

# Elektrische Gefährdungen im Rohrleitungsbau

Christian Zeislufft

Sicherheitsingenieur Stadtwerke Karlsruhe GmbH



**Stadtwerke  
Karlsruhe**

Besser versorgt, weiter gedacht.

## Agenda

- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ „Mitgebrachte“ Gefährdungen
- ▶ „Vorgefundene“ Gefährdungen

## Agenda

- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ „Mitgebrachte“ Gefährdungen
- ▶ „Vorgefundene“ Gefährdungen

## Elektrische Gefährdung

- ▶ Was ist eine elektrische Gefährdung?

- ▶ TRBS 2131 Elektrische Gefährdungen (zurückgezogen):

2.3 Elektrische Gefährdung ist die Möglichkeit eines Schadens oder einer gesundheitlichen Beeinträchtigung durch das Vorhandensein elektrischer Energie in einer Anlage oder einem Betriebsmittel.

- ▶ Oder einfach: überall, wo Strom ist, gibt es elektrische Gefährdungen

## Elektrische Gefährdung

► Es gibt Gefährdungen durch:

elektrischen Schlag

Störlichtbogen

elektrische Felder

magnetische Felder

elektro- magnetische Felder

statische Elektrizität

## Elektrische Gefährdung

### ► Auswirkung auf den Körper

Verbrennungen

Herzkammerflimmern

Sekundärunfälle

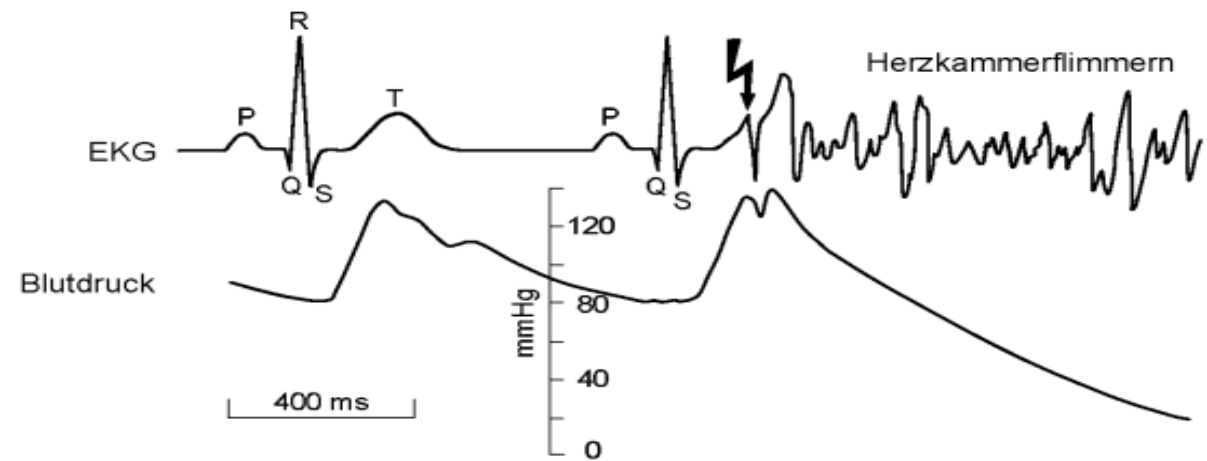
## Elektrische Gefährdung

- ▶ Herzkammerflimmern
- ▶ Kann noch innerhalb 24 Stunden auftreten
- ▶ → immer nach Stromschlag Arzt aufsuchen. Dieser sollte ein EKG aufnehmen, ggfs. auch stationäre Beobachtung möglich

