

DIN EN 12952-11

ICS 27.040

**Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten –
Teil 11: Anforderungen an Begrenzungseinrichtungen an Kessel und
Zubehör;
Deutsche Fassung EN 12952-11:2007**

Water-tube boilers and auxiliary installations –
Part 11: Requirements for limiting devices of the boiler and accessories;
German version EN 12952-11:2007

Chaudières à tubes d'eau et installations auxiliaires –
Partie 11 : Exigences pour les dispositifs de limitation de la chaudière et de ses
accessoires;
Version allemande EN 12952-11:2007

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN12952-11:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 269 „Großwasserraum- und Wasserrohrkessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 082-00-18 AA „Dampfkesselanlagen“ im Normenausschuss Rohrleitungen und Dampfkesselanlagen (NARD).

Deutsche Fassung

**Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten —
Teil 11: Anforderungen an Begrenzungseinrichtungen an Kessel
und Zubehör**

Water-tube boilers and auxiliary installations —
Part 11: Requirements for limiting devices of the boiler and
accessories

Chaudières à tubes d'eau et installations auxiliaires —
Partie 11: Exigences pour les dispositifs de limitation de la
chaudière et de ses accessoires

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 26. Mai 2007 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Anforderungen an Begrenzer.....	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Werkstoffe und Auslegung	8
4.3 Elektrische Ausrüstung	8
4.4 Fehlerbetrachtung	9
4.5 Kennzeichnung	10
5 Besondere Anforderungen an Wasserstandbegrenzer	12
5.1 Komponenten.....	12
5.2 Auslegung	12
5.3 Schwimmergeräte	13
5.4 Füllstandelektroden.....	13
5.5 Überprüfung der Funktionsfähigkeit	14
5.6 Fehlermeldung	17
6 Besondere Anforderungen an Druckbegrenzer	17
6.1 Komponenten.....	17
6.2 Zusätzliche Anforderungen zur Fehlerbetrachtung	17
6.3 Auslegung	17
6.4 Elektrische Ausrüstung	18
6.5 Überprüfung der Funktionsfähigkeit	18
6.6 Fehlermeldung	20
7 Besondere Anforderungen an Temperaturbegrenzer.....	20
7.1 Komponenten.....	20
7.2 Auslegung	21
7.3 Elektrische Ausrüstung	22
7.4 Überprüfung der Funktionsfähigkeit	22
8 Besondere Anforderungen an Durchflussbegrenzer.....	23
8.1 Bauteile	23
8.2 Ausführung.....	23
8.3 Elektrische Ausrüstung	23
8.4 Prüfung der Funktionsfähigkeit	23
Anhang A (informativ) Begrenzungseinrichtungen	24
Anhang B (informativ) Beispiel für einen Prüfplan	25
Anhang C (informativ) Kennzeichnung von Begrenzern.....	27
Anhang D (normativ) Störfestigkeit gegen elektrische und elektromagnetische Einflüsse — Anforderungen und Prüfung	30
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 97/23/EG	35
Literaturhinweise	36

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12952-11:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 269 „Großwasserraum- und Wasserrohrkessel“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EG-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Die Europäische Normenreihe EN 12952 *Wasserrohrkessel und Anlagenkomponenten* besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Allgemeines*
- Teil 2: *Werkstoffe für drucktragende Kesselteile und Zubehör*
- Teil 3: *Konstruktion und Berechnung für drucktragende Teile*
- Teil 4: *Betriebsbegleitende Berechnung der Lebensdauererwartung*
- Teil 5: *Verarbeitung und Bauausführung für drucktragende Kesselteile*
- Teil 6: *Prüfung während der Fertigung; Dokumentation und Kennzeichnung für drucktragende Kesselteile*
- Teil 7: *Anforderungen an die Ausrüstung für den Kessel*
- Teil 8: *Anforderungen an Feuerungsanlagen für flüssige und gasförmige Brennstoffe für den Kessel*
- Teil 9: *Anforderungen an Staubfeuerungsanlagen für den Kessel*
- Teil 10: *Anforderungen an Sicherheitseinrichtungen gegen Überdruck*
- Teil 11: *Anforderungen an Begrenzungseinrichtungen an Kessel und Zubehör*
- Teil 12: *Anforderungen an die Speisewasser- und Kesselwasserqualität*
- Teil 13: *Anforderungen an Rauchgasreinigungsanlagen*
- Teil 14: *Anforderungen an Rauchgas-DENOX-Anlagen, die flüssiges Ammoniak und Ammoniakwasserlösungen einsetzen*
- Teil 15: *Abnahmeversuche*
- Teil 16: *Anforderungen an Rost- und Wirbelschichtfeuerungsanlagen für feste Brennstoffe für den Kessel*

