

## Die Fundamente einer sicheren Elektroinstallation

Schutzmaßnahmen, Blitzschutz-, Brand- und Explosionsschutz...

Lesen Sie hier mehr über die Grundlagen für eine (stör)sichere Elektroinstallation!



Impression von der Prüfung elektrischer Anlagen, Quelle: [www.elektro-beckhaeuser.de](http://www.elektro-beckhaeuser.de)

Sicherheit im Zusammenhang mit einer Elektroinstallation spaltet sich in zwei Aspekte: Gefahren, die von der Installation ausgehen können und Gefahren für die Elektroinstallation selbst.

### Zum ersten Aspekt:

Ein Drittel aller Brände in Deutschland wird lt. der Fachzeitschrift ep durch Elektrizität verursacht. Das zeigt, wie notwendig es ist, sinnvolle Maßnahmen für eine zuverlässige Elektroinstallation in Gebäuden zu ergreifen. Das Umfeld dafür ist gut: Höhere Standards und verbesserte Techniken/Komponenten der Elektroinstallation haben in den vergangenen Jahren und Jahrzehnten stark mitgeholfen, die Zahl an Unfällen zu reduzieren.

### Zum zweiten Aspekt:

Direkte Blitzeinschläge oder durch Blitzeinschläge in der Umgebung verursachte Überspannungen können die elektrische Anlage und daran angeschlossene Geräte beschädigen. Auch hier gibt es einen Prozess des laufenden Fortschritts: Blitzschutz- und Überspannungskomponenten werden schrittweise verbessert. Und die Blitzforschung generiert neue Erkenntnisse. So wurden beispielsweise unlängst neue, erhellende Beweise zum Kugelblitz erbracht.

### Wie plant man eine sichere Elektroinstallation?

Während DIN 18015-2 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung“ und DIN 18015-4 „Elektrische Anlagen in Wohngebäuden – Teil 4: Gebäudesystemtechnik“ die Mindestausstattung beschreiben, enthält die Richtlinie RAL-RG 678 vom RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung (Bild 1) darüberhinausgehende Festlegungen für Standardausstattung und Komfortausstattung, s. Tabelle 1.

Definiert sind Ausstattungsstandards der Elektroinstallation sowohl für Wohnungen (in Ein- und Mehrfamilienhäusern) als auch für selbständige Wirtschaftseinheiten. Diese gelten für elektrische Anlagen für Starkstrom (ab Zählerplatz), Gebäudesystemtechnik, Kommunikation, Information, Rundfunk, Fernsehen (TV) und Gefahrenmeldung. Die drei Ausstattungsstufen werden mit einem, zwei oder drei Sternen gekennzeichnet: von der Mindestausstattung (ein Stern) bis hin zur komfortabelsten Lösung (drei Sterne). Durch umfangreiche Änderungen der DIN 18015-2:2010-11 sowie der Neuausgabe der DIN 18015-4 kam es 2023 wieder zu einer Neufassung der RAL-RG 678. Ein wesentlicher Grund: Bis vor kurzem hatte hierzulande der sogenannte Klimaschutz oberste politische Priorität. Mit staatlich

geförderten Wärmepumpen, Photovoltaik-Anlage und Elektroautos sollten CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Die Mehrzahl der elektrischen Anlagen in deutschen Wohngebäuden ist jedoch von der Elektroinstallation her auf diese neuen Technologien nicht vorbereitet. Lt. Ursachenstatistik Brandschäden des IFS Institut für Schadenverhütung und Schadenforschung sind rund ein Drittel aller Brände in Deutschland auf eine mangelhafte Elektroinstallation zurückzuführen.

Die neueste Ausgabe der RAL-RG 678 – Elektrische Anlagen in Wohngebäuden (2023) legt das Fundament für eine zeitgemäße elektrische Infrastruktur.

