dass das Aufbringen eines axialen Zuges im bestimmungsgemäßen Gebrauch unmöglich ist, wird diese erste Prüfung nicht durchgeführt • Falls die Form des Betätigungsgliedes derart ist, dass ein axialer Zug im bestimmungsgemäßen Gebrauch unwahrscheinlich ist, dann ist die Kraft 15 N. • Ist die Form derart, dass ein axialer Zug wahrscheinlich ausgeübt wird, dann ist die Kraft 30 N. • Zweitens wird dann ein axialer Druck von 30 N während 1 min auf alle Betätigungsglieder ausgeübt.	<u>Prüfung EIN-Schalter</u> Die Prüfung mit einem axialen Zug ist nicht erforderlich, da durch die Konstruktion und die Einbettung ins Gehäuse ein axialer Zug im bestimmungsgemäßen Gebrauch unmöglich ist. Prüfung mit einem axialen Druck (30 N) über einen Zeitraum von 1 Minute. Ergebnis: • keine Beschädigung • keine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit	erf.
18.9.2 und 18.9.3	Falls ein RS bestimmt ist, ein Betätigungsglied zu haben, aber ohne ein solches zur Prüfung vorgelegt wird, oder für ein leicht entfernbares Betätigungsglied vorgesehen ist, dann werden an die Betätigungsmittel ein Zug und Druck von 30 N angelegt.	–	n.a.

Industrie Service

19 Gewindeteile und Verbindungen

19.1 Gewindeteile, die während der Befestigung oder Instandhaltung betätigt werden

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
19.1.1	Gewindeteile, elektrischer oder anderer Art, die während der Befestigung oder der Instandhaltung des RS wahrscheinlich betätigt werden, müssen den mechanischen Beanspruchungen, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftreten, standhalten.	Die Schrauben der Anschlussklemmen der Steckverbinder und die Schrauben für den Gehäusedeckel halten den Beanspruchungen, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch auftreten, stand.	erf.
19.1.2	Diese Teile müssen bei vollständiger Entfernung wieder leicht eingesetzt werden können.	Die Schrauben der Anschlussklemmen der Steckverbinder und die Schrauben für den Gehäusedeckel können nicht entfernt werden.	erf.
19.1.3	Derartige Gewindeteile müssen ein metrisches ISO-Gewinde besitzen oder ein Gewinde mit gleicher Wirksamkeit.	Anschlussklemmen M3 Steckverbinder Schrauben Gehäusedeckel M4	erf.
19.1.4	Ist das Gewindeteil eine Schraube, die auch Gewinde in ein anderes Teil formt, dann darf sie nicht selbstschneidend sein. Sie darf gewindeformend sein.	–	n.a.
19.1.5	Solche Schrauben dürfen ein Grobgewinde (Blechschrauben) haben, wenn sie mit geeigneten Mitteln gegen Lockern versehen sind.	–	n.a.
19.1.6	Solche Schrauben dürfen nicht aus nichtmetallischem Material bestehen, wenn ihr Ersatz durch eine Metallschraube gleicher Abmessung die Übereinstimmung mit Abs. 13 oder Abs. 20 beeinträchtigt.	Alle Gewindeteile sind aus oberflächenbehandeltem Stahl.	erf.
19.1.7	Solche Gewindeteile dürfen nicht aus weichem oder zum Fließen neigendem Material, wie Zink oder Aluminium bestehen. Diese Anforderung gilt nicht für Teile, die entweder als Abdeckung dienen, um den Zugang zu Einstellvorrichtungen einzuschränken, oder als Einstellvorrichtung verwendet werden.	Alle Gewindeteile sind aus oberflächenbehandeltem Stahl.	erf.
19.1.8	Solche Schrauben, die in ein Gewinde aus nichtmetallischem Material geschraubt werden, müssen so ausgeführt sein, dass das richtige Einführen der Schraube in ihr Gegenstück sichergestellt ist.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
19.1.9	Solche Gewindeteile, die bei in die Anschlussleitung eingeschleiften RS verwendet werden und die Kontaktdruck übertragen und einen Nenndurchmesser kleiner als 3 mm haben, müssen in Metall eingeschraubt werden. Schrauben aus nichtmetallenem Material müssen mindestens einen Nenndurchmesser von 3 mm haben und dürfen für keine elektrische Verbindung verwendet werden.	–	n.a.

19.2 Stromführende Verbindungen

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
19.2.1	Stromführende Verbindungen, die während der Montage oder Instandhaltung nicht gestört werden und deren Wirksamkeit oder Sicherheit durch den Druck einer Schraube, eines Gewindeteils, eines Nietes oder Ähnlichem aufrechterhalten wird, müssen den mechanischen und elektrischen Beanspruchungen, die im bestimmungsgemäßen Betrieb auftreten, widerstehen.	–	n.a.
19.2.2	Stromführende Verbindungen, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch auch einer Torsion unterliegen (d.h. die integrierte oder starre, mit den Schraubklemmen usw. verbundene Bestandteile haben), müssen gegen Verschiebung, die die Übereinstimmung mit Abschnitt 13 oder Abschnitt 20 beeinträchtigen könnte, gesichert sein.	–	n.a.
19.2.3	Stromführende Verbindungen müssen so ausgeführt sein, dass Kontaktdruck nicht über nichtmetallischem Material übertragen wird, außer bei Keramik und anderem nicht weniger geeignetem nichtmetallenem Material, außer es ist in den entsprechenden Metallteilen genügend Elastizität vorhanden, um die Schwindung oder den Verzug des nichtmetallenen Materials auszugleichen.	Der Kontaktdruck in den Anschlussklemmen wird durch die metallischen Kontaktflächen realisiert.	erf.
19.2.4	Bei stromführenden Verbindungen müssen keine Grobgewindeschrauben (Blechschrauben) verwendet werden, außer die Schrauben klemmen die stromführenden Teile direkt in Kontakt miteinander und sind mit geeigneten Mitteln gegen Lockern gesichert.	In den Anschlussklemmen werden Schrauben mit metrischem Gewinde verwendet.	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
19.2.4.1	Grobgewindeschrauben dürfen zur Weiterführung des Schutzleiters verwendet werden, wenn für jede Verbindung mindestens zwei solcher Schrauben verwendet werden.	–	n.a.
19.2.4.1	In Canada and the USA, to provide earthing continuity (bonding), the use of one screw is permitted if at least two full threads are engaged. If two screws are used, each screw shall engage at least one full thread.	–	n.a.
19.2.5	Für stromführende Verbindungen können gewindeschneidende Schrauben verwendet werden, wenn diese ein voll ausgeformtes Standard-Maschinengewinde herstellen.	–	n.a.
19.2.5.1	Gewindeschneidende Schrauben dürfen zur Weiterführung des Schutzleiters verwendet werden, wenn für jede Verbindung mindestens zwei solcher Schrauben verwendet werden.	–	n.a.
19.2.5.1	In Canada and the USA, to provide earthing continuity (bonding), the use of one screw is permitted if at least two full threads are engaged. If two screws are used, each screw shall engage at least one full thread.	–	n.a.
19.2.6	Stromführende Verbindungen, deren Teile vom Druck für ihre korrekte Funktion abhängig sind, müssen auf der Kontaktfläche eine Korrosionsbeständigkeit aufweisen, die nicht geringer als bei Messing ist.	–	n.a.

