

	<b>DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)</b>	
	Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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.	
<p style="text-align: center;"><b>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</b></p> <p>ICS 13.260; 91.140.50 <span style="float: right;">Ersatzvermerk siehe unten</span></p> <p><b>Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2007</b></p>		

## Anwendungsbereich

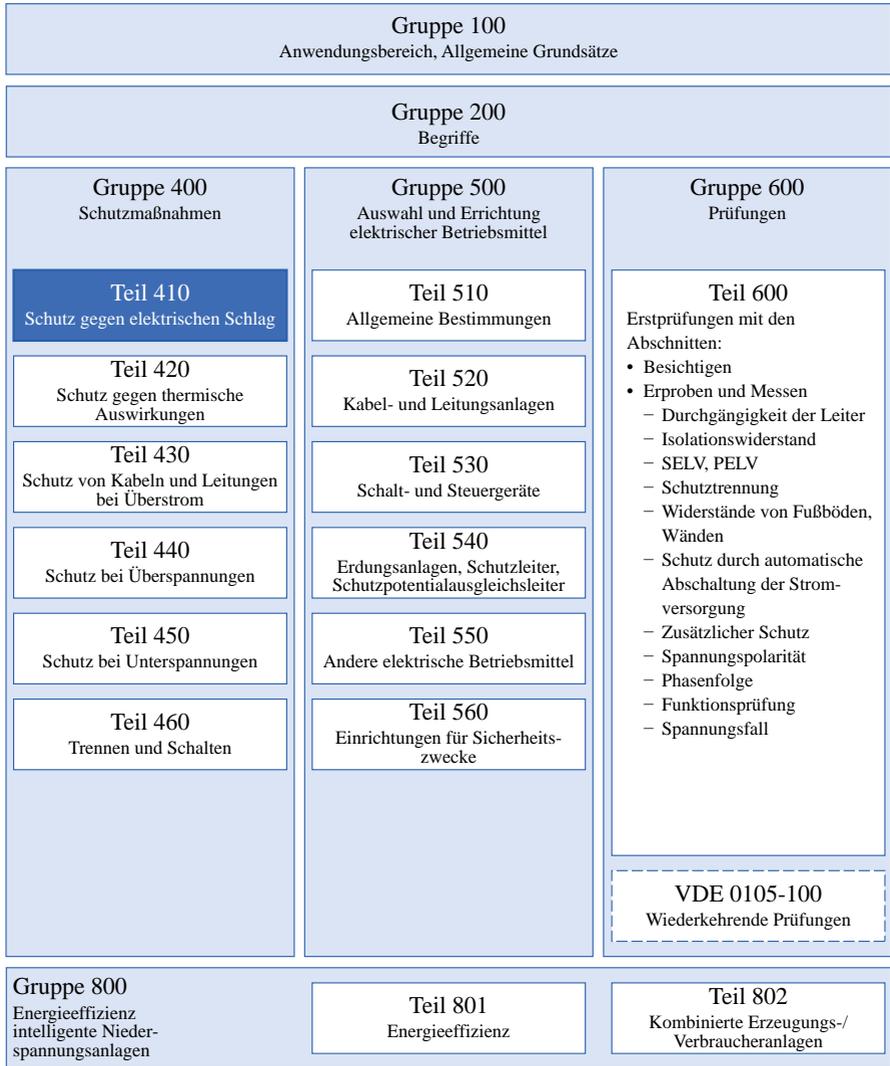
DIN VDE 0100-410 [1] enthält wesentliche Anforderungen für den Schutz gegen elektrischen Schlag, einschließlich Basisschutz und Fehlerschutz von Personen und Nutztieren. Die Norm behandelt die Anwendung und Koordinierung dieser Anforderungen in Beziehung zu äußeren Einflüssen.

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

Dieser Teil enthält Anforderungen, die von der VDE 0140-1 [2] (Sicherheitsgrundnorm) abgeleitet wurden, und gilt in ihrer Funktion als Gruppensicherheitsnorm 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

0100-410



## 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 D	Vergleich der Strukturen der Ausgaben DIN VDE 0100-470:1996-02 und DIN VDE 0100-410:1997/A1:2003-06 mit der Ausgabe DIN VDE 0100-410:2007-06

## Wesentliche Änderungen in der Ausgabe 2007 gegenüber der Ausgabe 1997, der Änderung von 2003 und der DIN VDE 0100-470 von 1996

