



Umgang mit Elektrizität



8.015 Fachinformation für die Feuerwehren Bayerns

Umgang mit Elektrizität

Zielsetzung der Fachinformation

Diese Fachinformation gibt den Feuerwehren Hinweise zum sicheren Umgang mit Elektrizität.

Neben den klassischen Grundlagen und Gefahren der Elektrizität werden auch die richtigen Verhaltensregeln für Einsätze im Umfeld von Hoch- und Niederspannungsanlagen, alternativen Energiesystemen sowie Bahnstromnetzen dargestellt.

Auch auf den Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln und Stromerzeugern der Feuerwehr wird eingegangen – ebenso auf die erforderlichen Prüfgrundsätze.

Zudem wird ein Einblick in das Themenfeld der Netzersatzanlagen (NEA) zur Gebäudeeinspeisung gegeben.

Damit sollen die Einsatzkräfte durch fundiertes Wissen und praxisnahe Handlungsanweisungen vor elektrischen Gefahren geschützt werden und im Ernstfall korrekt und sicher handeln können.

Anmerkungen

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in den Merkblättern der Staatlichen Feuerweherschulen auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter. Die verkürzte Sprachform hat redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	8
2. ELEKTRIZITÄT– PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN.....	8
2.1 Gleichstrom und Wechselstrom	8
2.2 Elektrostatische Aufladung	13
2.3 Blitze (Gewitter)	14
3. GEFAHREN DER ELEKTRIZITÄT	15
3.1 Wirkung auf Menschen	15
3.2 Wirkung auf Gegenstände.....	20
4. VERHALTEN IM EINSATZ	21
4.1 Sicherheitsabstände	21
4.1.1 Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Anlagenteilen.....	21
4.1.2 Verwendung von Löschgeräten und Löschmitteln im Bereich elektrischer Anlagen	22
4.1.3 Erdkontakt mit Spannungstrichter	24
4.2 Die 5 Sicherheitsregeln.....	26
4.3 Spannungsebenen.....	28
4.3.1 Hoch- und Niederspannungsnetz.....	28
4.3.2 Hochspannungsanlage.....	30
4.3.3 Niederspannungsanlage.....	31
4.4 Nieder- und Hochspannung (Erdkabel)	32
4.5 Bahnstromnetze	33
4.6 Windenergieanlagen	35
4.7 Photovoltaik-Anlagen	36
4.8 Lithium-Solarstromspeicher	37
4.9 Fahrzeuge mit Elektroantrieb	37
4.10 Blitzschlag (Gewitter)	38

4.11	Besonderheiten an Einsatzstellen	39
4.11.1	Licht- und Gerätemasten, Leiterentnahmehilfen	39
4.11.2	Hubrettungsfahrzeuge	40
4.11.3	Überflutete elektrische Anlagen	41
4.11.4	Lichtbogen	45
5.	ELEKTRISCHE BETRIEBSMITTEL	47
5.1	Allgemeine Anforderungen	48
5.1.1	Schutzziele	48
5.1.2	Schutzklassen	48
5.1.3	Schutzarten	49
5.1.4	Leitungen	51
5.1.5	Steckvorrichtungen	52
5.2	Geräte der Feuerwehr	53
5.2.1	Personenschutzeinrichtungen für Einsatzkräfte	53
5.2.2	Spannungswarner für überflutete Bereiche	56
5.2.3	Schutzkontakt-Stromverteiler	59
5.2.4	Leitungsroller/-trommel	59
5.2.5	Elektrowerkzeugkasten für die Feuerwehr (EWK-FW)	61
5.2.6	Einreißhaken	63
5.2.7	Erweiterte persönliche Schutzausrüstung	63
5.2.8	Erdungssatz DB	64
5.3	Prüfgrundsätze	64
6.	STROMERZEUGER DER FEUERWEHR.....	65
6.1	Leistung	66
6.1.1	Scheinleistung	66
6.1.2	Wirkleistung	66
6.1.3	Ohmsche und induktive Verbraucher	67
6.2	Anforderungen	68

Inhaltsverzeichnis

6.3	Aufbau	68
6.3.1	Antriebseinheit	69
6.3.2	Generator	69
6.3.3	Bedienfeld	70
6.3.4	Tragbarer Stromerzeuger	71
6.3.5	Festverbauter Stromerzeuger	73
6.4	Schutzeinrichtungen des Stromerzeugers	75
6.4.1	Sicherungsautomaten (Schutzschalter)	75
6.4.2	Isolationsüberwachung	76
6.4.3	Schutztrennung mit Potentialausgleich	77
6.4.4	Leitungslängen	78
6.4.5	Wirkweise des Schutzes	80
6.5	Einsatzgrundsätze	83
6.6	Prüfgrundsätze	84
6.7	Wartung und Pflege	86
7.	ABLEITUNG ELEKTROSTATISCHER AUFLADUNGEN – ERDUNG	87
8.	NETZERSATZANLAGEN (NEA)	89
8.1	Bemessung einer NEA (Gebäude der Feuerwehr)	90
8.2	Stromerzeuger der Feuerwehr als NEA	91
8.2.1	Mobile NEA	93
8.2.2	Stationäre NEA	93
8.3	Rollen und Aufgaben	94
8.4	Planungsgrundlagen für NEA an Feuerwehrehäusern	94
9.	ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN BEHÖRDEN UND FACHSTELLEN	95
9.1	Integrierte Leitstelle (ILS)	95
9.2	Energieversorger / Netzbetreiber	96
9.3	Notfallmanager DB und Netzbetreiber Bahn	97

Umgang mit Elektrizität

Nutzen Sie unsere vielseitig einsetzbaren Ausbildungsbausteine in Ihrer gesamten Jahresausbildung.

Winterschulung 2025

Alle **Ausbildungsunterlagen** finden Sie auf der **Feuerwehr-Lernbar.Bayern**



1 EINLEITUNG

Die Elektrizität ist aus unserer heutigen Zeit nicht mehr wegzudenken. Nahezu alles funktioniert mit oder hat eine Abhängigkeit von elektrischer Energie. So kann ein Stromausfall, wenn auch nur für kurze Zeit, einen Handlungsbedarf für die Gefahrenabwehr nach sich ziehen. Elektrizität im Feuerwehreinsatz beschreibt eine Gefahr der Einsatzstelle und stellt gleichzeitig eine wichtige Energiequelle für Ausrüstungsgegenstände dar. Es müssen Sicherheitsstandards eingehalten werden, um Gefährdungen der Einsatzkräfte durch Elektrizität zu minimieren.

2 ELEKTRIZITÄT – PHYSIKALISCHE GRUNDLAGEN

2.1 Gleichstrom und Wechselstrom

Man unterscheidet grundsätzlich zwei Stromarten, den Gleichstrom (DC = Direct Current) und den Wechselstrom (AC = Alternating Current).

Beim Gleichstrom verläuft der Stromfluss in gleicher Richtung mit gleicher Geschwindigkeit. Da keine Veränderung der Richtung (Polung) stattfindet, gibt es hier keine Frequenz. Gleichstrom kann z. B. durch chemische Reaktionen erzeugt werden. Bekanntester Gleichstrom-Lieferant ist die Batterie bzw. der Akkumulator (Akku).

