

Vorlesung

Elektrische Installationstechnik

Kapitel 4

Schutzeinrichtungen

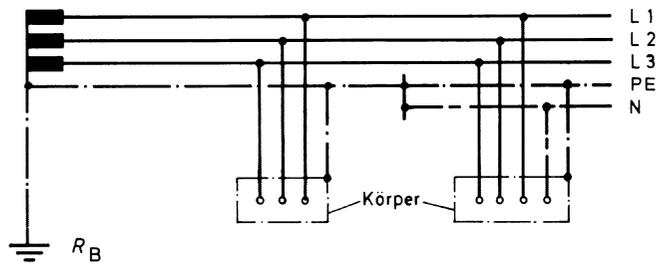
Dr. Andreas Kühner
Version 1 / Mai 2009



Energie
braucht Impulse

Schutzeinrichtungen Niederspannungsnetz

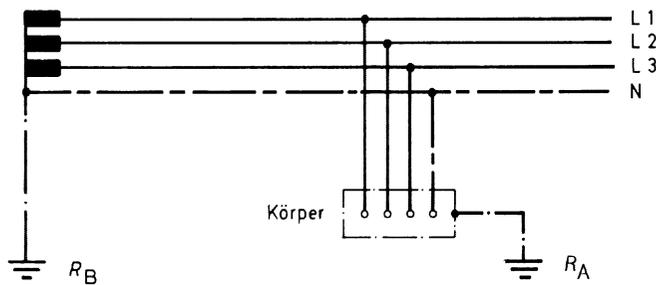
Erdung in Starkstromanlagen bis 1000 V



TN-Netz:

Erdung des Sternpunktes des Trafos oder Generators.
Erdung des Hauptpotentialausgleichs

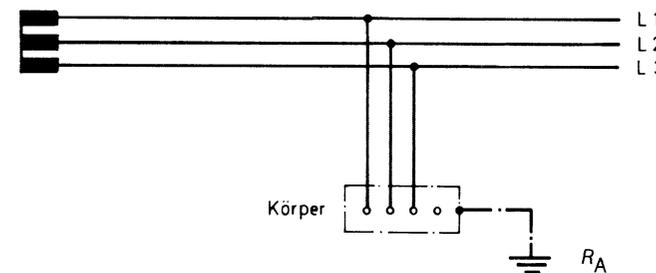
$$R_B = 2 \text{ Ohm}$$



TT-Netz:

Erdung des Sternpunktes des Trafos oder Generators.
Erdung des Hauptpotentialausgleichs. Gemeinsame oder separate Erdung der Körper der Verbraucheranlage

$$R_B = 2 \text{ Ohm}; R_A I_A \leq U_B$$



IT-Netz:

Erdung des Hauptpotentialausgleichs. Gemeinsame oder separate Erdung der Körper der Verbraucheranlage

$$R_A I_A < U_B$$

Schutzeinrichtungen Erdungsanlagen

Arten von Erdern

➤ *Oberflächenerder:*

längsgestreckt im Erdreich in 1m Tiefe z.B. Band, Rundmaterial, Seil, Fundamenterder.

➤ *Tiefenerder:*

lotrecht in größere Tiefen

➤ *natürliche Erder:*

Gebäude- oder Fundamentkonstruktionsteile, die verbunden mit Erdreich oder Wasser sind (dauerhaft).

Zusammenfassung von unterschiedlichen Erden ist erlaubt, Verträglichkeit der Materialien sind zu prüfen!!!

Schutzeinrichtungen

Erdungsanlagen

Dimensionierung von Erdern

- spezifischer Erdungswiderstand ρ_E

ρ_E ist der spezifische elektrische Widerstand der Erde. Er wird meist als Widerstand eines Erdwürfels mit einer Kantenlänge von 1m zwischen zwei gegenüberliegenden Würfelflächen angegeben.

- Ausbreitungswiderstand R_E

Den Widerstand des Erdreiches zwischen Erder und Bezugserde nennt man Ausbreitungswiderstand.

- Schrittspannung U_S

Sie ist der Teil der Erderspannung, der vom Menschen mit einem Schritt von 1 m Länge überbrückt werden kann, wobei der Stromweg über den menschlichen Körper von Fuß zu Fuß verläuft.

Erdungsanlagen Tiefenerder

EnBW

$$R = \frac{\rho_E \cdot l}{S}$$

$$U = R \cdot I = \frac{\rho_E \cdot l}{S} \cdot I$$

$$dI = 2 \cdot I \cdot \frac{d\lambda}{2l} \sqrt{x^2 + (y - \lambda)^2}$$

$$d\varphi = \frac{\rho_E \cdot dl}{dS} \cdot 2I \cdot \frac{d\lambda}{2l}$$

$$d\varphi = 2 \cdot I \cdot \frac{d\lambda}{2l} \cdot \frac{\rho_E}{4\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{x^2 + (y - \lambda)^2}}$$

$$\varphi = 2 \cdot I \cdot \frac{\rho_E}{8\pi \cdot l} \cdot \int_{-l}^{+l} \frac{d\lambda}{\sqrt{x^2 + (y - \lambda)^2}} = 2 \cdot I \cdot \frac{\rho_E}{8\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{\sqrt{x^2 + (y + l)^2} + y + l}{\sqrt{x^2 + (y - l)^2} + y - l}$$

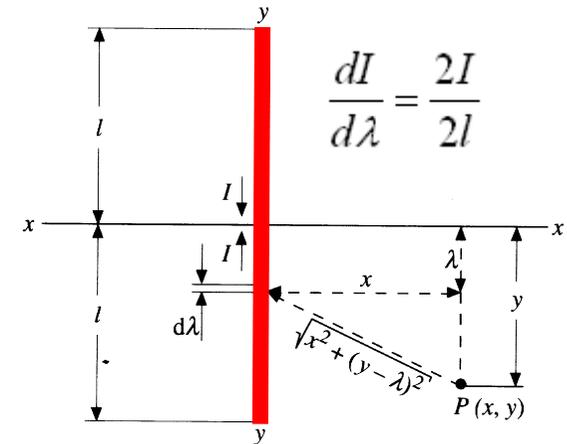
$$y = 0, x = d/2$$

$$\varphi_0 = 2 \cdot I \cdot \frac{\rho_E}{8\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + l^2} + l}{\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + l^2} - l}$$

$$d/2 \ll l$$

$$\sqrt{l^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2} = l \sqrt{1 + \frac{d^2}{4l^2}} \approx l \left(1 + \frac{1}{2} \frac{d^2}{4l^2} + \dots \right) \approx l + \frac{d^2}{8l}$$

$$\varphi_0 = 2 \cdot I \cdot \frac{\rho_E}{8\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{l + \frac{d^2}{8l} + l}{\frac{d^2}{8l}} ; \quad \frac{d^2}{8l} \ll l$$

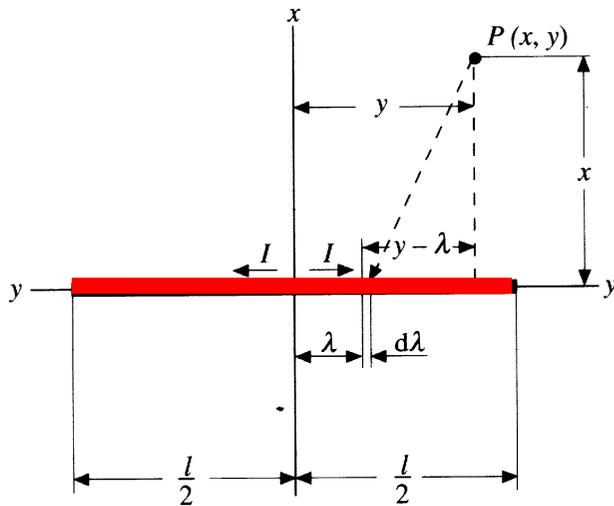


$$\varphi_0 = 2 \cdot I \cdot \frac{\rho_E}{8\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{4l}{d}$$

$$R_E = \frac{\varphi_0}{I} \rightarrow \text{halber Strom } I/2$$

$$R_E = \frac{\rho_E}{2\pi \cdot l} \ln \frac{4l}{d}$$

Erdungsanlagen Oberflächenerder



$$R_E = \frac{\rho_E}{\pi \cdot l} \cdot \ln \frac{2 \cdot l}{d}$$

Defintion

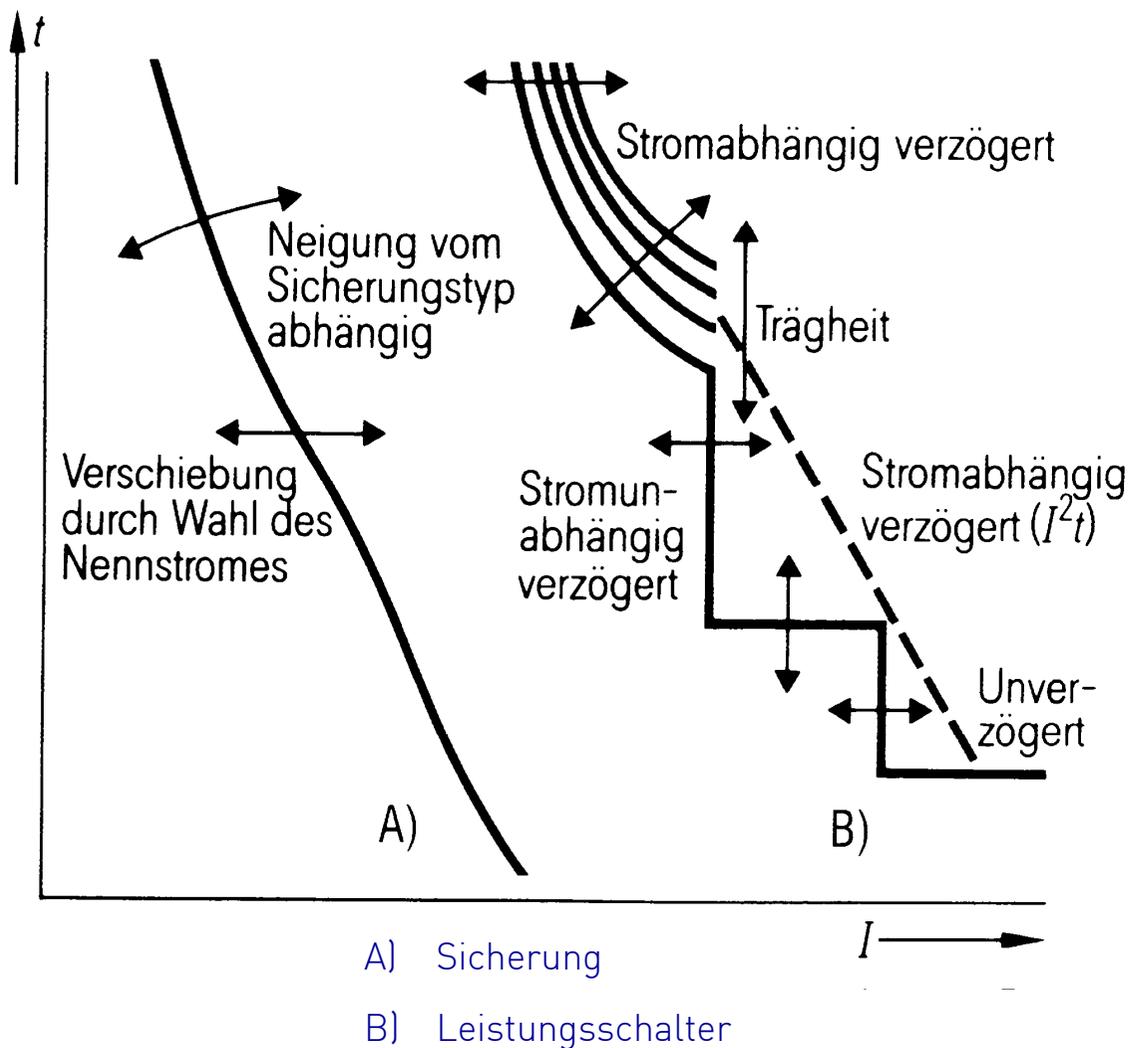
Selektivität bedeutet, dass im Fehlerfall das Schutzorgan auslöst, welches dem Fehler am nächsten angeordnet ist.

