

	DIN EN 60079-25 (VDE 0170-10-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.260.20 Ersatz für DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1):2004-09 und DIN EN 60079-25 Berichtigung 1 (VDE 0170/0171-10-1 Berichtigung 1):2006-09 Siehe Anwendungsbeginn Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 25: Eigensichere Systeme (IEC 60079-25:2010); Deutsche Fassung EN 60079-25:2010 Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems (IEC 60079-25:2010); German version EN 60079-25:2010 Atmosphères explosives – Partie 25: Systèmes électriques de sécurité intrinsèque (CEI 60079-25:2010); Version allemande EN 60079-25:2010 Gesamtumfang 78 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2010-10-01 angenommene Europäische Norm als DIN-Norm ist 2011-06-01.

Daneben dürfen DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1):2004-09 und DIN EN 60079-25 Berichtigung 1 (VDE 0170/0171-10-1 Berichtigung 1):2006-09 noch bis 2013-10-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 60079-25 (VDE 0170-10-1):2007-08.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom SC 31G „Intrinsically safe apparatus“ erarbeitet.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu dieser Publikation angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1):2004-09 und DIN EN 60079-25 Berichtigung 1 (VDE 0170/0171-10-1 Berichtigung 1):2006-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Erweiterung des Anwendungsbereiches von Gruppe II auf Gruppen I, II und III;
- b) Einführung des Schutzniveaus „ic“;
- c) Ergänzung der Anforderungen an Kabel und mehradrige Kabel;
- d) Verweis auf EN 60079-11 betreffend des Anschlusses eigensicherer Stromkreise;
- e) Klarstellung und Erweiterung der Anforderungen für die Bewertung eines eigensicheren Systems betreffend des Schutzniveaus „ic“, einfachen Betriebsmitteln und Fehlern in mehradrigen Kabeln;
- f) Einführung von vordefinierten Systemen und Einbindung von Systemanforderungen für FISCO-Systeme aus EN 60079-27;
- g) Ergänzung von Anforderungen für einfache eigensichere Systeme, die konzentrierte Induktivität und konzentrierte Kapazität beinhalten;
- h) Ergänzung um ein Verfahren zur Prüfung von elektrischen Kennwerten von Kabeln;
- i) ergänzende Information für die Anwendung von einfachen Betriebsmitteln im System.

Frühere Ausgaben

DIN EN 50039 (VDE 0170/0171-10): 1982-04

DIN EN 60079-25 (VDE 0170/0171-10-1): 2004-09

DIN EN 60079-25 Berichtigung 1 (VDE 0170/0171-10-1 Berichtigung 1): 2006-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 588.1 S1	IEC 60060-1 + Cor.	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1)	VDE 0432-1
EN 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1)	VDE 0170-1
EN 60079-11:2007	IEC 60079-11:2006	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08	VDE 0170-7
EN 60079-14:2008	IEC 60079-14:2007	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1):2009-05	VDE 0165-1
EN 60079-15	IEC 60079-15	DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16)	VDE 0170-16
EN 60079-27:2006 ersetzt durch EN 60079-27:2008	IEC 60079-27:2005 ersetzt durch IEC 60079-27:2008	DIN EN 60079-27 (VDE 0170-27):2006-09 ersetzt durch DIN EN 60079-27 (VDE 0170-27):2008-12	VDE 0170-27
EN 60529 + A1	IEC 60529 + A1	DIN EN 60529 (VDE 0470-1)	VDE 0470-1
EN 61158-2	IEC 61158-2	DIN EN 61158-2	–
EN 61241-0	IEC 61241-0, modifiziert + Cor.	DIN EN 61241-0 (VDE 0170-15-0)	VDE 0170-15-0
EN 61241-11	IEC 61241-11 + Cor.	DIN EN 61241-11 (VDE 0170-15-11)	VDE 0170-15-11

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 0: Geräte – Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11:2006); Deutsche Fassung EN 60079-11:2007*

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1):2009-05, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2007); Deutsche Fassung EN 60079-14:2008*

DIN EN 60079-15 (VDE 0170-16), *Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 15: Konstruktion, Prüfung und Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln der Zündschutzart „n“*

DIN EN 60079-27 (VDE 0170-27):2008-12, *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 27: Konzept für eigensichere Feldbussysteme (FISCO) (IEC 60079-27:2008); Deutsche Fassung EN 60079-27:2008*

DIN EN 60529 (VDE 0470-1), *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

DIN EN 61158-2, *Industrielle Kommunikationsnetze – Feldbusse – Teil 2: Spezifikation und Dienstfestlegungen des Physical Layer (Bitübertragungsschicht)*

DIN EN 61241-0 (VDE 0170-15-0), *Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 0: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 61241-11 (VDE 0170-15-11), *Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub – Teil 11: Schutz durch Eigensicherheit „iD“*

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1), *Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen*

Deutsche Fassung

Explosionsfähige Atmosphäre –
Teil 25: Eigensichere Systeme
(IEC 60079-25:2010)

Explosive atmospheres –
Part 25: Intrinsically safe electrical systems
(IEC 60079-25:2010)

Atmosphères explosives –
Partie 25: Systèmes électriques de sécurité
intrinsèque
(CEI 60079-25:2010)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2010-10-01 angenommen. Die CENELEC-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 Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, 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.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2010 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 60079-25:2010 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 31G/202/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60079-25, ausgearbeitet von dem SC 31G „Intrinsically-safe apparatus“ des IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2010-10-01 als EN 60079-25 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60079-25:2004.

Die signifikanten Änderungen gegenüber EN 60079-25:2004 sind:

- Erweiterung des Anwendungsbereiches von Gruppe II auf Gruppen I, II und III;
- Einführung des Schutzniveaus „ic“;
- Ergänzung der Anforderungen an Kabel und mehradrige Kabel;
- Verweis auf EN 60079-11 betreffend des Anschlusses eigensicherer Stromkreise;
- Klarstellung und Erweiterung der Anforderungen für die Bewertung eines eigensicheren Systems betreffend des Schutzniveaus „ic“, einfachen Betriebsmitteln und Fehlern in mehradrigen Kabeln;
- Einführung von vordefinierten Systemen und Einbindung von Systemanforderungen für FISCO-Systeme aus EN 60079-27;
- Ergänzung von Anforderungen für einfache eigensichere Systeme, die konzentrierte Induktivität und konzentrierte Kapazität beinhalten;
- Ergänzung um ein Verfahren zur Prüfung von elektrischen Kennwerten von Kabeln;
- ergänzende Information für die Anwendung von einfachen Betriebsmitteln im System.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN und CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop): 2011-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2013-10-01

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erstellt, das von der Europäischen Kommission und der Europäischen Freihandelszone an CENELEC gegeben wurde. Diese Europäische Norm deckt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinie 94/9/EG ab. Siehe Anhang ZZ.

Die Anhänge ZA und ZZ wurden von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60079-25:2010 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung ist unter „Literaturhinweise“ zu der aufgelisteten Norm die nachstehende Anmerkung einzutragen:

IEC 60529 ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60529.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Abkürzungen	7
4 Dokument der Systembeschreibung	7
5 Einteilung in Gruppen und Klassen	7
6 Schutzniveaus	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Schutzniveau „ia“	8
6.3 Schutzniveau „ib“	8
6.4 Schutzniveau „ic“	8
7 Umgebungstemperaturbemessung	8
8 Verbindungsverdrahtung / in einem eigensicheren elektrischen System verwendete Kabel	8
9 Anforderungen an Kabel und mehradrige Kabel	9
9.1 Allgemeines	9
9.2 Mehradrige Kabel	9
9.3 Elektrische Kennwerte von Kabeln	9
9.4 Leitende Schirme	10
9.5 Typen von mehradrigen Kabeln	10
10 Anschluss eigensicherer Stromkreise	10
11 Erdung und Potentialausgleich eigensicherer Systeme	10
12 Blitzschutz und Schutz gegen sonstige elektrische Überspannungen	11
13 Beurteilung eines eigensicheren Systems	12
13.1 Allgemeines	12
13.2 Einfache Betriebsmittel	13
13.3 Analyse induktiver Stromkreise	14
13.4 Fehler in mehradrigen Kabeln	14
13.5 Überprüfungen und Typprüfungen	15
14 Kennzeichnung	15
15 Vordefinierte Systeme	15
Anhang A (informativ) Bewertung eines einfachen eigensicheren Systems	16
Anhang B (normativ) Bewertung von Stromkreisen mit mehr als einer Energiequelle	19
Anhang C (informativ) Zusammenschaltung nichtlinearer und linearer eigensicherer Stromkreise	22
Anhang D (normativ) Verifizierung von induktiven Kennwerten	57
Anhang E (informativ) Ein mögliches Format für Zeichnungen der Systembeschreibung und Installationszeichnungen	59

