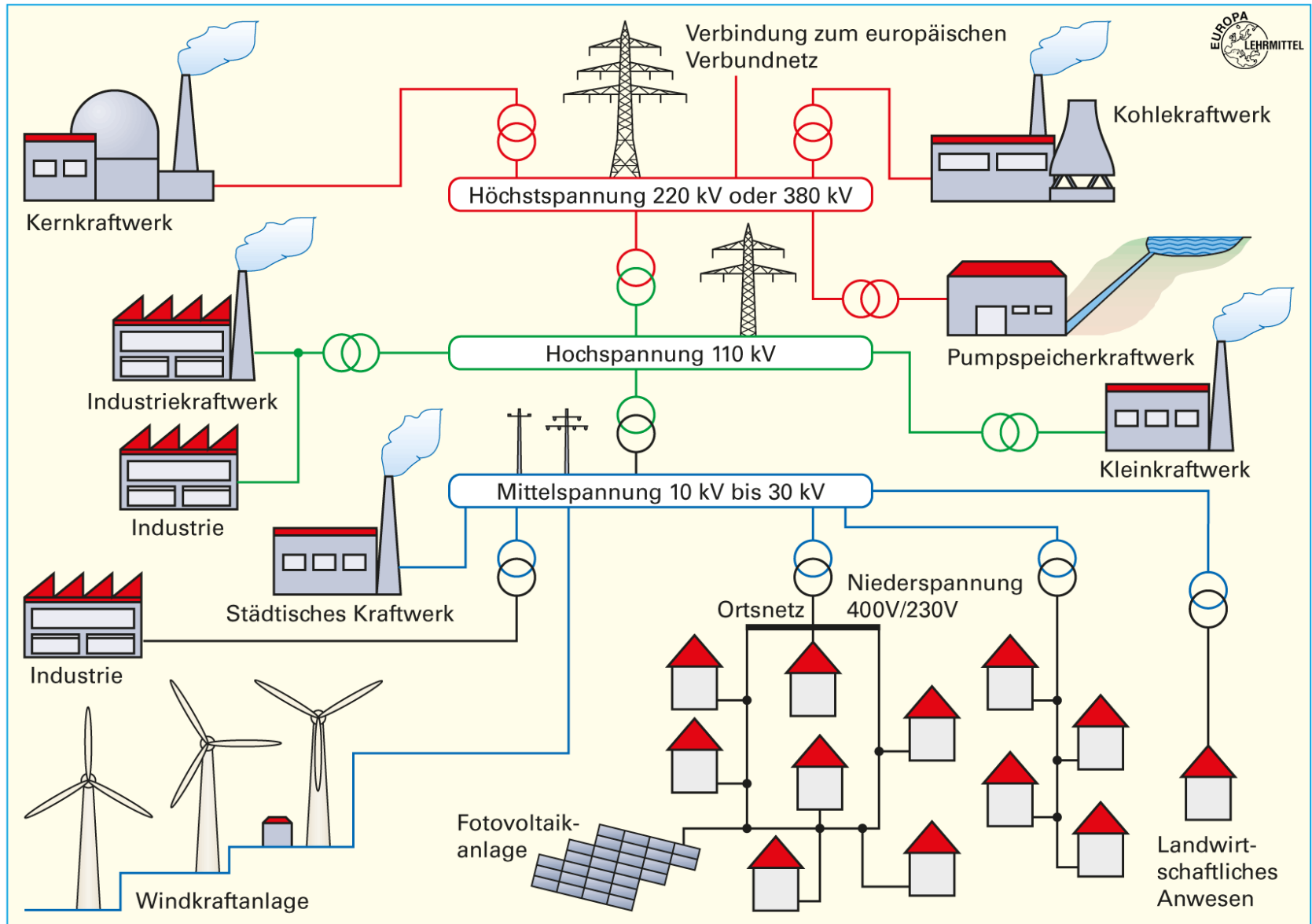
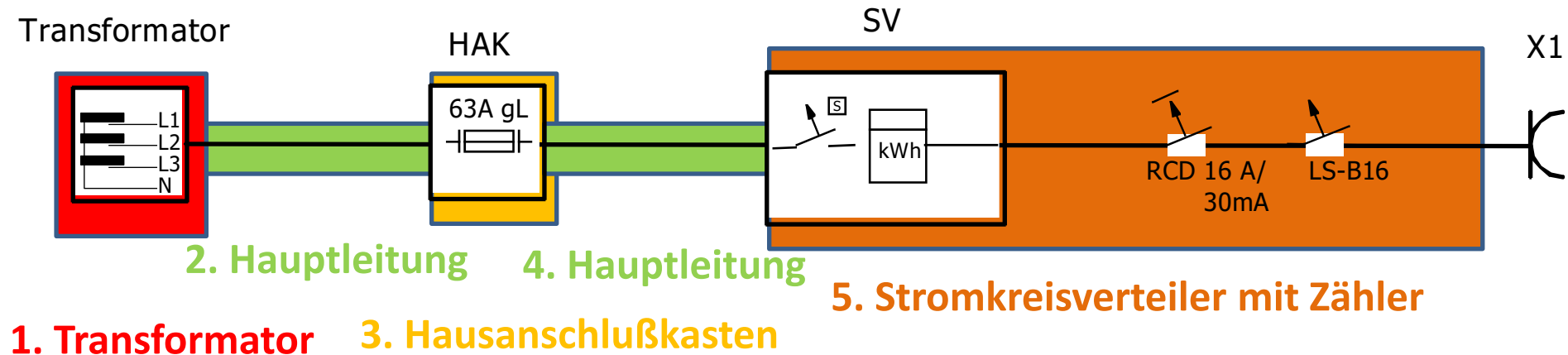