Beachte die Besonderheiten

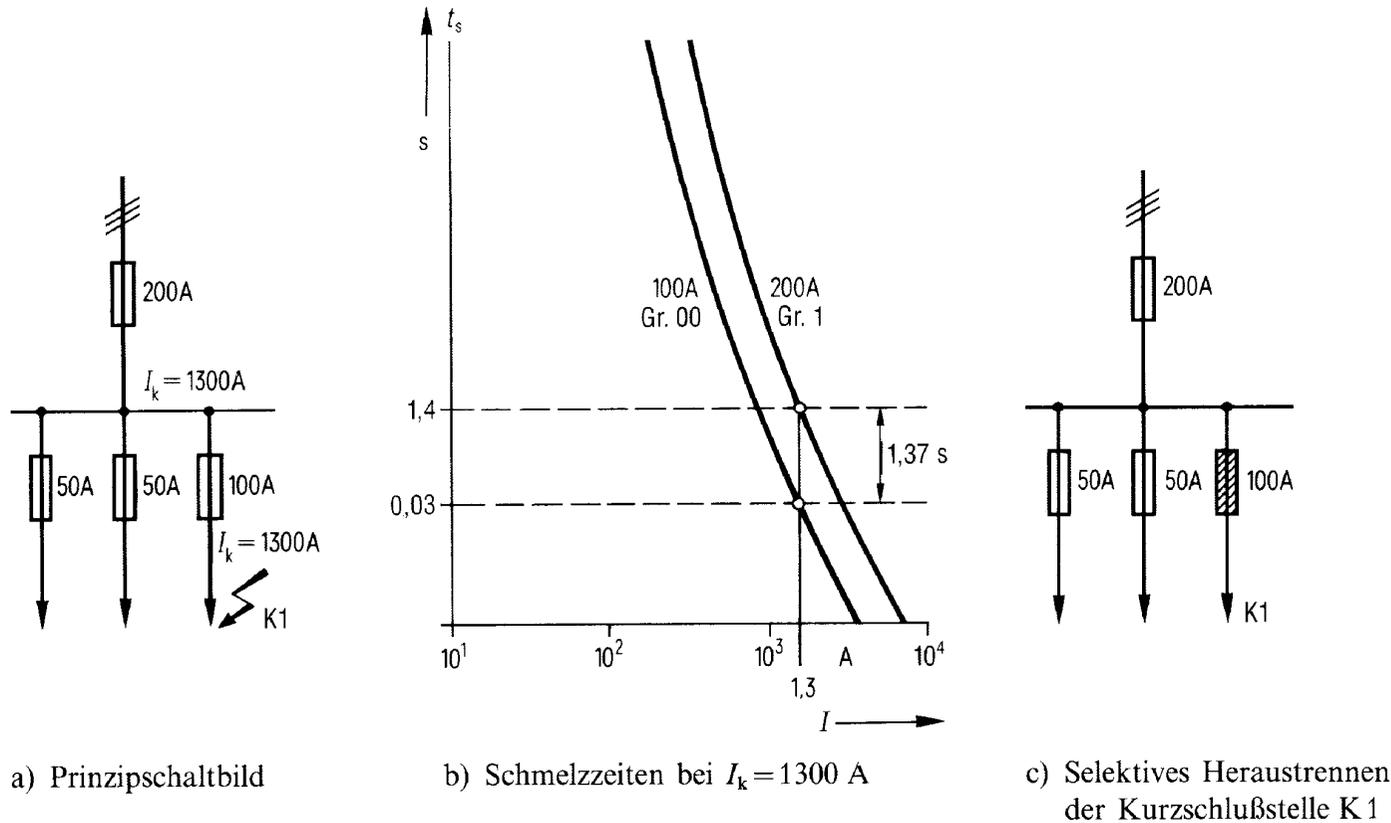
sind Sicherungen in Reihe, Leistungsschalter in Reihe
oder Sicherungen mit Leistungsschalter kombiniert

Selektivität

Stromkennlinie; Zeitkennlinie im Niederspannungsnetz



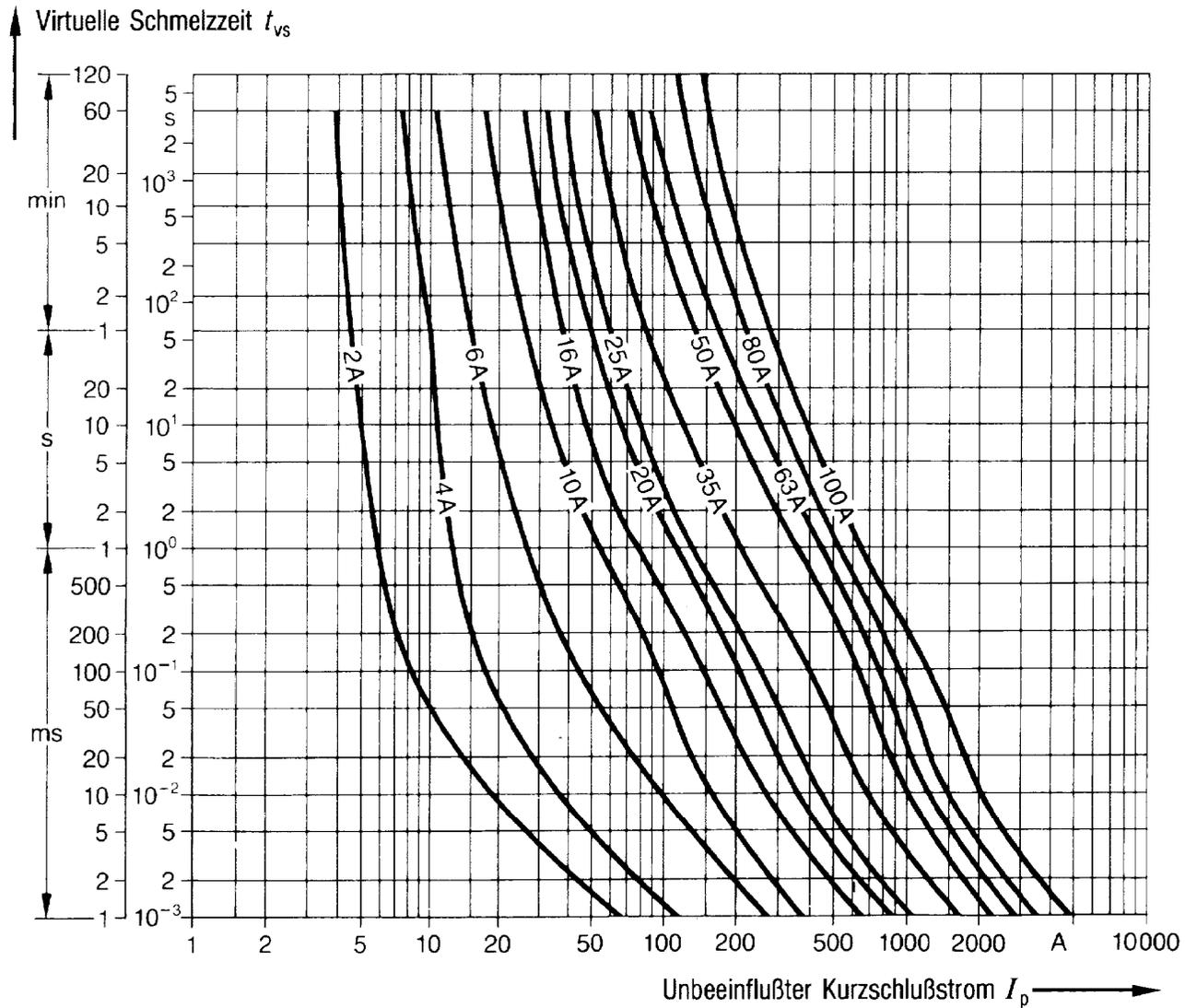
Selektivität bei in Reihe geschalteten Schmelzsicherungen



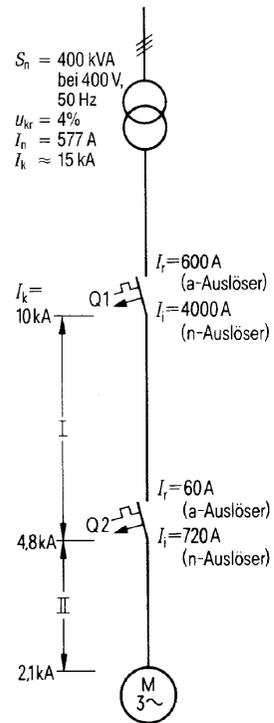
-Sicherungen gleicher Betriebsklassen

-Die Strom-Zeit Kennlinie darf sich nicht schneiden und die nachgelagerte Sicherung darf nicht über der vorgeschalteten Sicherung liegen.

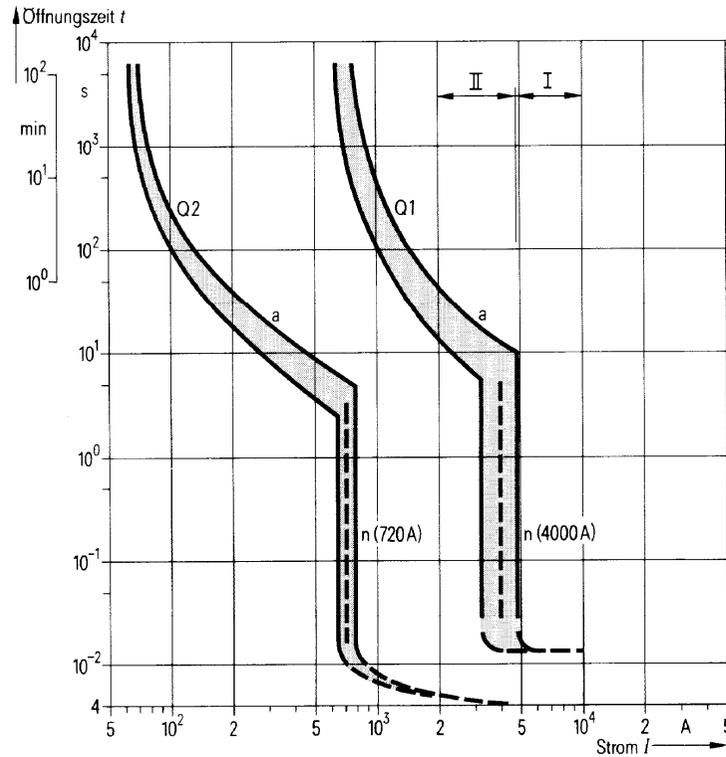
Selektivität bei in Reihe geschalteten Schmelzsicherungen