	Seite
Anhang F (informativ) Überspannungsschutz eines eigensicheren Stromkreises	62
Anhang G (normativ) Prüfung von elektrischen Kabelkennwerten.....	64
Anhang H (informativ) Die Verwendung einfacher Betriebsmittel in Systemen	66
Anhang I (normativ) FISCO-Systeme	68
Literaturhinweise.....	71
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	72
Anhang ZZ (informativ) Zusammenhang mit grundlegenden Anforderungen von EG-Richtlinien	73

Bilder

Bild 1 – Systemanalyse	13
Bild 2 – Typisches System mit einfachen Betriebsmitteln	14
Bild B.1 – In Reihe geschaltete Energiequellen	20
Bild B.2 – Parallel geschaltete Energiequellen.....	21
Bild B.3 – undefiniert zusammengeschaltete Energiequellen.....	21
Bild C.1 – Ersatzschaltung und Ausgangskennlinie ohmscher Stromkreise	23
Bild C.2 – Strom- und/oder Spannungsaddition bei Zusammenschaltungen.....	25
Bild C.3 – Ausgangskennlinie und Ersatzschaltung einer Quelle mit trapezförmiger Kennlinie	28
Bild C.4 – Beispiel einer Zusammenschaltung	31
Bild C.5 – Summenkennlinien zum Stromkreis nach Bild C.4	33
Bild C.6 – Strom- oder Spannungsaddition des Beispiels nach Bild C.4	34
Bild C.7 – Grenzkurvendiagramm für allgemeine Quellkennlinien – Gruppe IIC	45
Bild C.8 – Grenzkurvendiagramm für allgemeine Quellkennlinien – Gruppe IIB	55
Bild C.9 – Kopierschablone für allgemeine Quellkennlinien.....	56
Bild D.1 – Typischer induktiver Stromkreis	58
Bild E.1 – Typisches Blockschaltbild für ein eigensicheres System aus dem Dokument der Systembeschreibung	60
Bild E.2 – Typische Installationszeichnung für ein eigensicheres System	61
Bild F.1 – Anforderungen an den Überspannungsschutz in einem Instrumentenstromkreis	63
Bild I.1 – Typisches System.....	70

Tabellen

Tabelle A.1 – Analyse eines einfachen eigensicheren Systems	18
Tabelle C.1 – Erforderliche Größen zur Beschreibung der Ausgangskennlinie	26
Tabelle C.2 – Zuordnung der Diagramme zu den Betriebsmittelgruppen und Induktivitäten.....	29

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der IEC 60079 enthält die spezifischen Anforderungen an Aufbau und Prüfung eigensicherer elektrischer Systeme in Schutzart „i“, die vollständig oder teilweise für die Verwendung in Bereichen der Gruppe I, Gruppe II oder Gruppe III vorgesehen sind.

ANMERKUNG 1 Die vorliegende Norm ist zur Anwendung durch den Konstrukteur des Systems vorgesehen, der ein Hersteller, ein Fachberater oder ein Angehöriger der Belegschaft des Endanwenders sein kann.

Die vorliegende Norm ergänzt und modifiziert die allgemeinen Anforderungen von IEC 60079-0 und der Eigensicherheitsnorm IEC 60079-11. Steht eine Anforderung der vorliegenden Norm im Widerspruch zu den Anforderungen von IEC 60079-0 oder IEC 60079-11, hat die Anforderung der vorliegenden Norm Vorrang.

Diese Norm ergänzt IEC 60079-11, deren Anforderungen für elektrische Betriebsmittel gelten, die in eigensicheren elektrischen Systemen verwendet werden.

Die Anforderungen an die Errichtung eines Systems der Gruppe II oder Gruppe III, das nach der vorliegenden Norm ausgelegt ist, sind in IEC 60079-14 festgelegt.

ANMERKUNG 2 IEC 60079-14 enthält derzeit nicht die Anforderungen an die Errichtung eines Systems der Gruppe I.

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).

IEC 60060-1, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-11:2006, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety „i“*

IEC 60079-14:2007, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-15, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Construction, test and marking of type of protection „n“ electrical apparatus*

IEC 60079-27:2008, *Explosive atmospheres – Part 27: Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)*

IEC 61158-2, *Industrial communication networks – Fieldbus specifications – Part 2: Physical layer specification and service definition*

IEC 61241-0, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 0: General requirements*

IEC 61241-11, *Electrical apparatus for use in the presence of combustible dust – Part 11: Protection by intrinsic safety „iD“*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden spezifischen Begriffe für eigensichere elektrische Systeme. Sie ergänzen die in IEC 60079-0 und IEC 60079-11 angegebenen Begriffe.

3.1.1

eigensicheres elektrisches System

Baugruppe aus miteinander verbundenen elektrischen Betriebsmitteln, die im Dokument der Systembeschreibung dargestellt sind und in der die Stromkreise oder Teile von Stromkreisen, die für die Benutzung in einem explosionsgefährdeten Bereich vorgesehen sind, eigensichere Stromkreise sind

3.1.2

bescheinigtes eigensicheres elektrisches System

eigensicheres elektrisches System in Übereinstimmung mit 3.1.1, für das ein Zertifikat ausgestellt wurde, in dem bestätigt wird, dass das elektrische System mit IEC 60079-25 übereinstimmt

3.1.3

nicht bescheinigtes eigensicheres elektrisches System

eigensicheres elektrisches System in Übereinstimmung mit 3.1.1, bei dem die Kenntnisse der elektrischen Kennwerte der verwendeten bescheinigten eigensicheren elektrischen Betriebsmittel, bescheinigten zugehörigen Betriebsmittel, einfachen Betriebsmittel und die Kenntnisse der elektrischen und physikalischen Kennwerte der Verbindungsverdrahtung die eindeutige Schlussfolgerung erlauben, dass die Eigensicherheit sichergestellt ist

3.1.4

Dokument der Systembeschreibung

Dokument, in dem die einzelnen elektrischen Betriebsmittel, deren elektrische Kennwerte und die der Verbindungsverdrahtung festgelegt sind

3.1.5

Systemgestalter

Person, die für das Dokument der Systembeschreibung verantwortlich ist, die erforderliche Kompetenz zur Erfüllung der Aufgabe hat und die ermächtigt ist, im Namen ihres Arbeitgebers in Verpflichtungen einzutreten

3.1.6

größte Kabelkapazität

C_c

größte Kapazität des Verbindungskabels, das in einem eigensicheren Stromkreis ohne Aufhebung der Eigensicherheit eingeschaltet werden kann

3.1.7

größte Kabelinduktivität

L_c

größte Induktivität des Verbindungskabels, das in einen eigensicheren Stromkreis ohne Aufhebung der Eigensicherheit eingeschaltet werden kann

3.1.8

größtes Kabelinduktivitäts-/Widerstandsverhältnis

L_c/R_c

größter Wert des Verhältnisses von Induktivität (L_c) zu Widerstand (R_c) des Verbindungskabels, das in einen eigensicheren Stromkreis ohne Aufhebung der Eigensicherheit eingeschaltet werden kann

3.1.9

lineare Stromversorgung

Energiequelle, deren verfügbarer Ausgangsstrom durch einen Widerstand bestimmt wird. Die Ausgangsspannung sinkt linear mit der Erhöhung des Ausgangsstromes ab

3.1.10

nichtlineare Stromversorgung

Quelle, bei der die Ausgangsspannung und der Ausgangsstrom einen nichtlinearen Zusammenhang aufweisen

ANMERKUNG Zum Beispiel eine durch Halbleiterbauelemente geregelte Versorgung, die bis zu einem konstanten Stromgrenzwert eine konstante Ausgangsspannung hat.

3.2 Abkürzungen

FISCO	Fieldbus Intrinsically Safe Concept (eigensicheres Konzept für Feldbusse)
FNICO	Fieldbus Non-Incendive Concept (nichtzündfähiges Konzept für Feldbusse)

4 Dokument der Systembeschreibung

Ein Dokument der Systembeschreibung muss für sämtliche Systeme erarbeitet werden. Das Dokument der Systembeschreibung muss eine ausreichende Analyse des Schutzniveaus bereitstellen, das vom System erreicht wird.

ANMERKUNG In Anhang E werden Beispiele typischer Schaltbilder zur Erläuterung der Anforderungen an das Dokument der Systembeschreibung angegeben.