20 Kriech- und Luftstrecken

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20	Leiterplatten, die sämtlichen Anforderungen an die Beschichtungsart 2 nach IEC 60664-3 entsprechen, müssen den Mindestanforderungen nach 20.3 an feste Isolierung entsprechen. Der Abstand zwischen den Leitern vor Aufbringen des Schutzes darf nicht geringer sein als die in IEC 60664-3:2003, Tabelle 1, festgelegten Werte.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20	Die **Kriech- und Luftstrecken** zwischen Klemmen für den Anschluss von äußeren Leitern dürfen nicht kleiner als 2 mm oder der festgelegte Grenzwert sein, je nachdem, welcher Wert der größere ist. Diese Anforderung gilt nicht für solche Klemmen, die nur bei Benutzung mit werksseitiger Befestigung verwendet werden oder die für Verbindungen in ELV-Stromkreisen eingesetzt werden.	–	n.a.

20.1 Luftstrecken [2]

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20.1	**Luftstrecken** dürfen bei einer Überspannungskategorie II und einem Verschmutzungsgrad 2 nicht kleiner sein als: <u>Bemessungsspannung >150 V / <300 V:</u> • **Funktionsisolierung** 1,5 mm • **Basisisolierung** 1,5 mm • **verstärkte Isolierung** 3,0 mm <u>Bemessungsspannung ≤ 50 V</u>: • **Funktionsisolierung** 0,2 mm • **Basisisolierung** 0,2 mm • **verstärkte Isolierung** 0,5 mm	<u>Bemessungsspannung 230 V</u> **Funktionsisolierung** ≥1,5 mm **Basisisolierung** ≥2,5 mm **verstärkte Isolierung** [3] ≥5,0 mm <u>Bemessungsspannung ≤ 50 V</u> **Funktionsisolierung** ≥0,2 mm	erf.
20.1.1.1	Wenn das RS von einer dafür bestimmten Batterie versorgt wird, die keine Vorrichtung zum Laden durch eine externe Netzversorgung besitzt, muss für die Bemessungs-Stoßspannung ein Wert von 71 V_{SS} angenommen werden.	–	n.a.
20.1.7	Bei **Basis-** und **Funktionsisolierung** dürfen kleinere Abstände verwendet werden, wenn das RS die Stehstoßspannungsprüfung nach 20.1.12 besteht und die Teile befestigt oder durch Formgebung angeordnet sind, oder wenn ein solcher Aufbau vorliegt, bei dem die Wahrscheinlichkeit der Verringerung der Abstände durch Verformung und Bewegung oder beim Zusammenbau nicht gegeben ist; jedoch dürfen die **Luftstrecken** in keinem Fall kleiner sein als die für Fall B angegebenen Werte.	–	n.a.

[2] Bei Stromkreisen mit Kleinspannung, die von der Stromversorgung mit einer Schutzimpedanz abgeleitet wird, werden die Luftstrecken der Betriebsisolierung beruhend auf dem höchsten gemessenen Wert der Arbeitsspannung im Kleinspannungsstromkreis bestimmt.

[3] Isolierung zwischen Netzpotential und berührbarer Gehäuseoberfläche

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20.1.7.1	Bei **Mikro-Abschaltung** und **Mikro-Unterbrechung** ist kein Mindestabstand für die **Luftstrecke** zwischen den Kontakten und den spannungsführenden Teilen, bei welchen sich die **Luftstrecke** durch die Bewegung der Kontakte verändert, festgelegt.	–	n.a.
20.1.7.2	Bei **voller Abschaltung** gelten die festgelegten Werte in Tabelle 22 für Fall A für die Teile, die durch das Schaltelement, einschließlich der Kontakte, getrennt werden, wenn sich die Kontakte in der vollständig geöffneten Stellung befinden.	–	n.a.
20.1.12	Die Stoßspannungsprüfung, wenn gefordert, wird nach IEC 60664-1, 6.1.2.2.1, durchgeführt. (Schutzimpedanzwiderstände müssen einer Stoßspannungsprüfung mindestens der Überspannungskategorie III widerstehen.)	–	n.a.
20.1.13	Wenn die Sekundärseite eines Transformators geerdet ist oder wenn ein geerdeter Schirm zwischen Primär- und Sekundärwicklung vorhanden ist, dürfen die **Luftstrecken** der **Basisisolierung** auf der Sekundärseite nicht kleiner sein als in Tabelle 22 angegeben, aber als Referenz wird die nächstkleinere Stufe der Bemessungsstoßspannung verwendet.	–	n.a.
H.20.1.15.1	Kriechstrecken, Luftstrecken und Abstände durch Isolierung zwischen aktiven Teilen, die elektrisch mit dem Versorgungsnetz verbunden sind, und berührbaren Oberflächen oder berührbaren Teilen müssen den Anforderungen nach Abschnitt 20 genügen.	Siehe 20.1, 20.2 und 20.3.	–
H.20.1.15.2	**Kriech- und Luftstrecken** und Abstände durch Isolierung - über eine Schutzimpedanz müssen den Anforderungen von Abschnitt 20 für **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** genügen, - über jedes einzelne Einzelteil der Schutzimpedanz müssen den Anforderungen von Abschnitt 20 für **zusätzliche Isolierung** genügen.	–	n.a.
H.20.1.15.3	Kriechstrecken und Luftstrecken für **Funktionsisolierung** müssen den Anforderungen nach Abschnitt 20 genügen.	Siehe 20.1, 20.2 und 20.3.	–