## Elektrische Gefährdung



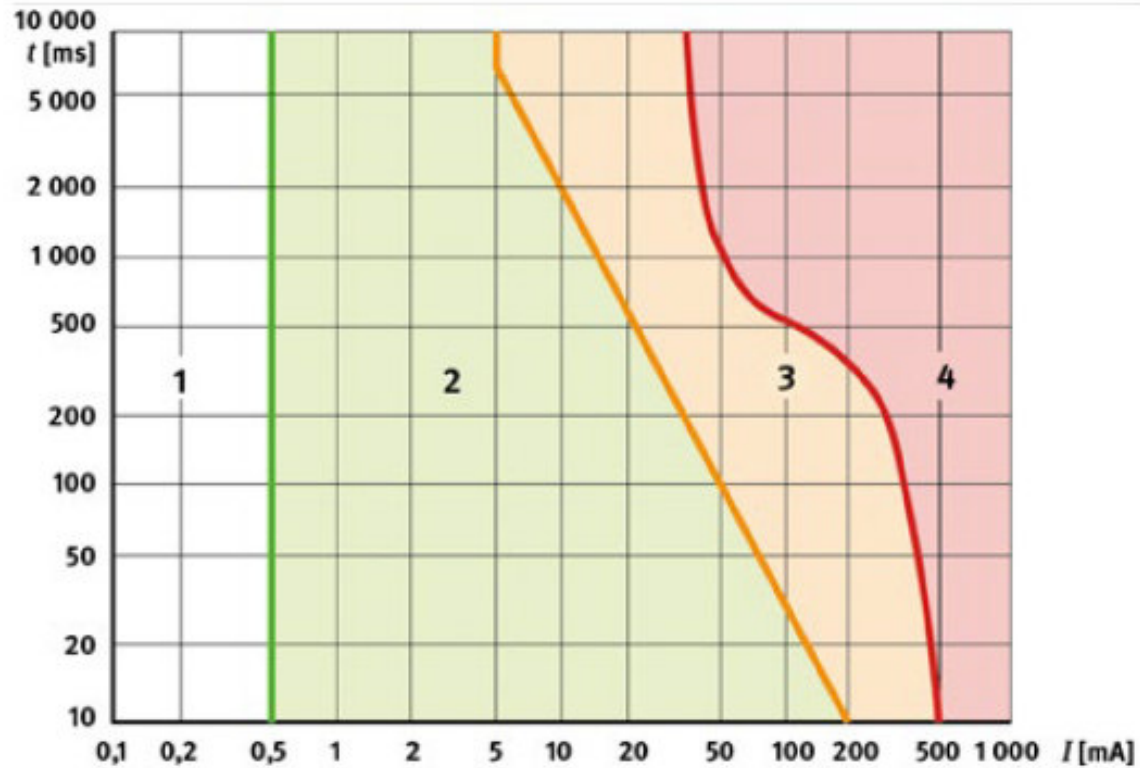
Wikipedia



VDE 0140-479 Teil 1



# Elektrische Gefährdung



Aus DGUV Information 203-004

#### Bereich AC-3:

Normalerweise sind keine organischen Schäden zu erwarten. Mit zunehmender Stromstärke und Dauer der Einwirkung werden reversible Störungen der Reizbildung und der Reizleitung des Herzens möglich, die auch Vorhofflimmern und vorübergehenden Herzstillstand beinhalten, jedoch nicht zu Herzkammerflimmern führen; im Bereich lang andauernder Stromeinwirkung bei Stromstärken oberhalb der Loslassgrenze kommt es zu Muskelkontraktionen und Atembeschwerden.

#### Bereich AC-4:

Herzkammerflimmern ist wahrscheinlich. Mit zunehmender Stromstärke und Dauer der Einwirkung treten zusätzlich zu den für den Bereich AC-3 beschriebenen Auswirkungen auch pathophysiologische Auswirkungen wie Herzstillstand, Atemstillstand und schwere Verbrennungen auf.

## Agenda

- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ „Mitgebrachte“ Gefährdungen
- ▶ „Vorgefundene“ Gefährdungen

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

▶ Mitgebrachte Gefährdungen:

Alle elektrischen Betriebsmittel auf der Baustelle

z. B. Trennschleifer

Bohrmaschine

Stromerzeuger

Beleuchtungsmaterial

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Geeignete Arbeitsmittel?
- ▶ Für den gewerblichen Gebrauch zugelassen?
- ▶ Hausgebrauch z. B. gekennzeichnet nach DIN EN 60335-1  
z. B. Geräte von Aldi, Lidl usw.