Die Mindestanforderungen sind:

- Blockschaltbild des Systems, in dem sämtliche Betriebsmittel, einschließlich der einfachen Betriebsmittel und der Verbindungsverdrahtung, innerhalb des Systems verzeichnet sind. Ein Beispiel eines solchen Schaltbildes ist in [Bild E.1](#) dargestellt.
- Angabe der Unterteilung der Betriebsmittelgruppe (für die Gruppen II und III), des Schutzniveaus für jedes Betriebsmittel, der Temperaturklasseneinteilung und der Bemessung der Umgebungstemperatur des Systems nach den [Abschnitten 5, 6 und 7](#).
- Die Anforderungen und zulässigen Kennwerte der Verbindungsverdrahtung nach [Abschnitt 8](#).
- Einzelheiten der Erdungs- und Verbindungspunkte des Systems nach [Abschnitt 11](#). Bei der Verwendung von Überspannungsschutzeinrichtungen muss auch eine Untersuchung nach [Abschnitt 12](#) enthalten sein.
- Falls zutreffend, muss die Begründung der Bewertung von Betriebsmitteln als „einfaches Betriebsmittel“ nach IEC 60079-11 enthalten sein.
- Wo mehrere Arten von einfachen Betriebsmitteln eingeschlossen sind, muss die Analyse der Summierung ihrer Kennwerte zur Verfügung stehen. Diese muss sämtliche einfachen Betriebsmittel und alle bescheinigten eigensicheren Betriebsmittel mit einbeziehen.
- Eine eindeutige Kennzeichnung des Dokuments der Systembeschreibung muss erarbeitet werden.
- Der Systemgestalter muss das Dokument unterschreiben und mit dem Datum versehen.

ANMERKUNG Die Zeichnung der Systembeschreibung ist nicht identisch mit der in IEC 60079-11 angegebenen Kontrollzeichnung.

5 Einteilung in Gruppen und Klassen

Eigensichere elektrische Systeme müssen Gruppe I, Gruppe II oder Gruppe III, wie in IEC 60079-0 festgelegt, zugeordnet werden. Eigensichere Systeme der Gruppen II und III als Ganzes oder Teile davon müssen gegebenenfalls eine entsprechende weitere Unterteilung der Gruppe aufweisen.

Für Betriebsmittel in einem eigensicheren elektrischen System der Gruppen II und III, die für den Einsatz in gas- oder staubexplosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen sind, muss eine Temperaturklasse oder eine höchste Oberflächentemperatur nach IEC 60079-0, IEC 60079-11, IEC 61241-0 und IEC 61241-11 angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Bei eigensicheren elektrischen Systemen der Gruppen II und III oder Teilen davon dürfen die Unterteilungen A, B und C abweichend zu jenen der im System enthaltenen eigensicheren elektrischen Betriebsmittel und zugehörigen elektrischen Betriebsmittel sein.

ANMERKUNG 2 Verschiedene Teile desselben eigensicheren elektrischen Systems dürfen unterschiedliche Unterteilungen (A, B, C) aufweisen. Die verwendeten Betriebsmittel dürfen unterschiedliche Temperaturklassen und unterschiedliche Bemessungswerte der Umgebungstemperatur haben.

6 Schutzniveaus

6.1 Allgemeines

Jedes Teil eines eigensicheren elektrischen Systems, das für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen vorgesehen ist, wird ein Schutzniveau von „ia“, „ib“ oder „ic“ nach IEC 60079-11 haben. Das vollständige System erfordert nicht zwangsläufig ein einziges Schutzniveau.

ANMERKUNG 1 Ist beispielsweise ein Messgerät, das ein „ib“-Messgerät ist, für den Anschluss eines „ia“-Messfühlers ausgelegt, wie ein pH-Messgerät mit angeschlossener Sonde, dann ist der Teil des Systems bis zu dem Messgerät „ib“ und der Sensor mit seinen Anschlüssen „ia“.

ANMERKUNG 2 Ein „ia“-Feldgerät, das über ein „ib“ zugehöriges Betriebsmittel gespeist wird, würde als „ib“-System angesehen werden.

ANMERKUNG 3 Ein bestimmungsgemäß von außen mit Energie versorgtes „ib“-System kann, sobald die Energie bei definierten Gefahrensituationen (Fehler in der Belüftung) abgeschaltet wird, mit der Batterie-Notversorgung jedoch zu einem „ia“-System werden. Das Schutzniveau ist für vorhersehbare Bedingungen eindeutig festgelegt.

Abschnitt 13 enthält Einzelheiten der erforderlichen Bewertung.

6.2 Schutzniveau „ia“

Wo die für ein Betriebsmittel des Schutzniveaus „ia“ (siehe IEC 60079-11) geltenden Anforderungen von einem eigensicheren System oder Teil eines Systems, das als eine Gesamtheit angesehen wird, erfüllt werden, muss dieses System oder der Teil eines Systems dem Schutzniveau „ia“ zugeordnet werden.

6.3 Schutzniveau „ib“

Wo die für ein Betriebsmittel des Schutzniveaus „ib“ (siehe IEC 60079-11) geltenden Anforderungen von einem eigensicheren System oder Teil eines Systems, das als eine Gesamtheit angesehen wird, erfüllt werden, muss dieses System oder der Teil eines Systems dem Schutzniveau „ib“ zugeordnet werden.

6.4 Schutzniveau „ic“

Wo die für ein Betriebsmittel des Schutzniveaus „ic“ (siehe IEC 60079-11) geltenden Anforderungen von einem eigensicheren System oder Teil eines Systems, das als eine Gesamtheit angesehen wird, erfüllt werden, muss dieses System oder der Teil eines Systems dem Schutzniveau „ic“ zugeordnet werden.

7 Umgebungstemperaturbemessung

Wo ein Teil oder das gesamte eigensichere System als für den Betrieb außerhalb des bestimmungsgemäßen Betriebstemperaturbereiches von -20 °C bis $+40\text{ °C}$ geeignet angegeben ist, muss dies im Dokument der Systembeschreibung festgelegt werden.

8 Verbindungsverdrahtung / in einem eigensicheren elektrischen System verwendete Kabel

Die elektrischen Kennwerte der Verbindungsverdrahtung, von der die Eigensicherheit abhängt, und die Ableitung dieser Kennwerte müssen im Dokument der Systembeschreibung festgelegt sein. Alternativ dazu muss ein spezieller Kabeltyp festgelegt sein, und die Begründung für dessen Einsatz muss in der Dokumentation enthalten sein. Dort, wo ein spezieller Kabeltyp festgelegt ist, muss er die betreffenden Anforderungen von Abschnitt 9 erfüllen.

Sofern zutreffend, muss das Dokument der Systembeschreibung auch die zulässigen Typen der mehradrigen Kabel nach [Abschnitt 9](#) festlegen, die für jeden einzelnen Stromkreis verwendet werden sollen. In dem

besonderen Fall, wo Fehler zwischen separaten Stromkreisen nicht berücksichtigt worden sind, muss eine Anmerkung im Blockschaltbild des Dokuments der Systembeschreibung mit folgendem Wortlaut ergänzt werden: „Wo das Verbindungskabel Teile eines mehradrigen Kabels einbezieht, das andere eigensichere Stromkreise enthält, muss das mehradrige Kabel die Anforderungen an mehradrige Kabel vom Typ A oder Typ B erfüllen, wie in IEC 60079-25, Abschnitt 9, festgelegt“.

Ein mehradriges Kabel mit als Schutzniveau „ia“, „ib“ oder „ic“ eingestuften Stromkreisen darf keine nicht eigensicheren Stromkreise enthalten.

Mehradrige Kabel des Schutzniveaus „ic“ dürfen, unter Berücksichtigung der in [Abschnitt 13](#) angegebenen Fehler, mehr als einen eigensicheren „ia“- „ib“- oder „ic“-Stromkreis führen.

ANMERKUNG Mehradrige Kabel, die nicht Typ A oder Typ B entsprechen, sind zulässig, wenn die resultierende Kombination von Stromkreisen hinsichtlich der Anforderungen von IEC 60079-11 überprüft worden ist.

Eigensichere „ic“-Stromkreise dürfen zusammen mit eigensicheren „ia“- und „ib“-Stromkreisen in einem mehradrigen Kabel geführt werden, vorausgesetzt, das Kabel entspricht Typ A oder Typ B, wie in [9.5](#) festgelegt.

