

	DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)	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
Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet. ICS 13.260; 91.140.50 Ersatz für DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 und DIN VDE 0100-739 (VDE 0100-739):1989-06 Siehe Anwendungsbeginn Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert + A1:2017, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2017 + A11:2017		

Anwendungsbereich

DIN VDE 0100-410 [1] enthält wesentliche Anforderungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag, einschließlich Basisschutz und Fehlerschutz von Personen und Nutztieren. Sie behandelt die Anwendung und Koordinierung dieser Anforderungen in Beziehung zu äußeren Einflüssen.

Es werden ebenfalls Anforderungen für die Anwendung eines zusätzlichen Schutzes in bestimmten Fällen gegeben.

Dieser Teil enthält Anforderungen, die von der DIN EN 61140 (**VDE 0140-1**) [2] (Sicherheitsgrundnorm) abgeleitet wurden, und gilt in ihrer Funktion als Gruppensicherheitsnorm (GSP) für den Schutz gegen elektrischen Schlag für alle Arten von Niederspannungsanlagen.

Eingliederung des Teils 410 in die Struktur der Normen der Reihe DIN VDE 0100

Gruppe 100 Anwendungsbereich, Allgemeine Grundsätze		
Gruppe 200 Begriffe		
Gruppe 400 Schutzmaßnahmen	Gruppe 500 Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel	Gruppe 600 Prüfungen
Teil 410 Schutz gegen elektrischen Schlag	Teil 510 Allgemeine Bestimmungen	Teil 600 Erstprüfungen mit den Abschnitten: • Besichtigen • Erproben und Messen – Durchgängigkeit der Leiter – Isolationswiderstand – SELV, PELV – Schutztrennung – Widerstände von Fußböden, Wänden – Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung – Zusätzlicher Schutz – Spannungspolarität – Phasenfolge – Funktionsprüfung – Spannungsfall
Teil 420 Schutz gegen thermische Auswirkungen	Teil 520 Kabel- und Leitungsanlagen	
Teil 430 Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom	Teil 530 Schalt- und Steuergeräte	
Teil 440 Schutz bei Überspannungen	Teil 540 Erdungsanlagen, Schutzleiter, Schutzpotentialausgleichsleiter	
Teil 450 Schutz bei Unterspannungen	Teil 550 Andere elektrische Betriebsmittel	
Teil 460 Trennen und Schalten	Teil 560 Einrichtungen für Sicherheitszwecke	
		VDE 0105-100 Wiederkehrende Prüfungen
Gruppe 800 Energieeffizienz intelligente Niederspannungsanlagen	Teil 801 Energieeffizienz	Teil 802 Kombinierte Erzeugungs-/Verbraucheranlagen

Inhaltsverzeichnis der DIN VDE 0100-410

0100-410

	Vorwort
410	Einleitung
410.1	Anwendungsbereich
410.2	Normative Verweisungen
410.3	Allgemeine Anforderungen
411	Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung
411.1	Allgemeines
411.2	Anforderungen an den Basisschutz
411.3	Anforderungen an den Fehlerschutz
411.4	TN-System
411.5	TT-System
411.6	TT-System
411.7	FELV
412	Schutzmaßnahme doppelte oder verstärkte Isolierung
412.1	Allgemeines
412.2	Anforderungen an den Basisschutz und Fehlerschutz
413	Schutzmaßnahme: Schutztrennung
413.1	Allgemeines
413.2	Anforderungen an den Basisschutz
413.3	Anforderungen an den Fehlerschutz
414	Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV
414.1	Allgemeines
414.2	Anforderungen an den Basisschutz und Fehlerschutz
414.3	Stromquellen für SELV und PELV
414.4	Anforderungen an SELV- und PELV-Stromkreise
415	Zusätzlicher Schutz
415.1	Zusätzlicher Schutz: Fehlerstromschutzeinrichtung (RCDs)
415.2	Zusätzlicher Schutz: zusätzlicher Schutzpotentialausgleich

- Anhang A Vorkehrungen für den Basisschutz unter normalen Bedingungen
- Anhang B Vorkehrungen für den Basisschutz unter besonderen Bedingungen – Hindernisse und Anordnung außerhalb des Handbereichs
- Anhang C Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung, wenn die Anlage nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden
- Anhang D Vorkehrungen, wenn automatische Abschaltung in der geforderten Zeit nach 411.3.2 nicht erreicht werden kann
- Anhang ZA (normativ) Besondere nationale Bedingungen
- Anhang ZB (informativ) A-Abweichungen
- Nationaler Anhang NA (informativ) Vergleich der Strukturen:
Normen DIN VDE 0100-410 (**VDE 0100-410**):1997-01 +
DIN VDE 0100-410/A1 (**VDE 0100-410/A1**):2003-06 +
DIN VDE 0100-470 (**VDE 0100-470**):1996-02 mit vorliegender
Norm DIN VDE 0100-410 (**VDE 0100-410**):2018-10
- Nationaler Anhang NB (informativ) Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten
- Nationaler Anhang NC (informativ) Eingliederung dieser Norm in die Struktur der Reihe DIN VDE 0100 (**VDE 0100**)