CR 12952-17: *Leitfaden für die Einbeziehung einer herstellerunabhängigen Prüforganisation*

Obwohl alle Teile dieser Europäischen Normenreihe einzeln erworben werden können, sollte bedacht werden, dass die Teile voneinander abhängig sind. Deshalb werden für Konstruktion und Herstellung der Kessel mehrere Teile dieser Europäischen Normenreihe benötigt, um deren Anforderungen zu erfüllen.

ANMERKUNG Teil 4 und Teil 15 sind nicht während der Konstruktion, Fertigung und Errichtung anzuwenden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die für Kessel vorzusehenden Begrenzungseinrichtungen sind in EN 12952-7 festgelegt, die Planung der Sicherheitssysteme ist in EN 50156-1 festgelegt.

Ein Begrenzer (oder eine Begrenzungseinrichtung) ist ein Element eines Sicherheitssystems für Wasserrohrkessel. Ein Begrenzer beinhaltet einen Messfühler und Überwachungseinrichtungen, so dass das gewünschte Zuverlässigkeitsniveau erreicht wird.

Um die erforderliche Sicherheitsfunktion zu erreichen, z. B. um die Beheizung des Kessels bei zu niedrigem Wasserstand abzuschalten, ist der Begrenzer mit anderen Elementen des Sicherheitssystems verbunden, z. B. mit Stellgliedern und den Schaltkreisen der Sicherheitskette.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an Begrenzer (oder Begrenzungseinrichtungen) fest, die in Sicherheitssystemen für Wasserrohrkessel nach EN 12952-1 eingebaut sind.

Ein Begrenzer (oder eine Begrenzungseinrichtung) kann entweder

- ein Ausrüstungsteil mit Sicherheitsfunktion sein, wie in der Druckgeräterichtlinie, Artikel 1, 2.1.3, festgelegt, das mit einer Sicherheitskette und einem Stellglied versehen ist, oder
- ein Element eines Sicherheitssystems sein, z. B. ein selbstüberwachender Wasserstandfühler als Teil eines Ausrüstungsteils mit Sicherheitsfunktion nach der Festlegung in der Druckgeräterichtlinie, Artikel 1, 2.1.3. Die Schutzfunktion für den gesamten Kessel wird mit einer zusätzlichen Sicherheitskette (wo angemessen) und einem Stellglied abgedeckt.

Diese Europäische Norm umfasst die Anforderungen an die Ausführung und die Prüfung der Funktionssicherheit der Begrenzer.

