

Die elektrotechnisch unterwiesene Person - Grundschulung mit praktischen Übungen gemäß VDE 0701-0702, TRBS 1201 und DGUV Vorschrift 3

Ansprechpartner

Ralf Bendinger
Tel.: 0421 22318-12

TÜV NORD Akademie GmbH & Co. KG

Airbus-Allee 3
28199 Bremen
Tel.: 0421 22318-11
Fax: 0421 22318-22
E-Mail: rbendinger@tuev-nord.de
Internet: <http://www.tuevnordakademie.de>
Seminarsuche: <http://seminarsuche.tuev-nord.de>

Referent

Fachreferent der TÜV NORD Akademie

Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel
nach
DIN VDE 0701-0702, TRBS 1201
und DGUV Vorschrift 3 (BGV A3)

Dipl.-Ing. Heinrich Eversmeier
E-Meister im HW Gerd Lehmann

Themen



1. Tag: Elektrotechnische Unterweisung

Qualifikation zur elektrotechnisch unterwiesenen Person

Sensibilisierung von Elektrofachkräften für die Arbeitsschutzunterweisung

- Gesetzliche und technische Grundlagen, Gefahren des elektrischen Stromes
- Einwirkung des Stromes auf den menschlichen Körper, Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Begriffe, Schutzarten
- Schutzklassen elektrischer Betriebsmittel in Verbindung mit Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme

2. Tag: Prüfung von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln

- Anforderungen an den Prüfenden, Beschreibung der einzelnen Prüfschritte
- Festlegung der Sollwerte, Festlegung der Prüffristen
- Vorstellung der Messverfahren mit verschiedenen Messgeräten
- Durchführung von Prüfungen nach VDE 0701-0702, DGUV Information 203-070 und 203-071 (BGI 5090 und 5190)
- Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Inhalte

1. Grundlagen der Sicherheit
2. Gefahren des elektrischen Stromes
3. Erste Hilfe – Hinweise
4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen
5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln (Geräten)
6. Anforderungen an den Prüfer
7. Prüffristen und Sollwerte
8. Prüfschritte
9. Messverfahren und Durchführung
10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Literaturverzeichnis

1. Grundlagen der Sicherheit



Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Der Arbeitgeber ist verpflichtet die erforderlichen Maßnahmen:

- des Arbeitsschutzes unter Berücksichtigung der Umstände zu treffen, die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen,
- auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls sich ändernden Gegebenheiten anzupassen,
- und dabei eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten anzustreben.

Zur Planung und Durchführung der Maßnahmen hat der Arbeitgeber unter Berücksichtigung der Art der Tätigkeiten und der Zahl der Beschäftigten:

- für eine geeignete Organisation zu sorgen und die erforderlichen **Mittel bereitzustellen**
- Vorkehrungen zu treffen, dass die Maßnahmen erforderlichenfalls bei allen Tätigkeiten und eingebunden in die betrieblichen Führungsstrukturen beachtet werden und die **Beschäftigten ihren Mitwirkungspflichten nachkommen** können.

1. Grundlagen der Sicherheit



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass elektrische Anlagen (s.6) u. Betriebsmittel (s.7) :

- nur von einer **Elektrofachkraft** oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft
(Definition: S. 8)
- den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und **instandgehalten** werden,
(Definition: S. 10)
- den elektrotechnischen Regeln entsprechend **betrieben** werden.

Ist bei einer elektrischen Anlage oder einem elektrischen Betriebsmittel ein **Mangel** (S. 12/13) festgestellt worden, d.h. entsprechen sie nicht oder nicht mehr den elektrotechnische Regeln, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass der Mangel unverzüglich behoben wird und, falls bis dahin eine dringende Gefahr besteht, dafür zu sorgen, dass die elektrische Anlage oder das elektrische Betriebsmittel im mangelhaften Zustand nicht verwendet werden.

1. Grundlagen der Sicherheit



Definitionen: Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

Ortsfeste Anlagen:

Stationäre Anlagen sind solche, die mit ihrer Umgebung festverbunden sind, z.B. Installationen in Gebäuden, Baustellenwagen, Containern und auf Fahrzeugen. Nichtstationäre Anlagen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie entsprechend ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch nach dem Einsatz wieder abgebaut (zerlegt) und am neuen Einsatzort wieder aufgebaut (zusammengeschatet) werden. Hierzu gehören z.B. Anlagen auf Bau- und Montagestellen, fliegende Bauten.

Ortsfeste Betriebsmittel:

- sind fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel ohne Tragevorrichtung, dessen Masse so groß ist, dass es nicht leicht bewegt werden kann.
ANMERKUNG Der Wert dieser Masse ist in IEC-Normen für Geräte für den Hausgebrauch mit mindestens 18 kg festgelegt (VDE 0100-200, 826-16-06).
- fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden (DGUV Vorschrift 3, §5 Abs. 1 Nr. 2).

1. Grundlagen der Sicherheit

Definitionen: Elektrische Maschinen und ortsveränderliche Betriebsmittel

Elektrische Maschinen:

Ist die Gesamtheit von miteinander verbundenen Teilen oder Baugruppen, von denen mindestens eine(s) beweglich ist, sowie mit den entsprechenden Maschinen-Antriebselementen, Steuer- und Energiekreisen, die für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt sind, insbesondere für die Verarbeitung, Behandlung, Fortbewegung oder Verpackung eines Materials (VDE 0113-1, 3.35).

Ortsveränderliche Betriebsmittel:

Betriebsmittel, das während des Betriebes bewegt wird oder leicht von einem Platz zu einem anderen gebracht werden kann, während es an den Versorgungsstromkreis angeschlossen ist (VDE 0100-200, 826-16-04).

Betriebsmittel, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (DGUV Vorschrift 3, §5 Abs. 1 Nr. 2).

1. Grundlagen der Sicherheit



Definition: Elektrofachkraft (EFK)

1 V3

Qualifikation wird erreicht durch:

DIN VDE 1000-10
Abs. 5.1-5.2.5.4*
DIN VDE 0105-100
Abs. 3.2.3

- eine elektrofachliche Ausbildung (Facharbeiter/Geselle) oder
- eine mehrjährige Tätigkeit mit entsprechender Qualifizierung in dem betreffenden Arbeitsgebiet (in einem begrenzten Teilgebiet der Elektrotechnik),
(Die Beurteilung der fachlichen Ausbildung muss durch eine VEFK erfolgen.) *
- Kenntnisse und Erfahrungen,
- Kenntnis der einschlägigen Normen,
- kann übertragene Arbeiten beurteilen und
- kann mögliche Gefahren erkennen.



Die Qualifikation kann auch **erlöschen**, wenn man längere Zeit in einem berufsfremden Arbeitsgebiet tätig war.

Durch eine fachliche Ausbildung oder auch neuerliche Erfahrungen kann man die Qualifikation **wieder erwerben**.

1. Grundlagen der Sicherheit

Definition: Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)

2v3

Qualifikation wird erreicht, wenn ein Laie:

DIN VDE 1000-10
Abs. 3.3
DIN VDE 0105-100
Abs. 3.2.4



- durch eine Elektrofachkraft ,
- über die ihr übertragenen Aufgaben und
- die möglichen **Gefahren** bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelehrt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und **Schutzmaßnahmen** unterwiesen wurde.

EuP's können für Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln eingesetzt werden, sofern diese Arbeiten **unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft (EFK)** ausgeführt werden. Der Umfang der Leitung und Aufsicht richtet sich dabei nach dem Kenntnisstand und der Erfahrung der elektrotechnisch unterwiesenen Person.

„Unter der Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft“ heißt nicht, dass die Elektrofachkraft neben der EuP anwesend sein muss. Die EFK muss sich in angemessenen Zeitabständen davon überzeugen, ob die erteilten Anweisungen beachtet werden und sicherheitstechnisch gearbeitet wird. Die EFK ist insoweit für die übertragenen Tätigkeiten verantwortlich.

1. Grundlagen der Sicherheit



Definition: Befähigte Personen

3V3

Zur Umsetzung der Aufgaben der Instandhaltung nach DGUV Vorschrift 3 wird zum **Prüfen** der Anlagen und Betriebsmittel (alles Arbeitsmittel) durch:

BetrSichV
§ 10
TRBS 1203
2 u. 3.3

- die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und
- die Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1203 Befähigte Personen

Besondere Anforderungen an die elektrische Gefährdungen gestellt!

Qualifikation wird erreicht durch:

- eine **elektrotechnische Berufsausbildung/Qualifikation zum Prüfen**,
- eine mind. 1-jährige **Berufserfahrung beim Prüfen** und
- eine **zeitnahe berufliche Tätigkeit** (aktuelle Kenntnisse beim Prüfen).



1. Grundlagen der Sicherheit zum Prüfen von Geräten

Befähigte Person: Vorbereitende organisatorische u. technische Aufgaben

1 v2

Vor Beginn der Messungen für die zu prüfenden Geräte muß eine Befähigte Person entscheiden, welche Messungen und Messverfahren umsetzbar sind!

Einige Geräte gibt es, wo es nicht leicht ist, dieses herauszufinden.

1. Beispiel mit Erklärungen

Es gibt Geräte, wo am Anschlußstecker ein Schutzleiter-Kontakt (PE) vorhanden ist, aber der Schutzleiterwiderstand (**R-PE**) **nicht messbar** ist.

Möglichkeiten, warum das so ist:

- a) An einem SK I-Gerät wurde der Originalstecker gegen einen SK I-Stecker ausgetauscht.
- b) An einem SK II-Gerät wurde vom Hersteller eine Leitung mit PE angeschlossen:
 - damit der Schutz in der Leitung liegt. D.h. bei einer Verletzung der Leitung soll technisch die Möglichkeit bestehen, daß dabei der Außenleiter (L) und der PE sich berühren um das Überstromschutzorgan (Sich./LS-Schalter/RCD) ausschalten zu können und /oder
 - weil der PE zur Ableitung des Stroms des eingebauten Netzfilters benötigt wird (EMV).

1. Grundlagen der Sicherheit zum Prüfen von Geräten



Befähigte Person: Vorbereitende organisatorische u. technische Aufgaben 2v2

2. Beispiel mit Erklärungen

Es gibt Geräte, die **fest angeschlossen** sind und das herkömmliche Prüfgerät für die Geräte-Prüfung nicht verwendet werden kann!

Möglichkeiten, die Messungen durchzuführen:

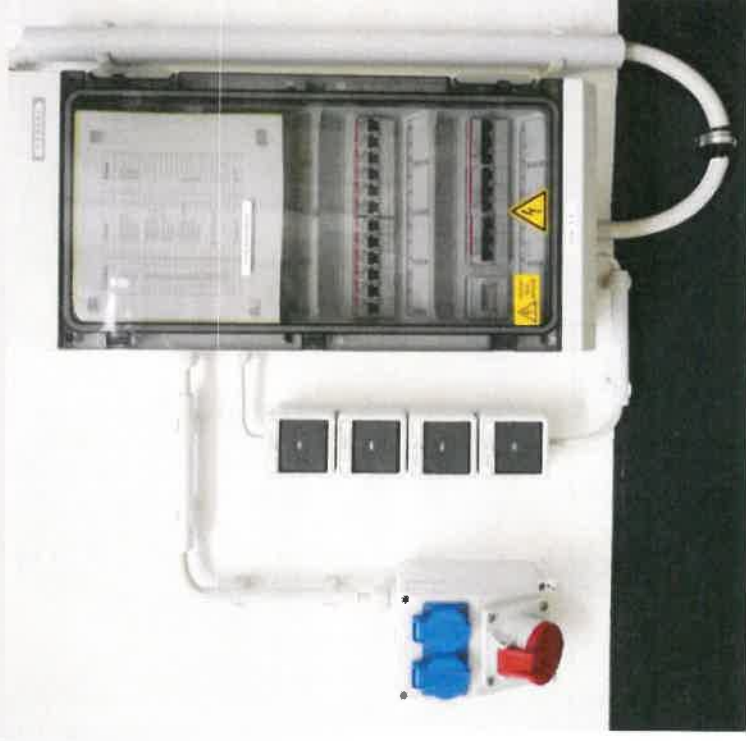
- a) An SK I -Geräten:
 - Einige Prüfgeräte können die Messung des **R-PE** durchführen (Stecker des Prüfgerätes so nah, wie möglich an des zu prüfenden Geräte einspeisen)
 - Wenn keine Elektronik im prüfenden Gerät eingebaut ist, dann kann mit einem Prüfgerät für ortsfeste Anlagen (wenn im Prüfgerät keine Anschlußbuchsen für die externe R-ISO-Messung vorhanden sind), die Messung von **R-ISO** durchgeführt werden.
 - Der Schutzleiterstrom (**I-PE**) kann nur mit einer **Stromzange** nachgewiesen werden.
- b) An SK II -Geräten:
 - Der Berührungsstrom (I-B) kann im isolierten Standort direkt über die Messsonde des Prüfgerätes oder im nicht isolierten Standort über eine Stromzange (L-N) ermittelt werden!

1. Grundlagen der Sicherheit



Elektrische Anlagen (Beispiele) :

- Verteilerschrank



- Maschine



1. Grundlagen der Sicherheit



Sichtbare Mängel von ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln (Anlagen):

Anlagen oder Anlagenteile, die nicht betrieben werden dürfen, sind **auszuschalten** und **mindestens durch Verbotsschilder** an den Stellen, an denen die Anlagen in Betrieb gesetzt werden können, **gegen Einschalten zu sichern** (VDE 0105-100 Punkt 4.1.102).



1. Grundlagen der Sicherheit



Sichtbare Mängel von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln:



Defekte elektrische Arbeitsmittel können eine Gefahrenquelle für die mit ihnen arbeitenden Personen sein.

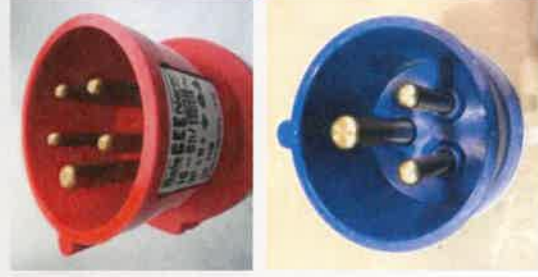


Sie können weiterhin Ursache von Störungen des Betriebsablaufs darstellen.

1. Grundlagen der Sicherheit



Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen **nicht benutzt werden**, es sei denn, dass ihre Weiterbenutzung offensichtlich gefahrlos ist.



Warnung



Fehlerhaftes Gerät!
Vor der Inbetriebnahme
von einer Elektrofachkraft
Instand setzen lassen!

**Nicht
einschalten!**

Gesperrt



1. Grundlagen der Sicherheit

Betriebssicherheitsverordnung (**BetrSichV**)

Der Arbeitgeber hat für die **Sicherheit** und den **Gesundheitsschutz** von Beschäftigten bei der Verwendung von Arbeitsmitteln folgende Punkte umzusetzen:

- Gefährdungsbeurteilung für alle Arbeitsplätze für die Prüfristen von allen Arbeitsmitteln
- Bereitstellung und Beschaffenheit der Arbeitsmittel (Einkauf für den richtigen Einsatz)
- Arbeitsschutzmaßnahmen beim Benutzen der Arbeitsmittel
- Schriftliche Betriebsanweisungen für den Umgang mit den Arbeitsmitteln
- Unterweisung der Mitarbeiter über alle Gefahren und Schutzmaßnahmen
- Prüfungen aller Arbeitsmittel



Arbeitsmittel sind z.B. Teile von ortsfesten Anlagen, Maschinen, Geräte und Werkzeuge.


1. Grundlagen der Sicherheit



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

Elektrische Betriebsmittel im Sinne dieser Vorschrift sind alle Gegenstände, die als ganzes oder in einzelnen Teilen dem **Anwenden** elektrischer Energie dienen.

Die Umsetzung dieser Vorschrift erfordern Elektrotechnische Regeln, durch:

- die allgemein anerkannten Regeln der Elektrotechnik, den **VDE**-Bestimmungen 
- oder
- eine ebenso wirksame andere Maßnahme (S. 19-20), die der **Berufsgenossenschaft** (DGUV) auf Verlangen nachzuweisen ist.

Diese Vorschrift gilt auch für nichtelektrotechnische Arbeiten in der Nähe elektrischer Anlagen und Betriebsmittel.

1. Grundlagen der Sicherheit



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

als Info 1v2

Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

Soweit nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die nachstehenden Absätze eingehalten werden.
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel:

- müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten,
- dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart u. Umgebungseinflüsse genügen.
- aktive Teile davon müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort durch Isolierung, Lage, Anordnung oder festangebrachte Einrichtungen gegen direktes Berühren geschützt sein.
- müssen so beschaffen sein, dass bei Arbeiten und Handhabungen, bei denen aus **zwingenden Gründen** der Schutz gegen direktes Berühren aufgehoben oder **unwirksam** gemacht werden muss, der spannungsfreie Zustand der aktiven Teile hergestellt und sichergestellt werden kann oder die aktiven Teile unter Berücksichtigung von Spannung, Frequenz, Verwendungsart und Betriebsort durch zusätzliche Maßnahmen gegen direktes Berühren geschützt werden können.

1. Grundlagen der Sicherheit



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

als Info 2v2

Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln

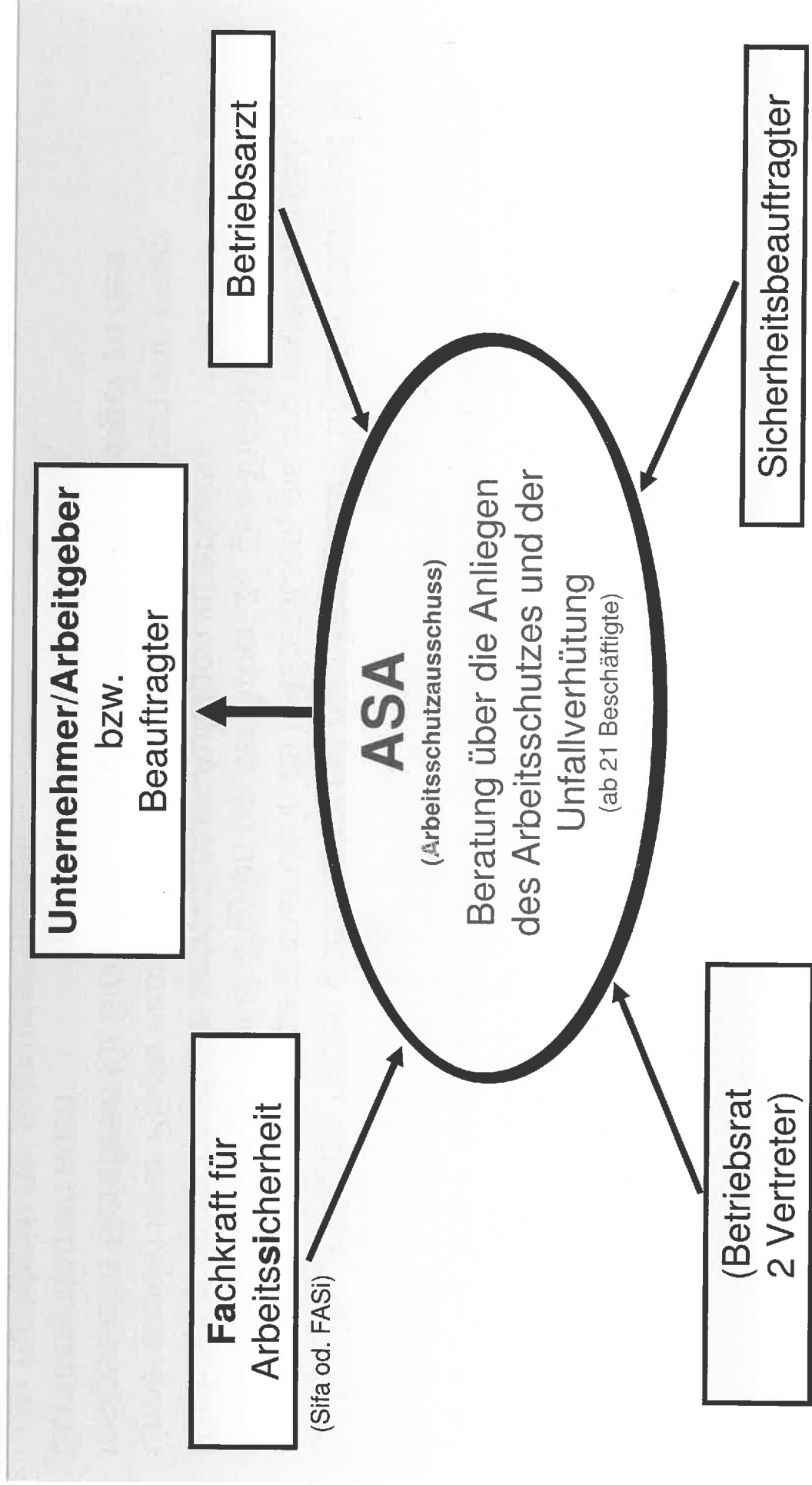
Soweit nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die nachstehenden Absätze eingehalten werden.
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel:

- die in Bereichen bedient werden müssen, **wo allgemein ein vollständiger Schutz gegen direktes Berühren nicht gefordert** wird oder nicht möglich ist, muss bei benachbarten aktiven Teilen mindestens ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren vorhanden sein.
- müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort Schutz bei indirektem Berühren aufweisen, so dass auch **im Fall eines Fehlers** in der elektrischen Anlage oder in dem elektrischen Betriebsmittel Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen vorhanden ist.

Die **Durchführung der Maßnahmen muss ohne Gefährdung**,

z.B. durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung, **möglich sein**.

1. Grundlagen der Sicherheit



1. Grundlagen der Sicherheit



Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) Besondere Unterstützungspflichten (§ 16)

(1) Die **Beschäftigten** haben dem Arbeitgeber oder dem zuständigen Vorgesetzten jede von ihnen festgestellte unmittelbare erhebliche **Gefahr** für die Sicherheit und Gesundheit sowie jeden an den Schutzsystemen festgestellten **Defekt** unverzüglich zu melden.

(2) Die Beschäftigten haben gemeinsam mit dem Betriebsarzt und der **Fachkraft für Arbeitssicherheit** den Arbeitgeber darin zu unterstützen, die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit zu gewährleisten und seine Pflichten entsprechend den behördlichen Auflagen zu erfüllen.

Unbeschadet ihrer Pflicht nach Absatz 1 sollen die Beschäftigten von ihnen festgestellte **Gefahren** für Sicherheit und Gesundheit und **Mängel** an den Schutzsystemen auch:

- der **Fachkraft für Arbeitssicherheit**,
- dem **Betriebsarzt** oder
- dem **Sicherheitsbeauftragten**

nach ... mitteilen. ----->

1. Grundlagen der Sicherheit



Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) Mitwirkungspflicht der Beschäftigten z.B. über:
Meldeblock zur Verbesserung der Arbeitssicherheit von der BGETEM in DIN A 6 (Bestell-Nu. S 007)

Herrn / Frau _____	_____
Meister(in) / Abteilungsleiter(in) / Betriebsleiter(in)	_____
Ich habe festgestellt:	_____ _____ _____
Meine Anregung zur Beseitigung der Gefahr:	_____ _____ _____ _____
Durchschrift Herrn / Frau _____	_____
Datum _____	_____
	Unterschrift _____

Andere Möglichkeiten: Mängel-Buch oder Mängel-Karten

- mit 2 Durchschlägen

1. Grundlagen der Sicherheit



Grundsätze der Prävention (DGUV Vorschrift 1)

☛ **Befähigung für Tätigkeiten (§ 7)**

Bei der Übertragung von Aufgaben auf Versicherte hat der **Unternehmer** je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Versicherten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten.

Der Unternehmer darf Versicherte, die erkennbar nicht in der Lage sind, eine Arbeit ohne Gefahr für sich oder andere auszuführen, mit dieser Arbeit nicht beschäftigen.

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

☛ **Übertragung von Aufgaben (§ 7)**

Bei der Übertragung von Aufgaben auf Beschäftigte hat der **Arbeitgeber** je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Beschäftigten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten.

1. Grundlagen der Sicherheit

Unterweisung und Auslegen (Zugang) der Vorschriften

Der Arbeitgeber hat alle Beschäftigte ausreichend und angemessen zu unterweisen.

Das umfasst Anweisungen und Erläuterungen, die auf den Arbeitsplatz bzw. den Aufgabenbereich bezogen sind. Sie müssen schriftlich dokumentiert werden!

☛ Versicherte sind über die bei ihrer Tätigkeit auftretenden Gefahren sowie über die Maßnahmen zu ihrer Abwendung:

- vor der Beschäftigung und
- in angemessenen Zeiträumen (**mindestens einmal jährlich**) zu unterweisen! → § 4 **DGUV Vorschrift 1**; § 12 **ArbSchG**; § 9 **BetrSichV**; 3.3 **TRBS 1203**
- Prüfer als **Befähigte Personen** für Geräte müssen **alle 3 Jahre** an einem Erfahrungsaustausch (Schulung) teilnehmen (VDI 4068-4)!

Eine Fahrlässigkeit besteht, wenn die erforderlichen Sorgfaltspflichten nicht erfüllt sind und, ohne es zu wollen, ein Schaden verursacht wird.

Die Elektrofachkraft ist auch verpflichtet, sich ständig fortzubilden, d.h., sich über den neuesten Stand der Vorschriften und der Technik zu informieren. Wird dies unterlassen, dann ist regelmäßig Fahrlässigkeit anzunehmen.



1. Grundlagen der Sicherheit



Die **CE**-Kennzeichnung wird seit dem Jahr 1993 gefordert. Sie bestätigt, dass das betreffende Gerät:

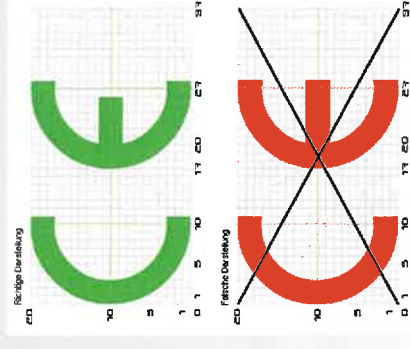
- den Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft
- der Niederspannungsrichtlinie
- der EMV-Richtlinie
- dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)

entspricht und im Bereich der EU in den Verkehr gebracht werden darf.

Damit wird durch den **Hersteller/ Importeur/ Inverkehrbringer/ Benannte Stelle** bestätigt, dass die Sicherheit gegen den elektrischen Schlag durch geeignete Schutzmaßnahmen gewährleistet ist.

Die erforderliche CE-Kennzeichnung muss auf jedem elektrischen Betriebsmittel oder auf der Verpackung oder der Gebrauchsanleitung oder dem Garantieschein sichtbar, leserlich und dauerhaft angebracht sein.

CE muss auf jeder **Maschine** sichtbar, lesbar und dauerhaft angebracht sein (9. GPSGV), für Maschinen, die spätestens ab 01/1995 gekauft worden sind.



1. Grundlagen der Sicherheit



Die **GS**-Kennzeichnung wird durch eine **Prüforganisation** vergeben, die bestätigt, dass das Produkt nach dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt) hergestellt und von einer Benannten Stelle geprüft worden ist.



Sie bestätigt für Deutschland, dass das betreffende Produkt:

- den Richtlinien der Europäischen Gemeinschaft
- der Niederspannungsrichtlinie
- der EMV-Richtlinie

entspricht und im Bereich von Deutschland in den Verkehr gebracht werden darf.

Die **VDE**-Kennzeichnung wird nicht generell für alle Betriebsmittel gefordert. Sie bestätigt, dass das betreffende Betriebsmittel:



- nach Produkt-/Herstellernormen hergestellt und von VDE geprüft worden ist.