20.2 Kriechstrecken

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20.2	**Kriechstrecken** dürfen bei einem Verschmutzungsgrad 2 nicht kleiner sein als: Bemessungsspannung ≤ 250 V: RS • **Funktionsisolierung** 2,5 mm • **Basisisolierung** 2,5 mm • **verstärkte Isolierung** 5,0 mm gedruckte Leiterplatte (PTI < 175) [4] • **Funktionsisolierung** 1,0 mm • **Basisisolierung** 1,0 mm • **verstärkte Isolierung** 2,0 mm Bemessungsspannung ≤ 50 V: RS • **Funktionsisolierung** 1,2 mm • **Basisisolierung** 1,2 mm • **verstärkte Isolierung** 2,4 mm gedruckte Leiterplatte (PTI < 175) • **Funktionsisolierung** 0,04 mm • **Basisisolierung** 0,04 mm • **verstärkte Isolierung** 0,08 mm	Bemessungsspannung 230 V **Funktionsisolierung** ≥ 2,5 mm **Basisisolierung** ≥ 2,5 mm **verstärkte Isolierung** ≥ 5,0 mm Bemessungsspannung ≤ 50 V **Funktionsisolierung** ≥1,2 mm **Funktionsisolierung** ≥0,4 mm (Leiterplatine)	erf.

20.3 Feste Isolierung

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20.3.1	Die **feste Isolierung** muss die elektrischen und mechanischen Beanspruchungen sowie Temperatur- und Umgebungseinflüsse aushalten können, die während der voraussichtlichen Lebensdauer des Betriebsmittels auftreten können. Es bestehen keine Anforderungen an die Stärke der **Basisisolierung** oder **Funktionsisolierung**.	Die feste Isolierung durch - das Gehäuse der Sicherheitseinrichtung - das Gehäuse des Steckernetzteils - das Anschlussklemmengehäuse ist für die elektrischen und mechanischen Beanspruchungen sowie Temperatur- und Umgebungseinflüsse, welche während der voraussichtlichen Lebensdauer auftreten können, ausgelegt. Das Material und die Stärke (≥ 2,0 mm) erfüllen die Anforderungen an die feste Isolierung in Bezug auf zusätzliche oder **verstärkte Isolierung**.	erf.

[4] Wenn Leiterplatten nach Anhang P oder Abschnitt Q.1 beschichtet sind und die Beschichtung eine PTI von mindestens 175 hat, dann sind die für Verschmutzungsgrad 1 festgelegten Werte zulässig.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
20.3.2	Der Abstand durch Isolierung für **zusätzliche** oder **verstärkte Isolierung**, bei Arbeitsspannungen bis 300 V, darf zwischen Metallteilen nicht kleiner als 0,7 mm sein, es sei denn • die **zusätzliche Isolierung** besteht aus mindestens zwei Schichten, vorausgesetzt, jede dieser Schichten widersteht der Spannungsfestigkeitsprüfung nach 13.2 für **zusätzliche Isolierung** widerstehen; • die **verstärkte Isolierung** besteht aus mindestens drei Schichten, vorausgesetzt, dass jeweils zwei Schichten zusammen der Spannungsfestigkeitsprüfung nach 13.2 für **verstärkte Isolierung** widerstehen; • die **zusätzliche Isolierung** oder die **verstärkte Isolierung** ist nicht berührbar ist und erfüllt eines der folgenden Kriterien: - die höchste Temperatur, die während der Prüfungen der Abschnitte 27 und H.27 bestimmt worden ist, übersteigt nicht den zulässigen Wert, der in Tabelle 13 angegeben ist; - Die Isolierung (nach einer Lagerung mit einer Dauer von 168 h in einem Prüfofen bei einer Temperatur, die gleich der höchsten während der Prüfung nach Abschnitt 14 bestimmten Temperatur plus 25 K ist) besteht die Prüfung der Spannungsfestigkeit nach 13.2, wobei diese Prüfung sowohl bei der Temperatur im Prüfofen als auch nach dem Abkühlen auf Raumtemperatur durchgeführt wird.	–	n.a.
	Für Optokoppler wird das Beanspruchungsverfahren bei einer Temperatur durchgeführt, die 25 K höher ist als die bei den Prüfungen nach den Abschnitten 14, 27 und H.27 am Optokoppler gemessene maximale Temperatur, wobei der Optokoppler unter den ungünstigsten Bedingungen betrieben wird, die während dieser Prüfungen auftreten.	–	n.a.

21 Wärme- und Feuerbeständigkeit, Kriechstromfestigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
21.1	Alle nichtmetallischen Teile eines RS müssen widerstandsfähig gegen Wärme, Feuer und Kriechstrom sein. [5]	–	–
	In the USA, compliance is checked by the procedure given in Annex D.	–	n.a.
21.2	Bei **integrierten, eingebauten und in die Anschlussleitung eingeschleiften RS** müssen die Prüfabläufe in 21.2 entsprechend der Lage oder Funktion des nichtmetallischen Teiles und je nach angegebenem Kugeldruck und entsprechend der Temperaturen bei der Glühdrahtprüfung angewendet werden. Glühdrahtprüfung nach IEC 60695-2-10 und -2-11 Prüfung der Kriechstromfestigkeit nach IEC 60112 Kugeldruckprüfung 1 nach IEC 60695-10-2 Kugeldruckprüfung 2 nach IEC 60695-10-2	**Gehäuse** Werkstoff: ELIX ABS H605 Glühdrahtprüfung 550°C GWFI 700°C Entflammbarkeitsklasse (UL94): HB Kugeldruckprüfung 75°C < 2,0 mm **Stecker der Steckverbindungen** Typ: CTB9202/2 Hersteller: Camden Boss Material: PA66 Entflammbarkeitsklasse (UL94): V-0 GWT 850°C PBT (125°C) < 2,0 mm **Steckwanne der Steckverbindungen** Typ: CTB9352/2 Hersteller: Camden Boss Material: PA66 Entflammbarkeitsklasse (UL94): V-0 GWT 850°C PBT (125°C) < 2,0 mm **Relais** Typ: G5LE-1-VD Hersteller: OMRON Entflammbarkeitsklasse (UL94): V-0 GWT 850°C PBT (125°C) < 2,0 mm **Leiterplatinen** Werkstoff: FR-4 Entflammbarkeitsklasse (UL94) V-0 Kriechstromfestigkeit: > 175	erf.
		EIN-Schalter Keine Prüfung, da im Niederleistungskreis (5 V / < 2 W) **Buchse Steckernetzteil** Keine Prüfung, da im Niederleistungskreis (5 V / max. 1.0 A / 5 W)	n.g.