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Geeignete Arbeitsmittel?
- ▶ Für den geplanten Einsatz zugelassen?
- ▶ Unterscheidung der elektrischen Arbeitsmittel in

Kategorie K1

Kategorie K2

- ▶ Nach DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Kategorie 1 Geräte

- ▶ Kategorie 1 (K1):

Elektrische Betriebsmittel der Kategorie 1 müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen:

Schutzart: IP 43,

außer:

Handgeführte Elektrowerkzeuge IP 2X

Leitungen: H05RN-F oder H05BQ-F

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Kategorie 2 Geräte
  
  - ▶ Kategorie 2 (K2)
  - ▶ Elektrische Betriebsmittel der Kategorie 2 müssen folgende Mindestanforderungen erfüllen:
  - ▶ Schutzart: IP 54, außer:
    - Handgeführte Elektrowerkzeuge IP 2X
    - Steckvorrichtungen IP X4
    - Hand- und Bodenleuchten IP 55
- Sind für Arbeiten wasserdichte Betriebsmittel erforderlich, so muss IP X7 erfüllt werden.

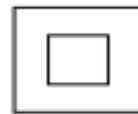


## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Kategorie 2 Geräte:
- ▶ Leitungen: H07RN-F oder H07BQ-F  
Bis zu einer Leitungslänge von 4 m ist als Netzanschlussleitung für handgeführte Elektrowerkzeuge auch H05RN-F oder H05BQ-F zulässig, soweit nicht die zutreffende Gerätenorm die Bauart H07RN-F fordert
- ▶ Für Handleuchten ist als Netzanschlussleitung bis zu einer Leitungslänge von 5 m der Typ H05RN-F oder H05BQ-F zulässig.

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Kategorie 2 Geräte:
- ▶ Leitungsroller: Leitungsroller müssen eine ausreichende Festigkeit für den Einsatz unter erschwerten Bedingungen aufweisen und schutzisoliert sein, gekennzeichnet mit



Tragegriff, Kurbelgriff und Trommel müssen aus Isolierstoff bestehen oder mit Isolierstoff umhüllt sein.

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Kategorie 2 Geräte:
- ▶ Steckvorrichtungen: Geeignet für erschwerte Bedingungen, für Schutzkontakt-Steckvorrichtungen gekennzeichnet mit



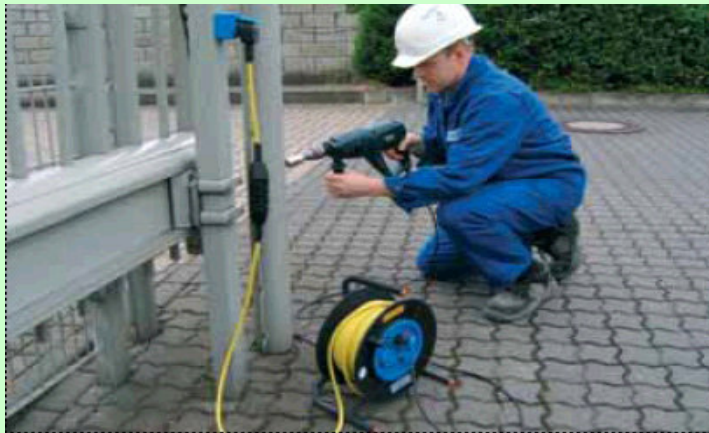
## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Einsatz elektrischer Betriebsmittel auf Baustellen

### Stromversorgung elektrischer Betriebsmittel

#### Unterscheidung

1. Auf Arbeits- und Baustellen allgemein,  
nach DGUV Information 203-006



2. In leitfähigen engen Bereichen: **Gräben**,  
Tunnel oder **Schächten** nach DGUV  
Information 203-004



## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Auf Arbeits- und Baustellen nach DGUV Information 203-006  
„Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
  
- ▶ Keine erhöhte elektrische Gefährdungen
  - Stromversorgung aus Netz (230V/400V)  
z. B. aus Kundensteckdose, Baustromverteiler
  - Stromversorgung aus Ersatzstromerzeuger