Der Funktionsumfang des Begrenzers (oder der Begrenzungseinrichtung) ist in Bild A.1 verdeutlicht.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 298:2003, *Feuerungsautomaten für Gasbrenner und Gasgeräte mit oder ohne Gebläse*

EN 50156-1:2004, *Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen — Teil 1: Bestimmungen für die Anwendungsplanung und Errichtung*

EN 60529:1991, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989)*

EN 60730-1:2000, *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60730-1:1999, modifiziert)*

EN 61000-4-2:1995, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Meßverfahren — Hauptabschnitt 2: Störfestigkeit gegen die Entladung statischer Elektrizität — EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-2:1995)*

EN 61000-4-3:2006, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-3: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen hochfrequente elektromagnetische Felder (IEC 61000-4-3:2006)*

EN 61000-4-4:2004, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-4: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen schnelle transiente elektrische Störgrößen/Burst (IEC 61000-4-4:2004)*

EN 61000-4-5:2006, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-5: Prüf- und Messverfahren — Prüfung der Störfestigkeit gegen Stoßspannungen (IEC 61000-4-5:2005)*

EN 61000-4-6:1996, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 6: Störfestigkeit gegen leitungsgeführte Störgrößen, induziert durch hochfrequente Felder (IEC 61000-4-6:1996)*

EN 61000-4-8:1993, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4: Prüf- und Meßverfahren; Hauptabschnitt 8: Prüfung der Störfestigkeit gegen Magnetfelder mit energietechnischen Frequenzen; EMV-Grundnorm (IEC 61000-4-8:1993)*

EN 61000-4-11:2004, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 4-11: Prüf- und Messverfahren — Prüfungen der Störfestigkeit gegen Spannungseinbrüche, Kurzzeitunterbrechungen und Spannungsschwankungen* (IEC 61000-4-11:2004)

EN 61000-6-2:2005, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Teil 6-2: Fachgrundnormen — Störfestigkeit für Industriebereiche* (IEC 61000-6-2:2005)

EN 61508-3:2001, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software* (IEC 61508-3:1998 + Corrigendum 1999)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Begrenzer

Vorrichtung, die bei Erreichen eines fest eingestellten Grenzwertes (z. B. Druck, Temperatur, Durchfluss, Wasserstand) die Energiezufuhr unterbricht und verriegelt

ANMERKUNG Eine Begrenzungseinrichtung beinhaltet

- eine Mess- oder Anzeigefunktion und
- eine Auslösefunktion (Aktivierung) für Korrekturen, oder das Abschalten, oder Sicherheits- und Störschaltung, und wird als eigenständiges Teil oder als Teil eines Sicherheits(Schutz-)systems für die Durchführung der in der DGRL festgelegten Funktionen eingesetzt (z. B. Messfühler, Begrenzer) (siehe auch Bild 1). Wenn diese Funktion durch Mehrkanalsysteme erreicht wird, sind alle Teile oder Begrenzer für Sicherheitszwecke im Sicherheits(Schutz-)system enthalten.

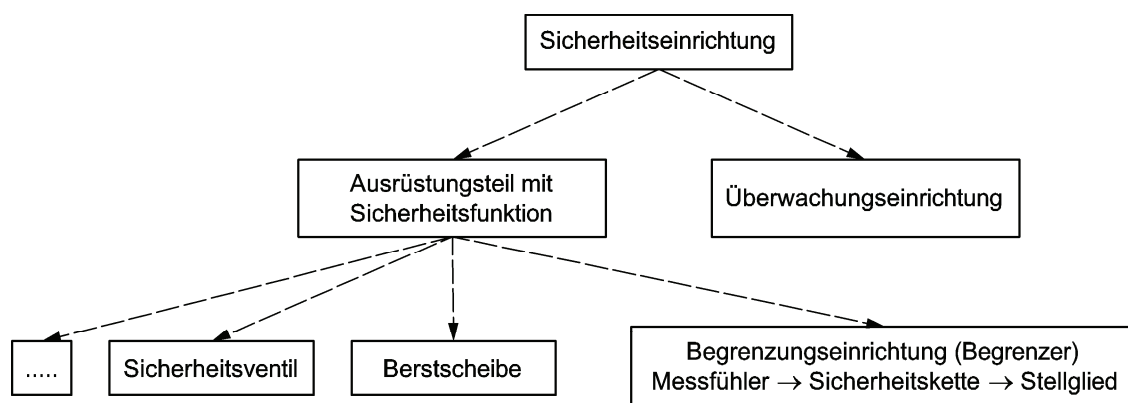


Bild 1 — Schutzeinrichtungen und Ausrüstungsteile mit Sicherheitsfunktion nach der Richtlinie 97/23/EG (DGRL)

3.2

Stellglied

Bauteil, das in anderen elektrischen Schaltkreisen oder Volumenströmen (z. B. Brennstoff, Luft) aufgrund der Auswirkung von Signaländerungen Veränderungen vornimmt.