5 Für kleine Teile nach der Definition in IEC 60695-2-11, 3.1, werden keine Anforderungen gestellt.

Verwendete Abkürzungen: erf. = erfüllt die Anforderungen; n. erf. = erfüllt nicht die Anforderungen; n.a. = Anforderung nicht anwendbar; n.g. = nicht geprüft; k.A. = keine Angabe

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
21.3	Für **unabhängig montierte RS** gilt die Prüffolge von 21.2.1 bis 21.2.7 nach einer Vorbehandlung im Wärmeschrank	Vorbehandlung 24 h bei 80°C	erf.
	Isolierteile von **unabhängig montierten RS**, die elektrische Verbindungen in ihrer Lage halten oder zurückhalten, sind einer Glühdrahtprüfung mit 850 °C zu unterziehen	Siehe 21.2	erf.

22 Korrosionsbeständigkeit

22.1 Rostbeständigkeit

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
22.1.1 bis 22.1.6	Eisenteile einschließlich Abdeckungen und Gehäuse, deren Korrosion die Erfüllung der Anforderungen dieser Norm beeinträchtigen könnte, müssen gegen Korrosion geschützt sein. Diese Anforderung gilt nicht für Temperaturfühler oder andere Einzelteile, deren Betriebsverhalten durch eine Schutzbehandlung nachteilig beeinflusst würde.	Die Erfüllung der Anforderungen dieser Norm kann nicht durch Korrosion beeinträchtigt werden.	erf.

23 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Störaussendung

Nicht im Prüfumfang enthalten.

24 Einzelteile

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
24.1	Kondensatoren, die zwischen zwei Außenleitern oder zwischen einem Außenleiter und dem Neutralleiter oder zwischen **gefährlichen aktiven Teilen** und Schutzerde angeschlossen sind, müssen den Anforderungen nach IEC 60384-14 entsprechen und müssen unter Berücksichtigung ihrer Bemessungswerte verwendet werden.	–	n.a.
	Sicherungen müssen den Anforderungen von IEC 60127-1 oder IEC 60269-1 genügen, je nachdem, was zutrifft.	–	n.a.
	Transformatoren, die dazu bestimmt sind, einen **SELV- oder PELV-Stromkreis** mit Strom zu versorgen, müssen Sicherheitstransformatoren sein und den entsprechenden Anforderungen nach IEC 61558-2-6 genügen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
24.1.1	RS, die einen Transformator als Quelle zur Versorgung eines **SELV- oder PELV-Stromkreises** haben, werden einer Ausgangsleistungsprüfung unterworfen, wobei der Primärstromkreis mit dem oberen Grenzwert der Bemessungsspannung betrieben wird, wie in 17.2.2 angegeben.	–	n.a.
	Schaltnetzteile oder Transformatoren, die in Umformern verwendet werden, müssen die Anforderungen von IEC 61558-2-16 erfüllen.	–	n.a.
	Die Sekundär-Ausgangsspannung darf unter allen nicht kapazitiven Lastbedingungen (vom Leerlauf bis zum Kurzschluss jeder oder aller sekundären Niederspannungs-Installationsverdrahtungsklemmen) und, ohne innere Verbindungen zu stören, nicht größer sein als in 2.1.5 definiert.	–	n.a.
	Wenn ein Wandler oder ein Schaltnetzteil als Versorgungsquelle für einen **äußeren SELV-** oder **PELV-Stromkreis** eingesetzt wird, gilt Abschnitt T.3.	–	n.a.
	Die sekundäre Ausgangsleistung an den Klemmen für einen getrennten begrenzten Sekundärstromkreis darf 100 VA nicht überschreiten, und der sekundäre Ausgangsstrom darf nach 1 min Betriebszeit 8 A nicht überschreiten, wobei eine etwa vorhandene Überstromschutzeinrichtung überbrückt wird.	–	n.a.
24.2	Andere als in 24.1 genannte Einzelteile müssen die Anforderungen einer zutreffenden IEC-Sicherheitsnorm erfüllen	**Relais** Typ: G5LE-1-VD Hersteller: OMRON Spule: 5 V DC Lastkontakte: 250 V / 10 A geprüft nach: DIN EN 61010-1 VDE-Zertifikat-Nr.: 006850 **Stecker der Steckverbindungen** Typ: CTB9202/2 Hersteller: Camden Boss geprüft nach: DIN EN 61984 VDE-Zertifikat-Nr.: 40044131 **Steckwanne der Steckverbindungen** Typ: CTB9352/2 Hersteller: Camden Boss geprüft nach: DIN EN 61984 VDE-Zertifikat-Nr.: 40044131	erf.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
		Steckernetzteil Typ: GS06E-1P1J Hersteller: MEAN WELL geprüft nach: DIN EN 60950-1 TÜV Rheinland Zert.-Nr.: S 50322957 geprüft nach: IEC 60950 CB Test Zertifikat-Nr.: JPTUV-011250	erf.
J.24.2.1	Unterabschnitt J.24.2.1 gilt für Thermistoren, die vorher nach IEC 60738-1, IEC 60738-1-1 oder IEC 60539 geprüft wurden.	–	n.a.
24.4	Zusätzliche Prüfung von Schaltnetzteilen in elektronischen RS, welche nicht unter 24.2.1 fallen, einschließlich deren Außenbeschaltung, nach 24.4.1	–	n.a.
24.5	Anhang J gilt nicht für Thermistoren, die in einem Stromkreis verwendet werden, der alle folgenden Anforderungen erfüllt: – RS vom Typ 1 wie in Tabelle 1, Anforderung 39 angegeben; – angeschlossen an einen **SELV/PELV-Stromkreis** nach T.1; – Niederleistungsstromkreis nach H.27.1.1.1; – das RS oder das endgültige Betriebsmittel entspricht H.27, wenn der Thermistor sich im Leerlauf befindet oder kurzgeschlossen wird; – RS mit Steuerfunktionen Klasse A nach Tabelle 1, Anforderung 92.	–	n.a.