Wesentliche Änderungen in der Ausgabe 2018 gegenüber der Ausgabe 2006

- Anforderungen an den Schutzpotentialausgleich für Metallteile, die in Gebäude eingeführt werden, wurden eindeutiger beschrieben.
- Schutzeinrichtungen für die automatische Abschaltung im Fehlerfall müssen Trenneigenschaften haben.
- Abschaltzeiten für Endstromkreise mit Steckdosen gelten bis zu einem Bemessungsstrom von 63 A.
- Die max. Abschaltzeit für Gleichspannung $120\text{ V} < U_0 \leq 230\text{ V}$ wurde von 5 s auf 1 s reduziert.
- Abschaltzeiten in Sonderfällen (automatische Herabsetzung der Spannung im Fehlerfall auf AC 50 V bzw. DC 120 V), die im bisherigen Abschnitt 411.3.2.5 behandelt wurden, werden jetzt im Anhang D behandelt.
- Für Steckdosen nach 411.3.3 (Steckdosen im Außenbereich) wurden die Anforderungen auf Bemessungsströme bis 32 A erweitert.
- Ausnahmen durch eine Gefährdungsbeurteilung für 32-A-Steckdosen im Außenbereich möglich.
- Für Beleuchtungsstromkreise im TN- oder TT-System in Wohnungen wird ein zusätzlicher Schutz mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsfehlerstrom von höchstens 30 mA gefordert.
- Anforderungen zu Fundamentender wurden aus DIN VDE 0100-540 übernommen.
- Die Bedingungen im IT-System $R_A \cdot I_d \leq 120\text{ V}$ für Gleichstromsystem wurde gestrichen.
- Die Anforderungen beim Auftreten des ersten Fehlers in IT-Systemen wurden grundlegend überarbeitet.
- Anforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen zur Verwendung in Installationen mit der Schutzmaßnahme „doppelte oder verstärkte Isolierung“ (Schutzklasse II) wurde in mehreren Punkten neu gefasst.
- Mögliche Vorkehrungen in Fällen, wenn eine automatische Abschaltung in den geforderten Zeiten nicht möglich ist, werden im Anhang D behandelt.

Termine

Anwendungsbeginn der DIN VDE 0100-410:2018-10

ab: 1. Oktober 2018

Übergangsfrist der Vorgängernormen

DIN VDE 0100-410:2007-06 und

DIN VDE 0100-739:1989-06, die zurückgezogen wurde

bis: 7. Juli 2020

Zum Inhalt der DIN VDE 0100-410:2018-10

Der Hauptabschnitt 100 der DIN VDE 0100 legt fest, welche Grundsätze und Merkmale beim Errichten einer Niederspannungsanlage berücksichtigt werden müssen. Die darauf folgenden Hauptabschnitte und Kapitel der Gruppen 4, 5 und 6 legen dann die genauen Bestimmungen fest.

Im Teil 100 im Unterabschnitt 131.2 „Schutz zum Erreichen der Sicherheit“ wird beschrieben, welche Maßnahmen für den Schutz gegen elektrischen Schlag abgedeckt sein müssen. Diese Anforderungen werden im Teil 410 im Detail umgesetzt.

Allgemeine Anforderung für den Schutz gegen elektrischen Schlag (410.3)

In diesem Abschnitt wird gefordert, dass eine wirksame Schutzmaßnahme immer aus einer Schutzvorkehrung für den Basisschutz und einer Schutzvorkehrung für den Fehlerschutz (siehe **Bild 410-1**) bestehen muss, wobei dies entweder:

- zwei voneinander unabhängige (Schutz-)Vorkehrungen sein können, die sich nicht gegenseitig in der Funktion beeinflussen, oder
- eine einzelne, verstärkte Schutzvorkehrung sein kann, die gleichzeitig sowohl den Basis- als auch den Fehlerschutz erfüllt.

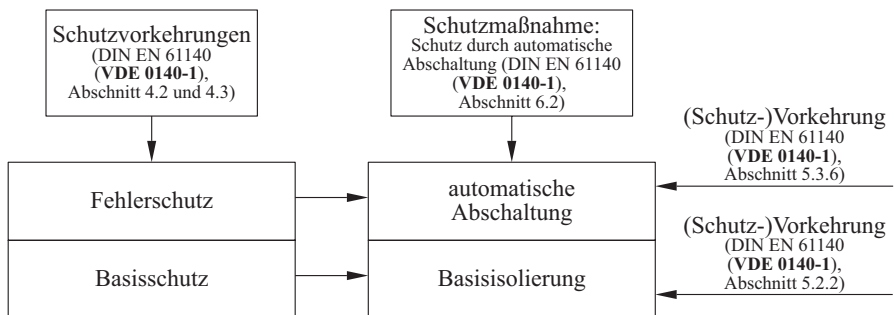


Bild 410-1 Beispiel – Schutz gegen elektrischen Schlag durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

In dieser Norm gelten die Anforderungen folgende Spannungen:

- Werte für Wechselspannung sind Effektivwerte,
- Werte für Gleichspannungen sind überschwingungsfrei.

Bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen müssen die Umgebungsbedingungen der jeweiligen Anlage berücksichtigt werden.

Die Auswahl der zu errichtenden Betriebsmittel muss mit der gewählten Schutzmaßnahme koordiniert werden, siehe **Bild 410-2**. Vier Schutzmaßnahmen werden in diesem Abschnitt grundsätzlich erlaubt und als gleichwertig angesehen:

- Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung,
- Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung,
- Schutz durch Schutztrennung für die Versorgung eines Betriebsmittels,
- Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV.

Besondere Anlagen

In den Unterabschnitten 410.3.4 bis 410.3.9 wird auf Schutzmaßnahmen für besondere Anlagen eingegangen, die dann in den normativen Anhängen B und C des Teils 410 festgelegt sind oder in der 700er-Gruppe für spezielle Anlagen und Orte.

Die Schutzmaßnahmen, die in den Anhängen B und C aufgeführt sind, wurden deshalb dort angeordnet, weil sie ausschließlich nur in Anlagen angewendet werden dürfen, die nur für Elektrofachkräfte (oder unterwiesenen Personen) zugänglich sind oder durch Elektrofachkräfte (oder unterwiesenen Personen) überwacht werden. Dabei handelt es sich um Schutzmaßnahmen wie: Schutz durch Hindernisse, Anordnung außerhalb des Handbereichs oder durch nicht leitende Umgebung, Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotentialausgleich, Schutztrennung mit mehr als einem Verbraucher.

Des Weiteren dürfen unterschiedliche Schutzmaßnahmen, die gemeinsam in einer Anlage und den installierten Betriebsmitteln angewendet werden, sich nicht gegenseitig so beeinflussen, dass eine fehlerbehaftete Schutzmaßnahme die Wirkung einer anderen Schutzmaßnahme beeinträchtigt.