Dass man die Elektroinstallation für hohe Sicherheit bedarfsgerecht und möglichst hochwertig auslegen sollte, ist eine Binsenweisheit. Knifflig ist die Umsetzung im Detail:

- Welche Anwendungen und Geräte werden heute und künftig genutzt?
- Wie viele Stromkreise garantieren einen sicheren Betrieb?
- Wie viele Steckdosen und Beleuchtungsanschlüsse werden in jedem Raum benötigt?
- Wo ist die Planung von Reserven sinnvoll?

RAL-RG 678 definiert die Ausstattungsstandards der Elektroinstallation für Wohngebäude.



Bild 1: Die Broschüre „RAL-RG 678 – Elektrische Anlagen in Wohngebäuden“ können Interessenten unter [www.hea.de/shop](http://www.hea.de/shop) gegen eine Schutzgebühr bestellen

## Aufbau der Normenreihe DIN VDE 0100

### Errichten von Niederspannungsanlagen

#### Allgemeine Teile:



**Bild 2: Die Gruppe 400 im Rahmen der DIN VDE 0100**

Sie gilt für alle elektrischen Anlagen, die Starkstrom, Gebäudesystemtechnik, Kommunikations- und Informationstechnik und Gefahrenmeldung bereitstellen. Beschrieben werden die Stromkreise, Steckdosen, Beleuchtungsanschlüsse sowie Anschlüsse für weitere Verbrauchsmittel wie zum Beispiel Waschmaschine, Durchlauferhitzer oder Elektrofahrzeug.

Die Ausstattungswerte 1, 2 oder 3 beschreiben den Mindeststandard, die Standardausstattung und die Komfortausstattung. Die Verknüpfung der Elektroinstallation mit Komponenten der Gebäudesystemtechnik erweitert die Möglichkeiten und führt zu den Ausstattungswerten 1plus, 2plus oder 3plus.

Die Ausstattungsstufen für die raumbezogene Anzahl von Steckdosen, Beleuchtungs- und Kommunikationsanschlüssen geben Bauherren sowie Sanierern Sicherheit bei der Gestaltung ihrer Elektroinstallation. So verringert sich auch das Risiko von gefährlichen Nachinstallationen durch Nichtfachleute und es entsteht hohe Rechtssicherheit.

### Allgemeines zur Sicherheit

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind so zu errichten und zu betreiben, dass von ihnen bei üblichem Gebrauch keine Gefahren ausgehen. Dies ist nach heutigem Verständnis ohne besondere Maßnahmen nicht möglich, sondern die Sicherheit von Elektroinstallationen wird maßgeblich durch die Anwendung von Schutzmaßnahmen bestimmt. Es ist die Normenreihe DIN VDE 0100 „Errichten von Niederspannungsanlagen“ Gruppe 400 (Bild 2), welche die Grundlage für ein umfassendes Sicherheitskonzept in elektrotechnischen Anlagen bildet.

Nachdem mit Ausgabe 2018-10 eine der wichtigsten Normen der Reihe „Errichten von Niederspannungsanlagen“ zum Schutz gegen elektrischen Schlag überarbeitet und publiziert wurde, veröffentlichte das zuständige Gremium DKE/UK 221.1 „Schutz gegen elektrischen Schlag“ eine nähere Erläuterung, das insbesondere der Elektrofachkraft den Umgang mit den normativen Anforderungen in Bezug auf Schutz gegen elektrischen Schlag erleichtern soll und somit der Sicherstellung des Schutzes von Personen und Nutztieren dient (Bild 3).