Selektivität bei in Reihe geschalteten Leistungsschalter



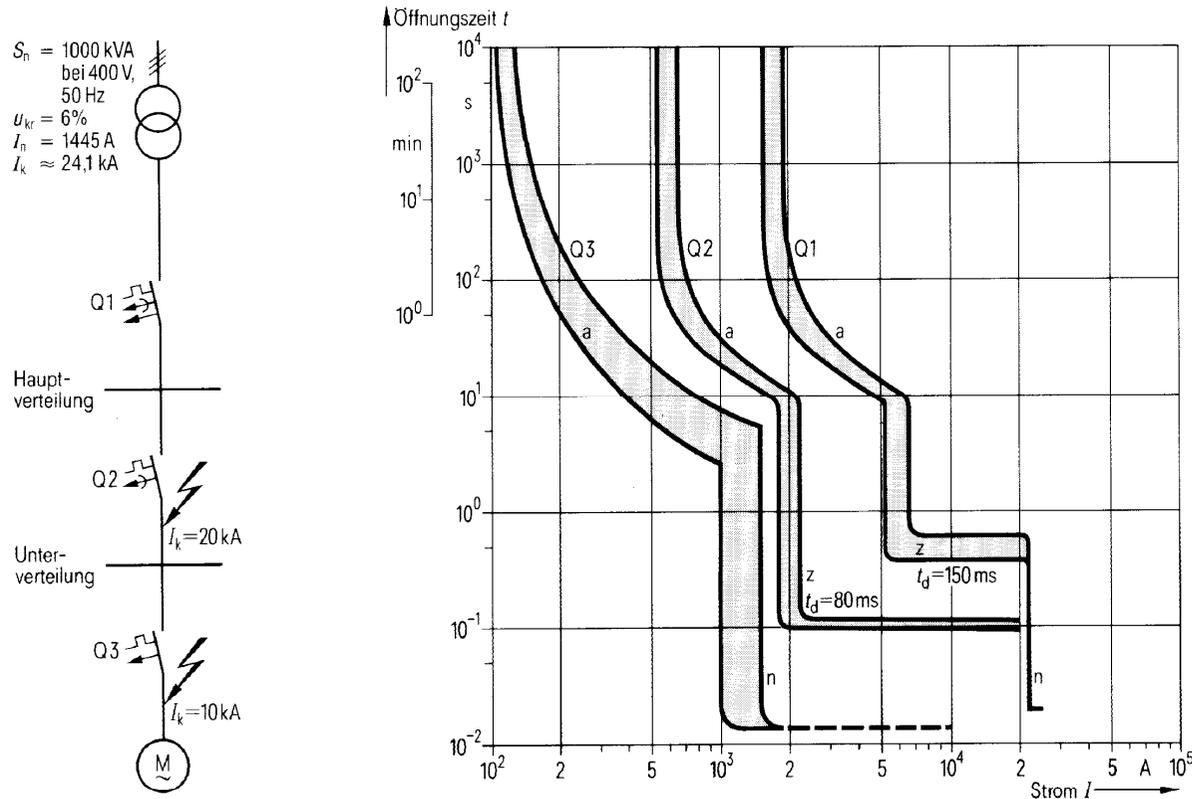
a) Übersichtsschaltplan



b) Auslösekennlinien

- Unterscheidung zwischen Strom- und Zeitselektivität
- Zeitselektivität basiert auf unterschiedlichen, gestaffelten Ansprechzeiten der Leistungsschalter

Selektivität bei in Reihe geschalteten Leistungsschalter



a) Übersichtsschaltplan

b) Staffdiagramm

Q1 Leistungsschalter

Q2 Leistungsschalter für den Anlagenschutz

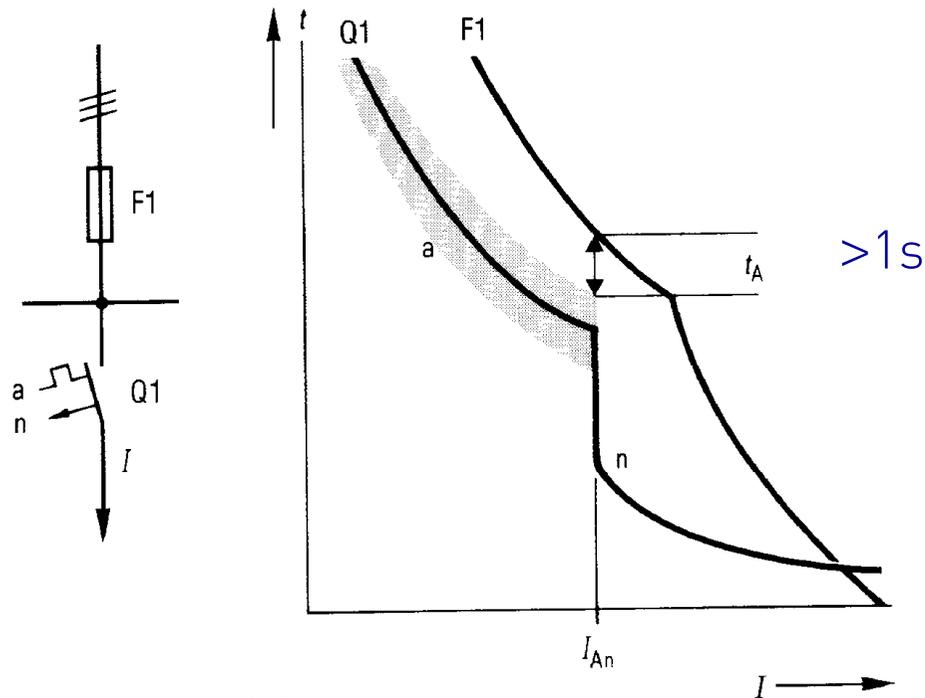
Q3 Leistungsschalter für den Motorschutz

a Stromabhängig verzögerter Überlastauslöser

n Unverzögerter elektromagnetischer Überstromauslöser

z Kurzverzögerter Überstromauslöser

Selektivität bei in Reihe geschalteter Sicherung und Leistungsschalter



- Q1 Leistungsschalter
- F1 Sicherung
- a Stromabhängig verzögerter Überlastauslöser
- n Unverzögerter elektromagnetischer Überstromauslöser
- t_A Zeitlicher Sicherheitsabstand
- I_{An} Ansprechstrom des n-Auslösers

Überstrom-Schutzeinrichtungen



Stromdurchflossene Leiter erwärmen sich durch unzulässig hohe Ströme, die in elektrische Anlagen zu Bränden führen können. Um vorzubeugen werden Stromkreise durch Überstrom-Schutzeinrichtungen eingebaut.

Beispiel:

Schmelzsicherungen, Gerätefeinsicherungen, Leitungsschutzschalter und Leistungsschalter

Überstrom-Schutzeinrichtungen

Schmelzsicherungen und Gerätefeinsicherung



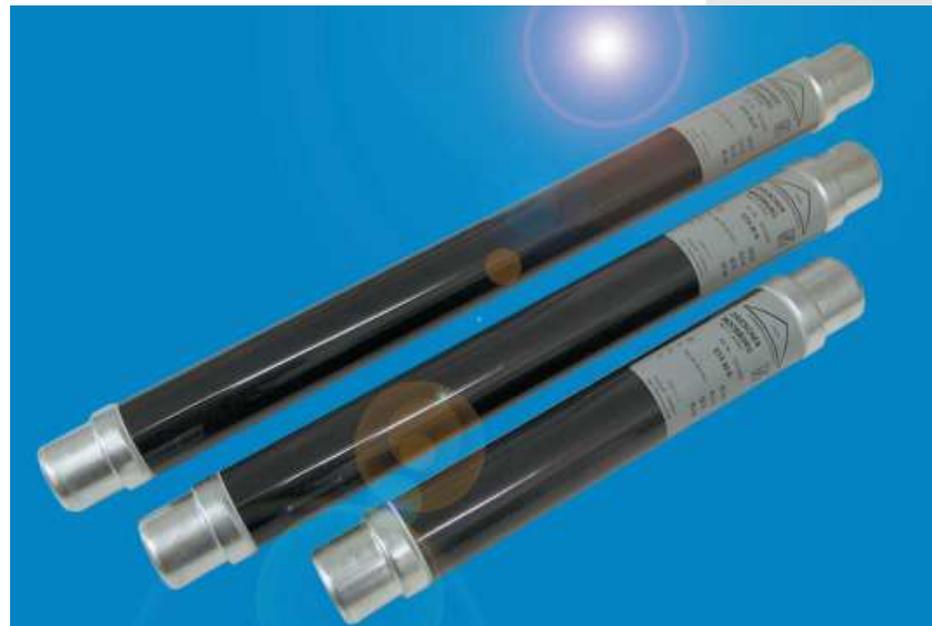
Ausführungen

- HH-Sicherungen (Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungen)
- NH-Sicherungen (Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungen)
- D0- (NEOZED)
- D-Ausführung (DIAZED)

Wirkungsweise

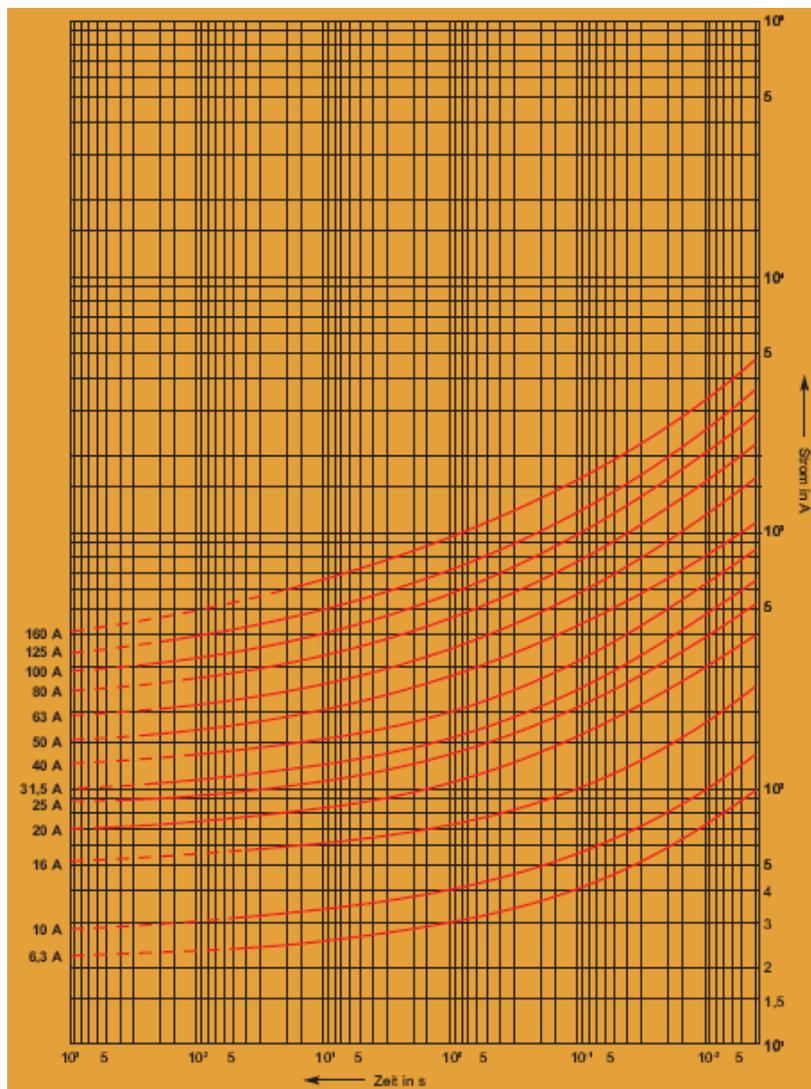
Sicherungseinsätze enthalten einen Schmelzleiter mit Ausschnitten oder Querschnittsverengungen mit einem Lotauftrag. Die Querschnittsverengungen leiten bei Kurzschluss eine Vielfachunterbrechungen ein und die Schmelztemperatur des Lotes bestimmt das Überlastverhalten. Auch die Isolierung trägt zum Überlastverhalten bei.

Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungseinsätze 7,2 - 36 kV

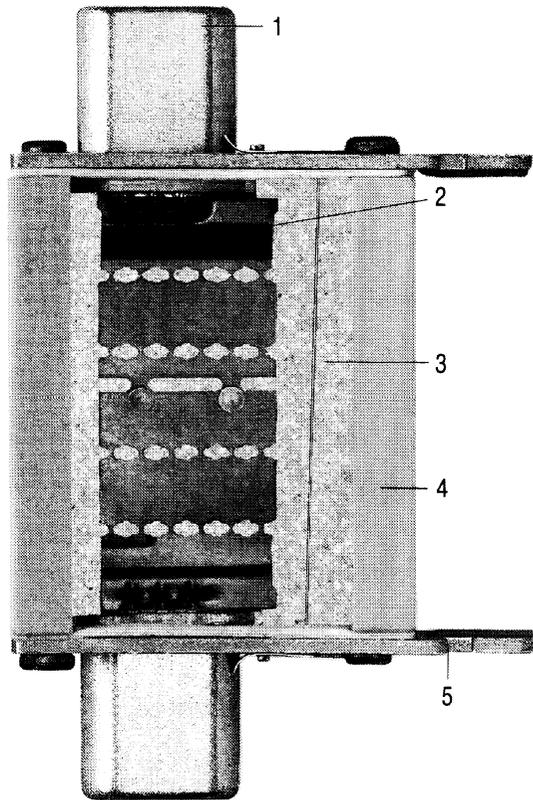


Hochspannungs-Hochleistungs-Sicherungseinsätze

Zeit-Strom-Kennlinien



NH-Sicherungseinsätze

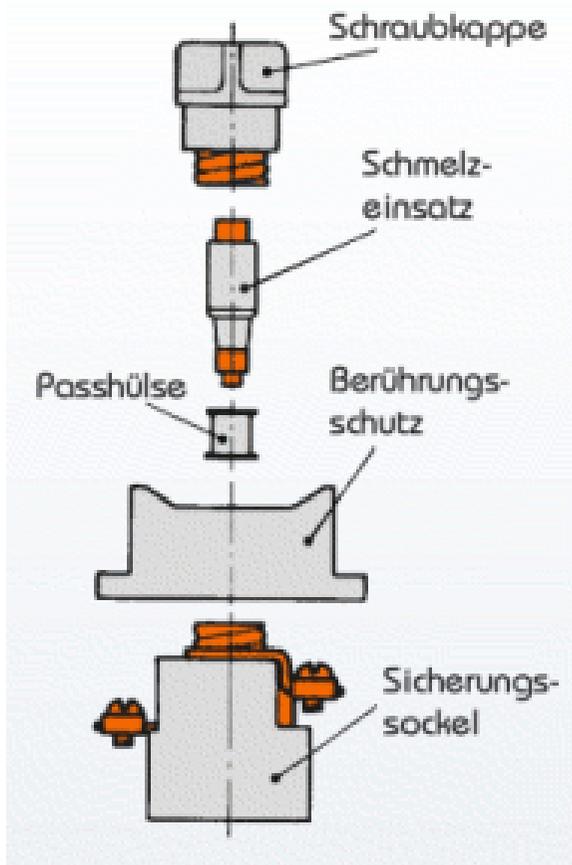


- 1 Kontaktmesser
- 2 Schmelzleiter
- 3 Quarzsand
- 4 Steatitkörper
- 5 Griffflasche

Größe	Nennstrom der Unterteile A	für Sicherungs- einsätze A
00	160	≤ 2 bis 160
0	160	≤ 6 bis 160
1	250	≤ 35 bis 250
2	400	≤ 80 bis 400
3	630	≤ 315 bis 630
4a	1250	≤ 500 bis 1250

Zuordnung von NH-Sicherungseinsätze zu
NH-Sicherungsunterteilen für Nennspannungen 500 V

NEOZED (2A bis 100 A)

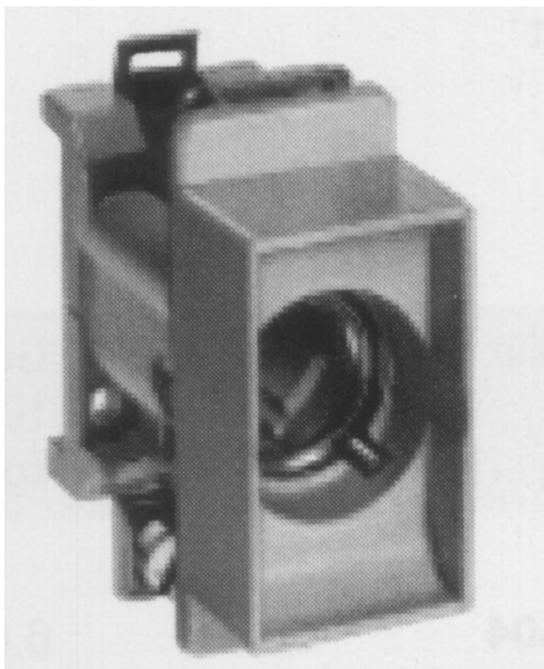


Neozed-Sicherungselemente werden in den Größen D01, D02 und D03 hergestellt, ihre Baugröße ist kleiner als beim Diazed-Element. Bei Typen die zur Montage auf Tragschienen vorgesehen sind, ist die Breite auf Modulsysteme mit 9 mm Teileinheiten abgestimmt. Es ergeben sich somit Einbaubreiten für die Größen D01 und D02 von $3 \times 9\text{mm} = 27\text{mm}$, für D03 von $5 \times 9\text{mm} = 45\text{mm}$ erforderlich. Im Handel sind auch schraubkappenlose Sicherungssockel, wie z.B. das Neokit-Sicherungselement erhältlich. Die Schmelzeinsätze sind als Ganzbereichssicherung der Betriebsklasse gL für eine Nennspannung von 500V gefertigt.

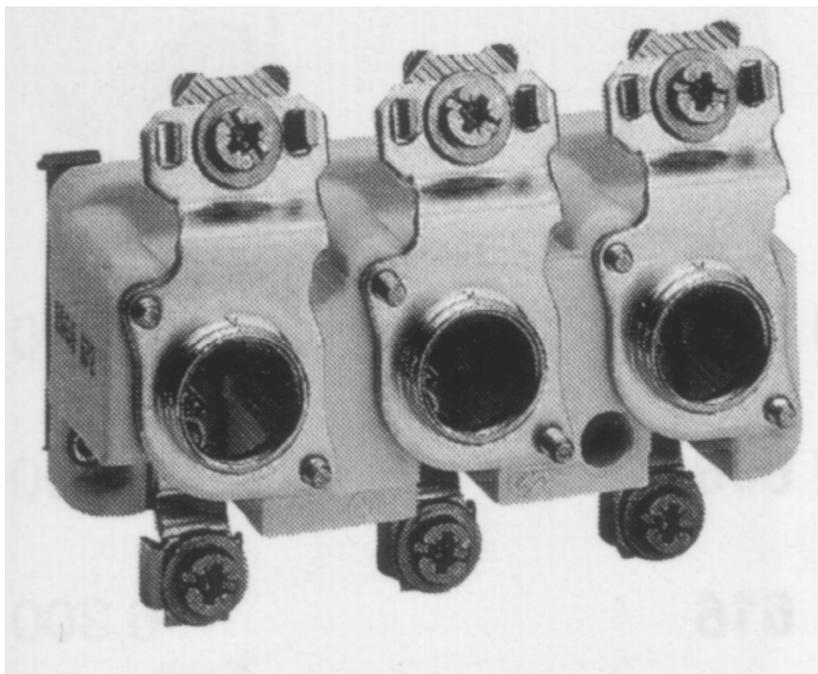
NEOZED (2A bis 100 A)

Neozed Sicherungselemente VDE 0635			
Nennstromstärke Schmelzeinsatz in A	Nennstromstärke Sicherungssockel in A	Farbe des Kennmelders bzw. Passeinsatzes	Gewinde der Schraubkappe
2	16	rosa	E14, DO1
4		braun	
6		grün	
10		rot	
16		grau	
20	63	blau	E 18, DO2
25		gelb	
35		schwarz	
50		weiß	
63	100	kupfer	M30 x 2, DO3
80		silber	
100		rot	

**NEOZED
(2A bis 100 A)**



Sicherungssockel mit Abdeckung



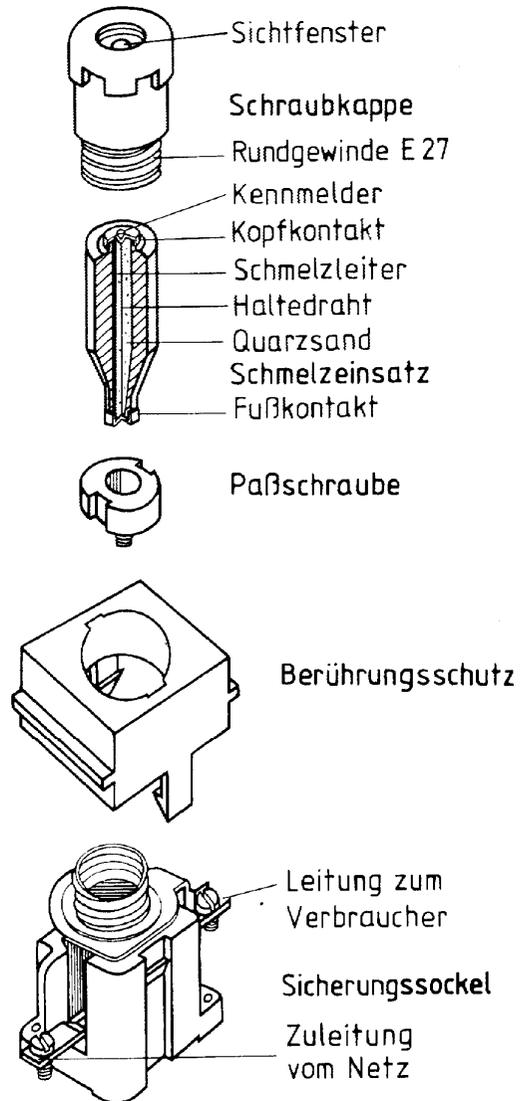
Sicherungssockel ohne Abdeckung
(Dreiphasig)



Sicherungseinsatz

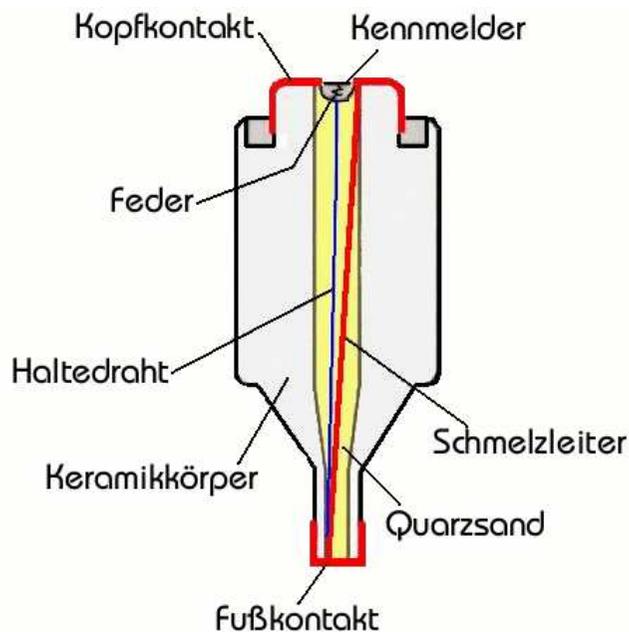
DIAZED

(2A bis 200A bei einer Nennspannung von 500V)



DIAZED Sicherungselement VDE 0635			
Nennstromstärke Schmelzeinsatz in A	Nennstromstärke Sicherungssockel in A	Farbe des Kennmelders bzw. Presseinsatzes	Gewinde der Schraubkappe
2	25	rosa	E16 (ND), E27 (DII)
4		braun	
6		grün	
10		rot	
16		grau	
20		blau	
25	63	gelb	E 33 (DIII)
35		schwarz	
50		weiß	
63	100	kupfer	R 1/4" (DIV H)
80		silber	
100		rot	
125	200	gelb	R 2" (DV H)
160		kupfer	
200		blau	

Schmelzeinsatz



Der Schmelzeinsatz besteht aus einem Keramikkörper (Steatit), der durch **Metallkappen** an den Enden verschlossen ist. Zwischen den Metallkappen ist, in **Quarzsand** eingebettet, der **Schmelzleiter** und der **Kennmelderhaltedraht** befestigt. Wenn bei **Überlast** oder im **Kurzschlussfall** der **Schmelzdraht** und der **Kennmelderhaltedraht** durchschmelzen, so drückt eine **Feder** den **Kennmelder** aus dem **Kopfkontakt** heraus. Der herausstehende Kennmelder ist durch das Sichtfenster in der Schraubkappe sichtbar.

Die Füllung mit Quarzsand kühlt beim Abschmelzen den Schmelzdraht und verhindert einen Lichtbogen.

Beim Schmelzen von Quarzsand **entsteht Glas**, welches einen Stromfluss rasch unterbricht.