25 Bestimmungsgemäßer Betrieb

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
25.2	Ein RS, welches einen Elektromagneten enthält, muss bei jeder Spannung innerhalb eines Bereichs von 85 % der niedrigste Bemessungsspannung und 110 % der höchsten Bemessungsspannung bestimmungsgemäß funktionieren.	–	n.a.
H.25	Die Ausgangswellenform von elektronischen RS muss den deklarierten Angaben entsprechen.	–	n.a.

26 Anforderungen an die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) – Störfestigkeit

Nicht im Prüfumfang enthalten.

27 Unsachgemäßer Betrieb

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
H.27.1	Elektronische RS müssen zur Sicherstellung der elektrischen Sicherheit hinsichtlich der Auswirkungen von Ausfällen oder Fehlfunktionen von Schaltungsteilen bewertet werden. Prüfung nach H.27.1.1.1 bis H.27.1.1.6 und H.27.4	Funktionale Sicherheit: Siehe Prüfbericht /D04/	n.g.
		Elektrische Sicherheit: Da die Sicherheitseinrichtung nur mit einem Steckernetzteil versorgt wird, kann keine Gefährdung durch einen elektrischen Schlag entstehen.	erf.
H.27.1.1.1	Die in Tabelle H.24 angegebenen Fehlerbedingungen werden nicht auf Stromkreise oder Teile von Stromkreisen angewendet, bei denen alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: – Der elektronische Stromkreis ist ein **Niederleistungsstromkreis**; – der Schutz gegen elektrischen Schlag, Brandgefährdung, mechanische Gefährdung oder gefährliche Fehlfunktion in anderen Teilen des RS hängt nicht von der einwandfreien Funktion des elektronischen Stromkreises ab.	–	n.a.
J.27.1	Für Thermistoren, die in Schutz-RS verwendet werden, sind die Fehlerarten von Tabelle H.24 anzuwenden.	–	n.a.
H.27.1.2	Schutz gegen interne Fehler zur Gewährleistung der funktionalen Sicherheit	Siehe Prüfbericht /D04/	n.g.
27.2	RS, die Elektromagnete enthalten, müssen den Auswirkungen des Blockierens des Mechanismus des RS widerstehen.	Es sind keine Elektromagnete vorhanden.	n.z.
27.2.3	RS mit Motoren, wie z. B. elektrische Steller, müssen den Auswirkungen des blockierten Ausgangs ohne Überschreiten der in Tabelle 26 angegebenen Temperaturen widerstehen. Die Temperaturen werden nach dem in 14.7.1 festgelegten Verfahren gemessen. Die Prüfung wird nicht an RS mit Motoren, durchgeführt, bei denen bei der Prüfung unter blockierten Ausgangsbedingungen für 7 h eine Schutzeinrichtung, falls vorhanden, nicht anspricht und die die Temperaturgrenzwerte nach Tabelle 13 nicht überschreiten. Bei für den Drehstrom-Betrieb deklarierten RS mit Motoren ist die Prüfung mit einer nicht angeschlossenen Phase durchzuführen.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
H.27.4	RS mit **elektronischer Abschaltung** (Typ 1.Y oder Typ 2.Y) müssen nicht bestimmungsgemäßen Überspannungsbedingungen, die auftreten können, widerstehen.	–	n.a.
27.5	**Überlastprüfungen**	–	n.a.
27.5.1	a) **RS ohne Schutzeinrichtungen und ohne eingebaute Sicherungen** werden 1 h mit dem Auslösestrom der Sicherung belastet, welche in der Installation das RS schützt.	–	n.a.
	b) **RS mit Schutz durch Schutzeinrichtungen (einschließlich Sicherungen)** werden so belastet, dass der Strom durch das RS das 0,95-fache des Stroms beträgt, bei dem die Schutzeinrichtung nach 1 h auslöst. Die Erwärmung wird nach dem Erreichen des Beharrungszustandes gemessen, oder nach 4 h, je nachdem, welcher Zeitraum kürzer ist.	–	n.a.
	c) Bei **RS,** die durch **eingebaute Sicherungen nach IEC 60127-1** geschützt sind, werden diese Sicherungen durch Verbindungen mit vernachlässigbarer Impedanz ersetzt und sind so zu belasten, dass der Strom durch die Verbindungen das <u>2,1-fache</u> des Bemessungsstroms der Sicherung beträgt. Die Erwärmung wird gemessen, nachdem das RS 30 min belastet wurde. Der 2,1-fache Wert kann um 0,5 %/K herabgesetzt werden, wenn die Überlastprüfung bei einer im Vergleich zur normalen Raumtemperatur höheren Temperatur durchgeführt wurde.	–	n.a.
	d) **RS,** die durch **eingebaute Sicherungen <u>und</u> durch Schutzeinrichtungen** geschützt werden, sind zu belasten, und zwar entweder wie vorstehend beschrieben mit eingebauten Sicherungen oder mit einer anderen Schutzeinrichtung, wobei die Prüfung mit der geringeren Last gewählt wird.	–	n.a.
	e) **RS,** die mit **Schutzeinrichtungen geschützt sind, die nur im Falle einer Überlastung kurzschließen**, müssen als RS mit Schutzeinrichtungen und als RS ohne Schutzeinrichtungen geprüft werden.	–	n.a.