Die Gruppe 400 gliedert sich in sieben Teile (s. auch Tabelle 2):

#### 1) Teil 410: Schutz gegen elektrischen Schlag

Dieser ist dadurch zu gewährleisten, dass im fehlerfreien Zustand der elektrischen Anlage Teile davon, die eine für den Menschen gefährliche elektrische Spannung führen, nicht berührbar

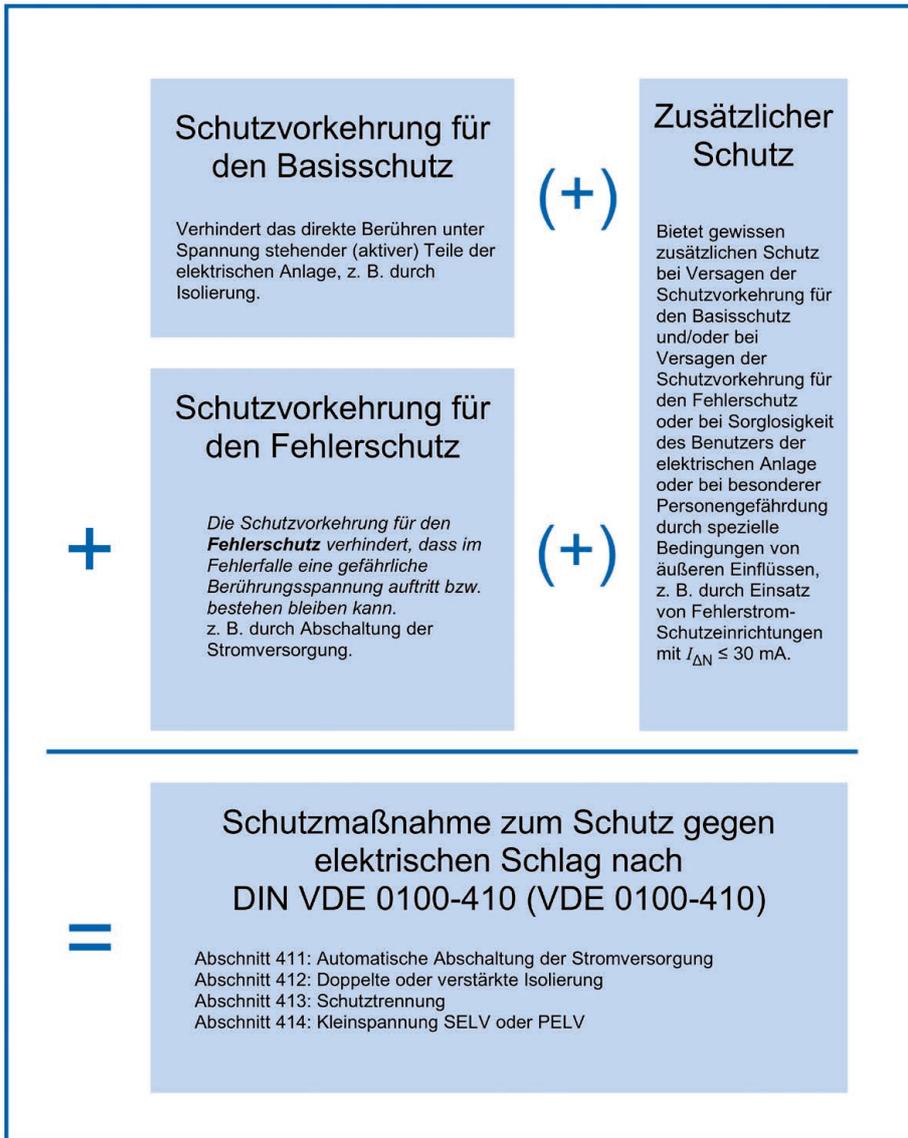
sein dürfen. Also in aller Regel eine konsequente Schutzisolation. Und mehr noch: Sollte ein Fehler auftreten, der zu einem für Menschen lebensgefährlichen elektrischen Schlag führen könnte, so muss eine geeignete Schutzmaßnahme genau diesen verhindern.

Eine Schutzmaßnahme solche Schutzmaßnahme muss aus einer geeigneten Kombination von zwei unabhängigen Schutzvorkehrungen, nämlich einer Basisschutzvorkehrung und einer Fehlerschutzvorkehrung, oder einer verstärkten Schutzvorkehrung, die sowohl den Basisschutz als auch den Fehlerschutz bewirkt, bestehen.