Außer dem **Aufdruck** auf dem Schmelzeinsatz **gibt auch der Kennmelder Auskunft** über den **Nennstrom** des Schmelzeinsatzes.

Überstrom-Schutzeinrichtungen Leitungsschutzschalter (Automat)



Oft werden an Stelle von Schmelzsicherungen, im Bereich von 6 bis 35 A, Leitungsschutzschalter (umgangssprachlich: Automat) verwendet.

Bei **Überlastung** löst ein thermischer Auslöser verzögert aus. Dieser funktioniert nach dem Prinzip der **Thermobimetalle**. Ein Strom fließt durch einen Widerstand und erwärmt den Bimetallstreifen. Je größer der Strom ist, desto größer ist die Erwärmung des Bimetalls und desto schneller und stärker krümmt sich das Bimetall. Ist die Krümmung groß genug wird die Schaltsperre im Schaltschloss geöffnet und der Automat schaltet die Leitung zum Verbraucher frei.

Im Falle eines **Kurzschlusses** löst der elektromagnetische Schnellauslöser aus. Er ist im Grunde eine Spule mit Eisenkern, die ab einer bestimmten Stromstärke einen Kontakt anzieht und somit den Stromkreis frei schaltet.

Bei allen Leitungsschutzschalter muss eine Schmelzsicherung vorgeschaltet werden.

Überstrom-Schutzeinrichtungen Leitungsschutzschalter (Automat)

Typ Z: Schutz von Halbleiterbauteilen

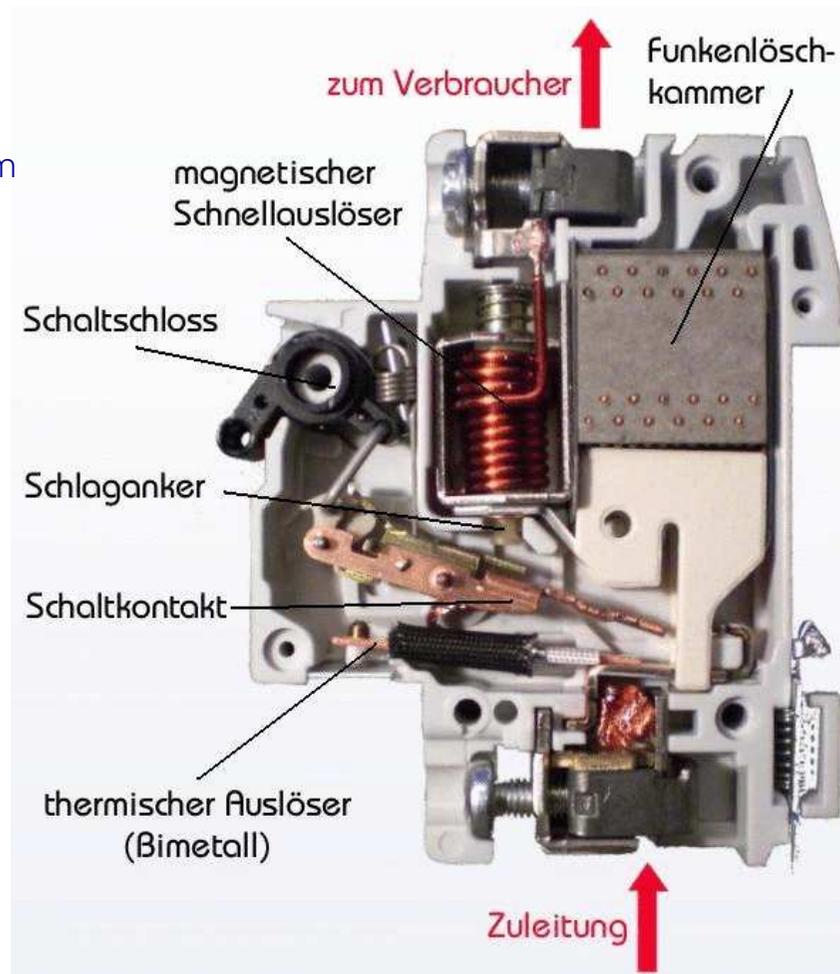
Auslösung unter dem 3 fachen Nennstrom

Typ L: Auslösung beim 3,5 fachen

Nennstrom

Typ K: Auslösung beim 8- bis 11 fachen

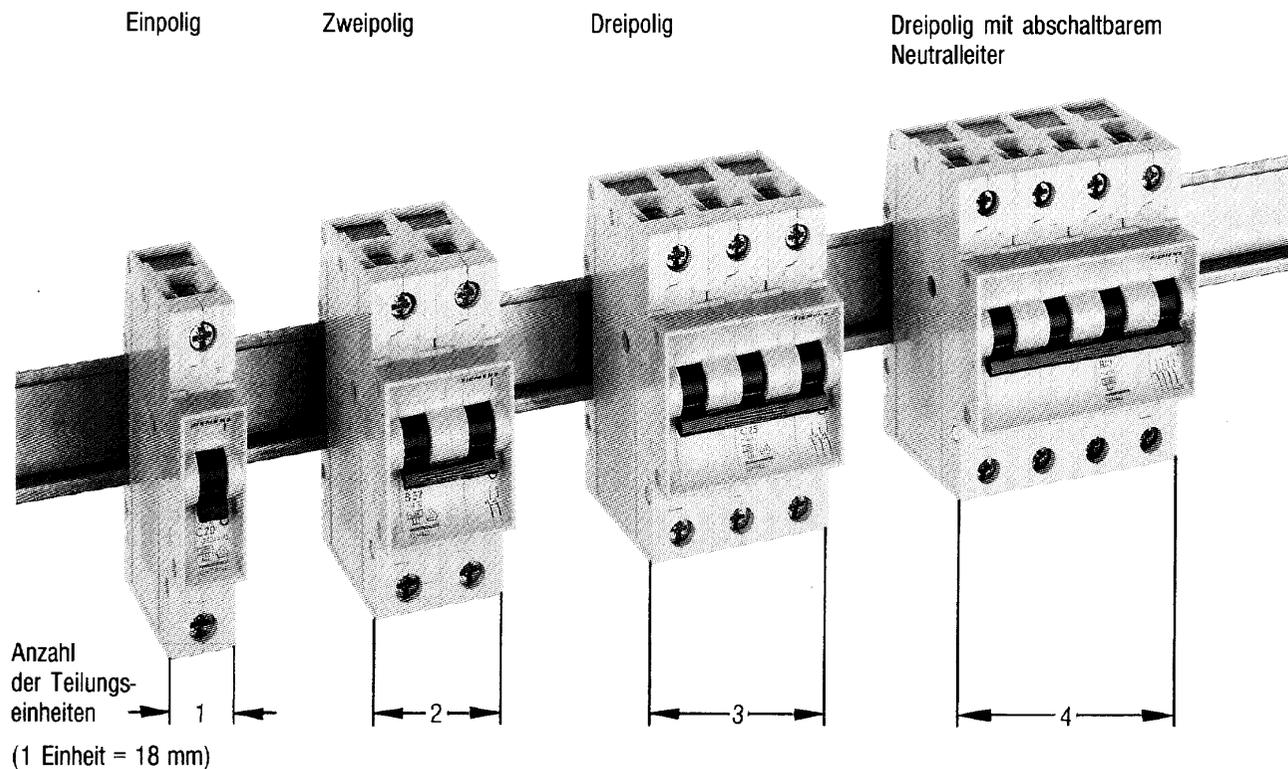
Nennstrom



Überstrom-Schutzeinrichtungen Leistungsschalter

Leistungsschalter sind im Grunde überdimensionierte Leitungsschutzschalter mit höherem Schaltvermögen (Lichtbogenlöschkammer).

Einstellbarkeit des thermischen bzw. elektromagnetischen Auslösers



Fehlerstromschutzschalter (FI)

“Die Fehlerstromschutzschaltung ist eine Schaltung, bei der ein FI-Schutzschalter selbsttätig mittelbar oder unmittelbar auslöst, wenn gegen Erde oder über einen Körper ein Fehlerstrom fließt, der den Nenn-Fehlerstrom des Schalters überschreitet.“

Fehlerstromschutzschalter (FI)

Fehlerstromschutz seit 1. Februar 2009 für alle Steckdosen Pflicht

Der Schutz von Steckdosen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ist bereits seit über 20 Jahren für Steckdosen in Räumen mit Badewanne oder Dusche und seit einigen Jahren auch für Steckdosen im Freien vorgeschrieben. Seit dem 1. Februar 2009 gilt diese Vorschrift auch für nahezu alle anderen Steckdosen, die neu installiert werden. Das Restrisiko bei nicht sachgemäßem Umgang mit Steckdosen wird durch den zusätzlichen Schutz mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen weiter reduziert.

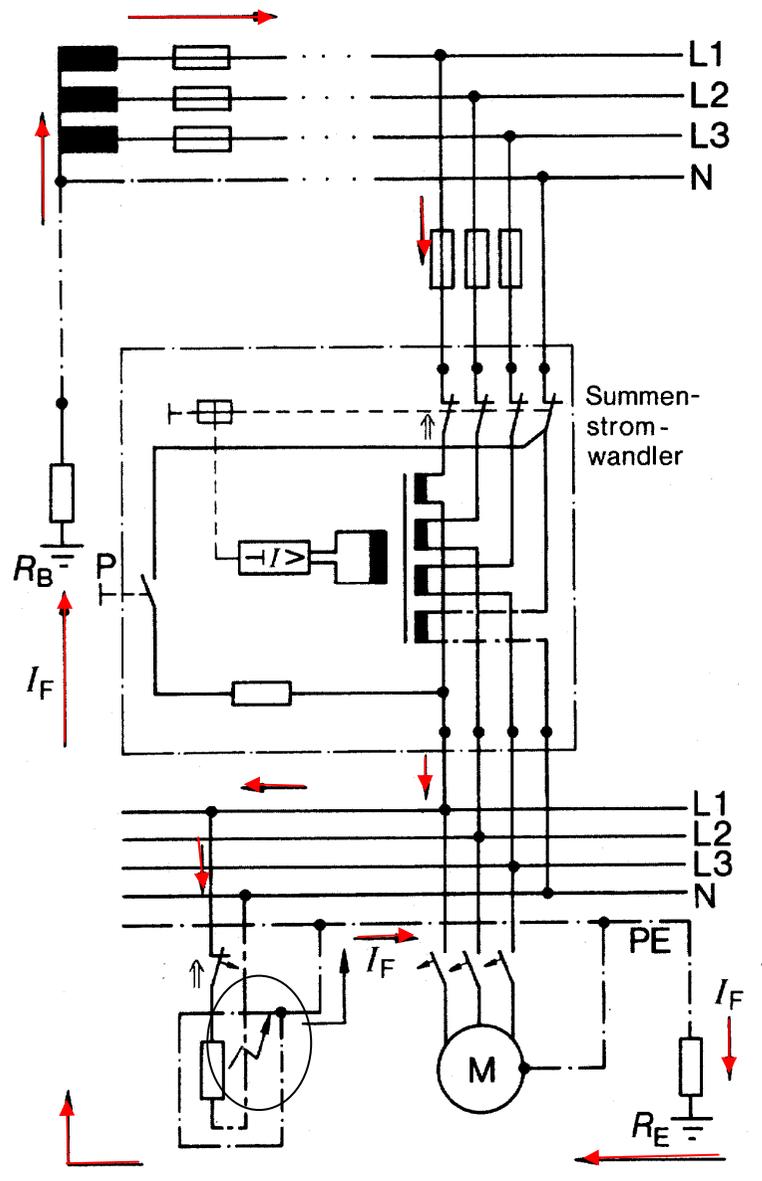
Gelegentlich erreicht die Öffentlichkeit der Hinweis auf Elektrounfälle, die u.a. dadurch entstehen, dass Kleinkinder metallene Gegenstände in die Pollöcher von Steckdosen stecken, häufig mit tödlichem Ausgang. Weitere Auslöser für Unfälle können sein: Defekte Anschlussleitungen am elektrischen Gerät oder Beschädigung der Leitung während des Betriebs, z.B. wenn mit dem Rasenmäher die eigene Zuleitung durchtrennt wird.