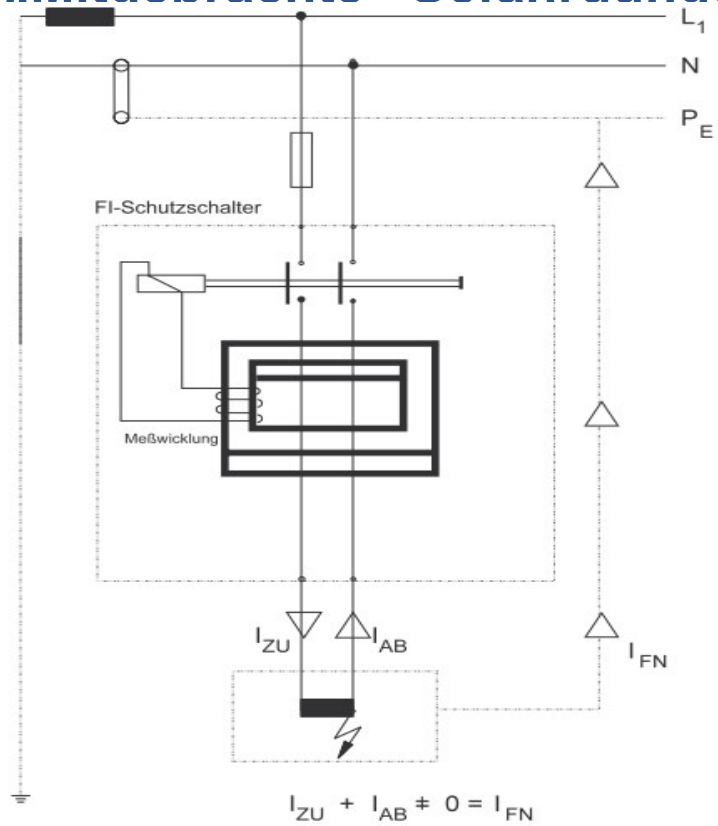
## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Versorgung aus Netz
- ▶ Verwendung von PRCD-S mit Nennstromdifferenz  $I_{\Delta N} \leq 30 \text{ mA}$  (Personenschutz)  
früher FI- Schalter genannt

Arbeitstäbliche Prüfung durch Betätigen der Test- Taste

PRCD-S = portable residual current protective device - safety

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen



**Schematischer Aufbau eines FI-Schutzschalters**



PRCD-S Zwischenhalter

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Versorgung durch Ersatzstromerzeuger
- ▶ Regelungen über DGUV Information 203-032 „Auswahl und Betrieb von Stromerzeugern auf Bau- und Montagestellen“ von Mai 2016
- ▶ Kennt vier Ausführungen von Stromerzeuger, A bis D
- ▶ Unterschiede in der Schutzart und Freigabe zur Benutzung