	Anforderung	*Feststellung*	*Bewertung*
27.5.2	Überlastprüfungen an in **Anschlussleitungen eingeschleifte RS** wie in 11.10.2 angegeben und welche mit einem Stecker und einer Steckdose ausgestattet sind, müssen nach 27.5.1 ausgeführt werden. Die Temperatur darf die in Tabelle 13 angegebenen Temperaturen nicht überschreiten.	–	n.a.
27.5.3	Für von 27.5.2 nicht erfasste RS müssen die Prüfungen nach 27.5.1 bei Umgebungstemperatur (20 ± 5) °C ausgeführt werden. Sofern in Anforderung 97 der Tabelle 1 angegeben, wird diese Prüfung nicht für **eingebaute RS** oder **integrierte RS** durchgeführt. Die Einhaltung der Anforderungen a) bis g) von H.27.1.1.3 wird, sofern anwendbar, überprüft.	–	n.a.
27.6	Kurzschlußprüfung von RS mit Batterien, die ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs entfernt werden können und die Klemmen besitzen, die mit Hilfe eines dünnen, geraden Stabs kurzgeschlossen werden können.	–	n.a.

28 Anleitung zur Verwendung von elektronischer Abschaltung

Es sind keine Anforderungen definiert.

Industrie Service

I. Zusammenfassung

Die von der Firma	SÜDWIND GmbH Handwerkerstraße 14 39057 Eppan an der Weinstraße ITALIEN
im Herstellerwerk	DNE Elektronik-Systeme GmbH Nicolaistraße 6 38364 Schöningen
unter der Typbezeichnung	Unterdruckwächter
hergestellte	Sicherheitseinrichtung zur Überwachung der Druckdifferenz zwischen dem Aufstellungsraum einer raumluftabhängigen Feuerstätte und der Außenatmosphäre

entspricht unter Berücksichtigung der im Abschnitt F genannten Voraussetzungen und Annahmen sowie der im Abschnitt J genannten Auflage den anwendbaren Anforderungen der Abschnitte 8 bis 28 der DIN EN 60730-1:2021-06.

J. Auflage

- Für den Betrieb des Unterdruckwächters ist ausschließlich das Steckernetzteil vom Typ GS06E-1P1J der Firma MEAN WELL zu verwenden.

Prüfer

Michael Thienel

Anlage B
Bericht Nr. C 1720-00/23
vom 2023-09-29

Bedienungsanleitung

Unterdruckwächter

CE

Einleitung:

Der Unterdruckwächter ist eine Einrichtung, die einen gleichzeitigen Betrieb einer Lüftungsanlage in Verbindung mit einer raumluftabhängigen Feuerstätte ermöglicht. Ohne diesen Unterdruckwächter kann es bei gleichzeitigem Betrieb von einer Feuerstätte und einer Absauganlage zu einem Unterdruck im Raum kommen, der die Abgase der Feuerstätte zurück in die Wohnung saugt. Damit würde lebensgefährliches Kohlenmonooxid (CO) in die Raumluft gelangen. Der Unterdruckwächter überwacht den Umgebungsdruck in der Wohnung und außen und schaltet bei einer Druckdifferenz von 4 Pa (Pascal) die Absauganlage ab.

Um den Druck außen messen zu können, wird ein Schlauch (im Lieferumfang enthalten) nach außen geführt. Der Unterdruckwächter ist vorzugsweise in dem zu messenden Raum anzubringen. Wenn dies nicht möglich ist, muss zusätzlich zum Außen-Schlauch auch ein Innen-Schlauch verlegt werden, der in den zu messenden Raum hineinragt.

Der Unterdruckwächter schaltet bei 4 Pa Unterdruck in der Wohnung mit einer Verzögerungszeit von 150 Sekunden ab.

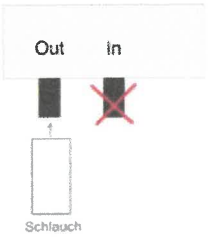
Wenn der Druck wieder auf Normalniveau ist, schaltet der Unterdruckwächter die Absauganlage wieder ein. Wenn innerhalb einer Stunde 3x abgeschaltet wird, bleibt die Absauganlage aus. Das Gerät muss manuell wieder eingeschaltet werden.

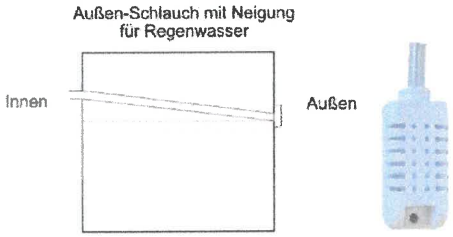
Montage:

Anschluss des Schlauches:

Der Schlauch wird wie im Bild links an den Stutzen „Out“ gesteckt. Von da wird der Schlauch durch eine Außenwand nach außen geführt. Beachten Sie, dass der Schlauch nach außen etwas geneigt verlegt werden sollte, damit Regenwasser abfließen kann.

Hinweis: An den Stutzen „In“ darf der Außen-Schlauch nicht angeschlossen werden. Sonst misst das Gerät den falschen Druck.

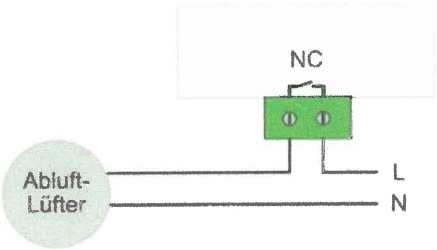




Die Abdeckung des Außenschlauches sollte nach unten wie im Bild rechts montiert werden.

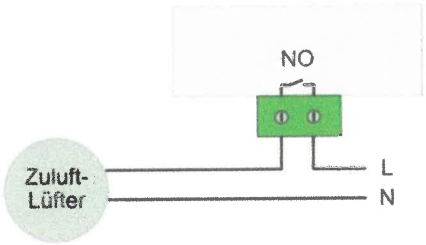
Anschluss der Absauganlage:

An der Klemme „NC“ („normally closed“) ist ein potenzialfreier Kontakt, an den Sie die Absauganlage anschließen können. Bei Start des Unterdruckwächters wird dieser Kontakt geschlossen, sodass der Lüfter läuft. Bei Erreichen des gefährlichen Unterdrucks von 4 Pa wird der Kontakt geöffnet und der Lüfter ist ausgeschaltet.