Was aber heißt Basis- und Fehlerschutz? Nun, der Basisschutz verhindert das direkte Berühren unter Spannung stehender Teile der Anlage und erfolgt im Allgemeinen durch Isolierung. Also wird hier die bereits erwähnte Schutzisolation abermals angeführt. Der Fehlerschutz hingegen verhindert, dass beim Versagen des Basisschutzes eine gefährliche Berührungsspannung auftritt.

| Ausstattungswert | Qualität   |
|------------------|--|
| 1                | Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2   |
| 2                | Standardausstattung  |
| 3                | Komfortausstattung   |
| 1 plus           | Mindestausstattung gemäß DIN 18015-2 und Vorbereitung für die Anwendung der Gebäudesystemtechnik gemäß DIN 18015-4 |
| 2 plus           | Standardausstattung und mindestens ein Funktionsbereich gemäß DIN 18015-4  |
| 3 plus           | Komfortausstattung und mindestens zwei Funktionsbereiche gemäß DIN 18015-4   |

**Tabelle 1: Ausstattungswert und Qualität nach RAL-RG 678**



**Bild 3: Konzept des Schutzes von Personen nach DIN VDE 0100-410 (VDE0100-410)**

Da die Isolation nun nicht mehr umfassend wirkt, ist das nur durch eine automatische Abschaltung der gefährlichen Spannung möglich. Kombinationen von Basis- und Fehlerschutzvorkehrungen führen zu näher spezifizierten Schutzmaßnahmen, wie

- Funktionskleinspannung FELV
- doppelte oder verstärkte Isolierung
- Schutztrennung
- Kleinspannung mittels SELV oder PELV
- zusätzlicher Schutz

Bezüglich Berührungsspannung und Weg des Fehlerstroms im TN-System s. Bild 4.

## 2) Teil 420: Schutz gegen thermische Einflüsse

Personen, Nutztiere und Sachen müssen gegen eine zu hohe Erwärmung durch elektrische Anlagen geschützt werden. Daher sind diese Anlagen

Aussagen und Forderungen zum Brandschutz, zum Schutz gegen Verbrennungen und zum Schutz gegen Überhitzung sind hier zu finden.

## 3) Teil 430: Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überstrom

Kabel und Leitungen müssen durch Überstrom-Schutzeinrichtungen gegen zu hohe Erwärmung geschützt werden. Eine solche ist bereits durch betriebsmäßige Überlast möglich und bei Kurzschluss hochwahrscheinlich. Wie dieser Schutz erreicht werden kann, wird hier präzise geschildert. Grundlage sind zwei Sicherheitskonzepte:

- automatische Abschaltung bei Auftreten eines Überstroms
- Begrenzen des Überstroms auf einen sicheren Wert entsprechend seiner Dauer

Diese Schutzeinrichtungen können

- nur bei Überlast,
- nur bei Kurzschluss oder
- bei Überlast und Kurzschluss

wirksam werden.

Im ersten Fall handelt es sich meist um stromabhängig verzögerte Schutzeinrichtungen, deren Ausschaltvermögen kleiner ist als der Strom bei vollkommenem Kurzschluss an ihrer Einbaustelle. Im zweiten Fall müssen die Einrichtungen jeden Kurzschlussstrom bis zum Maximalwert bei vollkommenem Kurzschluss an ihrer Einbaustelle unterbrechen können. Im dritten Fall spricht man von einem koordinierten Schutz.