Wechselstrom ist ein sich regelmäßiger in positiver und negativer Richtung (Polung) ändernder elektrischer Strom. Im Bereich des Wechselstroms werden zwei Stromarten unterschieden, der 1-phasige Wechselstrom (230 Volt) und der 3-phasige Wechselstrom (400 Volt) auch umgangssprachlich als „Starkstrom“ oder „Drehstrom“ bezeichnet. Beim Wechselstrom ändern sich Richtung und Geschwindigkeit periodisch. Beim 3-phasigen Wechselstrom (Drehstrom) sind die Wechselströme unter einem Phasenwinkel von 120° fest verkettet (siehe Abb. 2). Diese Veränderung pro Zeiteinheit (1 Sekunde) wird als Frequenz bezeichnet und in der Maßeinheit Hertz (Hz) angegeben. Im häuslichen Bereich findet man üblicherweise den 1-phasigen Wechselstrom mit einer Frequenz von 50 Hz vor.

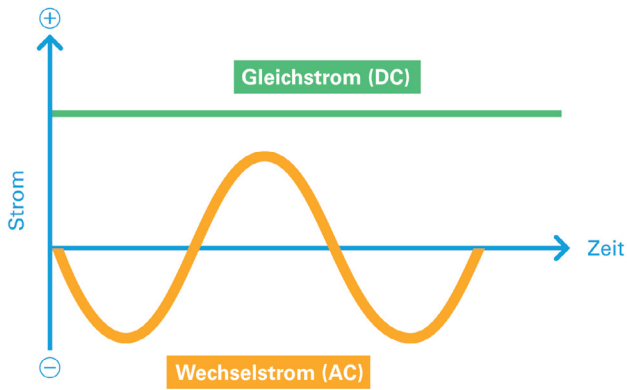


Abb. 1

Gleichstrom /
1-phasiger
Wechselstrom

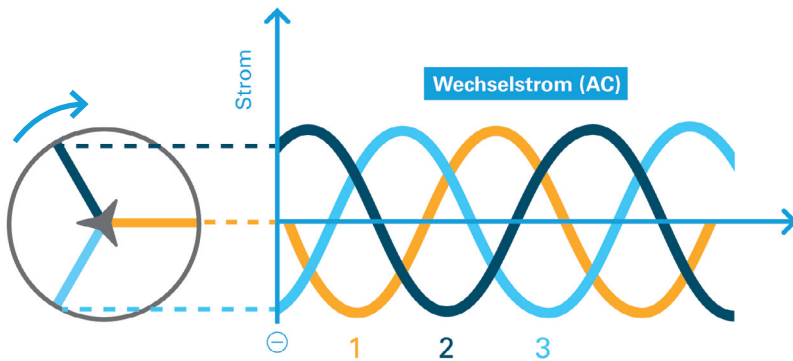


Abb. 2

3-phasiger
Wechselstrom

Elektrische Spannung

Formelzeichen	U
Maßeinheit	Volt (V)
Elektrische Spannung ist vergleichbar mit dem Druck in einer Schlauchleitung.	

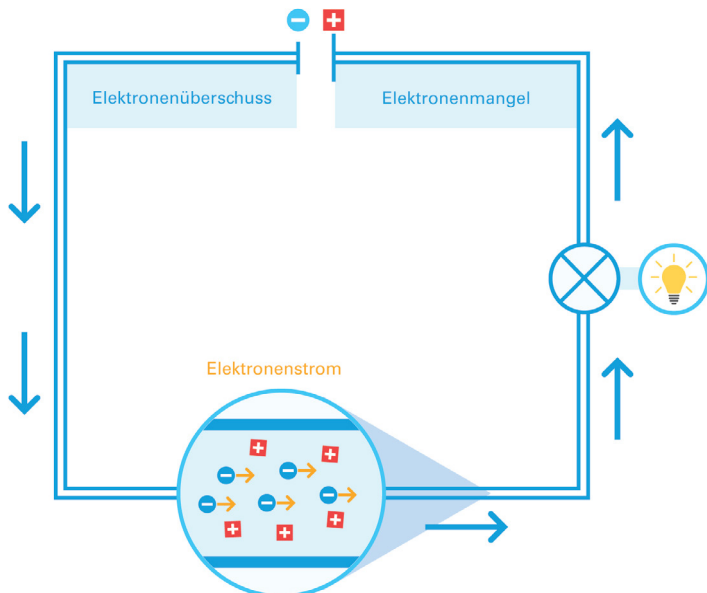
Die elektrische Spannung sorgt für den Stromfluss der Elektronen innerhalb eines geschlossenen Stromkreises. Dabei werden aufgrund eines Ladungsunterschieds zwischen zwei Polen Elektronen verschoben. Je größer die Differenz der Potentiale an den Polen ist, desto größer ist auch die anliegende Spannung.

Die elektrische Spannung wird nach DIN VDE 0105-100 in zwei Gruppen eingeteilt:

- Niederspannung: $\leq 1.000 \text{ V AC}$ / $\leq 1.500 \text{ V DC}$
- Hochspannung: $> 1.000 \text{ V AC}$ / $> 1.500 \text{ V DC}$

Für den Feuerwehreinsatz ist nur die Unterscheidung zwischen Niederspannung und Hochspannung von Bedeutung, da hiervon entsprechende Maßnahmen für den Einsatz abgeleitet werden können (siehe Kap. 4).

Abb. 3
Elektrischer
Stromkreis,
physikalische
Stromrichtung



Elektrische Stromstärke

Formelzeichen	I
Maßeinheit	Ampere (A)
Elektrische Stromstärke ist vergleichbar mit dem Förderstrom in einer Schlauchleitung.	

Die elektrische Stromstärke ist ein Maß für die Anzahl der Ladungsträger (Elektronen), die in einem elektrischen Leiter fließen. Bereits ab 0,5 mA wird die Stromstärke am Finger (Reizschwelle) wahrgenommen.

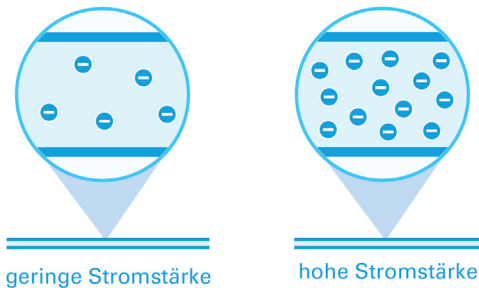


Abb. 4
Elektrische
Stromstärke

Elektrischer Widerstand

Formelzeichen	R
Maßeinheit	Ohm (Ω)
Elektrischer Widerstand ist vergleichbar mit dem Reibungsverlust in einer Schlauchleitung.	

Der elektrische Widerstand hemmt den Stromfluss und damit die Bewegungsgeschwindigkeit der Elektronen im Stromkreis. Dabei ist die Höhe des Widerstands abhängig von Material, Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt des Mediums, durch das der Strom fließt.