Optional: Anschluss eines Zuluft-Lüfters:

An der Klemme „NO“ („normally open“) ist auch ein potenzialfreier Kontakt, an den Sie zudem einen Zuluft-Lüfter anschließen können. Dieser wird eingeschaltet, wenn der gefährliche Unterdruck von 4 Pa erreicht ist, und soll den Normaldruck wiederherstellen.



Einschalten der Anlage:

Prüfen Sie, ob der Außenschlauch auf „Out“ gesteckt ist und auf dem Weg nach draußen nicht geknickt ist. Schalten Sie nun das Gerät ein. Auf dem Display erscheint nun die Druckdifferenz zwischen außen und innen. Wenn auf dem Display ein Druck kleiner 0 (z.B. -2Pa) zu sehen ist, herrscht innen ein Unterdruck. Wenn die Anzeige größer 0 ist (z.B. 2 Pa), dann herrscht innen ein Überdruck.

Funktionstest:

Um noch einmal abschließend zu überprüfen, ob alles richtig installiert wurde, führen Sie bitte folgenden Funktionstest durch:

Dichten Sie den zu überwachenden Raum so gut wie möglich ab (z.B. Schließen der Fenster und Türen, Schlüsselloch etc.). Schalten Sie nun den Unterdruckwächter ein. Die Absauganlage sollte sich jetzt einschalten und in dem Raum einen Unterdruck erzeugen. Nach ca. 150 Sekunden sollte nun die Meldung „Unterdruck zu hoch“ auf dem Display stehen. Nun können Sie den Raum wieder normal verwenden (z.B. Fenster und Türen wieder auf etc.) und der Unterdruck sollte verschwinden. Dies erkennen Sie daran, dass die eben genannte Meldung nicht mehr auf dem Display steht.

Mögliche Fehler und Meldungen:

Im folgenden Abschnitt sind alle Fehlermeldungen und Gerätefehler erklärt:

1. Auf dem Display steht „**Unterdruck ist zu hoch**“:

Der Druck im zu überwachenden Raum ist für mindestens 150 Sekunden unter -4,0 Pa gesunken. Dies wird durch eine Absauganlage entstanden sein, die der Unterdruckwächter ausgeschaltet hat. Die Meldung verschwindet, wenn kein Unterdruck mehr im Raum vorhanden ist.

2. Auf dem Display steht „**Unterdruck zu oft**“:

Der Unterdruck ist mindestens dreimal innerhalb einer Stunde aufgetreten. Nun hat das Gerät alles abgeschaltet und kann nur durch einen Neustart wieder in Betrieb genommen werden. Stellen Sie bitte sicher, dass die Ursache für den Unterdruck behoben wird.

3. Auf dem Display steht „**Sensor-Fehler**“:

Der Sensor im Inneren des Unterdruckwächters ist defekt. Es wurde alles abgeschaltet. Bitte kontaktieren Sie Ihren Fachhändler, bei dem Sie den Unterdruckwächter bestellt haben. Dieser wird Ihnen weiterhelfen bzgl. Reparatur oder Umtausch.

4. Auf dem Display steht nichts:

Das Display ist defekt. Gehen Sie genauso vor wie bei Fehler Nummer 3.

Ersatzteile:

Folgende Ersatzteile können über Ihren Fachhändler nachbestellt werden: Netzteil, Schlauch und Außenabdeckung für den Schlauch.

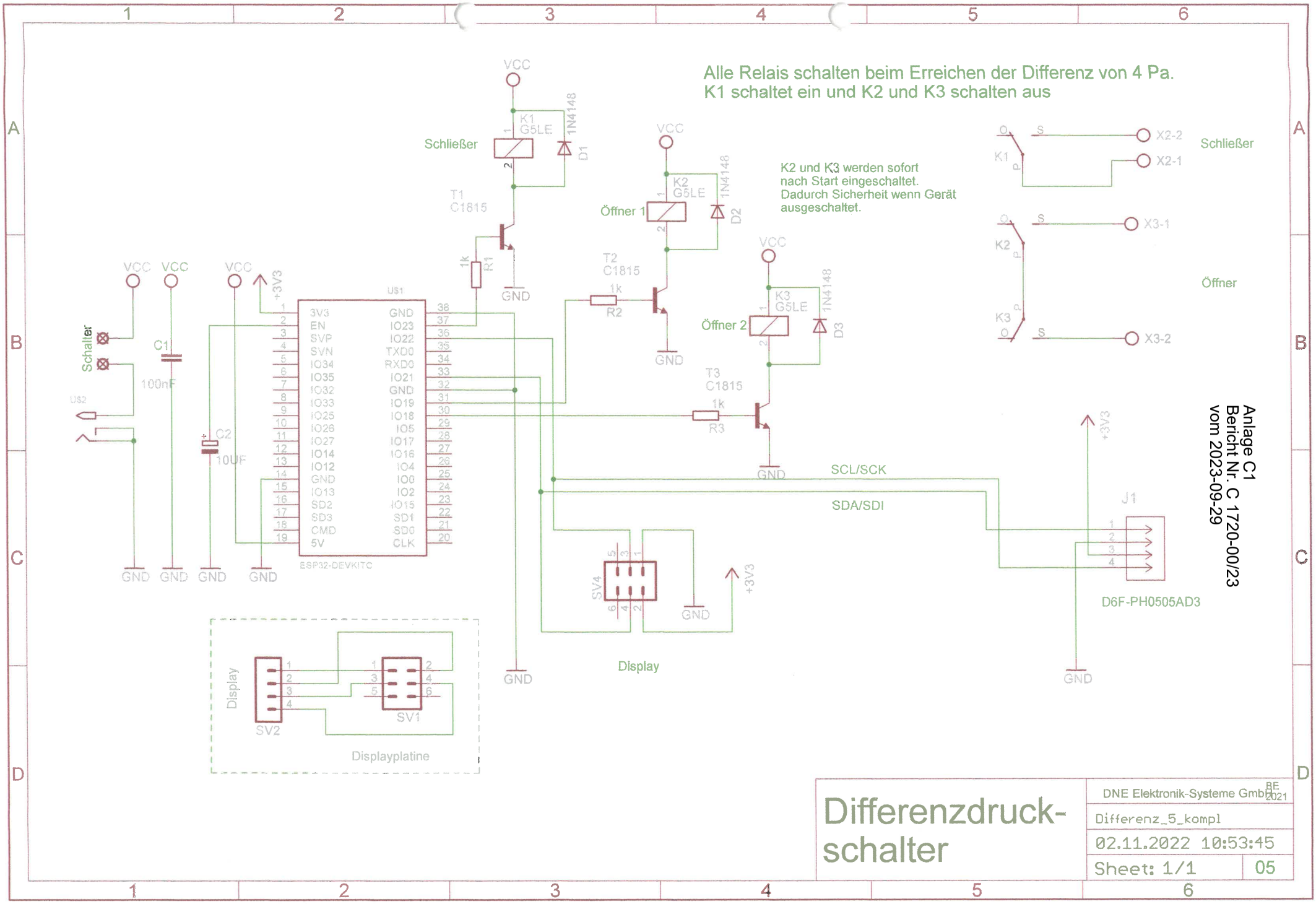
Wartung:

