



HANDBUCH

# ZUM UMGANG MIT ELEKTRIZITÄT

## ELEKTRIZITÄT

# INHALTSVERZEICHNIS

Umgang mit Elektrizität .....	4-5
Die häufigsten Gefahrensituationen .....	6-7
Durchströmungsunfall .....	8-9
Schutzmaßnahmen .....	10-11
Unfälle elektrischer Strom .....	12-13
Sichtprüfung .....	14-15
Das wichtigste für die tägliche Arbeit .....	16
10 Sicherheitsregeln für Laien .....	16-17
Erste Hilfe bei Niederspannung .....	18
Erste Hilfe bei Hochspannung .....	19
Nennspannungen .....	20-21
Notizen .....	22
Impressum .....	23



# VORWORT

Liebe Leserinnen und Leser,

Elektrische Gefahren sind allgegenwärtig und können schwerwiegende Verletzungen oder Todesfälle verursachen. Dieses Handbuch soll ein grundlegendes Verständnis der häufigsten Gefahrensituationen im Umgang mit elektrischen Anlagen und Geräten vermitteln.

Besonders riskant ist das Berühren unter Spannung stehender Teile, etwa durch fehlende oder beschädigte Abdeckungen, defekte Geräte, und unachtsames Arbeiten. Die Gefahr erhöht sich, wenn eine leitende Verbindung zur Erde besteht, wie bei nassem Boden oder Wasser. Verletzungen können durch Elektrisieren (Stromfluss durch den Körper), Verbrennungen oder Sekundärufälle (z.B. Stürze) auftreten.

Dieses Handbuch soll Ihnen helfen, diese Gefahren zu erkennen und die richtigen Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen, um Unfälle zu vermeiden.

Ihr Sicherheitsingenieur.NRW

*Donato Muro*



## DIE HÄUFIGSTEN

# GEFAHRENSITUATIONEN

Das Berühren spannungsführender Teile kann besonders fatal sein, wenn eine gut leitende Verbindung zur Erde besteht, wie bei nassem Boden oder Wasser. Gefährliche Situationen entstehen, wenn eine Person ein unter Spannung stehendes Teil berührt. Diese Gefahr kann zum Beispiel auftreten bei:

- Fehlen einer Abdeckung
- beschädigten Abdeckungen und Gehäusen
- defekten Geräten
- Wenn Abdeckplatten usw. entfernt worden sind
- defektem Sicherungskopf
- Unachtsamkeit beim Ersetzen von Leuchtmitteln oder Sicherungspatronen
- Berühren von blanken Leitern oder spannungsführenden Teilen

## DREI ARTEN VON

# VERLETZUNGEN

**Elektrisieren** Stromfluss durch den Körper bei Berührung eines spannungsführenden Teils kann zu Verbrennungen und Herzrhythmusstörungen führen.

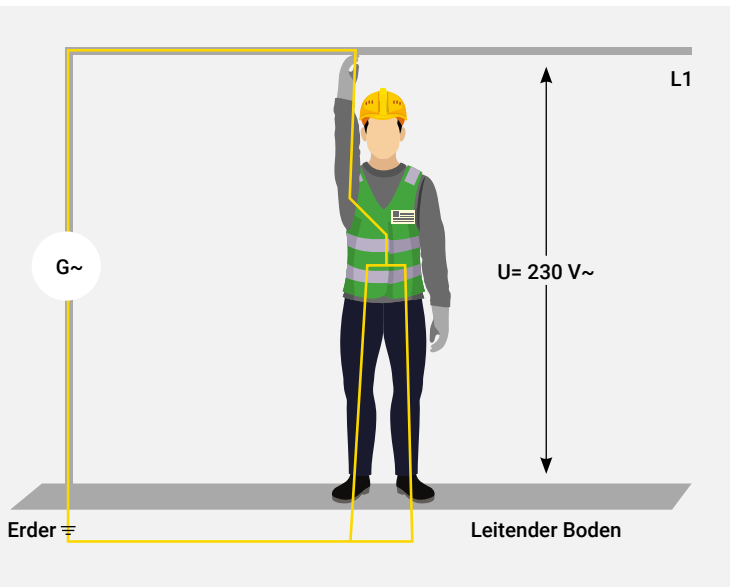
**Verbrennungen** Entstehen durch hohe Temperaturen oder Störlichtbögen.