1. Grundlagen der Sicherheit



Im deutschen Endverbraucherhandel angebotene Steckdosenverteiler. /6/

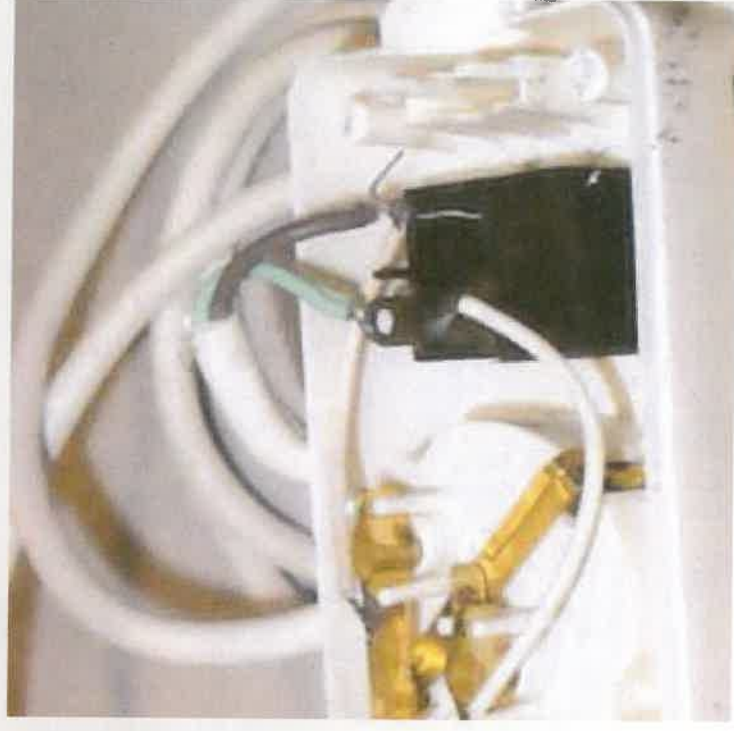
1. Grundlagen der Sicherheit



- sind hier nicht gegeben:



TÜV- und GS-Zeichen sind vorhanden.
Scheinbar ist also alles in Ordnung.



Schon der bloße Blick ins Innenleben
deckt schwere Sicherheitsmängel auf.
Schutzleiter nicht vorhanden!

/6/

29

1. Grundlagen der Sicherheit



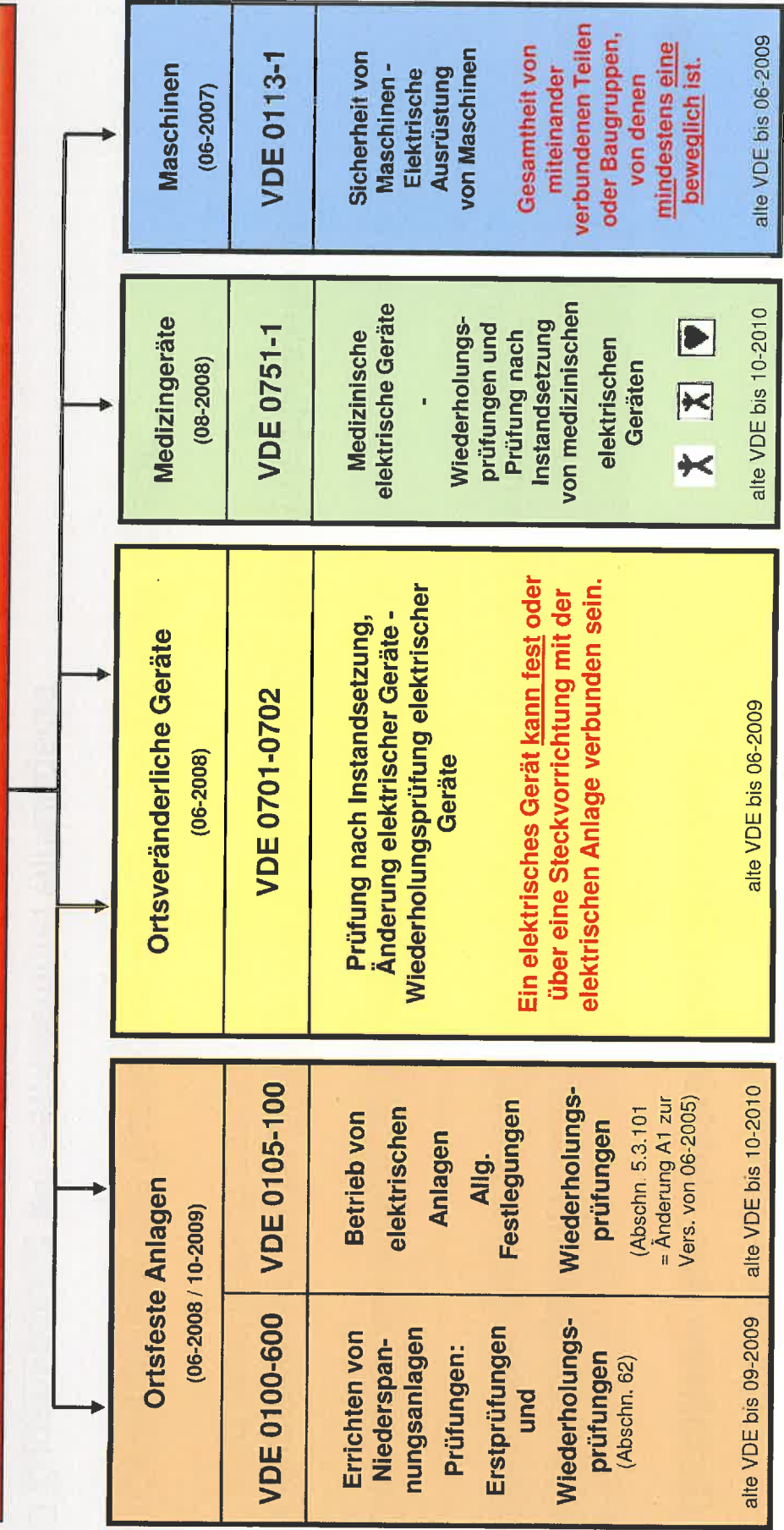
Sachmängel können auch zur „Über“-Erwärmung von Leitungen, Kabeln und/oder Betriebsmitteln führen, im äußersten Fall zu einer **Brandgefahr!**



1. Grundlagen der Sicherheit



DIN VDE - Prüfungen zum Schutz von Personen und Sachwerten



2. Gefahren des elektrischen Stromes



Auftreten **gefährlicher Körperströme** beim Betreiben elektrischer Anlagen und Betriebsmittel durch:

1v3

- Isolation der Anschlussleitung ist beschädigt
- Kupplung und/oder Stecker von Verlängerungs- oder Anschlussleitungen sind mechanisch zerstört
- Gehäuseteile des Betriebsmittels sind mechanisch zerstört
- Zugentlastung am Betriebsmittel wirkungslos
- Knickschutz für die Anschlussleitung nicht vorhanden
- unzulässig hohe Erwärmung des Betriebsmittels, der Anschluss- oder Verlängerungsleitung

2. Gefahren des elektrischen Stromes



Auftreten **gefährlicher Körperströme** beim Betreiben elektrischer Anlagen und Betriebsmittel durch:

2v3

- Basisschutz durch Fremdeinwirkung eingeschränkt
- Eingriff in ungesicherte Schalt- und Steuerschränke
- Wechseln elektrischer Auslöseorgane in der Nähe Spannung führender Teile
- Wechseln von Leuchtmitteln und Zubehör (z.B. Glühlampen, Leuchtstoffröhren, Starter)

2. Gefahren des elektrischen Stromes

3v3

Auftreten **gefährlicher Körperströme** beim Betreiben elektrischer Anlagen und Betriebsmittel :

In Räumen und Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung

- Nennspannungen $> 50V\sim$ (230 und $400 V\sim$) werden mitgeführt
- Trenntransformatoren werden nicht eingesetzt
- mehrere ortsveränderliche Betriebsmittel werden über einen Trenntransformator betrieben
- RCD mit einem Auslösestrom von 30 mA kommt nicht zum Einsatz



2. Gefahren des elektrischen Stromes

Elektrische Betriebsmittel werden **ausgewählt** nach:

- Bemessungsspannung
- Bemessungsleistung
- Bemessungsstrom
- Frequenz
- Umgebungsbedingungen des Installations-/Aufstellungs-/Benutzungsortes:
(Schutzart: Einwirkung von Fremdkörper/Staub und Wasser/Nässe;
Temperatur, mechanische und chemische Einflüsse, Höhe)

2. Gefahren des elektrischen Stromes

Elektrische Gefährdungen können auftreten durch:

- Körperströme
- Lichtbögen
- elektrostatische Entladungen



2. Gefahren des elektrischen Stromes



Die Gefährdung durch den elektrischen Strom hängt ab:

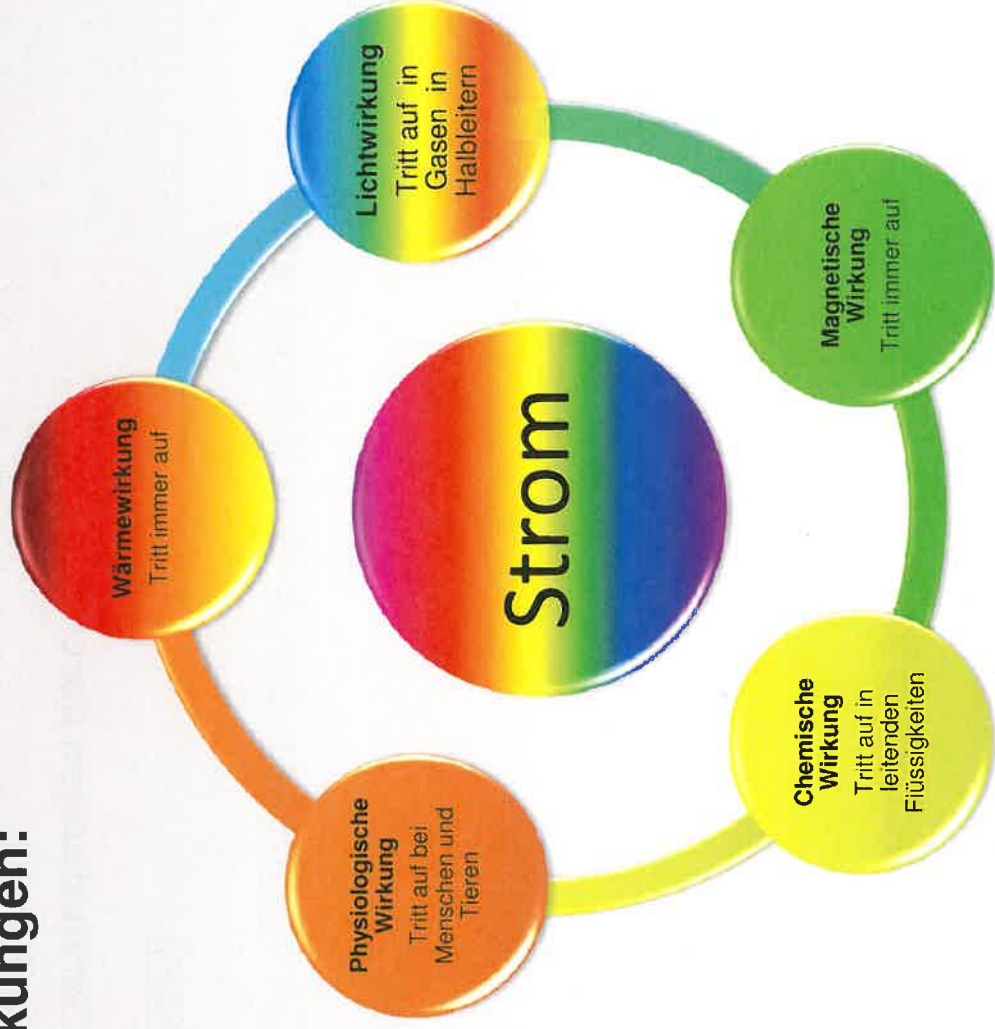
- von dessen Höhe,
- von der Art der Spannung ($\sim / =$), > max. Berührungsspannungen: 50 V~/120 V=
- von der Frequenz,
- vom Weg des Stromflusses durch den Körper und
- von der Einwirkzeit.

Andere elektrische Gefährdungen durch:

- elektromagnetische Felder in **A/m**, auch magn. Flussdichte in Tesla [T]
(Stromführende Leitungen; allg. zugänglicher Bereich: magn. Flussdichte: max. 424 Mikrottesla [μ T],
- elektrische Felder in **V/m** (unter Spannung stehende Leitungen; max. 6,6 Kilovolt pro Meter [kV/m]),
- elektrostatische Entladungen (beim Arbeiten mit Kunststoffen) ab ca. 2 kV spürbar (- 30 kV).

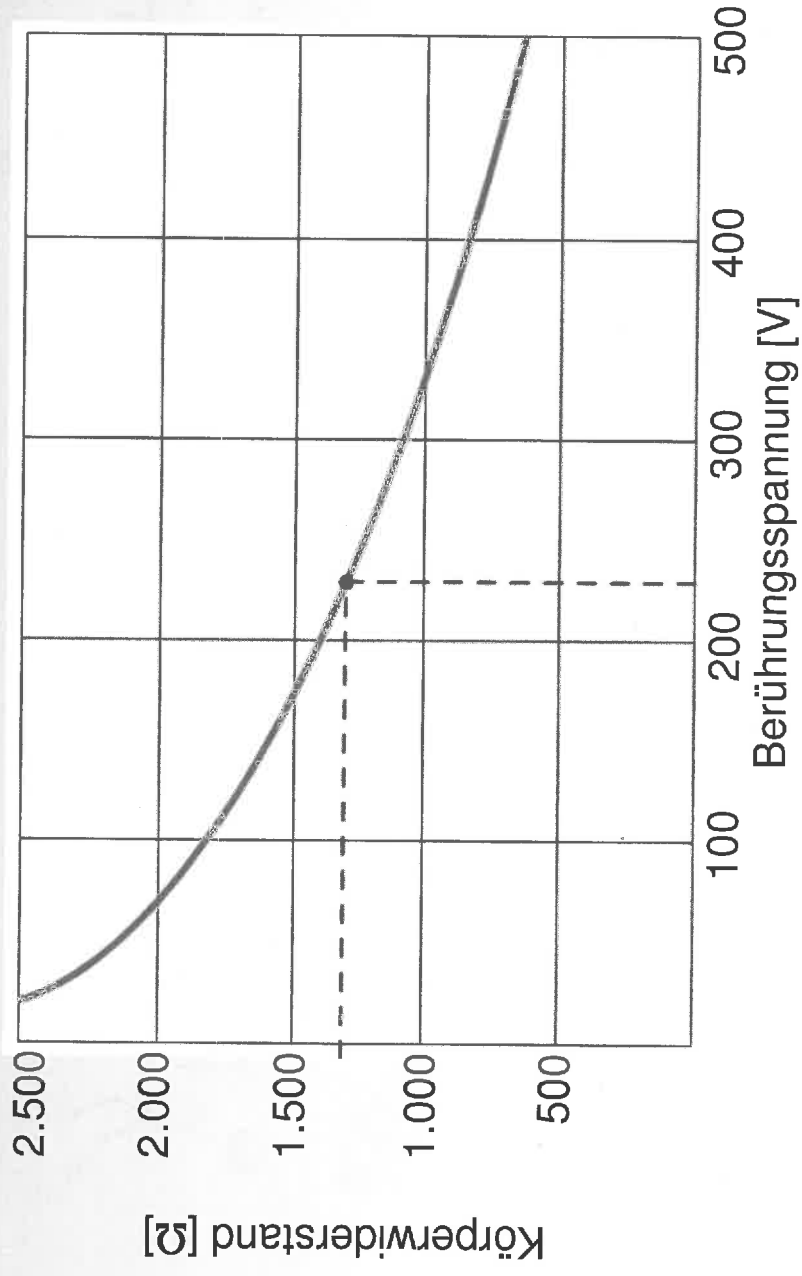
2. Gefahren des elektrischen Stromes

Alle Strom-Wirkungen:



2. Gefahren des elektrischen Stromes


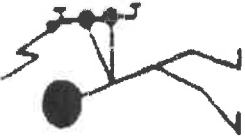


Zusammenhang zwischen Körperwiderstand und Berührungsspannung



2. Gefahren des elektrischen Stromes

Wirkungen des elektrischen Stromes durch Körperdurchströmung

1 v2

0,5 mA	—	nicht spürbar
3 mA		Ameisenlaufen
15 mA		Loslassgrenze
40 mA		Muskelkrampf
80 mA		Herzkammer- flimmern, <u>Tod</u>

Beispiele von Strom-Höhen durch den Körper

- von Hand zu Hand:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = \underline{230 \text{ mA}}$$

- von Hand zu Fuß (über Schuh):

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} = \underline{115 \text{ mA}}$$

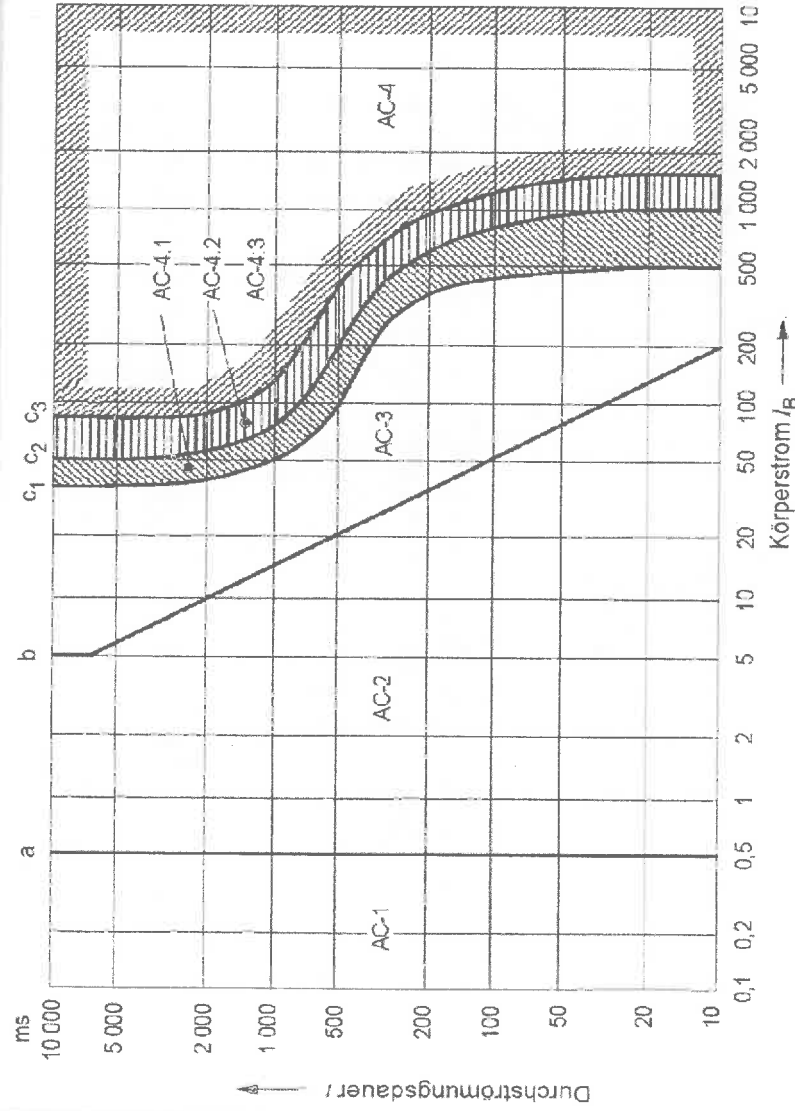
Eine schädigende Wirkung auf den menschlichen Körper ist auszuschließen.

Bei einer Frequenz von 100 kHz bis 1 MHz und einen Strom bis 50 mA liegt **keine** schädigende Wirkung vor.

2. Gefahren des elektrischen Stromes

Wirkungen des elektrischen Stromes durch Körperdurchströmung

2v2



- a Wahrnehmbarkeitsschwelle
- b Loslasschwelle
- c Flimmerschwelle

Bereich	Körperreaktion
AC 1	keine Körperreaktion
AC 2	meist keine gefährliche Wirkung
AC 3	Gefahr von Herzkammerflimmern
AC 4	tödliche Stromwirkung wahrscheinlich

Quelle: DIN IEC/TS 60479-1 (VDE V 0140-479-1:2007-05)

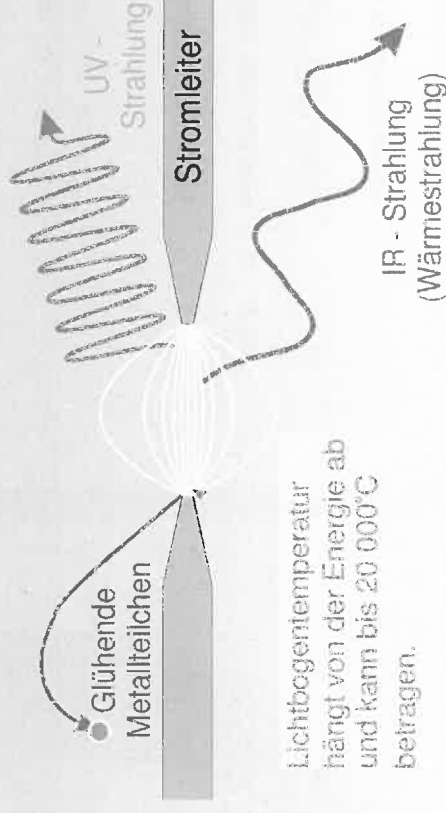
Auswirkung der Körperdurchströmung in Abhängigkeit von Einwirkdauer und Stromstärke bei Wechselstrom $f = 15 \text{ Hz} - 100 \text{ Hz}$

2. Gefahren des elektrischen Stromes

Wirkungen des elektrischen Stromes durch Lichtbogenwirkung

Lichtbögen entstehen beim:

- Trennen,
- Verbinden elektrischer Leiter mit unterschiedlichen Potentialen oder
- durch Isolationsfehler.



Gefahren für den Menschen durch **Lichtbögen**:

Lichtbogenunfälle haben einen Anteil von ca. 40 % neben den Unfällen durch Körperdurchströmung!

- Thermische Strahlung -> Verbrennungen
- UV-Strahlung -> Verblitzen der Augen
- Wärmeeinwirkung (KI. 1 = 4kA; KI. 2 = 7kA bei 0,5 s und 30 cm) -> Verbrennungen (**störlichtbogenfeste Kleidung bei >63A**)
Einatmen gefährlicher Metalldämpfe durch verdampfende Metallteilchen
- Lärmeeinwirkung -> Gehörschaden



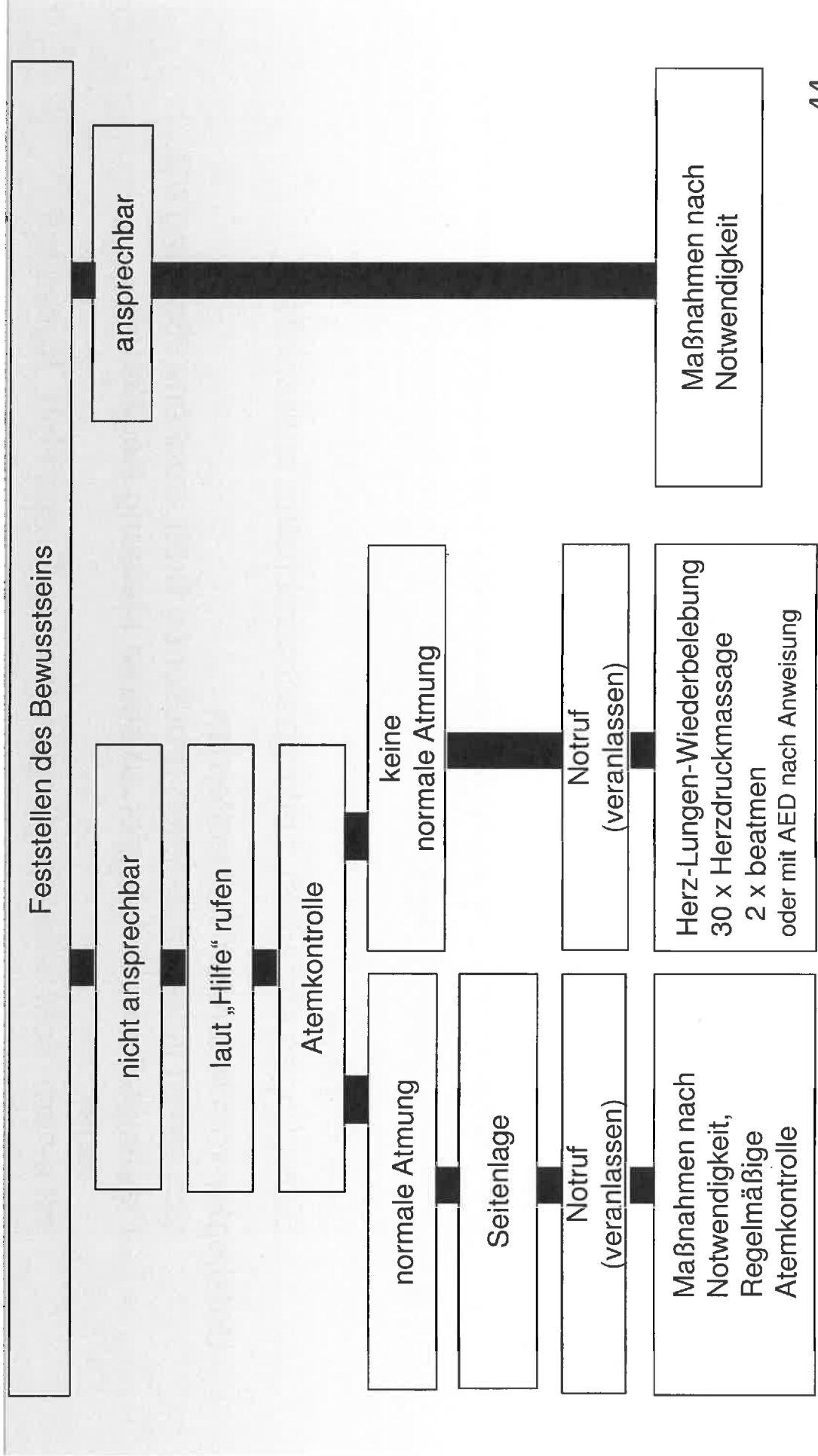
3. Erste Hilfe - Hinweise



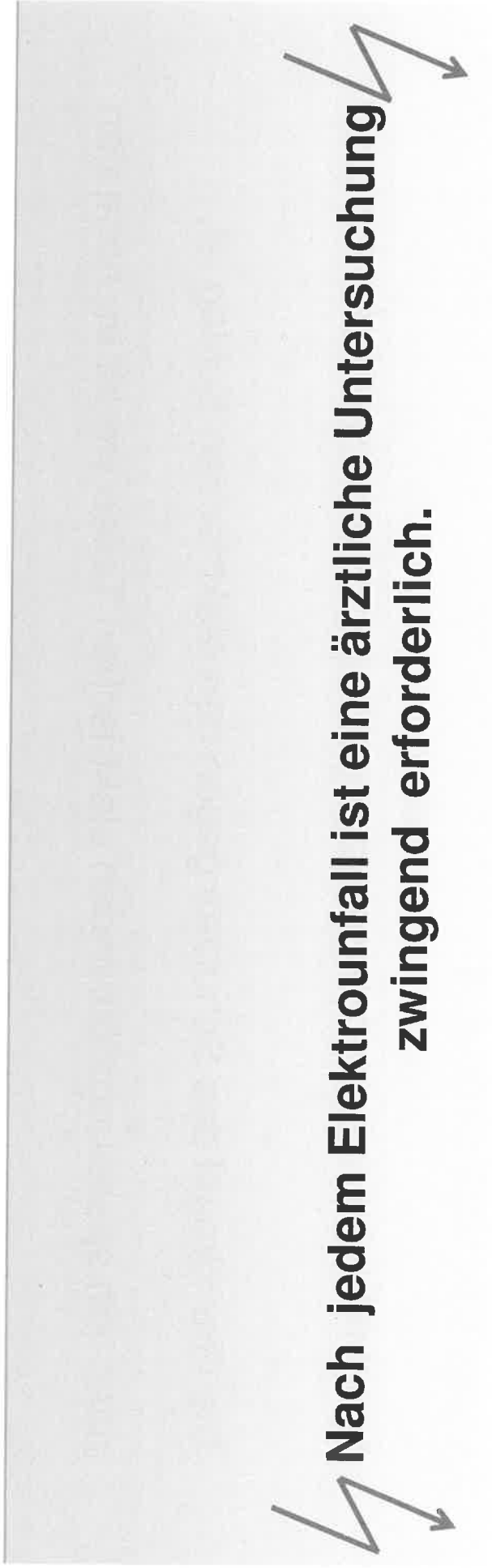
Rettungskette als Lebensrettende Erstmaßnahmen

- Auf Selbstschutz achten
Bei unbekannter Spannung und bei Hochspannung 5 m Abstand halten
- Unfallstromkreis unterbrechen
Ausschalten
Stecker ziehen
Sicherungen entfernen, Leitungsschutzschalter ausschalten
- Unfallopfer vom leitenden Teil entfernen
sich selbst isoliert aufstellen (trockenes Brett, trockene Kleidung o.ä.,
Plastiktüte) und Unfallopfer an seiner Kleidung wegziehen
oder
mit einem nicht-leitenden Gegenstand (z.B. aus Holz, Kunststoff)
wegstoßen
- Notruf

3. Erste Hilfe - Hinweise



3. Erste Hilfe - Hinweise



**Nach jedem Elektronenfall ist eine ärztliche Untersuchung
zwingend erforderlich.**

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen



Der Schutz gegen den elektrischen Schlag wird in der DIN VDE 0100-410 beschrieben.