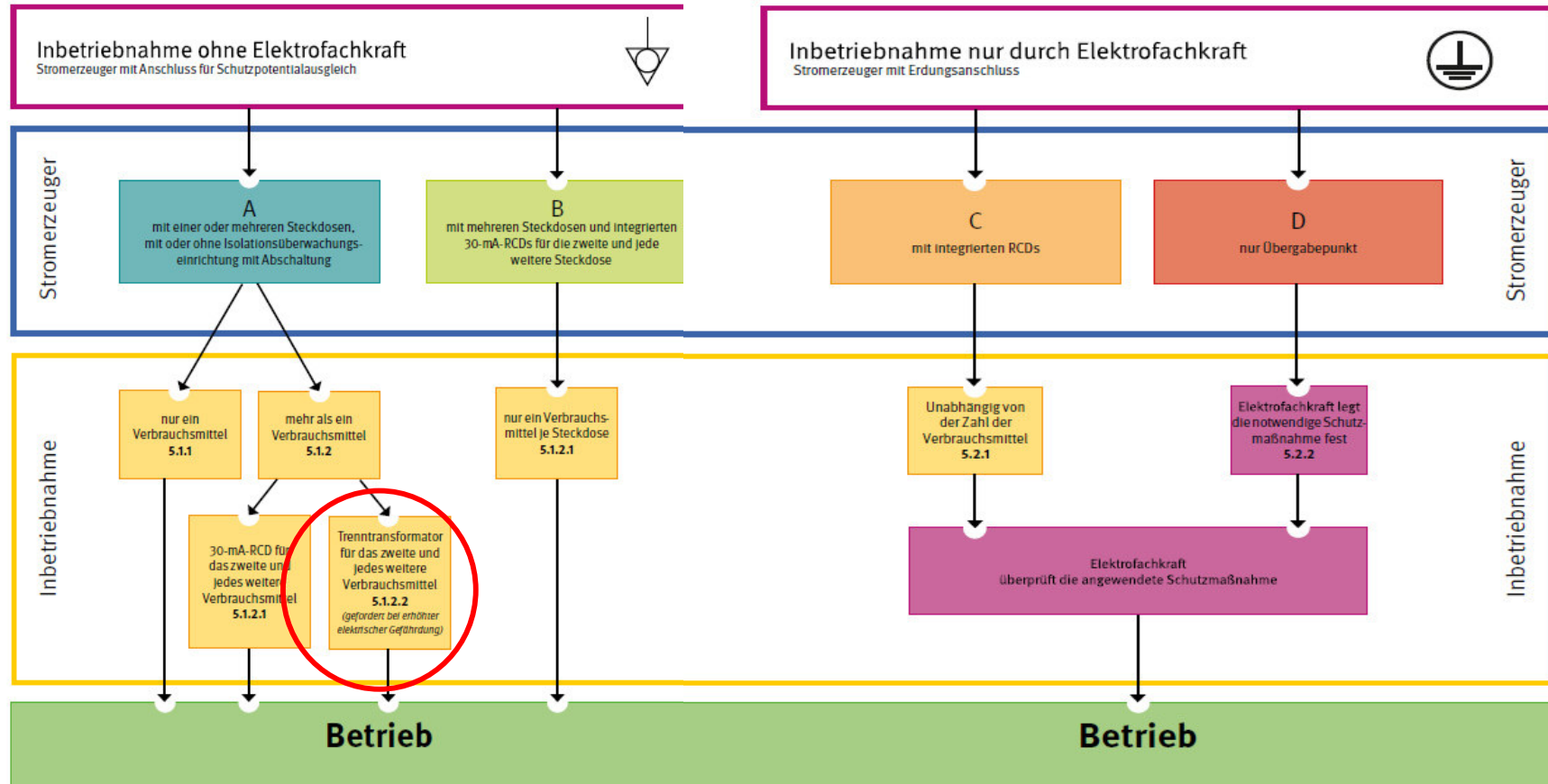
## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Typ A und B Stromerzeuger mit Anschluss für Schutzpotentialausgleich
- ▶ Typ A: mit einer oder mehreren Steckdosen, mit oder ohne Isolationsüberwachungseinrichtung mit Abschaltung
- ▶ Typ B: mit mehreren Steckdosen und integrierten 30-mA-RCDs für die zweite und jede weitere Steckdose
- ▶ Inbetriebnahme jeweils ohne Elektrofachkraft
- ▶ Keine Erdung erforderlich

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Typ C und D Stromerzeuger mit Erdungsanschluss
- ▶ Typ C: mit integrierten RCDs
- ▶ Typ D: mit Übergabepunkt
- ▶ Inbetriebnahme jeweils durch Elektrofachkraft
- ▶ Erdung erforderlich

# „Mitgebrachte“ Gefährdungen



## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Auf Arbeits- und Baustellen nach DGUV Information 203-004  
„Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“

