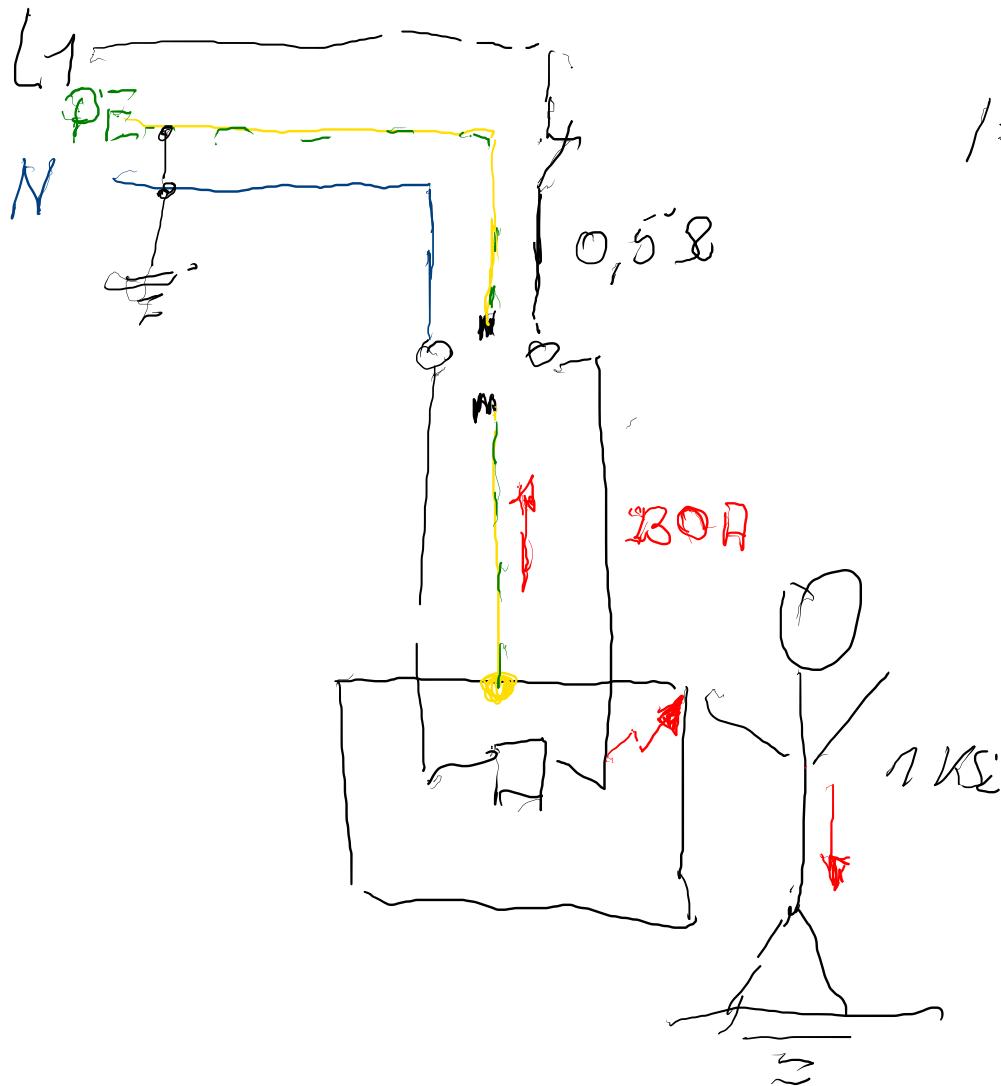


16P

Zum  
Verbraucher



$$I = \frac{U}{R} \approx \frac{230\text{V}}{1\text{k}\Omega} = 230\text{A}$$

$$\frac{230\text{V}}{1\text{k}\Omega} = 230\text{mA}$$



Das Arbeiten an elektrischen Anlagen muss im Normalfall im spannungslosen Zustand erfolgen.

