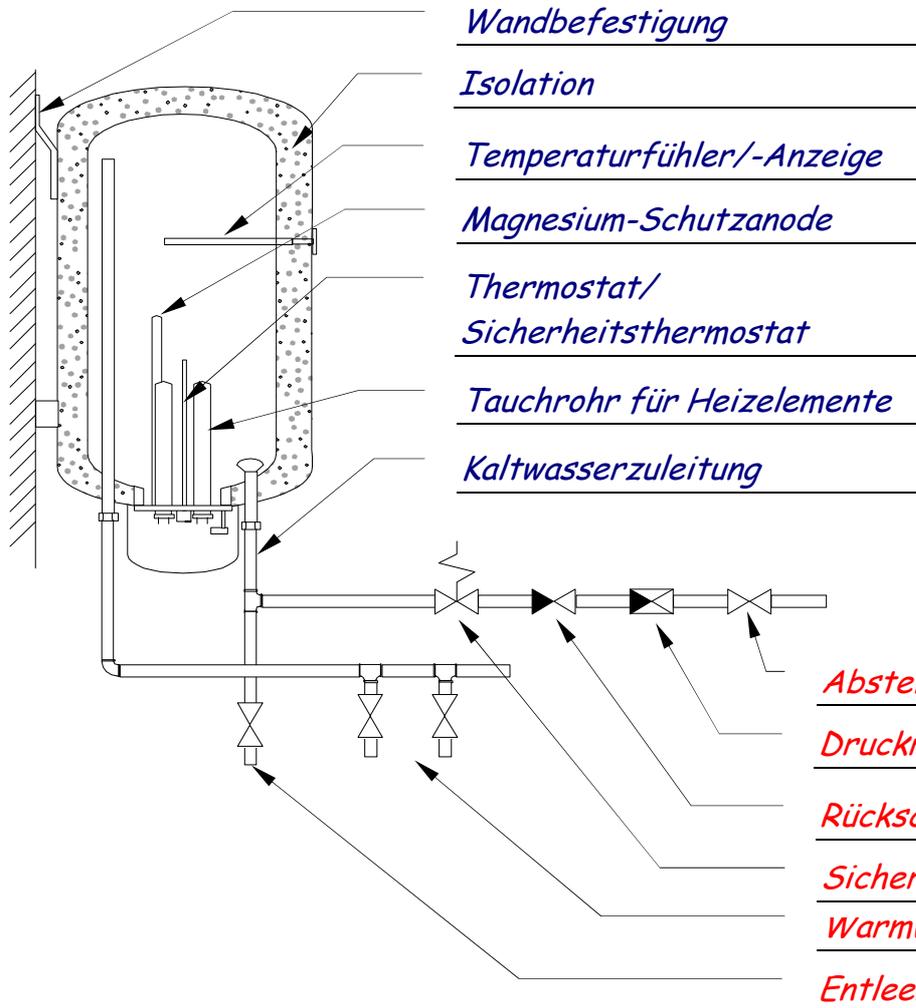
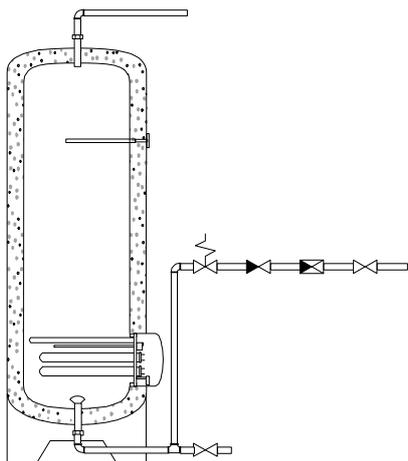


Wassererwärmer

Wand-Wassererwärmer



Stand-Wassererwärmer

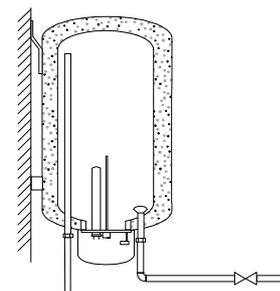


Wand-Wassererwärmer
10 - 200l; 0,5 - 4kW

Stand-Wassererwärmer
50 - 1000l; 0,5 - 20kW

Überlauf-Wassererwärmer
50 - 100l; 0,5 - 2kW

Überlauf-Wassererwärmer



Druckboiler

Der Druckboiler kann mehrere Warmwasserhähnen besitzen. Da der Boiler unter Druck steht, müssen verschiedene Sicherheitseinrichtung wasserseitig und elektrisch vorhanden sein (siehe Bild Wand-Wassererwärmer).

Der Druckboiler ist mit 12 bar geprüft. Der maximale Betriebsdruck beträgt 6 bar. Der Thermostat wird in der Regel auf 60°C eingestellt. Die zweite thermische Sicherung (Sicherheitsthermostat) hat einen festen Einstellwert von 120°C.

Jeder der einen Wassererwärmer anschliesst, hat sich zu vergewissern dass die Sicherheitseinrichtung wasserseitig, und elektrisch vorhanden ist. Des Weiteren ist zu beachten, dass der Wassererwärmer erst eingeschaltet werden kann, wenn dieser mit Wasser gefüllt ist.

Überlaufboiler

Beim Überlaufboiler ist nur ein Warmwasserhahn möglich. Das einströmende Kaltwasser drückt das Warmwasser heraus, das sich im oberen Bereich des Boilers befindet. Es entsteht kein Überdruck, weil der Kessel über die Warmwasserleitung offen ist. Dieser Boiler benötigt daher keine speziellen Schutzeinrichtungen.

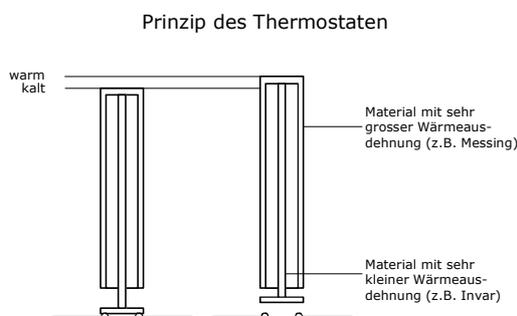
Schutzanode

Die „Opferanode“ wird zum Schutz des Behälters eingesetzt. Normalerweise sind die Behälter der Wassererwärmers emailliert. Ist diese Schutzschicht aber an einem Ort nicht mehr i.o. wird das Magnesium der Schutzanode abgebaut und nicht der Stahlmantel des Behälters.

Nach der elektrochemischen Spannungsreihe ist das Magnesium (-2,37V) unedler als das Eisen (-0,44V) des Behälters.

Bei den meisten Boilern ist ein Anodentester eingebaut. Beim drücken des Knopfes fliesst ein Strom von der Anode zum Stahlbehälter, und zeigt dies an. Sobald kein Strom mehr angezeigt wird, ist die Anode verbraucht, und muss ersetzt werden.

Thermostat/Sicherheitsthermostat



Der Thermostat schaltet nach der eingestellten Temperatur automatisch ein und aus. Beim Sicherheitsthermostat, der normalerweise aus einem Bimetall besteht, muss man wenn er ausgelöst hat, von Hand zurückstellen. Wenn der Sicherheitsthermostat ausgelöst hat, ist eine Überhitzung (120°C) aufgetreten, der man auf den Grund gehen muss. Der Thermostat und der Sicherheitsthermostat sind zwei voneinander vollkommen getrennte Einrichtungen!

Anschlusswerte Wassererwärmer

Die Werkvorschriften geben an welche Anschlusswerte die Boiler nach ihrer Grösse haben dürfen WV _____ . Das EW gibt auch an wann und wie lange die Aufheizzeit ist.

Als einfache Berechnungsgrundlage kann man folgendes anwenden:

100l Wasser auf 80°C benötigt 8kWh

100l Wasser auf 60°C benötigt 6kWh

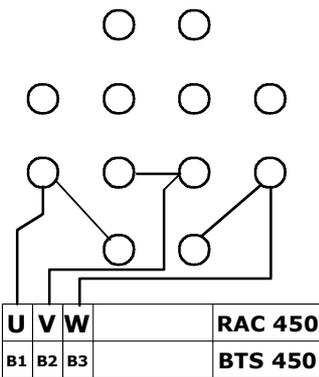
Beispiel für einen Boiler 300l auf 80° in 4h aufgeh eizt:

$$\frac{300l \cdot 8kWh}{100l \cdot 4h} = 6kW$$

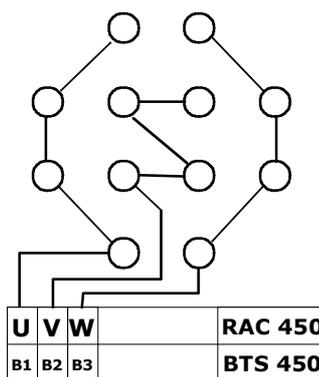
Die Wassererwärmer die neu installiert werden, haben universelle Heizeinsätze. D.h. die Leistung und Aufheizzeit kann durch richtiges stecken der Brücken den Vorschriften des EW angepasst werden.

Als Beispiel ist hier ein Boiler 500l aufgeführt (Elcalor):

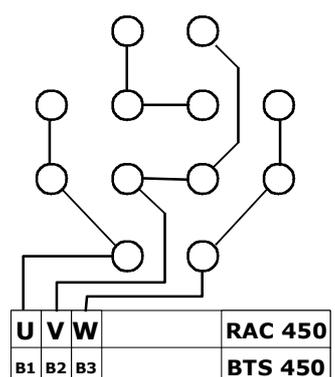
500l; 8h; 3x400V; 5000W



500l; 4h; 3x400V; 10000W



500l; 6h; 3x400V; 6600W



Bei den Anschlüssen ist auf die Angaben des Hersteller zu achten!

CIME Freiburg	3	Installationsarbeiten	13
------------------	---	-----------------------	----

Ansteuerung des Wassererwärmer

Die Wassererwärmer werden normalerweise über Nacht in der Niedertarifzeit aufgeheizt. Das EW gibt die Zeiten für die Aufladung über den Rundsteuerempfänger frei.

Die verschiedenen Installationsmöglichkeiten sind den jeweiligen Werkvorschriften der Netzbetreiber zu entnehmen.

Für unsere Netzbetreiber siehe unter:

www.electricite.ch/de/internet/wv_romandes_content---1--3280.html unter
[Texte WV](#) und [Schemas WV](#)

Wasserqualität/Kalk

Das von der Wasserversorgung gelieferte Wasser entspricht den Anforderungen der Lebensmittelgesetzgebung. Je nach Herkunft enthält es mehr oder weniger Kalk. Es ist unterschiedlich "hart". Hartes Wasser ist sehr kalkhaltiges Wasser. Es gibt verschiedene Härtebereiche, die in °dH, °fH oder mol/m³ gemessen werden.

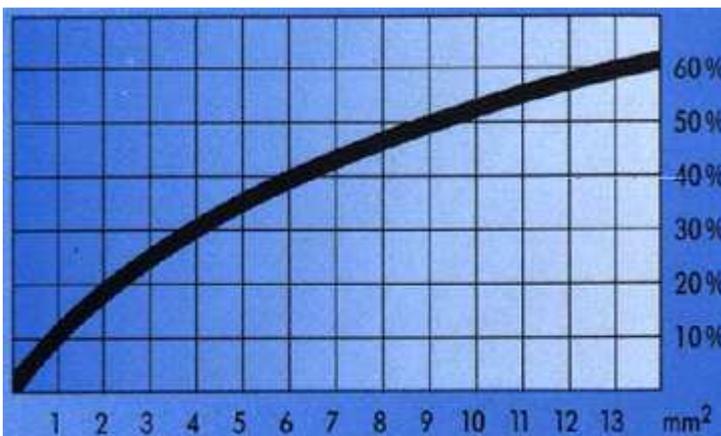
Kalkmenge	1 °dH = 17,8 g	1 °fH = 10 g	1 mol/m ³ = 100 g	Kalk in 1 m ³
Härtebereich I	0 - 7°dH	0 - 13°fH	0 - 1,3	130 g in 1 m ³
Härtebereich II	8 - 14°dH	14 - 25°fH	1,4 - 2,5	140 - 250 g in 1 m ³
Härtebereich III	15 - 21°dH	26 - 37°fH	2,6 - 3,7	260 - 370 g in 1 m ³

Welche Auswirkungen hat zu hartes Wasser auf die Funktion von Haushaltgeräten?

Das Zuviel an Kalk im Wasser kann überall dort stören, wo das Wasser mit alkalischen Stoffen, insbesondere mit Seife, in Berührung kommt, wo es erwärmt, verdampft, verdunstet oder verwirbelt wird. Dadurch entweicht "kalklösende" Kohlensäure aus dem Wasser und der Kalk "fällt aus". Es bildet sich der gefürchtete Kalkstein und/ oder die Kalkseife.

Besonders gefährdet sind darum:

Wassererwärmer, Heisswasserbereiter, Heizungen, **Boiler**, Wasch- und Spülmaschinen, Kaffeemaschinen, Brauseköpfe warmwasserführende Leitungen, Rohrbiegungen und Verengungen



**Energieverbrauch Zunahme
in % pro mm Kalkschicht**

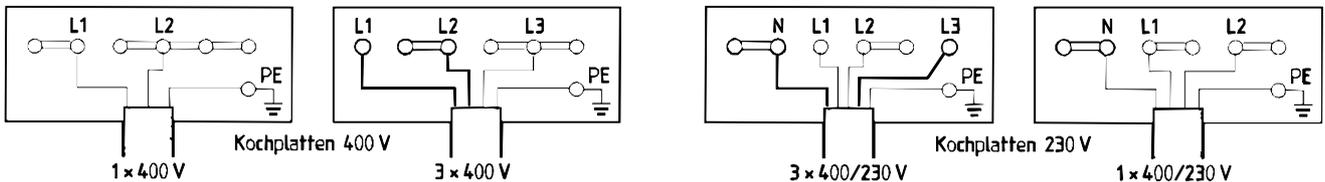
Die Folgen Störungen oder gar Zerstörungen der Geräte. Durchbrennen von Heizelementen Reparaturen und häufige Entkalkungen evtl. sogar Auswechseln von Leitungen. Nach jeder Entkalkung mit Säure sind alle gereinigten Teile besonders korrosionsgefährdet. Ungenügende Leistung durch schlechte Wärmeübergänge (kann zusätzlich zum unerwünschten "Pendeln" der Wärmeerzeuger führen). Schlechte Leistungszahlen und Wirkungsgrade von Wärmepumpen, Sonnenenergieanlagen, etc. Dies führt in den meisten Fällen zu spürbaren Energiemehrverbräuchen.

Um die erhöhte Kalkbildung in den Wassererwärmern zu verhindern, sollte die Temperatur nicht über _____°C eingestellt werden. Bei Temperaturen unter _____°C besteht die Gefahr von Legionellen (Bakterienbildung im Wasser).

Anschluss von Kochherden

Anschlussklemmen

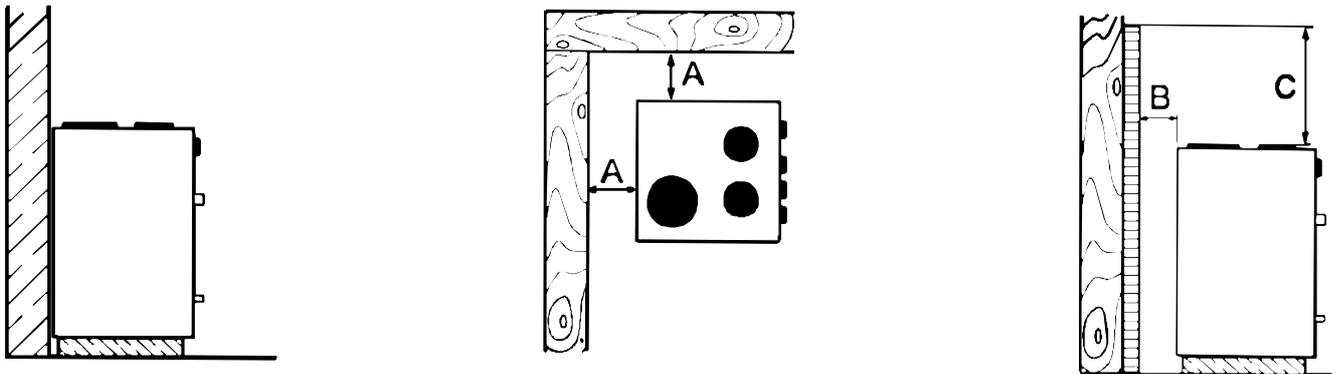
Hier kennen wir die Normanschlussklemmen. Durch umlegen von Brücken kann ein Gerät an verschiedene Spannungen des Versorgungsnetzes angeschlossen werden.



Abstände beim Einbau NIN 4.2.2.4 /6

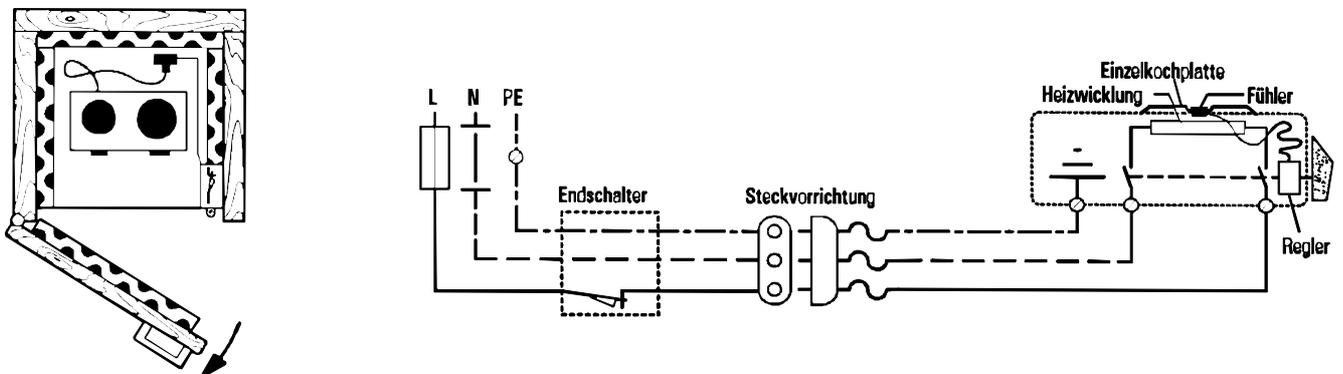
Ohne Herstellerangaben können die folgenden Masse verwendet werden:

A = 8cm B = 4cm C = 50cm



Kochnischen

Um den Wärmestau zu verhindern, ist z.B. mit einer elektrischen Verriegelung, die Zuleitung bei geschlossener Türe zu unterbrechen.