Prinzip der Energieversorgung- und Übertragung

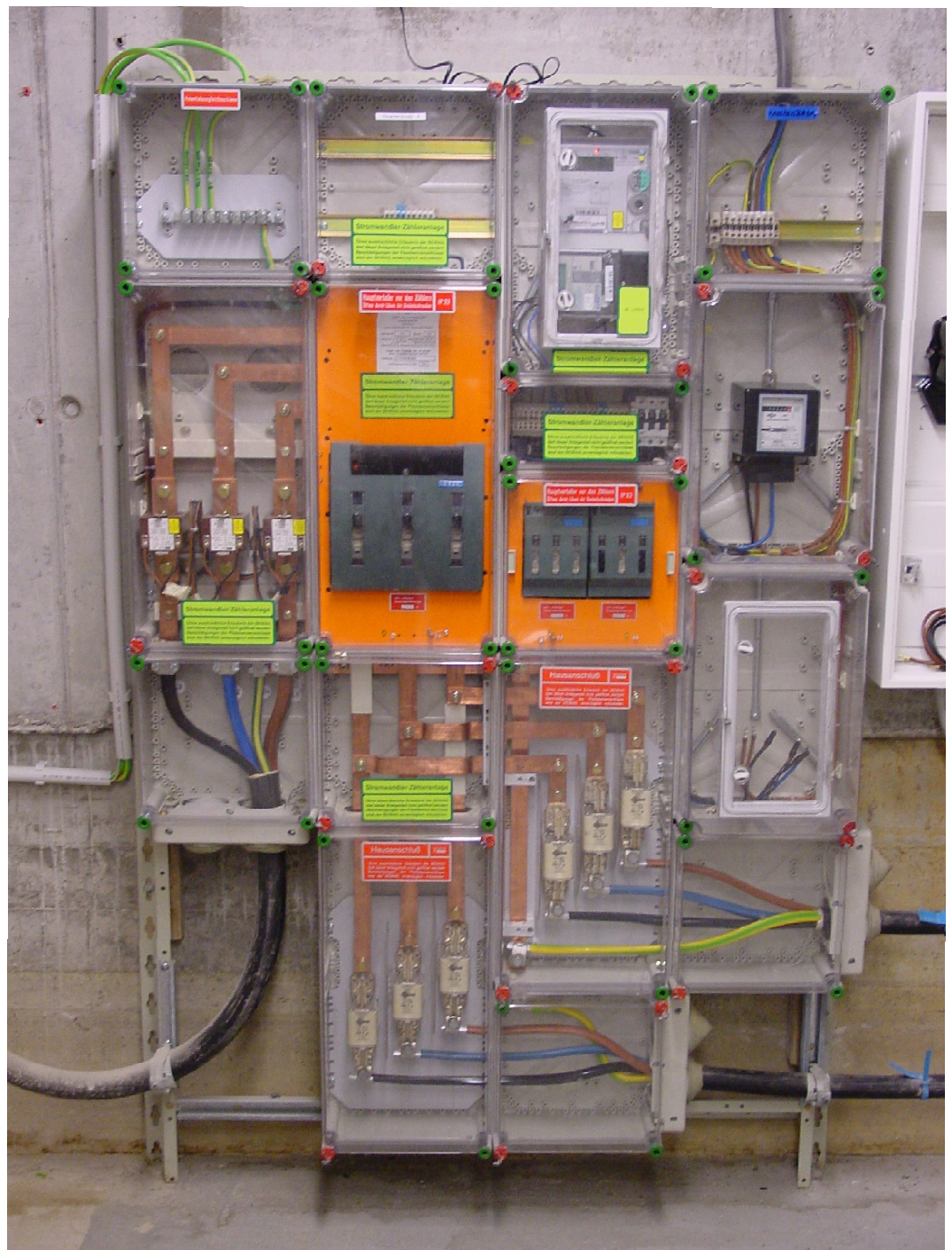


Hauptbestandteile der Energieversorgungsanlage