Die Grundregel des Schutzes gegen den elektrischen Schlag ist, dass von spannungsführenden elektrischen Teilen weder im normalen Betriebszustand noch im Fehlerfall eine Gefahr ausgehen soll.

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen



Anwendungskategorien für Geräte/Betriebsmittel nach DIN VDE 0470-1

1 v2


DGUV Information 203-005
(BGI 600)

	K1	K2
Nutzungsmerkmale	Innenräume, im Freien (mit Einschränkungen)	Innenräume und im Freien
Umgebungsbedingungen		
mechanische Beanspruchung:	normal	hoch
Feuchtigkeit:	trocken bis feucht	nass
Staub: Öle, Säuren, Laugen:	normal gering	hoch, auch leitfähig mittel bis hoch
Beispiele für Einsatzbereiche	gewerbl. Hauswirtschaft, Holz, Küchen, Wäschereien, Laboratorien, Montage, Schlossereien, Werkzeugbau, Maschinenfabriken, Automobilbau, Innenausbau, Fahrzeuginstandsetzung, Fertigungsstätten, Kunststoffverarbeitung	Räume und Anlagen besonderer Art, Landwirtschaft, Stahlbau, Gießereien, Baustellen, Großmontage, Tagebau, chemische Industrie, Arbeiten unter erhöhter Gefährdung

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Anwendungskategorien für Geräte/Betriebsmittel nach DIN VDE 0470-1

2v2

	K1	K2
Schutzart (Schutzcode)	IP 43 (Mindestanforderung) Ausnahmen: Handgeführte Elektrowerkzeuge	IP 54 (Mindestanforderung) Ausnahmen: Handgeführte Elektrowerkzeuge spritzwassergeschützte oder wasserdichte Geräte erforderlich: - mind. IPX4 bzw. IPX7 - Leuchten IPX3 - Handleuchten IPX5
Schutzklasse	SK II (Vorzugsweise)	SK II (Vorzugsweise)
Mechanische Festigkeit:	H05RN-F oder mind. gleichwertige flexible Leitung	H07RN-F oder mind. gleichwertige flexible Leitung
Steckvorrichtungen	Gummi oder Kunststoff	Geeignet für erschwerte Bedingungen (rauer Betrieb) 



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen











Schutzart (IP-Schutzcode) nach VDE 0470-1 als Basisschutz

1v2

1. Zahl (gegen Fremdkörper/Teile):

Schutzgrad		
Kurzbeschreibung	Definition	
0	nicht geschützt	
1	geschützt gegen feste Fremdkörper ab 50 mm	
2	geschützt gegen feste Fremdkörper ab 12,5 mm	
3	geschützt gegen feste Fremdkörper ab 2,5 mm	
4	geschützt gegen feste Fremdkörper ab 1 mm	
5	Staub-geschützt 	Staub darf nicht so eindringen, dass das zufriedenstellende Arbeiten od. die Sicherheit beeinträchtigt wird
6	Staub-dicht 	Staub dringt nicht ein

2. Zahl (gegen Wasser/Nässe):

Schutzgrad		
Kurzbeschreibung	Definition	
0	nicht geschützt	
1	geschützt gegen Tropf-wasser 	Eine Kugel mit 50 mm Ø darf nicht voll eindringen
2	geschützt gegen Tropf-wasser bis 15° geneigt 	Eine Kugel mit 12,5 mm Ø darf nicht voll eindringen
3	geschützt gegen Sprühwasser 	Eine Kugel mit 2,5 mm Ø darf nicht voll eindringen
4	geschützt gegen Spritzwasser 	Eine Kugel mit 1,0 mm Ø darf nicht voll eindringen
5	geschützt gegen Strahlwasser 	Strahlwasser aus allen Richtungen hat keine schädliche Wirkungen
6	geschützt gegen starkes Strahlwasser 	starkes Strahlwasser aus allen Richtungen hat keine sch. Wirk.
7	geschützt gegen zeitweiliges Untertauchen 	unter genormten Druck und Zeit untergetaucht keine sch. Wirk.
8	geschützt gegen dauerndes Untertauchen ... 	unter vereinbarte Bedingungen zwischen Hersteller u. Anwender

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen



Schutzart (IP-Schutzcode) nach VDE 0470-1 als Basisschutz

2v2

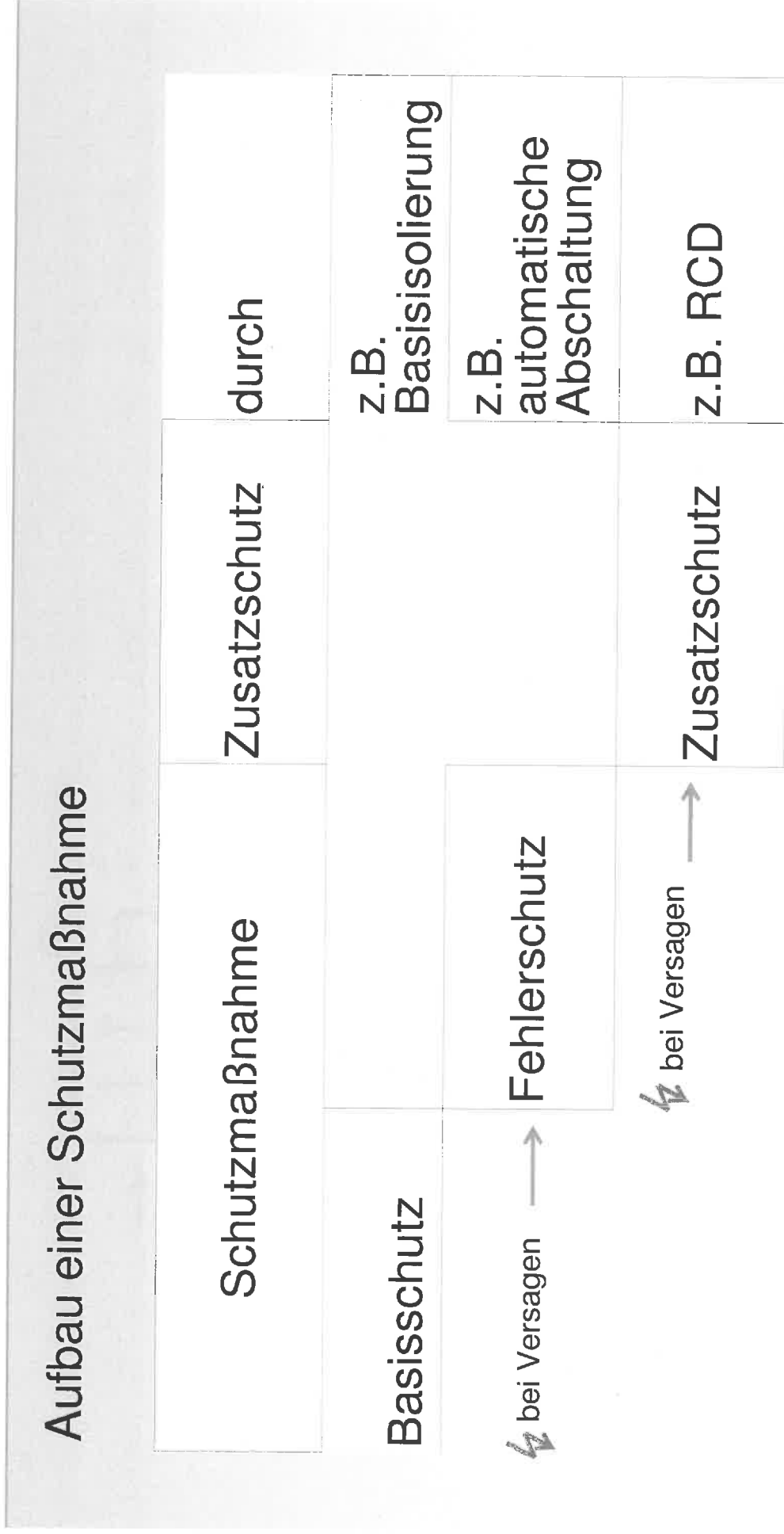
- zusätzlicher Buchstabe (verschied. Teile):

Schutzgrad	
Kurzbeschreibung	Definition
A geschützt gegen Zugang mit dem Handrücken	Eine Kugel mit 50 mm Ø hat ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen
B geschützt gegen Zugang mit dem Finger	Eine Prüffinger mit 12 mm Ø mit 80 mm Länge hat ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen
C geschützt gegen Zugang mit Werkzeug	Eine Sonde mit 2,5 mm Ø mit 100 mm Länge hat ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen
D geschützt gegen Zugang mit Draht	Eine Sonde mit 1,0 mm Ø mit 100 mm Länge hat ausreichend Abstand zu gefährlichen Teilen

- ergänzender Buchstabe (verschied. Dinge):

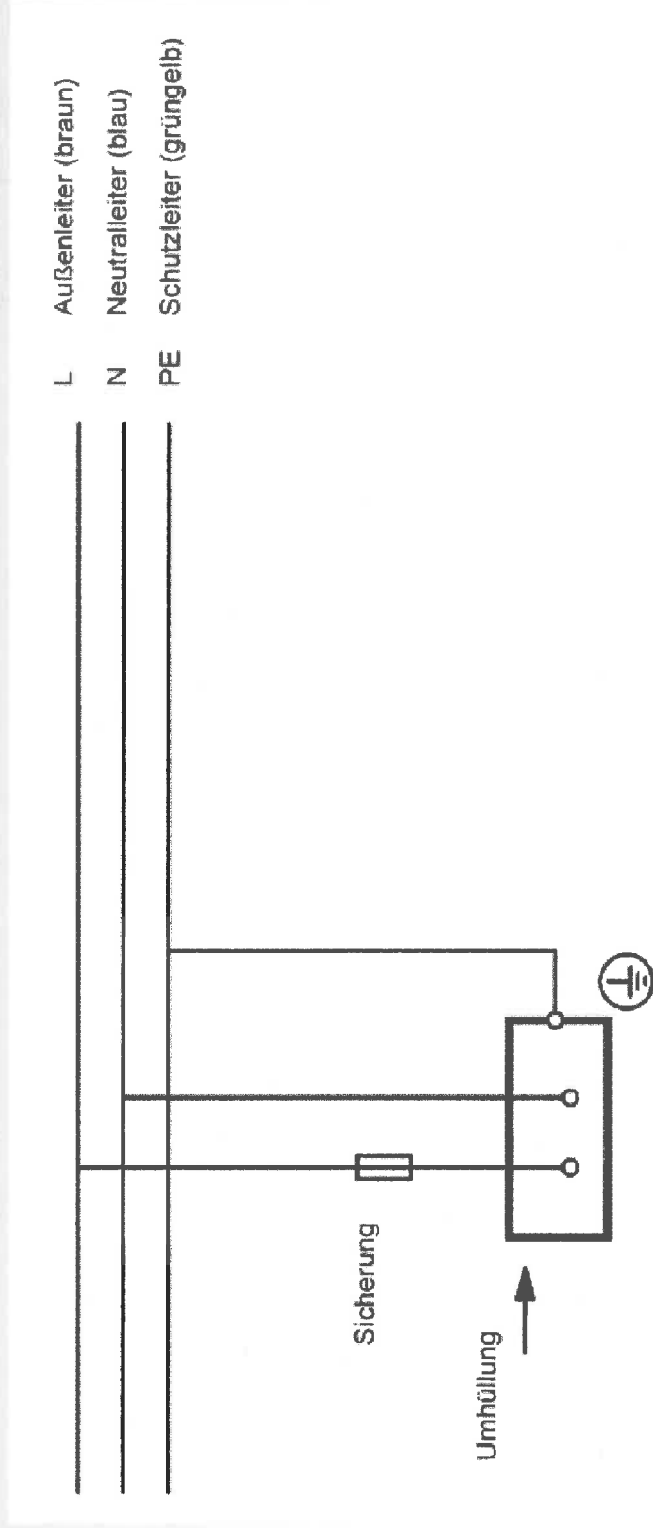
Schutzgrad	
	Kurzbeschreibung
H	Hochspannungs-Betriebsmittel
M	auf keine schädliche Wirkungen gegen Wasser geprüft, wenn bewegliche Teile (z.B. laufende Welle eines Motors) in Betrieb sind
S	auf keine schädliche Wirkungen gegen Wasser geprüft, wenn bewegliche Teile (z.B. laufende Welle eines Motors) in Stillstand sind
W	unter festgelegten Wetterbedingungen geeignet und mit zusätzlichen Schutzmaßnahmen oder Verfahren ausgestattet

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Basisschutz



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Basisschutz

Schutzvorkehrungen für den Basisschutz

- Basisisolierung aktiver Teile
- Abdeckungen oder Umhüllungen



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen



Basisschutz durch die richtige Auswahl der geeigneten Anschlussleitung

- Überwiegend für Innenräume ohne besondere Belastungen geeignet:

- Gummischlauchleitung  H05RN-F
- Polyurethanschlauchleitung  H05BQ-F

- Für Bau- und Montagestellen geeignet:

- Bei handgeführten Elektrowerkzeugen bis 4 Meter bzw. bei Handleuchten bis 5 Meter: und bei längeren flexiblen Leitungen mind.:

- Bei Verlängerungsleitungen (V.-Leisten/Leitungsroller)  H07RN-F / H07BQ-F
- Öl- u. ozonbeständige schwere Gummischlauchleitung NSSHös / NMHVöu z. B. für Elektrowerzeuge

- Wärmebeständige Silikonschlauchleitung (bis 180°C)  H05SS-F
- Wasserbeständige Schlauchleitung (bis 10m u. 40°C)  H07RN8-F

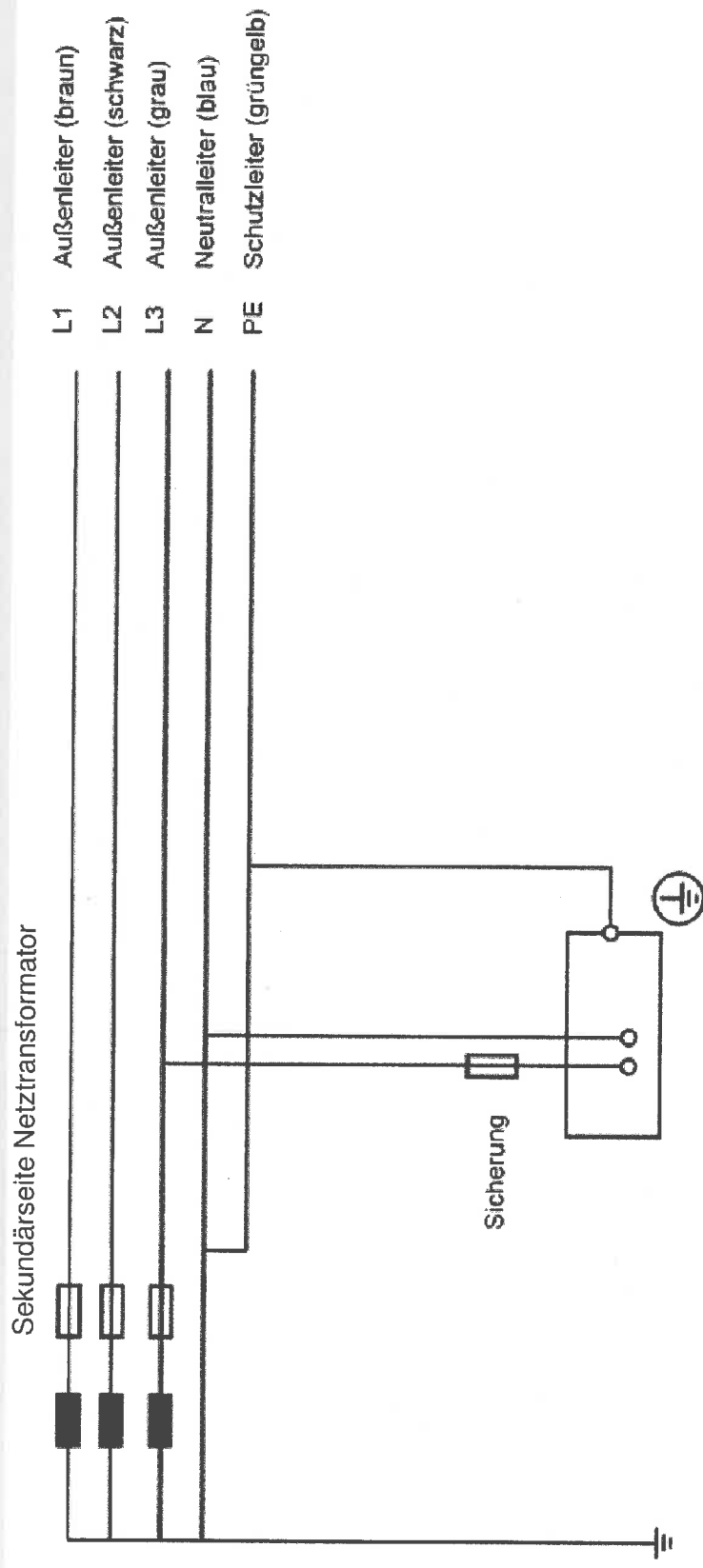
/10/

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Fehlerschutz



Fehlerschutz durch automatische Abschaltung



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Fehlerschutz



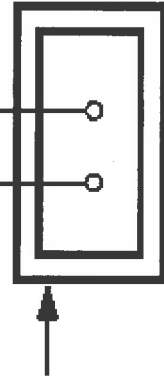
Fehlerschutz durch **verstärkte oder doppelte Isolierung**

L Außenleiter (braun)
N Neutralleiter (blau)
PE Schutzleiter (grüngelb)



Sicherung

doppelte oder verstärkte Isolierung



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

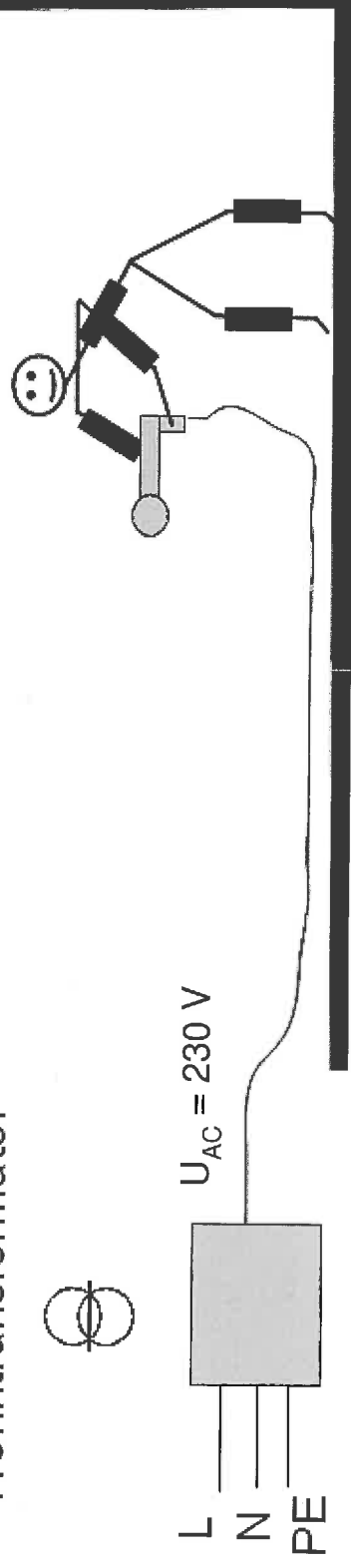
Fehlerschutz



Fehlerschutz durch **Schutztrennung**

- bei Arbeiten in engen Räumen (< 2m) oder in leitfähigen Behältern (Tanks, Kessels, Silos aus z.B. Stahl od. Aluminium)

Trenntransformator



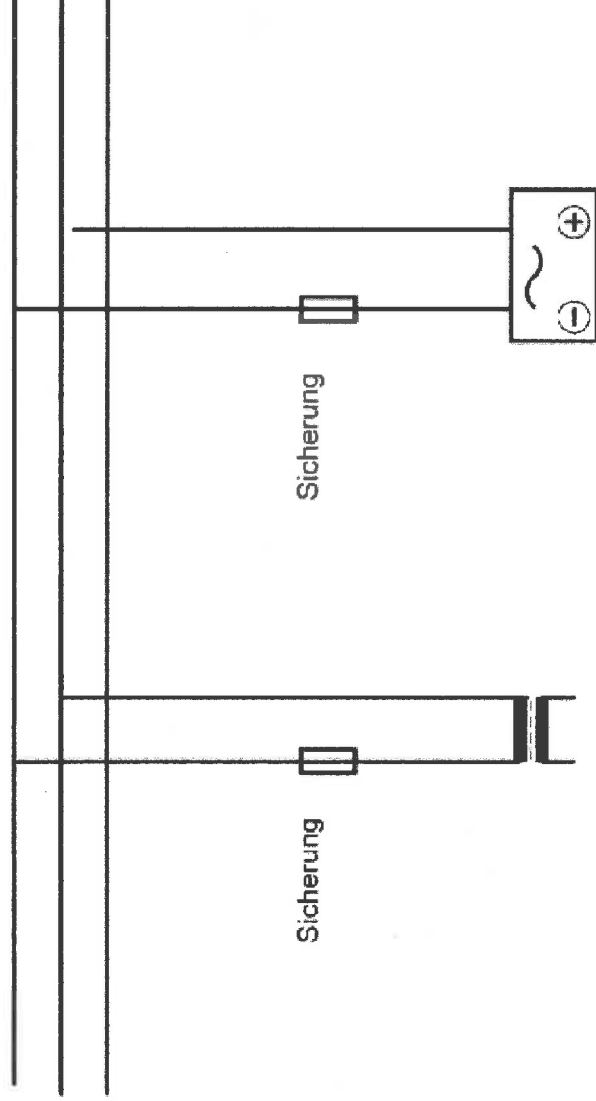
4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Fehlerschutz durch Kleinspannung:

- a) **Schutzkleinspannung (SELV):** Betriebsmittel dürfen PE haben
- b) **Schützende Kleinspannung (PELV):** Maschinen müssen PE haben
(früher: Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung)



L Außenleiter (braun)
 N Neutralleiter (blau)
 PE Schutzleiter (grün/weiß)



- a) SELV: $U_{AC} \leq 25 \text{ V}$
- b) PELV: $U_{AC} \leq 50 \text{ V}$
- a) SELV: $U_{DC} \leq 60 \text{ V}$
- b) PELV: $U_{DC} \leq 120 \text{ V}$

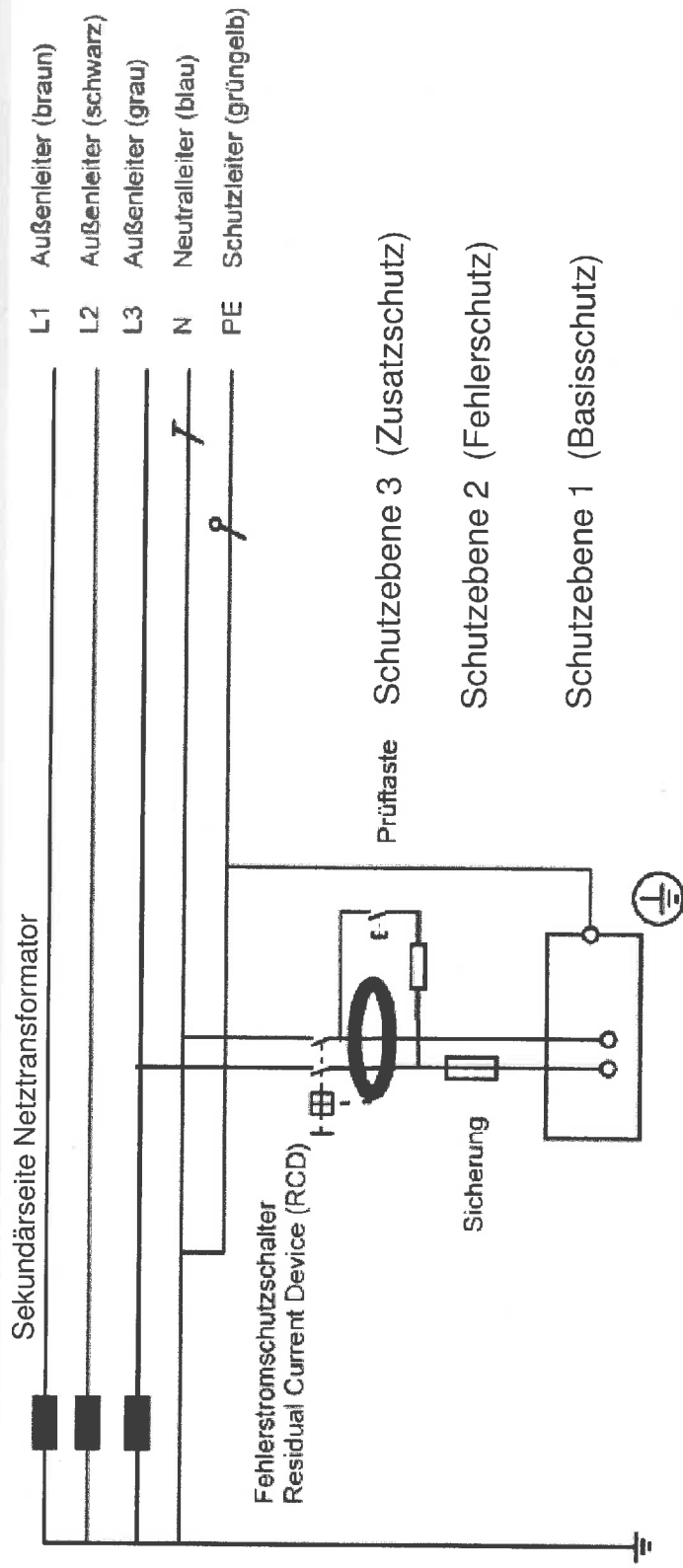
a) In leitfähigen Behältern und engen Räumen werden 12 V, 24 V DC oder 42 V AC verwendet.

b) Zur Vermeidung von Funkenbildung in Behältern und explosionsgefährdeten Räumen müssen aktive **Leiter** der **Kleinspannung** oder die **Körper** der Betriebsmittel **geerdet** werden!