1. In der Elektrotechnik verwendet man den Fachbegriff: Freischalten. Erklären Sie diesen Fachbegriff.

*allpoliges und allseitiges Abschalten der Spannung*

2. Erklären Sie die fünf Sicherheitsregeln (**Tabelle**) und geben Sie mindestens jeweils dazu ein Beispiel an.

**Tabelle: Die fünf Sicherheitsregeln**

1. Freischalten.	Spannungsfreischalten aller Teile der Anlage an einer geordnet werden soll. z.B. Leitungsschutzschalter ausschalten
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.	Betätigungsmechanismus von Schaltgeräten sichern z.B. Schloss, Isolierband etc. Sicherung entfernen Warnschild anbringen
3. Spannungsfreiheit feststellen.	Fachkraft prüft ob Anlagen spannungsfrei ist. mit 2poligen Spannungsprüfer der vorher auf Funktion geprüft wurde
4. Erden und Kurzschließen (Regel 4 entfällt bei Anlagen unter 1000 V)	Zuerst erden dann kurzschließen der aktiven Teile z.B mit speziellen Kurzschlussvorrichtungen.
5. Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.	Unter 1000V genügt abdecken mit Mänteln, Tüchern oder anderen isolierenden Formfolien. Über 1000V zusätzlich Warnleinen, Absperrtafeln, Seile, Schranken

3. Welche Sicherheitsregel wird durch das Bild erfüllt?

Sicherheitsregel:



4. Wie sichert man eine elektrische Anlage gegen Wiedereinschalten (Sicherheitsregel 2), wenn anstelle von Schmelzsicherungen Leitungsschutzschalter (LS-Schalter) vorhanden sind? Nennen Sie ein einfaches Beispiel.

*Klebeband über LS-Schalter*

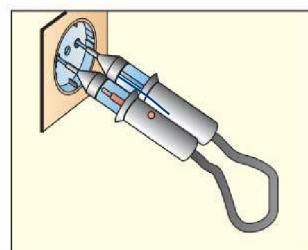


Bild: Prüfgerät

5. Warum ist weiterhin bei der Sicherheitsregel 2 ein Verbotschild „Nicht schalten“ an der Sicherung anzubringen?

*damit ein Unbefugter nicht versehentlich wieder zuschaltet*

6. In welchem Fall ist das Erden und Kurzschließen (Sicherheitsregel 4) nicht erforderlich? Geben Sie dazu mindestens ein Beispiel aus der Praxis an.

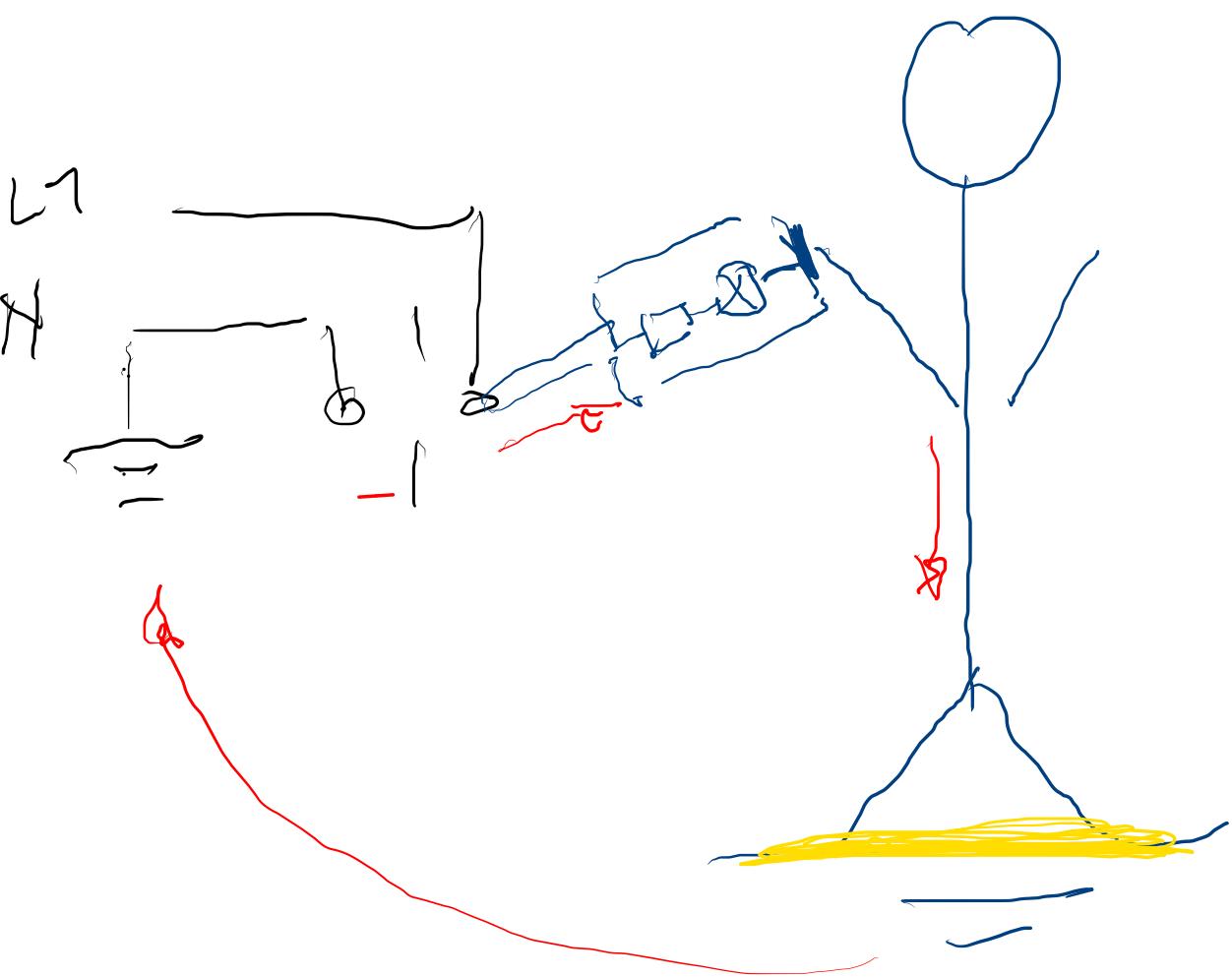
*bei Spannungen bis 1000V z.B. Reparatur einer Steckdose*