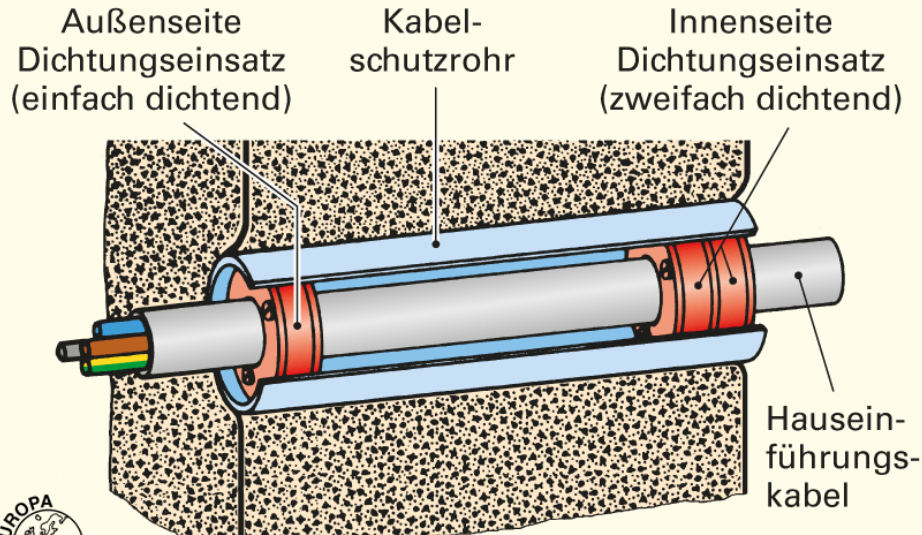
Niederspannung 400V / 230V



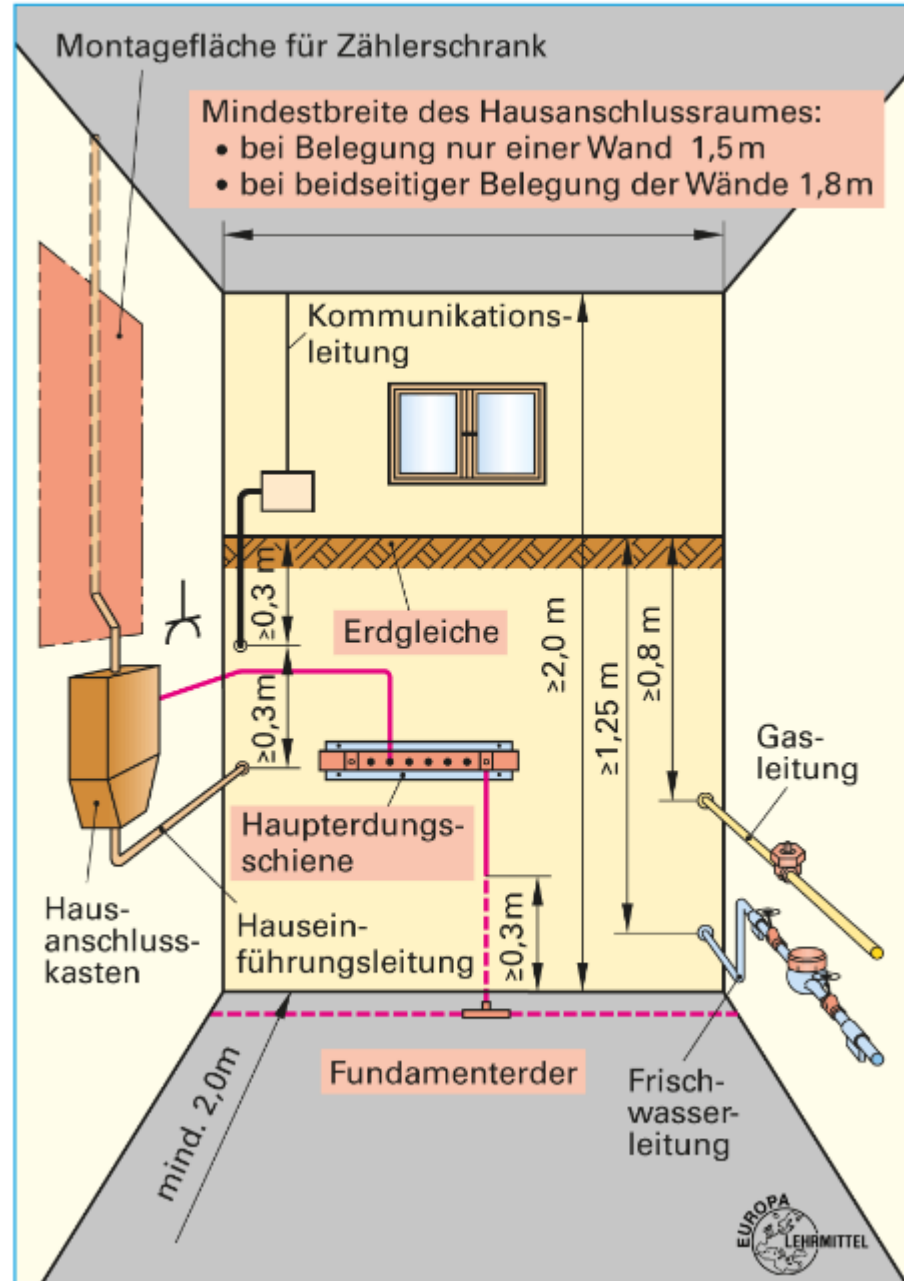
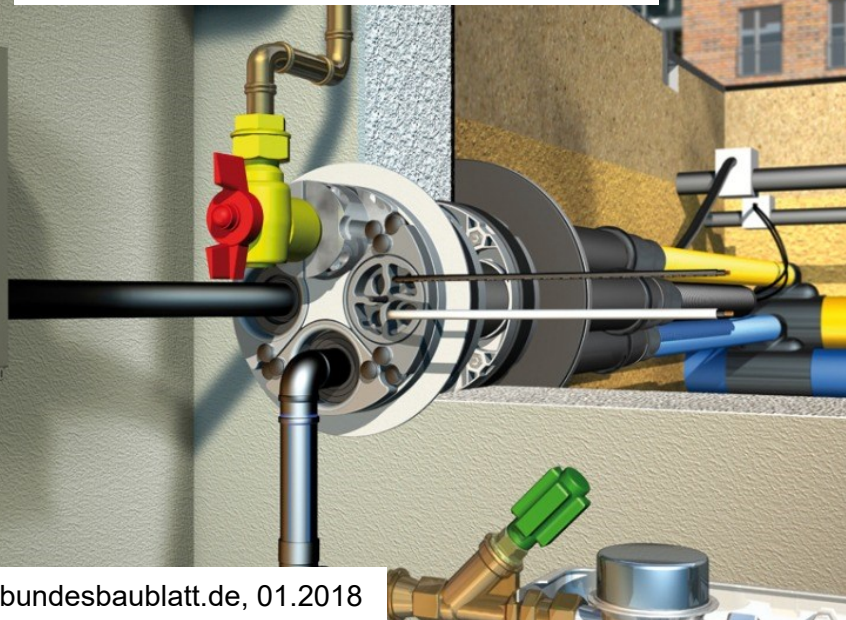
Hausanschluss HMS