0100-410

- Neustrukturierung der für den Errichter relevanten Schutzvorkehrungen und Schutzmaßnahmen in der Reihenfolge ihrer Anwendungshäufigkeit. Die Anforderungen an den Basisschutz wurden in den Anhang A (normativ) verschoben, da diese Anforderungen für den Errichter üblicherweise durch die elektrischen Betriebsmittel vorgegeben sind.
- Zusammenführung von möglichen Schutzmaßnahmen und Anwendung der Schutzmaßnahmen.
- Anpassung der Begriffe entsprechend DIN VDE 0100-200:2006. So wurde z. B. der Begriff Hauptpotentialausgleich in Schutzpotentialausgleich geändert.
- Einführung von differenzierten Abschaltzeiten für TT-Systeme.
- Im TT-System wurde als Alternative zu Anforderungen an den Erder der Anlage auch Anforderungen an den Schleifenwiderstand aufgenommen.
- FELV wurde der Schutzmaßnahme „automatische Abschaltung der Stromversorgung“ zugeordnet.
- Mitführen des Schutzleiters bei Verwendung von Betriebsmitteln mit „doppelter oder verstärkter Isolierung“ (Schutzklasse II).
- Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von  $\leq 30$  mA für Steckdosenstromkreise im Laienbereich und für Endstromkreise im Außenbereich.
- Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich als zusätzlicher Schutz.
- Zwischen SELV- und PELV-Stromkreise genügt Basisisolierung.

### Termine

Anwendungsbeginn der DIN VDE 0100-410:2007-06

**ab: 1. Juni 2007**

Übergangsfrist der Vorgängernormen DIN VDE 0100-410:  
1997-01 und der Änderung 1:2003-06 sowie  
DIN VDE 0100-470:1996-02

**bis: 1. Februar 2009**

**Zum Inhalt der DIN VDE 0100-410:2007-06**

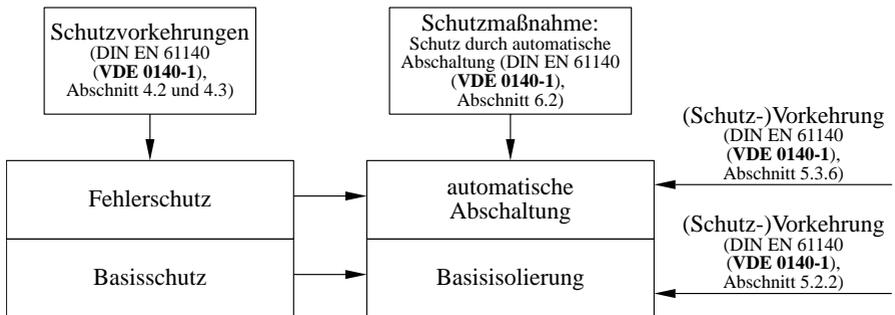
Der Hauptabschnitt 100 der DIN VDE 0100 legt fest, welche Grundsätze und Merkmale beim Errichten einer Niederspannungsanlage berücksichtigt werden müssen. Die darauf folgenden Hauptabschnitte und Kapitel der Gruppen 4, 5 und 6 legen dann die genauen Bestimmungen fest.

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.