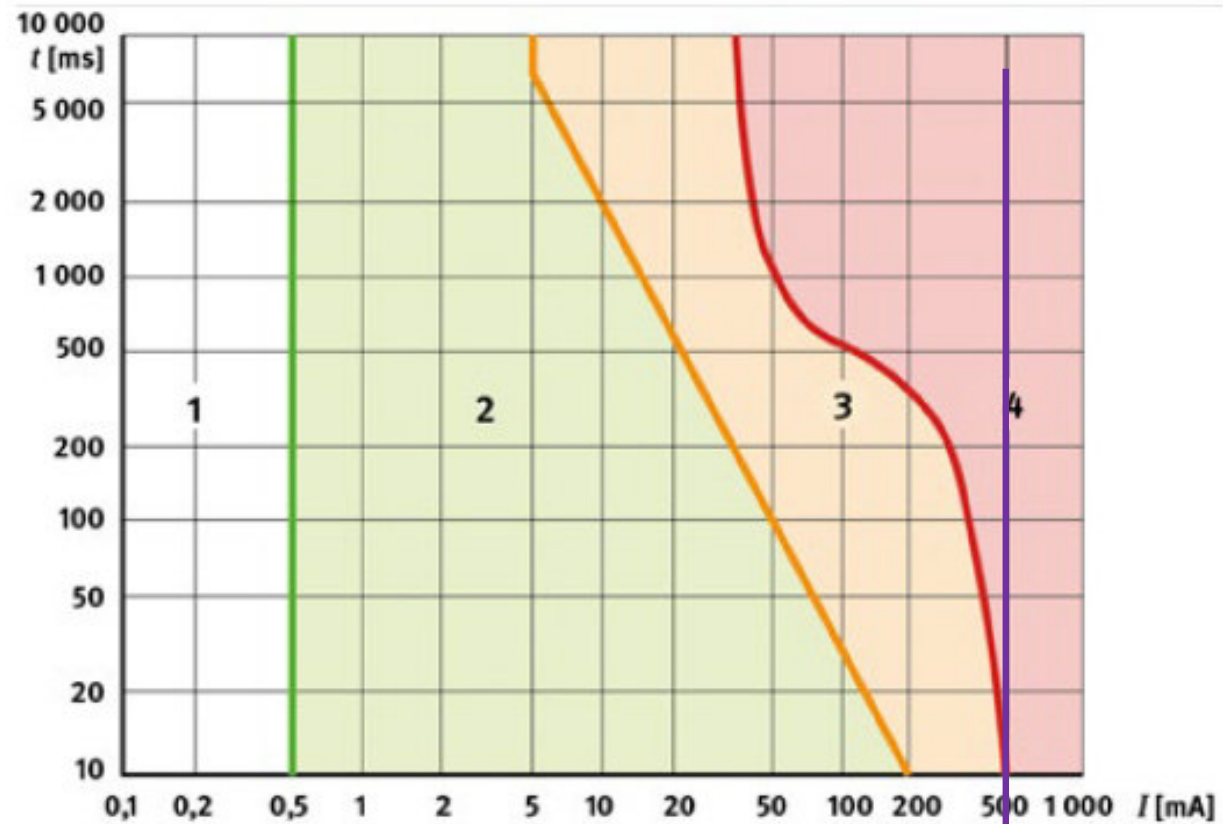


Rohrgraben mit Holzverbau: feuchtes Holz ist leitfähig. (DGUV Information 203-004)

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ In diesen Bereichen Schutzmaßnahmen **nur** über Fehlerstrom-Schutzeinrichtung **nicht zulässig**
- ▶ Hier besondere Schutzmaßnahmen für sichere Stromversorgung notwendig
- ▶ Begründung aus der DGUV Information 203-004 : „ In leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit nach der obigen Definition ist mit Körperströmen von mehr als 500 mA zu rechnen. In dieser Situation ist immer, auch bei schneller Abschaltung, Herzkammerflimmern zu erwarten. **Deshalb bieten hier RCDs keine ausreichende Sicherheit.**

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen



## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Versorgung aus dem Netz

z. B. Kundensteckdose, Baustromverteiler

- ▶ Betrieb mit Schutzkleinspannung und zugehörigem Sicherheitstransformator

oder

- ▶ für jeden Verbraucher ein zusätzlicher Trenntransformator

## „Mitgebrachte“ Gefährdungen





## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Versorgung durch Ersatzstromerzeuger Typ A
- ▶ Ohne Isolationsüberwachungseinrichtung:  
nur **ein** elektrisches Gerät darf direkt angeschlossen werden
- ▶ Mit Isolationsüberwachungseinrichtung:  
Betreiben mehrerer elektrischer Geräte möglich  
**aber**  
erstes Gerät direkt  
die weiteren über Trenntransformatoren (pro Verbraucher ein Trenntransformator)  
Trenntransformator **außerhalb des leitfähigen/engen Bereiches**  
Zuleitung zum Trenntransformator **maximal 4m**