**Sekundärnfälle** Unfälle infolge von Elektrisieren oder Verbrennungen, wie Stürze.



# DURCHSTRÖMUNGSUNFALL

Ein Durchströmungsunfall kann auftreten, wenn der menschliche Körper in einen geschlossenen Stromkreis integriert wird.



Die Schwere eines Durchströmungsunfalls wird maßgeblich durch die Intensität des Stroms, der durch den menschlichen Körper fließt, und die Dauer der Einwirkung bestimmt.

# DURCHSTRÖMUNGSUNFALL

Für die Auswirkungen von Wechselstrom gelten dabei vereinfacht die folgenden Beziehungen:

STROMSTÄRKE	WIRKUNG AUF DEN MENSCHLICHEN KÖRPER
< 5 mA (Milliampere)	Nur geringe Einwirkungen (Kribbeln, leichter Schlag)
5 - 15 mA	Muskelverkrampfung, Loslassen aber noch möglich
> 15 mA	Muskelverkrampfung, selbstständiges Loslassen nicht mehr möglich
< 25 mA	Blutdrucksteigerung, Herzunregelmäßigkeit, Herzstillstände mit Wiedereinsetzen der Herzfähigkeit
> 50 mA	Bewusstlosigkeit
> 80 mA	Herzkammerflimmern (akute Lebensgefahr)
> 3000 mA	Innere und äußere Verbrennungen, Herzstillstand

Bei einer Netzspannung von  $U = 230 \text{ V}$  und einem Körperwiderstand von  $R = 1000 \Omega$  ergibt sich rechnerisch nach dem Ohm'schen Gesetz eine Stromstärke von:

$$I = \frac{U}{R} = \frac{230 \text{ [V]}}{1000 \text{ [\Omega]}} = 0,23 \text{ A} = 230 \text{ mA}$$

Ein Durchströmungsunfall unter diesen Voraussetzungen führt zu Herzkammerflimmern und wird, wenn nicht schnellstmöglich eine wirksame Erste Hilfe erfolgt, tödlich verlaufen.

## ELEKTRISCHER STROM

# SCHUTZMASSNAHMEN

Gemäß DIN VDE 0100-410 werden die Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme unterschieden in

- Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren (Basisschutz),
- Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren (Fehlerschutz) und
- zusätzliche Schutzmaßnahmen.

Bei der Herstellung elektrischer Geräte und Anlagen sind geeignete Schutzmaßnahmen vorzusehen. Der Betreiber muss sicherstellen, dass diese Maßnahmen während der gesamten Nutzungsdauer erhalten bleiben und regelmäßig geprüft werden.

## ELEKTRISCHER STROM

# SCHUTZARTEN

Elektrische Geräte und Betriebsmittel müssen für die erwarteten Beanspruchungen und Umgebungsbedingungen geeignet sein. Insbesondere ist ein ausreichender Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern (wie Körperteilen, Spänen, Staub) und Wasser erforderlich.

Dieser Schutz wird durch den IP-Code (nach DIN EN 60529) angegeben, wobei die erste Ziffer den Fremdkörperschutz und die zweite Ziffer den Wasserschutz beschreibt. Bei älteren Geräten können auch Symbole verwendet werden.