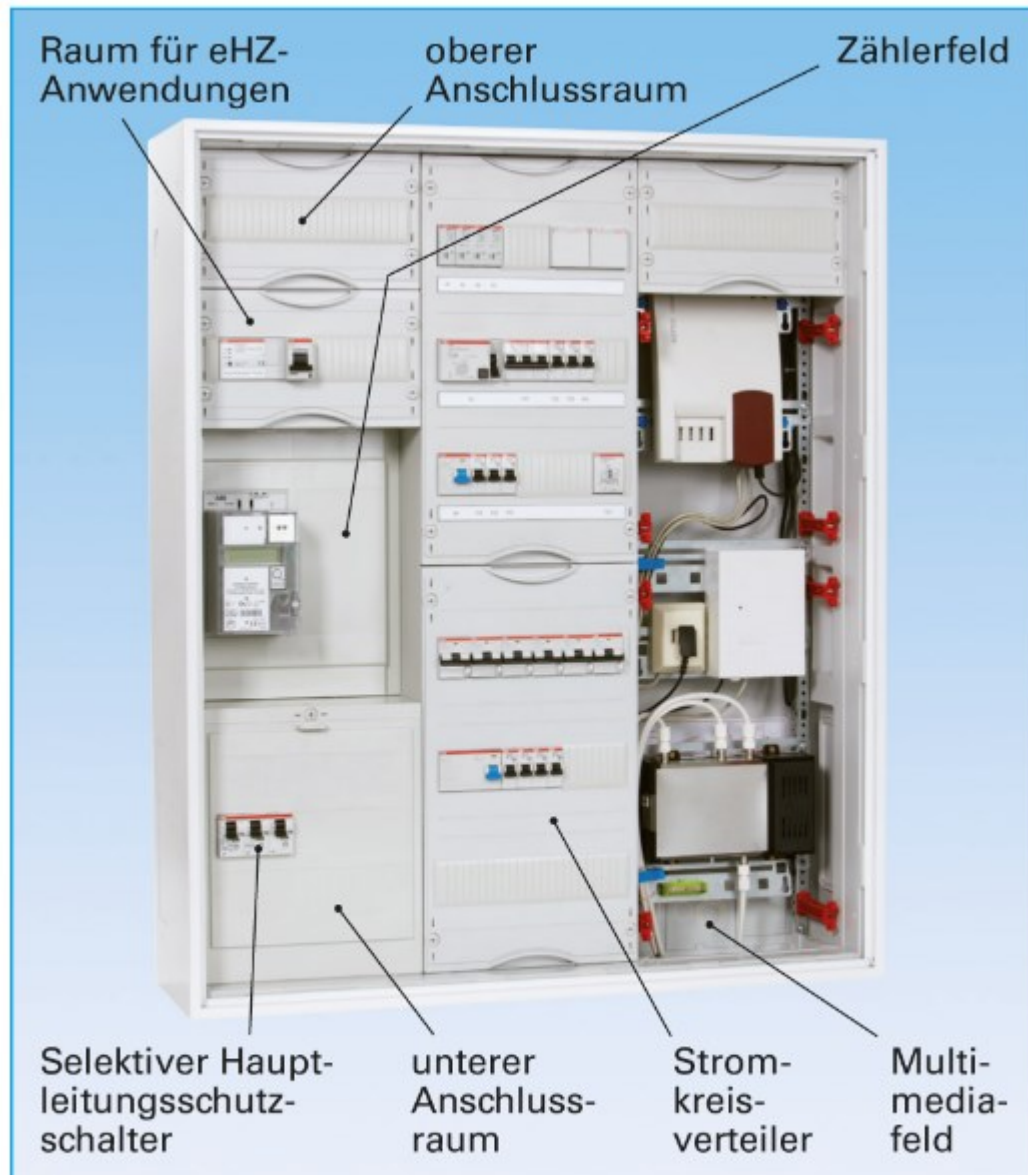
Hausanschlussraum



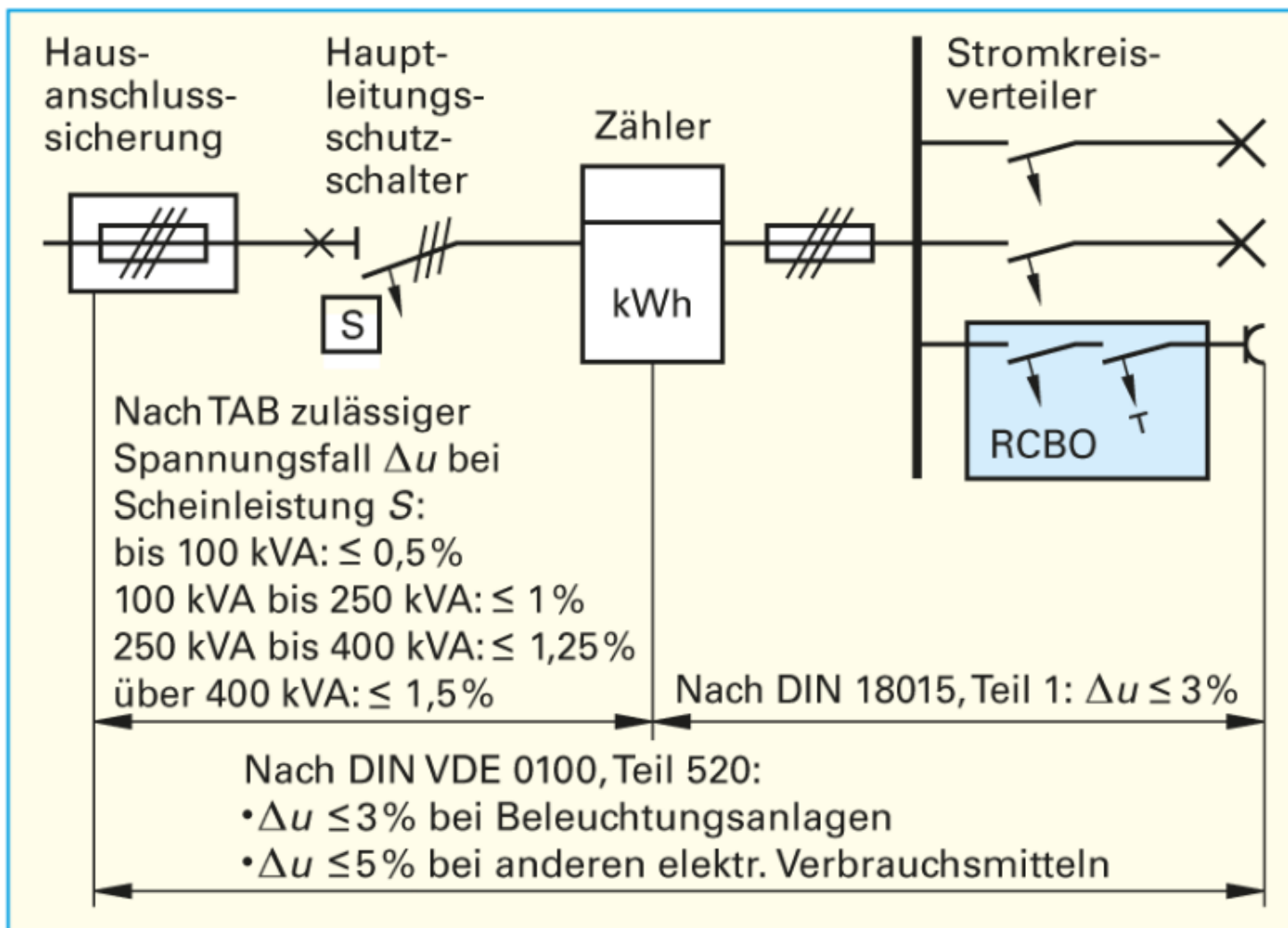
Mehrspartenhauseinführung



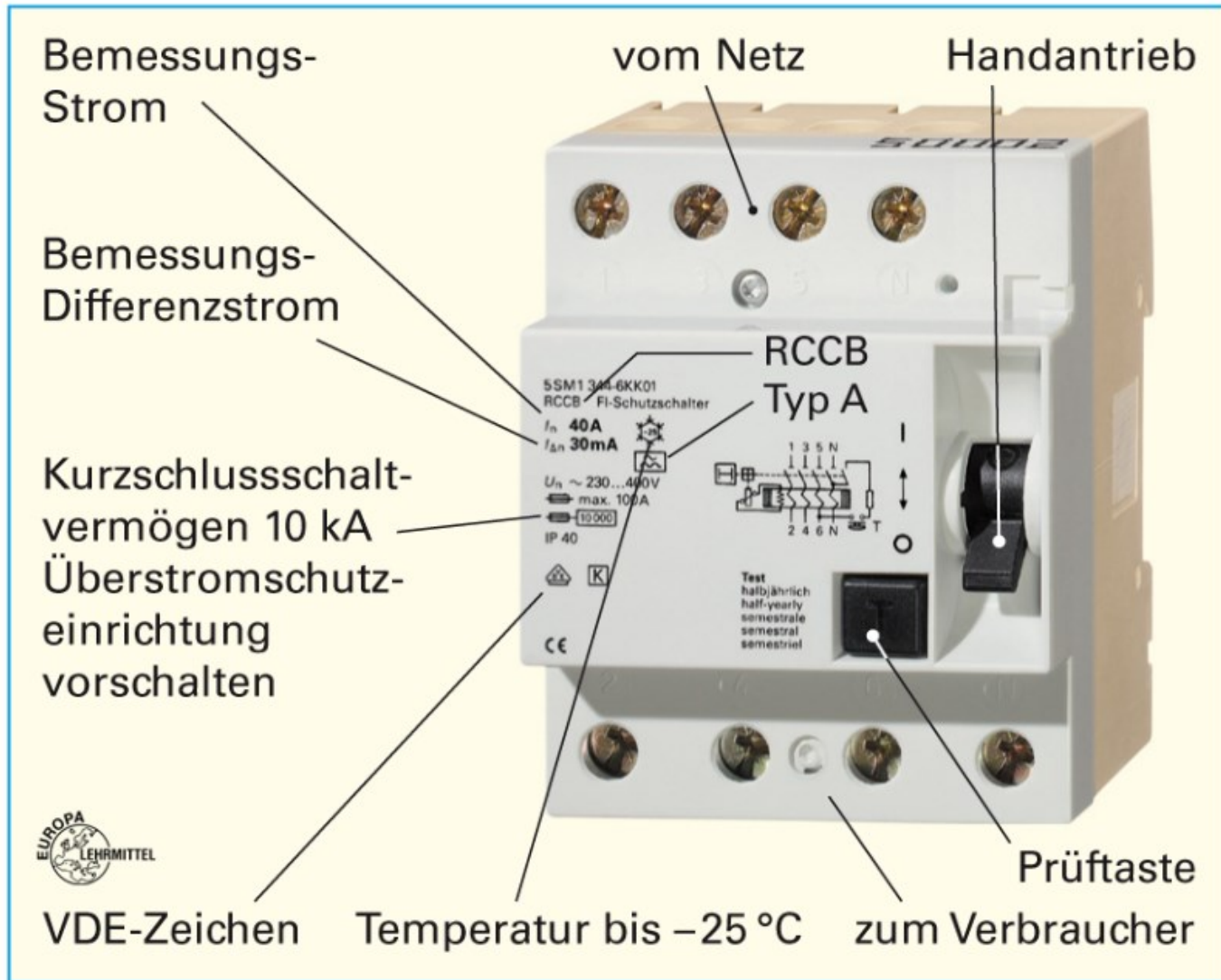
Hausanschluss



Kabel, Leitungen und Spannungsfall

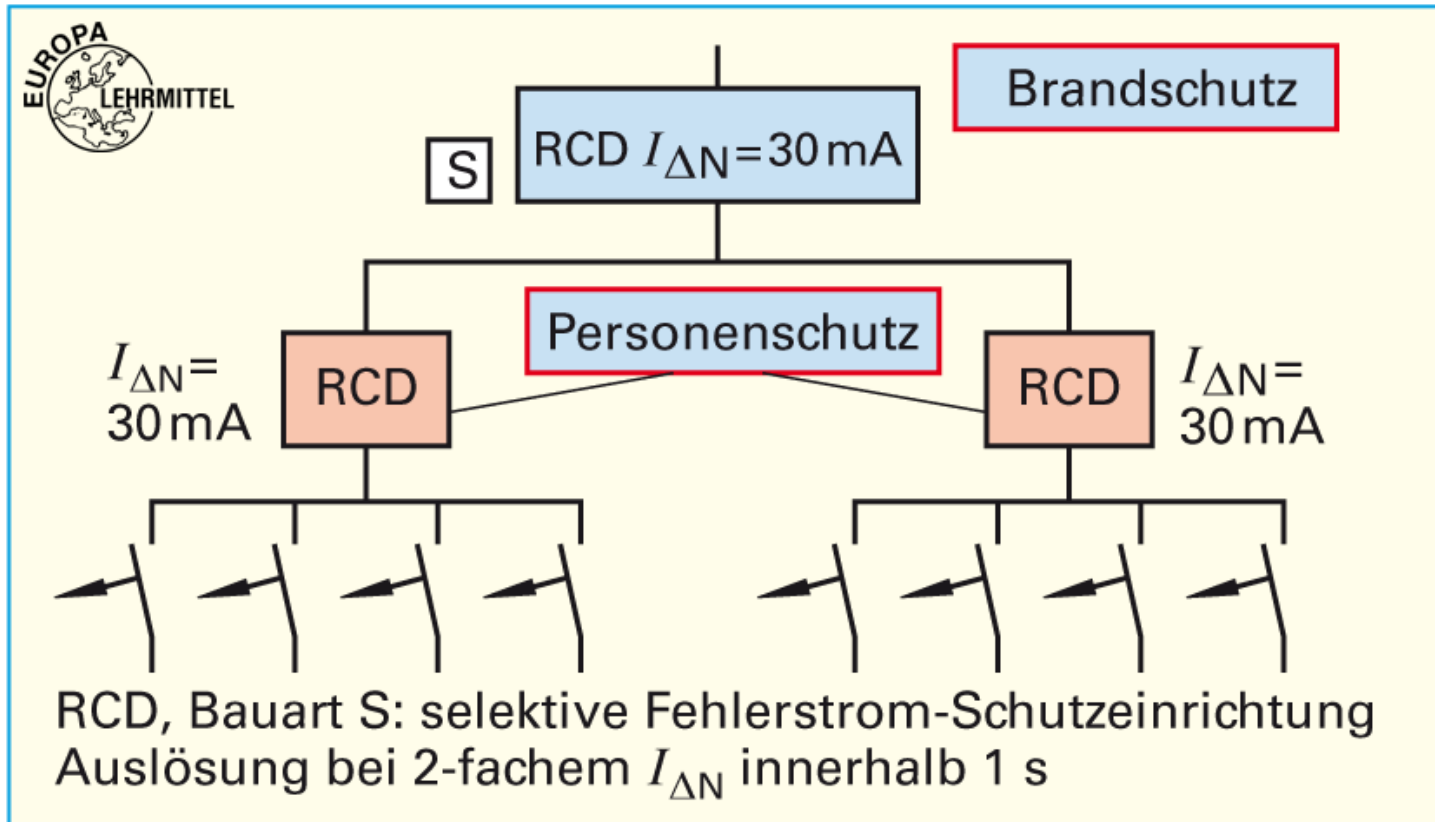


Personenschutzeinrichtungen



Personen- und Brandschutzeinrichtungen

Selektiver RCD, Bauart S



Nicht genormt ob RCD vor oder hinter einem LS!

ABER: Der Bemessungsstrom darf nicht überschritten werden!

DIN EN 61008-1 bzw. DIN VDE 0664-10 → Versicherung RCD zweipolig bis zu 63A möglich

Ausstattungs Wert

Ausstattungs Wert	Kennzeichnung	Qualität
1	★	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2
2	★★	Standardausstattung
3	★★★	Komfortausstattung
1 <i>plus</i>	★ <i>plus</i>	Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2 und Vorbereitung für die Anwendung der Gebäudesystemtechnik gemäß DIN 18015-4
2 <i>plus</i>	★★ <i>plus</i>	Standardausstattung und mindestens ein Funktionsbereich gemäß DIN 18015-4
3 <i>plus</i>	★★★ <i>plus</i>	Komfortausstattung und mindestens zwei Funktionsbereiche gemäß DIN 18015-4

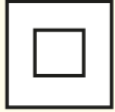
Quelle: HEA – Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e. V., „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“, März 2011