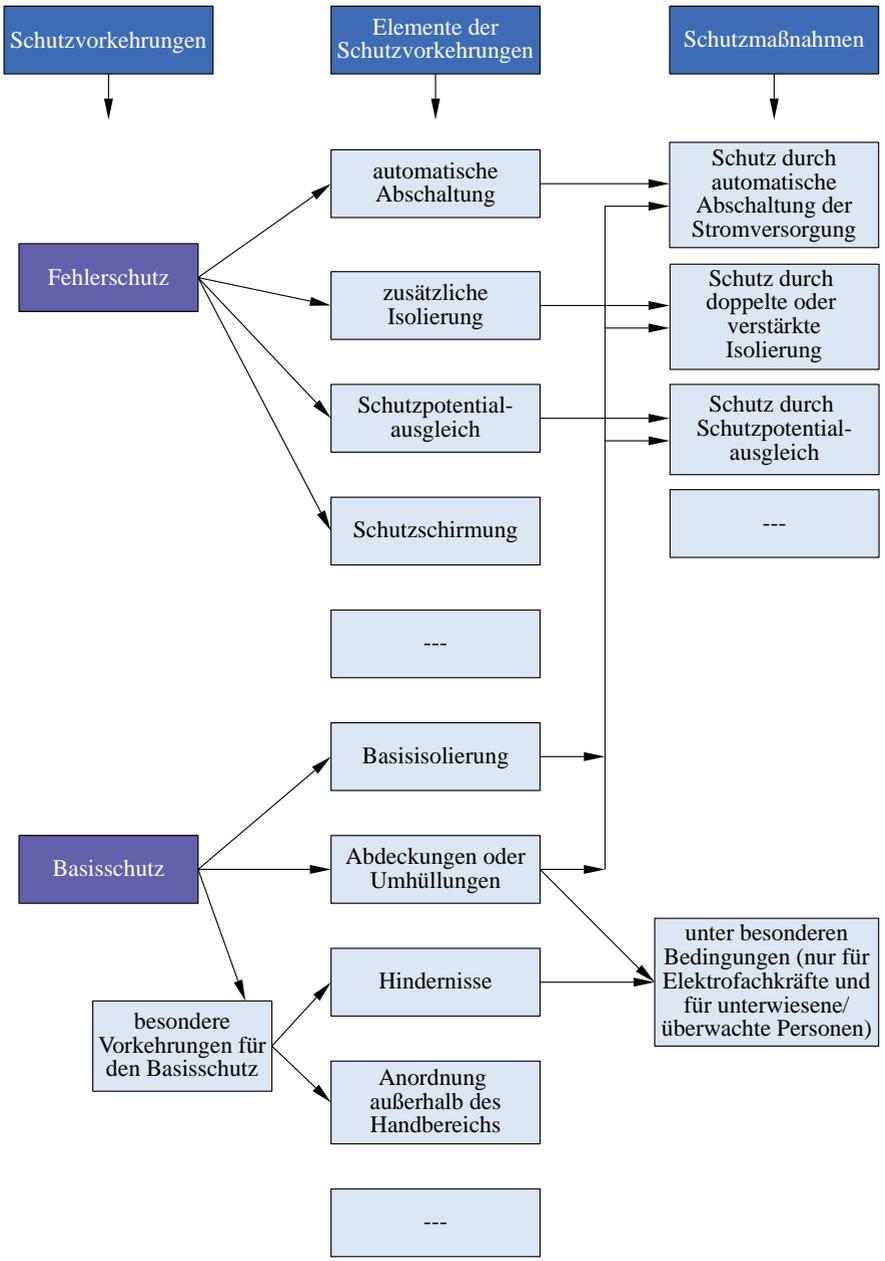


**Bild 410-1** Beispiel – Schutz gegen elektrischen Schlag durch automatische Abschaltung der Stromversorgung

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.



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

## 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.

## 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**.

Spannungsbereiche $U_0$	> 50 V bis ≤ 120 V		>120 V bis ≤ 230 V		> 230 V bis ≤ 400 V		> 400 V	
	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
Im TN-System	0,8 s	–	0,4 s	5 s	0,2 s	0,4 s	0,1 s	0,1 s
Im TT-System	0,3 s	–	0,2 s	0,4 s	0,07 s	0,2 s	0,04 s	0,1 s

**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.

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

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.

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.

Das wesentliche Merkmal des **TN-Systems** (Abschnitt 411.4) ist die zuverlässige und (betreffend den Fehlerschutz) wirksame Erdung des PEN-Leiters.

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 Neutralleiter oder Mittelpunktleiter nicht vorhanden oder nicht zugänglich ist, muss ein Außenleiter geerdet werden.

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-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),
- Überstromschutzeinrichtungen,
- Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs).

### **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 eines Systems 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.

0100-410

### Schutzmaßnahme doppelte oder verstärkte Isolierung (412)

Gefordert wird 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.

### Schutzmaßnahme Schutztrennung (413)

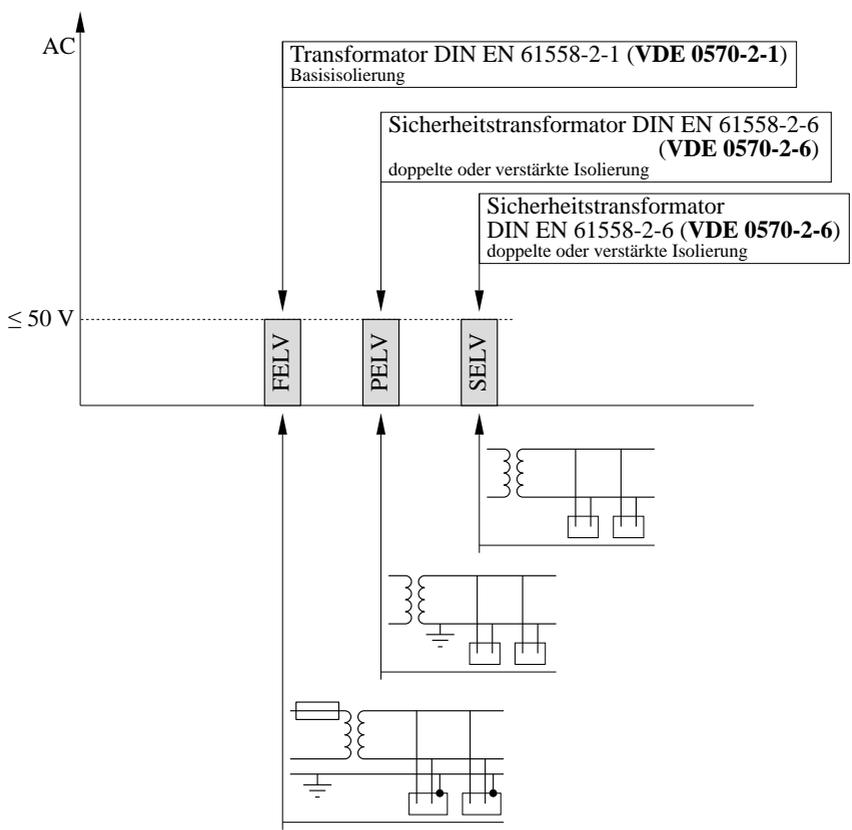
Für den Basisschutz wird entweder Basisisolierung oder Schutz durch Abdeckung oder Schutz durch Umhüllungen gefordert. Beim Fehlerschutz müssen alle gefährlichen aktiven Teile eines Stromkreises gegenüber allen anderen Stromkreisen und Teilen gegen örtliche Erde und gegen Berührung isoliert werden.