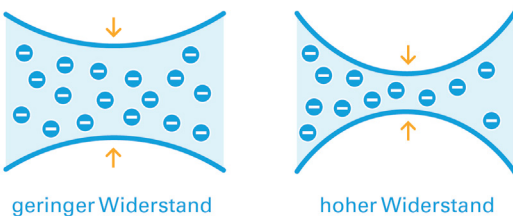


Abb. 5
Elektrischer
Widerstand

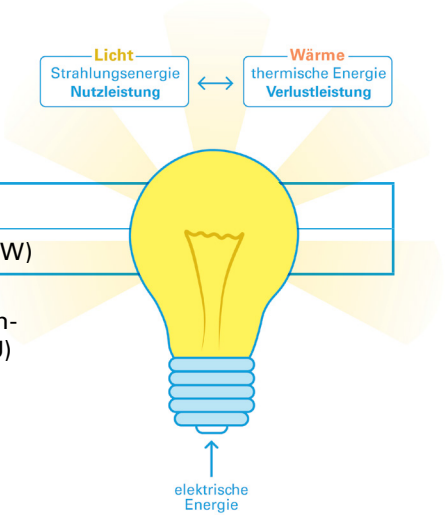
Abb. 6
Nutz- und
Verlustleistung

Elektrische Leistung

Formelzeichen	P
Maßeinheit	Watt (W)

Die elektrische Leistung ist vereinfacht das Produkt aus Spannung (U) und Stromstärke (I).

$$P = U \times I$$

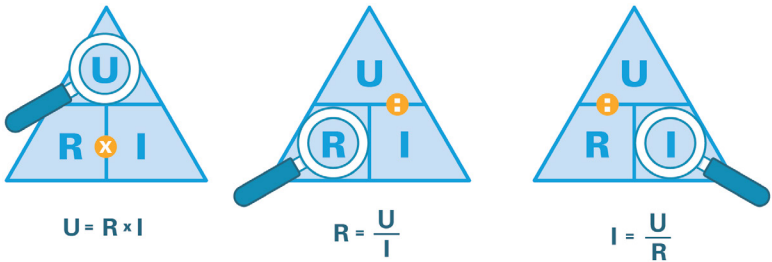


Ohmsches Gesetz

Das ohmsche Gesetz beschreibt die Zusammenhänge der Einflussgrößen:

Spannung (U)
Widerstand (R)
Stromstärke (I)
$U = R \times I$

Abb. 7
Das ohmsche
Gesetz



2.2 Elektrostatische Aufladung

Eine elektrostatische Aufladung kann durch mechanische Reibung zwischen gasförmigen, festen oder flüssigen Stoffen entstehen. Dabei muss der Stoff an sich nicht leitfähig sein. Hierdurch werden Ladungen verschoben, wodurch sich ein Ladungsunterschied (Potential) zwischen den Materialien oder Medien bildet.

Nähern sich Gegenstände mit einem Ladungsunterschied aneinander an, so kommt es zum Ladungsausgleich. In der Regel sind die Ladungsmengen so gering, dass nur verhältnismäßig geringe Ströme entstehen, von denen keine gesundheitsschädlichen Wirkungen ausgehen. Jedoch kann es aufgrund hoher Spannungen bei der Entladung zu einem Funkenüberschlag/Lichtbogen kommen, was insbesondere beim Umgang mit brennbaren Medien zu berücksichtigen ist.

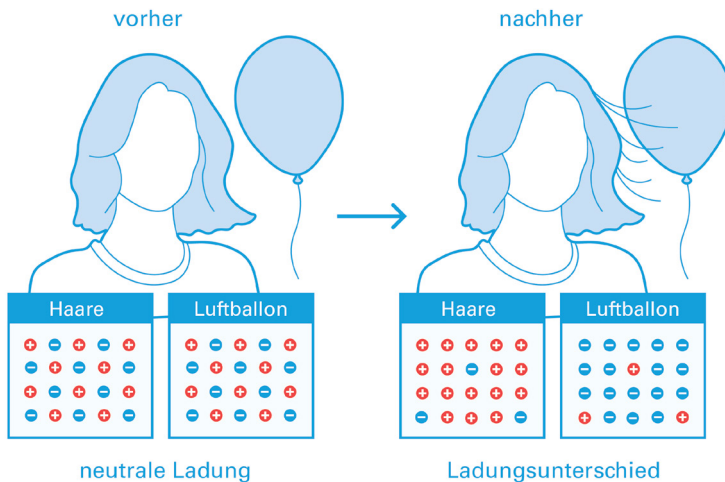


Abb. 8

Beispiel zur elektrostatischen Aufladung durch Reibung

2.3 Blitze (Gewitter)

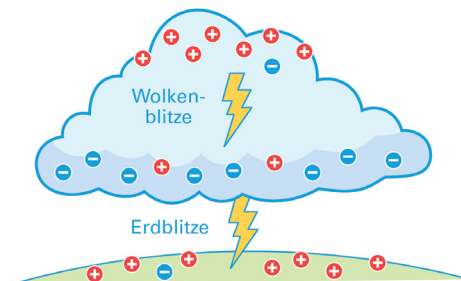
Bei Wetterlagen mit Gewitterbildung, ist jederzeit mit einem Blitz zu rechnen. Für das Zustandekommen eines Gewitters sind drei wesentliche Faktoren verantwortlich:

- hohe Luftfeuchtigkeit
- aufsteigende Luftströmung und
- „instabile“ Luftschichtung

Ein Blitz entsteht durch elektrostatische Aufladung und unterschiedlich geladene Wolkenschichten in der Atmosphäre. Dabei bildet sich ein elektrisches Feld zur Erde bzw. zu anderen Wolken aus. Blitzentladungen können somit von Wolke zu Wolke oder von Wolke zur Erde erfolgen. Ursache ist der große Potentialunterschied. Eine Vorhersage über den Ort des Blitzeinschlags sowie die Höhe der Spannung des entladenden Blitzes kann nicht getroffen werden. Die Entladung eines Blitzes dauert im Mittel nicht mehr als 200 ms und kann im Hauptentladungskanal Temperaturen bis zu 30.000 °C erreichen. Dabei können Stromstärken bis zu 500kA erreicht werden. Durch die Dichteänderung um den Entladungskanal entstehen Druckwellen, die als Donner hörbar werden. Wird der Blitz in die Erde abgeleitet, so bildet sich ein Spannungstrichter aus. Befinden sich Personen in der Nähe eines Einschlagpunktes, so kann alleine der Abstand der Füße zueinander (Schrittspannung; siehe Kap. 4.1.3) für eine lebensgefährliche Körperdurchströmung ausreichen. Schreckreaktionen aufgrund von Blitz und Donner können ebenfalls mögliche Folgen sein. Ereignisse wie der Blitzeinschlag am Dresdener Elbufer im Mai 2024 bestätigen die Unvorhersehbarkeit solcher Phänomene. Dabei wurden mehrere Menschen vom Blitzeinschlag überrascht und zum Teil lebensgefährlich verletzt.

Abb. 9

Elektrostatische
Aufladung bei
Gewittern



3 GEFAHREN DER ELEKTRIZITÄT

Die Gefahren durch Elektrizität sind an vielen Einsatzstellen anzutreffen. Nahezu alle baulichen Anlagen sind mit elektrischen Einrichtungen ausgestattet, aber auch außerhalb von Gebäuden sind entsprechende Infrastruktureinrichtungen wie Frei-, Fahr- oder Versorgungsleitungen vorhanden. Gefährdungen für Personen, Tiere und Einsatzkräfte können durch beschädigte oder fehlerhafte Schutzeinrichtungen, spannungsführende Teile wie z.B. defekte Schutzisolierungen oder elektrostatische Aufladungen entstehen. Äußern kann sich dies durch einen Stromüberschlag, Lichtbogen oder einem Spannungstrichter bei herabhängenden Freileitungen. Besonders gefährlich am elektrischen Strom ist die Eigenschaft, dass dieser weder zu sehen, zu riechen noch zu hören ist.

Gefahren können ggf. auch bei unsachgemäßem Gebrauch von elektrischen Geräten der Feuerwehr selbst ausgehen.

3.1 Wirkung auf Menschen

In unserem Körper werden Muskelbewegungen durch geringe (selbst erzeugte) Ströme hervorgerufen, so dass Muskelaktivitäten und damit Bewegungen entstehen. Gefahr für den menschlichen Körper besteht dann, wenn die im Körper erzeugten Ströme von weitaus höheren Strömen überlagert werden.