Prüfzeichen und Schutzklassen

Tabelle 1: VDE-Prüfzeichen (nach DIN VDE 0024)

Bildzeichen	Bezeichnung und Beispiele
	VDE-Zeichen für elektrotechnische Erzeugnisse, z. B. Installationsschalter und Elektrogeräte
	VDE-Elektronik-Prüfzeichen für Bauelemente und Baugruppen der Elektronik, z. B. Netzteile und Stromrichter
	VDE-Kennfaden für isolierte Leitungen und Kabel zur Herstellung nach nationaler Norm
	VDE-Kabelzeichen für Aderleitungen, isolierte Leitungen, Kabel und Installationsrohre
	VDE-Funkschutzzeichen für Elektrogeräte
	VDE-GS-Zeichen nach dem Gerätesicherheitsgesetz für geprüfte Elektrogeräte, z. B. elektrische Werkzeuge

Tabelle 3: Kennzeichnung der Schutzklassen
(Bildzeichen nach IEC⁵ 60417)

Schutzklasse	Kennzeichen	Verwendung bei Schutzmaßnahme:
I		Mit Schutzleiter (Betriebsmittel ist mit Schutzleitersystem der Anlage verbunden, z. B. Elektromotor)
II		Doppelte oder verstärkte Isolierung, früher: Schutzisolierung (Betriebsmittel mit Basisisolierung und zusätzlicher oder verstärkter Isolierung, z. B. Leuchten)
III		Kleinspannung (Anschluss nur an SELV- und PELV-Stromkreise, siehe Seite 355 , z. B. für Fassleuchten)