Um die weitreichenden Folgen von Stromunfällen noch weiter einzudämmen, haben sich die mit der sicherheitstechnischen Normung elektrischer Anlagen befassten Fachkreise bereits vor vielen Jahren darauf verständigt, weltweit den zusätzlichen Schutz von Steckdosen mit empfindlichen Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen einzuführen. Dieses internationale Normungsvorhaben wurde im Rahmen der europäischen Normung übernommen und fand dann durch die Vorgaben der Europäischen Harmonisierung im Jahr 2007 Eingang in das deutsche Normenwerk als DIN VDE 0100-410:2007-06. Seit 1. Februar 2009 ist die Übergangsfrist abgelaufen und der zusätzliche Fehlerstromschutz für Steckdosen mit einem Bemessungsstrom nicht größer als 20 Ampere bei Neuinstallation verbindlich vorgeschrieben.

Zusätzlich zu der in der elektrischen Anlage ohnehin angewandten Schutzmaßnahme gegen elektrischen Schlag muss nun jede Steckdose bis 20 Ampere Bemessungsstrom - das sind die üblichen Wechselstrom-Schutzkontaktsteckdosen in Haushalten, Büros, Gewerbeanlagen, aber auch besondere Drehstromsteckdosen, drinnen oder draußen - durch empfindliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit einem Bemessungsdifferenzstrom von nicht mehr als 30 Milliampere (mA) geschützt werden. Ausnahmen sind lediglich für Steckdosen vorgesehen, die durch Elektrofachleute ständig überwacht werden. Diese befinden sich jedoch in Bereichen, zu denen Laien im Allgemeinen keinen Zugang haben.

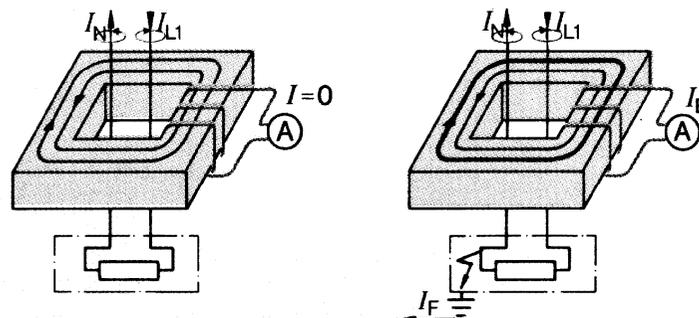
Mit dem nunmehr vorgeschriebenen Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen wird die Elektrizitätsanwendung noch sicherer, das heißt das unvermeidbare Restrisiko insbesondere bei Sorglosigkeit durch den Benutzer von Steckdosen hat sich damit verringert. Dies ist eine positive Nachricht für alle Kunden, die im Rahmen der Kundenberatung aber auch im Rahmen von Informationsveranstaltungen mit dem Elektrohandwerk immer wieder kommuniziert werden sollte.

Fehlerstromschutzschalter (FI)

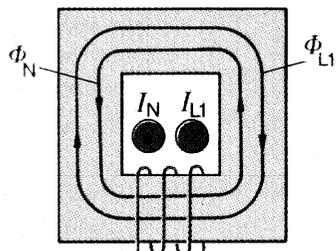
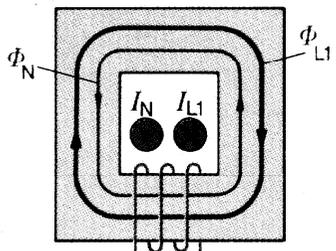


TT-Netz

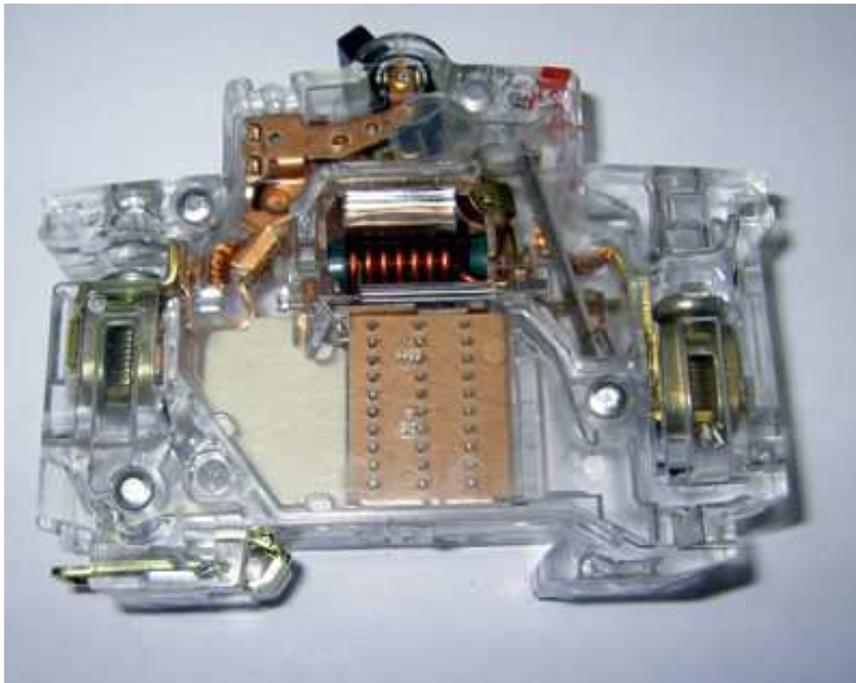
Fehlerstromschutzschalter (FI)



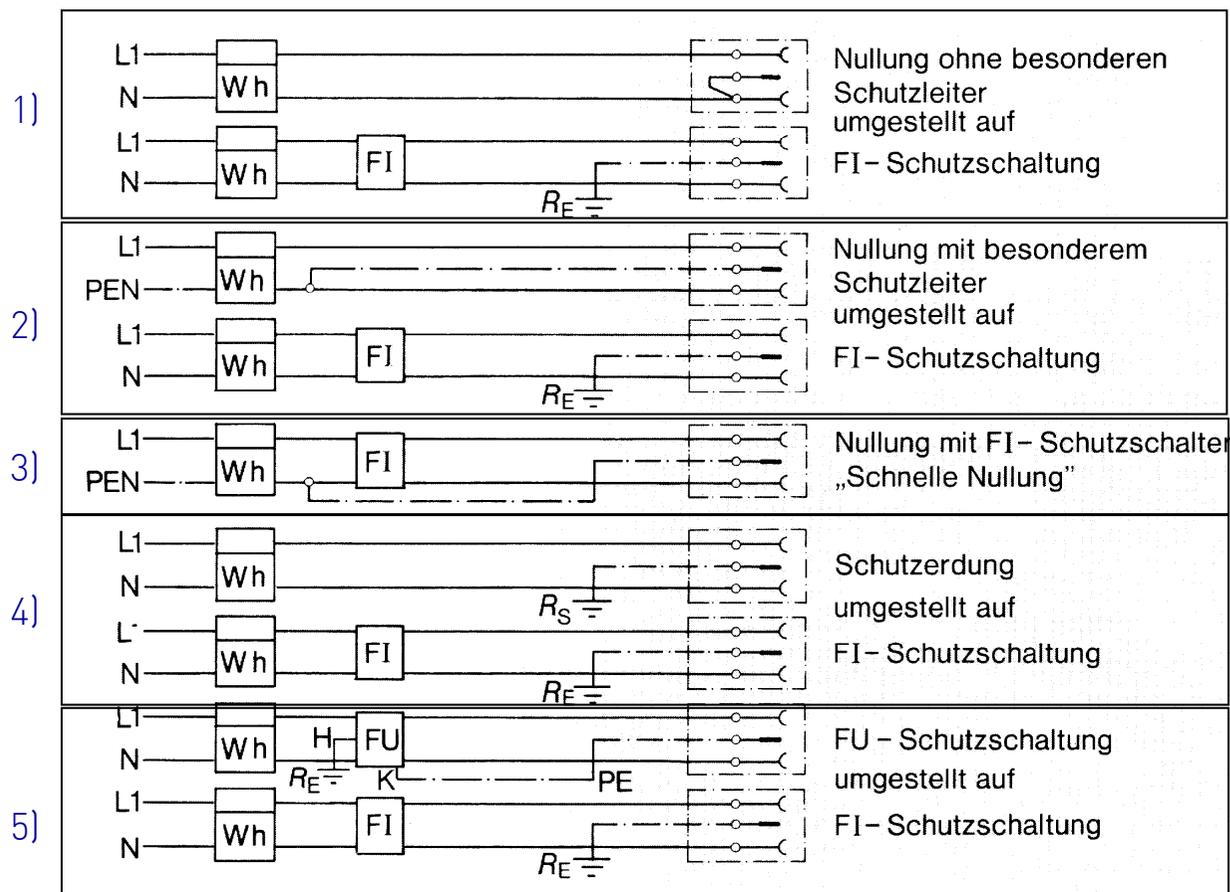
Φ_{L1} Magnetfluß von I_{L1}
 Φ_N Magnetfluß von I_N

elektrisches Betriebsmittel	a) ohne Fehler		b) Körperschuß	
Ströme	$I_{L1} = 3 \text{ A}$	$I_{L1} = I_N$	$I_{L1} = 3 \text{ A}$	$I_{L1} > I_N$
	$I_N = 3 \text{ A}$		$I_N = 2,8 \text{ A}$	
	$I_F = 0$		$I_F = 0,2 \text{ A}$	
magnetische Felder (Fluß) im Ringkern				
induzierte Spannung in Sekundärwicklung	$U_{\text{indu}} = 0$		$U_{\text{indu}} > 0$	
	keine Abschaltung		Abschaltung bei $I_F \geq I_{FN}$	

Fehlerstromschutzschalter (FI)



Fehlerstromschutzschalter (FI) Möglichkeiten der Umstellung auf FI-Schutzschaltung



Fehlerspannungsschutzschalter (FU)

Der Fehlerspannungsschutzschalter misst die Spannung am Erdungspunkt der Anlage und verwendet als Referenz einen Hilfserder. Alle zu schützenden metallischen Teile im Haus müssen mit dem Erdungspunkt verbunden werden.

Dazu ist bei der Elektroinstallation eine zusätzliche Ader notwendig, der Schutzleiter.

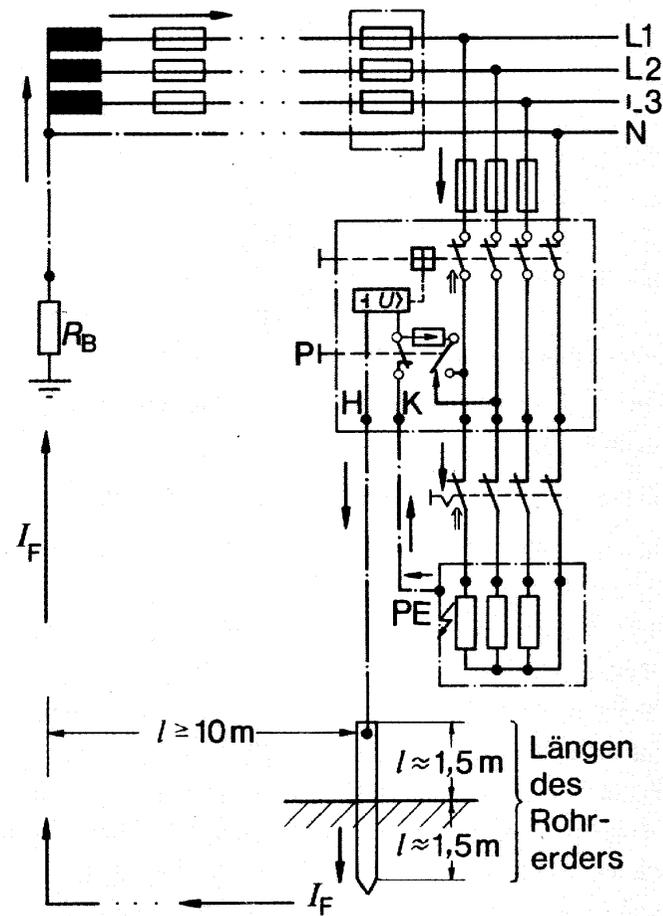
Der Hilfserder muss mindestens zehn Meter Luftlinie von den Erdern der Anlage entfernt sein, was in dicht bebauten Gebieten oft problematisch ist. Bei Spannungen über 24 V wurde abgeschaltet.