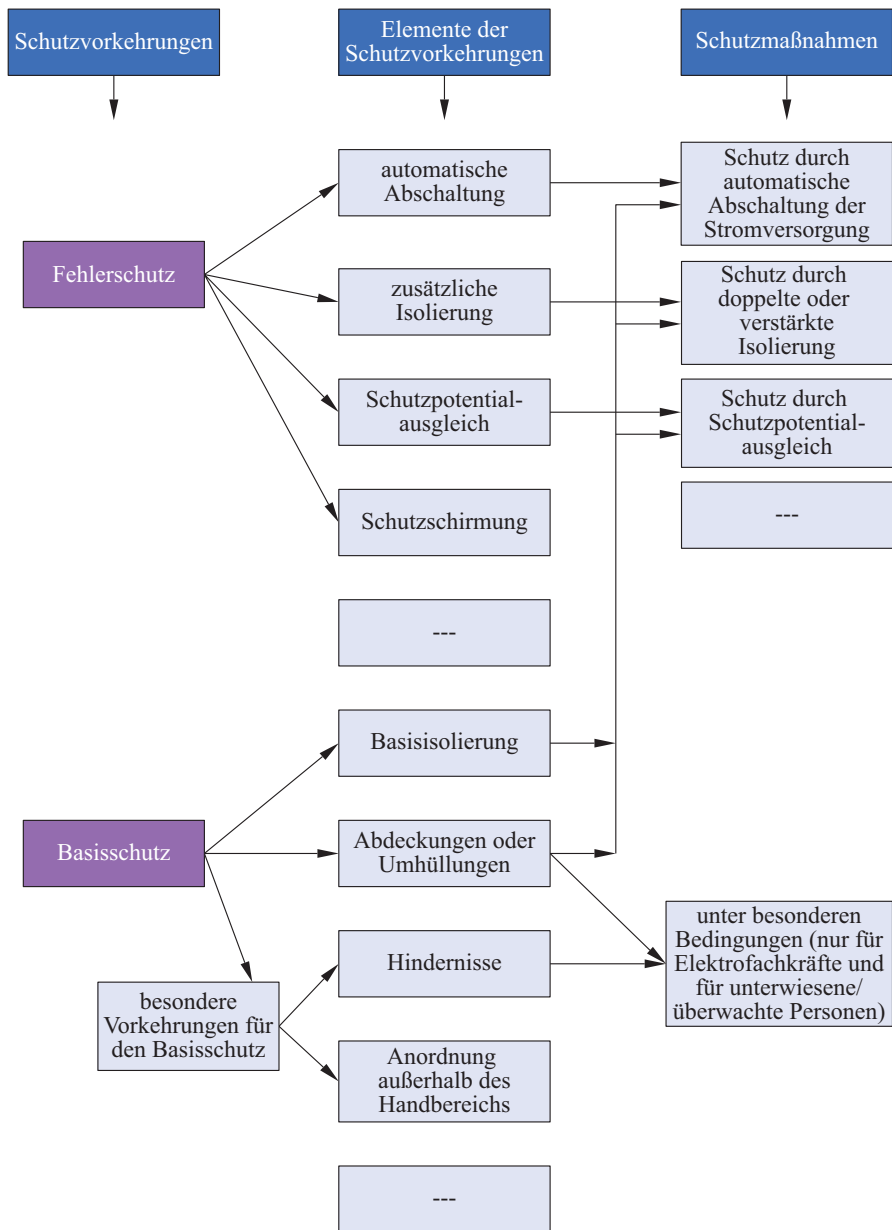


Bild 410-2 Beispiele von Schutzvorkehrungen und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen

Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung (Abschnitt 411)

Der Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung ist die in der Praxis am häufigsten angewandte Schutzmaßnahme.

Die Abschaltzeiten sind abhängig von der Stromart (AC oder DC) und der Spannungshöhe, siehe **Tabelle 410-1**.

Spannungs- bereiche U_0	> 50 V bis ≤ 120 V		> 120 V bis ≤ 230 V		> 230 V bis ≤ 400 V		> 400 V	
Stromart	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
Im TN-System	0,8 s	^{a)}	0,4 s	1 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
Im TT-System	0,3 s	^{a)}	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

^{a)} Eine Abschaltung kann aus anderen Gründen erforderlich sein.

Tabelle 410-1 Maximale Abschaltzeiten beim Fehlerschutz „Schutz durch automatische Abschaltung“

Der grundsätzlich erforderliche Basisschutz ist in den Anhängen A und B festgelegt, siehe Bild 410-2.

Für den Fehlerschutz werden (im Abschnitt 411.3) Schutzvorkehrungen beschrieben, die als zueinander gleichwertig betrachtet werden und abhängig von den Umgebungsbedingungen ausgewählt werden sollen. Dieses sind im Einzelnen:

- Schutzerdung über einen Schutzleiter entsprechend dem System nach Art der Erdverbindung,
- Schutzpotentialausgleich über die Haupterdungsschiene, in den einbezogen werden müssen: der Erdungsleiter und fremde leitfähige Teile, die im Einzelnen in der Norm aufgeführt sind und
- automatische Abschaltung im Fehlerfall:
Unter der Voraussetzung eines Fehlers mit vernachlässigbarer Impedanz wird gefordert, dass die Fehlerspannung entsprechend den geforderten Abschaltzeiten abgeschaltet wird. Hierbei gelten die Zeiten in Tabelle 41.1 nur für Endstromkreise. Für Verteilungsstromkreise werden längere Abschaltzeiten zugelassen, weil hier die Gefahr des direkten Berührens (durch Laien) nicht als maßgeblich angesehen wird.

Schutzpotentialausgleich

Alle in ein Gebäude eingeführten Metallteile, die eine gefährliche Potentialdifferenz verursachen, müssen mit der Haupterdungsschiene verbunden werden wie z. B.:

- metallene Rohrleitungen von Versorgungssystemen (Gas, Wasser, Fernwärme),
- fremde leitfähige Teile Gebäudestruktur,
- berührbare Bewehrungen von Gebäudekonstruktionen aus Beton.

Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich

Wenn die geforderten Abschaltzeiten nicht erreicht werden können, muss ein zusätzlicher Schutzpotentialausgleich vorgesehen werden. Dieser dient jedoch nicht, wie häufig angenommen, zur Erfüllung oder zum Erreichen der Abschaltzeiten, sondern zur Herstellung eines örtlich begrenzten gleichen Potentials, um mögliche örtliche Fehlerspannungen auf ein ungefährliches Maß zu begrenzen.

Automatische Begrenzung der Berührungsspannung

Wenn im Fehlerfall durch geeignete Maßnahmen die Ausgangsspannung der Stromquelle sicher auf max. AC 50 V (DC 120 V) begrenzt werden kann, sind weitere Schutzvorkehrungen nicht erforderlich.

Systeme nach Art ihrer Erdverbindungen

Die vorher unter dem allgemeinen Fehlerschutz aufgeführten Schutzmaßnahmen werden anschließend noch dem System nach Art der Erdverbindung zugeordnet, da in TT-, TN- und IT-Systemen unterschiedliche Ansätze zur Erfüllung der Abschaltbedingungen erforderlich sind. Die Schutzmaßnahmen und die Schutzeinrichtungen müssen entsprechend dem System koordiniert werden.

TN-System

Das wesentliche Merkmal des **TN-Systems** (Abschnitt 411.4) ist die Erdung des PEN-Leiters, z. B. des Stromversorgers, oder die Verbindung des Schutzleitersystems mit Erde.