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

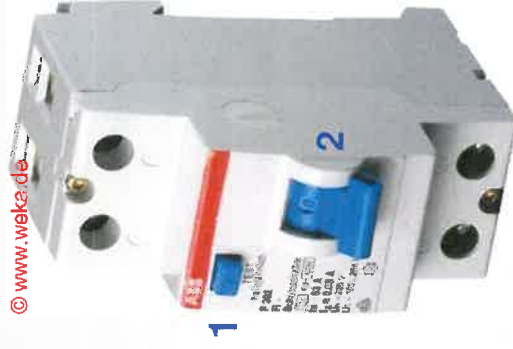
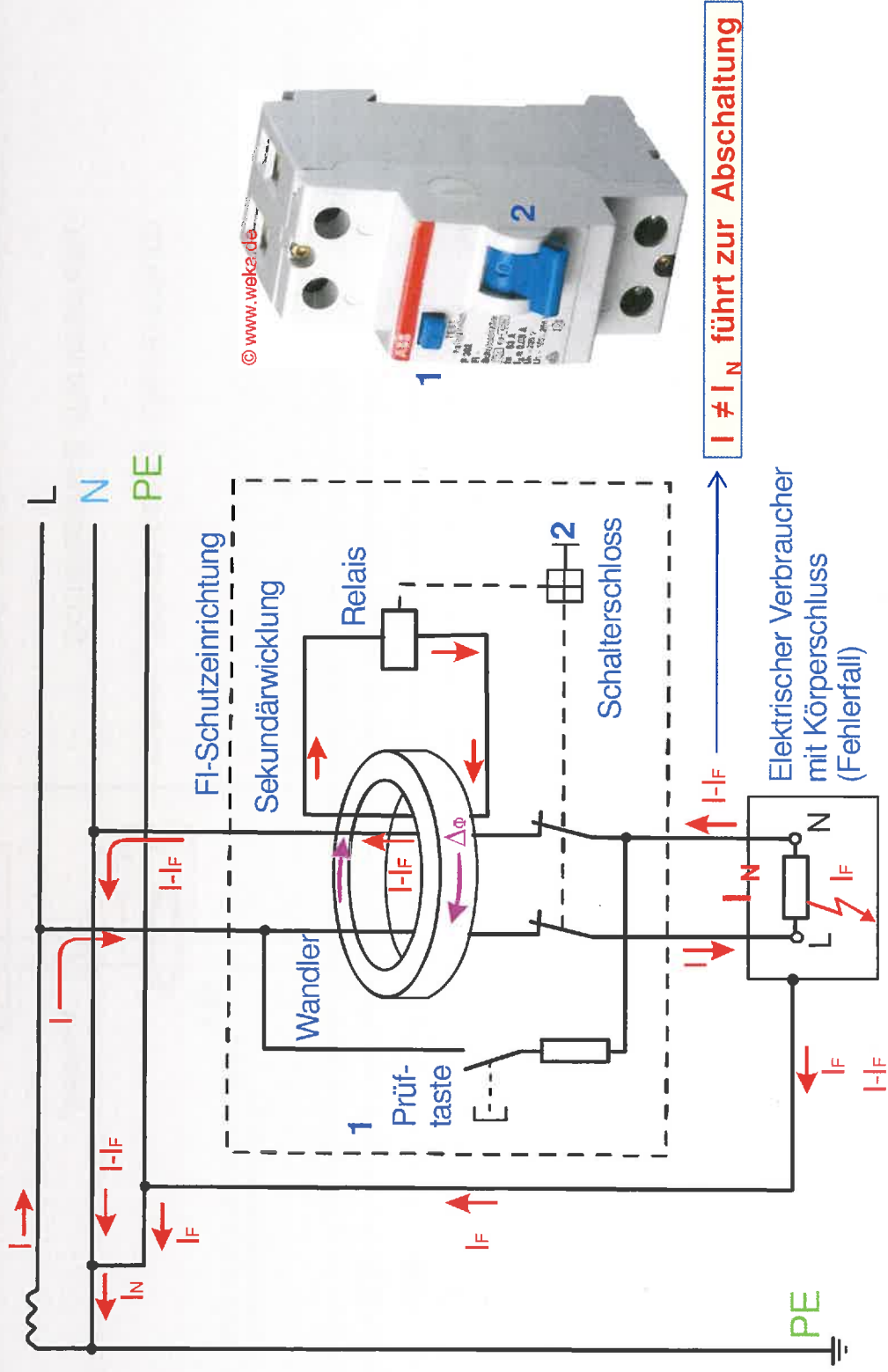
Zusatzschutz

Zusatzschutz durch Fehlerstromschutzschalter RCD (FI)



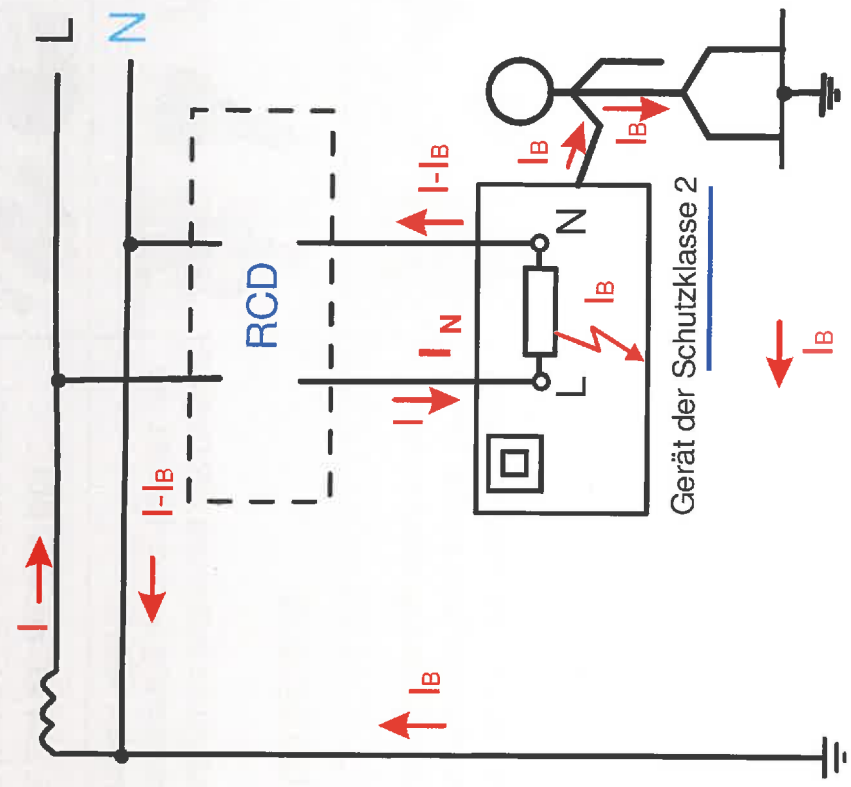
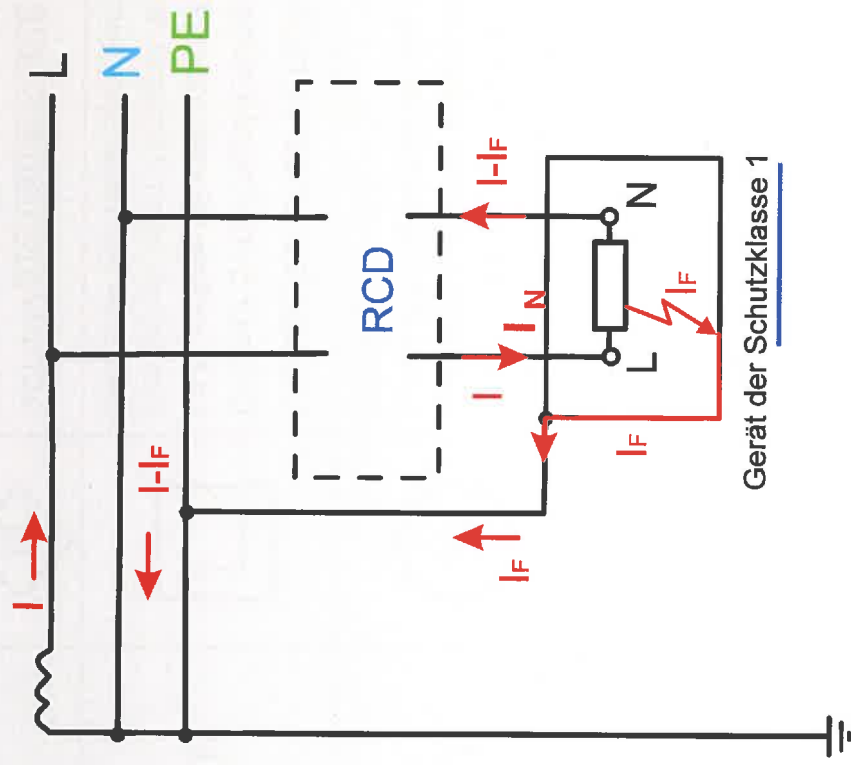
4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Fehlerstromschutzschalter RCD (FI): Innenschaltung und Wirkungsprinzip



4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Fehlerstromschutzschalter RCD (FI): Abschaltmöglichkeiten



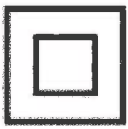

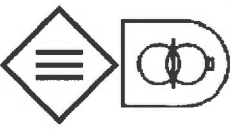



$I \neq I_N$ führt zur Abschaltung

© www.elektro.net

4. Begriffe, Schutzmaßnahmen und Schutzklassen

Schutzklassen – Kennzeichnung (teilweise) am Arbeitsmittel

↓	Symbol	Erläuterung	Erkennung
I		<p>Schutzleiter (PE)-Anschluss</p> <p>I.d.R. ist der PE an berührbare und leitfähige Teile angeschlossen, weil beim Fehler im Arbeitsmittel ein entsprechend großer Strom zur Auslösung der Sicherung, des Leitungsschutzschalters oder RCD's führen soll.</p>	
II		<p>Doppelte oder verstärkte Isolierung (früher Schutzisolierung)</p> <p>I.d.R. ist kein PE vorhanden. Eine zusätzliche Isolierung übernimmt den Schutz beim Versagen der Basisisolierung und verhindert das Berühren von unter Spannung stehenden Teilen.</p>	
III		<p>Schutzkleinspannung (SELV: 25V AC od. 60V DC) Schützende Kleinspannung (PELV: 50V AC od. 120V DC)</p> <p>Am Ausgang des Trafos ist die Spannung so klein, dass elektrische Körperströme im Normalfall ohne Folgen bleiben.</p>	

Durch die Schutzklassen wird beschrieben, wie das Arbeitsmittel im Fehlerfall den Benutzer vor dem elektrischen Schlag schützt. Sie dienen auch zur Durchführung von Prüfungen!

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln



Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel

mit Prüfgeräten, die nach den Normenreihen der VDE 0144, 0404, 0411, 0413 gebaut worden sind.

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln



Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

§ 1 Begriffsbestimmungen

(1) *Arbeitsmittel im Sinne dieser Verordnung sind Werkzeuge, **Geräte**, Maschinen oder Anlagen. Anlagen im Sinne von Satz 1 setzen sich aus mehreren Funktionseinheiten zusammen, die zueinander in Wechselwirkung stehen und deren sicherer Betrieb wesentlich von diesen Wechselwirkungen bestimmt wird; hierzu gehören insbesondere überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 2 Abs. 7 des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes*

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln



Was sind ortsveränderliche Betriebsmittel?

- sind solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den

Versorgungsstromkreis angeschlossen sind (siehe auch Abschnitte 2.7.4 und 2.7.5 DIN VDE 0100-200).

Dazu gehören auch **Handgeräte**, die während des Gebrauchs in der Hand gehalten werden (DGUV Vorschrift 3 §5 Abs. 1 Nr. 2).

- können elektrische Geräte sein, die über eine Steckvorrichtung oder fest mit der elektrischen Anlage verbunden sind und auch
- Geräte, die nicht i.d.R. Geräte genannt werden [z.B. Gasthermen] (VDE 0701-0702).

In den folgenden Ausführungen, wie auch in der Praxis wird manchmal statt der Bezeichnung „ortsveränderliches Betriebsmittel“ auch die Kurzbezeichnungen „**Gerät**“ oder „**Arbeitsmittel**“ und für das „Prüfgerät“ auch „Messgerät“ verwendet!

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln



Nach der DIN VDE 0701-0702 gelten z.B. folgende Betriebsmittel als Geräte:

	Schutzklasse
• Laborgeräte _____	I, II oder III
• Mess-, Steuer- und Regelgeräte _____	I, II oder III
• Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke _____	i.d.R. II; III
• Geräte zur Spannungsumformung und -Erzeugung _____	I, II oder III
• Elektrowerkzeuge _____	i.d.R. II
• Elektrowärmegeräte _____	I, II
• Elektromotorgeräte _____	I, II oder III
• Leuchten _____	I, II oder III
• Geräte der Unterhaltung-, Informations- und Kommunikationselektronik _____	I, II oder III
• Leitungsroller, Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen _____	i.d.R. I; II
• Ortsveränderliche Schutzeinrichtungen _____	I, II, III o.a.
• mobile Verteiler (Anhang D) _____	i.d.R. II; I
• Elektrowerkzeuge (Anhang E) _____	i.d.R. II; I
• Raumheizgeräte (Anhang F) _____	I oder II
• Mikrowellenkochgeräte (Anhang G) _____	I
• Rasenmäher und Gartenpflegegeräte (Anhang H) _____	II oder III
• Ortsfeste Wassererwärmer (Anhang I) _____	I (II) /3/

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln



Die Notwendigkeit von Prüfungen dient dem Erhalt des ordnungsgemäßen Zustandes!

Wann und warum (Beispiele) muss ein ortsveränderliches Gerät geprüft werden?

1. Als Erstprüfung (vor der Erstbenutzung):

- um zu kontrollieren, ob das bestellte Gerät auch das für den entsprechenden Einsatz als richtiges Gerät eingetroffen ist,
- um eventuelle Transportschäden sofort aufdecken zu können,
- um das Gerät zu erfassen (in den Bestand) aufzunehmen,
- um nach der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung u. Prüfung eine Prüfplakette anzubringen, mit Angabe (idealerweise) der nächsten Prüfung (Monat/Jahr).

2. Nach Reparatur oder Änderung:

- um zu Prüfen, ob alles noch/wieder sicher ist und alles funktioniert

3. In der Wiederholung:

- um eventuell entstandene Schäden aufdecken (Alles was funktioniert muss nicht sicher sein!)
- um es dann zu reparieren bzw. auszutauschen zu können,
- um ein vielleicht nicht geeignetes (minderwertiges) Gerät gegen ein geeignetes (besseres) auszutauschen oder ggf. andererseits die Prüffrist dafür zu verkürzen,
- um eventuell fest zustellen, dass einige Schäden am Gerät durch nicht bestimmungsgemäßen Gebrauch entstanden sind (Mitarbeiter als Benutzer über die Gefahren des el. Stroms etc. schulen!).

5. Prüfung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln

Haupt-Ziele von Prüfungen ist die Einhaltung aller Schutzmaßnahmen, die der Hersteller dem Arbeitsmittel gegeben hat und für den Einsatz geeignet ist!

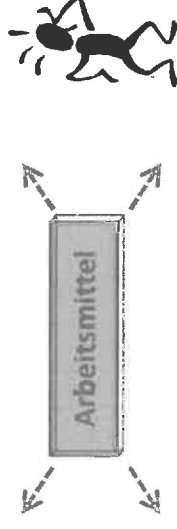
- Schutz von Personen (elektrisch u. mechanisch),



- Schutz vor Sachschäden (Brand- u. Explosionsgefahr) und



- noch anderen möglichen Schäden (bspw. chemisch, Strahlung) sowie



- der Verringerung der Ausfallzeiten des Arbeitsmittels.



6. Anforderungen an den Prüfer

Technische Regeln für Betriebssicherheit zur Umsetzung der BetrSichV beim Prüfen
TRBS 1203 Befähigte Personen
Besondere Anforderungen, 3.3 Elektrische Gefährdungen

1. Berufsausbildung



Die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen muss

- eine elektrotechnische **Berufsausbildung*** abgeschlossen haben,
- ein abgeschlossenes **Studium** der Elektrotechnik oder
- eine andere für die vorgesehenen Prüfaufgaben **ausreichende elektrotechnische Qualifikation** besitzen.

* =

z.B. Elektroniker der Fachrichtungen Energie- und Gebäudetechnik, Automatisierungstechnik oder Informations- und Telekommunikationstechnik, Systemelektroniker, Informationselektroniker Schwerpunkt Bürosystemtechnik oder Geräte- und Systemtechnik, Elektroniker für Maschinen und Antriebstechnik sowie vergleichbare industrielle Ausbildungen

6. Anforderungen an den Prüfer



Technische Regeln für Betriebssicherheit zur Umsetzung der BetrSichV beim Prüfen

TRBS 1203 Befähigte Personen
Besondere Anforderungen, 3.3 Elektrische Gefährdungen



2. Berufserfahrung

Bezogen auf ihre Berufserfahrung muss die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen eine mindestens **einjährige Erfahrung** (z.B. Umgang mit Prüfgerät, Messverfahren, Bewertung von Ergebnissen) mit der Errichtung, dem Zusammenbau oder der Instandhaltung von elektrischen Arbeitsmitteln oder Anlagen besitzen.

Personen mit der o. g. elektrotechnischen Berufsausbildung verfügen in der Regel über die erforderliche Berufserfahrung für befähigte Personen für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen im jeweiligen Tätigkeitsfeld.

6. Anforderungen an den Prüfer



Technische Regeln für Betriebssicherheit zur Umsetzung der BetrSichV beim Prüfen

TRBS 1203 Befähigte Personen
Besondere Anforderungen, 3.3 Elektrische Gefährdungen



3. Zeitnahe berufliche Tätigkeit

Bezogen auf ihre Berufserfahrung muss die befähigte Person für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen ihre **Kenntnisse** (z.B. ArbSchG, BetrSichV, TRBS'n, VDE'n, DGUV-Vorgaben, DIN) der Elektrotechnik **aktualisieren**, z.B. durch Teilnahme an Schulungen oder an einem einschlägigen Erfahrungsaustausch.

Geeignete zeitnahe berufliche Tätigkeiten von befähigten Personen für die Prüfungen zum Schutz vor elektrischen Gefährdungen können z.B. sein:

- Reparatur-, Service- und Wartungsarbeiten und abschließende Prüfung an elektrischen Geräten,
- Prüfung elektrischer Betriebsmittel in der Industrie, z. B. in Laboratorien, an Prüfplätzen,
- Instandsetzung und Prüfung von elektrischen Geräten unter Leitung und Aufsicht einer befähigten Person.

6. Anforderungen an den Prüfer



Anforderungsprofile gemäß jeweiliger Arbeitsschutzvorschrift

Elektrofachkraft Gemäß DGUV Vorschrift 3 / DIN VDE 0105-100	Befähigte Person Gemäß TRBS 1203 Abschnitt 3.3
Fachliche Ausbildung	Berufsausbildung
Kenntnisse und Erfahrungen	Berufserfahrung
Kenntnisse der einschlägigen Bestimmungen	Zeitnahe berufliche Tätigkeit und Weiterbildung
-	Schriftliche Beauftragung vorgeschrieben

Die befähigte Person unterliegt bei ihrer Prüftätigkeit keinen fachlichen Weisungen und darf wegen dieser Tätigkeit nicht benachteiligt werden (§ 2 Abs. 7 Satz 2 BetrSichV). Die befähigte Person ist verantwortlich für den **Prüfumfang**, die **Prüfdurchführung** sowie die **Bewertung der Ergebnisse**.

Die Ergebnisse dienen dem Arbeitgeber / Unternehmer als Grundlage zur Präzisierung der Gefährdungsbeurteilung und können damit zur Optimierung der Prüffristen beitragen.

6. Anforderungen an den Prüfer

Nur eine Befähigte Person trägt die gesamte Verantwortung beim Prüfen

Ein Prüfer muss also gleichzeitig keine Befähigte Person sein, d.h. er könnte auch eine EuP sein!

Eine EuP darf nur alle Ergebnisse der Prüfung aufnehmen (erfassen), d.h. er macht im Prüf-Team mit.

Wenn ein **Prüfer** eine Elektrofachkraft ist und die folgenden Punkte erfüllt so ist dieser eine

Befähigte Person, wenn er:

Erfahrungen bei der **Funktions- und Betriebsweise des Gerätes** gesammelt hat;

- Kenntnisse im Umgang mit **Prüfmitteln (Mess-/Prüfgeräte)** hat;
- alle erforderlichen **Vorschriften/Regeln/Normen** zum Prüfen aller Schutzmaßnahmen des Gerätes kennt;
- die **Gefährdungen der Benutzung** von Geräten und von der **Isolationsprüfung** kennt;
- die **Prüf-/Messverfahren (Prüf-/Messgeräte) und Prüfabläufe (Prüfcodes)** kennt;
- die **Prüfungsart (Ordnungsprüfung oder technische Prüfung)** festlegt;
- die **Prüffristen (i.d.R. durch eine verantwortliche Elektrofachkraft über den Arbeitgeber)** festlegt und
- die **Messergebnisse bewerten** kann!

Erst wenn Sie alle 8 o.g. Punkte abdecken können sind Sie eine Befähigte Person und müssen von ihrem Arbeitgeber zum Prüfer und zur Befähigte Person für die Geräte-Prüfung bestellt werden!

Eine Schulung kann nur auf die vorhandenen Geräte eingehen. D.h. es sind noch andere Schulungen, ggf. beim Hersteller des Gerätes (Prüfung) und des Mess-/Prüfgerätes erforderlich!



6. Anforderungen an den Prüfer



Fallbeispiel aus der Praxis

1v3

Verschiedene Schulen einer Stadt haben sich entschlossen, die Prüfungen für elektrische ortsveränderliche Geräte durchzuführen. Um Geld zu sparen, kaufte man nur ein Messgerät. Dies sollte von Schule zu Schule bei Bedarf weitergegeben werden. Dazu erhielten die Hausmeister eine Ausbildung zur „elektrotechnisch unterwiesenen Person (EUP)“.

Wie beschlossen, so wurde es eingeführt. Nach einiger Zeit löste ein elektrischer Defekt einer nicht abgeschalteten Kaffeemaschine im Lehrerzimmer einer Schule einen Brand aus. Ein Maßgeblicher Sachschaden entstand.

Wie sich herausstellte, war die Kaffeemaschine entgegen den Anweisungen des Schulleiters nicht geprüft worden.

Der Schulleiter will gegen seinen Hausmeister gerichtlich vorgehen, um den Sachschaden ersetzt zu bekommen, da die eigene Hausversicherung die Zahlung verweigert.

Was kann dem Hausmeister passieren?

6. Anforderungen an den Prüfer



Fazit vom Fallbeispiel aus der Praxis

2v3

Relativ wenig! Die Probleme hat der Schulleiter. Denn der Hausmeister kann zwar prüfen, aber er haftet nicht für die Tätigkeit.

Verstoß gegen § 3 Gefährdungsbeurteilung

(3) ... Ferner hat der Arbeitgeber die notwendigen Voraussetzungen zu ermitteln und festzulegen, welche die Personen erfüllen müssen, die von ihm mit der Prüfung oder Erprobung von Arbeitsmitteln zu beauftragen sind.

In Verbindung mit

Verstoß gegen § 2 Begriffsbestimmungen

(7) Befähigte Person im Sinne dieser Verordnung ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt.

6. Anforderungen an den Prüfer



Fazit vom Fallbeispiel aus der Praxis

3v3

Der Schulleiter hat sich nicht genügend Gedanken gemacht, welche Voraussetzung der Prüfer zu erfüllen hat und ob er der Aufgabe gewachsen ist. Er hätte dann feststellen müssen, dass der Prüfer nicht den Anforderungen von §2(7) genügt. Hat der Hausmeister die Ausbildung zum Elektrotechniker? Die notwendige Qualifikation hat er in einem Kurs zur EUP erworben. Verfügt er aber auch über die „zeitnahe praktische Tätigkeit“?

Deutlicher wird es in der DGUV Vorschrift 3:

... die Verantwortung für die ordnungsgemäße Durchführung der Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel obliegt einer Elektrofachkraft. Stehen für die Mess – und Prüfaufgaben geeignete Mess- und Prüfgeräte zur Verfügung dürfen auch elektrotechnisch unterwiesene Personen unter Aufsicht einer Elektrofachkraft prüfen.

D.h. EuP's müssen das Messgerät mit den richtigen Prüfcodes bedienen können und dürfen nur alle Messergebnisse „aufnehmen“, als einen Teil in der Prüfteam-Arbeit!

Der Schulleiter hat versäumt, eine verantwortliche Elektrofachkraft zu berufen. Also gab es niemanden, der den Hausmeister hätte fachlich kontrollieren können.

In diesem Fall geht die Verantwortung an den Vorgesetzten, sprich Schulleiter. /1/

6. Anforderungen an den Prüfer



Betriebsicherheitsverordnung, BetrSichV

Technische Regeln für Betriebssicherheit (zur Umsetzung der Prüfaufgabe):

TRBS 1111 Gefährdungsbeurteilung und sicherheitstechnische Bewertung

- dient der Festlegung von Prüffristen

TRBS 1203 Befähigte Personen

- umschreibt die Person, die Verantwortung bei den Prüfungen (u.a. Prüffristen) trägt

TRBS 1201 Prüfung von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen

- gibt Auskunft über die Festlegung von Prüffart und Prüfumfang u.a. für technische Teilprüfungen von elektrischen und mechanischen Merkmalen mit unterschiedlichen Anforderungen, wobei die jeweiligen **Befähigungen vorliegen** müssen (3.4.2),

- gibt zusätzliche Gründe an, wann ein Arbeitsmittel geprüft werden muss (S. 80).

7. Prüfristen und Sollwerte

Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV

§ 3 Gefährdungsbeurteilung

(1) Der Arbeitgeber hat bei der **Gefährdungsbeurteilung** nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes unter Berücksichtigung der Anhänge 1 bis 5, des § 7 der Gefahrstoffverordnung und der allgemeinen Grundsätze des § 4 des Arbeitsschutzgesetzes die notwendigen Maßnahmen für die sichere Bereitstellung und Benutzung der Arbeitsmittel zu ermitteln.

Dabei hat er insbesondere die Gefährdungen zu berücksichtigen, die

- mit der Benutzung des Arbeitsmittels selbst verbunden sind und
- die am Arbeitsplatz durch Wechselwirkungen der Arbeitsmittel untereinander oder mit Arbeitsstoffen oder der Arbeitsumgebung hervorgerufen werden.

7. Prüfristen und Sollwerte



Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV

§ 3 Gefährdungsbeurteilung

(3) Für Arbeitsmittel sind insbesondere **Art, Umfang und Fristen** erforderlicher Prüfungen zu ermitteln.

Ferner hat der Arbeitgeber die notwendigen Voraussetzungen zu ermitteln und **festzulegen**, welche die **Personen** erfüllen müssen, die von ihm mit der Prüfung oder Erprobung von Arbeitsmitteln zu **beauftragen** sind

7. Prüfristen und Sollwerte



Betriebsicherheitsverordnung, BetrSichV

§ 10 Prüfung der Arbeitsmittel

(1) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass Arbeitsmittel, deren Sicherheit von den Montagebedingungen abhängt,

1. nach der Montage,
2. vor der ersten Inbetriebnahme sowie
3. nach jeder Montage

auf einer neuen Baustelle oder an einem neuen Standort geprüft werden.

Die Prüfung hat den Zweck, sich von der sicheren Funktion zu überzeugen.

Die Prüfung darf nur von hierzu **befähigten Personen** durchgeführt werden.

7. Prüfristen und Sollwerte

Betriebssicherheitsverordnung, BetrSichV

§ 10 Prüfung der Arbeitsmittel

(2) Unterliegen Arbeitsmittel Schäden verursachenden Einflüssen, die zu gefährlichen Situationen führen können, hat der Arbeitgeber die Arbeitsmittel entsprechend den §3 Abs. 3 ermittelten **Fristen durch hierzu befähigte Personen** überprüfen und erforderlichen falls erproben zu lassen. Der Arbeitgeber hat Arbeitsmittel einer außerordentlichen **Überprüfung** durch hierzu befähigte Personen unverzüglich zu unterziehen, **wenn außergewöhnliche Ereignisse** stattgefunden haben, die schädigende Auswirkungen auf die Sicherheit des Arbeitsmittels haben können.

...

Die Maßnahmen nach den Sätzen 1 und 2 sind mit dem Ziel durchzuführen, **Schäden rechtzeitig zu entdecken und zu beheben** sowie die Einhaltung des sicheren Betriebes zu gewährleisten.