Der Strom, der dabei durch die Spule fließt, beträgt nur etwa 45 mA.

Beim Heinisch-Riedl-Fehlerspannungsschutzschalter war die Fehlerspannungsspule zusammen mit einer thermischen Überstromauslösung, einer Prüftaste und einem vierpoligem Schalter (drei Phasen und Neutralleiter) in ein Gehäuse eingebaut.

Der FU-Schutzschalter wurde bis in die 50er Jahre hinein produziert. Erst 1958 wurde die Fehlerstromschutzschaltung mit dem FI-Schutzschalter als Schutzmaßnahme zum ersten Mal im VDE-Vorschriftenwerk aufgeführt. Mittlerweile hat die Fehlerstromschutzschaltung die Fehlerspannungsschutzschaltung vollständig abgelöst.

Fehlerspannungsschutzschalter (FU) Prinzipdarstellung



Blitzschutzanlagen

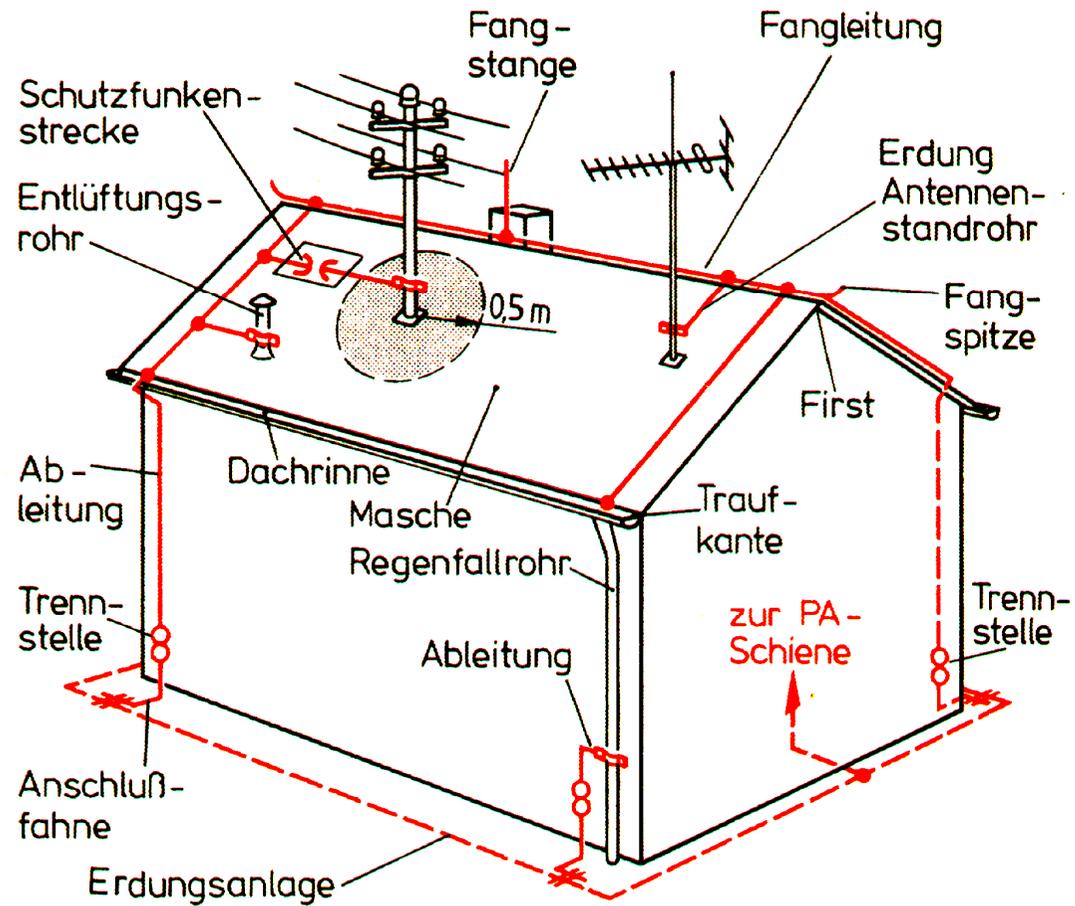


Blitzschutzanlagen lassen sich in drei Gruppen einteilen:

- 1) *bauliche Anlagen besonderer Art*
(Schornsteine, Seilbahnen, Kirchen, usw.)
- 2) *Nichtstationäre Anlagen und Einrichtungen*
(Turmdrehkrane, Automobilkräne, usw.)
- 3) *Anlagen mit besonders gefährdeten Bereichen*
(Farbenfabriken, Gasbehälter, Feuerwerksbetriebe)

Blitzschutzanlagen

Äußerer Blitzschutz

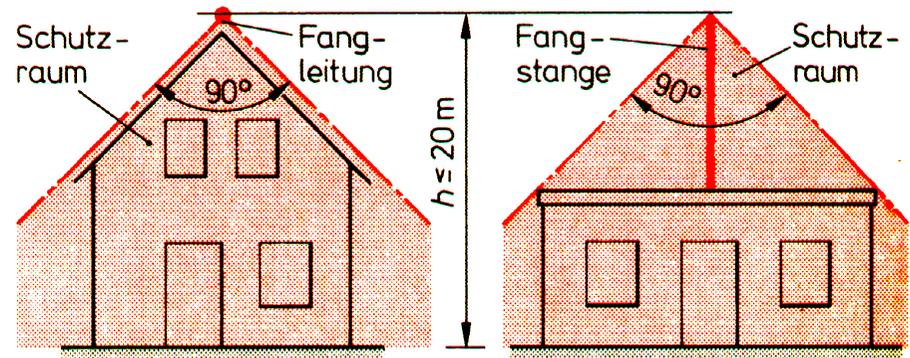


Blitzschutzanlagen

Äußerer Blitzschutz

Fangeinrichtungen

Fangeinrichtungen bestehen im Allgemeinen aus **massiven Rundleitern, massiven Flachleitern oder Seilen aus leitfähigem Material**. Diese befinden sich auf, oberhalb oder seitlich an einer baulichen Anlage. Als Fangeinrichtung kommt meist eine Kombination aus waagrecht verlegten **Fangleitungen, senkrechten Fangstangen** und **Fangnetzen** zur Anwendung.



Auf Gebäuden mit Flachdächern werden die Fangleitungen in der Regel in Maschenform angelegt.

Hierbei darf kein Punkt des Daches mehr als 5m von einer Fangeinrichtung entfernt sein. Daraus ergibt sich eine Maschenbreite von maximal 10m die maximale Maschenlänge darf laut Bestimmungen nicht 20m nicht überschreiten.

Fangeinrichtungen für Gebäude mit Steil- oder Zeltdächern können auch aus einer Fangleitung oder einer Fangstange bestehen, solange die Gesamthöhe von 20m nicht überschritten wird.

Jedoch muss das Gebäude mit allen Teilen im Schutzbereich liegen. Der Schutzbereich befindet sich in einem 45° Winkel unter der Fangeinrichtung (Bild).

Blitzschutzanlagen

Äußerer Blitzschutz

Ableitungen

Eine so genannte **Ableitung verbindet die Fangeinrichtung mit einem Erder**. Solche Ableitungen müssen so kurz wie möglich gehalten werden. Bei Fangeinrichtungen muss **pro 20m Gebäudeumfang eine Ableitung** gesetzt werden. Wird dies nun für ein Gebäude errechnet, und es ergibt sich eine ungerade Zahl, so muss die errechnete Zahl der Ableitungen um eins erhöht werden.

Ist ein Gebäude jedoch in Länge oder Breite kleiner als 12m so wird die errechnete Zahl an **Ableitungen** um eins erniedrigt.

Gebäude deren **Grundfläche 40m x 40m** überschreitet, benötigen **zusätzlich** eine oder mehrer **Ableitungen** innerhalb des Gebäudes, oder die Gesamtzahl der äußeren Ableitungen ist zu erhöhen.

Blitzschutzanlagen

Äußerer Blitzschutz



Erdung

Als Erder werden heute Bewehrungen, Stahlbetonfundamente, Stahlteile von Stahlskelettbauten, Fundamenterder oder andere Metallteile, die ins Erdreich eingebettet sind, benutzt. Rohrleitungen dürfen nicht als Erder benutzt werden.

Bei Fundamenterdern müssen zusätzlich zum Anschluss für der Potentialausgleich mehrere Anschlüsse für Ableitungen vorgesehen werden.

Blitzschutzanlagen

Innerer Blitzschutz

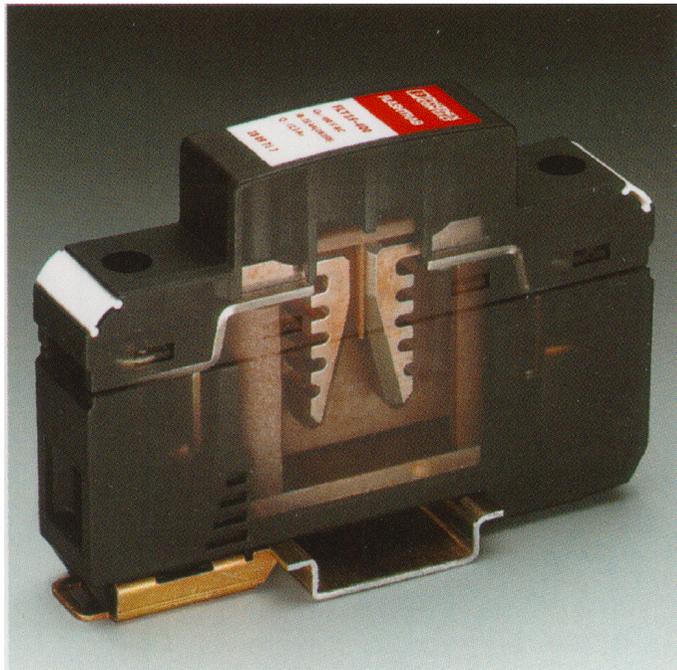


Blitzschutz-Potentialausgleich

Ein Blitzschutz-Potentialausgleich dient hauptsächlich zur Vermeidung von Überschlägen und Durchschlägen bei Blitzschlägen. Ein Potentialausgleich wird erreicht durch Verbindung der Blitzschutzanlage, mit den metallenen Installationen, den geerdeten Teilen von Starkstrom- und Fernmeldeanlagen sowie aktiven Leitern von Starkstromanlagen und sonstigen geerdeten Teilen.