Schutzarten

Schutz vor Eindringen von Fremdkörpern und Wasser

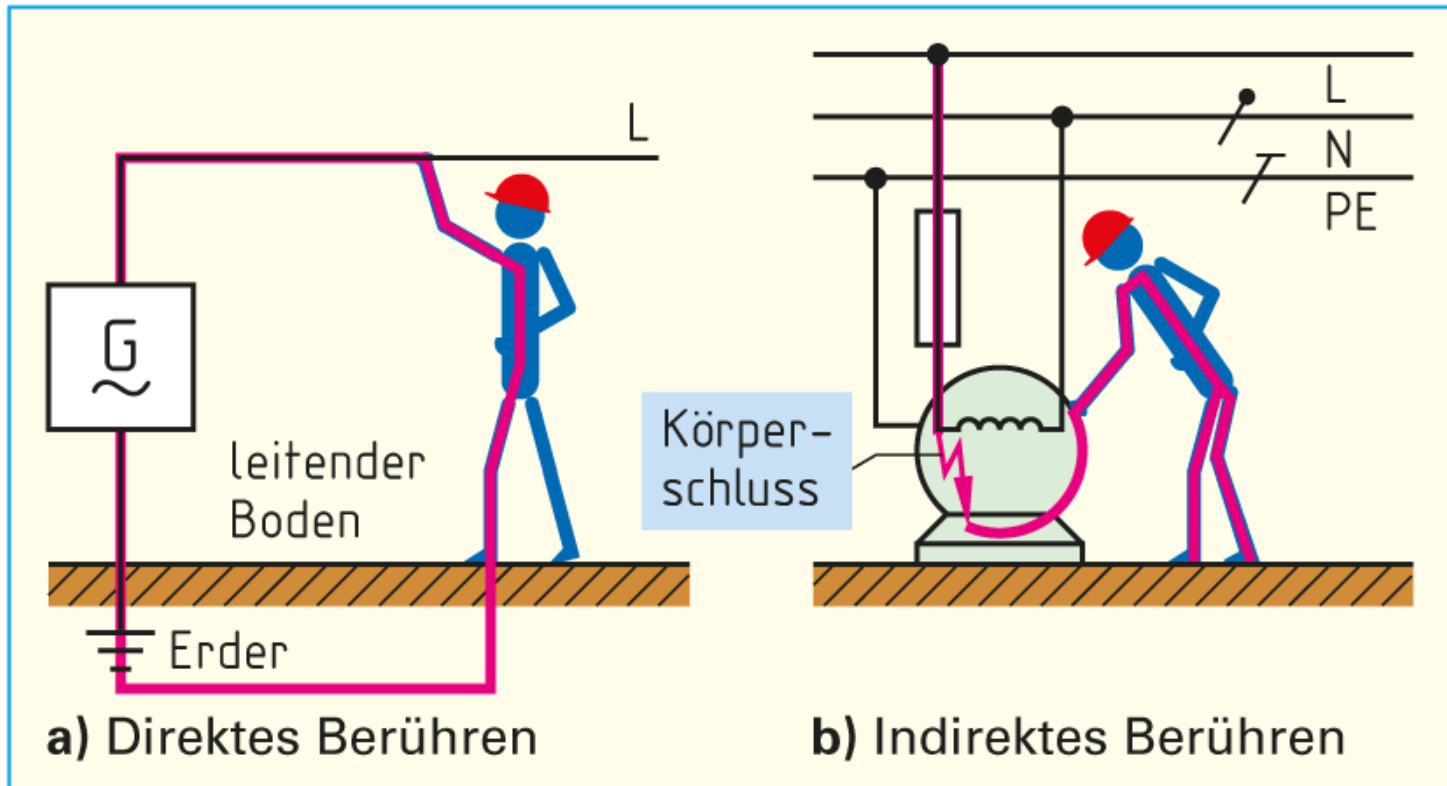
Tabelle: Schutzarten elektrischer Betriebsmittel					
Erste Kennziffer	Schutzgrad: Berührungs- und Fremdkörperschutz	Bildzeichen	Zweite Kennziffer	Schutzgrad: Wasserschutz	Bildzeichen
0	Kein besonderer Schutz.	–	0	Kein besonderer Schutz.	–
1	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper mit einem Durchmesser ≥ 50 mm.	–	1	Schutz gegen senkrecht tropfendes Wasser.	tropfwasser-geschützt IP X1 
2	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper mit einem Durchmesser $\geq 12,5$ mm.	–	2	Schutz gegen senkrecht tropfendes Wasser, Betriebsmittel bis 15° geneigt.	–
3	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper mit einem Durchmesser $\geq 2,5$ mm.	–	3	Schutz gegen Sprühwasser (Regen) bis zu einem Winkel von 60° zur Senkrechten.	sprühwasser-geschützt (regengeschützt) IP X3 
4	Schutz gegen Eindringen fester Fremdkörper mit einem Durchmesser ≥ 1 mm.	–	4	Schutz gegen Spritzwasser aus allen Richtungen.	spritzwasser-geschützt IP X4 
5	Schutz gegen Staubablagerung (staubgeschützt). Vollständiger Berührungsschutz.	staub-geschützt IP 5X 	5	Schutz gegen Strahlwasser (Düse) aus allen Richtungen.	strahlwasser-geschützt IP X5 
6	Schutz gegen Eindringen von Staub (staubdicht). Vollständiger Berührungsschutz.	staub-dicht IP 6X 	6	Schutz gegen starken Wasserstrahl oder schwere See aus allen Richtungen.	–
Wird neben den Buchstaben IP nur eine Kennziffer für den Schutzgrad benötigt, so ist anstelle der fehlenden Kennziffer ein X zu setzen, z. B. IP X4 oder IP 3X.			7	Schutz gegen Wasser bei Eintauchen des Betriebsmittels unter Druck-, Zeitbedingungen.	wasser-dicht IP X7 
3. Stelle, z. B. IP 23C A Schutz gegen Zugang mit dem Handrücken B Schutz gegen Zugang mit dem Finger C Geschützt gegen Zugang mit Werkzeugen D Geschützt gegen Zugang mit Draht 4. Stelle, z. B. IP 23CS H Betriebsmittel für Hochspannung M Geprüft auf Wassereintritt bei laufender Maschine S Geprüft auf Wassereintritt bei stehender Maschine W Geeignet bei festgelegten Witterungsbedingungen			8	Schutz gegen Wasser bei dauerndem Untertauchen des Betriebsmittels.	druckwasser-dicht IP X8  ...bar
			9	Geschützt gegen Hochdruck und hohe Strahlwassertemperaturen	– 

Sicherheitsregeln

Tabelle: Die fünf Sicherheitsregeln für Arbeiten im spannungsfreien Zustand (nach DIN VDE 0105)