7. Prüfristen und Sollwerte

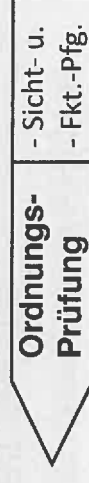
TRBS 1201 Prüfung von Arbeitsmitteln und Überwachungsbedürftigen Anlagen

Prüfungen sind durch befähigte Personen erforderlich, wenn

1. Einflüsse (§ 9 BetrSichV) zu Schäden führen, die zu gefährlichen Situationen führen durch:

a) **Verschmutzung** der Isolierstrecken *oder*

b) **längere Zeit der Nichtbenutzung** (Alterung, Witterung, Verschmutzung)



2. Anlässe (§ 10 BetrSichV) bestehen, wie:

a) Montage-Arbeiten *oder*

b) **Außergewöhnliche Ereignisse:**

- Naturereignisse (Blitzschlag, Sturm, Überschwemmung)
 - Unfälle (Umkippen, Abstürzen, Zusammenstoß von Arbeitsmittel)
 - Veränderungen an Arbeitsmittel
 - längere Zeit der Nichtbenutzung (größere Stillstandszeiten/Prüfrist) *oder*
- c) Instandsetzungs-Arbeiten:
- Austausch von Komponenten, welche die Sicherheit der Arbeitsmittel beeinträchtigen



3. **Prüfristen – Festlegung** (§ 10 BetrSichV) durch folgende Kriterien:

- Einsatzbedingungen (Belastung, Zeit)
- Herstellerehinweise
- Schädigung des Arbeitsmittels, Qualifikation der Mitarbeiter
- Planmäßige Instandhaltung (ständige Überwachung durch befähigte Personen)
- Unfallgeschehen oder Häufung von Mängeln



7. Prüfristen und Sollwerte



Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

§ 5 Prüfungen

(1) Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und **Betriebsmittel** auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden

1. vor der ersten Inbetriebnahme oder nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine Elektrofachkraft oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft und
2. in bestimmten Zeitabständen

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

7. Prüfristen und Sollwerte

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (DGUV Vorschrift 3)

Prüfristen für ortsveränderliche Betriebsmittel (Allgemein)

Betriebsmittel	Prüfristen (Richtwerte)	Art der Prüfung	Prüfer
Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (soweit benutzt)	Richtwert 6 Monate , auf Baustellen 3 Monate *). Wird bei den Prüfungen eine Fehlerquote < 2 % erreicht, kann die Prüffrist entsprechend verlängert werden.	Auf ordnungsgemäßen Zustand	Elektrofachkraft, bei Verwendung geeigneter Mess- und Prüfgeräte auch elektrotechnisch unterwiesene Person
Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit Steckvorrichtung	<u>Maximalwerte:</u> Auf Baustellen, in Fertigungsstätten oder unter ähnlichen Bedingungen 1 Jahr ,		
Anschlussleitungen mit Stecker	In Büros oder unter ähnlichen Bedingungen 2 Jahre .		
Bewegliche Leitungen mit Stecker und Festanschluss			

*) Konkretisierung in DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen“ →

7. Prüfristen und Sollwerte

DGUV Information 203-006 (BGI 608)

Prüfristen für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel auf Baustellen

Betriebsbedingungen	Beispiele	Prüfristen (Richtwerte)
hohe Beanspruchung	Normaler Umgang	3 Monate - ist den Beanspruchungen anzupassen
Besonders hohe Beanspruchung	Schleifen von Metall, Verwendung in Bereichen mit leitfähigen Stäuben	Wöchentlich oder täglich

Bau- und Montagestellen

sind Bereiche, in denen Bau- und Montagearbeiten durchgeführt werden.

Bau- und Montagearbeiten

sind Arbeiten zur Herstellung, Instandhaltung, Änderung und Beseitigung von baulichen Anlagen einschließlich der hierfür vorbereitenden und abschließenden Arbeiten.

Bauliche Anlagen sind mit dem Erdboden verbundene, aus Bauprodukten hergestellte Anlagen; eine Verbindung mit dem Boden besteht auch dann, wenn die Anlage durch eigene Schwere auf dem Boden ruht oder auf ortsfesten Bahnen begrenzt beweglich ist oder wenn die Anlage nach ihrem Verwendungszweck dazu bestimmt ist, überwiegend ortsfest benutzt zu werden. Bauliche Anlagen sind auch

1. Aufschüttungen und Abgrabungen, 2. Lagerplätze, Abstellplätze und Ausstellungsplätze, 3. Sport- und Spielflächen, 4. Campingplätze, Wochenendplätze und Zeltplätze, 5. Freizeit- und Vergnügungsparks, 6. Stellplätze für Kraftfahrzeuge, 7. Gerüste, 8. Hilfseinrichtungen zur statischen Sicherung von Bauzuständen. (MBO §2)

7. Prüffristen und Sollwerte



Unterschiede BetrSichV, DGUV Vorschrift 3 und DGUV Information 203-071 *

* Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – **Organisation** durch den Unternehmer

Unterschiede	BetrSichV	DGUV Vorschrift 3	DGUV Informationen 203-071 *
Pflicht zur Dokumentation	ja	nein	Ja
Pflicht zur Erstprüfung	ja	teilweise nein	Ja
Prüffristenermittlung	Gefährdungsbeurteilung (§ 3)	gemäß § 5 (1)	Gefährdungsbeurteilung (3.1)
möglicher Straftatbestand	ja	nein	nein

Hinweis zu * :

DGUV Information 203-070 Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel (4 Prüffristen):

Die verwendeten Betriebsmittel, die Umgebungsbedingungen und äußeren Einflüsse sowie die Art der Nutzung sind in den jeweiligen Einsatzfällen als Ganzes zu betrachten und entsprechend zu bewerten, damit durch die **Verantwortliche Elektrofachkraft** ein angemessener Zeitraum für die Prüfung festgelegt werden kann.

Die **Prüffristen** müssen klar definiert sein und auf deren Einhaltung muss unbedingt geachtet werden.

7. Prüfristen und Sollwerte



Bei der **Gefährdungsbeurteilung** werden die äußeren Einflüsse betrachtet, die auf das elektrische Gerät wirken und die Gefährdung auf den Benutzer. Auf Grund dieser Betrachtung werden die **Prüfristen** ermittelt.

Einflußgrößen:

- 1.) **Zustand** (im Sichtbaren, mechanisch und elektrisch)
- 2.) **Einwirkung** (z.B. Feuchtigkeit, Temperatur, Öl, Vibration)
- 3.) **Gefährdung** (für Menschen und Sachwerte)

Zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung gibt es **mehrere Möglichkeiten:**

- Papier-Formulare (Checklisten)
- Software
- Software für die Erfassung der Prüf-/Messdaten inklusive der Gefährdungsbeurteilung, die gleich die ermittelten Prüfristen einbindet

7. Prüffristen und Sollwerte



Praktischer Vorschlag zur Festlegung der Prüffristen

Betriebsbereich	Beanspruchung	Prüfintervall	Art der Prüfung
Baustellen	Schleifen von Metallen, Verwendung in Bereichen mit leitfähigen Stäuben	wöchentlich	auf ordnungsgemässen Zustand
	Nassschleifen von nichtleitenden Materialien, Stahlbau, Tunnel- und Stollenbau	3 Monate	
	Hochbau, allgemeiner Tiefbau, Elektroinstallation, Sanitär- und Heizungsinstallation, Holzlaubau, Bäder, Schlachthöfe, Küchen	6 Monate	
Fertigungsstätten, Feuerwehr, Gebäudereinigung, Labore, Schulen, Wäschereien	normale	1 Jahr	
Büros	normale	2 Jahre	

Quelle: /6/, /7/, /9/

8. Prüfschritte



Prüfablauf

1. **Besichtigen** → Nachweis von sichtbaren Mängeln *
2. **Messen** → Nachweis der Schutzmaßnahmen, nicht Nachweis der Schutzklassen
- ggf. Vormessung des PE-Leiters, ob beiderseitig aufgelegt wurde, d.h. messbar ist *
3. **Erproben** → Nachweis der mechanischen u. elektrischen Sicherheit u. Funktion *
4. **Bewertung** → Nachweis, dass alle Messwerte/Ergebnisse sicher genug für den Weiterbetrieb sind oder noch weitere Schutzmaßn. erforderlich sind?
5. **Dokumentieren** → Nachweis für die DGUV, Sachversicherungen, Behörden etc.
- ggf. o.g. Stellen fragen, welche Form die Nachweise (Prüfprotokolle) haben sollen

* - ggf. bei Unkenntnis in die Begleitpapiere sehen; bei Bediener, Hersteller oder Kundendienstfirma etc. sachkundig machen

8. Prüfschritte



Zu 1. Besichtigen

- Schäden an der Isolierung des Gehäuses, Kabels, Steckers
- Bestimmungsgemäße Auswahl und Betrieb von Leitungen und Steckern nach Einsatzbedingungen;

allgemein: DGUV Information 203-005 und auf Bau- u. Montagestellen DGUV Information 203-006

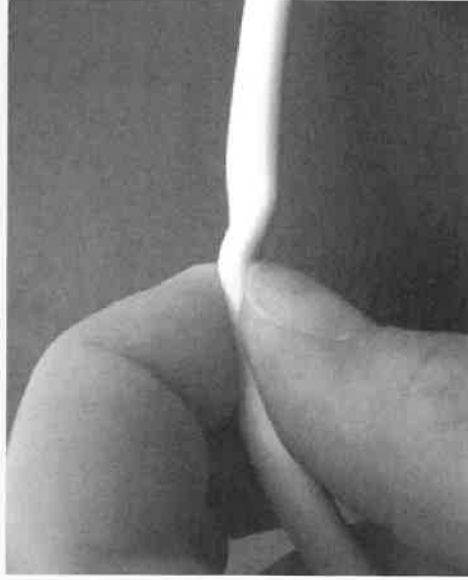
- Biegeschutz des Kabels
- Zugentlastung des Kabels
- Anzeichen von Überlastung
- Anzeichen unzulässiger Eingriffe
- unzulässige Verschmutzungen
- Kühlöffnungen
- Filter
- Bedienbarkeit von Schaltern
- Sicherheitseinrichtungen
- Lesbarkeit der Sicherheit dienenden Aufschriften od. Symbole, der Bemessungsdaten

Über 80 % aller Mängel werden im sichtbaren Bereich festgestellt !

8. Prüfschritte

Sichtbare Schäden (Beispiele)

Schutzleiterkontakt
nicht federnd ausgeführt








/6/

- Die Anschlussleitung ist im Vergleich zu anderen Steckdosenleisten sehr dünn (lt. VDE mind. 1,5[□]).
- Die Anschlussleitung lässt sich zwischen zwei Fingern schlauchartig zusammen-pressen.
- Das Leitungsmaterial ist auffallend weich, man kann mit dem Fingernagel die Isolierung entfernen.

8. Prüfschritte u.a. zu 2. Messen

Prüfschritte (Aktion) und Grenzwerte für die Messungen nach VDE 0701-0702 mit Schutzklassen (SK)

 Aktion	SK I 	SK II 	SK III  
Sichtprüfung	keine erkennbaren Mängel, für den Einsatzbereich geeignet		
Schutzleiterwiderstand R-PE	bis 5m ≤ 0,3 Ω Je weitere 7,5 m ≤ 0,1 Ω max. 1 Ω (andere Grenzwerte nur durch Hersteller)	-----	-----
Isolationswiderstand R-ISO	≥ 1 MΩ ≥ 2 MΩ für den Nachweis der sicheren Trennung in Trafos (SELV/PELV); d.h. zwischen Primär u. Sekundär; ≥ 0,3 MΩ bei Geräten mit Heizelementen P ≤ 3,5 kW	≥ 2 MΩ	≥ 0,25 MΩ
Schutzleiterstrom I-PE	≤ 3,5 mA * 1 mA/kW bei Geräten mit Heizelementen P ≥ 3,5 kW, max. 10 mA (andere Grenzwerte nur durch Hersteller)	-----	-----
Berührungsstrom I-B	≤ 0,5 mA an leitfähigen Bauteilen ohne PE-Verbindung	≤ 0,5 mA an leitfähigen Bauteilen	≤ 0,5 mA an leitfähigen Bauteilen
-----	-----		Ausgangsspannung prüfen oder messen (SELV/PELV)
Erproben	Funktion von Sicherheitseinrichtungen und Funktionsprobe		
Dokumentation	Dokumentation gemäß Abschnitt 10		

* siehe nächste Seite

8. Prüfschritte

u.a. zu 2. Messen

*Schutzleiterstrom **I-PE** : andere/zusätzliche Grenzwerte nach VDE 0100-510,
die eine Befähigte Person zur Bewertung von Messwerten benötigt



I-PE - Grenzwerte für:

• steckbare Betriebsmittel bei Nennströmen:

- $\leq 4A$ max. 2 mA;
- $> 4A$ bis 10A 0,5 mA/A;
- $> 10A$ max. 5 mA

und

• dauerhaft angeschlossene Betriebsmittel bei Nennströmen:

- $\leq 7A$ max. 3,5 mA;
- $> 7A$ bis 20A 0,5 mA/A;
- $> 20A$ max. 10 mA

Diese gegenüber der VDE 0701-0702 erhöhten Grenzwerte müssen durch den Hersteller (Produktnorm) angegeben werden!

*Problem:

Zur Zeit gibt es wenige Messgeräte, in denen man diese Grenzwerte vorgeben (einstellen) kann!

8. Prüfschritte

Strom – Definitionen (u. a. für Prüfungen nach VDE 0701-0702)



Fehlerstrom (VDE 0100-200)

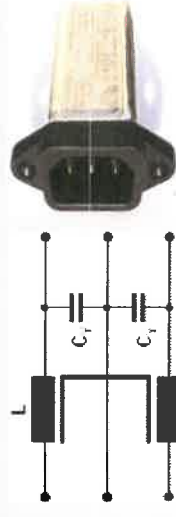
- Strom, der über eine fehlerhafte Isolierung des Geräts zur Erde oder zu einem fremden leitfähigen Teil fließt

Ableitstrom (VDE 0100-200)

- Strom, der über die fehlerfreien Isolierungen eines Geräts zur Erde oder zu einem fremden leitfähigen Teil fließt

Anmerkung:

Der Ableitstrom kann auch durch Beschaltungen verursacht werden, insbesondere kann dieser durch die Verwendung von Kondensatoren z. B. in Netzfiltern fließen.



Berührungsstrom (VDE 0701-0702) als Messung **I-B**



- Strom, der beim Berühren von nicht mit dem Schutzleiter verbundenen Teilen des Körpers eines elektrischen Betriebsmittels (Geräts) über die berührende Person zur Erde fließt (Das ist der Fehlerstrom an Geräten der Schutzklasse II oder an berührbaren leitfähigen Teilen von Geräten der Schutzklasse I, die nicht an den Schutzleiter angeschlossen sind.)

Schutzleiterstrom (VDE 0701-0702) als Messung **I-PE**



- Summe der Ströme, die über die Isolierungen eines Geräts zum Schutzleiter fließen

8. Prüfschritte

Definitionen (u. a. für Prüfungen nach VDE 0701-0702)

Differenzstrom-Messverfahren (I-Diff. oder I- Δ)

- ist die vektorielle Summe aller Ströme, die am netzseitigen Eingang des Geräts über die aktiven Leiter fließen. Es ist nur anzuwenden, wenn das zu prüfende Gerät nicht isolierend zur Erde oder zu anderen leitfähigen Teilen steht / sich befindet.

Direktstrom-Messverfahren (I-Dir.)

- ist der Strom, der bei SK I- Geräten direkt im PE-Leiter oder an berührbaren Metallteilen, wo der PE nicht angeschlossen wurde und an SK II- Geräten gemessen wird. Es ist anzuwenden, wenn das zu prüfende Gerät isolierend zur Erde oder zu anderen leitfähigen Teilen steht / sich befindet.

Schutzleiterwiderstand R-PE

- ist der Widerstand zwischen einem zu Schutzzwecken an den Schutzleiter angeschlossenen leitfähigen Teilen und dem Schutzkontakt des Netz- oder Gerätesteckers bzw. der Schutzleiteranschlussstelle des Geräts.

Isolationswiderstand R-ISO

- ist der ohmsche Widerstand der Isolierungen zwischen leitfähigen Teilen
- in der Prüftechnik insbesondere ist das der Widerstand zwischen aktiven Teilen (Außen-/Neutralleiter; L/N) und Schutzleiter (PE) bzw. berührbaren leitfähigen Teilen

9. Messverfahren und Durchführung

Mögliche Messungen und Messverfahren



- Schutzleiterwiderstand R_{PE}
 - Isolationswiderstand*1 R_{ISO}
- ausreichend für Verlängerungen o.ä.

- Ableitstrom (I_A) als Schutzleiterstrom I_{PE} / Berührungsstrom I_B mit dem:
- **Ersatzableitstrom I_{EA}** - Messverfahren*2 bei nicht isoliertem **oder** isoliertem Gerätestandort
- **Direktem Strom** - Messverfahren bei isoliertem Gerätestandort **oder** 
- **Differenzstrom I_{Diff}** - Messverfahren bei nicht isoliertem Standort **oder** 

*1 - für Geräte mit netzabhängige Schaltungen **nicht** geeignet; nur mit *direktem* Strom oder *Differenzstrom*

*2 - für Geräte mit netzabhängige Schaltungen **nicht** geeignet; nur mit Verantwortung von EFK anwendbar

Bei Trafos ist die Ausgangsspannung zu prüfen/messen.

9. Messverfahren und Durchführung (Beispiele)

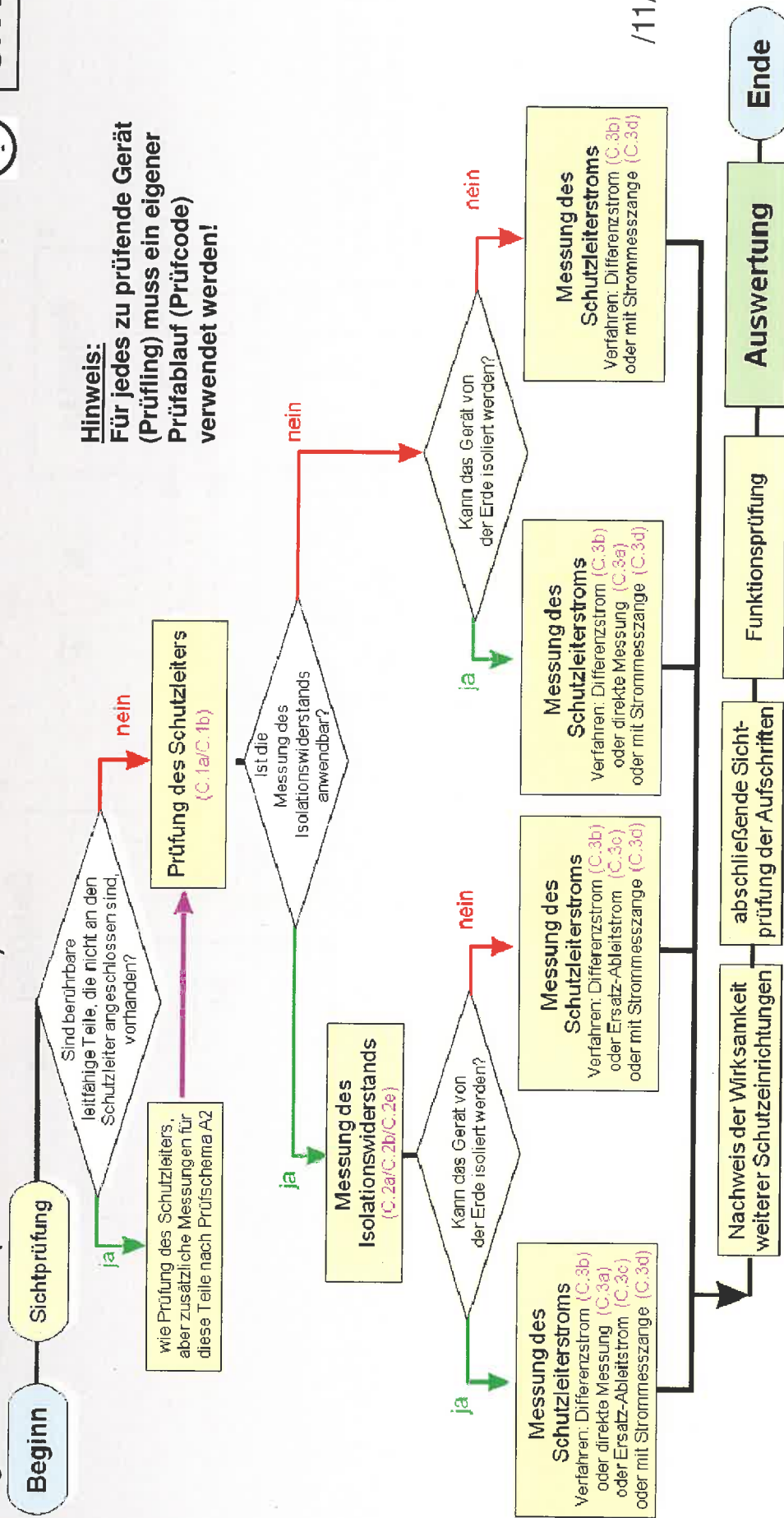
1v10



Prüfablaufscha für Geräte mit Schutzleiter und berührbaren leitfähigen Teilen, die alle am Schutzleiter angeschlossen sind (Schutzklasse I - Geräte)



SKI



Hinweis:
Für jedes zu prüfende Gerät (Prüfling) muss ein eigener Prüfablauf (Prüfcode) verwendet werden!

/11/

9. Messverfahren und Durchführung

2v10



Parameter:
6-24 V AC oder DC
200 mA bis 10 A

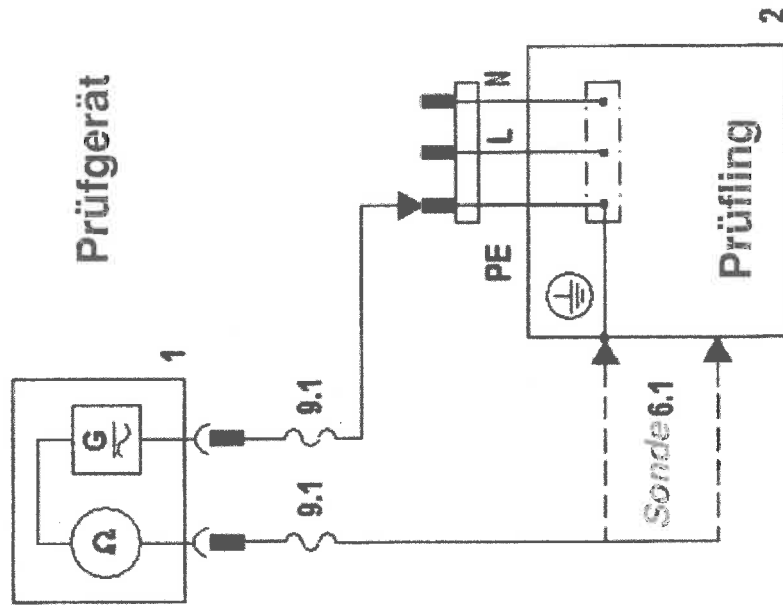


Bild C.1a –
Schutzleiterwiderstandsmessung; Gerät mit Schutzleiter und Steckeranschluss

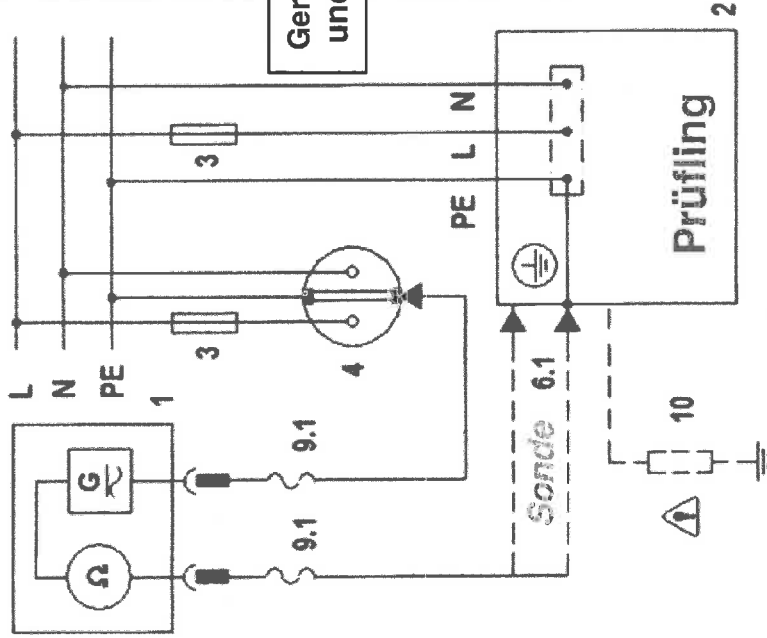


Bild C.1b –
Schutzleiterwiderstandsmessung; Gerät mit Schutzleiter und Festanschluss sowie möglicher Parallelverbindung



SKI

R-PE

Gerät mit Schutzleiter und Festanschluss

Achtung! Besondere Messbedingungen beachten

/3/

9. Messverfahren und Durchführung

3V10



Parameter:
500 V DC
1 mA

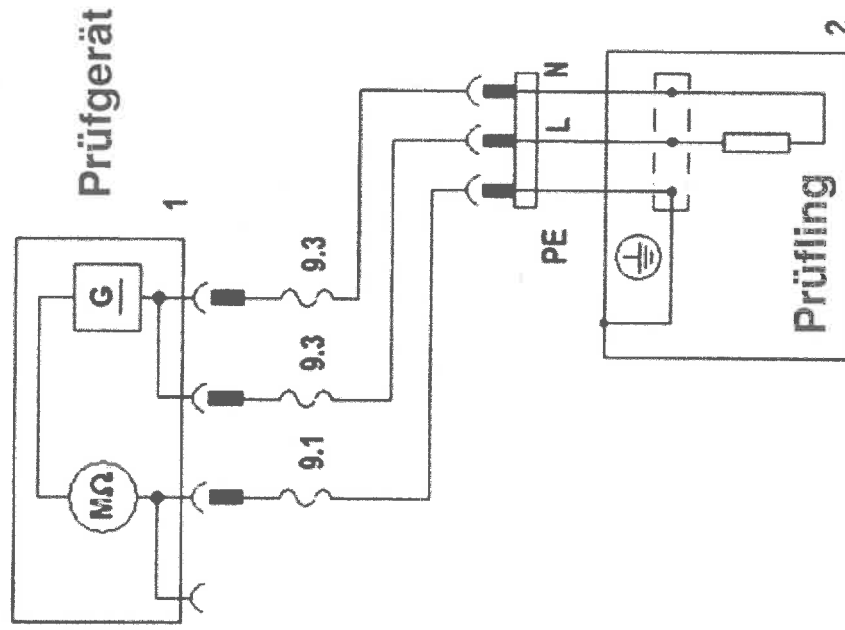


Bild C.2a - Isolationswiderstandsmessung; Gerät mit Schutzleiter und Steckeranschluss

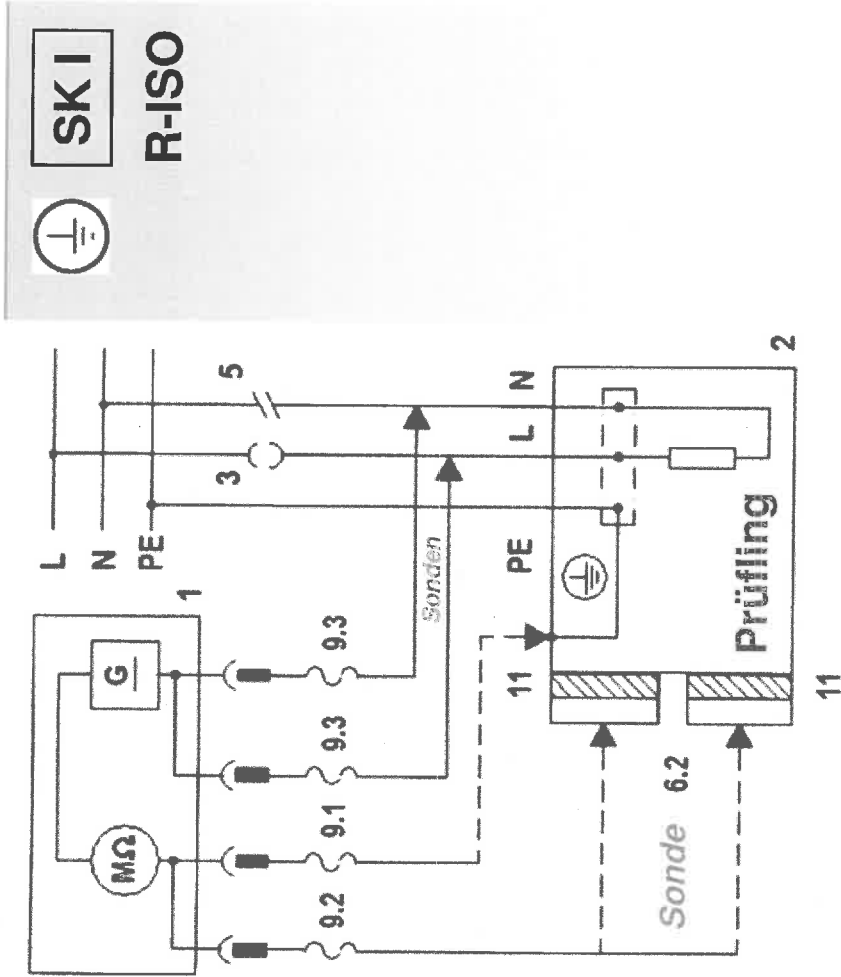


Bild C.2b - Isolationswiderstandsmessung; Gerät mit Schutzleiter und Festanschluss sowie berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht am Schutzleiter angeschlossen sind