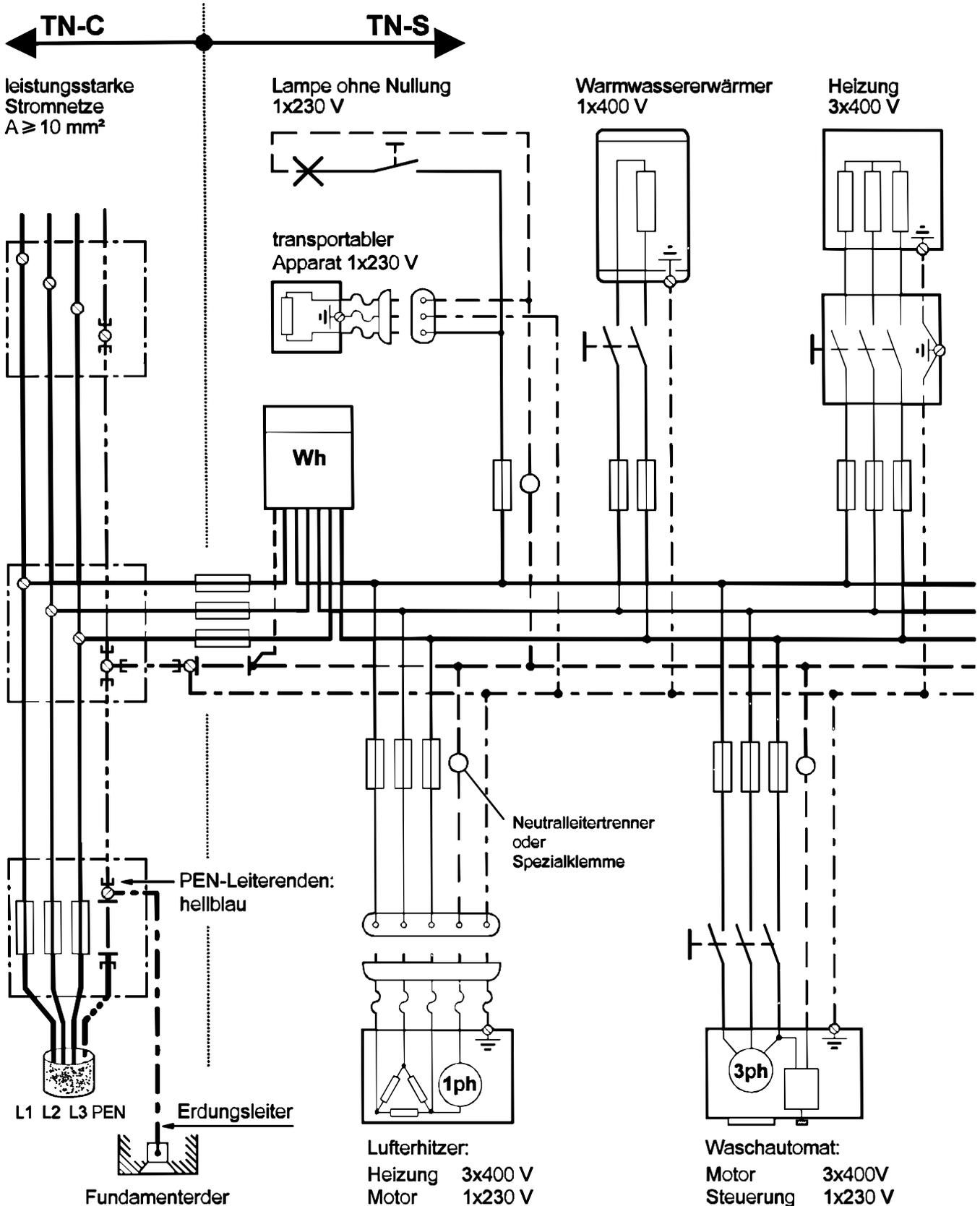


Anschlusswerte

siehe WV 63

Erdung gemäss TN-C / TN-S

Die Neutralleiter und Schutzleiter sind einzuzeichnen



Personenschutz

Prinzip 1.6.3.1

Installationen sind so anzuordnen und zu erstellen, dass keine gefährlichen Berührungsströme auftreten können und zwar an zu bedienenden Anlagenteilen auch dann nicht, wenn an der Betriebsisolation der Installation ein Fehler besteht.

Dieser Grundsatz gilt als erfüllt, wenn die Anlagen mit nicht mehr als 50V betreiben werden. Liegt die Betriebsspannung über 50V muss eine zufällige Berührung spannungsführender Teile ausgeschlossen sein und dazu eine der folgenden Bedingungen eingehalten werden:

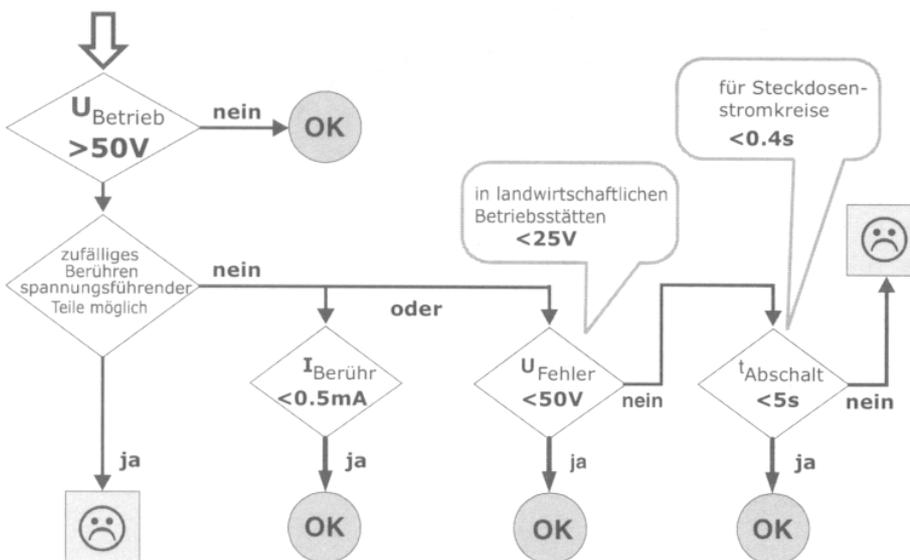
1. der Berührungsstrom darf bei 50Hz nicht mehr als **0,5mA** betragen
2. die Fehlerspannung darf nicht über **50V** ansteigen
3. übersteigt die Fehlerspannung 50V, darf sie nicht länger als **5s** bestehen bleiben, bei Steckdosen und Handgeräten max. **0,4s**

Massnahmen 1.6.3.2

Als Massnahmen für Personenschutz kommen in Betracht:

Schutzmassnahme		Wirkung	U_F	Zeit	I_B
			wird gesenkt	wird begrenzt	wird begrenzt
1.	Sonderisolierung oder isolierter Standort				X
2.	Nullung oder Schutzerdung		X	X	
3.	Nullung, Schutzerdung oder Schutzschaltung			X	
4.	Schutztrennung				X
5.	Potentialausgleich		X		

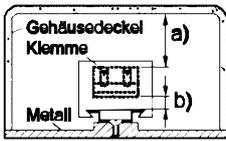
U_F = Fehlerspannung
 I_B = Berührungsstrom



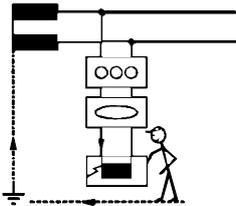
Die Netzbetreiberin entscheidet, welche Schutzmassnahmen in ihrem Versorgungsgebiet grundsätzlich anzuwenden ist, ausgenommen, wenn die NIN für besondere Fälle eine bestimmte Schutzmassnahme verlangt.

Schutzmassnahmen

Schutz gegen direktes Berühren: Basisschutz



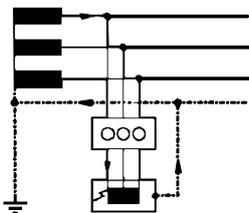
Basisisolation: Schützt unter normalen Bedingungen (Luftstrecke, Isolationsmaterial)
 Betriebsisolation: Isolierung aktiver Teile gegen Körper (z.B. metallene Tragschiene)
 Teilweiser Schutz wird durch das Aufstellen von Hindernissen und Abstände gewährleistet. Wenn der Basisschutz versagt, spricht man vom ersten Fehler. Dabei kommt der Schutz bei indirektem Berühren oder Fehlerschutz zum Zug.



Fehlerstromschutzrichtung: FI-Schutzschalter

Der Fehlerstrom fließt über das Erdreich zur Stromquelle zurück. FI-Schutzschalter mit einem $I_{\Delta N} \leq 30\text{mA}$ ergänzen die Schutzmassnahmen bei direktem Berühren. Als alleiniger Schutz ist diese Massnahme jedoch nicht zulässig.

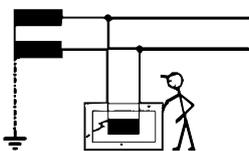
Schutz bei indirektem Berühren: Fehlerschutz



Schutz im TN-System: Nullung

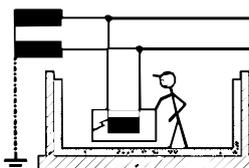
Der Fehlerstrom fließt über den PEN-Leiter zur Stromquelle zurück. Die Schutzeinrichtung muss so bemessen sein, dass eine automatische Abschaltung rechtzeitig erfolgt.

Im TT-System (Schutzerdung) fließt der Strom über die Erde zurück



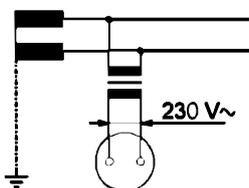
Schutz durch Schutzisolierung: Sonderisolierung

Durch diese zusätzliche Isolierung wird das Auftreten einer gefährlichen Berührungsspannung verhindert.



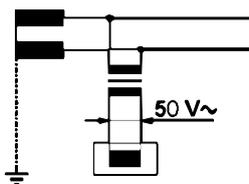
Schutz durch nichtleitende Räume: isolierter Standort

Durch isolierende Fussböden und Wände wird beim Auftreten eines Fehlers in der Basisisolation der Stromfluss gegen Erde verhindert.



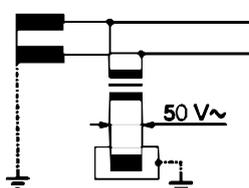
Schutz durch Schutztrennung: Galvanische Trennung

Durch die Verwendung eines Trenntransformators wird eine sichere galvanische Trennung zwischen Primär- und Sekundärseite hergestellt.



Schutz durch Sicherheitskleinspannung, SELV (Safety Extra-Low-Voltage)

Der Schutz wird durch die Anwendung einer Spannung unter 50VAC oder 120VDC und eine sichere galvanische Trennung zum Energienetz erreicht.

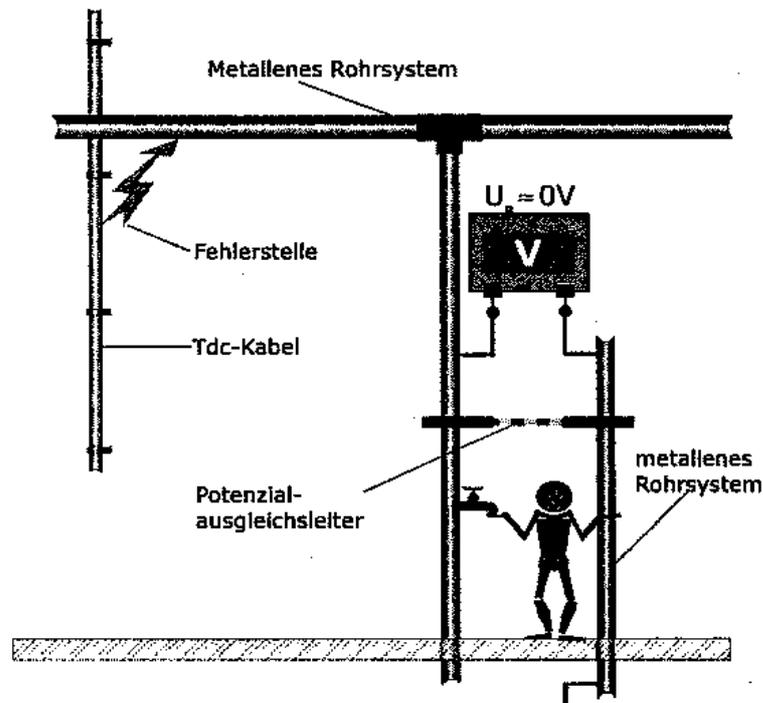


Schutz durch Schutzkleinspannung, PELV (Protection by Extra-Low-Voltage)

Gleich wie bei SELV, zusätzlich wird der sekundäre Stromkreis oder das Betriebsmittel geerdet.

Potenzialausgleich

Der Potenzialausgleich ist eine elektrische Verbindung, welche Körper von Betriebsmitteln und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt.



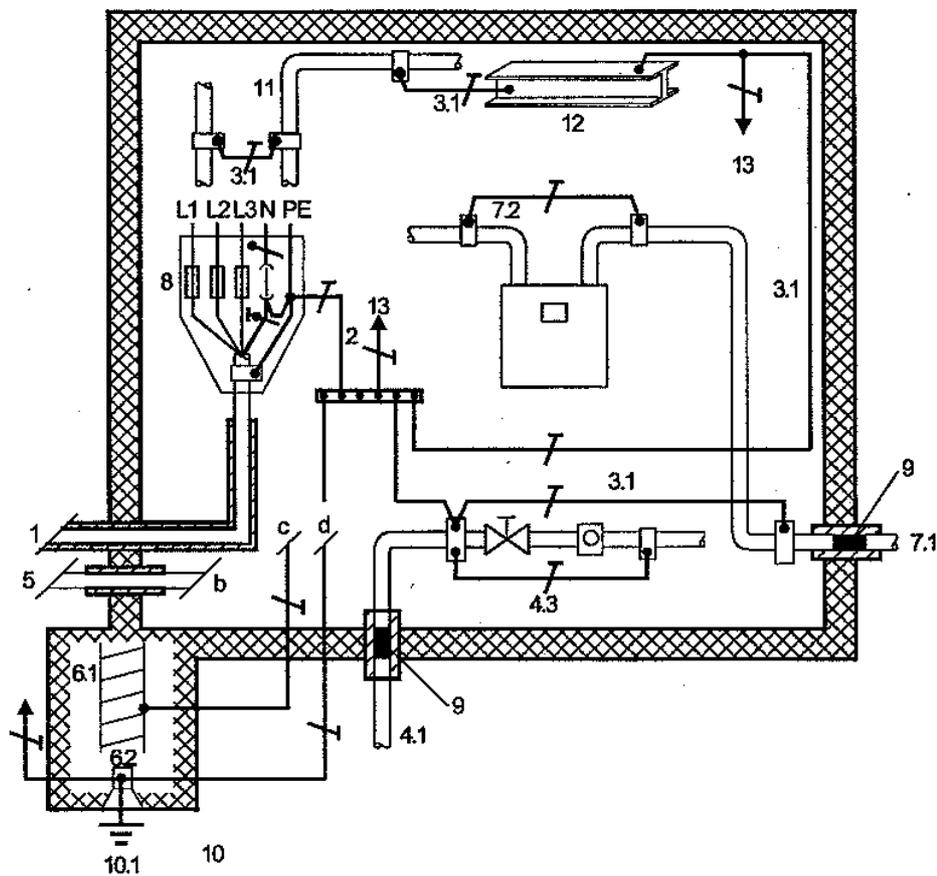
Man unterscheidet zwischen:

- _____

1. Hauptpotenzialausgleich

In einem Gebäude muss ein Hauptpotenzialausgleich die folgenden leitfähigen Teile miteinander verbinden:

- Hauptleitung Wasser und Gas
- Metallene Rohrsysteme
- Haupterdungsleiter
- PEN-Leiter der Anschlussleitung
- Hauptschutzleiter
- Metallene Gebäudekonstruktionen (z.B. Treppengeländer)
- Die Blitzschutzanlage



- 1 Anschlussleitung
- 2 Erdungsleiter
- 2.1 Erder gemäss Variante b, c oder d
- 3.1 Hauptpotenzialausgleichsleiter
- 4.1 Ortswasserleitung gut leitend
- 4.3 Überbrückung Wasserzähler, Ventile und durchverbunden
- 5 Erdungsleiter isoliert, wird an
- 6.1 Armierungsstahl im Beton als Fundamenterder (SEV 4113)
- 7.1 Ortsgasleitung leitend und durchverbunden
- 7.2 Überbrückung Gaszähler
- 8 Anschlussüberstromunterbrecher
- 9 Isolierstück
- 10 Blitzschutzanlage
- 10.1 Erder für Blitzschutzanlage
- 11 Heizungsleitungen
- 12 tragende Metallkonstruktionen
- 13 Erdungsleitungen für Telekommunikationsanlagen

CIME Freiburg	3	Installationsarbeiten	21
------------------	---	-----------------------	----

Bemessung des Hauptpotenzialausgleiches

2. zusätzlicher Potenzialausgleich

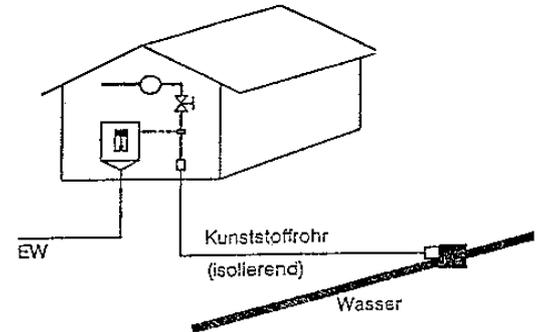
Er ist vorzusehen, wenn die Bedingungen für die automatische Abschaltung (0,4s oder 5s) nicht eingehalten werden können.

Erder

Allgemeines

Die Netzbetreiberin (EW) entscheidet im Einzelfall, welche Art von Erder anzuwenden ist. Bis ca. 1990 konnte das Kaltwassernetz als optimale Erdelektrode genutzt werden. (ausgedehnte Stahlgussrohrleitungen)

Bekanntlich werden Hausanschlüsse der Wasserwerke vermehrt aus isolierenden Kunststoffrohren erstellt, so dass das Kaltwassernetz als Erder verloren geht.



Ein guter Ersatz ist das _____ mit seiner sehr grossen Kontaktfläche zum Erdreich.

In Neuanlagen muss der Fundamenterder _____ bestehen und einen Gesamtquerschnitt von min. _____ aufweisen. Auf Kupfer sollte aus Gründen der chemischen Zersetzung verzichtet werden.

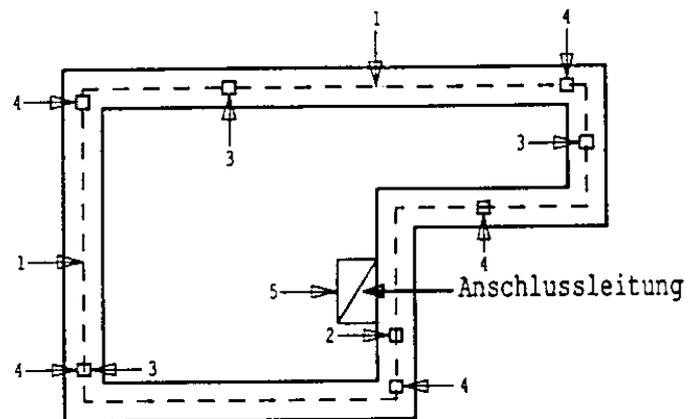
Dementsprechend _____ ist _____ oder _____ erforderlich.