ANMERKUNG Zum Beispiel ist ein Gas-Absperrventil kein Stellglied.

3.3

fail-safe

ein Begrenzer ist fail-safe, wenn er die Fähigkeit besitzt, bei Auftreten eines bestimmten Fehlers in einem sicheren Zustand zu bleiben oder sofort in einen anderen sicheren Zustand zu überführen

3.4**selbstüberwachend**

regelmäßige und automatische Bestimmung, dass alle ausgewählten Komponenten eines Sicherheitssystems in der Lage sind, bestimmungsgemäß zu funktionieren

3.5**Redundanz**

Bereitstellung von mehr als einem Gerät oder System, so dass im Falle eines Fehlers die erforderlichen Einrichtungen noch zur Verfügung stehen

3.6**Diversität**

Bereitstellung unterschiedlicher Maßnahmen zur Erfüllung einer geforderten Funktion, z. B. andere physikalische Prinzipien oder andere Wege zur Lösung des gleichen Problems

3.7**komplexe Elektronik**

Schaltungen, die elektronische Bauteile mit mehr als einem funktionalen Ausgang enthalten

3.8**Sicherheitsabschaltung**

Vorgang, der unmittelbar auf das Erkennen eines Fehler innerhalb des Begrenzers folgt oder durch Überschreiten des Grenzwertes für den maximalen Prozesswert ausgelöst wird und der zu einem Zustand mit deaktivierten Anschlussklemmen des oder der Sicherheitsausgänge führt

3.9**Störabschaltung**

Zustand des Begrenzers nach einer Sicherheitsabschaltung, der einen erneuten Anlauf ausschließlich durch manuelles Entriegeln des Begrenzers oder durch manuelles Entriegeln der Sicherheitskette ermöglicht. Dies erfolgt durch eine sachkundige Bedienperson unter Berücksichtigung der physikalischen Situation

3.10**Messfühler**

Messwertaufnehmer, der bei Erreichen eines festgelegten Grenzwertes ein Signal abgibt und/oder abschaltet und das Ausgangssignal nur bei einer spezifischen Änderung der Leistungsgröße (z. B. Druck, Temperatur, Durchfluss, Flüssigkeitsstand) zurücksetzt

ANMERKUNG Messfühler werden für die Signalgebung oder die Auslösung von Steuer- und Regelprozessen verwendet.

4 Anforderungen an Begrenzer**4.1 Allgemeines**

4.1.1 Die nachfolgend aufgeführten Anforderungen sind festgelegt worden, um eine einheitliche Beurteilung von verschiedenen Geräten sicherzustellen.

Ein Begrenzer muss so ausgelegt sein, dass ein Einzelfehler in irgendeinem zugeordneten Teil nicht zu einem Verlust der Sicherheitsfunktion führt. Dies muss durch Fehlervermeidungstechniken, wie Selbstüberwachung, Redundanz, Diversität, oder eine Kombination dieser Methoden, erreicht werden. Die Fehlerbetrachtung für elektrische Komponenten muss nach 4.4. durchgeführt werden. Die Fehlerbetrachtung (siehe Bild 2) ist ebenfalls anzuwenden bei Fehlern in hydraulischen, pneumatischen und mechanischen Komponenten.

ANMERKUNG Die verschiedenen Teile der Begrenzer sind im Anhang A festgelegt. Ein Beispiel für einen Prüfplan ist in Anhang B enthalten.