## 4) Schutz bei Überspannungen

Im Teil 440 kümmern sich die Abschnitte 442, 443 und 444 um den Überspannungsschutz. Dabei wird unterschieden zwischen:

- Schutz bei Überspannungen in Niederspannungsanlagen bei Erdschlüssen in Netzen mit hoher Spannung

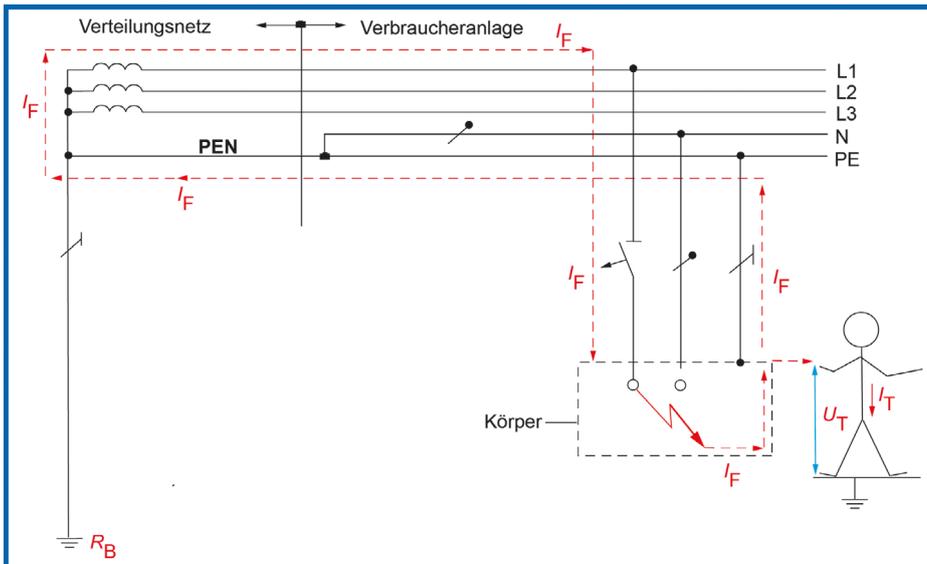
Das heißt: Personen und Nutztiere müssen gegen Verletzungen und Sachwerte gegen alle

## FELV, SELV und PELV

Die Akronyme (Kurzwoorte) stehen für verschiedene Arten von elektrischen Systemen mit Kleinspannung (ELV, Extra Low Voltage). Darunter versteht man eine Spannung, welche die in IEC 60449 für den Spannungsbereich I festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet.

Im FELV-System überschreitet die Spannung aus Funktionsgründen die Grenzwerte für Kleinspannung nicht, jedoch werden nicht die Anforderungen an ein SELV- oder PELV-System erfüllt. Das F steht für Functional (Funktionskleinspannung ohne sichere elektrische Trennung). Beim SELV-System überschreitet die Spannung die Grenzwerte für Kleinspannung sowohl unter normalen Bedingungen als auch unter Einzelfehlerbedingungen, auch bei Erdschlüssen in anderen Stromkreisen, nicht. Das S steht für Safety (Sicherheitskleinspannung in einem nicht geerdeten System).

Im PELV-System überschreitet die Spannung die Grenzwerte für Kleinspannung sowohl unter normalen Bedingungen als auch unter Einzelfehlerbedingungen, ausgenommen bei Erdschlüssen in anderen Stromkreisen, nicht. Das P steht für Protective (Funktionskleinspannung mit elektrisch sicherer Trennung).



**Bild 4: Berührungsspannung und skizzenhafter Weg des Fehlerstroms ( $I_F$ ) im TN-System**

schädigenden Einflüsse geschützt sein, welche in Folge eines Fehlers zwischen aktiven Teilen von Stromkreisen unterschiedlicher Spannungen hervorgerufen werden können.

- Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder Schalthandlungen

Das bedeutet: Personen, Nutztiere und Sachwerte müssen gegen die Auswirkungen von Überspannungen einschließlich Transienten bzw. Schaltüberspannungen geschützt werden, wenn ein nicht zu akzeptierendes Risiko besteht.

- Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI, Electromagnetic Interference) in Anlagen und Gebäuden

Hier geht es darum, die Schutzziele der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) bei der Planung und Errichtung von elektrischen Anlagen zu berücksichtigen.