SKI

R-ISO

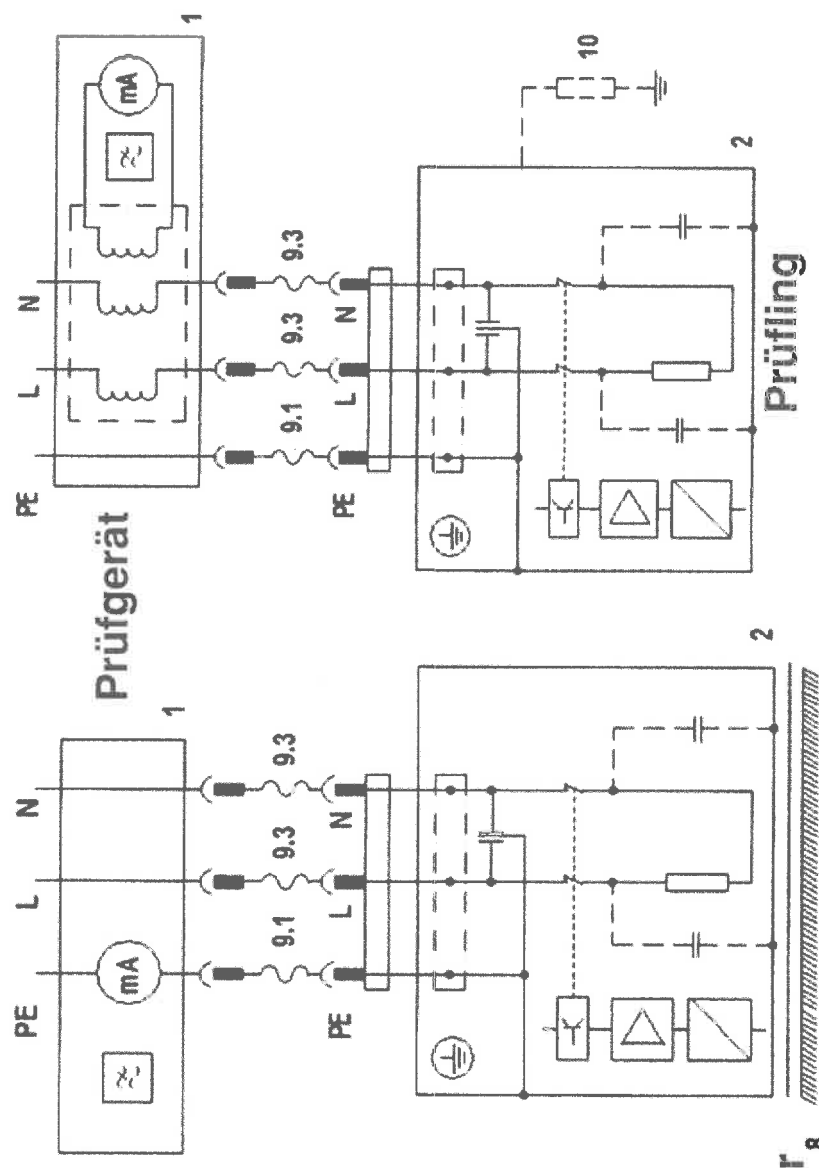
/3/

9. Messverfahren und Durchführung

4v10



Direkt
Parameter:
bei Netzspannung



isolierter
Prüfling

Bild C.3a – Schutzleiterstrommessung;
Direktes Messverfahren

Bild C.3b – Schutzleiterstrommessung;
Differenzstrommessverfahren

Gerät mit Schutzleiter, Steckeranschluss und möglichen zusätzlichen Ableitkapazitäten

Gerät mit Schutzleiter, Steckeranschluss und möglichen zusätzlichen Ableitkapazitäten sowie möglicher Parallelerdverbindung

/3/

Differenz
SKI
I-PE

9. Messverfahren und Durchführung

5V10



I-EA

Parameter:
50-250 V AC

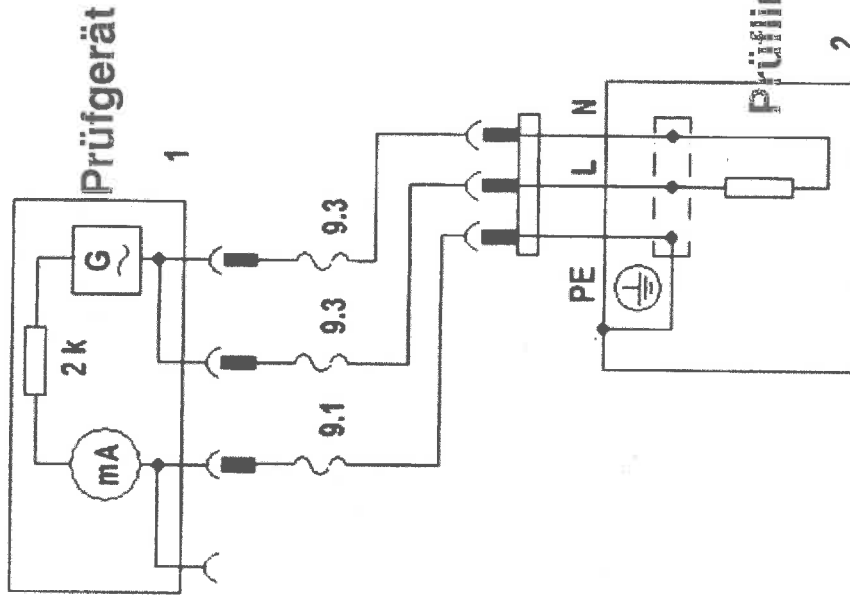


Bild C.3c – Schutzleiterstrommessung;
Ersatz-Ableitstrommessverfahren

Gerät mit Schutzleiter und Steckeranschluss

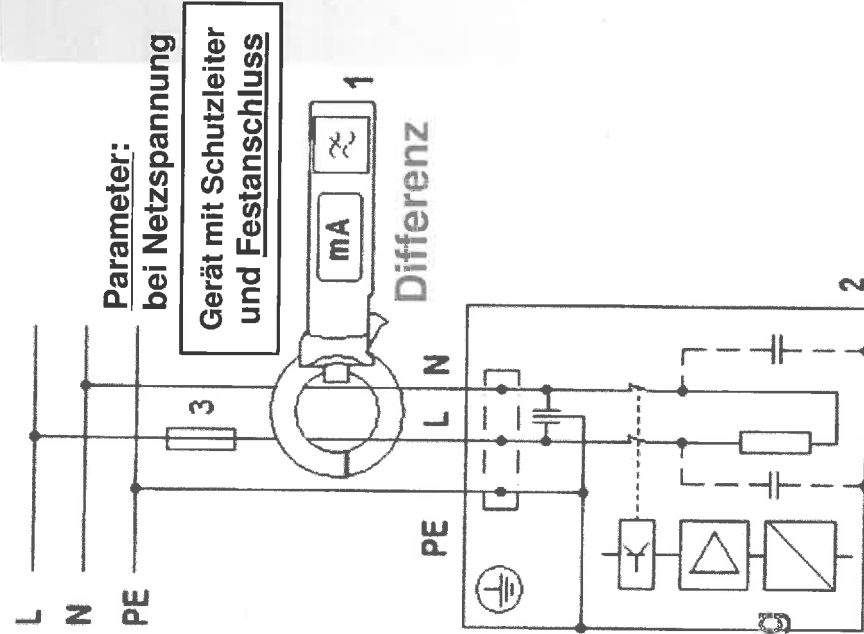


Bild C.3d – Schutzleiterstrommessung;
Differenzstrommessverfahren mit
Strommesszange nach DIN VDE 0404-4



SKI

I-PE

9. Messverfahren und Durchführung

6v10



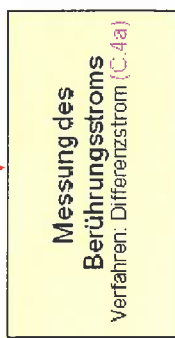
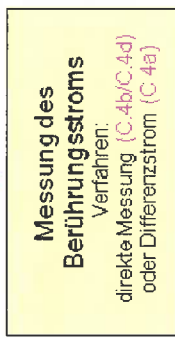
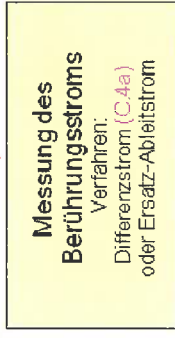
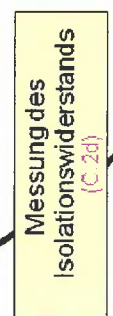
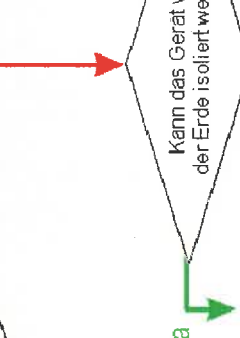
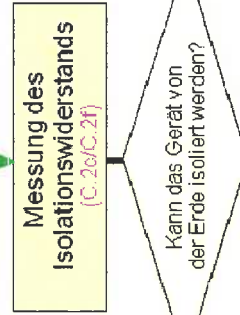
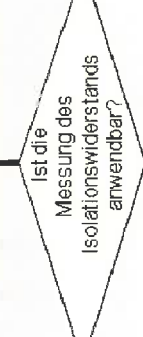
Prüfablaufscha für Geräte mit berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht am Schutzleiter angeschlossen sind und berührbaren leitfähigen Teilen der Schutzklasse II und III

SK II

SK III

Beginn — Sichtprüfung

Hinweis:
Für jedes zu prüfende Gerät (Prüfling) muss ein eigener Prüfablauf (Prüfcode) verwendet werden!



/3/



9. Messverfahren und Durchführung

7V10

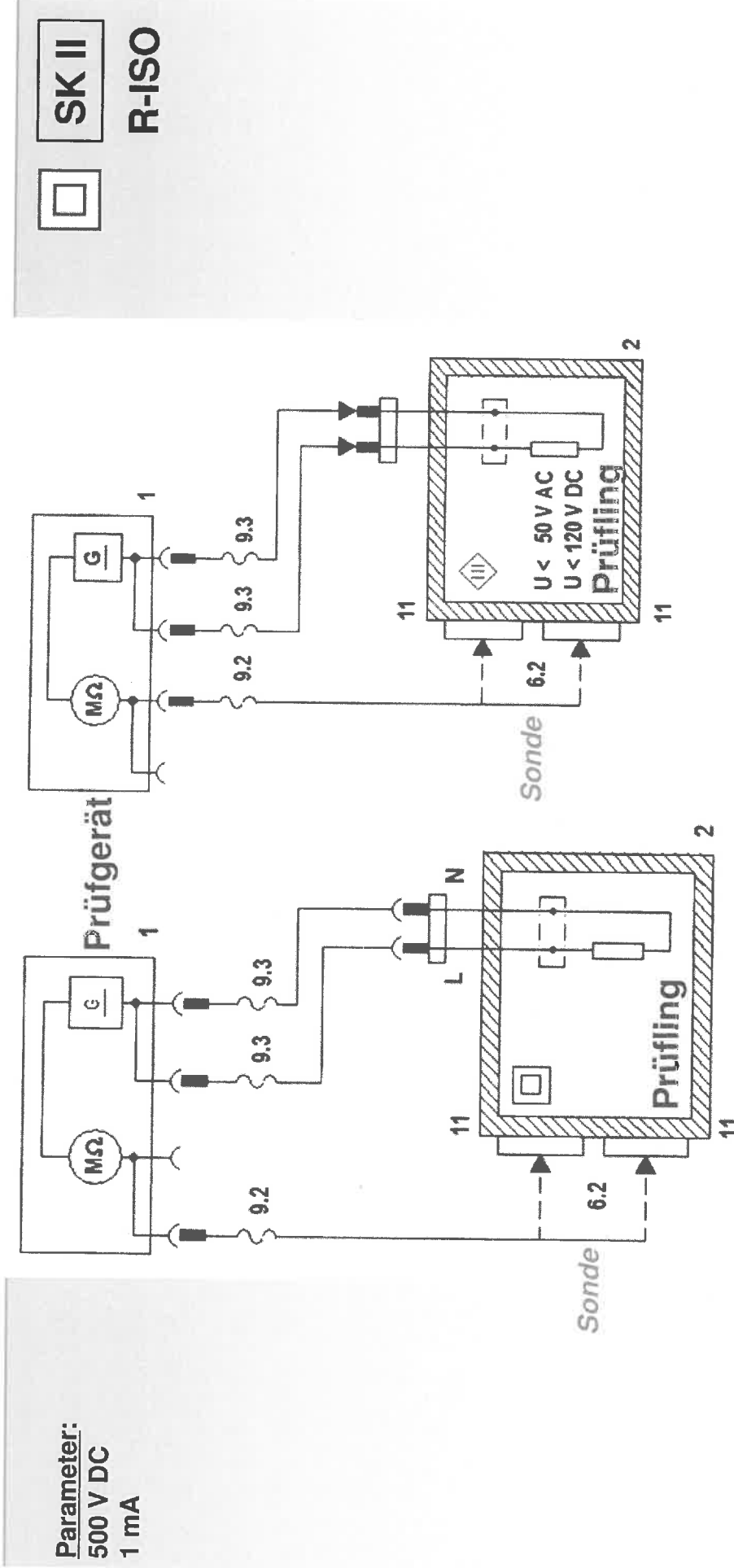


Bild C.2c –
Isolationswiderstandsmessung; Gerät mit
Schutzisolation und Steckeranschluss

Bild C.2d – Isolationswiderstandsmessung;
Gerät mit SELV/PELV
(Schutzkleinspannung) und
Steckeranschluss

/3/

9. Messverfahren und Durchführung

8v10



Parameter:
500 V DC
1 mA

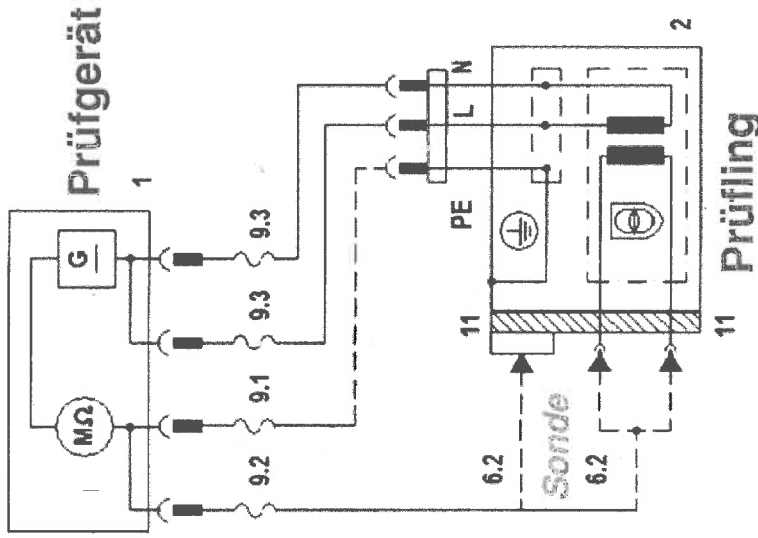


Bild C.2e –
Isolationswiderstandsmessung; Gerät mit Schutzleiter und Steckeranschluss sowie berührbaren leitfähigen Teilen, die nicht am Schutzleiter angeschlossen sind

Messung auch an berührbaren leitfähigen Buchsen für SELV/PELV (Schutzkleinspannung) (Schnittstelle, Anschluss für Temperaturfühler usw.)

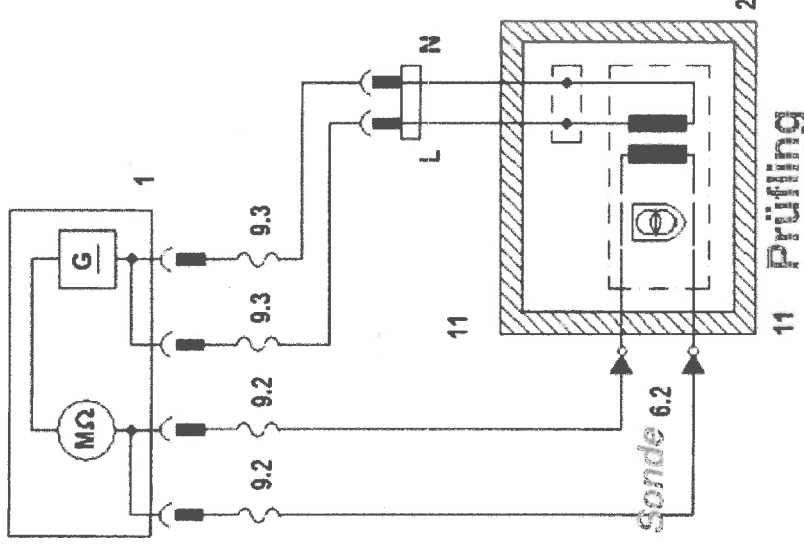


Bild C.2f – Isolationswiderstandsmessung; Gerät mit Sicherheitstrafo, Feststellung der sicheren Trennung



SK II
R-ISO

/3/

9. Messverfahren und Durchführung

9V10

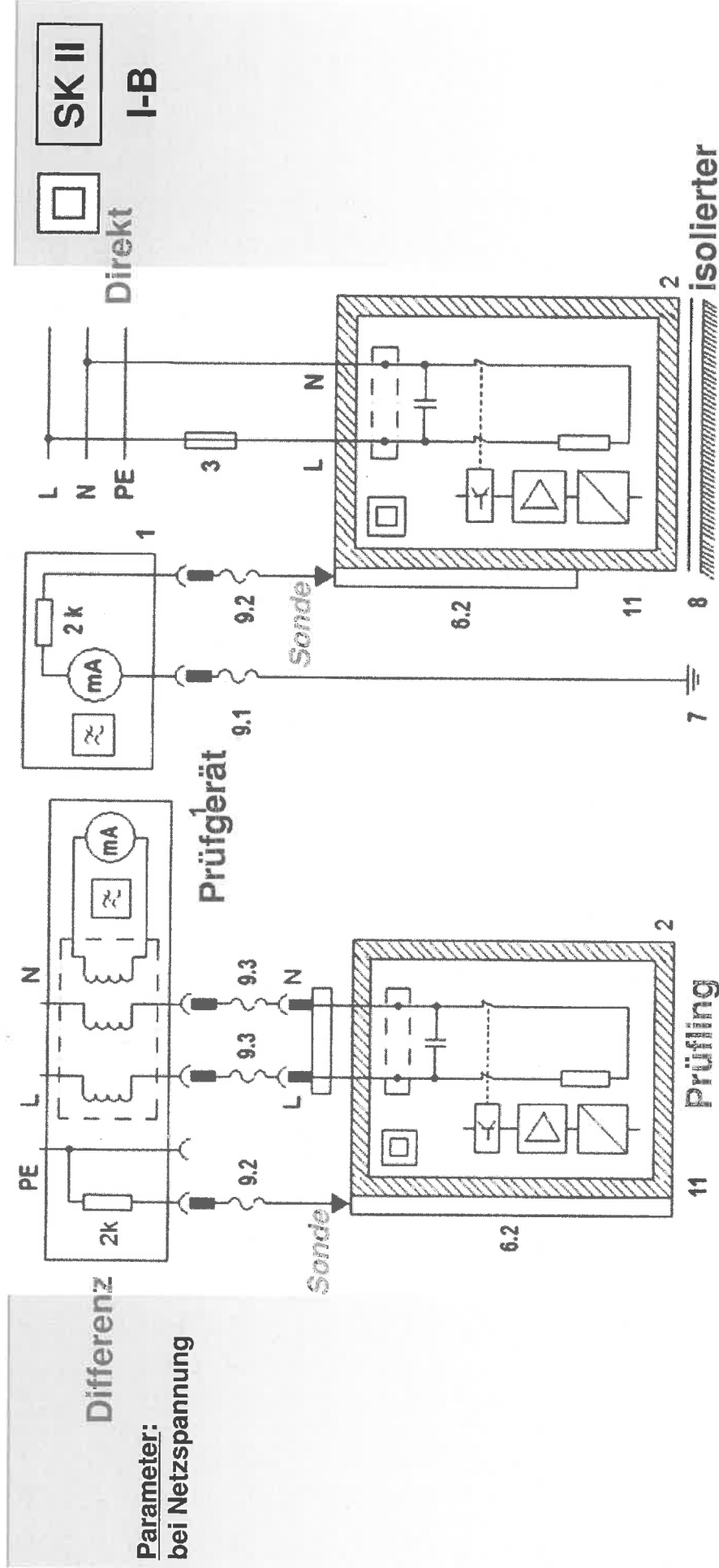


Bild C.4a – Berührungstrommessung; Differenzstrommessverfahren

Gerät schutzisoliert mit Steckeranschluss sowie berührbaren leitfähigen Teilen

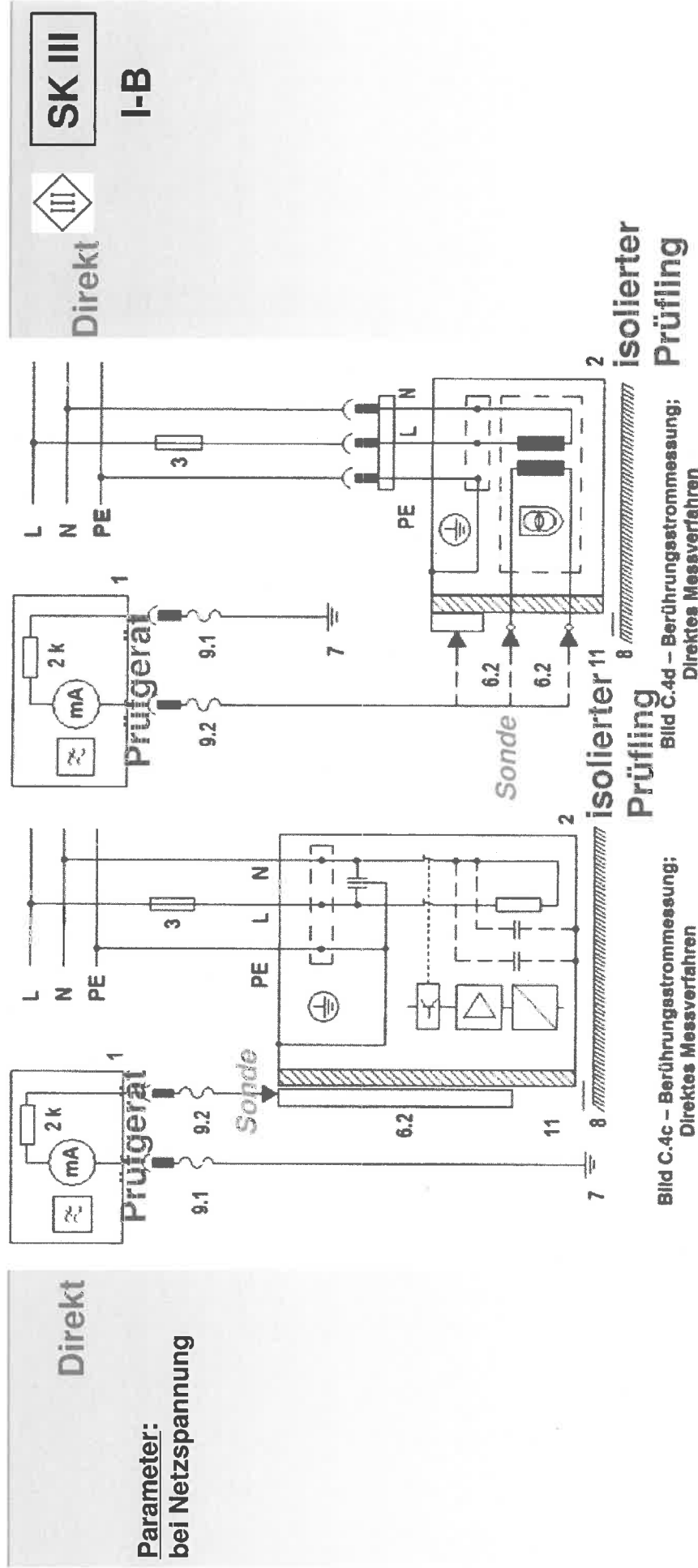
Bild C.4b – Berührungstrommessung; Direktes Messverfahren

Gerät schutzisoliert mit Festanschluss sowie berührbaren leitfähigen Teilen

/3/

9. Messverfahren und Durchführung

10v10



Direkt
SK III
I-B

Bild C.4c – Berührungstrommessung:
Direktes Messverfahren

Gerät mit Schutzleiter und Steckeranschluss und berührbaren leitfähigen Teilen

Messung auch an berührbaren leitfähigen Buchsen für SELV/PELV (Schutzkleinspannung)

Bild C.4d – Berührungstrommessung:
Direktes Messverfahren

Gerät mit Schutzleiter, Sicherheitleitrafo und Steckeranschluss und berührbaren leitfähigen Teilen

Messung auch an berührbaren leitfähigen Buchsen für SELV/PELV-Schutzkleinspannung (Schnittstelle, Anschluss für Temperaturfühler usw.)

Auch bei Geräten der Schutzklasse II anwendbar.