9 Anforderungen an Kabel und mehradrige Kabel

9.1 Allgemeines

In explosionsgefährdeten Bereichen darf der Durchmesser einzelner Leiter oder einzelner Drähte von feindrähtigen Leitern nicht weniger als 0,1 mm betragen.

In eigensicheren Stromkreisen dürfen nur isolierte Kabel verwendet werden, die einer Prüfspannung von mindestens AC 500 V bzw. DC 750 V standhalten.

ANMERKUNG Dieser Abschnitt soll nicht die Verwendung blanker Leiter in einem Meldesystem unterbinden. Bei der Beurteilung sollten diese jedoch als einfaches Betriebsmittel und nicht als Verbindungsverdrahtung angesehen werden.

9.2 Mehradrige Kabel

Die radiale Dicke der Leiterisolierung jeder Ader muss dem Leiterdurchmesser und der Art der Isolierung angemessen sein und mindestens 0,2 mm betragen.

Mehradrige Kabel müssen einer Isolationsprüfung standhalten von mindestens:

- AC 500 V (Effektivwert) oder DC 750 V zwischen allen vorhandenen, miteinander verbundenen Bewehrungen und/oder Schirmen und den miteinander verbundenen Adern;
- AC 1 000 V (Effektivwert) oder DC 1 500 V, angelegt zwischen einem Bündel, das die eine Hälfte der miteinander verbundenen Leitungsadern enthält, und einem anderen Bündel, das die andere Hälfte der miteinander verbundenen Leitungsadern enthält. Diese Prüfung ist nicht auf mehradrige Kabel mit leitenden Schirmen für die einzelnen Stromkreise anwendbar.

Die Isolationsprüfung muss mit einer Methode durchgeführt werden, die in einer entsprechenden Kabelnorm angegeben ist, oder es muss die Prüfung der Durchschlagfestigkeit nach IEC 60079-11 durchgeführt werden.

9.3 Elektrische Kennwerte von Kabeln

Die elektrischen Kennwerte (C_c und L_c oder C_c und L_c/R_c) müssen für alle in einem eigensicheren System verwendeten Kabel nach a), b) oder c) bestimmt werden:

- die ungünstigsten elektrischen Kennwerte, die vom Hersteller der Kabel angegeben werden;
- elektrische Kennwerte, die durch Messung an einem Muster mit dem in [Anhang G](#) beschriebenen Verfahren zum Messen der elektrischen Kennwerte von Kabeln bestimmt werden;

- c) wo für die Verbindungen konventionell aufgebaute 2- oder 3-Leiterkabel (mit oder ohne Schirm) verwendet werden: 200 pF/m und entweder 1 $\mu\text{H}/\text{m}$ oder ein Induktivitäts-/Widerstandsverhältnis (L_c/R_c), berechnet durch Dividieren von 1 μH durch den vom Hersteller festgelegten Schleifenwiderstand je Meter. Für Systeme mit Strömen bis zu $I_0 = 3 \text{ A}$ darf alternativ ein L/R -Verhältnis von 30 $\mu\text{H}/\Omega$ verwendet werden.

Wo ein FISCO- oder FNICO-System angewendet wird, müssen die Anforderungen an die Kabelkennwerte mit [Anhang I](#) übereinstimmen.

9.4 Leitende Schirme

Wo der Schutz vor der Verbindung von getrennten eigensicheren Stromkreisen durch leitende Schirme sichergestellt wird, muss der Bedeckungsgrad der Schirme mindestens 60 % der Oberfläche betragen.

9.5 Typen von mehradrigen Kabeln

9.5.1 Allgemeines

In einem eigensicheren System müssen mehradrige Kabel zur Ermittlung der anzunehmenden Fehler und zur Bewertung der Sicherheit der Verkabelung des eigensicheren Systems entweder als Typ A, Typ B oder Typ C eingestuft werden. Die Kabeltypen sind in 9.5.2, 9.5.3 und 9.5.4 festgelegt.

Die Verwendung von mehradrigen Kabeln, die nicht die Anforderungen an Typ A, Typ B oder Typ C erfüllen, ist nicht zulässig.

9.5.2 Kabel vom Typ A

Ein Kabel, dessen Konstruktion mit [9.1](#), [9.2](#) und [9.3](#) übereinstimmt und das eine leitende Schirmung besitzt, welche den individuellen Schutz nach 9.4 für getrennte eigensichere Stromkreise bietet.

9.5.3 Kabel vom Typ B

Ein Kabel, dessen Konstruktion mit [9.1](#), [9.2](#) und [9.3](#) übereinstimmt, starr verlegt und außerdem wirkungsvoll gegen Beschädigung geschützt ist; kein Stromkreis innerhalb des Kabels hat eine Höchstspannung U_0 , die 60 V überschreitet.

9.5.4 Kabel vom Typ C

Ein Kabel, dessen Konstruktion mit [9.1](#), [9.2](#) und [9.3](#) übereinstimmt.

10 Anschluss eigensicherer Stromkreise

Eigensichere Systeme, die Klemmenkästen oder Rangierverteiler beinhalten, in denen eigensichere Stromkreise angeschlossen werden, müssen die Anforderungen an die Anschlussteile für äußere Stromkreise nach IEC 60079-11 erfüllen.

11 Erdung und Potentialausgleich eigensicherer Systeme

Im Allgemeinen muss ein eigensicherer Stromkreis entweder vollständig erdfrei oder nur an einem Punkt an das Bezugspotential angeschlossen sein, das mit dem gefährdeten Bereich verbunden ist. Die erforderliche Isolierung (außer an dem einen Punkt) ist so zu bemessen, dass sie einer Isolationsprüfung mit 500 V nach IEC 60079-11 widersteht. Sofern diese Anforderung nicht erfüllt ist, muss der Stromkreis an diesem Punkt als geerdet angesehen werden. An einem Stromkreis sind mehr als ein Erdanschluss unter der Voraussetzung zulässig, dass der Stromkreis galvanisch in Teilstromkreise getrennt ist, von denen jeder nur einen Erdpunkt besitzt.

Schirmungen müssen nach IEC 60079-14 an Erde oder am Bauwerk angeschlossen sein. Wo ein System für den Einsatz in einer Anlage vorgesehen ist, in der deutliche Potentialunterschiede (größer als 10 V) zwischen dem Bauwerk und dem Stromkreis auftreten können, besteht die bevorzugte Technik darin, einen Stromkreis zu verwenden, der von äußeren Einflüssen, wie z. B. Änderungen des Erdpotentials in einiger Entfernung vom Bauwerk, galvanisch getrennt ist. Besondere Sorgfalt ist dort erforderlich, wo das System für die Verwendung an Standorten der Zone 0 oder Zone 20 vorgesehen ist oder das System ein sehr hohes Schutzniveau hat und die EPL Ma-Anforderungen erfüllen muss.

Im Dokument der Systembeschreibung sollte eindeutig angegeben werden, welcher Punkt oder welche Punkte des Systems für den Anschluss an das Bezugspotential der Anlage vorgesehen ist/sind und welche speziellen Anforderungen an einen derartigen Anschluss bestehen. Das lässt sich mit dem Hinzufügen eines Verweises auf IEC 60079-14 im Dokument der Systembeschreibung erreichen.

ANMERKUNG IEC 60079-14 gilt nicht für elektrische Anlagen in schlagwettergefährdeten Grubenbauen.

12 Blitzschutz und Schutz gegen sonstige elektrische Überspannungen

Zeigt eine Risikoanalyse, dass eine Installation gegen Blitz- und sonstige Überspannungen besonders anfällig ist, müssen Vorkehrungen zur Vermeidung dieser möglichen Gefährdungen getroffen werden.

Wenn ein Teil eines eigensicheren Stromkreises in einer Zone 0 in einer Weise installiert ist, dass die Gefahr von sich entwickelnden gefährlichen oder schädigenden Potentialunterschieden innerhalb der Zone 0 besteht, dann muss eine Überspannungsschutzeinrichtung installiert werden. Der Überspannungsschutz ist zwischen jedem Leiter des Kabels einschließlich der Schirmung und der Anlage erforderlich, sofern dieser Leiter nicht bereits mit der Anlage verbunden ist. Die Überspannungsschutzeinrichtung muss außerhalb, jedoch so nahe wie technisch möglich an der Grenze der Zone 0, vorzugsweise in einem Abstand bis 1 m, installiert werden.

Überspannungsschutz für Betriebsmittel in den Zonen 1 und 2 muss in die Systemauslegung für besonders gefährdete Standorte einbezogen werden.