#### 5) Teil 450: Schutz gegen Unterspannung

Wenn ein Spannungseinbruch oder ein Spannungsausfall mit anschließender Spannungswiederkehr zu Gefahren für Personen oder Sachen führen kann, dann sind geeignete Abhilfemaßnahmen fällig. Um diese Maßnahmen kommt man auch dann nicht herum, wenn durch Spannungseinbrüche Teile der elektrischen Anlage oder einzelne Betriebsmittel beschädigt werden können.

#### 6) Teil 460: Trennen und Schalten

Nach den vorgesehenen Funktionen muss jede Einrichtung zum Trennen und Schalten elektrischer Stromkreise bzw. Verbraucher mit den entsprechenden Anforderungen von DIN VDE 0100-537 (VDE 0100 537) konform gehen. Hier gilt es, die Art des Netzsystem (System nach Art der Erdverbindung) zu beachten und zu klären, ob der PEN-Leiter bzw. Neutraleiter getrennt oder geschaltet werden darf. Hinweis: Der PEN-Leiter eines TN-C-Systems darf nicht getrennt oder geschaltet werden.

Jeder Stromkreis muss sich von allen aktiven Leitern der Stromversorgung trennen lassen, und Stromkreisgruppen dürfen durch eine gemeinsame Maßnahme getrennt werden, wenn dies die Betriebsbedingungen erlauben. Hinzu kommt: An die Trennstrecke werden besondere Anforderungen gestellt, s. DIN VDE 0100-537 (VDE0100-537). Zu maximalen Trennzeiten informiert Bild 5.

#### 7) Teil 482: Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren

Die Gewährleistung des Brandschutzes bei besonderen Risiken oder Gefahren bedeutet für die Gestaltung der elektrischen Anlage oft spezielle Forderungen. Hier gilt: Elektrische Betriebsmittel müssen unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse so ausgewählt und errichtet werden, dass ihre Erwärmung bei üblichem Betrieb und die vorhersehbare Temperaturerhöhung im Fehlerfall kein Feuer verursachen können. Dies zu erreichen, ist einerseits durch eine geeignete Bauart der Betriebsmittel und/oder andererseits durch zusätzliche Schutzmaßnahmen bei der Errichtung möglich.

Ein typisches Beispiel: Kabel- und Leitungsanlagen in TN- und TT-Systemen müssen gegen die Auswirkungen von Isolationsfehlern mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom von maximal 300 mA geschützt werden.

### Zum Schluss praktische Tipps

- Ein sogenanntes Kommunikationsfeld im Zählerschrank sorgt dafür, dass man auf künftige Technik vorbereitet ist.
- Die Elektroverteilung muss über mindestens vier Sicherungsreihen verfügen, außer in Einraumwohnungen, wo ein dreireihiger Verteiler ausreicht.

- Eine Doppelsteckdose an jedem Wandabschnitt des Raums verhindert Stolperstellen durch Verlängerungsleitungen.
- Genügend Stromkreise sichern, dass die Elektroanlage auch zukünftig nicht überlastet wird: pro Raum mindestens einen Stromkreis für Steckdosen und einen für Beleuchtung. Dadurch wird eine hohe Dauerbelastung einzelner Kabel vermieden und die Betriebssicherheit im gesamten Gebäude erhöht.
- Alte Verteilungen aus Blech wie auch eventuell auf den Etagen vorhandene Unterverteilungen aus Blech sollten durch aktuelle Lösungen ersetzt werden.
- Bei einer Wärmedämmung des Gebäudes sollte man an den Außenwänden gleich die Rohre für eine Modernisierung der Elektroinstallation mitverlegen.