9. Messverfahren und Durchführung



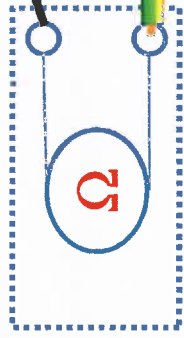
Legende zu den Messschaltungen (1v10 bis 10v10)

- 1 **Messeinrichtung (Prüfgerät)**
- 2 **Prüfling (zu prüfendes Gerät)**
- 3 Sicherung oder Trennstelle
- 4 Steckdose
- 5 N (Neutralleiter) unterbrochen
- 6 Messpunkte für die **Sonde** des Prüfgerätes
- 6.1 **Messpunkte** an berührbaren leitfähigen Teilen, die **mit** dem **Schutzleiter** verbunden sind
- 6.2 **Messpunkte** an berührbaren leitfähigen Teilen, die **nicht mit dem Schutzleiter** verbunden sind
- 7 Erdpotential
- 8 **isolierte** Aufstellung des Prüflings
- 9 Messleitungen
- 9.1 Messleitung zum Schutzleiter sowie berührbaren leitfähigen Teilen mit Schutzleiterverbindung
- 9.2 Messleitungen zu berührbaren leitfähigen Teilen ohne Erdverbindung
- 9.3 Messleitung zu aktiven Teilen
- 10 mögliche Erdverbindung
- 11 doppelte oder verstärkte Isolierung

9. Messverfahren und Durchführung

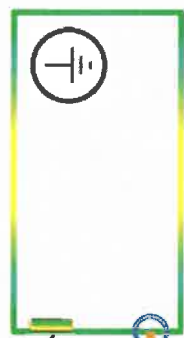
Vereinfachte Darstellungen aller möglichen Messungen (* = Messsonde vom Messgerät)

Messgerät



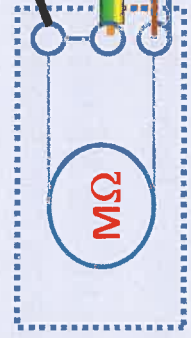
R-PE

Prüfling



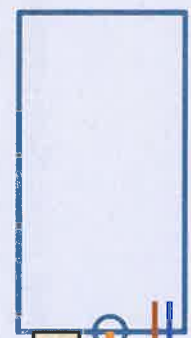
R-PE

Messgerät



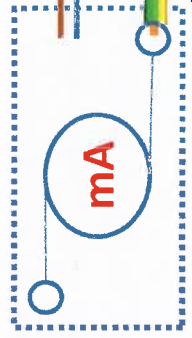
R-ISO

Prüfling



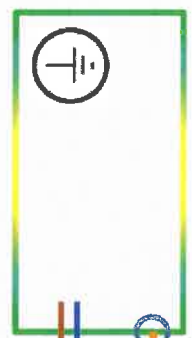
R-ISO

Messgerät



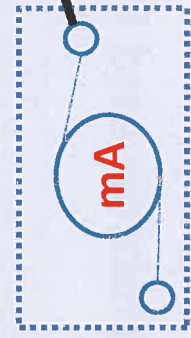
I-PE

Prüfling



I-PE

Messgerät



I-B

Prüfling

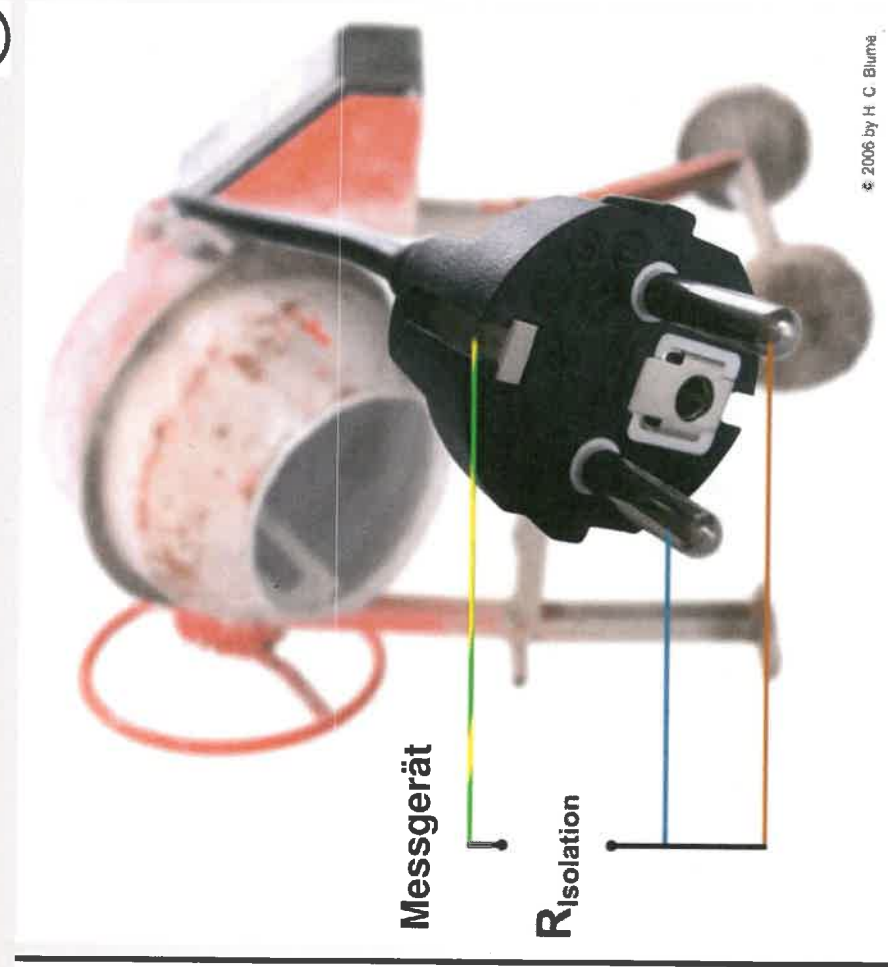
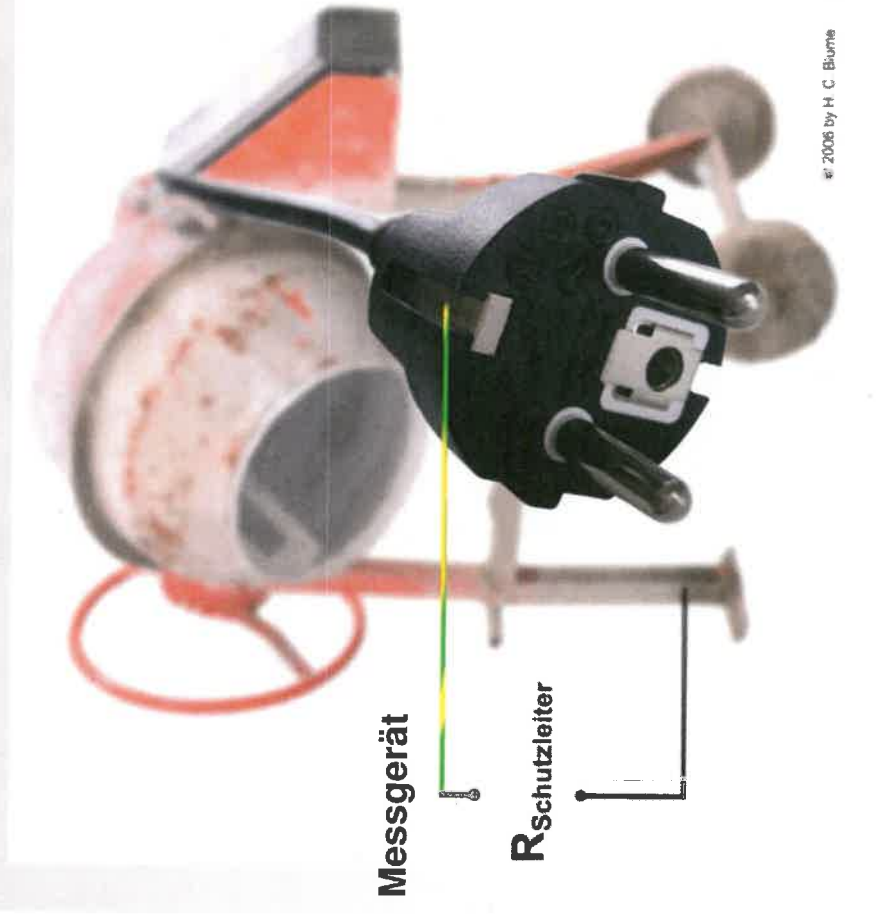


I-B

als direktes Messverfahren

9. Messverfahren und Durchführung

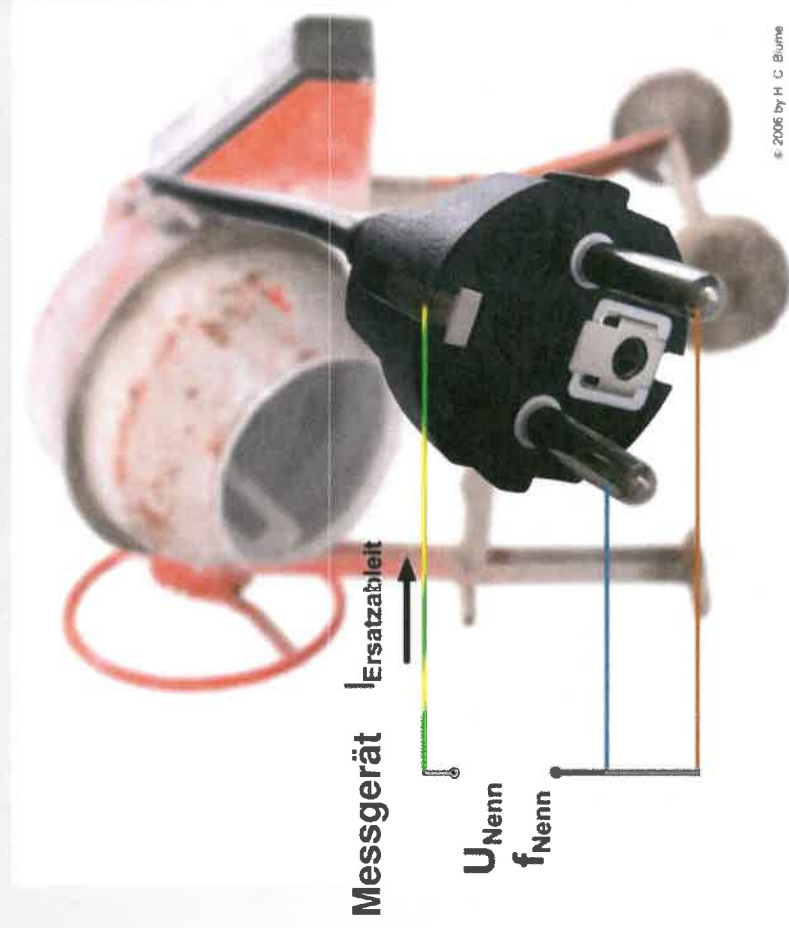
Vereinfachte Darstellungen von den Messungen: R-PE und R-ISO




9. Messverfahren und Durchführung

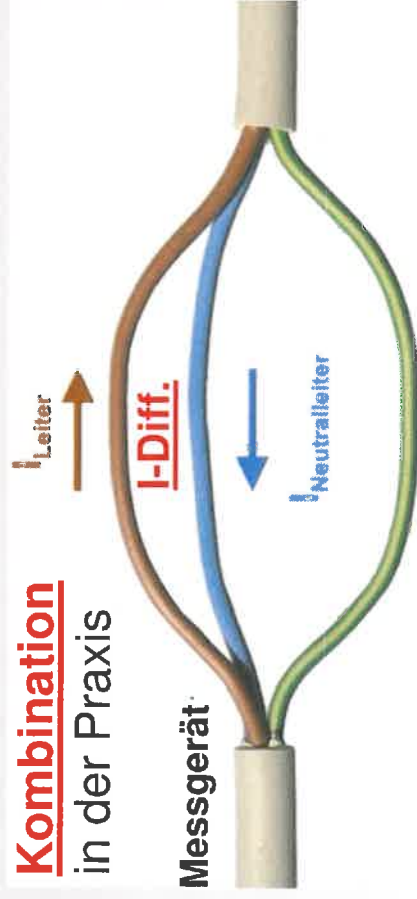


Vereinfachte Darstellungen von möglichen Messverfahren: I-PE als I-EA



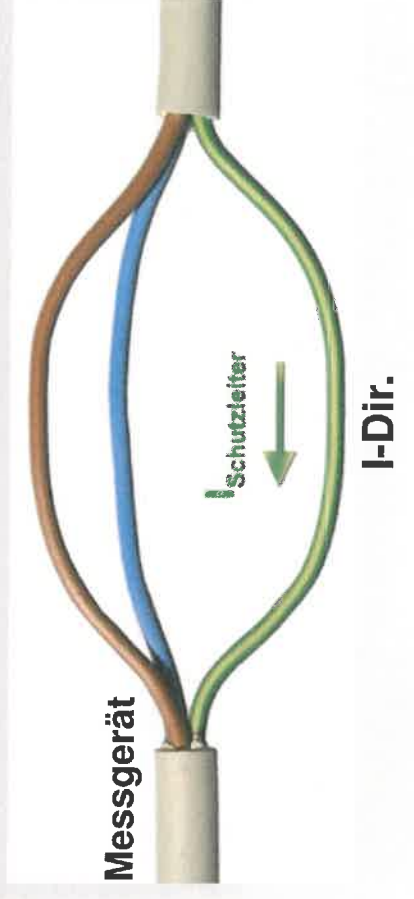
9. Messverfahren und Durchführung

Vereinfachte Darstellungen von möglichen Messverfahren: **I-PE** als **I-Diff.** u. **I-Dir.** 



Im fehlerfreien Zustand muss die Summe der Momentanwerte aller Ströme, die am netzseitigen Eingang (Anschluss) des Geräts durch alle aktiven Leiter fließen.

Beim Fehlerfall im Gerät kann der Differenzstrom oder direkte Strom zum Auslösen von Schutzeinrichtungen führen.



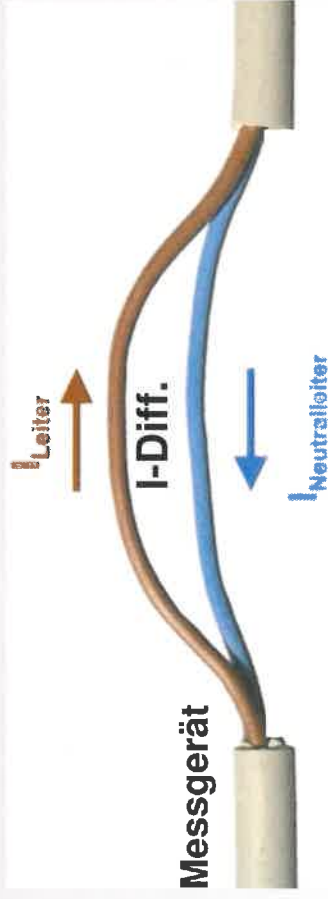
Im fehlerfreien Zustand löst der Strom kein Überstromschutzorgan o.ä. aus.

Strom, der zu 100 % durch den Schutzleiter fließt, wenn dessen Körper gegenüber Erde isoliert ist.

/11/

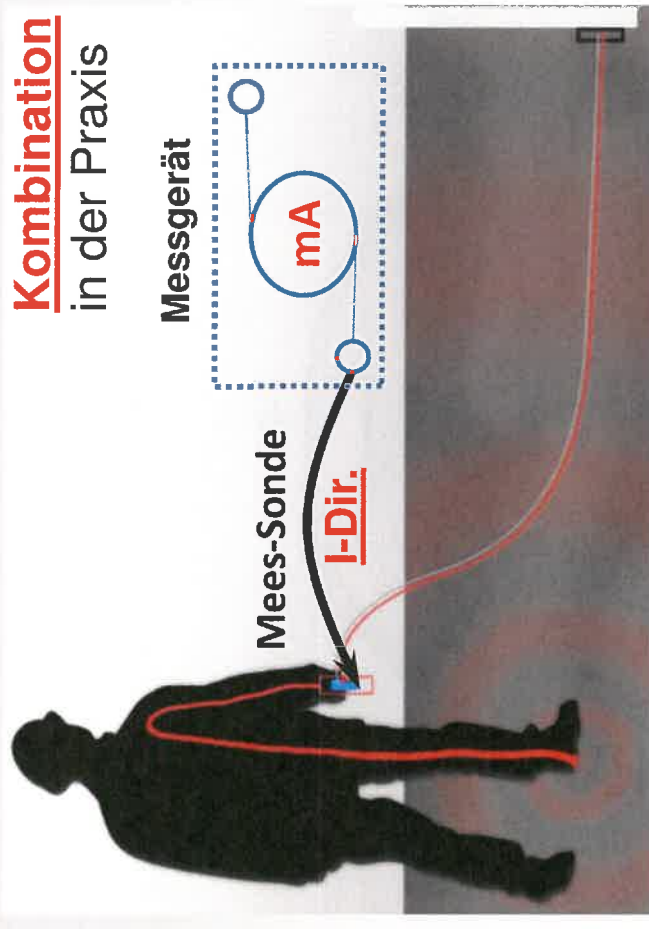
9. Messverfahren und Durchführung

Vereinfachte Darstellungen von möglichen Messverfahren: I-B als I-Diff. u. I-Dir.



Im fehlerfreien Zustand muss die Summe der Momentanwerte aller Ströme, die am netzseitigen Eingang (Anschluss) des Geräts durch alle aktiven Leiter fließen.

Beim Fehlerfall im Gerät kann der Differenzstrom oder direkte Strom zum Auslösen von Schutzeinrichtungen führen. Wenn aber ein Mensch Metallteile berührt, die ihre Isolierfähigkeit zu aktiven Teilen verringert haben kann ein Körperstrom fließen. ↘



/11/

9. Messverfahren und Durchführung



Prüfabläufe (-Codes) für SK I – Betriebsmittel

1v4

1.) SK I ohne Elektronik (z.B. Verlängerungen, Verteilerleisten, Kabeltrommeln)



- R-PE , - R-ISO

2.) SK I ohne Elektronik (z.B. Heizkörper; tlw. : Wasserspeicher, Wasserkocher, Kaffeemaschinen, Ventilatoren, Tauchpumpen)



- R-PE , - R-ISO

- I-PE {
 - I-EA
 - I-Dir. 2 x und
 - I-Diff.

wenn berührbare leitfähige Teile
nicht an PE angeschlossen:

- I-B {
 - I-EA
 - I-Dir. 2 x
 - I-Diff.

Kombinationen in der Praxis

9. Messverfahren und Durchführung

Prüfabläufe (-Codes) für SK I – Betriebsmittel

2V4

3.) SK I mit Elektronik (z.B. PC, Monitore, Drucker)



- R-PE ,

- I-PE ,
- I-Dir. 2 x und
- I-Diff.

- alternativ nur durch EFK mit:

Kombinationen
in der Praxis

wenn berührbare leitfähige Teile
nicht an PE angeschlossen:

- I-B ,
- I-Dir. 2 x
- I-Diff.



Achtung:

Ein PC-Arbeitsplatz darf nicht „im Verbund“, alle Geräte müssen einzeln geprüft/gemessen werden!
Ist das nicht möglich, muss der Betreiber dafür sorgen, das dies möglich wird!

Achtung: Bei I-Dir. während des Betriebes (am Netz) kann L und N nicht „gedreht“ werden!

Das mit Elektronik bedeutet, dass netzspannungsabhängige Schaltungen vorhanden sind.
D.h. dieses Betriebsmittel lässt sich erst zu 100% prüfen, wenn die Netzspannung alles in der Schaltung des Betriebsmittels in Betrieb nehmen kann, was nur die Messverfahren I-Dir. und I-Diff. ermöglichen.

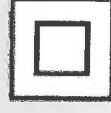
9. Messverfahren und Durchführung



Prüfabläufe (-Codes) für SK II – Betriebsmittel

3V4

4.) SK II ohne Elektronik (z.B. tlw. Handbohrmaschinen, tlw. Handlampen)



wenn berührbare leitfähige Teile
vorhanden:

- R-ISO

- I-B {
- I-Dir. 2 x
- I-Diff.

5.) SK II mit Elektronik (z.B. tlw. Handbohrmaschinen, Heißluftföhn)



wenn berührbare leitfähige Teile
vorhanden:

- I-B {
- I-Dir. 2 x
- I-Diff.

Kombinationen in der Praxis

9. Messverfahren und Durchführung

Prüfabläufe (-Codes) für SK III – Betriebsmittel

4v4

6.) SK II und III (z.B. Trafos für Notebook od. Drucker, Ladegeräte)



- ggf. die Leitung anschließen und die **Ausgangsspannung** prüfen/messen! Alles o.k. -> Ende!



wenn berührbare Metallteile vorhanden: - I-B { - I-Dir. 2 x

7.) SK I (im Anschlußkabel), II und III (z.B. tlw. Trafos für Notebook)



Wenn eine steckbare Geräteanschlussleitung vorhanden ist zuerst die Leitung mit - R-PE, - R-ISO,

- die Leitung anschließen und die **Ausgangsspannung** prüfen/messen! Alles o.k. -> Ende!

Ergänzend:

▪ a) SELV: wenn berührbare Metallteile vorhanden: - I-B { - I-Dir. 2 x
(≤ 25 V AC od. ≤ 60 V DC)



▪ b) PELV: bedeutet, dass der PE an der Ausgangsspannungsquelle (Stecker) angeschlossen sein kann
(≤ 50 V AC od. ≤ 120 V DC)


- I-PE { - I-Diff.
und wenn berührbare
Metallteile vorhanden: - I-B { - I-Dir. 2 x



9. Messverfahren und Durchführung



Überblick: Prüfung elektrischer **Geräte** nach **VDE 0701-0702**

<p>Besichtigen Messungen (Produktnorm/Hersteller) Funktions-Prüfung Dokumentation</p>	<p>1. Messung Schutzleiterwiderstand SK I: bis <u>5 m</u> für Geräte bis <u>16 A</u>: $R_{PE} \leq 0,3 \Omega$ über <u>5 m</u>: $+ 0,1 \Omega$ pro <u>7,5 m</u> → insgesamt max. 1 Ω -> ansonsten: Ohmsches Gesetz (nach S und I) Anschlusskabel und deren Einführungen bewegen.</p>	<p>2. Messung Isolationswiderstand SK I: $R_{Iso} \geq 1 M\Omega$ Heizwid.-Geräte: $\geq 0,3 M\Omega$ Heizwid.-Geräte $> 3,5 KW$ bei nicht o.k. → 4. SK II: $R_{Iso} \geq 2,0 M\Omega$ SK III: $R_{Iso} \geq 0,25 M\Omega$ Alle Schalter, Schütze, Regler u. ä. schließen.</p>
<p>3. Messung (u. a. Ersatz für 2.) Berührungsstrom Differenzmessung: nicht isolierter Prüfling direkte Messung: bei isoliertem Prüfling SK II, III ggf. I: $I_B \leq 0,5 mA$ - bei SK II+III an allen berührbaren leitfähigen Teile; bei SK I, wo diese nicht mit PE verbunden sind - wenn <u>Isolationswiderstand nicht</u> durchführbar oder nicht alles erfassbar ist (offene Kontakte) Alle Schalter, Schütze, Regler u. ä. schließen. Netzstecker umpolen (oder Messgerät).</p>	<p>4. Messung (u. a. Ersatz für 2.) Schutzleiterstrom Differenzmessung: nicht isolierter Prüfling direkte Messung: bei isoliertem Prüfling oder:  SK I: $I_{PE} \leq 3,5 mA$ Geräte: $> 10 A$ bis $32 A$: $\leq 5 mA$; angeschl. $> 20 A$: $\leq 10 mA$ Heizwid.-Geräte $> 3,5 KW$: $\leq 1 mA/KW$, max. 10 mA - wenn <u>Isolationswiderstand nicht</u> durchführbar oder nicht alles erfassbar ist (offene Kontakte) Alle Schalter, Schütze, Regler u. ä. schließen. Netzstecker umpolen (oder Messgerät).</p>	<p>5. Ersatz-Messung für 3.+4. nach bestandener 2. Messung: Berührungs-/Schutzleiterstrom Ersatzableitstrom-Messverfahren - z.B. über Messgerät (L/N $< 230V$ → PE/Sonde) bei <u>isoliertem</u> oder <u>nicht</u> isoliertem Prüfling SK II, ggf. I: I_B mit $I_{EA} \leq 0,5 mA$ I_{PE} mit $I_{EA} \leq 3,5 mA$ Heizwid.-Geräte $> 3,5 KW$: $\leq 1 mA/KW$, max. 10 mA Alle Schalter, Schütze, Regler u. ä. schließen. Netzstecker umpolen (oder Messgerät).</p>

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Schutzleiterwiderstandmessung – Hinweise

1v3

R-PE

- Zu erwartender Messwert: so gering als möglich (z.B. bei 1,5 mm² ~ 12 mΩ/m) !

$$\rightarrow R = \frac{\ell}{\chi \cdot A}$$

ℓ = Länge in m;

χ = Leitfähigkeit (Kappa; 56 für Cu) in m / Ω · mm²; A = Querschnitt in mm²

- Die Schutzleitermessung kann nur gemessen werden, wenn der PE beiderseitig (Stecker ↔ an Gehäuseteilen) zu Schutzzwecken jeweils angeschlossen wurde.
- Der Messwert ist stark abhängig von der Oberfläche der Kontaktstelle (Chrom, Ablagerungen, Verschmutzungen) für die Prüfspitze vom Messgerät, vom Anpressdruck des Prüfers auf diese Prüfspitze und der Höhe des Prüfstroms.
- Die Schutzleitermessung kann auch, wenn es das Messgerät kann, während des Betriebes (ohne Abschaltung) des Gerätes erfolgen. (Messwert erhöht sich durch die PE-Abschnitte der Messgeräteanschlussleitung und der ortsfesten Installation.)

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Schutzleiterwiderstandmessung – Hinweise

- Die Schutzleitermessung an Geräten ist a) nicht erforderlich: mit **EMV-Beschaltung** (Netzfilter)

Beispiel-Schaltung in einem **Trafo**:
(VDE 0701-0702: Anhang D, 5.1.2)

oder

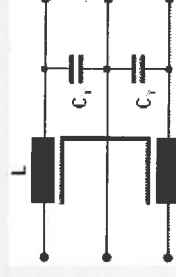
- b) nicht durchführbar:

weil der Schutzleiter keine Funktion bezüglich des Schutzes gegen elektrischen Schlag hat!

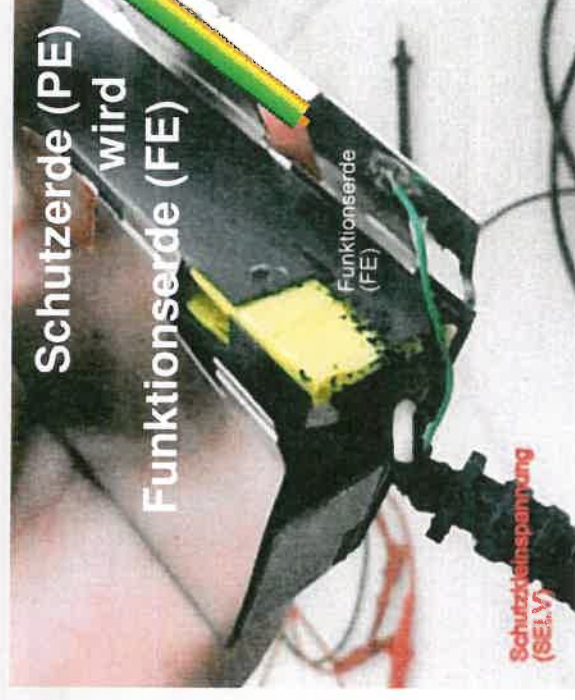
Beispiel-Geräte (teilweise zutreffend):

- Kaffeemaschinen, Papierschredder, Wasserkocher, Warmwasserspeicher, Ventilatoren, Tauchpumpen, Schweißautomaten, Rollladenmotoren, Trimmermotoren

2V3



R-PE



10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Schutzleiterwiderstandmessung – Hinweise

3v3

R-PE

PE-Querschnitt in mm ²	Leiter-Widerstand bei 30 °C	
	m Ω / m	Ω / m
1,5	12,5755	0,0126
2,5	7,5661	0,0076
4	4,7392	0,0047
6	3,1491	0,0032

Für **alle** folgenden

Messungen gilt:

Ein Messwert nahe des Grenzwertes ist ein Hinweis, dass dieser in Kürze sich so verschlechtert, dass das Gerät nicht mehr sicher genug ist!

Erfahrungswerte und Bewertung der Übergangswiderstände:

• Übergangswerte von ordnungsgemäßen Klemmstellen	< 0,01 Ω	Mit den hier verwendeten Prüfgeräten nicht exakt messbar
• Übergangswiderstände <ul style="list-style-type: none"> ▪ an sauberen Steckkontakten ▪ an korrodierten Steckkontakten 	< 0,05 Ω 0,01Ω bis < 0,2 Ω	
• Übergangswiderstände von Messspitzen	praktisch null bei fester Kontaktgabe	je nach Kontaktdruck/Art der Messspitze sehr verschieden

/2/

120

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Isolationswiderstandmessung – Hinweise

1v2

R-ISO

- Zu erwartender Messwert: so groß als möglich, d.h. der größte messbare Wert !
- Wenn der Messwert den größten messbaren Wert des Messgerätes erreicht, heißt das nicht automatisch, dass alles im/am Kabel des Gerätes und im Gerät isolierfähig ist. Denn eine äußere Beschädigung des Gerätes kann allein durch diese Messung nicht festgestellt werden!
Die Sichtprüfung vor allen Messungen ist immer wichtig!
- **Durch die hohe Prüfspannung sind Beschädigungen elektronischer Bauteile möglich.**
Wenn die elektronischen u. anderen Schaltungen nicht alle im Inneren des Gerätes überbrückbar/durchschaltbar sind ist diese R-ISO –Messung nicht durchzuführen.
Dafür müssen Ableitströme (I-PE/I-B) gemessen werden.
- Der Prüfer entscheidet ob die Isolationsmessung durchgeführt werden kann.
- Die Isolationsmessung kann nur im spannungsfreien Zustand der Geräte erfolgen.

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Isolationswiderstandmessung – Hinweise

2v2

R-ISO

- Bei Geräten mit Heizelementen können durch die ständigen u.a. thermischen Material-Beanspruchungen die R-ISO-Messwerte schlechter (kleiner) als 1 M Ω sein. Wenn bei Heizleistungen > 3,5 kW der Wert von 0,3 M Ω unterschritten wird, dann darf noch die Schutzleiterstrom-Messung (I-PE) gemacht werden (3,5 mA; max. 10 mA).
- Das Messgerät kann auch bei 2 eingebauten Buchsen die Isolationsmessung, während das Gerät fest angeschlossen, messen, wenn man die Übergangsdose dafür kontaktieren kann. Vor Messung die Netzspannung des Gerätes abschalten! Besser ist, ein Messgerät für die Prüfung ortsfester Anlagen dafür zu verwenden. Eine verantwortliche Elektrofachkraft hat festzulegen, ob das fest angeschlossene Gerät nach dieser Norm oder nach der ortsfesten Norm (= längere Prüffrist) geprüft werden soll!
- Bei Netzteilen darf die Prüfspannung nur an dem kurzgeschlossenen Ausgang der Schutzkleinspannung (Sekundärseite) gegen Körper und gegen die Primärseite angelegt werden. Wenn man mit der Messsonde die Kontakte der Sekundärseite (Masse, „-“, „+“) einzeln berührt, kann das Netzteil dabei defekt gehen!