Der Fundamenterder muss das ganze Gebäude als _____ umschliessen.

Beispiele für Fundamenterder:

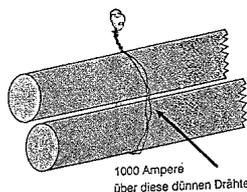
Legende:

- 1 Fundamenterder
- 2 Anschluss für Erdungsleiter
- 3 Anschlüsse für Potenzialausgleichsleiter
- 4 Anschlüsse für Blitzschutzableitungen
- 5 Anschlussüberstromunterbrecher mit Anschlussleitung



Der Anschluss an den Fundamenterder muss sehr massiv erstellt werden. Die Verbindungsstellen der Armierungseisen müssen einen kleinen Übergangswiderstand aufweisen.

Werden diese als Erder dienenden Armierungseisen nur mit Drahtbindern verbunden, könnten sich diese Kontaktstelle bei einem Erdschluss sehr stark erhitzen oder sogar durchschmelzen.



Resultat: Der Beton könnte sprengen und der Erdübergangswiderstand würde ansteigen.

Dies wird als versteckter Mangel bewertet und wirft Haftpflichtfragen auf.

Deswegen dürfen nur massive, gutleitende Klemmen (Schraub- oder Keilklemmen) verwendet werden. Die genügend dimensionierten Armierungseisen, bzw. Flacheisen können auch verschweisst werden.

Weitere Verlegungsarten aus dem Leitsatz SEV 4113:

Verbindungen:

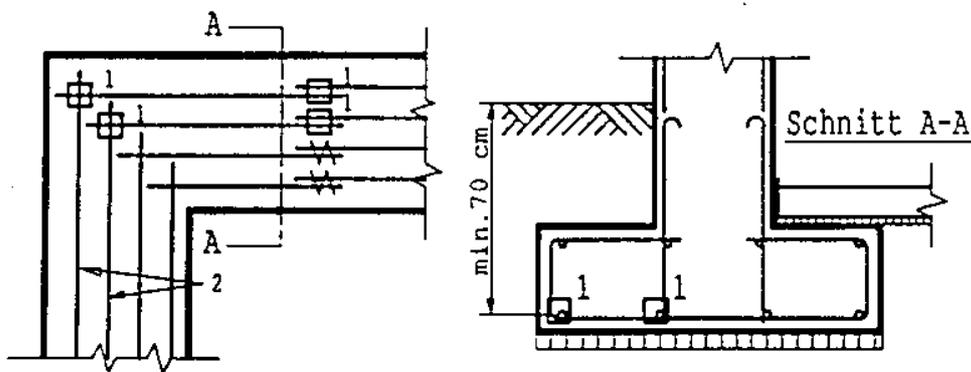


Fig. 1: Beispiel von Verbindungen bei Armierungseisen



Legende:

1 = Klemm-, Quetsch- oder gleichwertige Verbindung

2 = Zwei Längseisen mindestens $\varnothing 8$ mm oder ein Längseisen mindestens $\varnothing 10$ mm

Verlegung eines Bandstahls in Magerbeton auf Distanzhalter:

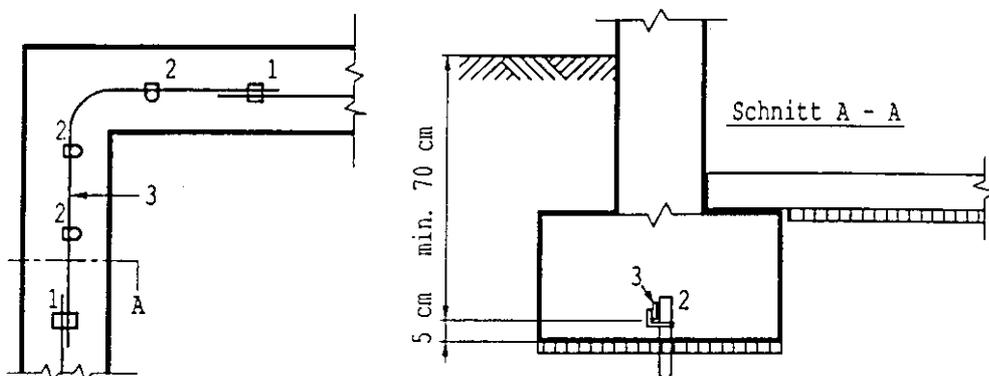


Fig. 2: Beispiel für die Verbindung und Fixierung eines speziell verlegten Leiters

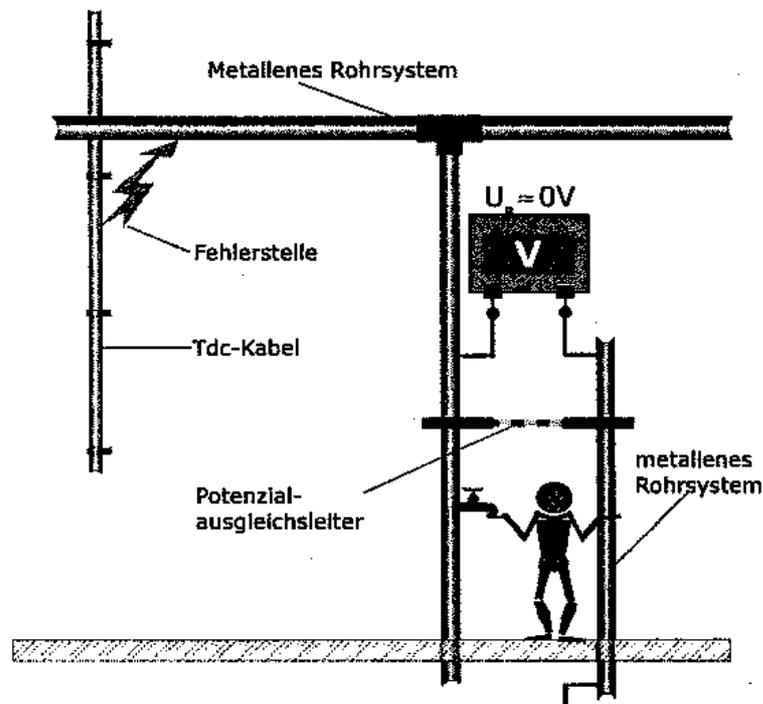
Legende:

1 = Klemm-, Quetsch- oder gleichwertige Verbindung

2 = Distanzhalter

Potenzialausgleich

Der Potenzialausgleich ist eine elektrische Verbindung, welche Körper von Betriebsmitteln und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt.



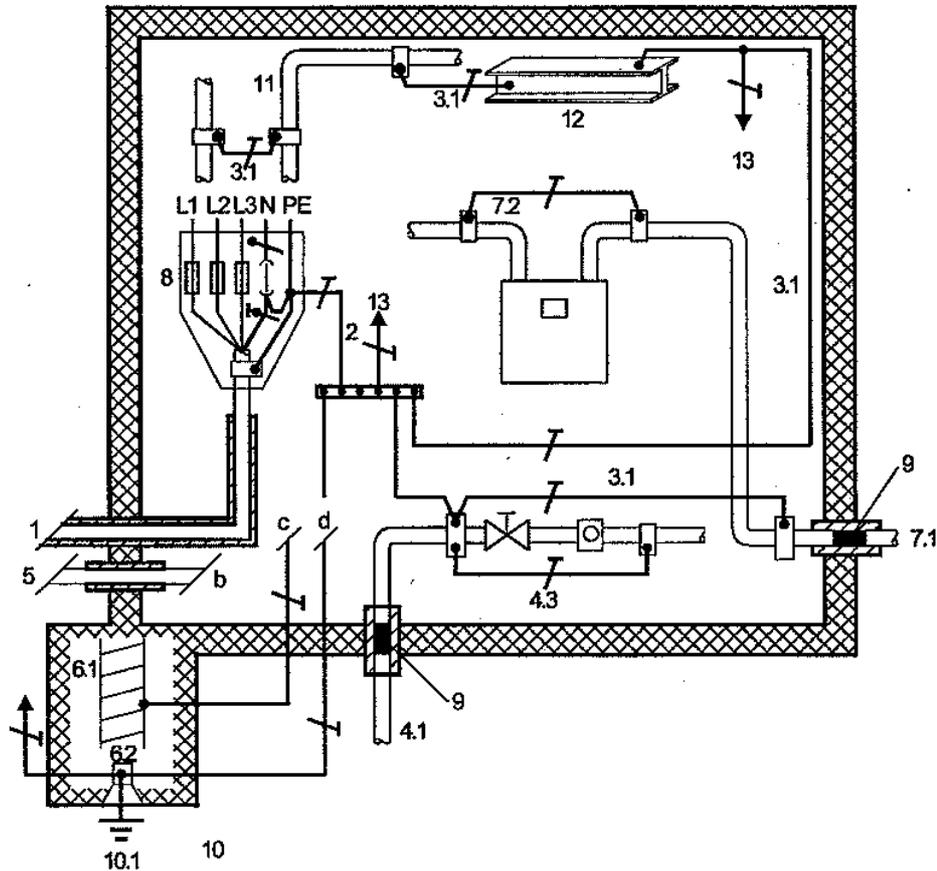
Man unterscheidet zwischen:

- **Hauptpotenzialausgleich und zusätzlicher Potenzialausgleich**

1. Hauptpotenzialausgleich

In einem Gebäude muss ein Hauptpotenzialausgleich die folgenden leitfähigen Teile miteinander verbinden:

- Hauptleitung Wasser und Gas
- Metallene Rohrsysteme
- Haupterdungsleiter
- PEN-Leiter der Anschlussleitung
- Hauptschutzleiter
- Metallene Gebäudekonstruktionen (z.B. Treppengeländer)
- Die Blitzschutzanlage



- 1 Anschlussleitung
- 2 Erdungsleiter
- 2.1 Erder gemäss Variante b, c oder d
- 3.1 Hauptpotenzialausgleichsleiter
- 4.1 Ortswasserleitung gut leitend
- 4.3 Überbrückung Wasserzähler, Ventile und durchverbunden
- 5 Erdungsleiter isoliert, wird an
- 6.1 Armierungsstahl im Beton als Fundamenterder (SEV 4113)
- 7.1 Ortsgasleitung leitend und durchverbunden
- 7.2 Überbrückung Gaszähler
- 8 Anschlussüberstromunterbrecher
- 9 Isolierstück
- 10 Blitzschutzanlage
- 10.1 Erder für Blitzschutzanlage
- 11 Heizungsleitungen
- 12 tragende Metallkonstruktionen
- 13 Erdungsleitungen für Telekommunikationsanlagen

CIME Freiburg	3	Installationsarbeiten	21
------------------	---	-----------------------	----

Bemessung des Hauptpotenzialausgleiches

Der Hauptpotenzialausgleichsleiter darf auf die Hälfte des Hauptschutzleiters reduziert werden. Minimaler Querschnitt 6mm^2 (mit Blitzschutz 10mm^2), maximaler Querschnitt 25mm^2

2. zusätzlicher Potenzialausgleich

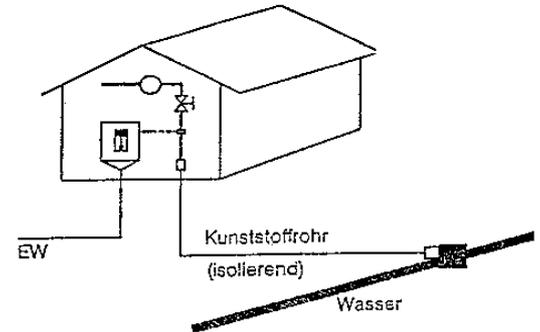
Er ist vorzusehen, wenn die Bedingungen für die automatische Abschaltung (0,4s oder 5s) nicht eingehalten werden können.

Erder

Allgemeines

Die Netzbetreiberin (EW) entscheidet im Einzelfall, welche Art von Erder anzuwenden ist. Bis ca. 1990 konnte das Kaltwassernetz als optimale Erdelektrode genutzt werden. (ausgedehnte Stahlgussrohrleitungen)

Bekanntlich werden Hausanschlüsse der Wasserwerke vermehrt aus isolierenden Kunststoffrohren erstellt, so dass das Kaltwassernetz als Erder verloren geht.



Ein guter Ersatz ist das **Gebäudefundament** mit seiner sehr grossen Kontaktfläche zum Erdreich.

In Neuanlagen muss der Fundamenterder **aus Stahl** bestehen und einen Gesamtquerschnitt von min. **75 mm²** aufweisen. Auf Kupfer sollte aus Gründen der chemischen Zersetzung verzichtet werden.

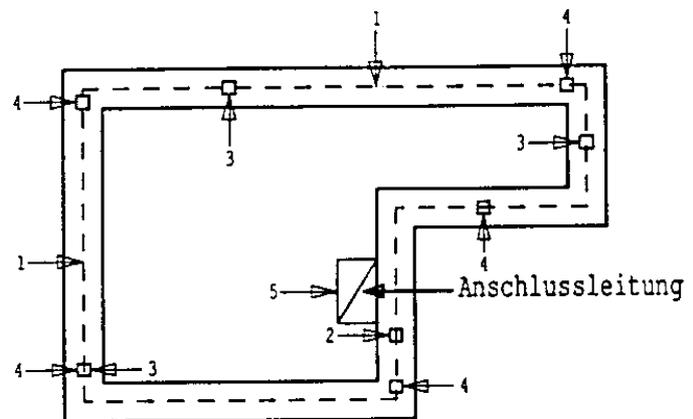
Dementsprechend ist **ein Eisen mit 10 mm Durchmesser** oder **zwei Eisen mit 8 mm Durchmesser** erforderlich.

Der Fundamenterder muss das ganze Gebäude als geschlossenen Ring umschliessen.

Beispiele für Fundamenterder:

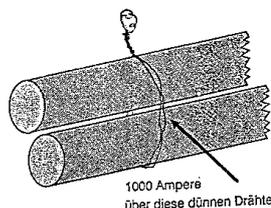
Legende:

- 1 Fundamenterder
- 2 Anschluss für Erdungsleiter
- 3 Anschlüsse für Potenzialausgleichsleiter
- 4 Anschlüsse für Blitzschutzableitungen
- 5 Anschlussüberstromunterbrecher mit Anschlussleitung



Der Anschluss an den Fundamenterder muss sehr massiv erstellt werden. Die Verbindungsstellen der Armierungseisen müssen einen kleinen Übergangswiderstand aufweisen.

Werden diese als Erder dienenden Armierungseisen nur mit Drahtbindern verbunden, könnten sich diese Kontaktstelle bei einem Erdschluss sehr stark erhitzen oder sogar durchschmelzen.



Resultat: Der Beton könnte sprengen und der Erdübergangswiderstand würde ansteigen.

Dies wird als versteckter Mangel bewertet und wirft Haftpflichtfragen auf.

Deswegen dürfen nur massive, gutleitende Klemmen (Schraub- oder Keilklemmen) verwendet werden. Die genügend dimensionierten Armierungseisen, bzw. Flacheisen können auch verschweisst werden.

Weitere Verlegungsarten aus dem Leitsatz SEV 4113:

Verbindungen:

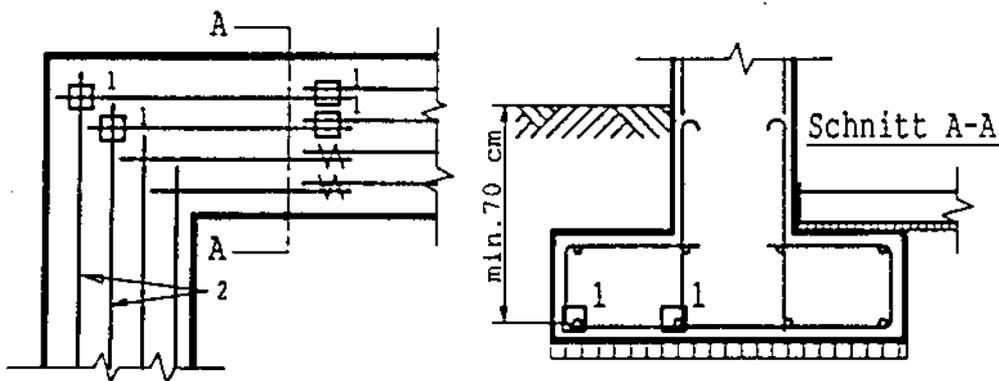


Fig. 1: Beispiel von Verbindungen bei Armierungseisen



Legende:

1 = Klemm-, Quetsch- oder gleichwertige Verbindung

2 = Zwei Längseisen mindestens \varnothing 8 mm oder ein Längseisen mindestens \varnothing 10 mm

Verlegung eines Bandstahls in Magerbeton auf Distanzhalter:

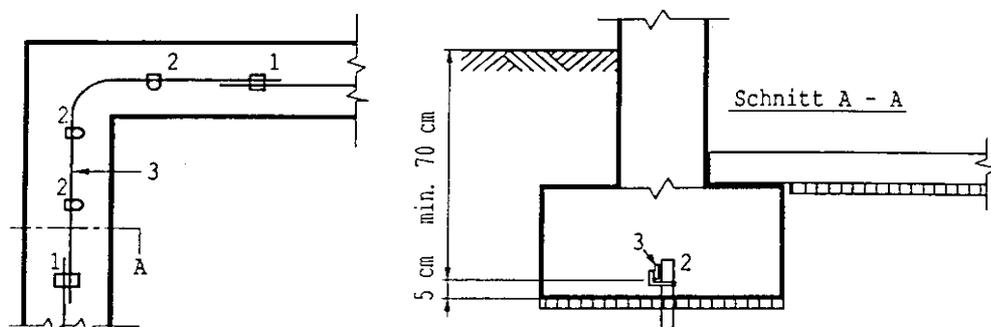


Fig. 2: Beispiel für die Verbindung und Fixierung eines speziell verlegten Leiters

Legende:

1 = Klemm-, Quetsch- oder gleichwertige Verbindung

2 = Distanzhalter

3 = Bandstahl mindestens 25×3 mm oder Rundstahl mindestens \varnothing 10 mm

Querschnittsbestimmung

Einführung

Die Querschnitte von Leitungen können nicht fest definiert werden, da sie von vielen Faktoren abhängig sind.

Ein Problem mit Leitungen haben wir erst, wenn sie Überlastet sind und sich gefährlich erwärmen.

Es gibt nun verschieden Ursachen für eine Erwärmung:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Werden diese Faktoren nicht miteinander berechnet, so kann ein Brand die Folge sein.

Nun ist auch klar, dass es nicht möglich ist, für die Querschnittsbestimmung eine abschliessende Tabelle zu erzeugen. In den NIN Compact finden wir solche Tabellen.