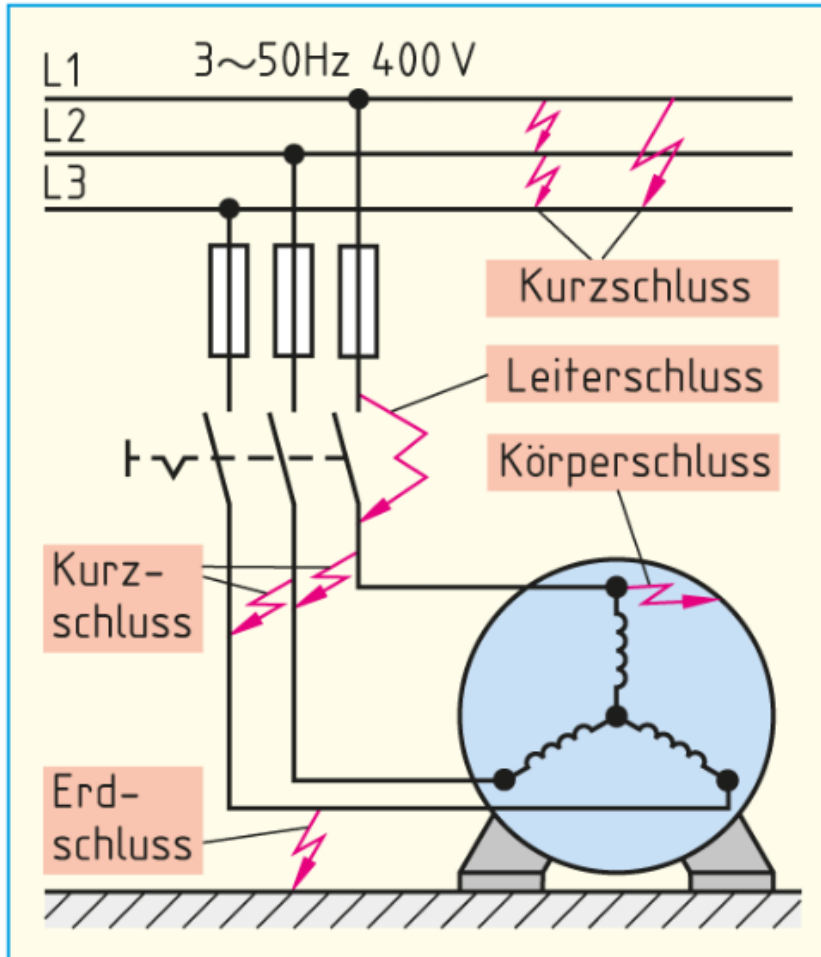
1. Freischalten	• Freischalten aller Teile der Anlage, an denen gearbeitet werden soll (Bild 2), • LS-Schalter abschalten, Schmelzsicherungen entfernen.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern	• Betätigungsmechanismus von Schaltgeräten, z. B. LS-Schalter, durch Schloss sichern, Sicherungseinsätze mitnehmen, Verbotsschilder anbringen (Bild 3).
3. Spannungsfreiheit feststellen	• Spannungsfreiheit durch Fachkraft feststellen, • Anlage mit zweipoligem Spannungsprüfer prüfen (Bild 4).
4. Erden und kurzschließen	• Zuerst immer erden, dann mit den kurzzuschließenden aktiven Teilen verbinden (die Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen müssen nach Möglichkeit von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein). Regel 4 entfällt bei Anlagen unter 1000 V, z. B. in Kabelanlagen, ausgenommen Freileitungen.
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	• Bei Anlagen unter 1 kV genügen zum Abdecken, z. B. isolierende Tücher, Schläuche, Formstücke. Über 1 kV sind zusätzlich Absperrtafeln, Seile, Warntafeln erforderlich. • Körperschutz, z. B. Schutzhelm mit Gesichtsschutz, eng anliegende Kleidung und Handschuhe tragen.

direktes und indirektes Berühren (DIN VDE 0100 Teil 410 / Teil 600)

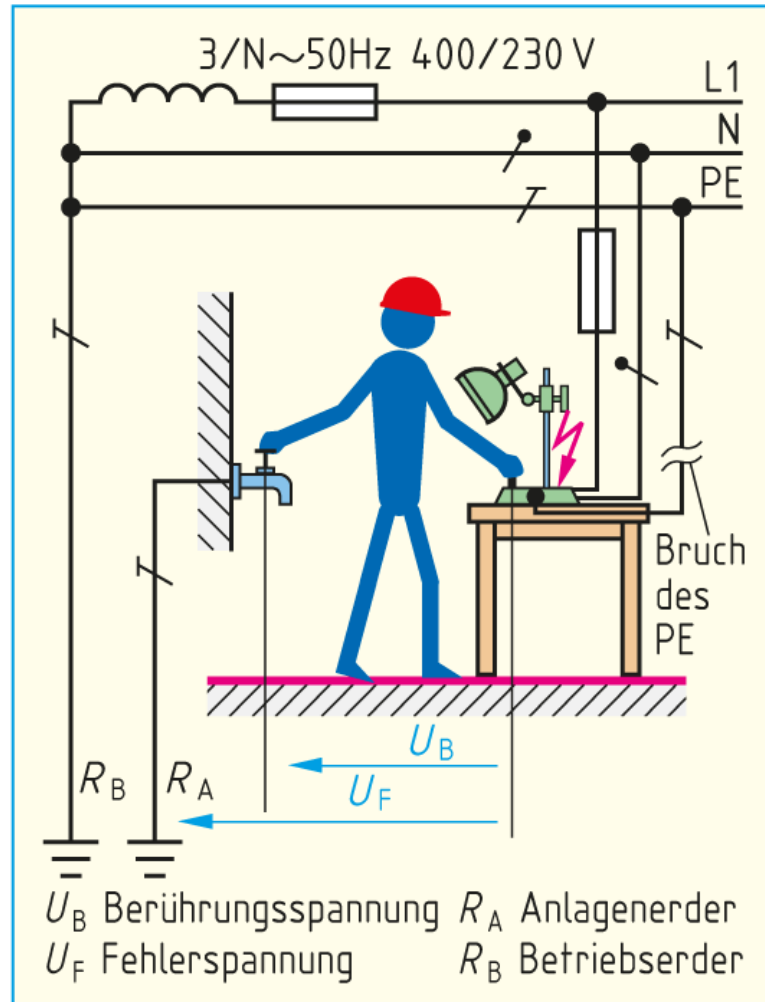


Fehlerarten

(DIN VDE 0100 Teil 410 / Teil 600)



Potentialausgleich (DIN VDE 0100 Teil 410 / Teil 600)



Grenzwerte Brührungsspannung (DIN VDE 0100 Teil 410 / Teil 600)

Tabelle: Grenzwerte U_L für Berührungs- spannungen

• für Menschen	AC 50 V DC 120 V
• Kinderspielzeuge • Kesselleuchten • Badewannen, Duschen • für medizinische Geräte, die in den Körper des Menschen eingeführt werden	AC 25 V DC 60 V AC 12 V AC 6 V 

Schutzmaßnahmen



Schutzmaßnahme: Automatische Abschaltung der Stromversorgung

Schutzmaßnahme: Doppelte oder verstärkte Isolierung (Seite 354)

Schutzmaßnahme: Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel (Seite 354)

Schutzmaßnahme: Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV (Seite 355)

Schutzmaßnahme: Zusätzlicher Schutz durch

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) (Seite 356)
- Zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich

Anforderungen an den Basisschutz
(Schutz gegen direktes Berühren, **Seite 349**)

Anforderungen an den Fehlerschutz
(Schutz bei indirektem Berühren, **Seite 350**)

- Schutzerdung und Schutzpotenzialausgleich
- Automatische Abschaltung im Fehlerfall
- Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich und Steckdosen

Anforderungen im Netzsystem

- Schutzmaßnahmen im TN-System (**Seite 351**)
- Schutzmaßnahmen im TT-System (**Seite 352**)
- Schutzmaßnahmen im IT-System (**Seite 353**)

Anhänge A, B und C in DIN VDE 0100, Teil 410

A Vorkehrungen für den Basisschutz unter normalen Bedingungen (**Seite 349**):