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Schutzleiterstrommessung – Hinweise

1 v3

I-PE

- Zu erwartender Messwert: so klein als möglich, viel kleiner als 3,5 mA !
- Der Schutzleiterstrom kann auch mit dem Ersatzableitstrom-Messverfahren (I-EA) im netzspannungsfreien Zustand des Gerätes erfolgen, was aber keine netzspannungsabhängige Innenschaltung (= keine Elektronik) erfordert. **Dieses Ersatzableitstrom-Messverfahren (I-EA) ist nicht zu empfehlen!** Dabei kann auch ein erhöhter Messwert durch die in einem Netzfilter eingebauten, parallel geschalteten Kondensatoren, auftreten!
- Die Schutzleiterstrom-Messung kann einen höheren Messwert als 3,5 mA haben, wenn es Produkt- oder Herstellernormen es zu zulassen (siehe u.a. VDE 0100-510).
- Üblich ist das Differenz-Messverfahren an Geräten, die nicht-isoliert gegen Erde aufgestellt sind.

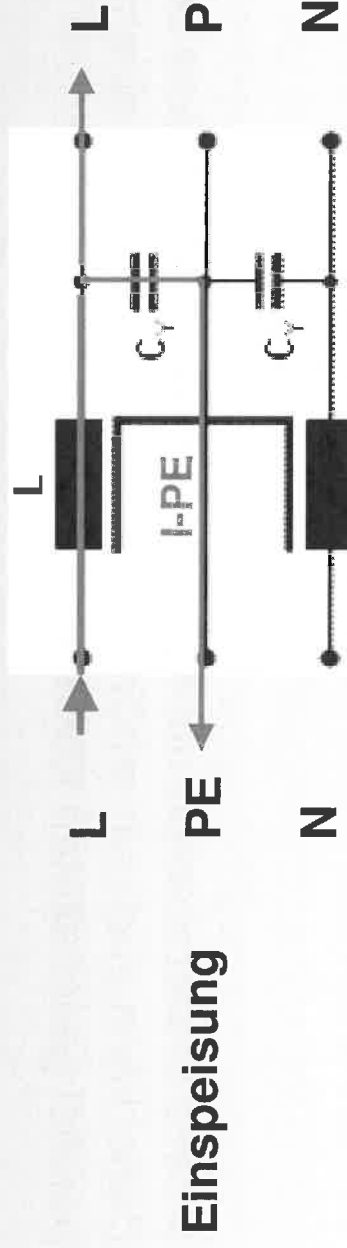
10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Schutzleiterstrommessung – Hinweise

2v3

I-PE

Entstehung des Schutzleiterstroms durch Kondensatoren im Netzfilter



Dieser Netzfilter ist in allen Geräten der weißen Ware und in allen Geräten der Telekommunikation (PC, Monitor, Drucker etc.) zur Umsetzung der EMV-Richtlinie eingebaut!

D.h. der Netzfilter dient dem **Anlagen- und Geräteschutz**. EMV bedeutet vereinfacht, das keine störende Signale aus einem Gerät „heraus“ kommen dürfen, um die Betriebsmittel in der ortsfesten Anlage nicht ungünstig zu beeinflussen und dass keine störenden Signale aus der Anlage in das Gerät „hinein“ kommen“ dürfen.

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Schutzleiterstrommessung – Hinweise

3V3

I-PE

Erfahrungswerte und Bewertung von Schutzleiterströmen:

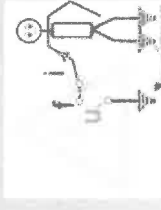
• Beamer (Videoprojektor)	~ 300 bis ~ 600 μA
• PC	~ 150 bis ~ 500 μA
• Notebook-Netzteil	~ 50 bis ~ 150 μA
• Monitor	~ 250 bis ~ 500 μA
• Drucker	~ 10 μA bis ~ 1,8 mA
• Kopierer	~ 800 μA
• Fax	~ 100 bis ~ 400 mA
• Raumbefeuchter	---
• Kühlschrank	~ 100 μA
• Mikrowelle	~ 900 mA
• Kaffeeautomat	~ 500 μA
• Wasserkocher, Kaffeemaschine	~ 20 μA
• Unterwasserboiler	~ 20 μA

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Berührungstrommessung an einem Gerät

1v3

I-B



- Zu erwartender Messwert: so klein als möglich, viel kleiner als 0,5 mA !
- Der Berührungstrom muss immer dann gemessen werden, wenn leitfähige Teile von dem Benutzer angefasst werden können, wo der Hersteller den Schutzleiter nicht angeschlossen hat!
D.h. der Berührungstrom dient dem **Personenschutz**.
- Der Berührungstrom muss bei 1-phasigen Geräten mit Stecker in beiden Stecker-Positionen (L-N und N-L) gemessen werden!
Wenn man die 2. Messung nicht durchführt, ist bei einem internen Gerätefehler der Personenschutz nicht mehr gewährleistet.
- Üblich ist das direkte Messverfahren für das Kontaktieren der Prüfsonde an berührbaren leitfähigen Teilen, die isoliert gegen Erde eingebaut/angebaut sind.

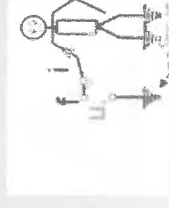
Wenn bei SK II keine berührbaren Metallteile vorhanden sind reicht eine Sicht- u. Funktionsprüfung !

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Berührungsstrommessung an einem Gerät

2v3

I-B



Erfahrungswerte und Bewertung von Berührungsströmen:

• Beamer (Videoprojektor)	~ 1 bis ~ 25 μA
• PC	~ 1 μA
• Notebook-Netzteil	~ 10 μA
• Monitor	~ 1 μA
• Drucker	~ 1 bis ~ 100 μA
• Kopierer	~ 5 μA
• Fax	~ 1 μA
• Raumbefeuchter	~ 200 μA
• Kühlschrank	~ 3 μA
• Mikrowelle	~ 5 μA
• Kaffeeautomat	~ 1 μA
• Wasserkocher, Kaffeemaschine	~ 30 μA
• Unterwasserboiler	~ 150 μA

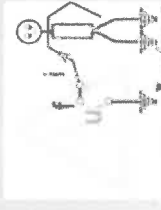
10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Berührungstrommessung an einem Gerät

3v3

I-B



ACHTUNG beim Prüfen „während des Betriebes“

Wenn der Berührungstrom an 230V-Geräten gemessen werden soll, die nicht vom Netz getrennt werden sollen, d.h. diese sollen „in Betrieb“ bleiben, dann kann nur in der gegenwärtigen Stecker-Position nur eine Messung erfolgen. Die Norm verlangt aber, dass I-B in beiden Stecker-Positionen (L/N u. N/L) gemessen werden muss. Nur dadurch kann sicher festgestellt werden, dass die Isolation des Neutralleiters gegeben ist und kein Fehler- = Berührungstrom beim Betrieb mit „anders herum“ gesteckten Stecker auftreten kann!

Beispiel:

Beim Berührungstrom beträgt der Grenzwert (Grenzrisiko) 0,5 mA. Gemessen werden 0,2 mA. Das Gerät ist also noch sicher genug und darf weiter benutzt werden.

Nach einer Reparatur des Gerätes (Reparateur hat nicht od. nicht richtig geprüft) wird der Stecker „anders herum“ wieder in Betrieb genommen. Nun ist I-B 0,8 mA. ⚡

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Dokumentation VDE 0701-0702



- ☛ wird die Prüfung nicht bestanden, ist das Gerät deutlich als unsicher zu kennzeichnen und der Betreiber zu informieren.

ACHTUNG
Das Gerät ist DEFEKT.
Bitte NICHT BENUTZEN !

**Nicht
Betriebs-
sicher**

Warnung
Fehlerhaftes Gerät
Nicht Benutzen !

- ☛ die Prüfungen sind in geeigneter Form zu dokumentieren

- **Messwerte** sind aufzuzeichnen
(Protokoll, Prüfbuch, Gerätekartei; Software)



- das **Prüfgerät** ist anzugeben



zusätzlich:

- **Prüfplaketten**



10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Fazit:

Der Unternehmer bestimmt den Aufzeichnungsumfang einer Prüfung über eine **befähigte Person!**

Ziel:

Aufzeichnung soll gerichtsfest sein, d.h.

- die Prüfung soll anhand der Aufzeichnungen nachweisbar sein,
- je mehr, je genauer aufgezeichnet wurde umso mehr entlastet man sich.

Auszug aus einem Protokoll (elektronisch erstellt, in DIN A4 quer; 33 Prüflinge auf 1 Seite):

Lfd. Nr.	Inv.-Nr.	Gerät	Hersteller	Raum	SK	MW RSL	GW RSL	MW RISO	GW RISO	Ergebnis	Bemerkung
001	021	K-Trommel, 4-f+10m	brennenstuhl	B. 1		0,101 Ohm	< 0,3 Ohm	> 310 MOhm	> 1 MOhm	bestanden	Prüffrist 2 Jahre

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Kennzeichnung von Geräten nach der Prüfung für „Bestanden“

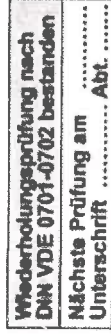
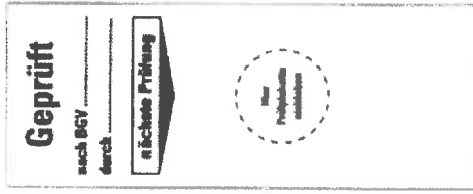
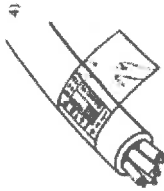
Zu bevorzugen ist:

Plakette mit dem nächsten Prüfdatum (Monat/Jahr) anzubringen!



Verwendung nur durch berechnigte Elektrofachbetriebe¹⁾

b) Kabelprüfmarkierer



c) Kennzeichen zur Zustandsbeschreibung und weiteren Verwendung

Defekt, nicht verwenden zur Instandsetzung	Defekt, nicht verwenden zur Aussonderung
Unterschrift	Unterschrift
Datum	Datum

Unterschrift	Abt.
Datum	Abt.

Dieses Gerät entspricht nicht den Sicherheitsvorgaben	
Unterschrift	Abt.
Datum	Abt.

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Kennzeichnung von Geräten nach der Prüfung für „Nicht Bestanden“



Besser statt „Sperr-Kennzeichnung“:

**Geräte vor Weiterbenutzung
sicherstellen
(„weg nehmen“)!**

Gesperrt

Beanstandet
nach
BGV A3

Nicht
Betriebs-
sicher

Warnung
Fehlerhaftes Gerät
Nicht Benutzen !



10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Dokumentation BetrSichV



§ 11 Aufzeichnungen

Der Arbeitgeber hat die Ergebnisse der Prüfungen nach § 10 aufzuzeichnen. Die zuständige Behörde **kann** verlangen, dass ihr die diese Aufzeichnungen **am Betriebsort** zur Verfügung gestellt werden.

Die Aufzeichnungen sind über einen angemessenen Zeitraum aufzubewahren, mindestens bis zur nächsten Prüfung. Werden Arbeitsmittel, die nach § 10 Abs. 1 und 2 unterliegen, **außerhalb des Unternehmens** verwendet, ist ihnen ein Nachweis über die Durchführung der letzten Prüfung beizufügen.

10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation



Dokumentation

TRBS 1201

4.2.2

Der Arbeitgeber legt fest, wie das **Ergebnis** der Prüfung durch die **befähigte Person** aufgezeichnet wird. Die Aufzeichnungen müssen der Art und dem Umfang der Prüfung angemessen sein und können dementsprechend folgende Angaben enthalten:

- Datum der Prüfung
- Art der Prüfung
- Prüfgrundlage
- Was wurde im einzelnen geprüft
- Ergebnis der Prüfung
- Bewertung festgestellter Mängel und Aussagen zum Weiterbetrieb
- Name des Prüfers

Prüfungen **können** auch in **elektronischen** Systemen und **zusätzlich** in Form einer Prüfplakette dokumentiert werden.



10. Bewertung, Kennzeichnung und Dokumentation

Hilfsmittel zur Inventarisierung



Barcode



Glasröhrchentransponder



Mutterntransponder



Nageltransponder



Anhängertransponder



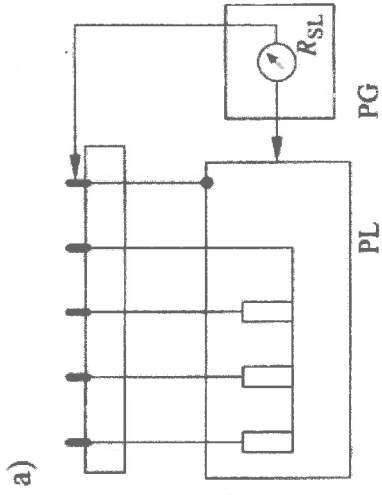
Schraubentransponder

Prüfung von Drehstrom-Geräten

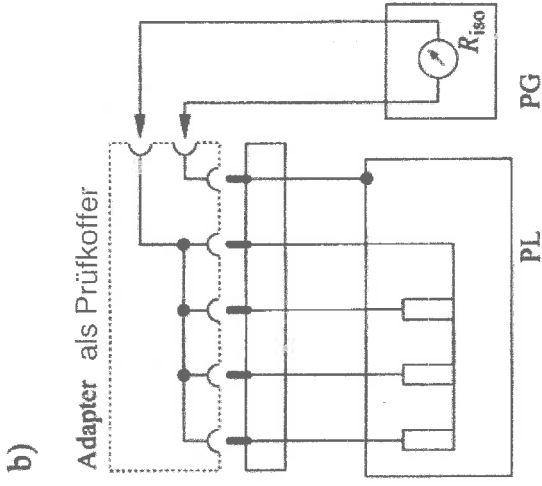
1V2

TÜV NORD

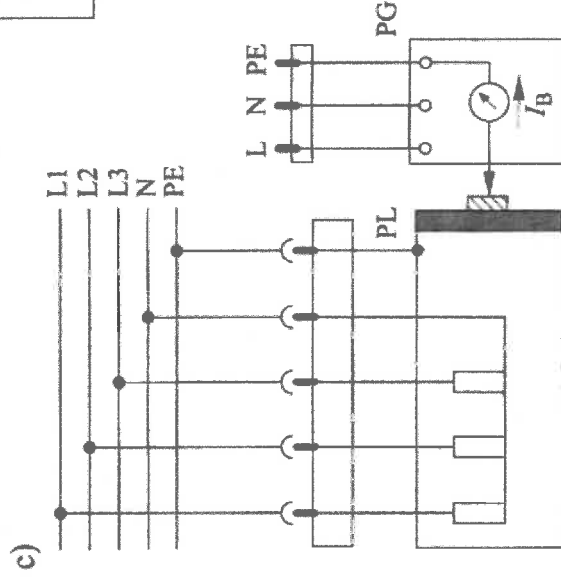
a) Schutzleiterwiderstandmessung
R-PE



b) Isolationswiderstandmessung*
R-ISO



c) Berührungsstrommessung
I-B



/2/

Prüfung von Drehstrom-Geräten

2V2

- Schutzleiterstrommessung I-PE

nach erfolgreicher R-ISO-Messung

mit:

a) u. b) als Folgemessung

Differenzstrom-Messverfahren,

was dem gleichen physikalischen

Grundprinzip wie bei einem RCD (FI) entspricht.

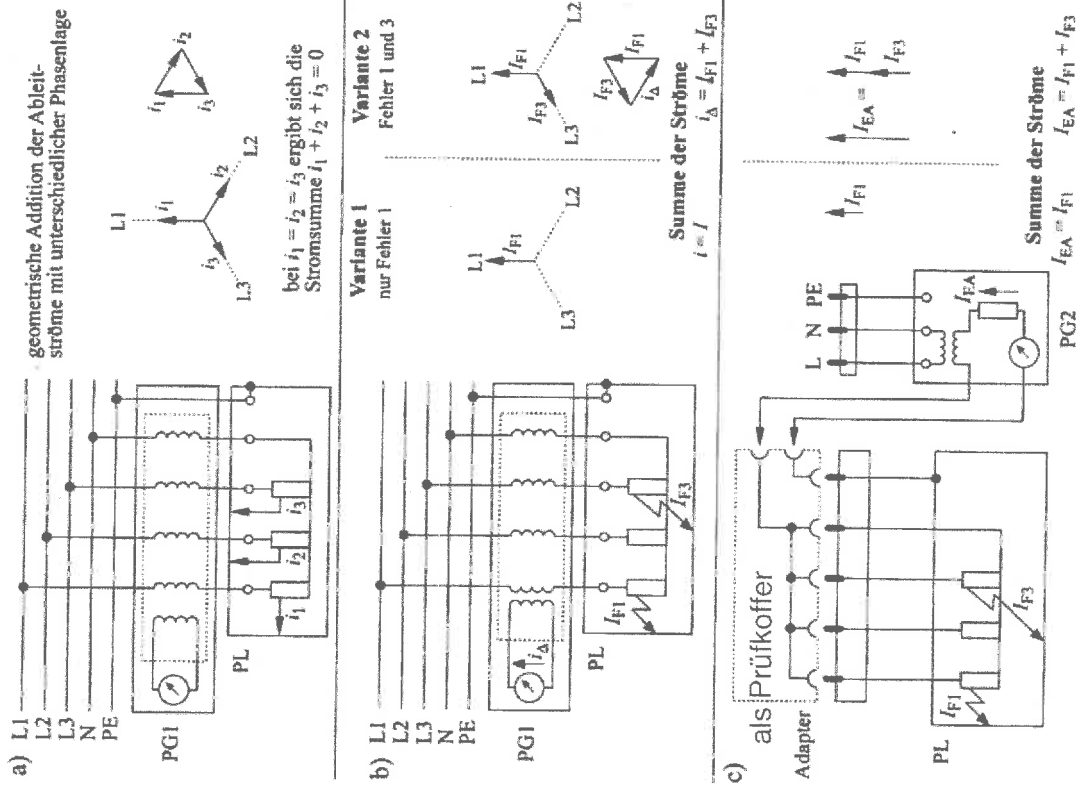
oder

c) als Ersatz für R-ISO

Ersatzableitstrom-Messverfahren,

wenn elektronische Bauteile

im Gerät nicht eingebaut sind.



Prüfung von mobilen Fi (PRCD-S)

TÜV NORD

Spezielle Messungen sind beim PRCD-S nach Hersteller-Angaben u. VDE 0661 durchzuführen:

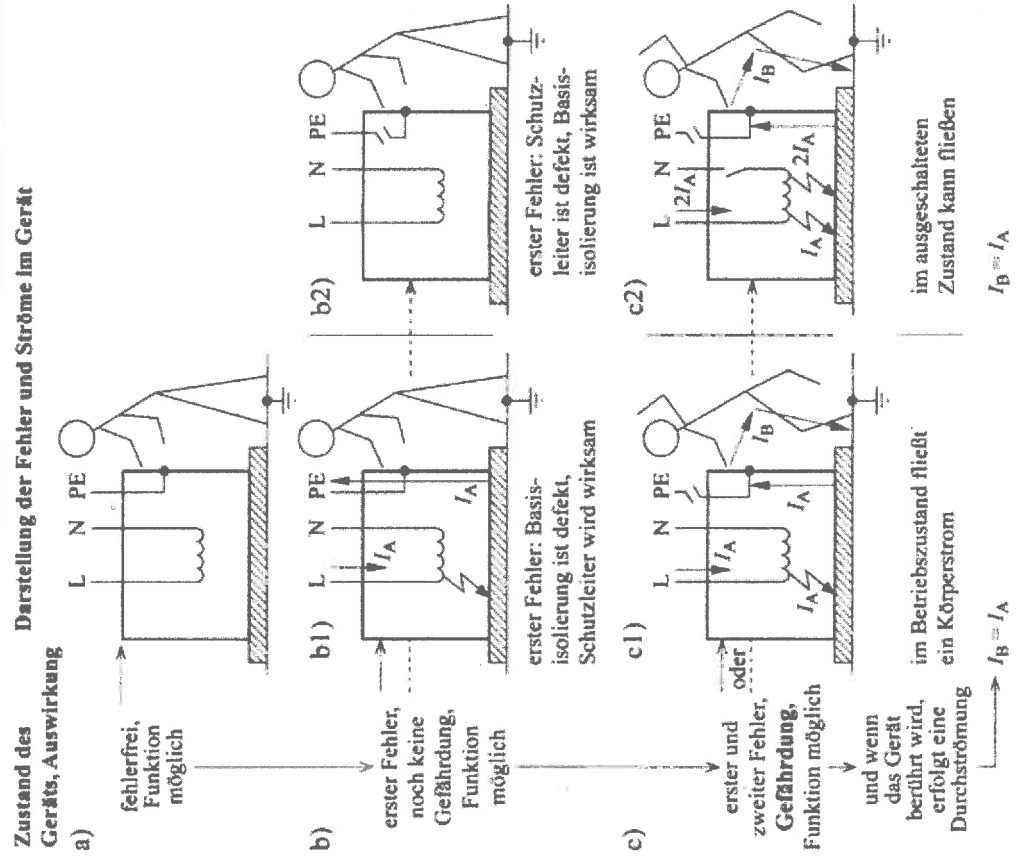
- Funktions- bzw. Auslöseprüfung durch Simulation folgender Fehlerfälle mittels **Adapter** und **Prüfgerät zur Prüfung ortsfester Anlagen*** (oder spezielles Prüfgerät für Geräte):
 - Unterbrechung des PE und der aktiven Leiter (L, N)
 - Leitertausch (L, N)
 - PE an Phase
- Messung von Schutzleiter- und Isolationswiderstand (mit wenigen Prüfgeräten zur Prüfung von Geräten)
- Messung des Schutzleiterstroms mit Zangenstromwandler
- Auslöseprüfung mit Nennfehlerstrom und Messung der Auslösezeit (mit wenigen Prüfgeräten zur Prüfung von Geräten) mit dem o.g. Prüfgerät*



Arbeitsschutz beim Prüfen

Mögliche Fehler in Geräten mit Schutzleiter und ihre Auswirkung

1v2



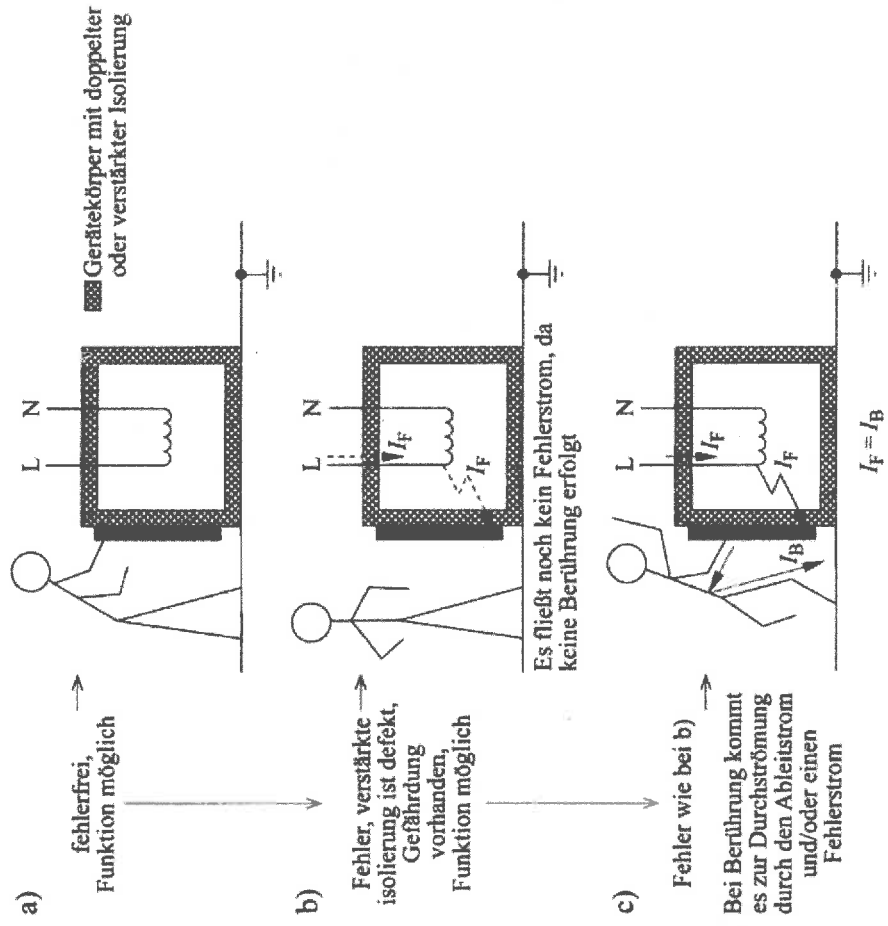
/2/

Arbeitsschutz beim Prüfen

Mögliche Fehler in Geräten ohne Schutzleiter und ihre Auswirkung

2v2

Zustand des Geräts, Auswirkung



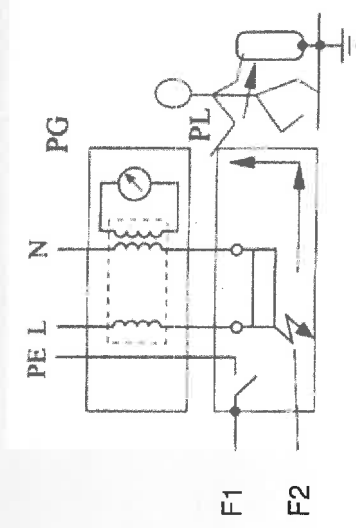
/2/

Arbeitsschutz beim Prüfen

Gefährdungsbeurteilung der Prüftätigkeit

F1 Schutzleiterunterbrechung

F2 Isolationsfehler



Schutzleiterstrommessung nach dem Differenzstrommessverfahren /2/

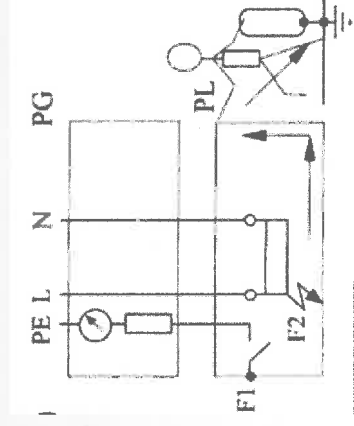
Arbeitsschutz beim Prüfen

Gefährdungsbeurteilung der Prüftätigkeit

Messung mit einem Prüfgerät
mit einem niedrigen Innenwiderstand

F1 Schutzleiterunterbrechung

F2 Isolationsfehler

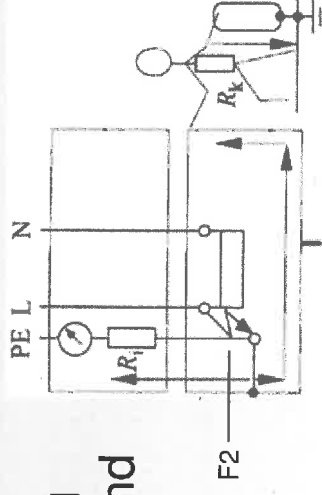


Schutzleiterstrommessung nach dem Differenzstrommessverfahren /2/

Arbeitsschutz beim Prüfen

Gefährdungsbeurteilung der Prüftätigkeit

Messung mit einem Prüfgerät (Herstellung vor 2004) mit einem hohen Innenwiderstand
F2 Isolationsfehler



Schutzleiterstrommessung nach dem Differenzstrommessverfahren /2/

Literaturverzeichnis



- /1/ Thorsten Neumann, Betriebssicherheitsverordnung in der Elektrotechnik
- /2/ Bödeker, Feulner, Kammerhoff, Kindermann, Prüfung elektrischer Geräte in der betrieblichen Praxis
- /3/ DIN VDE 0701-0702 : 2008-06, Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte- Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte- Allgemeine Anforderungen für die elektrische Sicherheit
- /4/ Technische Regeln für Betriebssicherheit 1203, 2010-03
- /5/ Technische Regeln für Betriebssicherheit 1201, 2009-02
- /6/ http://www.fh-kiel.de/fileadmin-liegenschaften-Aktuell_Unfallgefahren-Steckdosenleisten.pdf.url

Literaturverzeichnis



- /7/ DGUV Vorschrift 3 (BGV A3) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- /8/ DGUV Information 203-006 Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagstellen
- /9/ DGUV Vorschrift 4 (GUV-V A3) Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (Öffentlicher Dienst)
- /10/ Helukabel
- /11/ Weka-Verlag