Die physiologische Wirkung und möglichen Schädigungen im menschlichen Körper hängen im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- Stromstärke
- Weg des Stromes
- Dauer der Durchströmung
- Stromart (AC oder DC)

Höhere Stromstärken können Muskelverkrampfungen, Herzkammerflimmern oder innere Verbrennungen zur Folge haben.

Tabelle 1

Wirkung in
Abhängigkeit der
Stromstärke

Wirkung auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit der Stromstärke	
> 3 A	Verkochungen
	Zellzerstörungen
230 mA	innere Verbrennung
	Herzstillstand
100 mA	Bewusstlosigkeit
	Herzkammerflimmern
	Atembeschwerden
30 mA	Blutdrucksteigerungen
	Loslassgrenze
10 mA	Muskelkrampfungen
	Verletzungen durch Sekundärurfälle (z. B. Absturz)
0,5 mA	Reizschwelle

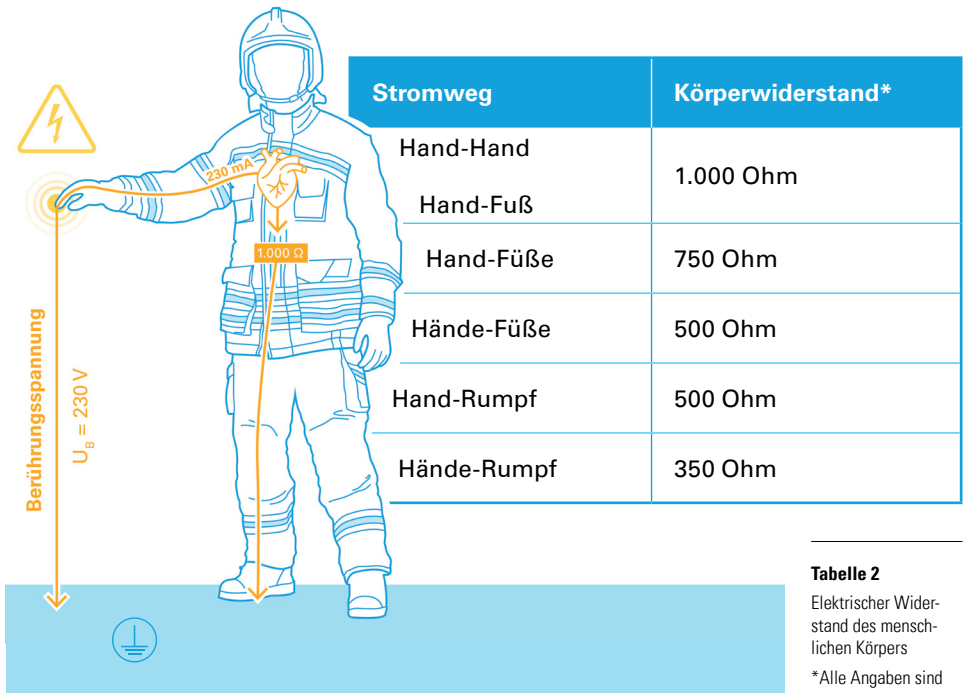


Tabelle 2

Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers

*Alle Angaben sind ca.-Angaben

Bei einem Stromfluss durch den Menschen stellt der menschliche Körper den Widerstand dar – je länger der Weg durch den Körper, desto größer ist der Widerstand.

Anhand dieser Werte kann nach dem ohmschen Gesetz die Stromstärke errechnet werden. Dabei wird die Spannung einer Hausinstallation als Grundlage angenommen:

Spannung 230V / 50 Hz
Körperwiderstand ca. 1.000 Ω

$$I = \frac{U}{R}$$
→

$$I = \frac{230 \text{ V}}{1.000 \text{ Ω}}$$
→

$$I = 230 \text{ mA}$$

Der Körperwiderstand und der Weg des elektrischen Stromes durch den menschlichen Körper sind von weiteren Faktoren abhängig:

- Körperbau
- Hautfeuchtigkeit
- Kontaktflächen der Ein- und Austrittsstelle des Stroms
- Kleidung und Schuhwerk

Die Wirkungen eines Stromflusses durch den menschlichen Körper können in primäre und sekundäre Auswirkungen unterteilt werden.

Primäre Auswirkungen – Beispiele:

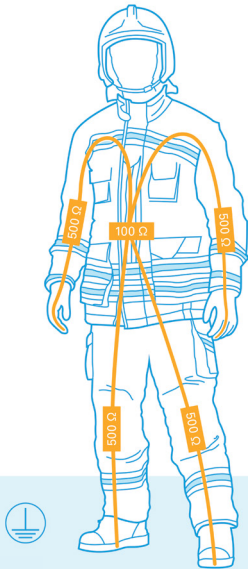
- äußere und innere Verbrennungen
- Muskelkrämpfe
- Herzkammerflimmern
- neurologische und psychische Schäden

Sekundäre Auswirkungen – Beispiele:

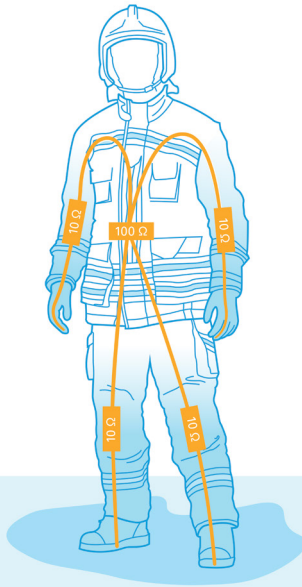
- Schreckreaktionen
- unkontrollierte Bewegungen und daraus folgende lebensgefährliche Verletzungen

Hinweis

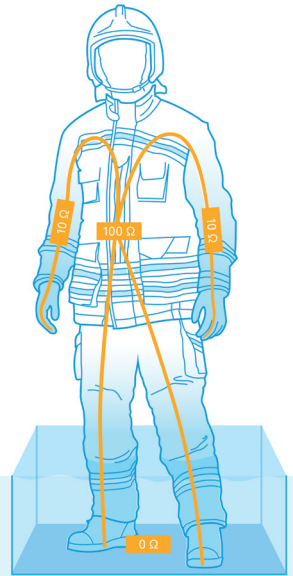
Kommt es zu einem Unfall in Zusammenhang mit Elektrizität, so ist die betroffene Person immer einer medizinischen Behandlung zuzuführen. Schäden als Folge des Kontaktes mit Strom können sich auch erst Stunden später bemerkbar machen.



**trockene PSA,
trockener Untergrund**



**feuchte PSA,
feuchter Untergrund**



**nasse PSA,
im Wasser stehend**

Abb. 10

Veränderung des
Körperwiderstands
aufgrund von
steigender Nässe
Körperwiderstände
sind ca.-Angaben

3.2 Wirkung auf Gegenstände

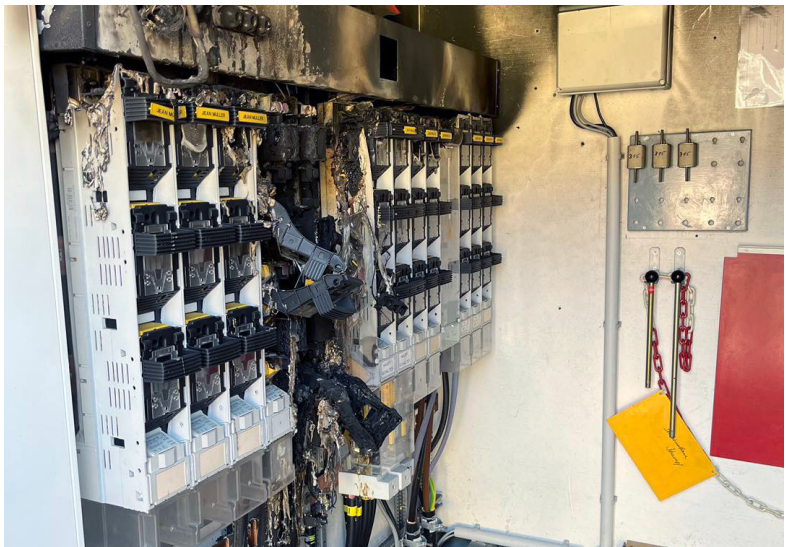
Die Wirkungen des Stroms auf Gegenstände können zu einer Brandgefährdung oder Störungen an Geräten und Anlagen führen. Besonders deutlich macht dies z. B. ein Blitzeinschlag in einem Wohngebiet. Hier entstehen meist Schäden an am Stromnetz angeschlossenen Elektrogeräten aufgrund der kurzzeitig hohen Spannungsspitze, die über das Stromleitungsnetz fließt.