Führen Sie den Funktionstest monatlich durch und überprüfen Sie regelmäßig die Meldungen auf dem Display.

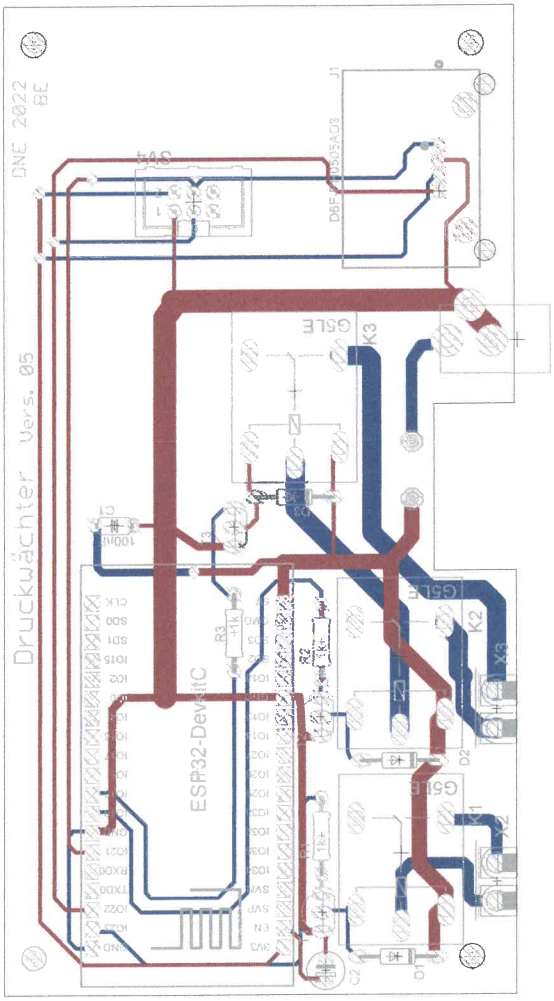
Technische Daten:

Netzspannung: 230 V (Betrieb über **5V**/1A Steckernetzteil)
Anschlussleistung: 500 W
Leistungsaufnahme: < 2 W
Druckmessbereich: -50 bis +50 Pa
Genauigkeit: 3% vom Messwert

Hergestellt und entwickelt von:
DNE Elektronik-Systeme GmbH
Nicolaistr. 6
38364 Schöningen


Alle Relais schalten beim Erreichen der Differenz von 4 Pa.
K1 schaltet ein und K2 und K3 schalten aus
K2 und K3 werden sofort nach Start eingeschaltet. Dadurch Sicherheit wenn Gerät ausgeschaltet.
Schließer
Öffner
Öffner 1
Öffner 2
K1 G5LE
K2 G5LE
K3 G5LE
1N4148
D1
D2
D3
T1 C1815
T2 C1815
T3 C1815
R1 1k
R2 1k
R3 1k
VCC
GND
+3V3
U$1
ESP32-DEVKITC
3V3
EN
SVP
SVN
IO34
IO35
IO32
IO33
IO25
IO26
IO27
IO14
IO12
GND
IO13
SD2
SD3
CMD
5V
IO23
IO22
TXD0
RXD0
IO21
IO19
IO18
IO5
IO17
IO16
IO4
IO0
IO2
IO15
SD1
SD0
CLK
Schalter
U$2
C1 100nF
C2 10UF
SCL/SCK
SDA/SDI
SV4
Display
SV1
SV2
Displayplatine
J1
D6F-PH0505AD3
X2-2
X2-1
X3-1
X3-2
K1
K2
K3
Anlage C1
Bericht Nr. C 1720-00/23
vom 2023-09-29
Differenzdruck-schalter
DNE Elektronik-Systeme GmbH
BE 2021
Differenz_5_kompl
02.11.2022 10:53:45
Sheet: 1/1
05

Anlage C2
Bericht Nr. C 1720-00/23
vom 2023-09-29



Bestückung Druckwächter

Menge	Wert	Parts	Beschreibung
2	Stecker abgew.	X2, X3	Camblock CTB9352/2 mit CTB9202/2
1	Stecker gerade Grundplatine	SV4	HARTING 6pol. 0918 506 6324
1	Stecker gerade LCD Platine	SV1	HARTING 6pol. 0918 506 6324
1	100nF / 400V	C1	Keramischer Kondensator
1	10UF / 16V	C2	Elko
3	1N4148	D1, D2, D3	DIODE
3	1k / 5% / 0,25W	R1, R2, R3	RESISTOR, European symbol
1	Stecker 2,1x5,5mm	U$2	Spannungsversorgung
3	C1815	T1, T2, T3	NPN Transistror
1	Omron D6F-PH	J1	;+/- 50 PA;
1	ESP32DEVKITC	U$1	
3	G5LE	K1, K2, K3	Omron Relais 5V
1	Display	SV2	0,96 Zoll OLED SSD1307