4.1.2 Begrenzer müssen unabhängig voneinander und von den Regeleinrichtungen funktionieren. Es sei denn, die Sicherheitsfunktion kann nicht durch diese anderen Einrichtungen beeinträchtigt werden. Das manuelle Entriegeln kann entweder als Teil des Begrenzers oder als Teil der Sicherheitskette realisiert werden. Anleitungen müssen zusammen mit dem Begrenzer, inklusive erforderlicher Vorsichtsmaßnahmen für einen sicheren Einbau geliefert werden.

4.2 Werkstoffe und Auslegung

4.2.1 Die Verwendung von Werkstoffen mit stark unterschiedlichem elektrochemischen Potential ist zwecks Verhinderung von Korrosion zu vermeiden, die die Funktion des Begrenzers beeinträchtigen könnte.

4.2.2 Bei der Auswahl magnetischer Werkstoffe muss dafür Sorge getragen werden, dass sie die Funktion des Begrenzers nicht beeinträchtigen.

4.2.3 Teile von Begrenzern sind so auszulegen, dass sie die geeigneten Europäischen Normen erfüllen.

4.2.4 Begrenzer müssen den thermischen, mechanischen, chemischen und elektrischen Belastungen standhalten, die im Betrieb auftreten können.

4.2.5 Begrenzer müssen so ausgelegt sein, dass bei Veränderungen von Werten bei Bauteilen in kritischen Schaltkreisen (z. B. die Zeitsteuerung betreffend) innerhalb der vom Bauteilhersteller für ungünstigste Bedingungen angegebenen Toleranzen, einschließlich der Langzeitstabilität, das System seine Funktion in Übereinstimmung mit dieser Norm beibehalten muss. Diese Übereinstimmung muss durch eine Analyse unter ungünstigsten Bedingungen überprüft werden.

4.2.6 Begrenzer mit komplexer Elektronik

Für Begrenzer mit komplexer Elektronik gelten zusätzlich die folgenden Anforderungen:

— Allgemeines

Systematische Fehler (in die Konstruktion eingebaut) sind zu vermeiden und zufällige Fehler (Bauteilfehler) müssen durch Fehlervermeidungstechniken, wie Selbstüberwachung, Redundanz, Diversität oder eine Kombination dieser Methoden, kontrolliert werden.

— Fehlervermeidung und Fehlertoleranz

Die Gestaltung der Soft- und Hardware muss auf der Funktionsanalyse des Begrenzers beruhen und zu einem strukturierten Entwurf führen, der eindeutig die für den Anwendungsfall erforderliche Steuerabfolge, den Datenfluss sowie die entsprechenden zeitabhängigen Funktionen beinhaltet. Bei Custom-Chips (spezielle Software für Steuergeräte nach Kundenwunsch) müssen die Maßnahmen zur Vermeidung systematischer Fehler besonders beachtet werden.

Software muss nach EN 61508-3 mit einem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) entsprechend der nach EN 50156-1 durchgeführten Analyse konzipiert werden.

4.3 Elektrische Ausrüstung

4.3.1 Die gesamte Verdrahtung und alle elektrischen Einrichtungen in Verbindung mit dem Wasserstandbegrenzer müssen in geeigneter Weise gegen eindringende Feuchtigkeit und die Einwirkung von Temperaturen geschützt sein (siehe [2], [3]).

4.3.2 Die Funktion des Begrenzers und des dazugehörigen Schaltkreises zum Abschalten und Verriegeln der Beheizung darf nicht durch andere in ihrer Nähe liegende elektrische Schaltkreise beeinträchtigt werden. Erforderlichenfalls sind abgeschirmte Kabel zu verwenden (siehe [2], [3]).