ERSTE ZIFFER	SCHUTZ GEGEN FREMDKÖRPER	SYMBOL	ZWEITE ZIFFER	SCHUTZ GEGEN	SYMBOL
0	–	–	0	–	–
1	≤ 50 mm Durchmesser	–	1	senkrecht tropfendes wasser	
2	≤ 12,5 mm Durchmesser	–	2	schräg (15°) tropfendes wasser	–
3	≤ 2,5 mm Durchmesser	–	3	Sprühwasser (60°)	
4	≤ 1,0 mm Durchmesser	–	4	Spritzwasser	
5	staubgeschützt	–	5	Strahlwasser	
6	staubdicht	–	6	starkes Strahlwasser	
–	–	–	7	zeitweiliges Untertauchen	–
–	–	–	8	dauerndes Untertauchen	

Die Schutzart von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln richtet sich nach den VDE-Bestimmungen und den Arbeitsbedingungen. Für den Außeneinsatz ist mindestens IP X3 erforderlich, in Bereichen mit Ausspritzen mindestens IP X4. Geräte, die direkt Wasserstrahlen ausgesetzt sind, sollten mindestens IP X6 haben. Hochdruckreinigung sollte vermieden werden.

## VORGEHEN BEI

# UNFÄLLE ELEKTRISCHER STROM

Wegen der Gefahr von Herzrhythmusstörungen, ausgelöst durch Körperdurchströmung, ist eine umgehende ärztliche Vorstellung notwendig, auch nach einem mutmaßlichen Wischer. Die Abfolge von Anamnese, körperlicher Untersuchung und 12-Kanal-EKG, ggf. mit Rhythmus-Monitoring, kann sich an einem Entscheidungsschema orientieren:

### Ärztliches Vorgehen nach Stromunfall im Niederspannungsbereich

#### keine klinischen Symptome

12-Kanal-EKG mit Vergleich zu einem Vor-EKG oder Monitorüberwachung

unauffälliges EKG keine EKG-Veränderungen  
Wohlbefinden

Entlassung

Rückbildung der EKG-Veränderungen  
Wohlbefinden

#### klinischen Symptome

initialer Kreislaufstillstand  
initiale Bewusstlosigkeit  
Weichteilverletzung  
Verbrennungen

pathologisches EKG  
EKG-Veränderungen  
kein Wohlbefinden

keine Rückbildung der EKG-Veränderungen

Stationäre Behandlung mit kardialen Rhythmus-Monitoring / kardialer Diagnostik



## DURCHFÜHRUNG VON SICHTPRÜFUNG

Viele Mängel an Maschinen und Installationen lassen sich durch eine sogenannte Sichtprüfung feststellen. Eine Sichtprüfung sollte jedoch nicht nur visuell durchgeführt werden, sondern mit allen Sinnen, wie der Ausdruck vermuten lässt.



### Sind Beschädigungen zu sehen?

- Gehäuse, Abdeckungen
- Bedienungselemente
- Steckvorrichtungen
- Kabel (Abrieb, beschädigt, ausgerissen)



### Sind spannungsführende Teile berührungssicher abgedeckt?

- Maschinen
- Verteilschränke
- Schalter, Steckvorrichtungen,  
Abzweigdosen



### Sind überhöhte Oberflächen- temperaturen spürbar?

- Motoren
- Stecker und Steckdosen
- Kabel
- Verteilschränke



### Sind ungewohnte Geräusche hörbar?

- Lagerschäden an Antrieben
- Brummen von Schützenspulen  
oder Ventilantrieben



### Sind ungewohnte Gerüche wahrnehmbar?

- Schmoren einer Isolation
- Dämpfe von Schmiermitteln
- Brandgerüche (Leuchten zu nahe an  
einem Vorhang, Strahler zu nahe an  
brennbaren Teilen etc.)



## DAS WICHTIGSTE FÜR DIE TÄGLICHE ARBEIT

**Elektroinstallationen immer von Elektrofachleuten ausführen lassen.**

Folgende Arbeiten dürfen von Laien nicht ausgeführt werden:

- das Erstellen von elektrotechnischen Installationen
- das Abändern von Installationen oder Geräten
- das Instandhalten und Reparieren von elektrotechnischen Geräten