In Deutschland ist der Netzbetreiber verpflichtet, die Bedingung $\frac{R_B}{R_E} = \frac{50 \text{ V}}{U_0 - 50 \text{ V}}$ zu erfüllen.

Der Neutral- bzw. Mittelpunktleiter des Verteilungssystems muss geerdet werden. Falls ein Neutraleiter oder Mittelpunktleiter nicht vorhanden oder nicht zugänglich ist, muss ein Außenleiter geerdet werden.

Im TN-System dürfen folgende Schutzeinrichtungen verwendet werden:

- Überstromschutzeinrichtungen,
- Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs).

TT-System

Während im TT-System die Fehlerspannung (in der Verbraucheranlage) den vollen Wert der Netzspannung gegen Erde annehmen kann, beträgt sie im TN-System ungefähr nur die halbe Netzspannung, da eine Aufteilung auf Außenleiter und Rückleiter erfolgt (abhängig von den Leiterquerschnitten).

Als Schutzeinrichtungen dürfen im TN-System generell Überstrom- und Fehlerstromschutzeinrichtungen verwendet werden. Im TN-C-System darf eine Fehlerstromschutzeinrichtung nicht verwendet werden, da der PEN-Leiter im Gegensatz zum N-Leiter nicht geschaltet werden darf (der PEN-Leiter enthält sowohl den Schutzleiter als auch den N-Leiter).

Zentrale Forderung im **TT-System** (411.5) ist, dass alle Körper von Betriebsmitteln (der Schutzklasse I), die gemeinsam von einer Schutzeinrichtung geschützt werden, über einen Schutzleiter an einen gemeinsamen Erder angeschlossen werden.

Als Schutzeinrichtungen sind Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) einzusetzen oder Überstromschutzeinrichtungen, sofern der Schleifenwiderstand Z_s einen ausreichend niedrigen Wert erreicht, um die Abschaltbedingung zu erfüllen, was jedoch selten der Fall ist.

IT-System

IT-Systeme werden ausgewählt, wenn die Versorgungssicherheit ein absolut unverzichtbarer Aspekt der Spannungsversorgung ist. Für das **IT-System** (411.6) wird gefordert, dass aktive Teile gegen Erde isoliert sind oder über eine ausreichend hohe Impedanz mit Erde verbunden werden. Die Fehlerspannung beim ersten Fehler ist unter diesen Bedingungen so niedrig, dass eine automatische Abschaltung nicht erforderlich ist. Bedingung ist, dass die Summe der Widerstände des Erders und des Schutzleiters bis zum Körper multipliziert mit dem auftretenden Fehlerstrom die AC 50 V (DC 120 V) nicht überschreitet.

Beim Auftreten eines zweiten Fehlers in einem anderen aktiven Leiter müssen, abhängig von der Art der Verbindung der Körper untereinander, von der Verbindung mit dem Schutzleitersystem und der Spannungshöhe, die Abschaltzeiten, die für das TN- oder das TT-System gelten, eingehalten werden.

In IT-Systemen dürfen als Überwachungs- bzw. Schutzeinrichtung eingesetzt werden:

- Isolationsüberwachungseinrichtungen (IMDs),
- Differenzstromüberwachungseinrichtungen (RCMs),
- Einrichtungen zur Isolationsfehlersuche (IFLS)
- Überstromschutzeinrichtungen,
- Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs).

Wird in einem IT-System beim ersten Fehler nicht abgeschaltet, muss der erste Fehler durch folgende Überwachungseinrichtungen gemeldet werden:

- Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) oder
- Differenzstromüberwachungseinrichtung (RCM)

Der erste Isolationsfehler in einer elektrischen Anlage muss ein hörbares und/oder sichtbares Signal auslösen. Das hörbare Signal darf nach der Meldung abgeschaltet werden (Quittierung).

Bei einem zweiten Isolationsfehler in einem anderen Leiter müssen die Abschaltzeiten wie bei einem TN-System erreicht werden, wenn alle Körper gemeinsam mit dem Schutzleitersystem verbunden sind.

Bei einem zweiten Isolationsfehler in einem anderen Leiter müssen die Abschaltzeiten wie bei einem TT-System erreicht werden, wenn die Körper einzeln oder gruppenweise mit dem Schutzleitersystem verbunden sind.

Anforderungen für Steckdosen für den Außenbereich

Steckdosen in Endstromkreisen und festangeschlossene ortsveränderliche Betriebsmittel im Außenbereich die durch Laien benutzt werden müssen bei einem Bemessungsstrom ≤ 32 A zusätzlich Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA geschützt werden.

Leuchtenstromkreise in Wohnungen

Endstromkreise für Leuchten in Wohnungen müssen zusätzlich Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA geschützt werden.