Schäden entstehen auch dann, wenn der Gebrauch nicht sachgemäß erfolgt wie z. B. durch nicht komplett abgerollte Leitungsroller. Aufgrund schlechter Wärmeabfuhr durch die Wicklungen der Leitung auf der Trommel kann es bei Stromfluss zur Überhitzung der Leitung kommen und so eine Brandgefahr darstellen. Schwankungen von Spannung und Stromstärken während des Betriebs können bei sensiblen Kommunikationsgeräten zu Schäden führen. Nicht zu unterschätzen sind Schäden bei Unterschreitung von Sicherheitsabständen durch Feuerwehrfahrzeuge wie Hubrettungsfahrzeuge, Ladekrane und Wechselladerfahrzeuge oder Anbauteile wie Lichtmast oder Leiterentnahmehilfen. Eine weitere Bedienung des Fahrzeugs oder Gerätes ist nach Kontakt mit elektrischen Leitungen unter Umständen nicht mehr möglich und dieses fällt für den weiteren Einsatz aus. Weitere Informationen siehe Kap. 4.11.

Abb. 11

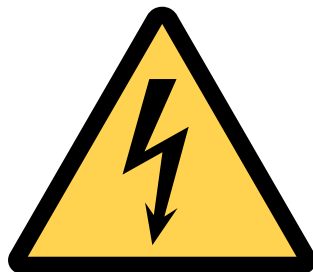
Wirkung des Strom
auf Gegenstände

Foto:
ÜZ Mainfranken eG



4 VERHALTEN IM EINSATZ

Die ersteintreffende Führungskraft muss wichtige Informationen für den weiteren Einsatzverlauf sammeln. So können Erkenntnisse wie z. B. die Lage und der Ort des Stromverteilerkastens oder die Höhe der elektrischen Spannung in einem Gebäude von wichtiger Bedeutung sein, um Absperrgrenzen festzulegen. Insbesondere sollte auf vorhandene Gefahrenpiktogramme (ISO 7010-W012) geachtet bzw. speziell danach erkundet werden, um Hinweise auf mögliche Gefahrenstellen durch Elektrizität frühzeitig zu lokalisieren.



ISO 7010-W012:
Warnung vor elektrischer Spannung

4.1 Sicherheitsabstände

4.1.1 Sicherheitsabstände zu spannungsführenden Anlagenteilen

Sicherheitsabstände dienen der Vermeidung von Unfällen an oder in elektrischen Anlagen. Um Sicherheitsabstände in Nieder- und Hochspannungsanlagen richtig anwenden zu können, muss für Einsatzkräfte die Betriebsspannung bekannt sein. Kann diese nicht ermittelt werden, sind grundsätzlich 5 m Sicherheitsabstand einzuhalten.

Für elektrische Anlagen bis 1 kV (Niederspannung) ist ein Sicherheitsabstand von mind. 1 m zu beachten.

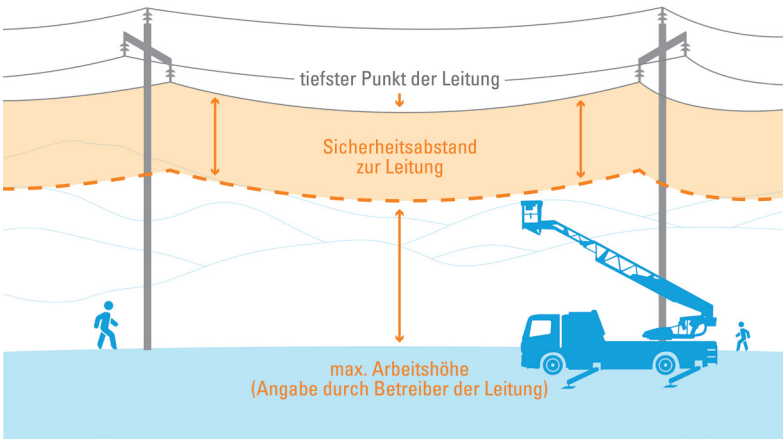
Für elektrische Anlagen über 1 kV (Hochspannung) gelten die Sicherheitsabstände (mind.) der nachfolgenden Tabelle:

über 1 kV bis 110 kV	3 m
über 110 kV bis 220 kV	4 m
über 220 kV bis 380 kV	5 m

Tabelle 3

Abb. 12

Sicherheitsabstand
zu Freileitungen



Für Oberleitungen der Deutschen Bahn (15 kV AC) ist ein Sicherheitsabstand von mind. 1,5 m einzuhalten. (DIN VDE 0105-3 „Betrieb von Starkstromanlagen; Zusatzfestlegungen für Bahnen“).

Achtung

Werden Sicherheitsabstände nicht eingehalten,
besteht Lebensgefahr!

4.1.2 Verwendung von Löschgeräten und Löschmitteln im Bereich elektrischer Anlagen

Tabelle 4

Merkgel:
CM-Strahlrohr
N-1-5
H-5-10

Sicherheitsabstände in elektrischen Anlagen			
Niederspannung (bis 1 kV)		Hochspannung (über 1 kV)	
1 m	5 m	5 m	10 m
Sprühstrahl	Vollstrahl	Sprühstrahl	Vollstrahl

Tabelle 5

 Lösch-
geräte und
Löschmittel

Strahlrohr / Löschgerät Anwendungsform Löschmittel	Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen (nach DIN VDE 0132)					
	Nieder- spannung	Hochspannung				
		bis 1 kV	bis 30 kV	bis 110 kV	bis 220 kV	380 kV
CM-Strahlrohr $p_{Sgr} = 5$ bar, Sprühstrahl	1 m		3 m	3 m	4 m	5 m
CM-Strahlrohr $p_{Sgr} = 5$ bar, Vollstrahl	5 m		5 m	6 m	7 m	8 m
BM-Strahlrohr ¹ mit Mundstück		Mindestabstände wie CM-Strahlrohr + 5 m				
BM-Strahlrohr ¹ ohne Mundstück		Mindestabstände wie CM-Strahlrohr + 10 m				
C-Hohlstrahlrohr Sprühstrahl	1 m	Nur mit geprüfem Hohlstrahlrohr und vorhandener Gefährdungsbeurteilung, ggf. Herstellerangaben beachten				
C-Hohlstrahlrohr Vollstrahl	5 m					
Schaumstrahlrohr		Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen!				
Löschpulver: ABC-Pulver / D-Pulver	1 m	Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen!				
Löschpulver: BC-Pulver Löschgase (CO_2 , N_2 , Ar, u.a.)	1 m		3 m	3 m	4 m	5 m

¹ Nur in Absprache mit Anlagenbetreiber!