Nachfolgend ist die Tabelle 5.2.3.1.1.15.5 angehängt.

Aber Achtung!

Diese Tabelle hat Einschränkungen. Sie ist nur gültig bis 30°C Umgebungstemperatur, PVC Isolierung, drei belastete Leiter, Cu, Leitertemp. 70°C, Überstromunterbrecher die bei 1.45 fachem Nennstrom sicher abschalten und unter der Voraussetzung dass der Gleichzeitigkeitsfaktor für Wohnhäuser angewendet werden darf!

Diese Voraussetzung kann in vielen Fällen da sein, aber nicht immer.

Querschnitte und Leiterlängen

NIN CD-Rom

Der Querschnitt eines Leiters ist auch von der Leiterlänge und der Abschaltzeit nach NIN abhängig.

Nachfolgend ein Beispiel.

In einem Einfamilienhaus muss nachträglich eine Steckdose montiert werden. Am Abgang des Leitungsschutzschalters mit Charakteristik C messen wir einen Kurzschlussstrom von 200 A. Wie lange darf nun die Steckdosenleitung mit einem 1,5mm² Draht sein?

Schleifenwiderstand an dem Leitungsschutzschalter:

$$R_{s1} = \frac{U}{I_k} = \frac{230V}{200A} = \underline{1.15\Omega}$$

Minimaler I_k mit 13 A = 130A → NIN Compact Kapitel 6

Maximaler Schleifenwiderstand an der Steckdose:

$$R_{s2} = \frac{U}{I_k} = \frac{230V}{130A} = \underline{1.77\Omega}$$

Maximaler Widerstand der Steckdosenleitung $R_{std.} = R_{s2} - R_{s1} = 0.62\Omega$

Maximale Leitungslänge:

$$Rl = \frac{\delta l}{A} \quad l = \frac{Rl \times A}{\delta} = \frac{0.62\Omega \times 1.5\text{mm}^2}{0.0175 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{m}} = 53m \quad \underline{\underline{\text{Leitungslänge}}} = \frac{l}{2} = \frac{53m}{2} = \underline{\underline{26.5m}}$$

Mit rund 26m sind wir also an der Grenze des Erlaubten. Wobei wir in Kauf nehmen, dass, wenn der Bauherr an dieser Steckdose noch eine Kabelrolle einsteckt, wir sofort deutlich über den geforderten 0.4 Sekunden Abschaltzeit liegen!

Würden wir aber nun anstelle von 1.5mm² eine 2.5mm² Leitung verlegen so sieht diese Geschichte sofort anders aus.

$$Rl = \frac{\delta l}{A} \quad l = \frac{Rl \times A}{\delta} = \frac{0.62\Omega \times 2.5\text{mm}^2}{0.0175 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{m}} = 88m \quad \underline{\underline{\text{Leitungslänge}}} = \frac{l}{2} = \frac{88m}{2} = \underline{\underline{44m}}$$

Querschnitte und Leiterlängen

NIN CD-Rom

Der Querschnitt eines Leiters ist auch von der Leiterlänge und der Abschaltzeit nach NIN abhängig.

Nachfolgend ein Beispiel.

In einem Einfamilienhaus muss nachträglich eine Steckdose montiert werden. Am Abgang des Leitungsschutzschalters mit Charakteristik C messen wir einen Kurzschlussstrom von 200 A. Wie lange darf nun die Steckdosenleitung mit einem 1,5mm² Draht sein?

Schleifenwiderstand an dem Leitungsschutzschalter:

$$R_{s1} = \frac{U}{I_k} = \frac{230V}{200A} = \underline{1.15\Omega}$$

Minimaler I_k mit 13 A = 130A → NIN Compact Kapitel 6

Maximaler Schleifenwiderstand an der Steckdose:

$$R_{s2} = \frac{U}{I_k} = \frac{230V}{130A} = \underline{1.77\Omega}$$

Maximaler Widerstand der Steckdosenleitung $R_{std.} = R_{s2} - R_{s1} = 0.62\Omega$

Maximale Leitungslänge:

$$Rl = \frac{\delta l}{A} \quad l = \frac{Rl \times A}{\delta} = \frac{0.62\Omega \times 1.5\text{mm}^2}{0.0175 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{m}} = 53m \quad \underline{\underline{\text{Leitungslänge}}} = \frac{l}{2} = \frac{53m}{2} = \underline{\underline{26.5m}}$$

Mit rund 26m sind wir also an der Grenze des Erlaubten. Wobei wir in Kauf nehmen, dass, wenn der Bauherr an dieser Steckdose noch eine Kabelrolle einsteckt, wir sofort deutlich über den geforderten 0.4 Sekunden Abschaltzeit liegen!

Würden wir aber nun anstelle von 1.5mm² eine 2.5mm² Leitung verlegen so sieht diese Geschichte sofort anders aus.

$$Rl = \frac{\delta l}{A} \quad l = \frac{Rl \times A}{\delta} = \frac{0.62\Omega \times 2.5\text{mm}^2}{0.0175 \frac{\Omega \times \text{mm}^2}{m}} = 88m \quad \underline{\underline{\text{Leitungslänge}}} = \frac{l}{2} = \frac{88m}{2} = \underline{\underline{44m}}$$

Querschnitte

NORMENTEIL
(38b) 5.2 Leitungen

**Tabelle 5.2.3.1.1.15.5 Zulässige Strombelastbarkeiten / k_{GH} berücksichtigt (Querschnitte in mm^2)
PVC-Isolierung / Drei belastete Leiter / Cu / Leitertemperatur 70°C / Umgebungstemperatur 30°C**

Referenz-Verlegeart	Anzahl Stromkreise	Nennauslösestromstärke (A) des der Leitung vorgeschalteten Überstromunterbrechers																		
		10	13	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
A	1	1,5	2,5	2,5	4	4	6	10	16	25	35	50	70	95	150	185	300			
	A2	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	120	150	240					
B	1	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120						
	2	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120						
B2	3 ... 4	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120						
	5 ... 8	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120						
	9 ... 15	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95								
	16 und mehr	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95								
C	1	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240				
	2 ... 5	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240				
	6 und mehr	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240				
E (mehradrige Kabel)	1	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300			
	2	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300			
	3	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300			
	4 + 5	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300			
F (einadrige Kabel)	1	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300	400		
	2 und mehr	1,5	2,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	185	240	300	400		

mit k_{GH}

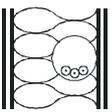
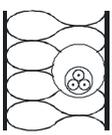
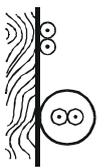
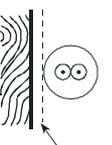
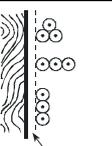
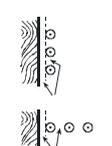
Anmerkungen

Die Tabellenwerte der Querschnitte der Leiter gelten für Überstromunterbrecher, die bei einem Überstrom vom 1.45-fachen der Nennauslösestromstärke mit Sicherheit abschalten. (LS-Charakteristiken B, C, D)

Die Tabellenwerte der Querschnitte der Leiter gelten nur, wenn gemäss 15.3 – Gleichzeitigkeitsfaktoren – die Anwendung eines Gleichzeitigkeitsfaktors k_G zulässig ist.

Referenz-Verlegeart	1	2
A		
B		
C		
F		

Querschnitte

Referenz-Verlegeart			
1		2	
	Raum	Aderleitungen im Elektro-Installationsrohr in einer wärmege­dämten Wand	A
	Raum	Mehradriges Kabel in einem Elektro-Installationsrohr in einer wärmege­dämten Wand	A2
		Aderleitungen im Elektro-Installationsrohr auf einer Holzwand	B
		Mehradriges Kabel in einem Elektro-Installationsrohr auf einer Holzwand	B2
		Einadriges Kabel oder mehradriges Kabel auf einer Holzwand	C
	Abstand zur Wand nicht weniger als $0,3 \times$ Durchmesser d	Mehradriges Kabel frei in Luft	E
	Abstand zur Wand nicht weniger als $1 \times$ Durchmesser d	Einadrige Kabel mit Berührung, frei in Luft	F
	Abstände nicht weniger als $1 \times$ Durchmesser d	Einadrige Kabel mit Abstand, frei in Luft	G

Querschnittsbestimmung

NIN CD-Rom

Eine relativ einfache Art, Querschnitte zu bestimmen, bietet das der NIN CD-Rom beigelegte Leiterberechnungsprogramm.

Hier haben wir die Möglichkeit die Leitungen zu berechnen und ganz schnell in den verschiedenen Varianten anzupassen.

Was geschieht mit einer Leitung in einem Estrich, wenn die Umgebungstemperatur im Sommer bis 50°C ansteigt? Ein Mausklick und das Ergebnis ist unten sichtbar.

SEV NIN2000 - Strombelastbarkeit, Version 1.1.1

Leiter

Referenzverlegeart
Ref. B2
CH-N1VV-U
Tdc (70°C)

Häufung
Anzahl der Stromkreise
3

Kombinierter Faktor für

Belastete Leiter
3 (3L N PE)

Parallele Leiter
1

Umgebungstemperatur
30 °C

Zwischenergebnisse
Der Referenzwert der Strombelastbarkeit je Leiter bei Häufung=1 beträgt: **20 A**
Resultierende Strombelastbarkeit der Leiter für diesen Anwendungsfall: **16.6 A**
Berechneter Querschnitt je Leiter: **1.6 mm²**
Zugrunde liegende Umrechnungsfaktoren: **0.83**

Berechnen
 Leiterquerschnitt aus Nennstrom 13 A
 Betriebsstrom aus Leiterquerschnitt mm²

Leiterquerschnitt
A_n = 2.5 mm²

Anlage: Testinstallationen

Parallele Leiter
1

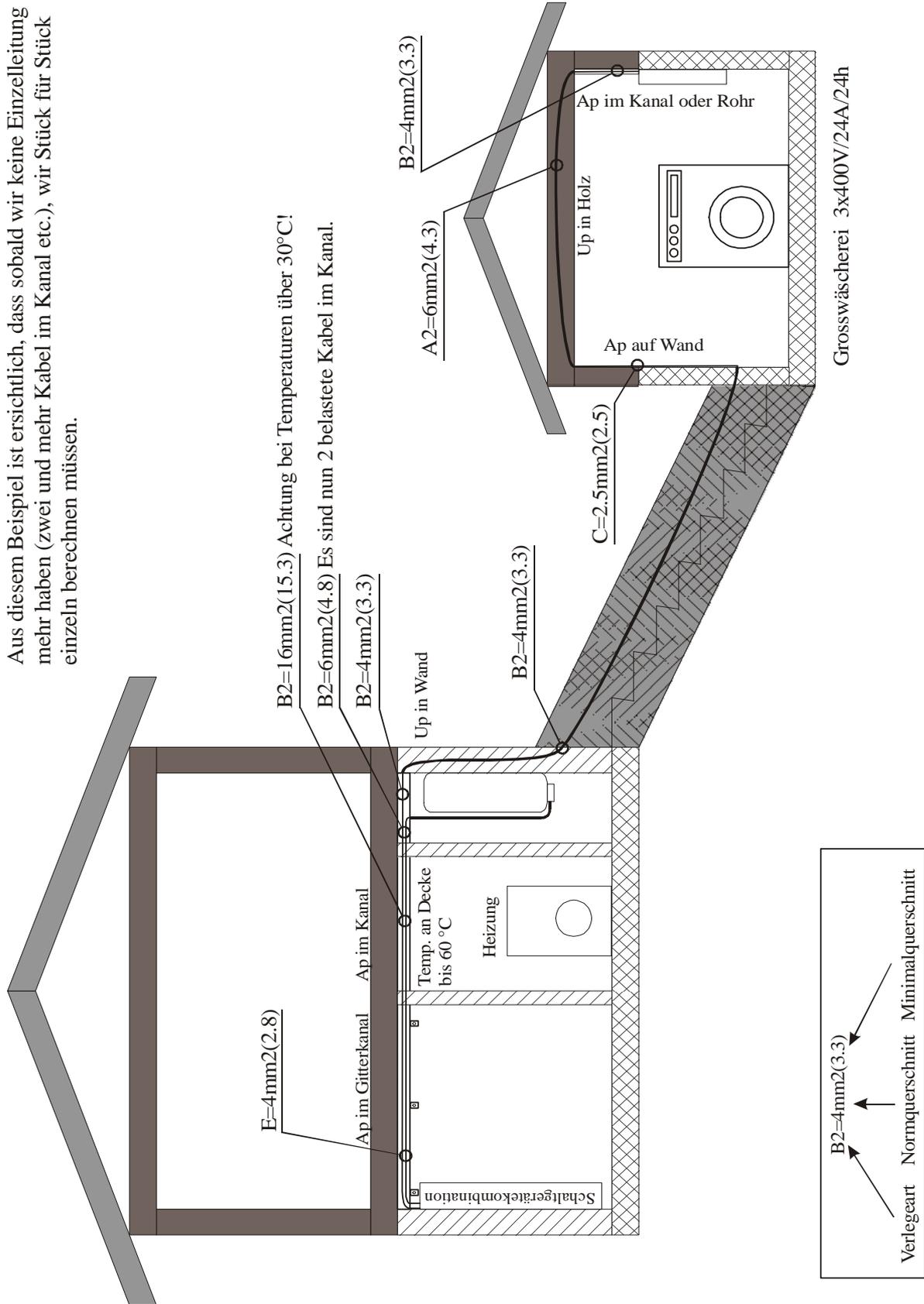
Umgebungstemperatur
50 °C

Berechnen
 Leiterquerschnitt aus Nennstrom 13 A
 Betriebsstrom aus Leiterquerschnitt mm²

Leiterquerschnitt
A_n = 4 mm²

Querschnittsbestimmung Beispiele

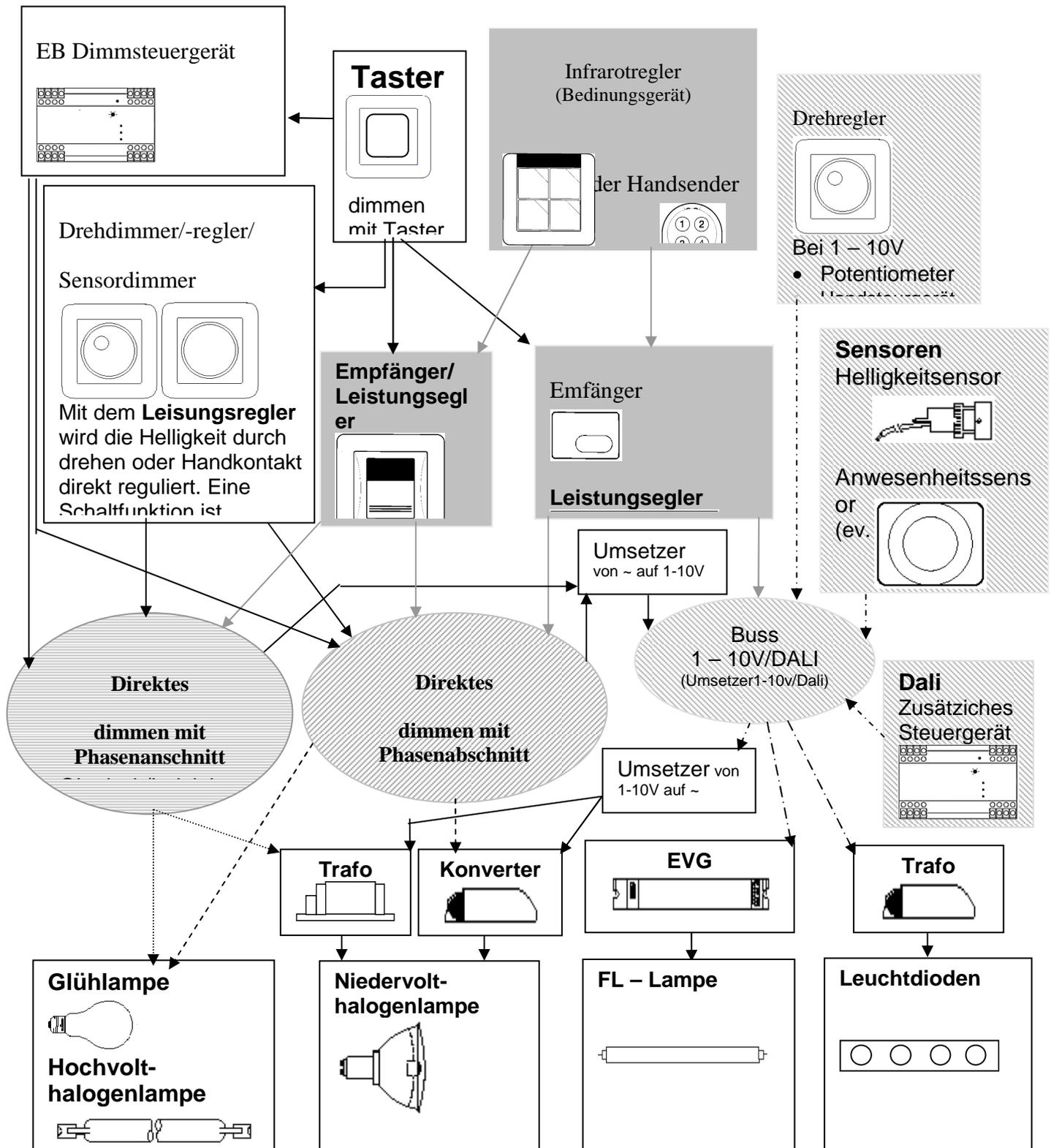
Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, dass sobald wir keine Einzelleitung mehr haben (zwei und mehr Kabel im Kanal etc.), wir Stück für Stück einzeln berechnen müssen.



Dimmen von Lampen

Unter dimmen versteht man das stufenlose Regulieren von Verbrauchern (Lampen). Mit der heutigen Technik wird das Dimmen von Lampen immer einfacher. Um beim Einsetzen von Geräten richtig entscheiden zu können, braucht es folgende grundlegende Kenntnisse.