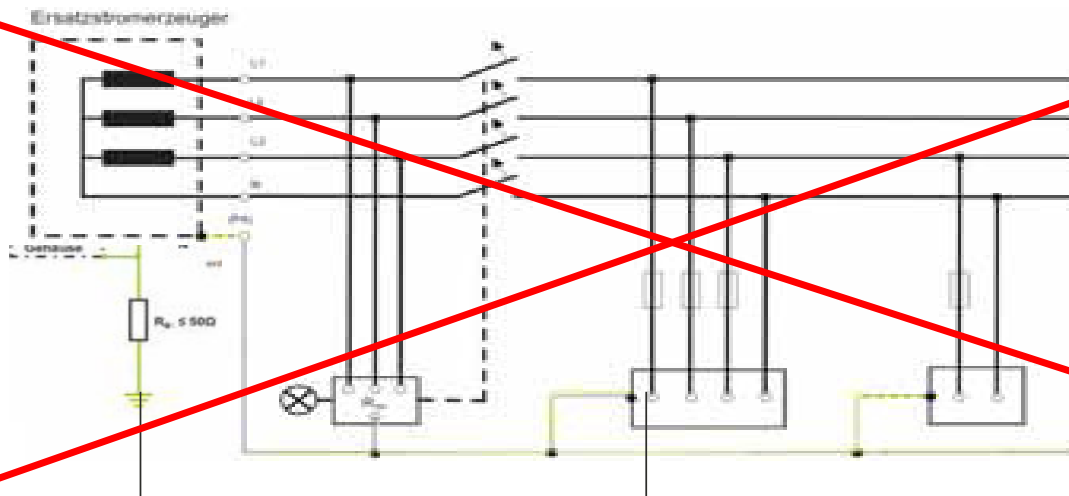
## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Zusätzlich zu beachten:
- ▶ Handleuchten nur Schutzklasse III und eigenem Sicherheitstransformator mit Schutzkleinspannung
  - < 50V bei Wechselstrom
  - < 120 bei Gleichstrom
- ▶ Kennzeichnung:
- ▶ Jede Leuchte ist dabei ein eigenes Betriebsmittel



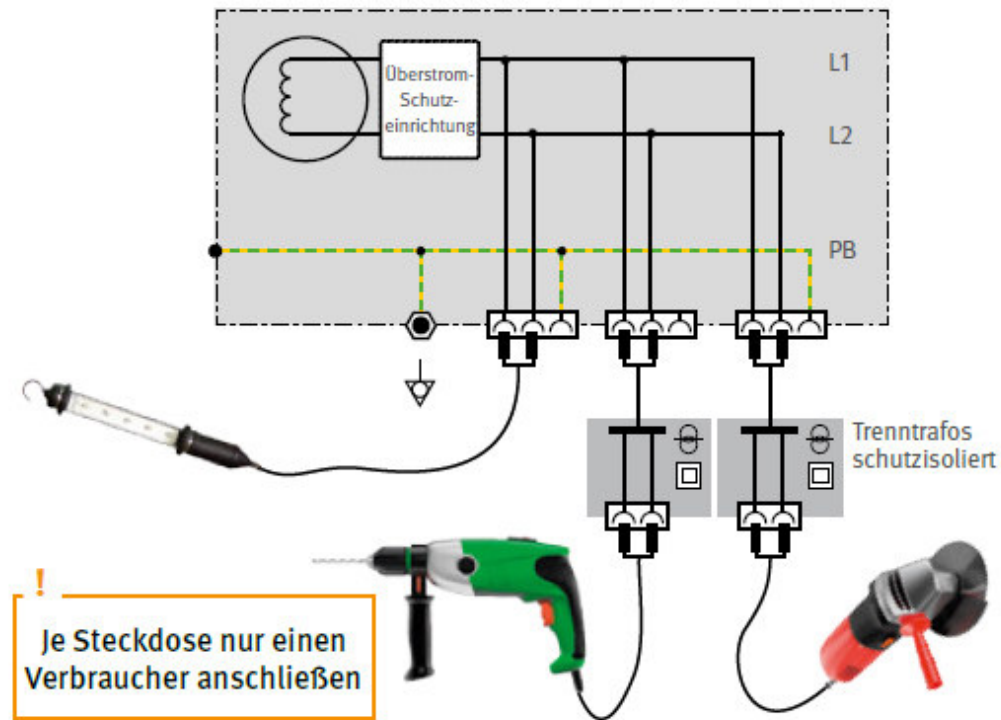
## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