Achtung

Im Einsatzverlauf kann die Einbringung von größeren Mengen an Löschmitteln oder die Auswahl des Löschmittels zu elektrischen Gefährdungen der Einsatzkräfte führen.

4.1.3 Erdkontakt mit Spannungstrichter

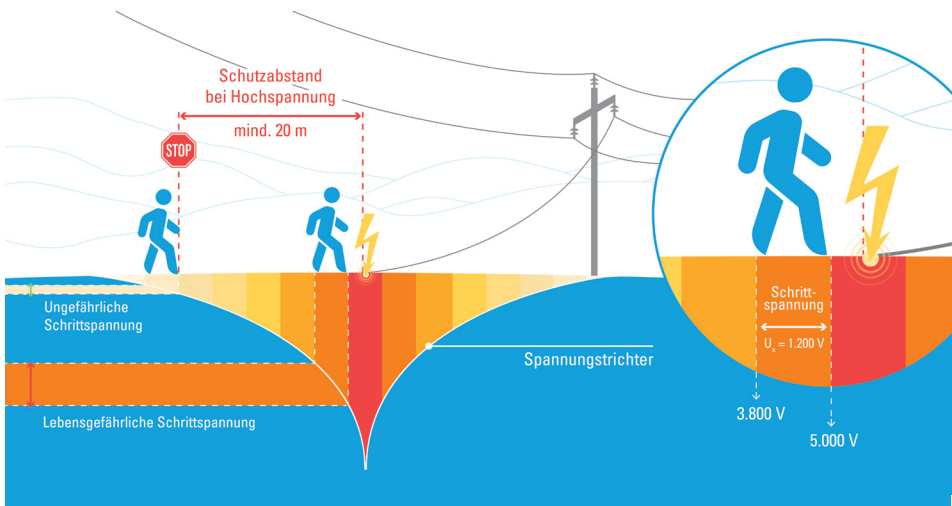
Unter Spannungstrichter versteht man eine trichterförmige Stromausbreitung, wenn z. B. eine herabhängende Freileitung den Boden berührt.

- Schutzabstand: mind. 20 m
- Es wird ein Gefahrenbereich von 50 m und ein Absperrbereich von 100 m empfohlen.

An der Stromeintrittsstelle ist die Stromdichte am größten und nimmt zum Rand hin ab. Betritt eine Einsatzkraft diesen Spannungstrichter so bildet sich die sogenannte Schrittspannung aus. Diese ist abhängig von der Schrittlänge und der Stromdichte. Je länger der Schritt, desto größer ist die Schrittspannung. Ist diese im Randbereich noch ungefährlich, kann sie im nächsten Schritt schon lebensgefährliche Folgen haben. Daher gilt grundsätzlich ein Schutzabstand von mind. 20 m um eine herabhängende Freileitung.

Abb. 13

Schrittspannung im
Spannungstrichter



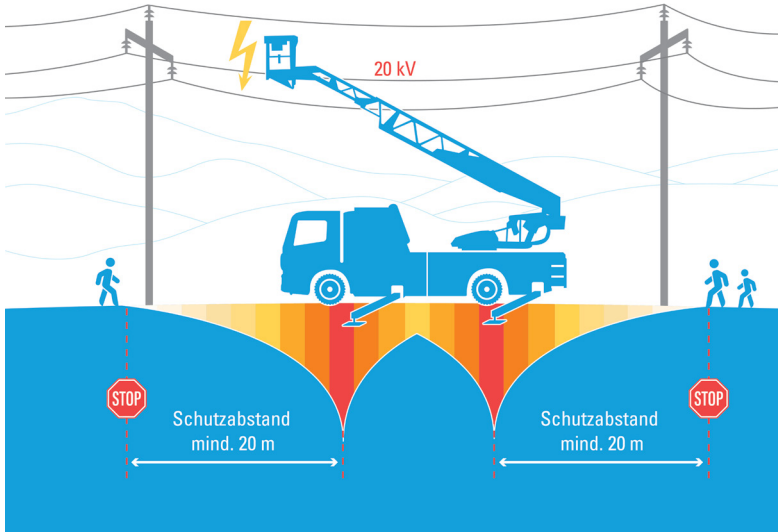


Abb. 14

Spannungstrichter
am Hubrettungs-
fahrzeug

Befinden sich Personen innerhalb des Spannungstrichters, so sollten folgende Verhaltensanweisungen gegeben werden:

- Ruhe bewahren
- Grundsätzlich stehen bleiben und Füße dicht nebeneinanderstellen (geringe Schrittspannung)
- Im äußersten Notfall: Spannungstrichter mit kleinen Schritten (nicht länger als der halbe Fuß) verlassen

Befindet sich ein Feuerwehrfahrzeug im Spannungstrichter, so sind die Verhaltensregeln nach Kap. 4.11 zu beachten.

Berührt die Freileitung einen metallischen Gegenstand wie z. B. einen Zaun, so muss entlang des Zaunes der Schutzabstand eingehalten werden. Gleiches gilt für den Kontakt eines Fahrzeugs oder Gegenstandes (Baum o.ä.) mit einer Freileitung – auch hier ist von einem Spannungstrichter auszugehen. Es gilt der Schutzabstand von 20 m.

Eigenschutz vorrangig beachten. Eine Freischaltung und Freigabe kann nur durch den Netzbetreiber oder dessen Beauftragten durchgeführt werden.

Erstmaßnahmen bei Hochspannungsleitung mit Erdkontakt (gestörte Anlage)

- Eigenschutz beachten
- mind. 20 m Schutzabstand einhalten (Spannungstrichter)
- Gefahrenbereich festlegen und absperren
- Personen im Gefahrenbereich ansprechen und Verhaltensanweisungen s.o. geben
- Betreiber oder Beauftragten verständigen (Freischaltung)
- Freischaltung und Freigabe durch den Betreiber oder den Beauftragten abwarten
- Erste Hilfe Maßnahmen erst nach Freischaltung und Freigabe
- Übergabe Einsatzstelle an den Betreiber oder den Beauftragten im gesicherten Zustand

4.2 Die 5 Sicherheitsregeln

Um Stromunfälle zu vermeiden, gelten in Deutschland für Arbeiten an elektrischen Anlagen die 5 Sicherheitsregeln. Diese sollen im Zusammenspiel miteinander ein sicheres Arbeiten gewährleisten.

1 – Freischalten

Die Anlage oder Installation wird vom Stromnetz getrennt oder abgeschaltet. Hinweis: Kondensatoren können noch unter Spannung stehen.



2 – Gegen Wiedereinschalten sichern

Alle Schalter, Steuerungen und Sicherungen usw. werden vor irrtümlichem Einschalten gesichert durch:

- Kennzeichnungen („Nicht Schalten“) oder
- Entfernen von Sicherungen



Alternativ können auch Einsatzkräfte zur Überwachung abgestellt werden.

3 – Spannungsfreiheit feststellen

Die Spannungsfreiheit muss durch geeignete Mittel und geeignete Personen (z. B. Elektrofachkraft [EFK], Elektrotechnisch unterwiesene Person [EuP]) festgestellt werden. Es muss ausgeschlossen werden, dass durch Notstromversorgung, Rücktransformation oder sonstige Einspeisungen Spannung anliegt.

4 – Erden und Kurzschließen

Alle aktiven Leiter werden miteinander und mit einer Erdung verbunden. Falls trotz Freischaltung Spannung vorhanden sein sollte, wird die Anlage kurzgeschlossen und Sicherungen o. ä. lösen aus.