Funktionskleinspannung FELV (411.7)

Unter bestimmten Voraussetzungen kann auch die Funktionskleinspannung „FELV“ als Schutzmaßnahme für den Fehlerschutz angewendet werden. Wenn die Nennspannung von AC 50 V (DC 120 V) nicht überschritten wird, aber die Anforderungen für SELV bzw. PELV nicht erfüllt werden, wird für den Basisschutz entweder die Basisisolierung „Schutz durch Abdeckung“ oder „Schutz durch Umhüllungen“ gefordert. Für den Fehlerschutz müssen die Körper der Betriebsmittel (der Schutzklasse I) mit dem Schutzleiter des Primärstromkreises verbunden werden. Dabei muss der Primärstromkreis alle Anforderungen für den Fehlerschutz entsprechend einem System nach Art der Erdverbindung erfüllen (Erdungsverhältnisse, Abschaltzeiten).

FELV-Steckersysteme dürfen zu Steckersystemen anderer Stromkreise nicht kompatibel sein und müssen einen Schutzleiterkontakt haben.

Weitere Schutzmaßnahmen

Neben der wohl wichtigsten Schutzmaßnahme „Schutz durch automatische Abschaltung“ der Stromversorgung enthält die Norm noch weitere Schutzmaßnahmen, die nachfolgend beschrieben werden.

Schutzmaßnahme doppelte oder verstärkte Isolierung (412)

Gefordert werden eine Basisisolierung und eine zweite Isolierung von mindestens gleicher Qualität oder eine verstärkte Isolierung, die die Qualitäten beider Isolierungen in ihrer Gesamtheit erfüllt.

Die Forderungen an diese Schutzmaßnahme können entweder durch die Verwendung von Schutzklasse-II-Betriebsmitteln oder durch eine entsprechende Errichtung erfüllt werden.

Es müssen Maßnahmen vorgesehen werden, dass eine Änderung an der doppelten oder verstärkten Isolierung die Wirksamkeit der Schutzmaßnahme nicht beeinträchtigen können.

Schutztrennung (413)

Für den Basisschutz wird entweder Basisisolierung oder Schutz durch Abdeckung oder Schutz durch Umhüllungen gefordert. Beim Fehlerschutz müssen alle gefährlichen aktiven Teile eines Stromkreises gegenüber allen anderen Stromkreisen und Teilen gegen örtliche Erde und gegen Berührung isoliert werden.

Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV (414)

Generell ist bei SELV- und PELV-Stromkreisen als Spannungsobergrenze AC 50 V und DC 120 V festgelegt und gilt sowohl für ungeerdete (SELV) als auch für geerdete Stromkreise (PELV). Für besondere Anwendungen (z. B. die 700er-Gruppe der DIN VDE 0100) können durchaus niedrigere Kleinspannungen gefordert sein, siehe **Bild 410-3**.

Zusätzlich zur Spannungsobergrenze wird bei dieser Schutzmaßnahme eine sichere Trennung von allen anderen Stromkreisen gefordert und Basisisolierung als Basisschutz zwischen den einzelnen SELV- und PELV-Systemen. Die Basisisolierung muss für SELV-Systeme auch gegen Erde vorhanden sein.

Als Stromquellen für SELV und PELV müssen grundsätzlich Sicherheitstransformatoren entsprechend DIN EN 61558-2-6 (**VDE 0570-2-6**) [3] verwendet werden.

Erlaubt sind auch elektronische Einrichtungen, die beim Auftreten eines Fehlers die Ausgangsspannung zuverlässig und dauerhaft auf Werte unterhalb der definierten SELV-/PELV-Grenzen begrenzen.