- Basisisolierung aktiver Teile
- Abdeckungen oder Umhüllungen

Schutzmaßnahmen, wenn nur Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen die Anlage betreiben und überwachen

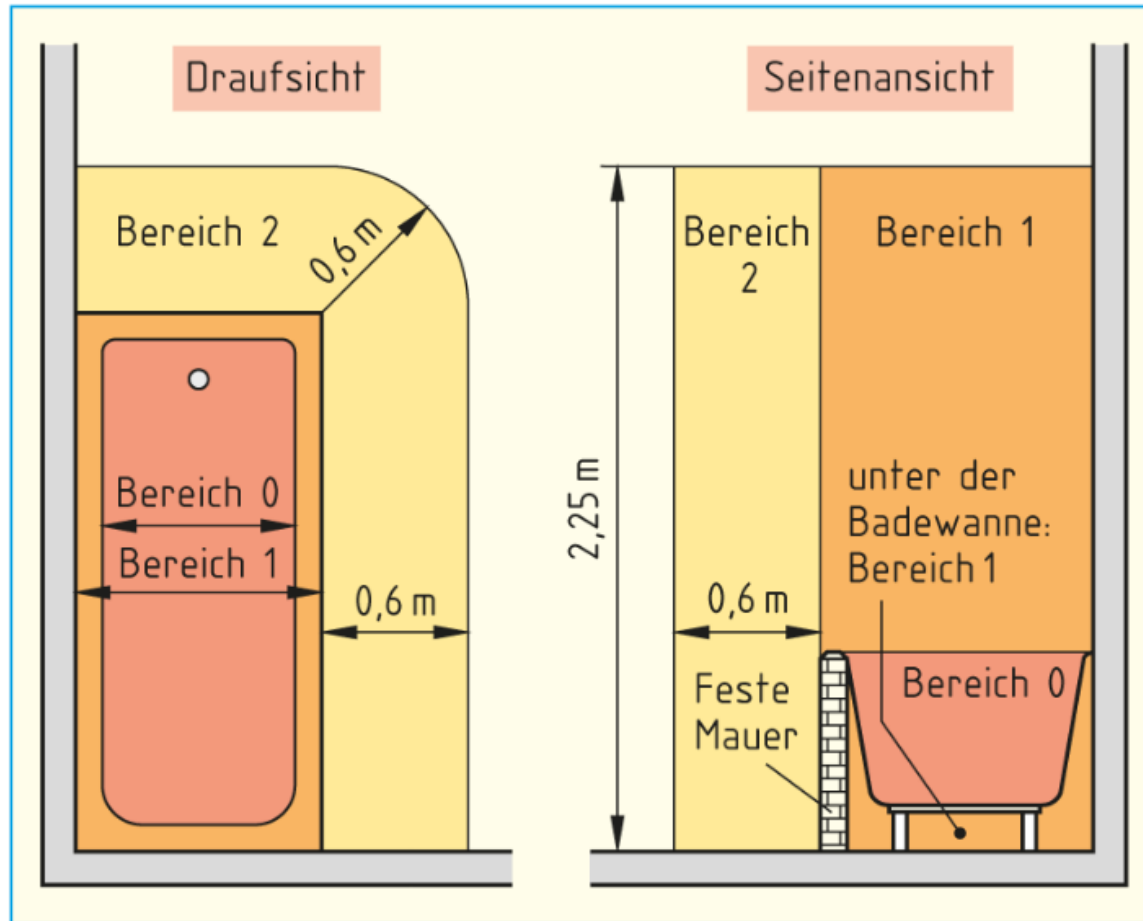
B Vorkehrungen für den Basisschutz unter besonderen Bedingungen (**Seite 349**):

- Hindernisse
- Anordnung außerhalb des Handbereichs

C Schutzvorkehrungen zur ausschließlichen Anwendung in Anlagen, die nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden (**Seite 361**):

- Nicht leitende Umgebung
- Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotenzialausgleich
- Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel

Besondere Räume (DIN VDE 0100 Teil 701)



Erstprüfung einer Elektroanlage

Ablauf

1. Schritt:

Niederohmigkeit des Schutzleiters überprüfen

→ Messung erfolgt von der Einspeisung zu jedem Schutzleiter
(in jedem Stromkreis)

→ Steckdosen sind dabei wichtiger, da Schalter etc. für gewöhnlich eine Schutzklasse besitzen wo der PE nur reingelegt wird

→ **vor der Messung wird das Gerät (Bsp.: Fluke) kalibriert!!!**

Warum? Damit der Messfehler bei den ohnehin schon kleinen Widerstandswerten nicht verfälscht wird!

Frage: Wie hoch darf der Wert (Richtwert) maximal sein?

1 Ohm (Richtwert)

Erstprüfung einer Elektroanlage

Ablauf

2. Schritt:

Isolationswiderstandsmessung

- alle Bauteile erst einmal abdecken (Messung erfolgt bei 500V DC !!!)
- Messung erfolgt von der Einspeisung gegen alle aktiven Leiter auch der N-Leiter gilt als aktiver Leiter !!!
- Nicht vergessen: RDC und LS müssen aktiv sein um den kompletten Weg bis zum Bauteil zu messen

Tipp: Benutzen Sie die Krokodilklemmen

→ **Wo liegt hier der Grenzwert?**

1 MOhm

Erstprüfung einer Elektroanlage (LF6)

Ablauf

3. Schritt:

RCD – Messung

→ Auslösezeit, Auslösestrom und Berührungsspannung
messen

→ **Wo liegen hier die Grenzwerte? (Strom ab 50% bis 100%
Abschaltstrom, Auslösezeit, max. Berührungsspannung 50V)**

4. Schritt:

Alle Werte richtig in das Meß-Protokoll eintragen und das
Protokoll fertigstellen

Erstprüfung einer Elektroanlage

- 5. Schritt → Impedanzmessung nur dort, wo kein RCD vorhanden**
- Warum: Damit sichergestellt wird, dass der LS im Fehlerfall auslöst**

Weitere wichtige Infos

Zusätzlicher Potentialausgleich im Bad notwendig?

Nach der „Badnorm“ DIN VDE 0100-701 ist ein zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich nicht mehr erforderlich, wenn im jeweiligen Gebäude der Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene vorhanden ist.

Wieviele RCD's sind einzubauen?

In der Norm DIN 18015-2 steht, dass die Zuordnung von RCDs zu den Stromkreisen so vorzunehmen ist, dass das Abschalten eines RCDs nicht zum Ausfall aller Stromkreise führt. Nur selektive RCDs sind von dieser Forderung ausgenommen!

EM-Verträglichkeit

Das TN-S-System ist EMV-freundlich, da Schutz- und Neutralleiter voneinander getrennt sind. Dadurch sind keine betriebsbedingten Rückströme auf dem Schutzleiter zu erwarten. Dadurch wird vermieden, dass sich „vagabundierende Streuströme“ über Rohr- und andere metallene Gebäudekonstruktionen verteilen und z.B. informationstechnische Anlagen beeinflussen.

Das TN-C-S-System ist problematisch, da hier eine direkte Verbindung zwischen beiden Leitern N und PE gegeben ist und dort Streuströme übertragen werden können.