## 10 SICHERHEITSREGELN FÜR ELEKTROTECHNISCHE LAIEN

- 1.** Prüfen Sie elektrische Geräte und Anlagen vor der Benutzung auf augenscheinliche Mängel.
  - verwenden Sie keine beschädigten Leitungen / Betriebsmittel
  - halten Sie die Anschlussleitungen in einwandfreien Zustand
- 2.** Verwenden und bedienen Sie Geräte und Anlagen entsprechend der Benutzerinformation oder Einweisung.
  - nur die vom Hersteller vorgesehene Schaltorgane verwenden
  - stets am Stecker, nie an der Leitung ziehen
- 3.** Vorsicht in nassen und feuchten Bereichen.
  - schützen Sie elektrische Geräte vor Spritzwasser
  - Leitungen oder Betriebsmittel dürfen nicht im Wasser liegen

- 4.** Bei Störungen Stecker ziehen oder die Spannung abschalten.
  - Stecker ziehen, spannungsfrei arbeiten
  - Personen mit Hilfe von isoliertem Hilfsmittel, z.B. Holzstiel, befreien  
Aber! Eigenschutz hat Vorrang
- 5.** Melden Sie Schäden oder Veränderungen an Geräten und Anlagen sofort der Elektrofachkraft oder dem Vorgesetzten.
- 6.** Nur die Elektrofachkraft ist zum Errichten, Ändern und Instandsetzen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel befähigt und berechtigt.
- 7.** Verwenden Sie die für die Umgebungsbedingung geeigneten bzw. bereitgestellten Geräte.
  - vor der Benutzung über die Sicherheitsmaßnahmen informieren
  - Verlängerungen einfacher Bauart nicht in feuer- bzw. ex-gefährdeten Bereichen verwenden
- 8.** Elektrische Betriebsstätten und Schaltanlagen nicht betreten. Achten Sie auf Beschilderung und Absperrungen.
  - Öffnen Sie keine Schaltschränke, Schaltkasten, Verteilungen oder Klemmkästen
- 9.** Nur nach Anweisung einer Elektrofachkraft dürfen Sie Arbeiten in der Nähe elektrischer Anlagen durchführen.
- 10.** Bei Arbeiten in der Nähe von Freileitungen oder Kabeln sind besondere Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten.

**Folgen Sie den Anweisungen der Elektrofachkraft!**

## NIEDERSPANNUNG

**Person nicht berühren und nicht in den Stromkreis gelangen.**

1. Um den Stromkreis zu unterbrechen, ziehen Sie den Stecker oder schalten Sie das Gerät aus. Falls das nicht möglich ist, nehmen Sie die Sicherung heraus.
2. Wenn der Stromkreis nicht unterbrochen werden kann, ziehen Sie die Person von der Stromquelle weg, ohne sie anzufassen.

**Wichtig: Nicht berühren! Isolierende Gegenständen verwenden (Besenstiel,..)**

3. Danach sollten Sie sofort das Bewusstsein und die Atmung der Person überprüfen und so schnell wie möglich einen Notruf absetzen.
4. Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung sollten Sie in der Nähe um Hilfe rufen und die Person in eine stabile Seitenlage bringen.
5. Betroffenen in stabile Seitenlage bringen und auf Rettungsdienst warten ODER
6. Bei Bewusstlosigkeit und fehlender Atmung führen Sie Herz-Lungen-Wiederbelebung durch, bis der Rettungsdienst eintrifft. Ein Defibrillator kann dabei lebensrettend sein.

**Bei einer Körperdurchströmung besteht die Gefahr von Herzrhythmusstörungen. Die betroffene Person sollte daher unbedingt von einem Arzt untersucht werden.**



## HOCHSPANNUNG

**Deine Sicherheit als Ersthelfer hat höchste Priorität!**

1. Halte einen Sicherheitsabstand von mindestens 5 Metern zur Stromquelle ein - LEBENSGEFAHR!
2. Setze einen Notruf ab und gib Hinweis auf einen Hochspannungsunfall.
3. Die betroffene Person darf nur von Fachpersonal gerettet werden. Warte auf den Rettungsdienst!