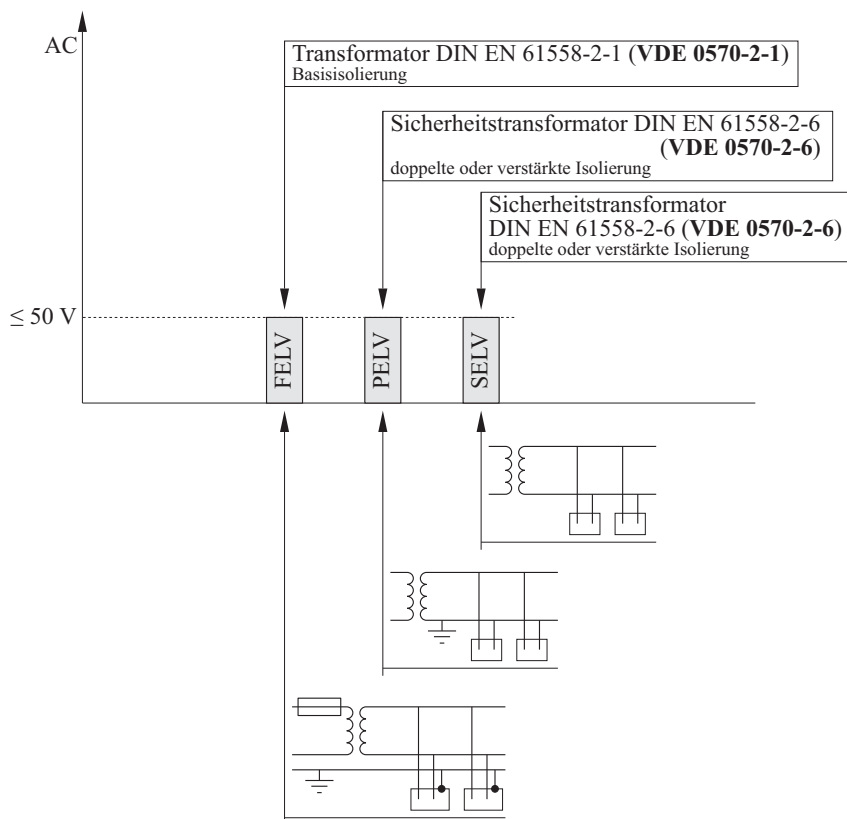


Bild 410-3 ELV-Spannungen (AC) und deren Verbraucher

Höhere Spannungen sind erlaubt, wenn beim Berühren aktiver Teile sichergestellt ist, dass die Spannung an den Ausgangsklemmen der elektronischen Einrichtung auf max. AC 50 V und DC 120 V herabgesetzt wird.

Zusätzlicher Schutz (415)

Der zusätzliche Schutz wird unter bestimmten Umgebungsbedingungen oder in besonderen Bereichen als Ergänzung zum Basis- und Fehlerschutz erforderlich. Häufig wird der zusätzliche Schutz in der 700er-Gruppe der DIN VDE 0100 gefordert.

Für den zusätzlichen Schutz sind zwei Schutzvorkehrungen erlaubt:

1. Schutz mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom $\leq 30 \text{ mA}$. Diese Maßnahme ersetzt jedoch nicht den weiterhin erforderlichen Fehlerschutz.

2. Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich, der als Zusatz zum Fehlerschutz betrachtet wird. Er kann die gesamte Anlage, nur einen Teil davon oder auch nur ein Gerät umfassen. Wird an der Wirksamkeit des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs gezweifelt, muss berechnet werden, ob der Widerstand zwischen gleichzeitig berührbaren Körpern und fremden leitfähigen Teilen kleiner ist als der Wert von AC 50 V geteilt durch den Nennabschaltstrom der Schutzeinrichtung.

Basisschutz (Anhänge A und B)

Die Schutzvorkehrungen für den Basisschutz sind normativ, wurden jedoch in den Anhang verschoben, da man davon ausgeht, dass der Basisschutz häufig schon in den jeweiligen Betriebsmitteln vorhanden ist (Basisisolation) und somit nicht durch den Errichter der Anlage vorgesehen werden muss.

Folgende Schutzvorkehrungen werden als alternative Maßnahmen für den Basisschutz gefordert:

- Basisisolation aktiver Teile, die nur durch Zerstörung entfernt werden kann, siehe **Bild 410-4**

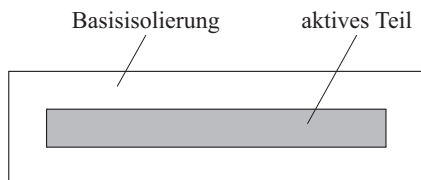


Bild 410-4 Basisschutz durch Isolation

- Abdeckung oder Umhüllungen in der Schutzart von mindestens IP2X oder IPXXB, wenn leicht zugänglich IP4X oder IPXXB, siehe **Bild 410-5**. Für bestimmte Fälle und Bedingungen sind in A.2 der Norm weitere detaillierte, zum Teil verschärfende Anforderungen an die Abdeckung oder Umhüllungen aufgeführt. So dürfen Umhüllungen nur mittels eines Werkzeugs entfernt werden können.

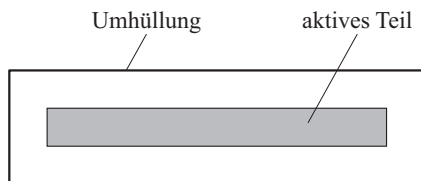


Bild 410-5 Basisschutz durch Abdeckung/Umhüllung

- Hindernisse, die eine unbeabsichtigte Annäherung oder das Berühren von aktiven Teilen verhindern, siehe **Bild 410-6**.

0100-410

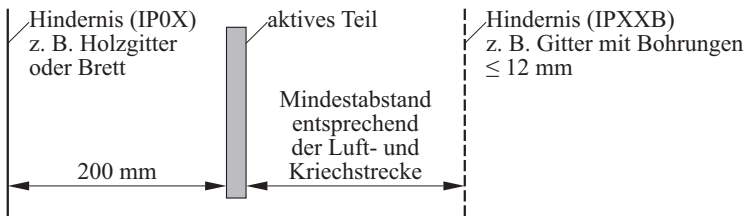


Bild 410-6 Basisschutz durch Hindernis

- Anordnung außerhalb des Handbereichs, die das Berühren zweier Teile unterschiedlichen Potentials verhindert, siehe **Bild 410-7**.