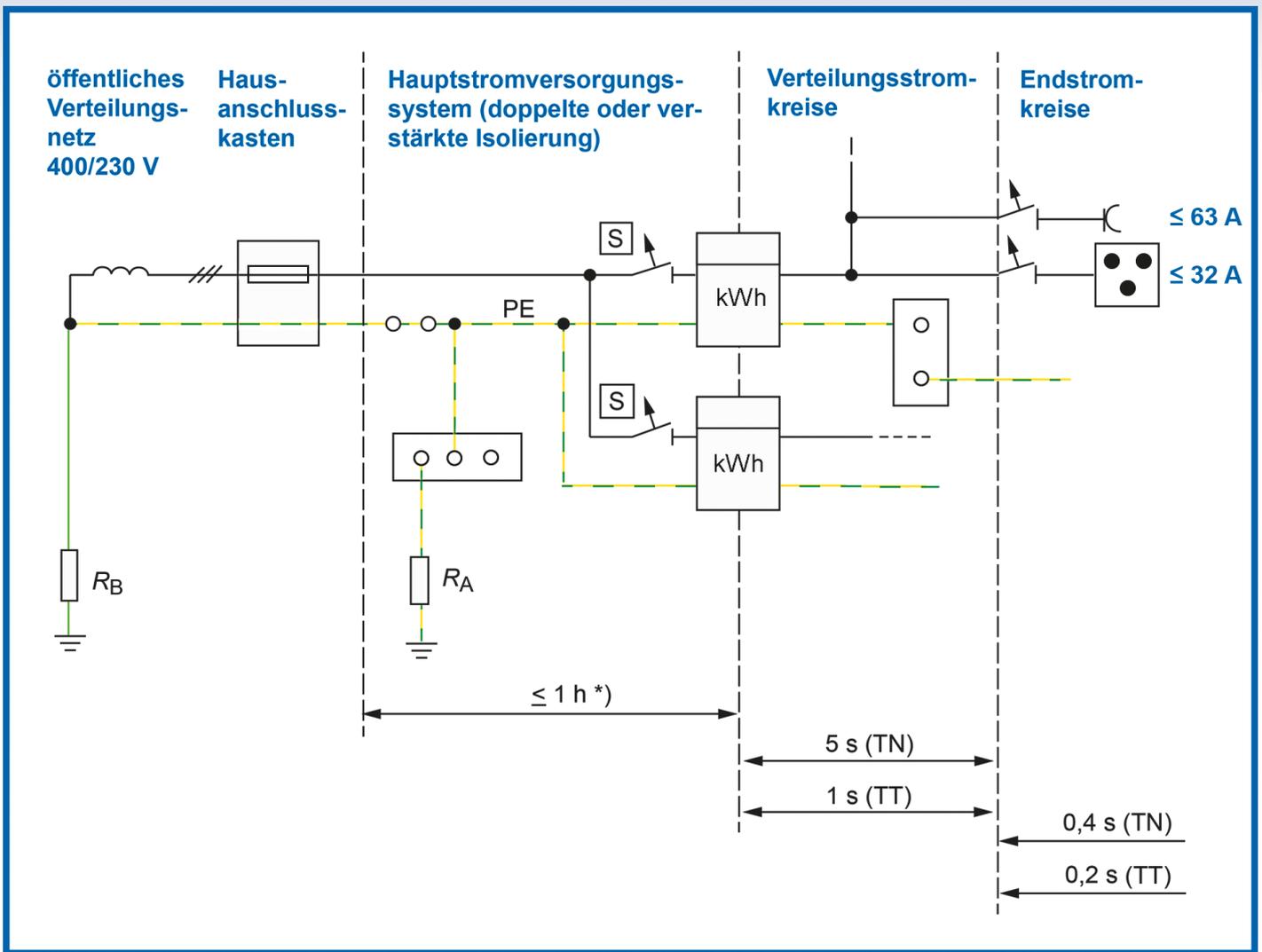
- Ein Fundamenterder erhöht die Sicherheit der elektrischen Anlage im hohen Maße. Seine Anschlussfahne wird im Hausanschlussraum mit der Potentialausgleichschiene verbunden. Genau dieser Potentialausgleich gewährleistet die hohe elektrische Sicherheit im Haus. Über die Potentialausgleichsschiene werden bekanntlich die verschiedenen metallischen Leitungssysteme der Medien (z.B. Wasser- und Gasleitungen), aber auch der Schutzleiter der E-Installation verbunden. Wird eine Blitzschutzanlage errichtet, so kann der Fundamenterder auch als Blitzschutzterder dienen.