Die Überspannungsschutzeinrichtung muss in der Lage sein, mindestens einen Entladungsstrom mit einem Scheitelwert von 10 kA (8/20 µs-Impuls nach IEC 60060-1 bei 10 Beanspruchungen) ableiten zu können. Der Anschluss zwischen der Schutzeinrichtung und dem örtlichen Bauwerk muss eine Mindestquerschnittsfläche besitzen, die 4 mm² Kupfer entspricht. Das Kabel zwischen dem eigensicheren Betriebsmittel in der Zone 0 und der Überspannungsschutzeinrichtung muss so installiert sein, dass es gegen Blitzschlag geschützt ist. Jede in einen eigensicheren Stromkreis eingebaute Überspannungsschutzeinrichtung muss für den vorgesehenen Einsatzort einen geeigneten Explosionsschutz besitzen.

Die Verwendung von Überspannungsschutzeinrichtungen, die den Stromkreis und das Bauwerk über nicht-lineare Bauelemente verbinden, wie Gasentladungsröhren und Halbleiterbauelemente, wird nicht so angesehen, dass sie die Eigensicherheit eines Stromkreises nachteilig beeinflusst, vorausgesetzt, dass der Strom durch das Bauelement im bestimmungsgemäßen Betrieb kleiner als 10 µA ist.

ANMERKUNG Bei der Durchführung einer Isolationsprüfung mit 500 V unter gut kontrollierbaren Bedingungen kann es notwendig sein, die Überspannungsschutzeinrichtungen abzutrennen, damit sie die Messungen nicht ungültig machen.

Eigensichere Systeme, in denen Überspannungsschutzverfahren angewendet werden, müssen durch eine ausreichend dokumentierte Untersuchung der Auswirkung von indirekter Mehrfacherdung gestützt werden, wobei die oben dargelegten Kriterien zu berücksichtigen sind. Die Kapazität und Induktivität der Überspannungsschutzeinrichtungen müssen bei der Bewertung eines eigensicheren Systems Berücksichtigung finden.

In [Anhang F](#) werden einige Aspekte der konstruktiven Ausführung des Überspannungsschutzes von eigensicheren Systemen erläutert.

13 Beurteilung eines eigensicheren Systems

13.1 Allgemeines

Enthält ein System Betriebsmittel, die für sich betrachtet nicht mit IEC 60079-11 übereinstimmen, dann muss dieses System vollständig wie ein Betriebsmittel geprüft werden. Ein System mit Schutzniveau „ia“ muss entsprechend den Kriterien für das Schutzniveau „ia“ nach IEC 60079-11 geprüft werden. Ein System mit Schutzniveau „ib“ muss entsprechend den Kriterien für das Schutzniveau „ib“ nach IEC 60079-11 geprüft werden. Ein System mit Schutzniveau „ic“ muss entsprechend den Kriterien für das Schutzniveau „ic“ nach IEC 60079-11 geprüft werden. Neben Fehlern innerhalb der Betriebsmittel müssen auch Fehler in der Feldverdrahtung, wie in [13.4](#) aufgeführt, berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Obwohl bekannt ist, dass die Anwendung von Fehlern auf das Gesamtsystem weniger streng ist als die Anwendung von Fehlern auf jedes einzelne Betriebsmittel; wird dennoch angenommen, dass damit ein annehmbares Sicherheitsniveau erreicht wird.

Wo alle erforderlichen Informationen zur Verfügung sind, ist es zulässig, auch wenn Betriebsmittel nach IEC 60079-11 verwendet werden, die Fehlerzählung auf das System als Ganzes anzuwenden. Dies ist eine Alternativlösung zu dem üblicheren direkten Vergleich der Eingangs- und Ausgangskennwerte gesondert analysierter oder geprüfter Betriebsmittel. Enthält ein System ausschließlich analysierte oder geprüfte Betriebsmittel, nach IEC 60079-11, muss die Verträglichkeit aller im System vorhandenen Betriebsmittel nachgewiesen werden. Fehler innerhalb der Betriebsmittel wurden bereits betrachtet weshalb eine weitere Berücksichtigung dieser Fehler nicht erforderlich ist. Enthält ein System eine einzelne Stromquelle, berücksichtigen die Ausgangskennwerte dieser Stromquelle Unterbrechung, Kurzschluss und Erdung der externen Verbindungskabel und demzufolge brauchen diese Ausfälle nicht weiter berücksichtigt zu werden. [Anhang A](#) enthält weitere Einzelheiten zur Analyse solcher einfachen Stromkreise.

Wenn ein System mehr als eine lineare Stromquelle enthält, muss die Wirkung der zusammengeschlossenen Stromquellen analysiert werden. [Anhang B](#) zeigt wie die Analyse für die am häufigsten auftretenden Kombinationen durchgeführt werden kann.

Enthält ein eigensicheres System mehr als eine Stromquelle und eine oder mehrere dieser Stromquellen sind nichtlinear, kann das Bewertungsverfahren nach [Anhang B](#) nicht angewendet werden. Für solche eigensicheren Systeme beschreibt [Anhang C](#), wie die Systemanalyse durchgeführt werden kann, wenn die Kombination eine einzelne nichtlineare Stromquelle enthält.

[Bild 1](#) zeigt die Prinzipien der Systemanalyse.

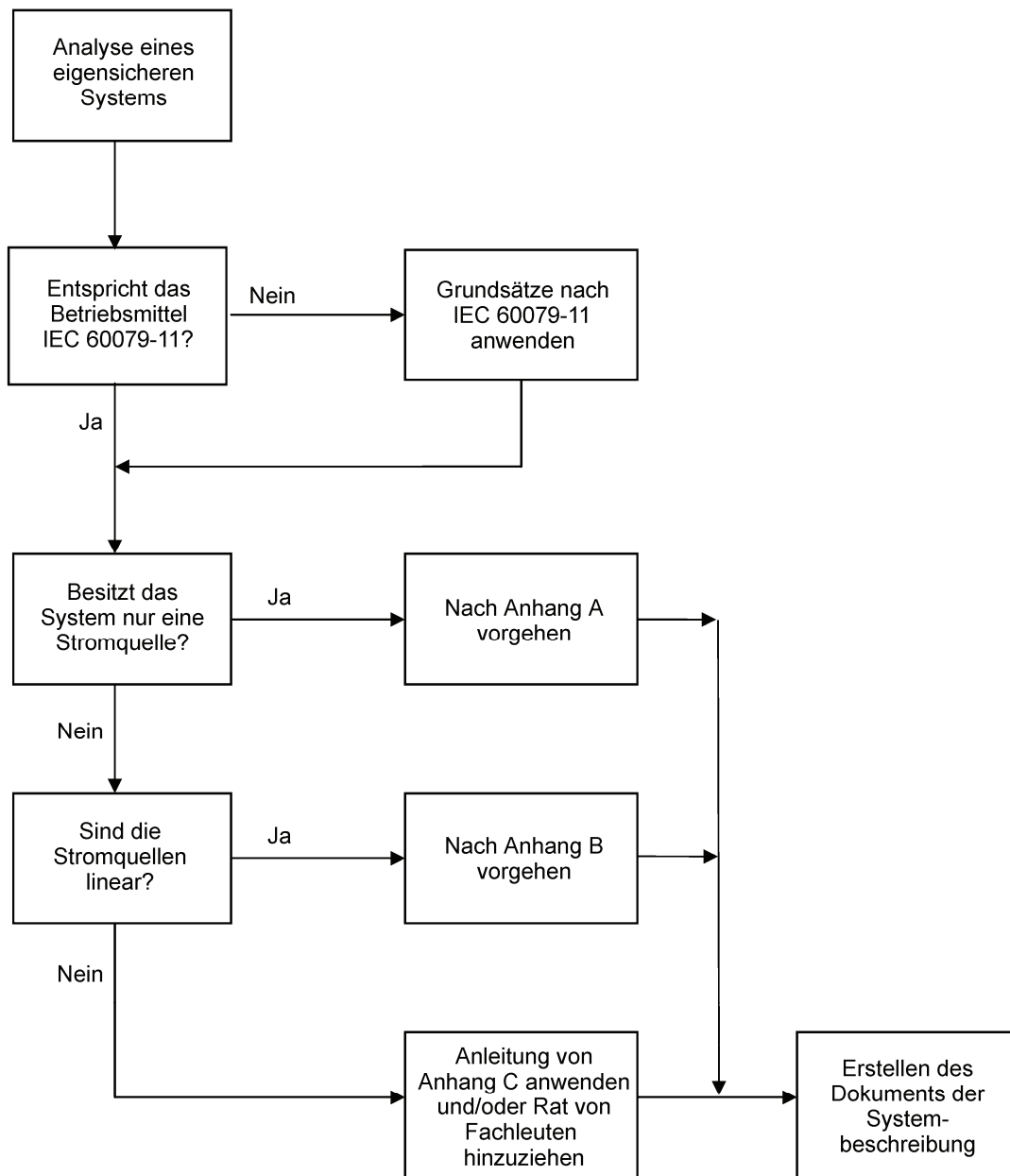
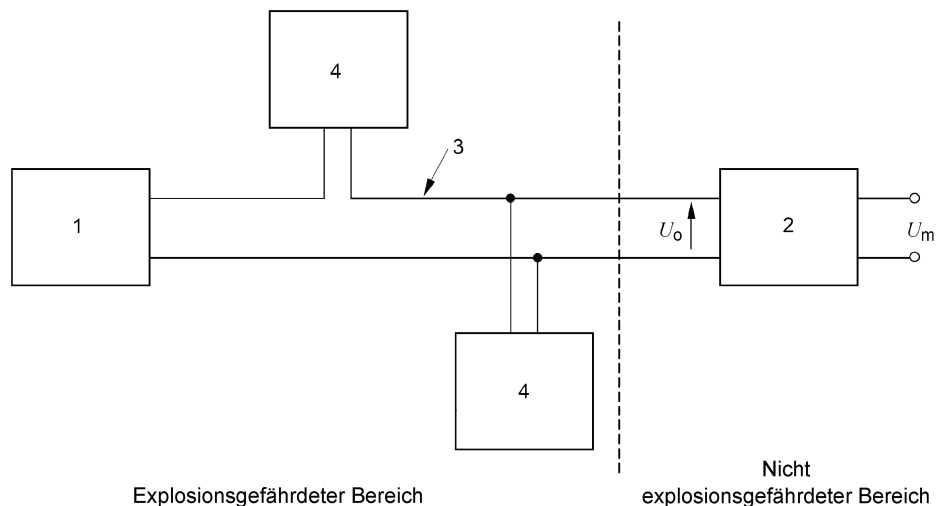