Wir kennen folgende Funktionsprinzipien:



Dimmerübersicht von Feller – Lichtregler

Funktion (Die Bezeichnung von Dimmer und Last müssen mit Symbol und Belastungsangabe übereinstimmen z.B. R, oder L, oder C)									
	Artikelnr.	Zusätzliche Schaltstellen	Dimmen von Zusätzliche Schaltstellen Leistungszusatz 3690 möglich Fremdimmbar BEAMIT					Glühlampen Hochvolthalogenlampen Eisenkerntrafo Elektronischer Trafo FL – Lampe (58W)	

Phasenanschnitt

Drehdimmer	30583	Schalter Sch3 / 6		X		50 – 400W	50 – 400W	40-400VA	
Drehdimmer 1000W	31000					60 – 1000W	60 – 1000W	60 – 1000VA	
Sensordimmer	30490	Nebenstelle, 7563 Taster	X	X		25 – 400W	25 – 400W	50-400VA	
BEMAT Modul-Empfänger	3551.1...	Taster	X		X	50 – 300W	50 – 300W	50-300VA	
BEMAT UP-Empfänger	3541...	Taster	X	X	X	25 – 500W	25 – 500W	50-400VA	
BEMAT Kabel-Empfänger	3521...				X	25 – 500W	25 – 500W	50-400VA	
BEMAT Decken-Empfänger	3531...	Taster, Schalter Sch0	X		X	25 – 400W	25 – 400W	50-300VA	
Drehdimmer mobil	30580.XM					40 – 500W	40 – 500W	40-400VA	
Drehdimmer mobil	30583.XM	Schalter Sch3 / 6				40 – 500W	40 – 500W	40-400VA	

Phasenabschnitt

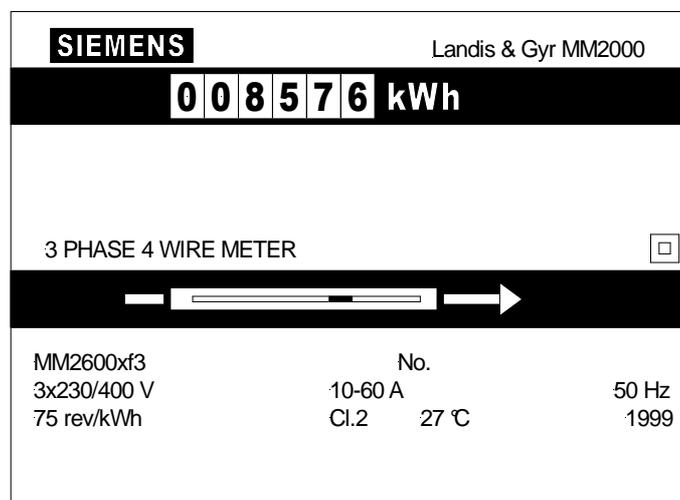
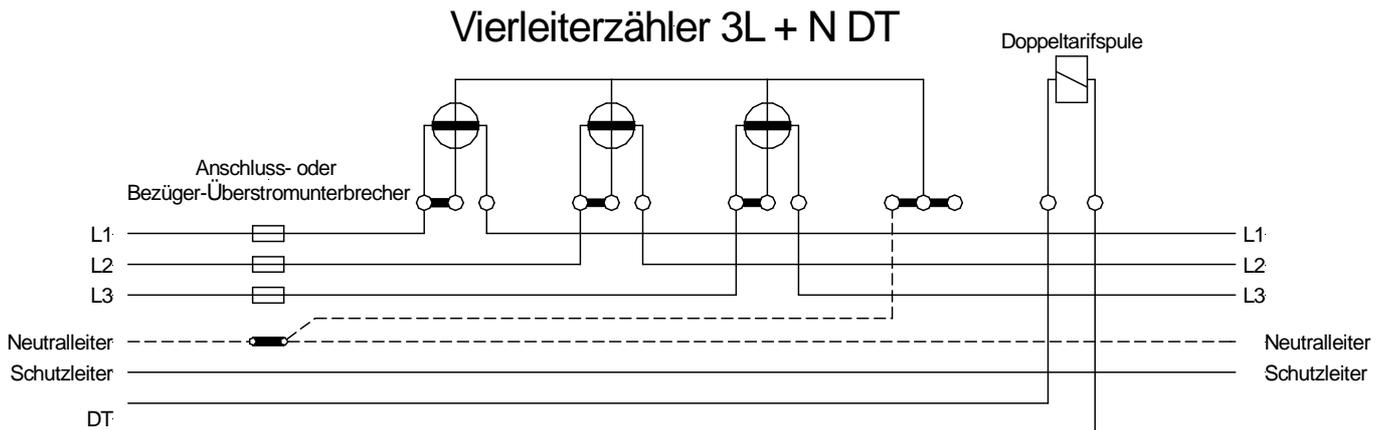
Drehdimmer	30383	Schalter Sch3 / 6				10 – 300W	10 – 300W		10-300VA
Drehdimmer	30683	Schalter Sch3 / 6				10 – 600W	10 – 600W		10-600VA
BEMAT UP-Empfänger	3545	Taster	X		X	50 – 450W	50 – 450W		50-450VA

Buss 1-10V

Drehregler 1-10V	30010		X		X					max.10 EVG
BEMAT Ausgangsmodul 1-10V	3564-1.EUR.61	Taster								

Der Drehstromzähler

Mit dem Zähler misst man die elektrische Arbeit. Meist wird der Induktionszähler verwendet, mit ähnlicher Wirkungsweise wie ein Asynchronmotor mit Kurzschlussläufer. Das auf die Aluminiumscheibe wirkende Drehmoment ist um so grösser, je grösser die Belastung ist. Die Umdrehungen der Aluminiumscheibe werden mit Hilfe eines Zählwerkes gezählt, das den Verbrauch direkt in kWh angibt.



Leistungsbestimmung mittels Zähler:

$$P_{kW} = \frac{n \times 3600}{t \times c}$$

n = Anzahl Umdrehungen

t = Zeit in Sekunden

c = Zählerkonstante in Umdrehungen pro kWh

Rundsteuerempfänger mit Wassererwärmer

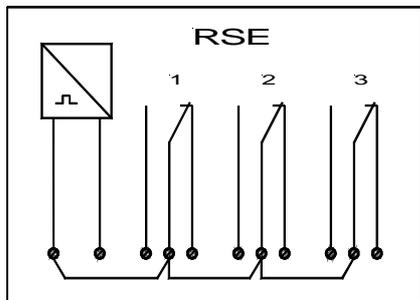
Funktionsprinzip:

Ein Tonfrequenzgenerator sendet aus dem Energieverteilzentrum des EWS Impulse (200-8000 Hz) auf die Netzleitung. Diese werden vom Rundsteuerempfänger ausgewertet und die entsprechend programmierten Kontakte aktiviert.

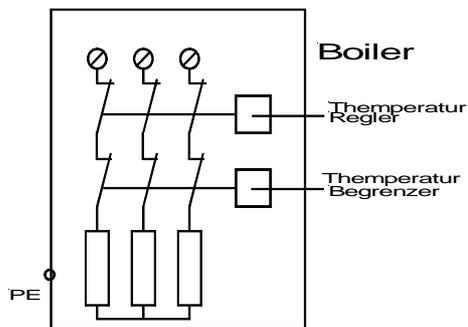
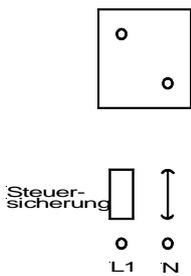
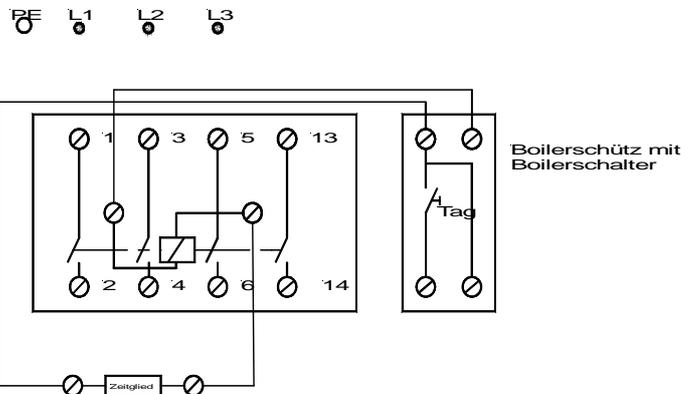
Für Details betreffend der Verdrahtung siehe Werkvorschriften.

Die Verdrahtung des Rundsteuerempfängers ist einzuzeichnen.

Rundsteuerempfänger



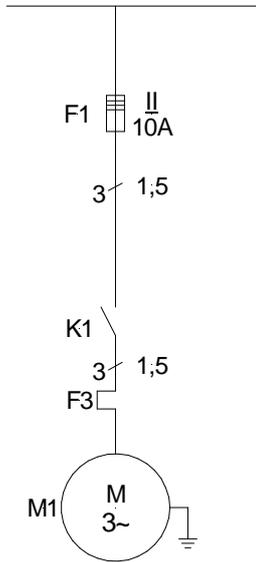
Abgangsklemmen der
Bezügersicherung Boiler



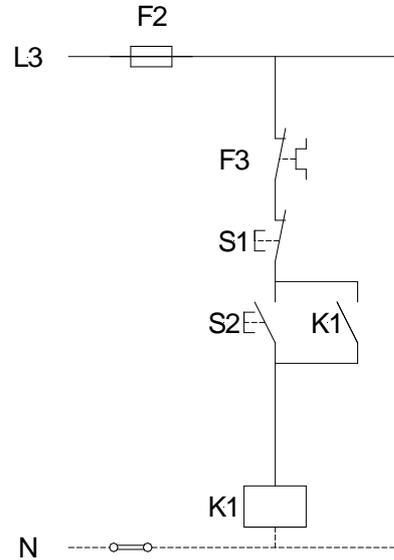
Folgende Vorschriften des Werkes sind einzuhalten:

Arten von Schemata

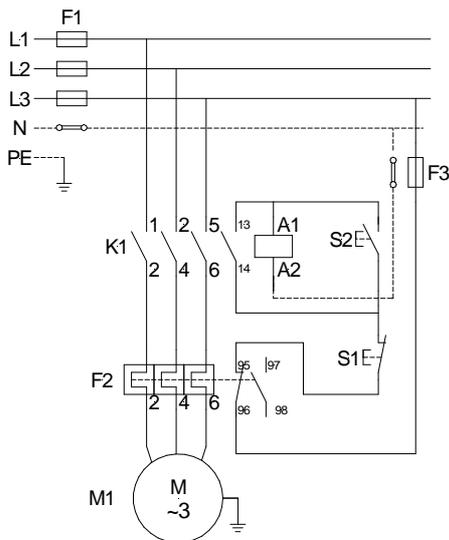
Übersichtsschema



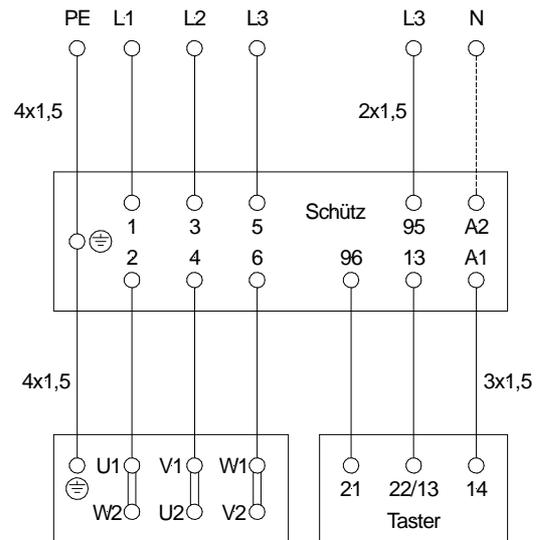
Stromlaufschema



Wirkschaltschema



Anschlussschema



Schrittschalter

Der Schrittschalter (Stromstossrelais) dient zur Steuerung von Beleuchtungskreisen ab ca. 4-5 Schaltstellen. Er wird an Stelle der Polwenderschaltung (Schema 6) z. B. bei Durchgangsbeleuchtungen, Tiefgaragen, Lagerräumen, Grossraumbüros usw. eingesetzt.

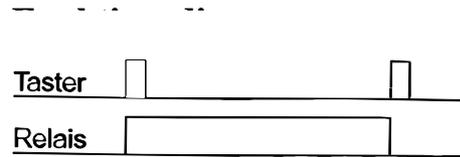
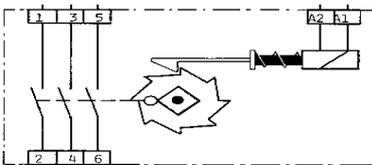
Funktion

Durch Betätigung eines Leuchtdrucktasters wird die Spule erregt. Der Anker wird angezogen, der Lastkontakt geschlossen mechanisch verklinkt und die Beleuchtung eingeschaltet. Beim nächsten Tastendruck wird durch die Erregung der Spule die Verklüpfung gelöst, der Kontakt geöffnet und das Licht ausgeschaltet.

Die Anzahl der Leuchtdrucktaster zur Betätigung eines Schrittschalters ist begrenzt, damit der Glimmlampenstrom die Spule nicht unzulässig erwärmt. Die maximal zulässige Ruhestrombelastung darf gemäss Datenblatt nicht überschritten werden, je nach Schrittschalter Fabrikant unterschiedlich.

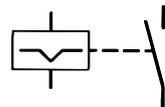
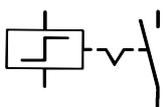
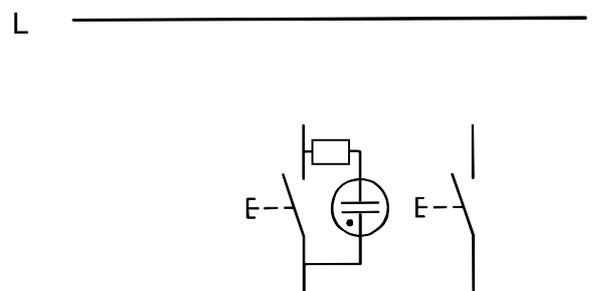
Es gilt: 1 Leuchtdrucktaster mit Glimmlampe \approx 1 mA Stromaufnahme.

Funktionsprinzip



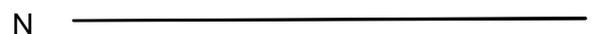
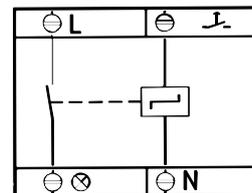
Auswahlkriterien sind:

- Nennspannung
- Nennstrom (Kontaktbelastung)
- Art und Anzahl der Kontakte
- Ansteuerung (maximale Anzahl Leuchtdrucktaster beachten)



Schrittschalter mit Schliesser

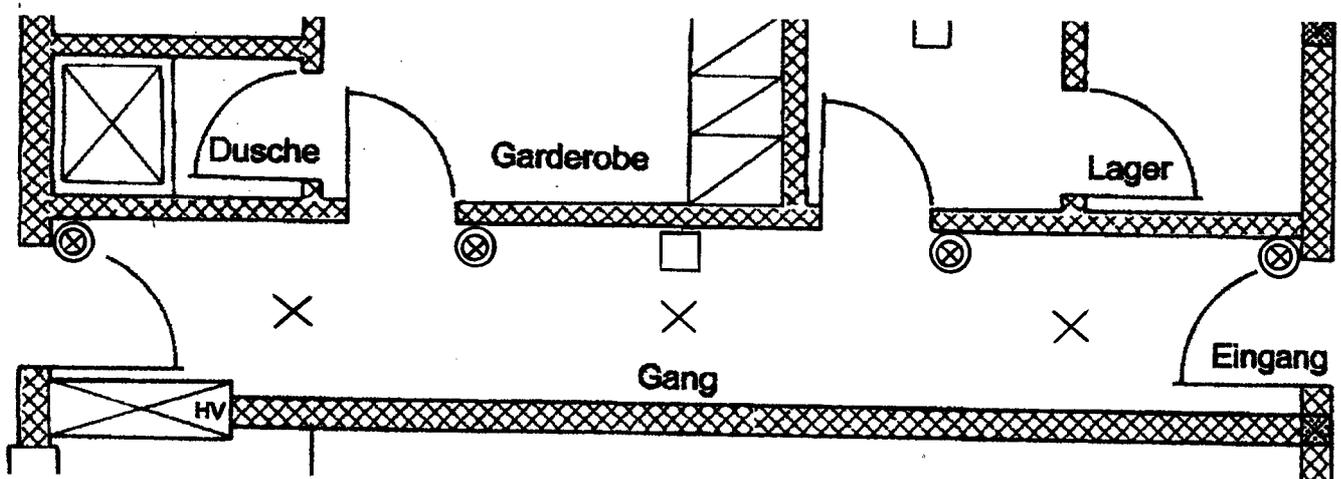
Stromstossrelais mit Schliesser



wahlweise Darstellung

Schrittschalter

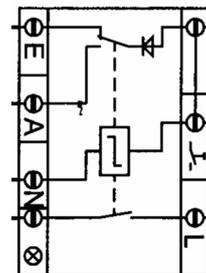
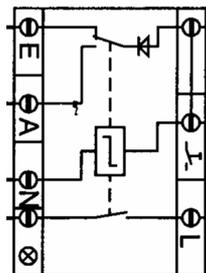
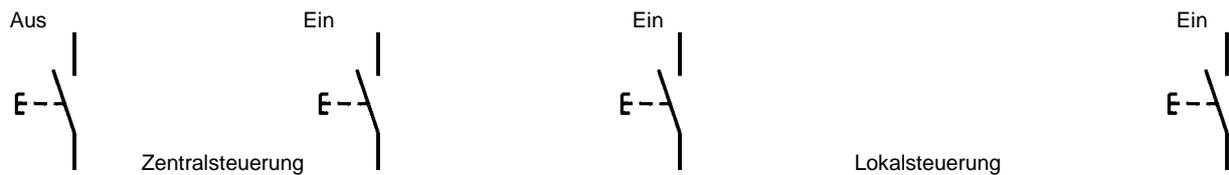
Zeichnen Sie im Installationsplan die Rohrverbindungen, Anzahl Drahnte mit Querstrichen und die Kurzbenennung ein.



Zentral-Schrittschaltrelais

Damit bei mehreren Schrittschaltersteuerungen die Beleuchtung zentral ein- und ausgeschaltet werden kann, gibt es das Zentral-Schrittschaltrelais. Erganzen Sie das Stromlaufschema.

L1



N

Treppenhausautomat

Der Treppenhausautomat ist ein abfallverzögertes Relais. Durch seine verstellbare Zeit wird er auch als Minuterie bezeichnet. Er wird für das kurzzeitige Beleuchten von Treppenhäusern, Fluren, Tiefgaragen oder anderer Räume verwendet.

Funktion

Durch Betätigung eines Leuchtdrucktasters wird die Spule erregt. Der Anker wird angezogen, der Lastkontakt geschlossen und die Beleuchtung eingeschaltet. Nach dem Loslassen des Tasters beginnt der Ablauf der eingestellten Laufzeit (ca. 10 sec. bis 99 min.). Der einstellbare Zeitbereich ist je nach Treppenhausautomat Hersteller verschieden. Ist die eingestellte Zeit abgelaufen, fällt der Anker ab, öffnet den Kontakt und schaltet das Licht automatisch aus. Mit dem eingebauten Handschalter kann die Beleuchtung von Minutenlicht auf Dauerlicht umgeschaltet werden (Automatik wird überbrückt).

Die Anzahl der Leuchtdruckkontakte ist begrenzt, damit der Glimmlampenstrom die Spule nicht unzulässig erwärmt. Die maximal zulässige Ruhestrombelastung darf gemäss Datenblatt nicht überschritten werden (ca. 25 bis 100 mA möglich, je nach Minuterie Fabrikant unterschiedlich). Es gilt: 1 Leuchtdrucktaster mit Glimmlampe \approx 1mA Stromaufnahme.