### 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.



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

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

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:

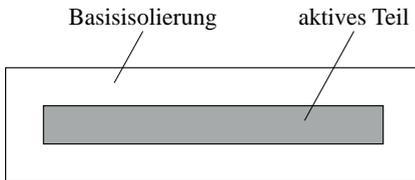
1. Schutz mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30$  mA. Diese Maßnahme ersetzt jedoch nicht den weiterhin erforderlichen Fehlerschutz.
2. Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich, der als Zusatz zum Fehlerschutz betrachtet wird. Er kann die gesamte Anlage, nur 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 (Basisisolierung) und somit nicht durch den Errichter der Anlage vorgesehen werden muss.

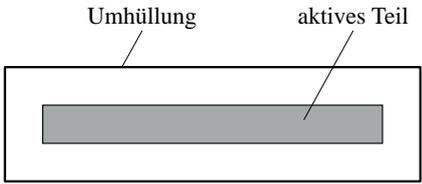
Folgende Schutzvorkehrungen werden als alternative Maßnahmen für den Basisschutz gefordert:

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



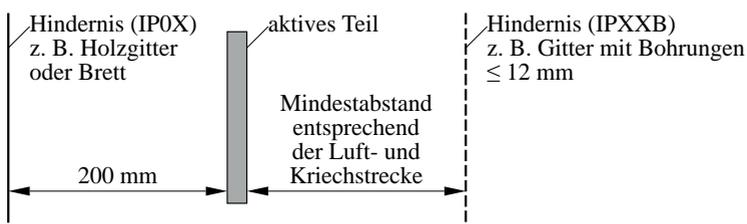
**Bild 410-4** Basisschutz durch Isolation

- 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.



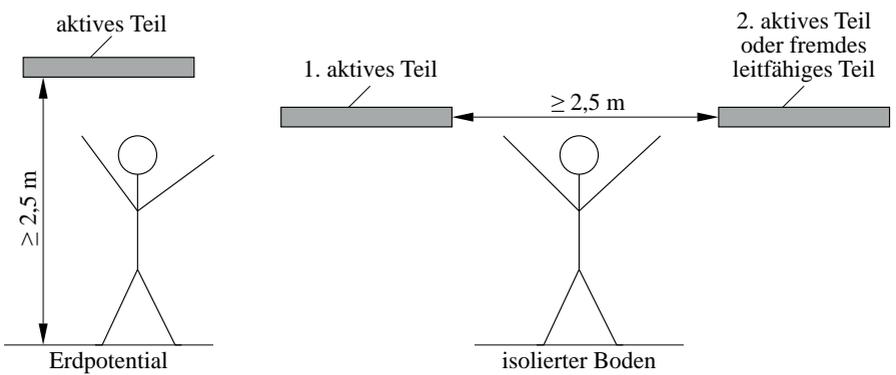
**Bild 410-5** Basisschutz durch Abdeckung/Umhüllung

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



**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.

0100-410

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

Diese Vorkehrungen dürfen nur unter bestimmten Bedingungen als Fehlerschutz angewendet werden. Grundsätzlich ist bei allen folgenden Schutzvorkehrungen Basisschutz durch Basisisolierung gefordert. Folgende Schutzvorkehrungen als Fehlerschutz ergänzen unter den vorgegebenen Bedingungen den Basisschutz:

- 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.
- 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.
- 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 abschalten.

## Literatur

- [1] DIN VDE 0100-410 (**VDE 0100-410**):2007-06 Errichtung 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)