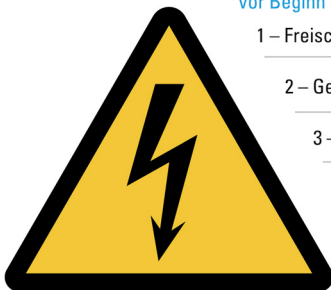


5 – Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Können Anlagenteile oder Arbeitsbereiche nicht abgeschaltet werden, so sind diese gegen unbeabsichtigte Berührung durch einen nichtleitenden Schutz abzudecken.

Achtung

Grundsätzlich gilt hier: **Eigenschutz geht vor!**



Vor Beginn der Arbeit:

1 – Freischalten



2 – Gegen Wiedereinschalten sichern



3 – Spannungsfreiheit feststellen

4 – Erden und Kurzschließen



5 – Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Abb. 15

Die 5
Sicherheitsregeln

4.3 Spannungsebenen

Das Stromversorgungsnetz in Deutschland setzt sich aus der Hoch- und der Niederspannungsebene zusammen. Diese gliedern sich dann nochmals in mehrere Unterebenen entsprechend ihrer Spannung.

Tabelle 6
Spannungsebenen

Normierte Spannungsebene	Gebräuchliche Spannungsebene	Spannung
Hochspannung	Höchstspannung	110 bis 1.150 kV
	Hochspannung	35 bis 110 kV
	Mittelspannung	1 bis 35 kV
Niederspannung	Niederspannung	50 bis 1.000 V
	Hausinstallation	230 bis 400 V
	Kleinspannung	0 bis 50 V

4.3.1 Hoch- und Niederspannungsnetz

Zum Stromversorgungsnetz gehören viele Komponenten, die im Zusammenwirken die Versorgung mit elektrischer Energie sicherstellen. Die Stromerzeugung erfolgt in Kraftwerken verschiedener Art und Leistungsfähigkeit. Ein Großteil der erzeugten Energie kommt heute aus erneuerbaren Energien wie Wind, Sonne und Wasser. Hohe Spannungen sind notwendig, um den Strom möglichst verlustfrei über lange Wege zu transportieren. Höchstspannungsleitungen werden mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben. In Umspannanlagen werden die von Kraftwerken ankommenden 380 kV / 220 kV Freileitungen (Höchstspannung) auf 110 kV (Hochspannung) Freileitungen umgespannt und weitergeleitet. Umspannanlagen sind eigenständige elektrische Betriebsstätten. Das Betreten der eingezäunten Anlagen ist nur dem Betreiber oder dessen Beauftragten gestattet.

Die Weiterleitung erfolgt dann meist wieder über Freileitungen zum nächsten Umspannwerk. Großstädte und große Industriebetriebe werden von 20 kV Mittelspannung versorgt. Ab dieser Umspannung erfolgt der Transport (20 kV Mittelspannung) in der Regel über Erdkabel (Ballungsräume) und Freileitungen (ländlicher Raum) zu Ortsnetztransformatorenstationen. Je nach Anbindung kann dies eine Gebäudestation (Erdanschluss) oder eine Maststation (Freileitungen)

sein. Diese Netztransformatorenstationen sind im Ortsbild, aber auch direkt auf dem Gelände von Industrie- oder Gewerbebetrieben zu finden. Das Betreten der Anlage ist ebenfalls nur dem Betreiber oder dessen Beauftragten gestattet. Die Ortsnetztransformatorenstationen (20 kV) versorgen im Anschluss die Haushalte mit den üblichen Spannungen von 230 / 400 V (Niederspannung) in der Regel über Erdkabel. In ländlichen Regionen kann die Versorgung ggf. auch noch über Dachständer erfolgen.

An Freileitungen oder in Transformatorenstationen werden Isolatoren eingesetzt, um spannungsführende Teile vom restlichen Bauwerk elektrisch zu trennen (isolieren). Die Isolatoren bestehen aus Keramik. Es können Ketten mit bis zu drei Isolatoren (z. B. 380 kV) aneinander verbaut sein. Weiter ist es möglich, die Isolatorenkette als Einfach- oder Doppeltvariante auszuführen.

<i>Richtwert:</i>	1 cm Isolatorlänge	≈	1 kV Spannung
<i>Beispiel:</i>	110 cm Isolatorlänge	≈	110 kV Spannung

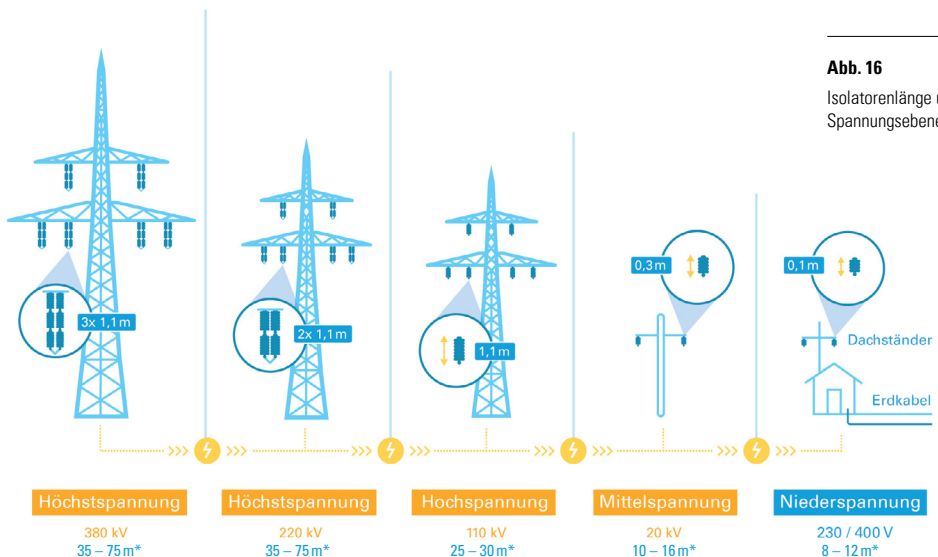


Abb. 16

Isolatorenlänge und Spannungsebenen

4.3.2 Hochspannungsanlage

Besondere Vorsicht ist bei Einsätzen im Zusammenhang mit Hochspannungsanlagen geboten. Als Hochspannungsanlage werden elektrische Anlagen bezeichnet, die eine Nennspannung von > 1.000 V Wechselspannung (AC) oder > 1.500 V Gleichspannung (DC) aufweisen. Dazu gehören Anlagen der Stromerzeugung, Umspann- und Schaltanlagen, Freileitungen einschließlich Bahnanlagen. Hier kann bereits die Annäherung an ein spannungsführendes Teil einen Stromüberschlag auslösen.

→ Achtung Lebensgefahr

Nur durch Einhaltung der Schutzabstände kann Sicherheit erreicht werden. Ist die genaue Spannungshöhe nicht bekannt, so ist grundsätzlich ein **Sicherheitsabstand von 5 m** einzuhalten. Information kann der Betreiber oder dessen Beauftragter geben.

Achtung

Witterungseinflüsse wie hohe Temperaturen und Wind begünstigen den Zustand, dass Hochspannungsleitungen „tiefer“ hängen und/oder seitlich ausschlagen können. Auch ein Brandereignis unter einer Hochspannungsleitung kann diese Situation auslösen, beziehungsweise aufgrund von hohen Temperaturen zu einem Abriss der Leitung führen.