Bild 1 – Systemanalyse

13.2 Einfache Betriebsmittel

Schalter, Anschlussklemmen, Anschlusskästen, Stecker und Steckdosen, die den Anforderungen von IEC 60079-11 an einfache Betriebsmittel entsprechen, dürfen einem System hinzugefügt werden, sofern sie die Sicherheitsbeurteilung nicht verändern. Die eventuell auftretende Erwärmung der einfachen Betriebsmittel muss berücksichtigt werden. Werden andere einfache Betriebsmittel, die aus Energie speichernden Bauelementen bestehen (wie z. B. Kondensatoren oder Spulen, die den Anforderungen der IEC 60079-11 entsprechen), einem System hinzugefügt, müssen in der Sicherheitsbeurteilung deren elektrische Kennwerte berücksichtigt werden. Ein typisches System mit einfachen Betriebsmitteln ist in [Bild 2](#) dargestellt.

Für einfache Betriebsmittel, die mehrere separate eigensichere Stromkreise beinhalten können, z. B. Steckverbinder, Stecker und Steckdosen oder ein Widerstandsthermometer mit zwei getrennten Widerstandswicklungen, gelten die Trennanforderungen nach IEC 60079-11. Werden diese nicht erfüllt, müssen die miteinander verbundenen Stromkreise wie ein einzelner eigensicherer Stromkreis beurteilt werden.



Legende

- 1 Bescheinigte eigensichere Einrichtung
- 2 Bescheinigte zugehörige eigensichere Einrichtung
- 3 Kabel
- 4 Einfache Betriebsmittel

Bild 2 – Typisches System mit einfachen Betriebsmitteln

13.3 Analyse induktiver Stromkreise

Wenn ein Betriebsmittel auf Grund seiner Dokumentation oder seiner Konstruktion eine klar definierte Induktivität und einen klar definierten Widerstand enthält, muss die Sicherheit des Systems hinsichtlich der induktiven Aspekte durch den in [Anhang D](#) festgelegten Prozess bestätigt werden.

13.4 Fehler in mehradrigen Kabeln

13.4.1 Mehradrige Kabeltypen

Bei mehradrigen Kabeln, die in eigensicheren elektrischen Systemen verwendet werden, müssen Fehler, soweit angegeben, abhängig vom eingesetzten Kabeltyp angenommen werden. Die folgenden Abschnitte behandeln ausführlich, welche Kabelfehler bei den einzelnen Kabeltypen betrachtet werden müssen.

13.4.2 Kabel Typ A

Wenn das Kabel die Anforderungen von [9.5.2](#) erfüllt, müssen Fehler zwischen Stromkreisen nicht in Betracht gezogen werden.

13.4.3 Kabel Typ B

Wenn das Kabel die Anforderungen von [9.5.3](#) erfüllt, müssen Fehler zwischen Stromkreisen nicht in Betracht gezogen werden.

13.4.4 Kabel Typ C

Wenn das Kabel die Anforderungen von [9.5.4](#) erfüllt, muss eine Kombination von Fehlern, bestehend aus zwei Kurzschlüssen zwischen Leitern und gleichzeitig aus bis zu vier Unterbrechungen von Leitern, die zum ungünstigsten Zustand führen können, berücksichtigt werden.

Alle Stromkreise in einem mehradrigen Kabel, bei dem mit Beschädigungen zu rechnen ist, müssen das Schutzniveau des Stromkreises mit dem niedrigsten Schutzniveau annehmen.

13.5 Überprüfungen und Typprüfungen

Wenn es erforderlich ist, Überprüfungen und/oder Typprüfungen vorzunehmen, um zu ermitteln, ob ein System ausreichend sicher ist, müssen die in IEC 60079-11 festgelegten Verfahren angewendet werden.

14 Kennzeichnung

Alle Betriebsmittel innerhalb des Systems müssen leicht identifizierbar sein. Die Mindestforderung ist, dass die entsprechende Systembeschreibung eine einfache Nachvollziehbarkeit ermöglicht. Eine akzeptable Verfahrensweise ist die Vergabe einer eindeutigen Gerätestromkreisnummer, die auf die Stromkreisdokumentation verweist, die ihrerseits wiederum auf die Systembeschreibung verweist.

Wenn das System als Ganzes bewertet und die Übereinstimmung mit IEC 60079-11 festgestellt wurde, dann muss jedes einzelne Betriebsmittel nach dieser Norm gekennzeichnet werden.

15 Vordefinierte Systeme

Wenn ein System und alle seine Geräte bereits im Voraus so definiert und bewertet werden können, dass das Zusammenwirken der einzelnen Geräte und Kabel hinreichend gut bekannt ist, können die Bewertungsanforderungen der vorliegenden Norm vereinfacht werden. Ein solches vordefiniertes System ist das FISCO-System. Die Bewertung eines FISCO-Systems wird in [Anhang I](#) dargelegt.

Anhang A (informativ)

Bewertung eines einfachen eigensicheren Systems

Die Mehrheit der eigensicheren Systeme sind einfache Systeme, die eine einzige Energiequelle in zugehörigen Betriebsmitteln enthalten, die mit einem einzigen eigensicheren Feldgerät verbunden sind. Dieses Dokument verwendet die in Anhang E gezeigte Kombination des Temperatur-Messumformers und der eigensicheren Schnittstelle, um das Analysenverfahren zu veranschaulichen.

Die anfängliche Anforderung besteht darin, die Sicherheitskennwerte der beiden Betriebsmittel im Stromkreis festzustellen. Diese Kennwerte lassen sich am besten aus einer Kopie der Bescheinigung, der Betriebsanleitung oder der Kontrollzeichnung herleiten, die dem Systemplaner zur Verfügung stehen sollte. Bei der Systemausführung sollten besonders spezielle Anwendungsbedingungen berücksichtigt werden. Welche Informationen in die Systemzeichnung übertragen werden, wird konkret von der Notwendigkeit einer eindeutig zu begründenden Systemanalyse und dadurch bestimmt, relativ einfach die spezielle Einbauzeichnung aus dieser Referenzzeichnung zu erstellen.