Funktionsprinzipien welche zur automatischen Abschaltung führen

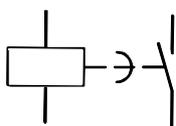
- Elektromechanisch mit Hemmwerk und Feder.
- Elektronisch mit Kondensator und Potentiometer oder mittels digitalem Zeitglied.
- Pneumatisch mit Luftzylinder und Ventil (wird nicht mehr Hergestellt).



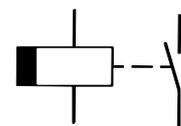
Auswahlkriterien sind:

- Einschaltdauer
- Nennspannung
- Nennstrom (Kontaktbelastung)
- Art und Anzahl der Kontakte
- Ansteuerung (max. Anzahl Leuchtdrucktaster beachten)
- Verdrahtung, 3- oder 4- Leiterschaltung möglich?

Montagehinweise beachten



Relais mit einem abfallverzögertem Schliesser

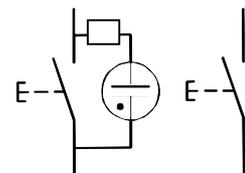


Relais mit Abfallverzögerung

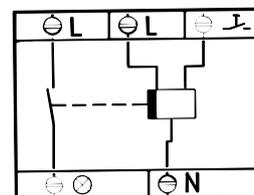
\rightarrow Verzögerung bei Bewegung nach links

11.08.2008

L 1



*

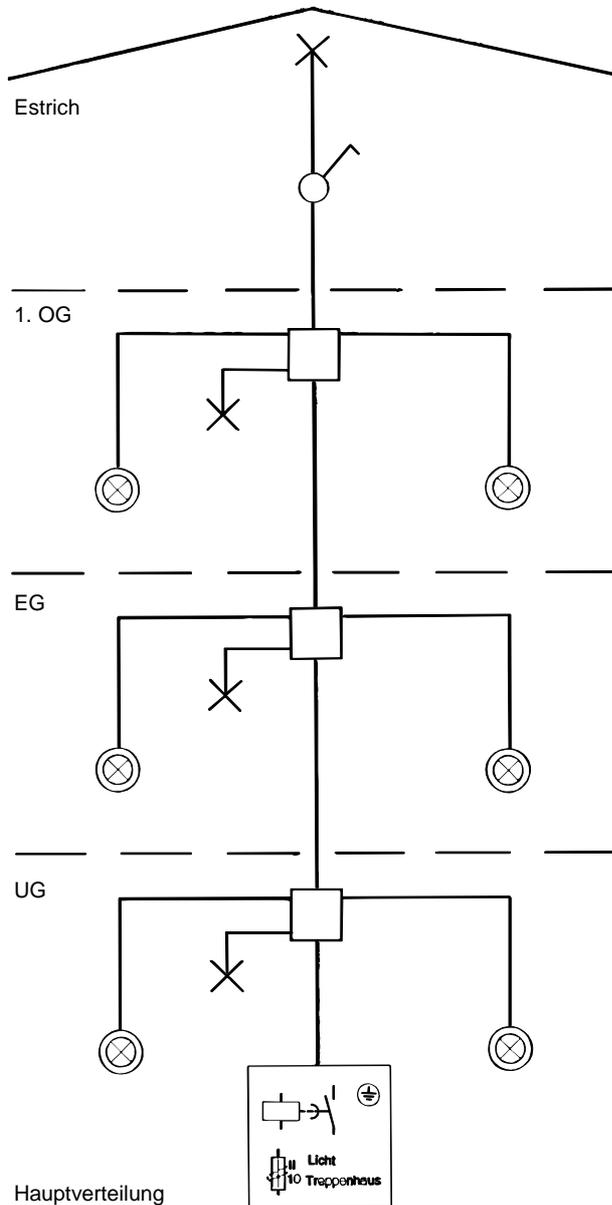


N

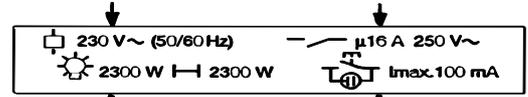
* Die Drahtbrücke ist je nach Gerätehersteller extern zu verdrahten oder sie ist schon innerhalb der Minuterie bereits integriert (Minuterie hat dann nur 4 Anschlussklemmen).

Treppenhausautomat

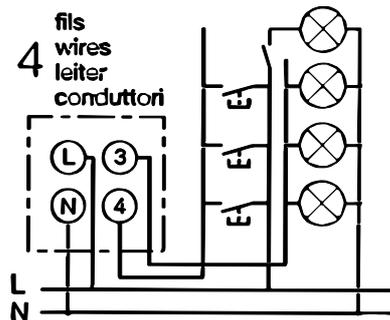
Zeichnen Sie die einzuziehenden Drähte mit



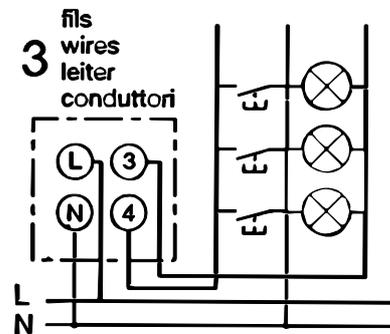
Nennspannung Spule Kontakt, max. Strom und Spannung



max. Leistung Glühlampen, FL. max. Strom Leuchtdrucktaster



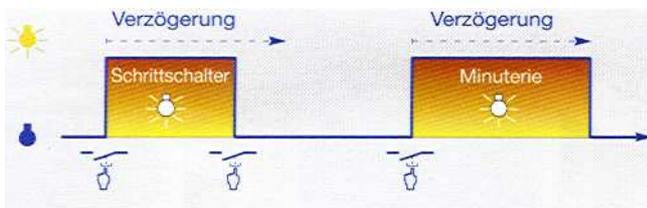
In der Schweiz darf seit 1974 nur noch die 4-Leiter Schaltung installiert werden.



Im Störungsfall dürfen an vorhandenen 3-Leiterschaltungen defekte Minterien ausgetauscht werden, ohne das ein Umbau auf 4-Leiterschaltung erfolgen muss.

Minuterie – Schrittschalter

Anstelle einer Minuterie oder eines Schrittschalters wird heute vermehrt die Kombination von beidem in einem Gerät, der sogenannte Minuterie – Schrittschalter in der Verteilung eingebaut. Der Minuterie – Schrittschalter ist besonders geeignet für energiebewusstes betreiben von Beleuchtungsanlagen.



11.08.2008

Erläuterung zu nebenstehendem Funktions-Diagramm

1. Funktion Schrittschalter

Beim ersten Tasterdruck wird das Licht eingeschaltet. Ein zweiter Tasterdruck schaltet die Beleuchtung aus.

2. Funktion Minuterie

Durch den Tasterdruck wird die Beleuchtung eingeschaltet. Wenn nun kein Taster mehr betätigt wird schaltet die Minuterie nach Ablauf der eingestellten Zeit das Licht automatisch ab.

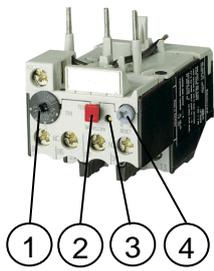
Motorschutz

Alle **ortsfest** montierten Motoren müssen gegen Überlastung geschützt werden

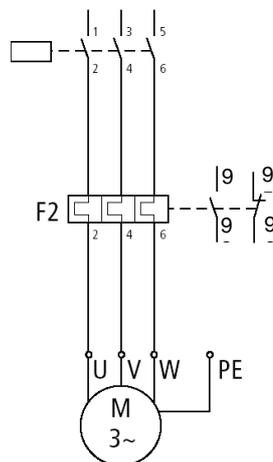
- wenn:
- die **Leistung > 0,7 kW** ist
 - sie **unbeaufsichtigt in feuergefährdeten Räumen** betrieben werden

NIN 4.7.3.1.1.3 / 4.7.3.1.2.4

Thermorelais



- 1 Einstellskala
2 Test
3 Zustandsanzeige
4 Reset



Das Thermorelais unterbricht den Hauptstromkreis nicht.

Durch die Bimetalle werden nur die Hilfskontakte geschaltet.

95-96 wird so in den Steuerstromkreis eingesetzt, dass nach einer Auslösung die Spannung am Schütz abfällt.

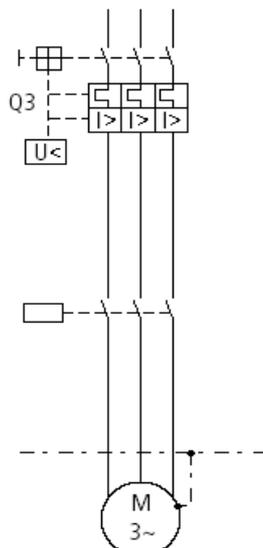
97-98 wird für die Signalisierung mit Störlampe, Horn, etc. verwendet.

Thermorelais werden beim entsprechenden Schütz unterhalb, am Ausgang montiert.

Motorschutzschalter



- 1 Einstellskala
2 Test
3 Handgriff
4 Zusatzelement



Der Motorschutzschalter besitzt Hauptstromkontakte, mit welchen der Hauptstromkreis unterbrochen wird.

Zusätzlich zu den Bimetallen ist ein elektromagnetischer Auslöser eingebaut. Dieser schaltet im Kurzschlussfall sofort ab.

Diverse Zusatzelemente wie Hilfskontakte, Unterspannungsauslöser, Auslösemelder können zusätzlich angebaut werden.

Mit dem Handgriff kann manuell ein und ausgeschaltet werden.

Weitere Möglichkeiten

Bei speziellen Motoren sind Bimetalle oder Kaltleiter (PTC) in die Wicklungen eingebaut, welche bei zu hoher Temperatur unterbrechen bzw. den Widerstand verändern und durch die entsprechende Steuerung den Motor abschalten.

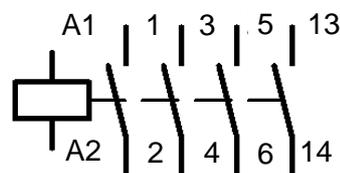
Schütze

Schütze sind elektromagnetisch betätigte Schalter

Durch die Spule A1 – A2 fließt, bei angelegter Spannung ein Strom, welcher ein magnetisches Feld erzeugt.

Der Anker wird durch dieses Magnetfeld angezogen und bewegt die Kontakte.

Sobald die Spannung an der Spule wegfällt, wird der Anker mit den Kontakten, durch Federdruck in seine Ruhelage zurückbewegt.



Über die Hauptstromkontakte 1-2 3-4 5-6 wird die Last geschaltet.

Der Hilfskontakt 13-14 ist nur für den Steuerstromkreis.

Bezeichnung der Hilfskontakte

Die Einerziffer bezeichnet die Funktion

NC oder Öffner (.1 -.2)

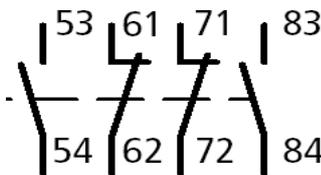
NC Normaly Closed

NO oder Schliesser (.3 -.4)

NO Normaly Open

Die Zehnerziffer ist die Ordnungsziffer, sie wird fortlaufend von links nach rechts, von der untersten Ebene nach oben gekennzeichnet.

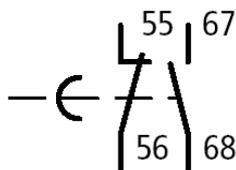
Hilfskontakte



Werden weitere Hilfskontakte benötigt, können Hilfskontaktblöcke mit 2 oder 4 Kontakten vorne auf das Schütz montiert werden.

Hilfskontaktblöcke haben keinen eigenen Antrieb, sie werden durch das Schütz betätigt.

Zeitkontaktblock



Zeitkontaktblöcke werden wie Hilfskontakte auf das Schütz montiert.

Die Kontakte schliessen, bzw. öffnen pneumatisch verzögert um die am Drehknopf eingestellte Zeit.

CIME Freiburg	3	Installationsarbeiten	60
------------------	---	-----------------------	----

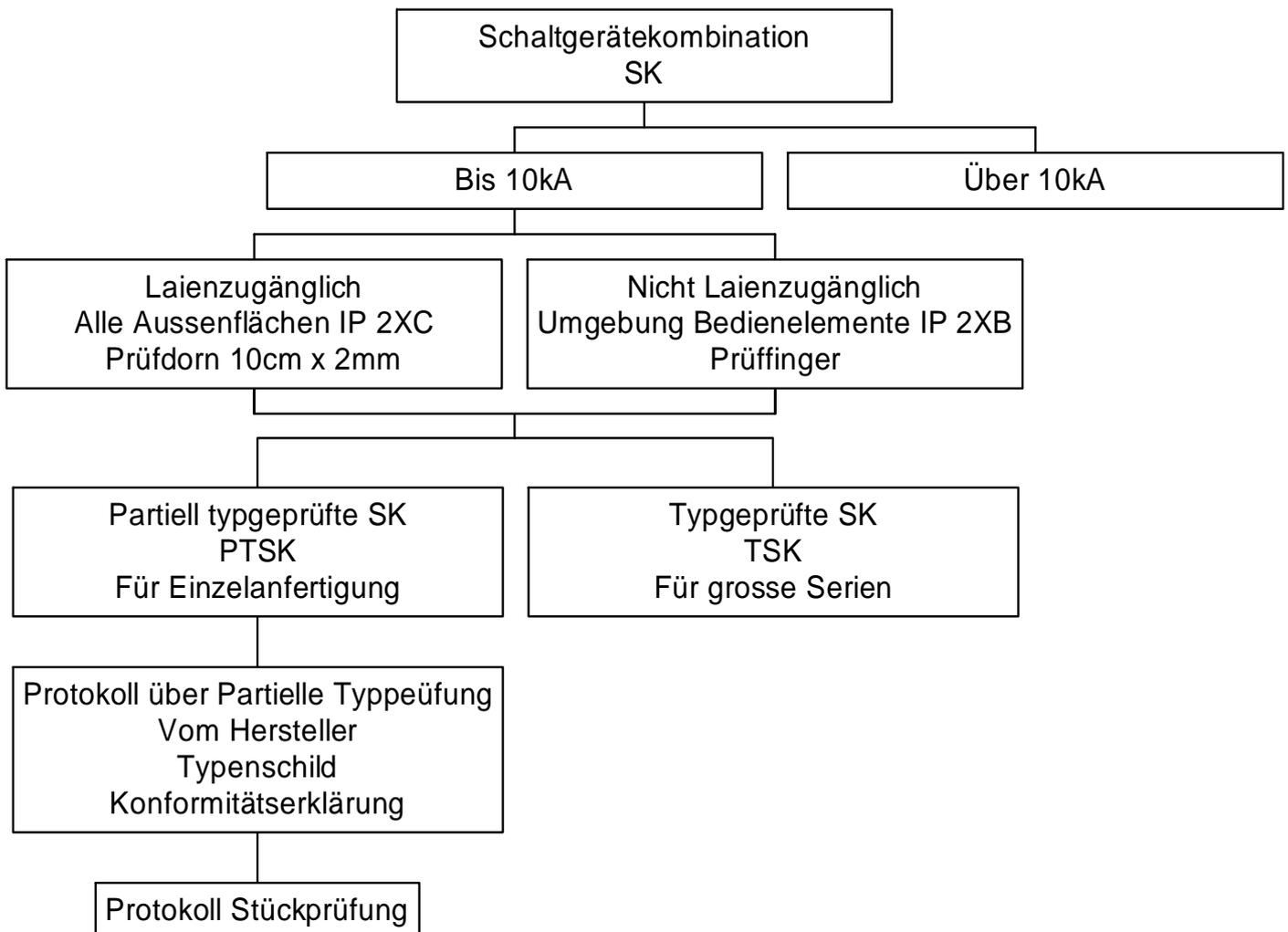
Schaltgerätekombination

Einleitung

Schaltgerätekombinationen müssen nach EN 60 439.1-5 und nach den NIN Kap. 5.3.9 gebaut werden.

Jeder mit den entsprechenden Kenntnissen darf SK`s zusammenstellen und in Verkehr bringen. Je nach Bauart müssen die SK`s unterschiedlich geprüft und gemessen werden.

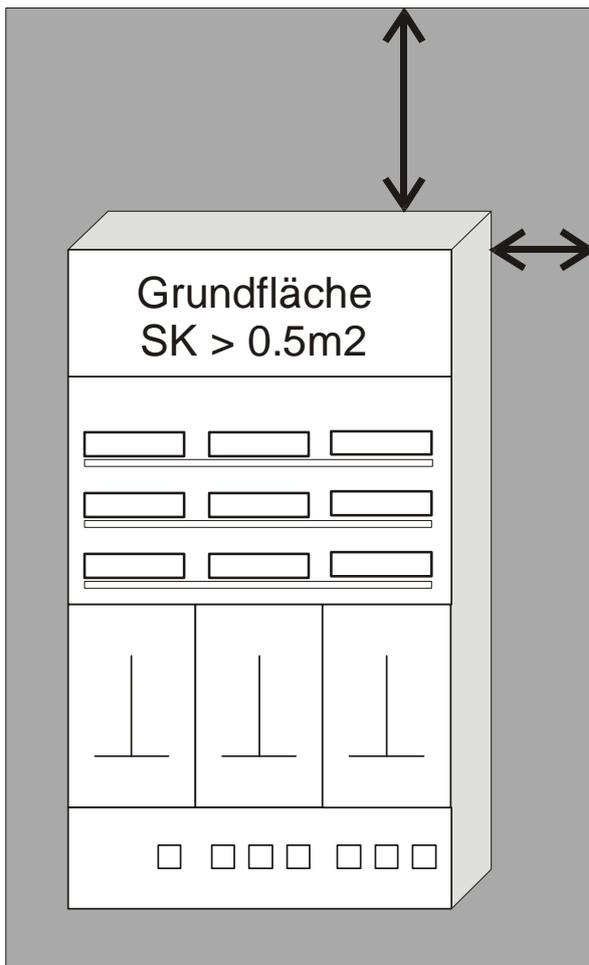
Da der Elektromonteur meist nur „kleinere“ SK`s baut gehen wir im speziellen auch nur auf diese Typen ein.