7. In der Elektrotechnik ist das Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlagen verboten. Doch es gibt Ausnahmen. Nennen Sie dazu zwei Beispiele.

- Wenn beim Abschalten ein hoher materieller Schaden entstehen könnte
- " " " " eine Gefahr für Personen " "

8. Welche DIN-VDE-Vorschrift regelt das Arbeiten unter Spannung?

*DIN VDE 0105*





Einen fehlerhaften Zustand in der Isolierung nennt man Isolationsfehler. Ein Elektroniker muss Ursachen und Auswirkungen von Isolationsfehlern kennen und einschätzen können. So lassen sich in neu installierten oder bestehenden Anlagen Gefahren vermeiden.

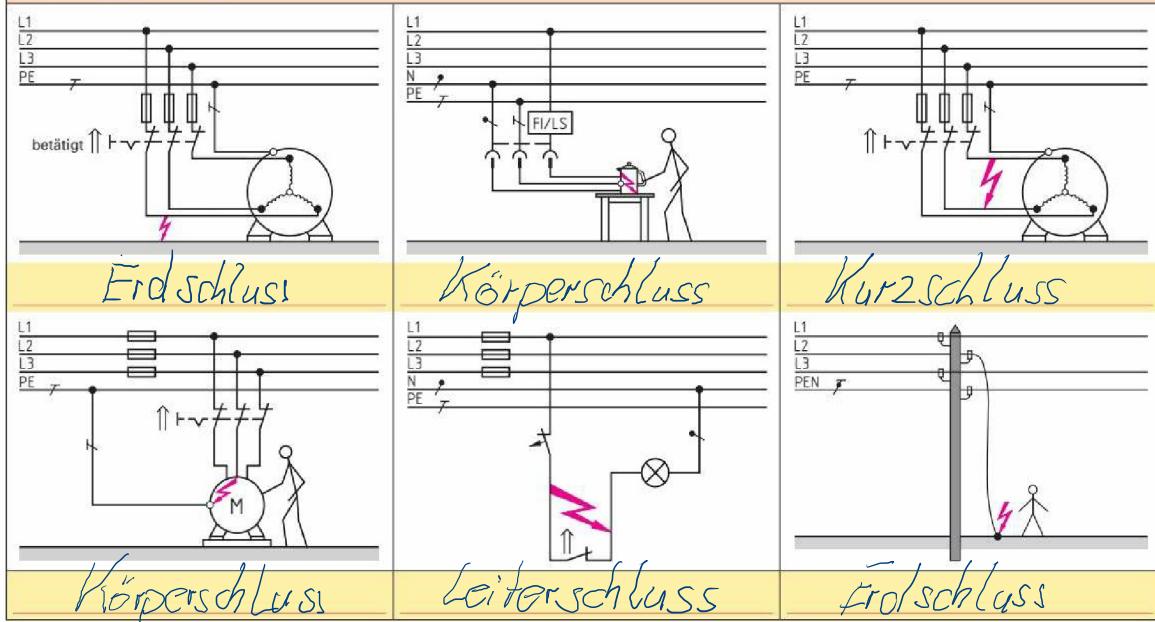
1. Trotz Beachtung aller Montagevorschriften für das Errichten elektrischer Anlagen kann es zu Isolationsfehlern kommen. Nennen Sie in **Tabelle 1** mögliche Fehlerursachen.