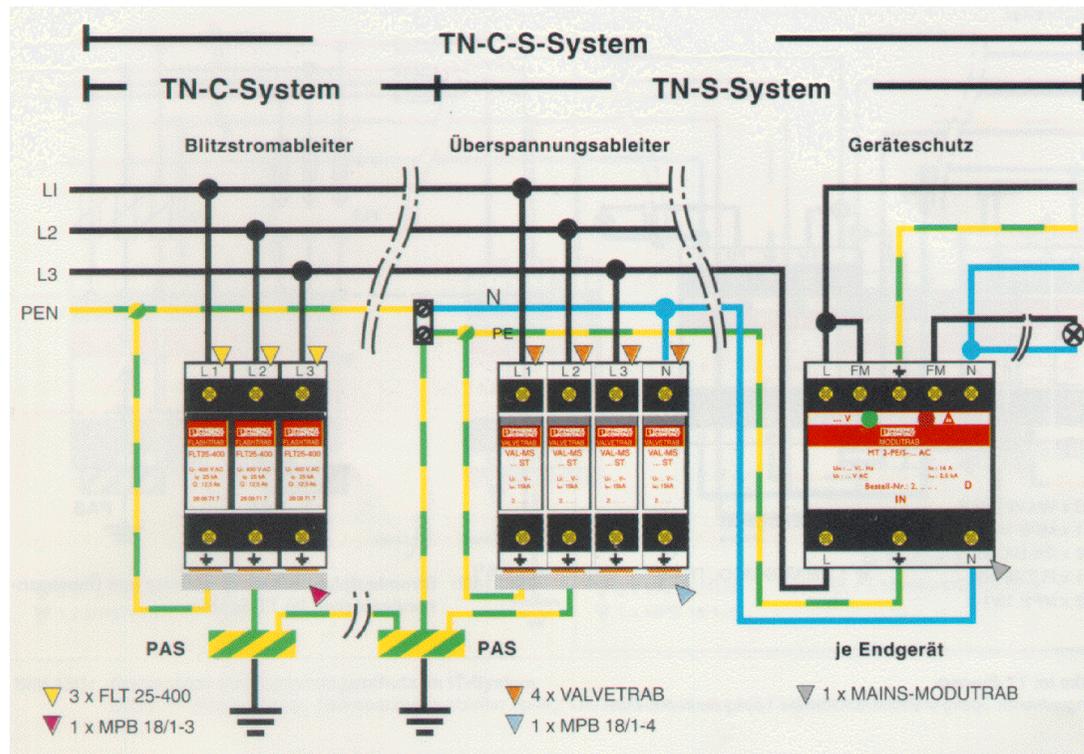
Im Gegensatz zum Potentialausgleich der gemäß DIN VDE 0100 Teil 401 in jedem Gebäude einzurichten ist, erfordert der Blitzschutz-Potentialausgleich in der Regel erweiterte Maßnahmen. Beispiele hierfür sind bei so genannten Näherungen die direkt leitende Verbindung zwischen der Blitzschutzanlage und den Rohrsystemen, die Verbindung von einander isolierter Rohrsysteme über Trennfunkstrecken, die Verbindung aktiver Leiter der Starkstromanlage über Ventilableiter.

Blitzschutzanlagen Überspannungsschutz

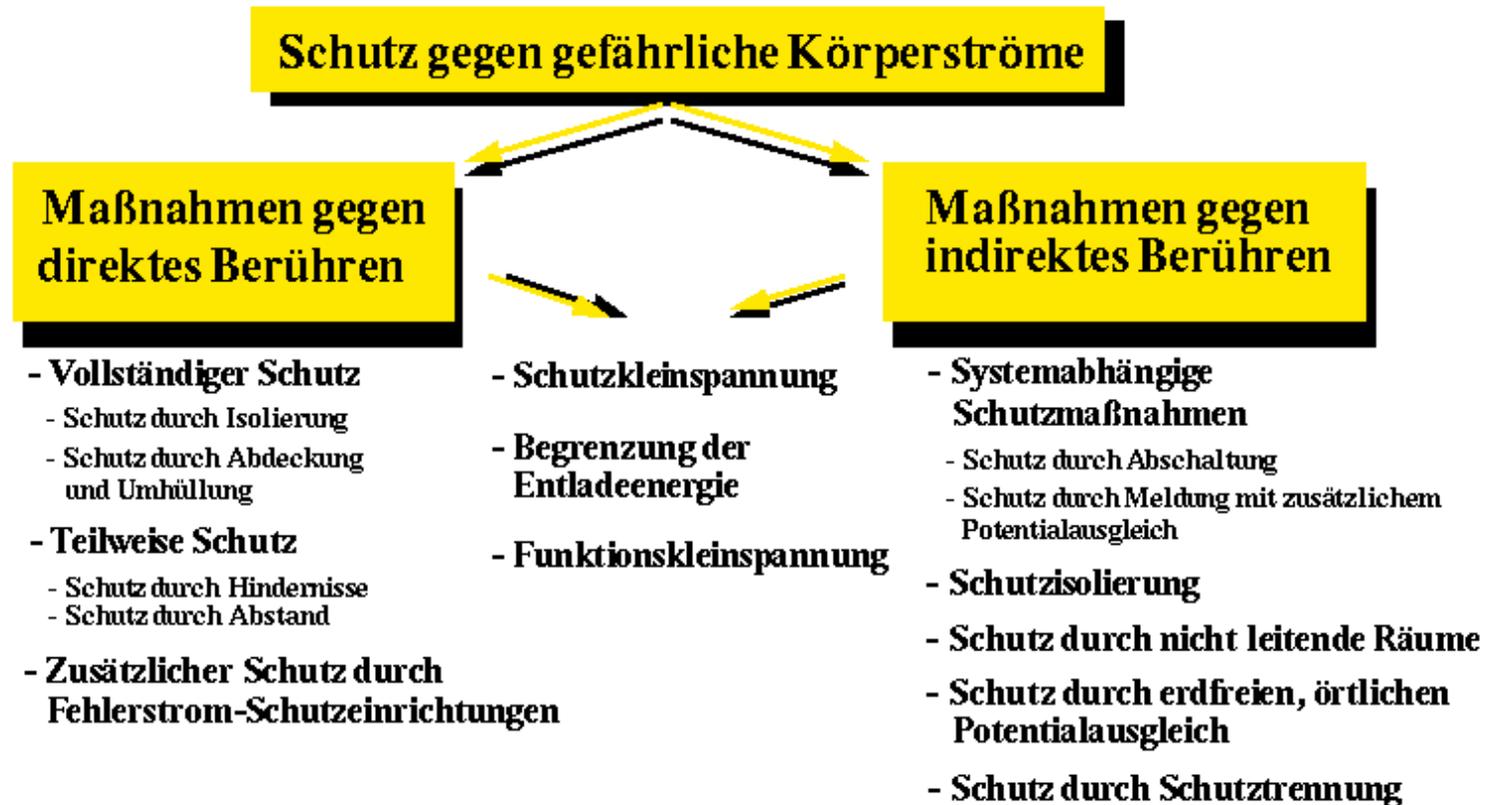


Seine Wirkungsweise beruht auf der ArC-Funkenstrecke, wobei zwischen den Funkenhörnern eine annähernd statische Zündkennlinie erreicht wird. Die Elektrodenform sorgt dafür, dass der Lichtbogen nach außen getrieben und auf einer Prallplatte in mehrere Teillichtbögen zerschmettert wird. Dieses Zünd- und Ableitverhalten begünstigt wesentlich das Löschen des Lichtbogens nach abgeschlossenem Ableitvorgang, das heißt mögliche Netzfolgeströme werden stark begrenzt. Die Funkenstrecke wirkt damit wie eine Strombremse und erreicht so die besonders große Kurzschlusslöschfähigkeit bei gleichzeitig hoher Ableiterbemessungsspannung.

Blitzschutzanlagen Überspannungsschutz

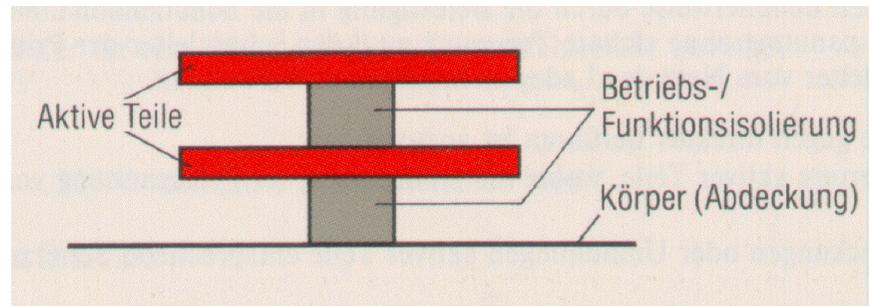


Dreistufiger Überspannungsschutz im TN-C-S-Netz

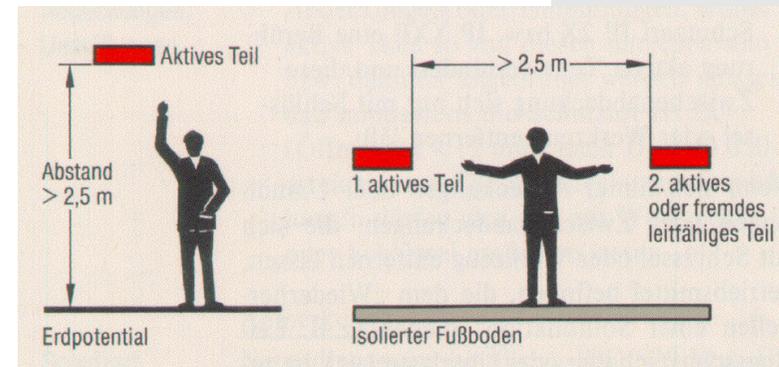


Schutz gegen gefährliche Körperströme

Schutz durch Isolierung

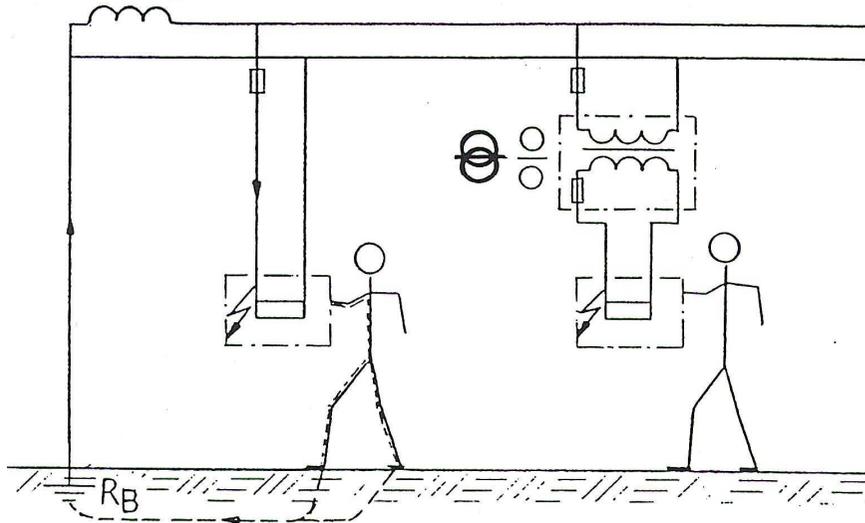


Schutz durch Abstand



Schutz durch Abdeckung

Schutz gegen gefährliche Körperströme Schutztrennung



An den Trenntransformator darf bei vorgeschriebener Schutztrennung nur ein elektrischer Verbraucher angeschlossen werden. Werden mehrere Geräte an einen Trenntransformator angeschlossen, so muss zwischen den einzelnen Geräten ein erdfreier örtlicher Potentialausgleich hergestellt werden. Dazu werden die Geräte mit einer Potentialausgleichsleitung miteinander verbunden. Die Potentialausgleichsleitung verhindert das Entstehen einer Berührungsspannung, wenn mehrere Geräte einen Körperschluss haben.

Schutz gegen gefährliche Körperströme Schutzkleinspannung

Die Betriebsspannung bei Schutzkleinspannung beträgt maximal 50V Wechselspannung und 120V Gleichspannung.

Die Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung bietet Schutz gegen direktes Berühren und indirektes Berühren.

Schutzkleinspannungsanlagen werden ohne Schutzleiter betrieben und dürfen keine Verbindung mit dem geerdeten Versorgungsnetz des Schutzkleinspannungs-Erzeugers haben. Aktive Teile dürfen weder geerdet noch mit Teilen höherer Spannung verbunden sein.

Die Schutzklasse III wird mit dem folgenden Symbol gekennzeichnet:



Schutz gegen gefährliche Körperströme Funktionskleinspannung

Funktionskleinspannung (FELV) ist eine Maßnahme zum Schutz bei indirektem Berühren, bei der die Stromkreise mit Nennspannung bis 50 Volt AC bzw. 120 Volt DC betrieben werden, die aber nicht die an die Schutzkleinspannung gestellten Forderungen erfüllt und deshalb zusätzlichen Bedingungen unterliegt. Die Verbindung der aktiven Teile des Funktionskleinspannungs-Stromkreises mit geerdeten Leitern anderer Stromkreise ist zulässig, weil oft unvermeidbar. Die Verbindung mit aktiven Teilen anderer Stromkreise ist bei der Funktionskleinspannung nicht zulässig.