4.3.3 Elektrische Teile innerhalb von direkt am Kessel angebrachten Einheiten müssen einer Temperatur standhalten, die aus einer Umfassungstemperatur von bis zu 70 °C resultiert. Teile innerhalb von Einheiten, die nicht direkt am Kessel angeordnet sind, müssen einer Umgebungstemperatur von 55 °C standhalten. Alle Ausrüstungsteile, die an dampf- oder heißwasserführenden Teilen anliegen, müssen der Sattedampftemperatur standhalten.

4.3.4 Die Geräte müssen mindestens der Schutzart IP 54 nach EN 60529 genügen. Bei Geräteteilen, die in einem Gehäuse oder Schaltschrank angeordnet sind, genügt die für den Schaltschrank erforderliche Schutzart.

4.3.5 Alle mechanischen Ausgabkontakte des Geräts müssen Sprungcharakteristik aufweisen. Halbleiter-Schalter müssen ähnliche Eigenschaften aufweisen.

4.3.6 Der Begrenzer muss den in Anhang D festgelegten elektrischen und elektromagnetischen Einflüssen standhalten.

4.4 Fehlerbetrachtung

4.4.1 Allgemeines

Mit Ausnahme des programmierbaren Teiles muss der Begrenzer so konstruiert sein, dass die Fehlerbetrachtung zum Abbruch führt. Ausfall der Energie, die Unterbrechung von Verbindungsleitungen und Kurzschluss sind ebenso zu berücksichtigen und in die Fehlerbetrachtung einzubeziehen.

4.4.2 Fehlermodell und Fehlerausschluss

4.4.2.1 Allgemeines

Bei der Fehlerbetrachtung nach Bild 2 wird angenommen, dass bestimmte Fehler nicht auftreten. Solche Annahmen sind mit der Darstellung des Ausfallmechanismus sowie der Angabe der Bedingungen bezüglich Auslegung, Aufbau, Umwelt usw. für die Leitungen, Bauelemente und Einrichtungen zu begründen.

Die zu berücksichtigenden Fehler basieren auf EN 298:2003, Anhang A, wobei die folgenden Fehler ohne nähere Begründung ausgeschlossen werden dürfen:

4.4.2.2 Leiterschluss

Dieser Fehler kann ausgeschlossen werden, wenn:

- a) Kabel und Leitungen nach den Festlegungen in EN 50156-1 verwendet werden;
- b) Bauelemente feuchtigkeitsbeständig vergossen oder hermetisch abgeschlossen sind und den Prüfungen nach EN 50156-1 standhalten können;
- c) zwischen den aktiven Teilen die Luftstrecken nach Überspannungskategorie III und Verschmutzungsgrad 3 und die Kriechstrecken nach Verschmutzungsgrad 3, jedoch mindestens für die Bemessungsspannung 63 V nach EN 60664-1 dimensioniert sind;
- d) Leiterbahnen alterungsbeständig lackiert sind und die Abstände zwischen den Leiterbahnen mindestens den Werten nach EN 60664-1:2003, Tabelle 4, für Verschmutzungsgrad 1 entsprechen, mit einer Bemessungsspannung von mindestens 32 V (Mindestkriechstrecke 0,14 mm).

4.4.2.3 Kurzschluss bei gewendelten Schichtwiderständen

Dieser Fehler darf ausgeschlossen werden, wenn gewendelte Schichtwiderstände mit lackierter oder vergossener Widerstandsschicht und axialen Anschlüssen eingesetzt werden. Beim Betrieb muss die Betauung ausgeschlossen sein. Die zulässigen Grenzwerte, z. B. Grenzspannung, Leistung, dürfen auch unter ungünstigsten Umweltbedingungen nicht überschritten werden.

4.4.2.4 Kurzschluss bei Drahtwiderständen

Dieser Fehler darf ausgeschlossen werden, wenn die Wicklung einlagig und gegen Abfließen durch eine Glasur oder Einbettung in eine Vergussmasse gesichert ist.