Die Kompatibilität der beiden Betriebsmittel wird durch den Vergleich der Kennwerte jedes Betriebsmittels festgestellt. Die Reihenfolge ist gewöhnlich folgende:

- Vergleichen der Gerätegruppen. Wenn sie sich unterscheiden, übernimmt das System die am wenigsten empfindliche Gruppeneinteilung. Gehört beispielsweise ein Betriebsmittel zur Gerätegruppe IIC und das andere zur Gerätegruppe IIB, dann wird das System der Gerätegruppe IIB zugeordnet. Bei einer als IIC bescheinigten Energiequelle ist es üblich, dass sie zulässige Ausgangskennwerte (L_o , C_o und L_o/R_o) für Gerätegruppen IIB und IIA hat. Werden diese höheren Werte eingesetzt, dann bestimmen die verwendeten Kennwerte die Gasgruppe des Systems.
- Vergleichen der Schutzniveaus. Wenn sie sich unterscheiden, übernimmt das System das niedrigste Schutzniveau. Hat beispielsweise das eine Betriebsmittel das Schutzniveau „ia“ und das andere das Schutzniveau „ib“, dann wird dem System das Schutzniveau „ib“ zugeordnet. Eine Energiequelle, die mit „ib“ bescheinigt ist, kann über unterschiedliche Ausgangskennwerte für den Einsatz in „ic“-Stromkreisen verfügen. Wenn diese Werte bei der Systemplanung zum Einsatz kommen, erhält das System das Schutzniveau „ic“.
- Bestimmen der Temperaturklasseneinteilung der im Gefahrenbereich montierten Geräte. Betriebsmittel können für verschiedene Anwendungsbedingungen unterschiedliche Temperaturklasseneinteilungen haben (gewöhnlich abhängig von der Umgebungstemperatur oder I_i , U_i und P_i), und die maßgebliche sollte ausgewählt und aufgezeichnet werden. Dabei ist zu beachten, dass es das Betriebsmittel ist, für das die Temperaturklasseneinteilung festgelegt wird, und nicht das System.
- Der zulässige Umgebungstemperaturbereich jedes Betriebsmittels sollte aufgezeichnet werden.
- Die Ausgangskennwerte Spannung (U_o), Strom (I_o) und Leistung (P_o) der Energiequelle sollten mit den Eingangskennwerten (U_i , I_i und P_i) des Feldgerätes verglichen werden, und die Ausgangskennwerte sollten die betreffenden Eingangskennwerte nicht überschreiten. Gelegentlich wird die Sicherheit des Feldgerätes vollständig von nur einem dieser Kennwerte bestimmt. Unter diesen Umständen sind die nicht festgelegten Kennwerte irrelevant.
- Bestimmen der zulässigen Kabelkennwerte.

Die zulässige Kabelkapazität (C_c) wird durch Subtrahieren der Eingangskapazität des Feldgerätes (C_i) von der zulässigen Ausgangskapazität der Energiequelle (C_o) hergeleitet, d. h.

$$C_c = C_o - C_i$$

Die zulässige Kabelinduktivität (L_c) wird durch Subtrahieren der Eingangsinduktivität des Feldgerätes (L_i) von der zulässigen Ausgangsinduktivität der Energiequelle (L_o) hergeleitet, d. h.

$$L_c = L_o - L_i$$

Die Bestimmung des zulässigen L/R -Verhältnisses des Kabels (L_c/R_c) ist leicht, vorausgesetzt, dass die Eingangsinduktivität des eigensicheren Betriebsmittels vernachlässigt werden kann (L_i weniger als 1 % von L_o). L_c/R_c wird dann als gleich groß zu dem der Stromquelle L_o/R_o angenommen. Ist die Induktivität des Feldgerätes beträchtlich, dann kann die in [Anhang D](#) enthaltene Gleichung herangezogen werden, um das zulässige L_c/R_c -Verhältnis zu berechnen, sofern das ratsam erscheint. Erfreulicherweise ist das keine häufig auftretende Anforderung.

Enthält ein System sowohl konzentrierte Induktivitäten als auch konzentrierte Kapazitäten, erhöht deren Wechselwirkung das Risiko von zündfähigen Funken. Diese Bedenken beschränken sich auf konzentrierte Induktivität und Kapazität und nicht auf die verteilten Kennwerte eines Kabels. Demzufolge sind bei derartig seltenen Gelegenheiten, wo die konzentrierte Induktivität (die Summe von L_i der Energiequelle und des Feldgerätes) und die konzentrierte Kapazität (die Summe von C_i der Energiequelle und des Feldgerätes) mehr als 1 % der betreffenden Ausgangskennwerte der Energiequelle L_o und C_o betragen, die zulässigen Ausgangskennwerte von beiden durch zwei zu dividieren. Die durch diese einfache Regel erhaltene höchste äußere Kapazität darf jedoch einen Höchstwert von 1 µF für Gruppe IIB und 600 nF für Gruppe IIC nicht überschreiten. Es sollte betont werden, dass diese Verringerung der Ausgangskennwerte nur bei sehr wenigen Gelegenheiten anwendbar ist, weil es bei Feldgeräten ungewöhnlich ist, sowohl induktive als auch kapazitive Eingangskennwerte zu haben, die erheblich zu groß sind. Häufig werden die L_i - und C_i -Werte einer Energiequelle in der Dokumentation nicht angegeben, und unter diesen Umständen ist anzunehmen, dass sie vernachlässigbar sind. Es gibt keinen Hinweis, dass es als notwendig erachtet wird, noch einmal von vorn anzufangen und die Sicherheitsdokumentation von bestehenden Installationen im Hinblick auf die neueste Anforderung zu überprüfen. Neue Analysen sollten jedoch diese entfernte Möglichkeit in Betracht ziehen.

Zusammenfassend ist festzustellen, ob die konzentrierte Kapazität oder Induktivität weniger als 1 % von den betreffenden Ausgangskennwerten beträgt. Ist das der Fall, dann gilt die ursprüngliche Berechnung. Liegen **beide** Kennwerte über 1 % von den Ausgangskennwerten, dann sollten C_o und L_o des Systems um den Faktor 2 verringert werden.

Wenn eine Energiequelle mit „ia“ oder „ib“ bescheinigt ist, dann werden die zulässigen Ausgangskennwerte L_o , C_o und L_o/R_o mit einem Sicherheitsfaktor von jeweils 1,5 für U_o oder I_o abgeleitet. Wenn eine derartige Energiequelle in einem „ic“-Stromkreis verwendet wird, können die zulässigen Ausgangskennwerte mit einem Sicherheitsfaktor Eins abgeleitet werden. Daraus ergibt sich eine bedeutende Veränderung, die gewöhnlich die Notwendigkeit aufhebt, die Kabelkennwerte im Einzelnen zu berücksichtigen. Genaue Werte lassen sich nach den Verfahren und Tabellen in der Betriebsmittelnorm ermitteln. Eine annehmbare konservative Verfahrensweise besteht darin, die Ausgangskennwerte mit zwei zu multiplizieren, wodurch gewöhnlich alle Bedenken zu Kabelkennwerten zerstreut werden.

- g) Überprüfen, ob das Niveau der Isolierung gegen Erde annehmbar ist oder ob die Anforderungen an das Erdungssystem erfüllt sind.

Wenn alle die Anforderungen erfüllt sind, wurde die Kompatibilität der beiden eigensicheren Betriebsmittel festgestellt. Eine übliche Form der Aufzeichnung der Analysenergebnisse ist die Erstellung einer Tabelle. Das folgende Beispiel (siehe [Tabelle A.1](#)) benutzt die Werte aus der typischen Systemzeichnung (siehe [Bild E.1](#)) und vergleicht die eigensichere Schnittstelle und den Temperatur-Messumformer.

Tabelle A.1 – Analyse eines einfachen eigensicheren Systems

Schrittfolge	Objekt	Schnittstelle	Temperatur-Messumformer	System
a)	Betriebsmittel der Gruppe	IIC	IIC	IIC
b)	Schutzniveau	ia	ia	ia
c)	Temperaturklasseneinteilung	nicht anwendbar	T4	
d)	Umgebungstemperatur	–20 °C bis +60 °C	–40 °C bis +80 °C	
e)	Kennwertevergleich			
	Spannung	U_0 : 28 V	U_i : 30 V	✓
	Strom	I_0 : 93 mA	I_i : 120 mA	✓
	Leistung	P_0 : 650 mW	P_i : 1 W	✓
f)	Kabelkennwerte			
	Kapazität	C_0 : 83 nF	C_i : 3 nF	C_e : 80 nF
	Induktivität	L_0 : 4,2 mH	L_i : 10 µH	L_e : 4,2 mH
	L/R -Verhältnis	L_0/R_0 : 54 µH/Ω		L_e/R_e : 54 µH/Ω
g)	Isolierung gegen Erde	isoliert	isoliert	isoliert

Anhang B (normativ)

Bewertung von Stromkreisen mit mehr als einer Energiequelle

Diese Analyse gilt nur, wenn die betrachteten Energiequellen einen widerstandsbegrenzten linearen Ausgang haben. Sie gilt nicht für Energiequellen, die andere Formen der Strombegrenzung verwenden.