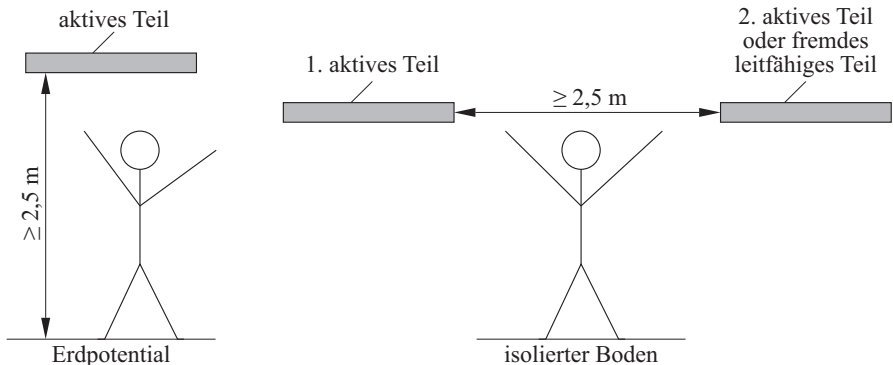


Bild 410-7 Basisschutz durch Abstand

Der Basisschutz durch Hindernisse oder die Anordnung außerhalb des Handbereichs ist nur für Anlagen zulässig, die von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen betrieben und überwacht werden.

Kabel- und Leitungsanlagen

Die Isolation von Kabeln und Leitungen muss für den Betrieb mit der Bemessungsspannung des Versorgungssystems geeignet sein, jedoch mindestens für eine Spannung zwischen 300 V und 500 V.

Kabel und Leitungen müssen eine Widerstandsfähigkeit gegen die zu erwartenden elektrischen, thermischen und mechanischen Beanspruchungen sowie gegen umgebungsbedingte Einwirkungen geeignet sein.

Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung in Anlagen, die durch Elektrofachkräfte oder unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden (Anhang C)

Bestimmte Schutzvorkehrungen dürfen nur unter bestimmten Bedingungen als Fehlerschutz angewendet werden wie:

- **Nicht leitende Umgebung**
nicht leitende Umgebung: Es wird gefordert, dass alle Körper so angeordnet werden, dass im Fehlerfall (Fehler der Basisisolierung) eine Person nicht gleichzeitig zwei Körper oder einen Körper und ein fremdes leitfähiges Teil berühren kann, die unterschiedliche Potentiale annehmen können. Dies kann erfüllt werden durch einen isolierenden Fußboden und Wände und durch weitere Maßnahmen wie Abstand, Hindernisse, isolierte Anordnung fremder leitfähiger Teile, die das beschriebene Berühren verhindern.
- **Schutz durch erdfreien Schutzpotentialausgleich**
Erdfreier örtlicher Schutzpotentialausgleich: Ein örtlicher Schutzpotentialausgleichsleiter muss alle gleichzeitig berührbaren Körper und fremden leitfähigen Teile miteinander verbinden. Dieses Schutzpotentialausgleichssystem darf jedoch nicht mit Erde elektrisch verbunden sein.
- **Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel**
Bei der Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel ist eine wesentliche Forderung, dass die Körper der getrennten Stromkreise miteinander durch isolierte, nicht geerdete Schutzpotentialausgleichsleiter verbunden sind. Die getrennten Stromkreise müssen vor Beschädigung oder Isolationsfehlern geschützt sein. Grundsätzlich müssen die im Abschnitt 413 für die Schutztrennung mit nur einem Verbraucher geforderten Schutzvorkehrungen erfüllt werden.

Neben weiteren Anforderungen an die zu errichtenden Betriebsmittel wird gefordert, dass Schutzeinrichtungen vorhanden sind, die bei je einem Fehler in zwei verschiedenen Betriebsmitteln, die an unterschiedlichen Außenleitern angeschlossen sind, sicher in der geforderten Zeit abgeschaltet werden.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-410 (**VDE 0100-410**):2018-10 Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG
- [2] DIN EN 61140 (**VDE 0140-1**):2016-11 Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG
- [3] DIN EN 61558-2-6 (**VDE 0570-2-6**):2010-04 Sicherheit von Transformatoren, Drosseln, Netzgeräten und dergleichen für Versorgungsspannungen bis 1 100 V – Teil 2-6: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Sicherheitstransformatoren und Netzgeräte, die Sicherheitstransformatoren enthalten. Berlin · Offenbach: VDE VERLAG

Weitere Informationen enthält das Buch

Luber, G.; Pelta, R.; Rudnik, S.: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (VDE-Schriftenreihe 9, ISBN 978-3-8007-3488-7)