4.4.2.5 Nichtöffnen von Schaltgliedern durch Dauerverschweißen

Dieser Fehler darf ausgeschlossen werden, wenn z. B. Schütze, Relais und Hilfsstromschalter durch ein entsprechendes Überstromschutzorgan gegen die Auswirkungen von Kurzschlüssen geschützt sind. Bei der Bemessung des Überstromschutzorgans ist der vom Schaltgeräte-Hersteller angegebene Nennstrom des Überstromschutzorgans mit dem Sicherheitsfaktor 0,6 zu multiplizieren. Der Fehlerausschluss ist auch zulässig, wenn der zu erwartende Kurzschlussstrom niedriger ist als der Nennstrom für das betreffende Schaltglied. Bei der Reihenschaltung von Schaltgliedern sind dabei die Schaltglieder mit der geringsten Überstromfestigkeit maßgebend.

Reed-Kontakte dürfen nicht verwendet werden.

4.4.2.6 Mechanisches Versagen von Schaltgeräten

Dieser Fehler darf ausgeschlossen werden, wenn nachgewiesen ist, dass sie unter betriebsähnlichen Bedingungen nach mindestens 250 000 Schaltspielen noch funktionsfähig sind. Schütze und Relais müssen zusätzlich eine mechanische Lebensdauer von 3 000 000 Schaltspielen aufweisen, ausgenommen sind Druckbegrenzer, siehe Tabelle 2.

ANMERKUNG Unter „betriebsähnlichen Bedingungen“ werden sowohl elektrische und mechanische wie auch chemische und klimatische Beanspruchungen abgedeckt.

4.4.2.7 Fehler in Bauelementen für sichere Trennung

Fehler in Bauelementen, die für die sichere Trennung verschiedener Stromkreise nach EN 61140 (z. B. Starkstrom und Fernmeldekreise) vorgesehen sind, dürfen ausgeschlossen werden:

a) Kurzschluss zwischen Wicklungen bei Transformatoren (z. B. primär-sekundär).

Transformatoren müssen den elektrischen und mechanischen Anforderungen der EN 60742 entsprechen. Abweichend von EN 60742 muss bei Transformatoren mit Arbeitsspannungen bis zu 200 V die Isolierung zwischen den Wicklungen und die Isolierung gegen den Kern für eine Prüfspannung von 2 kV RMS ausgelegt werden. Transformatoren müssen mindestens kurzschlussfest ausgeführt sein. Verlagerungen von Wicklungen, Windungen und Anschlussleitungen müssen verhindert sein, z. B. durch Vakuumtränkung oder Vergießen.

b) Spannungsverschleppung in Schaltgeräten wie Relais, Schütz- oder Hilfsstromschalter zwischen den Kontakten und zwischen Spule und Kontakt.

Die Isolierung zwischen den Kontakten bzw. zwischen Spule und Kontakt muss bei Bemessungsspannungen U_b bis zu 200 V für eine Prüfspannung von 2 kV RMS, bei Bemessungsspannungen $200 \text{ V} < U_b < 500 \text{ V}$ für eine Prüfspannung von 3,75 kV RMS ausgelegt werden. Durch besondere zusätzliche konstruktive Maßnahmen (z. B. Kappen, Stege, Vergießen, Bandagen) an Kontakten und Spulen muss die sichere Trennung auch im Fehlerfall, z. B. bei Federbruch, gewährleistet sein.

c) Überbrückung der Trennstrecke bei Optokopplern

Die Luft- und Kriechstrecken bzw. die Abstände beim Optokoppler im eingebauten Zustand müssen die Bedingungen von EN 60664-1:2003, 3.1 und 3.2, erfüllen.

4.5 Kennzeichnung

Die Begrenzer sind mit den folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Name des Herstellers und/oder Handelsmarke;
- Herstelljahr;
- maximal/minimal zulässige Grenzwerte für die Auslegung;
- eindeutige Typbezeichnung.