- ▶ Ersatzstromerzeuger nicht erden, da sonst bei Auftritt eines Fehlers ein geschlossener Stromkreis entsteht



## „Mitgebrachte“ Gefährdungen

Beispiel aus DGUV Information  
203-032



Stromerzeuger mit mehreren Anschlussmöglichkeiten und mehreren Verbrauchsmitteln, ein Verbrauchsmittel direkt und zwei Verbrauchsmittel über Trenntransformatoren angeschlossen



Beispiel aus DGUV Information  
203-032

IMD mit Prüftaste und zugeordneten Steckdosen

# Einsatz elektrischer Betriebsmittel

## 1. Auf Arbeits- und Baustellen außerhalb enger leitfähiger Bereiche

### 1.1 Stromversorgung aus dem 230/400 Volt Versorgungsnetz:

- Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vorgeschrieben!  
PRCD-S oder gleichwertig verwenden  
und vor jedem Einsatz testen!



Bsp.: PRCD-S  
Zwischenstecker



### 1.2 Versorgung eines Betriebsmittels durch **Ersatzstromerzeuger**:

- Isolationsüberwachungseinrichtung empfohlen.  
(Keinen PRCD-S o. ä. verwenden.)



### 1.3 Versorgung mehrerer Betriebsmittels durch **Ersatzstromerzeuger**:

- Isolationsüberwachungseinrichtung vorgeschrieben!  
Diese ist vor **jedem** Einsatz zu prüfen.

Ersatzstromerzeuger nicht  
erden!

# Einsatz elektrischer Betriebsmittel

## 2. In engen leitfähigen Bereichen (z. B. Gräben, Schächten etc.)



### 2.1 Stromversorgung aus dem 230/400 Volt Versorgungsnetz:

- Betrieb nur über Trenntrafo oder mit **Schutzkleinspannung** und dazugehörigem **Sicherheitstransformator** (je Verbraucher ein Trafo).



### 2.2 Ersatzstromerzeuger ohne Isolationsüberwachung:

- Nur ein Betriebsmittel darf angeschlossen werden!  
(Kein Trenntrafo erforderlich.)

### 2.3 Ersatzstromerzeuger mit Isolationsüberwachungseinrichtung:

- Erstes Betriebsmittel darf direkt (*ohne Trenntrafo*) angeschlossen werden.
- Jedes weitere Betriebsmittel nur über Trenntrafo (je Verbraucher ein Trafo).

Ersatzstromerzeuger nicht erden!

### Zusätzlich zu beachten:

- In engen leitfähigen Bereichen nur Handleuchten der **Schutzklasse III** verwenden.
- Die Kabellänge zwischen Stromerzeuger und Trenntrafo darf maximal 4 m betragen.

Symbol Schutzklasse III



## Agenda

- ▶ Elektrische Gefährdung
- ▶ „Mitgebrachte“ Gefährdungen
- ▶ „Vorgefundene“ Gefährdungen



## „Vorgefundene“ Gefährdungen

- ▶ Zu den „vorgefundene elektrische“ Gefährdung zählen die in dem geplanten Baubereich befindlichen Leitungen
- ▶ Möglichkeit z. B. des Anbohrens oder Reißens der Leitung

→ Auskunft über Planerhebung vor Beginn der Arbeiten

→ **Achtung auch unbekannte (nicht erfasste) Leitungen möglich!**

## „Vorgefundene“ Gefährdungen



„Vorgefundene“ Gefährdungen



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**Ansprechpartner**

Christian Zeisluf

**Adresse**

Daxlander Straße 72  
76185 Karlsruhe

**Telefon:** 0721 599 1020

**Telefax:** 0721 599 1029

**E-Mail:** [Christian.zeisluf@stadtwerke-karlsruhe.de](mailto:Christian.zeisluf@stadtwerke-karlsruhe.de)