**Tabelle 1: Mögliche Fehlerursachen bei Isolationsfehlern in elektrischen Anlagen**

- mechanische Einwirkungen (Quetschung)
- Umwelteinwirkungen → Alterung der Isolation
- Eindringen von Feuchtigkeit } in elektr. Betriebsmittel
- " Fremdkörper }
- Fraßschäden durch Nagetiere

2. Welcher Isolationsfehler liegt in den Bildern der **Tabelle 2** vor?

**Tabelle 2: Fehlerarten**



3. Geben Sie mögliche Auswirkungen beim Auftreten von Isolationsfehlern (**Tabelle 3**) an.

**Tabelle 3: Mögliche Fehlerauswirkungen in geerdeten Netzen**

Körperschluss	Gefährliche Spannung am Gehäuse (Körper) Gefährdung von Mensch u. Tier. Großer Fehlerstrom → Brandgefahr
Kurzschluss	Sehr großer Fehlerstrom → gefährliche Erwärmung → Brandgefahr
Leiterschluss	kein funktionsgerechte Betrieb z.B. Abschalten nicht möglich
Erdschluss	Gefährliche Ströme u. Spannungen an und im Erdkörper



4. In den Bildern 1 und 2 sind mehrere Fehlerstellen vorhanden.
- Kreisen Sie in den Bildern 1 und 2 die Fehlerstellen rot ein und nennen Sie die Fehlerarten.
  - Zeichnen Sie in den Bildern 1 und 2 die geschlossenen Fehlerstromverläufe rot ein.
  - Tragen Sie in den Bildern 1 und 2 die Bezugspfeile für Verbraucherstrom  $I_V$ , falls vorhanden, Körperstrom  $I_B$ , Gesamtstrom  $I$ , Netzspannung gegen Erde  $U_0$  und Berührungsspannung  $U_B$  ein.
  - Entscheiden Sie durch Rechnung, ob eine 16-A-Schmelzsicherung den jeweiligen Fehlerstromkreis in den Bildern 1 und 2 unterbrechen würde.
- Hinweis:** Transformatorenwiderstand vernachlässigbar, Widerstand des Hin- bzw. des Rückleiters je  $0,5 \Omega$ , Widerstand des Menschen  $1 \text{ k}\Omega$ , Fußbodenwiderstand  $3,2 \text{ k}\Omega$ , Erdübergangswiderstand  $100 \Omega$ , Betriebserde  $2 \Omega$ .
- Entscheiden und begründen Sie für den Fehler in den Bildern 1 und 2, ob ein gefährlicher Körperstrom zum Fließen kommt.

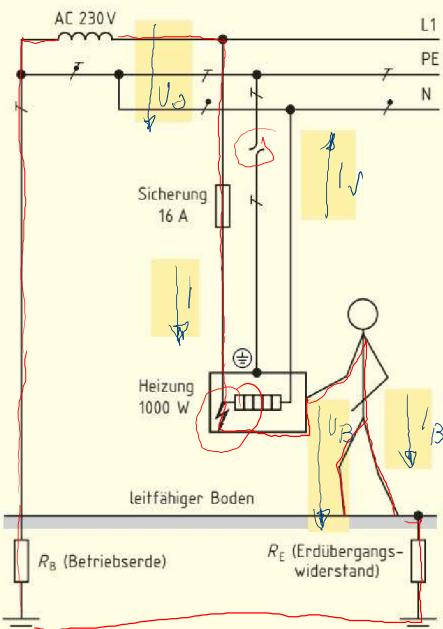
**b) und c)**

Bild 1: Doppelfehler in einer elektrischen Anlage

**a) PE-Leiterunterbrechung u. Körperschluss****d)**

$$I_V = \frac{U_0}{R_{\text{ges}}} = \frac{230 \text{ V}}{4302,5} = 4,35 \text{ A}$$

$$I_B = \frac{U_B}{R_E} = \frac{230 \text{ V}}{100 \Omega} = 0,053 \text{ A}$$

$$I = I_V + I_B = 4,4 \text{ A}$$

16 A Sicherung würde nicht auslösen  
da Gesamtstrom kleiner 16 A ist

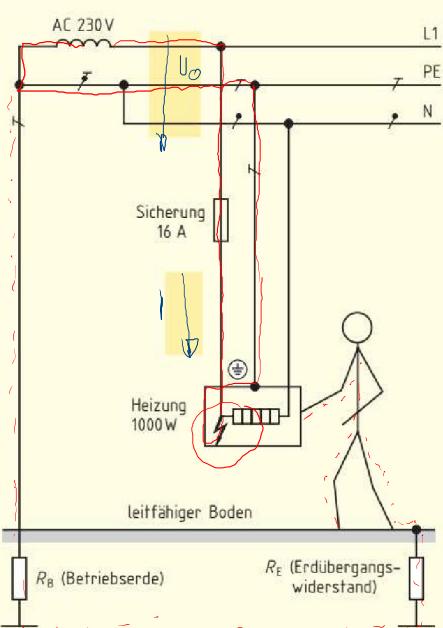
**e) es würde ein lebensgefährlicher Körpersstrom fließen****b) und c)**