Das in IEC 60079-14 enthaltene vereinfachte Verfahren zur Bestimmung der höchsten Systemspannungen und -ströme in eigensicheren Stromkreisen mit mehr als einem zugehörigen Betriebsmittel mit linearen Strom-/Spannungskennlinien liefert konservative Ergebnisse, die eine betriebssichere Installation sicherstellen und als Alternative zu diesem Anhang angewendet werden können.

Sofern mehr als eine Energiequelle vorhanden ist und die Verbindungen so unter überwachten Bedingungen ausgeführt werden, dass eine ausreichende Trennung und mechanische Stabilität nach IEC 60079-11 gegeben ist, dann werden die Verbindungen als störanfällig im Hinblick auf Öffnung oder Kurzschluss angesehen, aber eine Umpolung der Verbindung oder eine Änderung von Reihen- in Parallelschaltung oder Parallel- in Reihenschaltung wird nicht angenommen. Verbindungen innerhalb eines Baugruppenträgers oder Bedienpultes, das an einem Standort mit ausreichender Qualitätsüberwachung und geeigneten Prüfmöglichkeiten aufgebaut wurde, sind ein Beispiel für den erforderlichen Integritätsgrad.

In [Bild B.1](#) ist eine übliche Reihenschaltung dargestellt. Diese Reihenanzordnung ergibt eine Leerlaufspannung U_o aus $U_1 + U_2$, wobei die Möglichkeit des Auftretens einer Spannung $U_1 - U_2$ nicht berücksichtigt wird. Bei der Betrachtung der Sicherheit des Systems werden drei Spannungen U_1 , U_2 und $U_o = U_1 + U_2$ zusammen mit ihren entsprechenden Strömen I_1 und I_2 sowie dem kombinierten Strom

$$I_o = \frac{U_1 + U_2}{R_1 + R_2} \text{ berücksichtigt.}$$

Jeder der drei Ersatzstromkreise muss hinsichtlich der Sicherheit unter Anwendung des in der Tabelle in IEC 60079-11 angegebenen zulässigen Kurzschlussstroms entsprechend der Spannung und der Gerätegruppe beurteilt werden. Für jeden Stromkreis müssen dann die Werte von L_o oder wahlweise L_o/R_o und C_o festgelegt und der ungünstigste Wert zusammen mit seinem entsprechenden Ersatzstromkreis verwendet werden.

Für Schutzniveau „ia“ und „ib“ muss bei der Bestimmung dieser Werte unter allen Umständen ein Sicherheitsfaktor von 1,5 eingesetzt werden. Für Schutzniveau „ic“ ist ein Sicherheitsfaktor von 1,0 ausreichend.

ANMERKUNG Wenn sich die beiden Spannungen addieren, bestimmt der kombinierte Stromkreis den Kapazitätswert. Die Induktivität und gegebenenfalls das L_o/R_o -Verhältnis können jedoch durch einen der separaten Stromkreise, für sich allein betrachtet, bestimmt werden. Die kleinste Induktivität stimmt nicht immer mit dem größten Strom im Stromkreis und das kleinste L_o/R_o -Verhältnis, falls eingesetzt, nicht mit der kleinsten Induktivität überein.

Es muss die angepasste Leistung bestimmt werden, die von jedem der Ersatzstromkreise zur Verfügung gestellt werden kann. Die angepasste Leistung der zusammengefassten Stromkreise ist nur dann die Summe der verfügbaren Leistung von jedem Stromkreis, wenn die Quellen den gleichen Ausgangsstrom haben.

Wenn die Energiequellen, wie in [Bild B.2](#) dargestellt, parallel geschaltet sind, müssen die drei Ströme I_1 , I_2 und $I_o = I_1 + I_2$ mit ihren entsprechenden Spannungen U_1 , U_2 und

$$U_o = \frac{U_1 R_2 + U_2 R_1}{R_1 + R_2} \text{ berücksichtigt werden.}$$

Jeder der drei Ersatzstromkreise muss hinsichtlich der Sicherheit unter Anwendung des in der Tabelle in IEC 60079-11 angegebenen zulässigen Kurzschlussstroms entsprechend der Spannung und der Gerätegruppe beurteilt werden. Die Werte von I_o oder wahlweise von I_o/R_o und C_o müssen für jeden Stromkreis festgelegt und der ungünstigste Wert zusammen mit seinem entsprechenden Ersatzstromkreis verwendet werden. Es muss auch die angepasste Leistung bestimmt werden, die von jedem der drei Ersatzstromkreise zur Verfügung steht. Die angepasste Leistung der zusammengefassten Stromkreise ist nur dann die Summe der verfügbaren Leistung von jedem Stromkreis, wenn die Quellen die gleiche Ausgangsspannung haben.

Wenn zwei Energiequellen mit demselben eigensicheren Stromkreis verbunden sind und deren Zusammenschaltung nicht durch zuverlässige Verbindungen klar definiert ist, wie in Bild B.3 dargestellt, muss die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass die Energiequellen sowohl in Reihe als auch parallel geschaltet werden können. Unter diesen Umständen müssen alle möglichen Ersatzstromkreise bewertet werden, indem beide angegebenen Verfahren befolgt werden. Es müssen die ungünstigsten Ausgangskennwerte und Ersatzstromkreise bei der Bestimmung der Integrität des eigensicheren Systems verwendet werden.

Die Betriebsmittel des gefährdeten Bereiches dürfen eine Energiequelle enthalten, wodurch sich ein Betriebsmittel mit charakteristischen Ausgangskennwerten, zum Beispiel aus eingebauten Batterien, ergibt. Wenn dies der Fall ist, muss die Analyse des Systems die Kombination dieser Energiequelle mit jeder Energiequelle der zugehörigen Betriebsmittel einschließen. Eine derartige Analyse muss wegen möglicher Fehler der Feldverdrahtung auch die Umpolung der Verbindungen berücksichtigen.

Nachdem die repräsentativen Ersatzstromkreise bestimmt wurden, können diese Stromkreise verwendet werden, als wenn nur eine einzelne Energiequelle vorhanden wäre, und es kann das bereits in Anhang A erläuterte Verfahren angewendet werden, um festzustellen, ob das System in seiner Gesamtheit ausreichend sicher ist.

Werden zwei oder mehrere Energiequellen mit unterschiedlichen Ausgangsspannungen miteinander verbunden, kann der sich ergebende Stromfluss zusätzliche Verluste in den Begrenzungsstromkreisen verursachen. Wenn die Stromkreise eine übliche Widerstandsstrombegrenzung haben, werden die zusätzlichen Verluste nicht als Beeinträchtigung der Eigensicherheit angesehen.

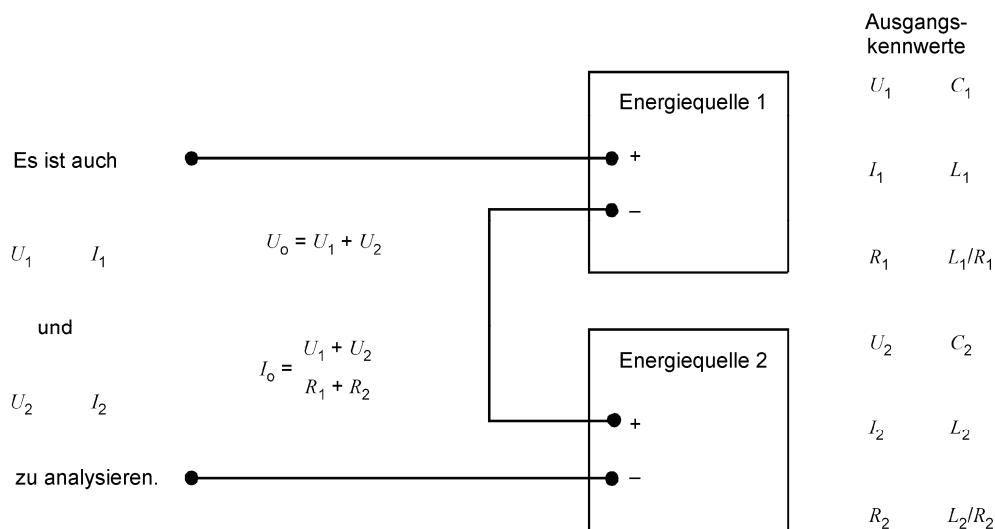


Bild B.1 – In Reihe geschaltete Energiequellen