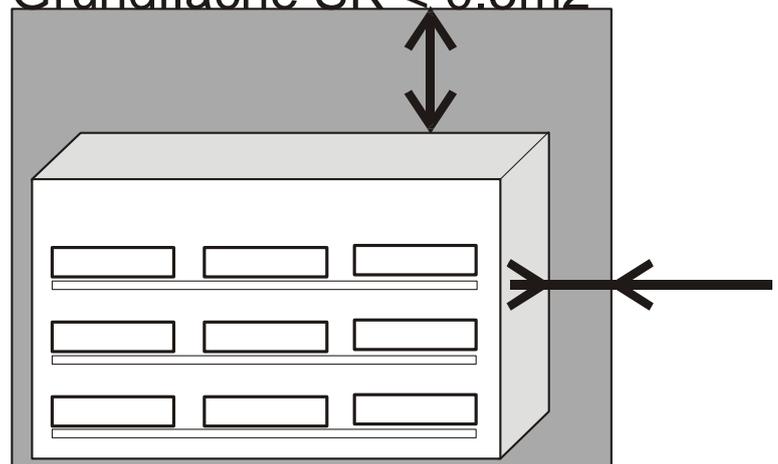
Schaltgerätekombination

Montageuntergrund

Bei der Montage ist auf den Montageuntergrund zu achten (brennbar, nichtbrennbar).
Bei brennbaren untergründen sind entsprechenden Abstände einzuhalten (siehe Beispiel unten). Anordnung und Montage SGK NIN 5.3.9.9.



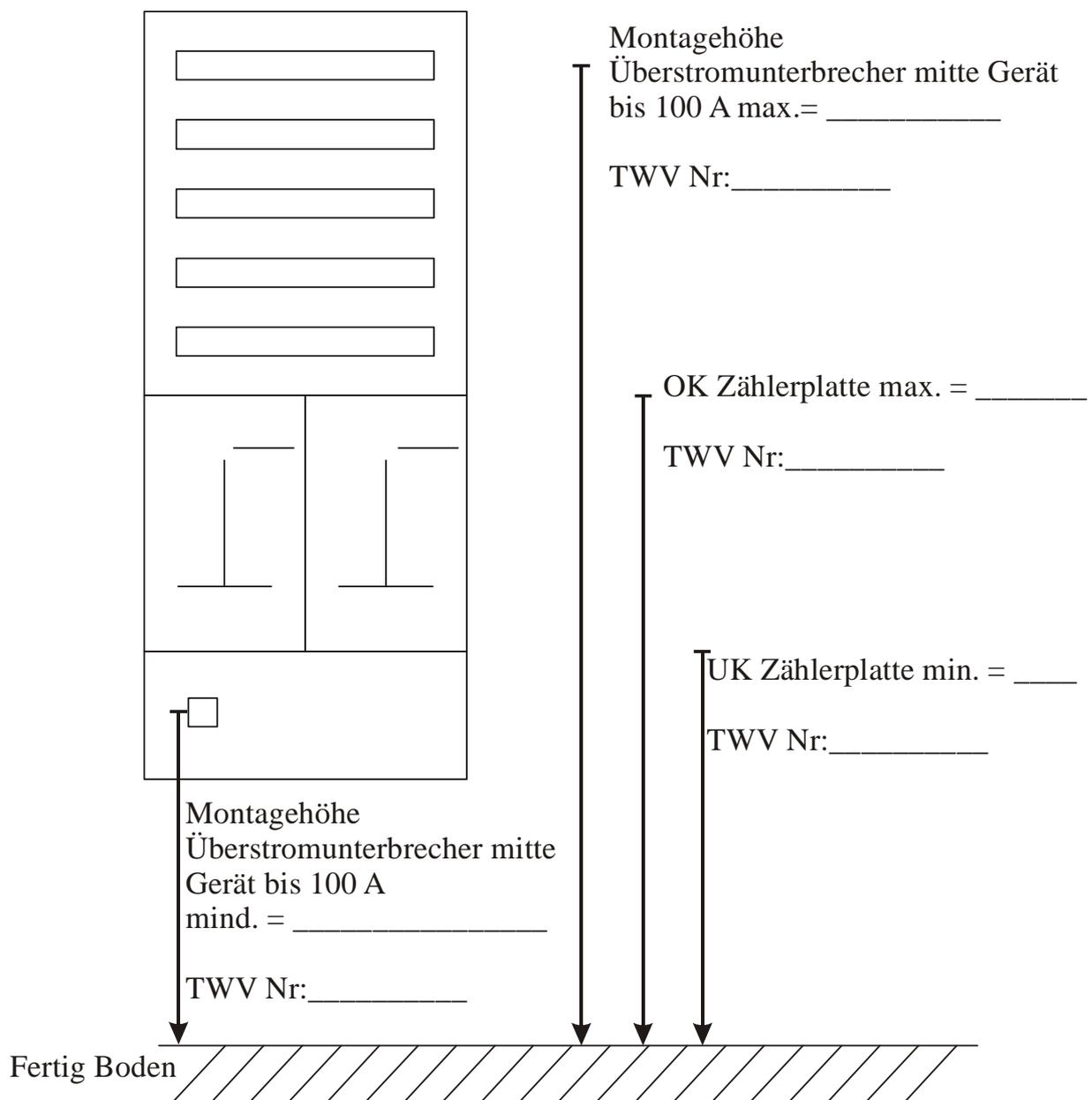
Grundfläche SK < 0.5m²



Schaltgerätekombination

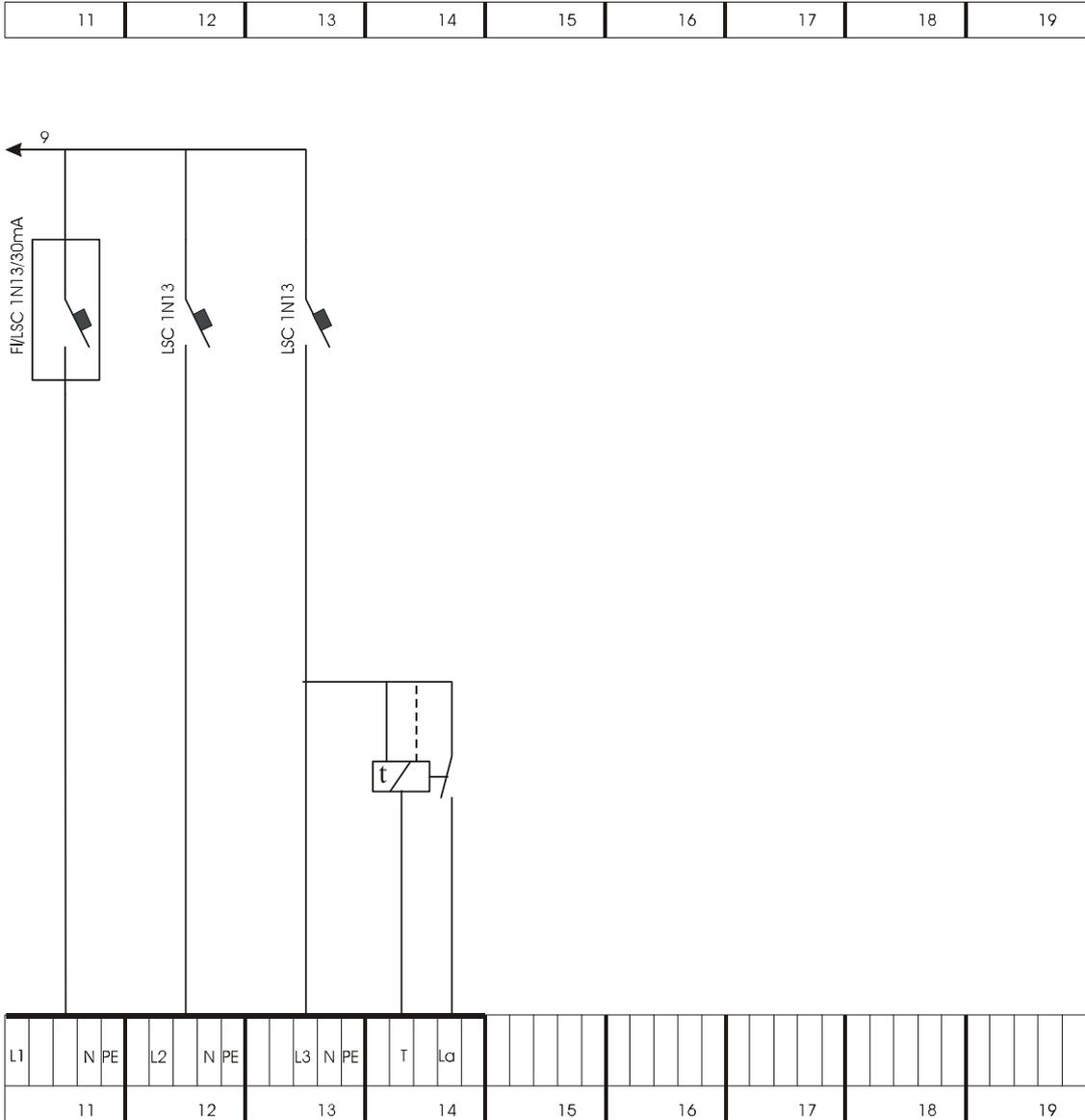
Montagehöhen

Für die Montagehöhen sind in der Regel die jeweiligen Werksvorschriften zuständig. Bitte ergänzen sie folgende Grafik mit ihren Vorschriften.



Schaltgerätekombination

Schema SK



Eintrittsfest

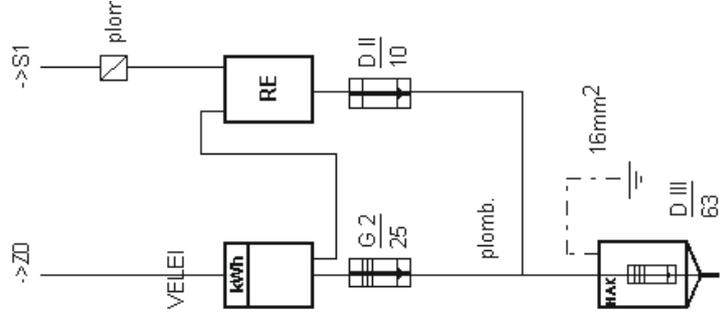
Eingang

Einstellhalle

Gez: R. Bühler	Dat: 25.09.00	Anlageteil: Hauptverteilung	Auftragsnummer: 1522658_15_1
Rev:	Dat:	Neubau EFH VBLEI	Elektrofachschule Hertnerstr. 11 4133 Pratteln 061/821 81 71
Rev:	Dat:		
Rev:	Dat:		
Rev:	Dat:		

Schaltgerätekombination

Schema NIN CD-Rom



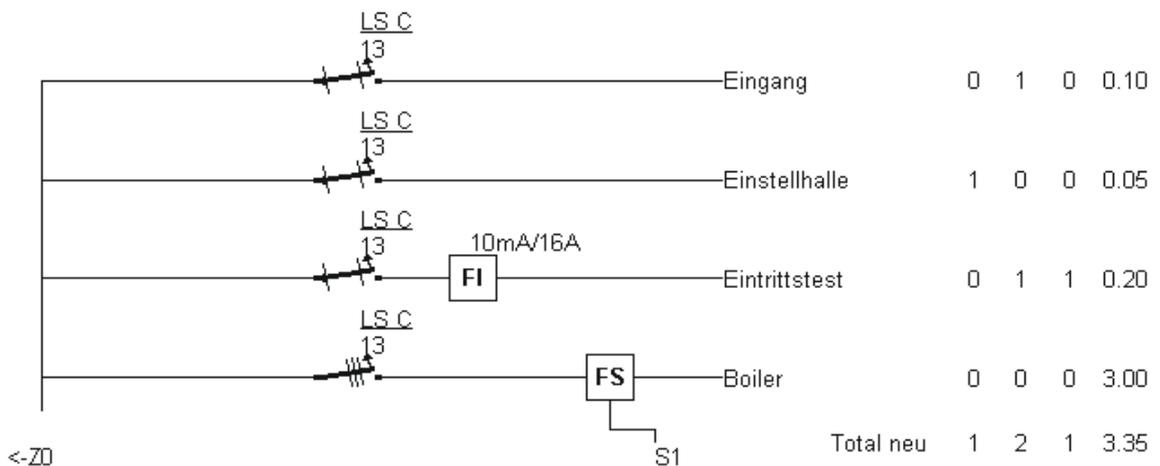
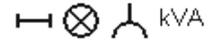
- Steuerleiter: Potentialausgleich:
- 0=Steuerneutralleiter x Kaltwasser
 - 1=Warmwasserspeicher Heizung
 - 2=Spitzenlast-Steuerung x Metallteile
 - 3= x Warmwasser
 - 4= x Gas
 - 5=Doppeltarif x

Schaltgerätekombination

Schema NIN CD-Rom



17.08.2000
Anlage: 'EK 2. Lehrjahr'
VBLEI



Schaltgerätekombination

Prüfungen

Nach EN 60 439 braucht es verschieden Prüfungen und Aufschriften auf einer PTSK.

- Schemaunterlagen und technische Unterlagen
- Wärmeberechnung
- Prüfprotokoll partielle Typprüfung
- Prüfprotokoll Stückprüfung
- Typenschild auf SK

Wärmeberechnung

Eine grosse Brandgefahr bei SK`s besteht, wenn zu viele Geräte zu viel Wärme abgeben und das Gehäuse diese Wärme nicht an die Umgebung weitergeben kann.

Damit dies nicht geschieht, muss eine Wärmeberechnung gemacht werden.

Die entsprechenden Angaben sind in den meisten Fällen in den Lieferantenangaben ersichtlich. Nachfolgend ein Beispiel:

Ein Leitungsschutzschalter *LSC13A* hat folge dessen _____W Verlustleistung und eine Betriebstemperatur von _____.

LS-Schalter
MC, MK, MT, MU,
NB, NC, ND, NR, NX

Mod.	Polzahl	Nennstrom (A)	P _V in Watt	P _V + P _V Ltg. in Watt	Mod.
5					
5					
9	5	1	0,5	1,3	1
7	2		1,0	1,5	1
5	2		2,0	1,7	1
5	2		3,0	2,1	1
7	2		4,0	2,4	1
4			6,0	2,7	1
4			10,0	1,8	1
4			13,0	2,0	1
4			16,0	2,6	1
4			20,0	2,8	1
			25,0	3,3	1
			32,0	3,9	1
			40,0	4,3	1
			50,0	4,8	1
			63,0	5,2	1

Technische Daten

Serie	MT, MK	MU, ML	NB	NC
Polzahl	1, 2, 3, 1LN		1, 2, 3, 4	
Auslösecharakteristik	B	C	B	C
Bemessungsstrom I _n	6-40 A		6-63 A	0,5-63 A
Bemessungsschaltvermögen I _{cn}	6 kA		10 kA	
Bemessungsspannung U _n	einpolig 230 / 400 V~		mehrpolig	
Max. Bemessungsbetriebsspannung AC	einpolig 230 / 400 V~		mehrpolig	
DC	einpolig 60 V ...			
Min. Bemessungsbetriebsspannung AC	12 V~ und 12 V ...			
DC				
Energiebegrenzungsklasse	Klasse 3 (0,5 – 32A)			
Kontaktstellungsanzeige durch Anzeigefenster (rot / grün)	nein		ja	
Bemessungsfrequenz	50 / 60 Hz			
Anschluss	Draht:	25 mm ²		
	Litze:	16 mm ²		
Gerätelebensdauer bei Nennlast	10000 Schaltspiele oder 20000 Schalte			
Schutzart	IP20, eingebaut im Verteiler IP30			
Umgebungstemperatur	Betrieb: -25°C bis +60°C Lagerung: -25°C bis +80°C			

Schaltgerätekombination

Wärmeberechnung

Haben wir für alle Geräte diese Daten zusammengetragen, so können wir nun eine Berechnung durchführen.

Nachfolgend ein Beispiel

Wärmeberechnung Schaltgerätekombinationen

Objekt: **Umbau EFH VBLEI**

Name/Vorname: **Kabine _____**

Strasse: **Hertnerstr. 11**

PLZ / Ort: **4133 Pratteln**

Firma: **Elektrofachschule VBLEI**

Hertnerstr. 11

4133 Pratteln

Kmax der Geräte: *Das schwächste Gerät* → 40

Umgebungstemperatur: *bestimmt Betriebstemp.* → 25

delta K: → 15

Verteilerdefinition: FP82T

Schaltgerätekombination:		Bestellnummer	In	Kmax.	Keff.	delta K	Pv/100%	Belastung	Pv
Anzahl	Gerätetyp Verteiler	FPT82T				15	15		50.00

Apparate:

Anzahl	Gerätetyp	Bestellnummer	In	Kmax	Keff.	delta K	Pv/100%	Belastung	Pv
1	FI/LS 1N 30/13	FI/LS 1N 30/13	13	40	25	15	3.60	0.5	1.80
11	Klemmen 4	Klemmen 4	32	105	25	80	0.72	0.25	1.98
3	LS 1 13	LS 1 13	13	60	25	35	2.00	0.8	4.80
2	LS 1LN	LS 1N 13	13	60	25	35	2.00	0.8	3.20
2	Sicherung DII 1L	Sicherung DII 1L25	25	60	25	35	1.00	0.8	1.60
1	Sicherung DII 1LN	Sicherung DII 1LN10	10	60	25	35	1.00	0.1	0.10
1	Sicherung DII 1LN	Sicherung DII 1LN25	25	60	25	35	1.00	1	1.00
2.5	T-Draht 1.5	T-Draht 1.5	10	70	25	45	1.17	0.5	1.46
0.3	T-Draht 2.5	T-Draht 2.5	16	70	25	45	1.79	0.1	0.05
8	T-Draht 6	T-Draht 6	25	70	25	45	1.82	0.8	11.65
1	Treppenlichtautomat	EM001	16	55	25	30	0.50	1	0.50
1	Boilerschutz CMC	Boilerschutz CMC	20	50	25	25	5.00	0.25	1.25

Betriebstemperatur der Geräte →

100% Wärmeabgabe je Gerät →

Faktor für Auslastung der Geräte →

Diese Verteilung kann noch Erweitert werden →

Totale Belastung	<u>29.39</u>
Max. Reserver der Wärmebelastung in Watt	<u>20.61</u>