- Vorschriften, Normen und Merkblätter beschreiben ausführlich die Ausführung und Installation des Fundamenterders. Der Fundamenterder sollte demnach ausreichend viele Anschlüsse nach außen besitzen. So ist es möglich, Gebäudeblitzschutz und/oder Überspannungsschutz kostengünstig nachzurüsten.

### Wichtige Schutzeinrichtungen gegen Überstrom

Kabel und Leitungen sind durch Überstrom-Schutzeinrichtungen gegen zu hohe Erwärmung zu schützen. Hierzu zählen insbesondere:

- Leitungsschutzsicherungen nach der Normenreihe DIN VDE 0636 (VDE 0636)
- Leitungsschutzschalter nach der Normenreihe DIN VDE 0641 (VDE 0641)
- Leistungsschalter nach DIN EN 60947-2 (VDE 0660 Teil 101).



**Bild 5: Maximal zulässige Abschaltzeiten für Stromkreise in TN- und TT-Systemen mit einer Nennwechselspannung von 400/230 V**

Quelle Bilder 3-5: Erläuterungen zum Konzept der Norm DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018-10

- Wenn ein Überspannungsschutz erfolgt, dann muss er auch die Antennen-, Telefon- und Netzwerkanschlüsse sowie die dazugehörigen Steckdosen einbeziehen.
- Durch die steigende Anzahl der Gewitter ist der Gebäudeblitzschutz (sog. äußerer Blitzschutz) immer wichtiger.
- Damit im Fehlerfall bei Nacht nicht die gesamte Wohnung bzw. das gesamte Haus dunkel ist, verlangen die Vorschriften den Einbau von mindestens zwei FI-Schaltern. Einfamilienhäuser sollten mit mindestens einem pro Etage ausgestattet sein.
- In Neu- und Umbauten müssen alle Steckdosen bis 32 A mit FI-Schutzschaltern geschützt werden.
- Elektrische Sicherheitseinrichtungen sollen regelmäßig geprüft werden, FI-Schutzschalter beispielsweise zweimal pro Jahr durch Betätigten der Prüftaste.
- FI-Schutzschalter des Typs F schützen vor elektrischen Schlägen bei Fehlerströmen, wie sie bei einphasigen elektrischen Verbrauchern mit Frequenzumrichtern entstehen können.
- Gegenüber herkömmlichen FI-Schutzschaltern bieten die Varianten des Typs F auch eine erhöhte Fehlerlösungs- und Stoßstromfestigkeit, aber immer denselben Schutz- und Funktionsumfang eines Fehlerstrom-Schutzschalters des Typs A erfassen also sinusförmige Wechselfehlerströme als auch pulsierende Gleichfehlerströme.
- Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen stellen den Brandschutz und den Schutz vor direktem und indirektem Berühren sicher, Leitungsschutzschalter bieten Schutz vor Kurzschluss und Überlast.

FS

| Teil | Thema   |
|------|---|
| 410  | Schutz gegen elektrischen Schlag  |
| 420  | Schutz gegen thermische Auswirkungen  |
| 430  | Schutz bei Überstrom  |
| 442  | Schutz von Niederspannungsanlagen bei vorübergehenden Überspannungen infolge von Erdschlüssen im Hochspannungsnetz und bei Fehlern im Niederspannungsnetz         |
| 443  | Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen – Abschnitt 443 Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen |
| 444  | Schutz bei Störspannungen und elektromagnetischen Störgrößen  |
| 450  | Schutz gegen Unterspannung  |
| 460  | Trennen und Schalten  |
| 482  | Brandschutz bei besonderen Risiken und Gefahren   |

**Tabelle 2: Gruppe 400 Schutzmaßnahmen**