Bild 2: Isolationsfehler in einer elektrischen Anlage

**a) Körperschluss****d)**

$$I = \frac{U_0}{R_{Lfg}} = \frac{230 \text{ V}}{7 \Omega} = 230 \text{ A}$$

Fehlerstrom hat den Wert eines Kurzschlussstromes und löst daher die Sicherung sofort aus

**e) keine gefährliche Situation  
→ Sicherung löst sofort aus**

**Schutzmaßnahmen:**

4. Welche technische Norm schreibt Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag vor?

*DIN VDE 0100-410*

**Schutzmaßnahmen**

sind Maßnahmen gegen das Entstehen oder Bestehenbleiben einer gefährlichen Berührungsspannung.

5. Nennen Sie in **Tabelle 1** die beiden Hauptaufgaben, die Schutzmaßnahmen erfüllen sollen.

**Tabelle 1: Hauptaufgaben der Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag**

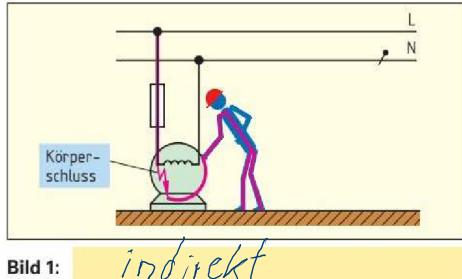
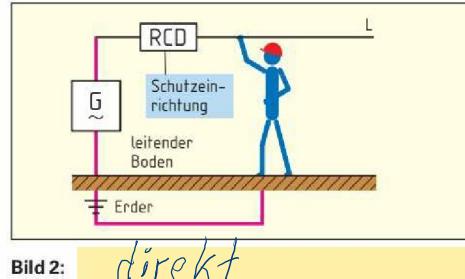
Unter Normal- und unter Fehlerbedingungen	Unter Fehlerbedingungen
<i>Aufheben einer gefährlichen Berührungsspannung verhindern</i>	<i>dass Bestehenbleiben einer gefährlichen Berührungsspannung verhindern</i>

**Schutzeinrichtungen:**

6. Erklären Sie, was man unter einer Schutzeinrichtung für den Fehlerschutz versteht?

*Ein Betriebsmittel, das verhindert, dass im Fehlerfall durch automatisches Abschalten eine gefährliche Berührungsspannung bestehen bleibt.*

7. Ordnen Sie den **Bildern 1** und **2** die Begriffe „direktes Berühren“ und „indirektes Berühren“ zu.

Bild 1: *indirekt*Bild 2: *direkt***Schutzebenen:**

8. Die Schutzmaßnahmen werden in drei Schutzebenen eingeteilt. Ergänzen Sie die **Tabelle 2**.

**Tabelle 2: Schutzebenen und Aufgaben der Schutzmaßnahmen**

Schutzebenen	Aufgabe der Schutzmaßnahme	Beispiel
Basisschutz	<i>Schutz gegen direktes Berühren</i>	<i>Lampenfassung</i>
Fehlerschutz	<i>" " in direktes "</i>	<i>Erdung / Schutzelektrode</i>
Zusatzschutz	Schutz beim Versagen von Basis- und/oder Fehlerschutz	<i>FI - Schutzschalter</i>

*Leiterisolation*

**Schutzklassen:**

9. Für den Einsatz elektrischer Betriebsmittel in einer Elektroanlage müssen Schutzklassen beachtet werden. Ergänzen Sie **Tabelle 3**.

**Tabelle 3: Merkmale der Schutzklassen**

Schutzklasse	Kennzeichen	Bedeutung des Kennzeichens	Bedingung für den Betriebsmitteleinsatz	Betriebsmittel (Beispiele)
I		<i>anschlussstelle für Schutzeleiter</i>	Netzsystem muss Schutzeleiter führen	<i>Wasmaschine, Elektroherd</i>
II		Doppelte oder verstärkte Isolierung	<i>Keine</i>	Handbohrmaschine, Haartrockner
III		Betrieb des Betriebsmittels nur mit <u>Kleinspannung</u> SELV oder PELV		<i>Spieldinge, NV-Halogenglühlampen</i>