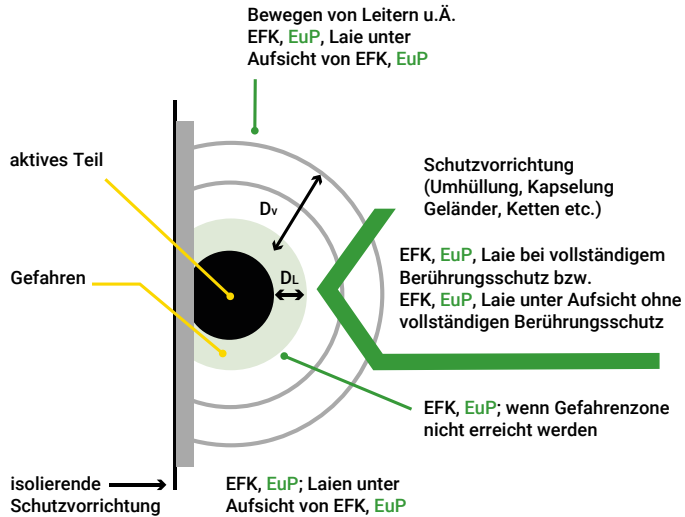


## ARBEIT MIT ELEKTRIZITÄT

# NENNSPANNUNGEN

NENNSPANNUNGEN	EF	EUP	L	ARBEITEN
bis AC 50 V bis DC 120 V	X	<b>X</b>	X	Alle Arbeiten, soweit eine Gefährdung, z.B. durch Lichtbogenbildung, ausgeschlossen ist
über AC 50 V über DC 120 V	X	<b>X</b>		Heranführen von Prüf-, Mess- und Justiereinrichtungen, z.B. Spannungsprüfern, von Werkzeugen zum Bewegen leichtgängiger Teile, von Betätigungsstangen
	X	<b>X</b>		Heranführen von Werkzeugen und Hilfsmitteln zum Reinigen sowie das Anbringen von geeigneten Abdeckungen und Abschränkungen
	X	<b>X</b>		Herausnehmen und Einsetzen von nicht gegen direktes Berühren geschützten Sicherungseinheiten mit geeigneten Hilfsmitteln, wenn dies gefahrlos möglich ist
	X	<b>X</b>		Anspritzen von unter Spannung stehenden Teilen bei der Brandbekämpfung oder zum Reinigen
	X	<b>X</b>		Arbeiten an Akkumulatoren und Photovoltaikanlagen unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen
	X	<b>X</b>		Arbeiten in Prüfanlagen und Laboratorien unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen, wenn es die Arbeitsbedingungen erfordern
	X	<b>X</b>		Abklopfen von Raureif mit isolierenden Stangen

# SICHERHEITZONEN BEI ELEKTRISCHEN GEFAHREN



KV	SCHUTZABSTAND (LUFTLINIE) ZUM „TEIL“ IN M
Bis 1	0,5
Über 1 bis 3	1,5
Über 30 bis 110	2,0
Über 110 bis 220	3,0
Über 220 bis 380	4,0







# SICHERHEIT ZUERST

Es gibt nie zu viel Sicherheit, besonders bei Elektroarbeiten, bei denen das Risiko von Stromschlägen und anderen elektrischen Gefahren besteht. Indem Sie sich um die Sicherheit Ihrer Mitarbeiter bemühen, verhindern Sie nicht nur Unfälle und Verletzungen, sondern zeigen Ihren Mitarbeitern und Kunden auch, dass Ihnen ihr Wohl am Herzen liegt. Dies ist ein Gewinn für alle Beteiligten.

Elektrische Arbeiten gehören zu den anspruchsvollsten und gefährlichsten Tätigkeiten, bei denen Unfälle jederzeit ohne Vorwarnung eintreten können. Wir hoffen, dass Sie die oben genannten Ratschläge nützlich finden.

Wir legen großen Wert auf die Sicherheit bei Elektroarbeiten. Wenn Sie mehr über sicheres Arbeiten unter elektrischen Bedingungen erfahren möchten, stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

## SICHERHEITINGENIEUR.NRW

Industrie-, Betriebs- und Baustellensicherheit



### AUTOR

Donato Muro

ISBN Nummer: 978-3-9826577-4-5



9 783982 657745

€ 5,99