Kontrolle am: _____

Unterschrift: _____

Schaltgerätekombination

Prüfprotokoll partielle Typprüfung

Hersteller:									
 VERBAND BASELLANDSCHAFTLICHER ELEKTRO-INSTALLATIONSFIRMEN <small>AUSBILDUNG WEITERBILDUNG BERATUNG DIENSTLEISTUNG</small>									
Protokoll über die partielle Typprüfung		nach SN EN 60439-1							
Für SK:	<input type="checkbox"/> Icc ≤ 10kA / Idach ≤ 17kA	<input type="checkbox"/> Icc ≥ 10kA / Idach ≥ 17kA							
typgeprüft	<input type="checkbox"/>	partiell typgeprüft	<input type="checkbox"/>						
1.	<input type="checkbox"/> Grenzüber Temperatur , (8.2.1) kann unter Nennlast gemessen werden oder berechnet werden. Berechnung gem. beiliegender Tabelle <input type="checkbox"/> Berechnung i.o. <input type="checkbox"/> Über Temperatur								
2.	<input type="checkbox"/> Isolationsfestigkeit (8.2.2 resp. 8.3.4) R (MΩ) Bemerkungen: Es reicht eine ISO Messung mit 500v Mind. Wert 1000 Ω/V								
3.	<input type="checkbox"/> Kurzschlussfestigkeit (8.2.3) <input type="checkbox"/> Bei SK Icc ≤ 10kA / Idach ≤ 17kA entfällt diese Prüfung								
4.	<input type="checkbox"/> Durchgangsprüfung Schutzleiter (Sicht und Messprüfung) U (V) Bemerkungen: Spannungsmessung PE gegen Körper <input type="checkbox"/> i.o. Messstrom 10 A								
5.	<input type="checkbox"/> Kriech und Luftstrecken (8.2.5) Entfällt wenn Nachweis der Isolationsfestigkeit erbracht ist (Punkt 2) <input type="checkbox"/> i.o.								
6.	<input type="checkbox"/> Mechanische Funktionen <input type="checkbox"/> i.o.								
7.	<input type="checkbox"/> IP Schutzart (8.2.7) <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Laienzugänglich IP XXC</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>i.o.</td> </tr> <tr> <td>Instruierten Pers. zugänglich IP XXB</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>i.o.</td> </tr> </table>			Laienzugänglich IP XXC	<input type="checkbox"/>	i.o.	Instruierten Pers. zugänglich IP XXB	<input type="checkbox"/>	i.o.
Laienzugänglich IP XXC	<input type="checkbox"/>	i.o.							
Instruierten Pers. zugänglich IP XXB	<input type="checkbox"/>	i.o.							
Seriennummer:		Prüfort:							
Prüfdatum:		Visum Prüfer:							

Schaltgerätekombination

Prüfprotokoll Stückprüfung

Hersteller:



VERBAND BASELLANDSCHAFTLICHER ELEKTRO-INSTALLATIONSFIRMEN
AUSBILDUNG WEITERBILDUNG BERATUNG DIENSTLEISTUNG

Protokoll über die Stückprüfung nach SN EN 60439-1/3

Identifikation der SK :

Schutzmassnahme TN-C TN-C-S TN-S TT IT

typgeprüft **partiell typgeprüft**

Für Laien zugänglich **IP 2XC** **Für Laien nicht zugänglich** **IP2X?**

Sichtprüfung (SN EN – 1. Ziff. 8.3.1)

- | | |
|--|--|
| <p>8. <input type="checkbox"/> Technische Unterlagen</p> <p>9. <input type="checkbox"/> Aufschriften, Kennzeichnung
Übereinstimmung der Unterlagen</p> <p>10. <input type="checkbox"/> Mechanischer Aufbau</p> <p>11. <input type="checkbox"/> Unterteilung</p> <p>12. <input type="checkbox"/> Schutzgrad (IP)</p> <p>13. <input type="checkbox"/> Auswahl der Betriebsmittel</p> <p>14. <input type="checkbox"/> Anordnung der Betriebsmittel
Zugänglichkeit</p> | <p>15. <input type="checkbox"/> Luft- und Kriechstrecken</p> <p>16. <input type="checkbox"/> Auswahl und Verlegung der Leitungen</p> <p>17. <input type="checkbox"/> Kennzeichnung der Leiter</p> <p>18. <input type="checkbox"/> Ausführung der elektrischen Verbindungen</p> <p>19. <input type="checkbox"/> Berührungsschutz</p> <p>20. <input type="checkbox"/> Überstromschutz</p> <p>21. <input type="checkbox"/> Schutzleiterverbindungen</p> |
|--|--|

Messungen: (SN EN 60439 – 1, Ziff. 8.3.2 ...8.3.4)

22.	<input type="checkbox"/>	Durchgangsprüfung Schutzleiter Spannungsmessung PE gegen Körper Messstrom 10 A	U (V)	Bemerkungen:
23.	<input type="checkbox"/>	Isolationswiderstand bei 500 VDC Messung zwischen den Stromkreisen u. Körpern	R (MΩ)	Bemerkungen:
24.	<input type="checkbox"/>	Isolationsfestigkeit bei AC Zwischen Leistungskreisen und Körpern Zwischen Steuerstromkreisen und Körpern Zwischen SELV – Stromkreisen und Körpern	U _{prüf} (V)	Bemerkungen:
25.	<input type="checkbox"/>	Messung unter Spannung	U (V)	Bemerkungen:
		Leistungsstromkreise	i.o. <input type="checkbox"/> def. <input type="checkbox"/>	
		Drehfeldrichtung	i.o. <input type="checkbox"/> def. <input type="checkbox"/>	
		Steuerstromkreise	i.o. <input type="checkbox"/> def. <input type="checkbox"/>	
		FI	i.o. <input type="checkbox"/> def. <input type="checkbox"/>	
		Bes. Schutzmassnahmen	i.o. <input type="checkbox"/> def. <input type="checkbox"/>	

Hinweis: Messung 17 ist nicht zwingend auszuführen, nachdem die Messung 16 erfolgreich war!

Bemessungsspannung _____ V	Bemessungsstrom _____ A	Kurzschlussfestigkeit I _{cp} =_____ I _{pk} =_____	Stromart _____ Hz
-------------------------------	----------------------------	--	----------------------

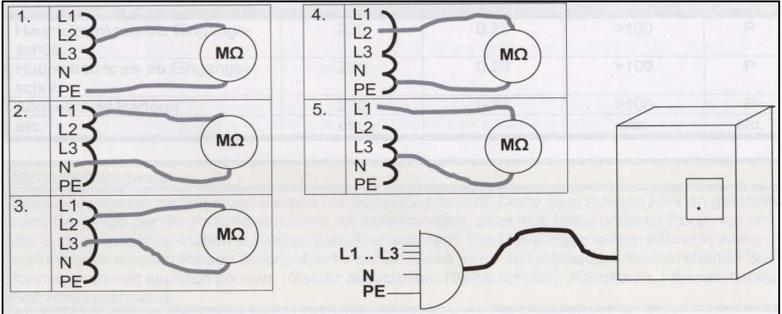
Seriennummer:	Prüfort:
Prüfdatum:	Visum Prüfer:

Schaltgerätekombination

Sichtprüfung

1	Technische Unterlagen	Schemas, Dokumentationen, Bedienungsanleitungen kontrollieren Angaben nach EN 60 439 kontrollieren, Spannungen, Ströme, Isolationsmessung etc.
2	Aufschriften, Kennzeichnung, Übereinstimmung der Unterlagen	Typenschild, Übereinstimmung Betriebsmittel mit Schema kontrollieren
3	Mechanischer Aufbau	Funktionsprüfung mech. Funktionsteile, Verriegelungen, Sperrvorrichtung, Türen, Schwenkrahmen, Schraubenkontrolle etc.
4	Unterteilung	Kontrolle ob Schottungstrennwände und Abdeckungen korrekt sitzen
5	Schutzgrad (IP)	Vorgeschriebener IP Schutzgrad eingehalten
6	Auswahl der Betriebsmittel	Korrektur Einbau, Kontrolle Stückliste, Kontrolle ob die richtigen Materialien verwendet wurden (Isolierstoffe, Alu, Stahl, Kupfer)
7	Anordnung der Betriebsmittel Zugänglichkeit	Kontrolle Abstände, Einbaulage, Befestigung und zugänglichkeit von auswechselbaren Teilen
8	Luft- und Kriechstrecken	Kontrolle ob Schrauben zu lang sind, Kabelschuhe nicht zu nahe, abisolierte Leiter nicht zu lange, keine einzelnen Drähte von Litzen abstehen, keine Montageteile und Werkzeuge in der Verteilung liegen
9	Auswahl und Verlegung der Leitungen	Verbindung dauerhaft und den zu erwartenden Bedingungen gerecht (Erschütterungen, Vibrationen, Alterung, Erwärmung etc.) Verbindung ausreichenden Kontaktdruck.
10	Kennzeichnung der Leiter	Kontrolle der Farben, kennzeichnung der Polleiter, Neutralleiter und Schutzleiter
11	Ausführung der elektrischen Verbindungen	Kontrolle der Isolationsspannungen, keine Flickstellen, isolierte Leiter liegen nicht an scharfen Kanten oder Aktiven blanken Teilen an, Lötverbindungen nur für entsprechende Anschlüsse, Anzahl Leiter an Klemme, Zuleitung zu beweglichen Teilen gegen Abrieb geschützt
12	Berührungsschutz	Abdeckungen, Schrauben mit Werkzeug (nicht instruierte Personen), Schlösser etc.
13	Überstromschutz	Richtigen Betriebsmittel, einstellung Leistungsschalter Motorschutzrelais etc, Ausblas und Lichtbogenräume nicht abgedeckt.
14	Schutzleiterverbindungen	Kontrolle der Farben, Querschnitt, Schraubenkontrolle (ev. mit Drehmomentschlüssel), mechanische Zugprüfung.

Messungen

15	Durchgangsprüfung Schutzleiter	Max. 100mOhm, mit 12VAC und 10A Prüfstrom
16	Isolationswiderstand bei 500 VDC	<p>Mindesten 1000ohm/Volt des Stromkreises Da alle Leiter gegen alle gemessen werden, muss diese Messung am besten vor dem Anschluss der Schützenspulen und elektronischer Geräte gemacht werden.</p> 
17	Isolationsfestigkeit bei AC	Muss nach erfolgreicher Isolationswiderstandsmessung nicht mehr gemacht werden.
18	Messung unter Spannung	Sämtliche Funktionen wie FI, Schaltungen, Steuerungen etc.

Schaltgerätekombination

Die Konformitätserklärung

<p>Konformitätserklärung <i>Declaration of conformity</i> <i>Déclaration de conformité</i> <i>Dichiarazione di conformita</i></p>		
<p>Wir / We / Nous / Noi ,</p>		<p>Name des Anbieters / supplier's name <i>nom du fournisseur / nome del fornitore</i></p>
<p>erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt <i>bearing sole responsibility, hereby declare that the product</i> <i>déclarons sous notre seule responsabilité que le produit</i> <i>dichiariamo sulla nostra assoluta responsabilita che il prodotto</i></p>		<p>Bezeichnung Typ oder Modell, Los-, Chargen- oder Seriennr. <i>name, type or model, lot, batch or serial number</i> <i>nom, type ou modèle, no de lot, d'échantillon ou de série</i> <i>nome, tipo o modello, carico, campione o serie</i></p>
<p>auf das sich diese Erklärung bezieht, mit der/den folgenden Norm(en) oder normativen Dokument(en) übereinstimmt: <i>referred to by this declaration is in conformity with the following standards or normative documents:</i> <i>auquel se rapporte la présente déclaration, est conforme aux normes ou aux documents normatifs suivants:</i> <i>al quale si riferisce la dichiarazione, risulta in conformità con la(e) seguente(i) direttiva(e) comunitaria(e)</i></p>		
<p>Bestimmungen der Richtlinie(n) <i>Provisions of the directive(s)</i> <i>Désignation de la directive(s)</i> <i>Riferimento della(e) direttiva(e)</i></p>		<p>Titel und/oder Nummer sowie Ausgabedatum der Norm(en) <i>titel and/or No. and date of issue of the standard(s)</i> <i>titre et/ou No. ainsi que date d'émission de la/des norme(s)</i> <i>titolo e/oppure il numero come anche la data di emissione della(e) norma(e)</i></p>
<p>..... Ort und Datum <i>Place and date</i> <i>Lieu et date</i> <i>Luogo e data</i></p>		<p>..... Unterschrift / Name und Funktion des Bevollmächtigten <i>signature / name and function of the signatory empowered</i> <i>signature / nom et fonction du signataire autorisé</i> <i>firma / nome e funzione della persona autorizzata</i></p>

08.09.20

Schaltgerätekombination

Typenschild

Auf jeder SK muss ein Typenschild aufgeklebt werden. Das Typenschild muss folgende Angaben enthalten.

- Name Hersteller, übernimmt die Verantwortung für die SK
- Angaben, nach welcher Norm die SK hergestellt wurde
- Eindeutige Identifikation um vom Hersteller Produktionsunterlagen anzufordern
- Herstellungsjahr
- Bemessungsspannung (Nennspannung)
- Bemessungsstrom (Nennstrom)
- Bemessungsfrequenz
- Schutzart IP gem. Umgebungsbedingung der SK
- Berührungsschutz (Instruierte oder Laientauglich)
- Nullungs- Erdungsart
- Typenprüfung TSK oder PTSK
- Kurzschlussfestigkeit: Icp: Effektivwert des Kurzschlussstromes dem das Material mind. 1 Sekunde standhält
- Kurzschlussfestigkeit: Ipk: Bemessungsstossstromfestigkeit des Kurzschlussstromes. Dies sind Stromspitzen welche wesentlich höher sind als der Icp. Sind vor allem für die mechanische Festigkeit von Verteilschienen von Wichtigkeit.

Die Kurzschlussfestigkeit wird vom schwächsten Glied bestimmt und ist bei einem Wohnungsverteiler in der Regel die T-Litze oder der T-Draht, der für die Einspeisung verwendet wird.

Aus nebenstehender Tabelle können die Werte für isolierte Leiter herausgelesen werden.

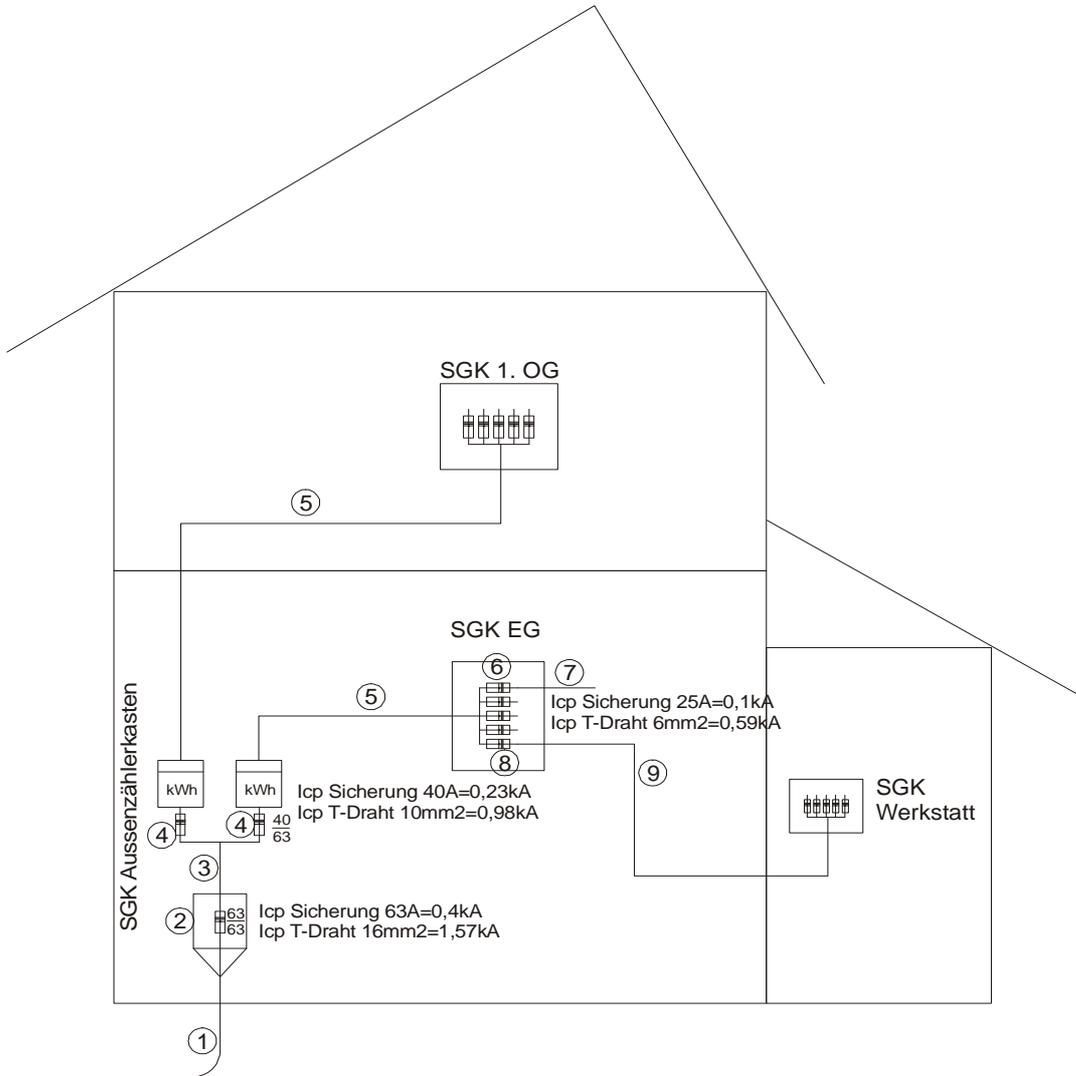
Querschnitt	Faktor k	Icp	Faktor n	Ipk
1,5 mm ²	98	0,15 kA	1,5	0,22 kA
2,5 mm ²	98	0,25 kA	1,5	0,37 kA
4 mm ²	98	0,39 kA	1,5	0,59 kA
6 mm ²	98	0,59 kA	1,5	0,88 kA
10 mm ²	98	0,98 kA	1,5	1,47 kA
16 mm ²	98	1,57 kA	1,5	2,35 kA
25 mm ²	98	2,45 kA	1,5	3,68 kA
35 mm ²	98	3,43 kA	1,5	5,15 kA
50 mm ²	98	4,90 kA	1,5	7,35 kA
70 mm ²	98	6,86 kA	1,7	11,66 kA
95 mm ²	98	9,31 kA	1,7	15,83 kA
120 mm ²	98	11,76 kA	2	23,52 kA
150 mm ²	98	14,70 kA	2	29,40 kA
185 mm ²	98	18,13 kA	2	36,26 kA
240 mm ²	98	23,52 kA	2,1	49,39 kA
300 mm ²	98	29,40 kA	2,1	61,74 kA
400 mm ²	98	39,20 kA	2,1	82,32 kA
500 mm ²	98	49,00 kA	2,1	102,90 kA

Nachfolgend ist ein Typenschild abgebildet für eine Zählerverteiler eines Einfamilienhauses.

 VERBAND BASILLANDSCHAFTLICHER ELEKTRO-INSTALLATIONSFIRMEN <small>BERATUNG NEUERBILDUNG BERATUNG LIEFERUNG</small>			
Bezeichnung Schema-, Seriennummer:		Schaltgerätekombination EFH Hertnerstrasse 11 Kabine _____	
Bemessungsspannung	Stromart (Frequenz)	Schutzart	Bemessungsstrom
400V	50Hz	IP 20	25A
Kurzschlussfestigkeit		Berührungsschutz für:	
Icp	0.59 kA	Instruierte Personen	<input type="checkbox"/>
Ipk	0.88 kA	nicht instruierte Personen	<input checked="" type="checkbox"/> IP 2XC
Herstellungsjahr:		Nullungs- Erdungsart	
2002		TN-S	

Schaltgerätekombination

Übersicht und Beispiele Icp



Der Icp Wert der Sicherung muss kleiner sein als derjenige der nachfolgenden Leitung, damit die nachfolgende Verdrahtung auch genügend geschützt ist!

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____