Erstmaßnahmen bei herabhängenden Hochspannungsleitungen (gestörte Anlage)

- Erkundung der Einsatzstelle
- Einsatzkräfte auf erkannte Gefahren hinweisen
- Gefahrenbereich festlegen und absperren
- Sicherheitsabstände einhalten, siehe Kap. 4.1.1
- Betreiber oder Beauftragten verständigen (Freischaltung)
- Freischaltung und Erdung der Hochspannungsleitung durch Fachpersonal
- Freigabe durch den Betreiber oder den Beauftragten abwarten

- Ggf. weitere Maßnahmen in Absprache mit dem Betreiber oder den Beauftragten
- Übergabe Einsatzstelle an den Betreiber oder den Beauftragten im gesicherten Zustand

4.3.3 Niederspannungsanlage

Als Niederspannungsanlage werden elektrische Anlagen bezeichnet, die eine Nennspannung von ≤ 1.000 V Wechselspannung (AC) oder ≤ 1.500 V Gleichspannung (DC) aufweisen. Dazu gehören Anlagen der Stromerzeugung, Verteilungsanlagen, Ortsnetze einschließlich Installationen im Haus-, Gewerbe- und Industriebereich. Weiterhin fallen hierunter die Installationen von Fernmelde- / Informationsverarbeitungsanlagen und Fahrleitungen von U- und Straßenbahnen sowie Oberleitungsbussen.

Einsatzkräfte werden fast bei jedem Einsatz mit Niederspannungsanlagen konfrontiert. Schaltanlagen, deren Zugang ohne Werkzeug möglich ist, wie z. B. Hauptschalter oder Not-Aus-Taster dürfen durch elektrotechnische Laien (= jede Einsatzkraft) betätigt werden. Besteht die Gefahr mit spannungsführenden Teilen in Berührung zu kommen oder die Gefahr eines Lichtbogens, so sind Schalteinrichtungen (gemäß VDE 0105) von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen zu bedienen.

Erstmaßnahmen bei Niederspannungsanlagen (gestörte Anlage)

- Erkundung der Einsatzstelle
- Einsatzkräfte auf erkannte Gefahren hinweisen
- Gefahrenbereich festlegen und absperren
- Sicherheitsabstände einhalten, siehe Kap. 4.1.1
- Menschenrettung: isolierende Einsatzmittel einsetzen, Beispiele siehe Kap. 5.2.6 und 5.2.7, Person nicht mit bloßen Händen berühren
- Betreiber oder Beauftragten verständigen (Freischaltung)
- Freischaltung und Erdung der Niederspannungsleitung durch Fachpersonal

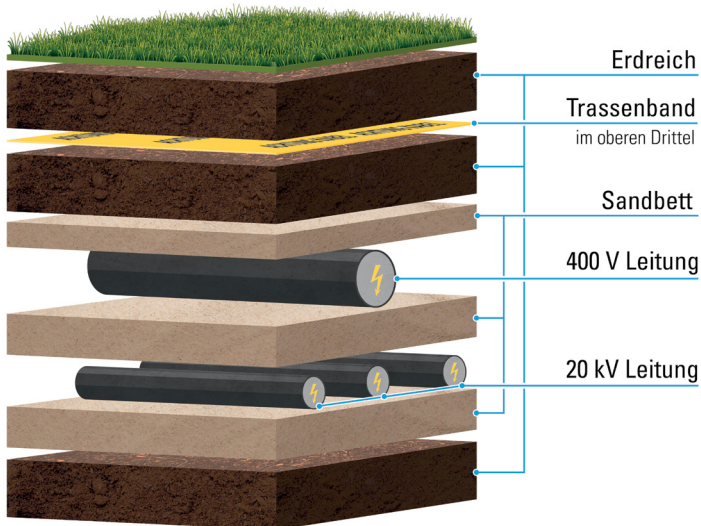
- Freigabe durch den Betreiber oder den Beauftragten abwarten
- Ggf. weitere Maßnahmen in Absprache mit dem Betreiber oder den Beauftragten
- Übergabe Einsatzstelle an den Betreiber oder den Beauftragten im gesicherten Zustand

4.4 Nieder- und Hochspannung (Erdkabel)

Stromführende Leitungen können nicht nur als Freileitungen, sondern auch als Erdkabel mit Spannungen bis 110 kV vorkommen. Vor allem die Versorgungsleitungen innerorts sind oft im Erdreich verlegt. Im Regelfall verlaufen diese Leitungen in einer Tiefe von 0,6 m - 1,6 m unter der Erdoberfläche. Bei Änderungen des Bodenniveaus können auch geringere oder größere Tiefen möglich sein. Jedoch kann nicht ausgeschlossen werden, dass diese Stromleitungen auch in unbebauten Gebieten wie Gärten, Wiesen, Wäldern und Feldern verlaufen. Auskunft über den Verlauf von erdverlegten elektrischen Versorgungsleitungen kann der Netzbetreiber bzw. die Kommune geben. Wurde ein Erdkabel beschädigt, so kann das bloße Herantreten in die Nähe der Schadstelle, in Abhängigkeit der Spannungshöhe, gefährlich sein (ggf. Spannungstrichter). Sicherheitsabstände sind einzuhalten (siehe Kap. 4.1.3).

Abb. 17

Erdverlegte Kabel
und Tiefen



4.5 Bahnstromnetze

Im Bereich von Bahnanlagen mit Oberleitungen (Sammelbegriff) oder Stromschienen müssen Einsatzkräfte nicht nur von Gefahren durch Elektrizität ausgehen, sondern auch mit zusätzlichen Gefahren durch den Bahnbetrieb rechnen.

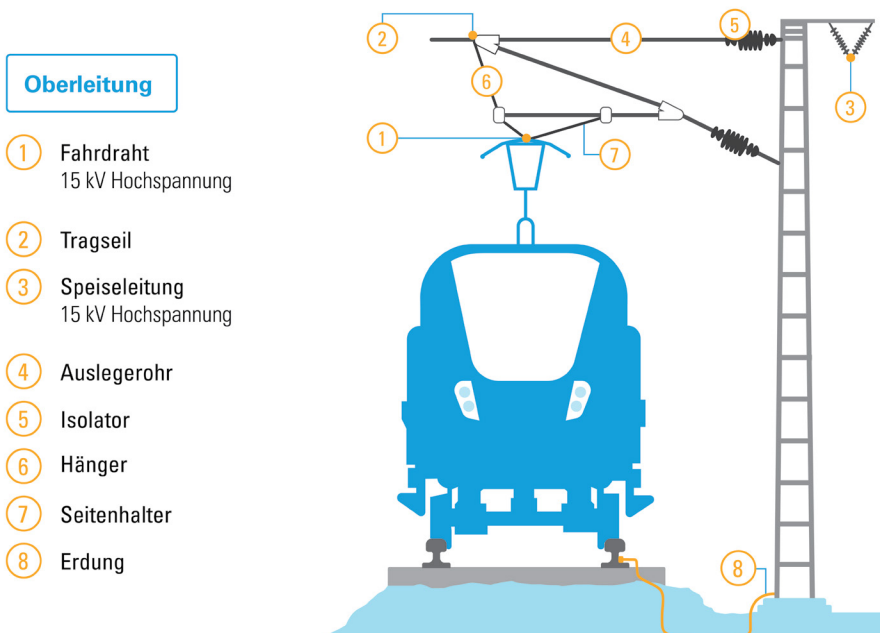
Die Deutsche Bahn AG (DB AG) betreibt ein eigenes Versorgungsnetz mit 110 kV Leitungen. Die Versorgung der Oberleitung erfolgt über eine sogenannte Speiseleitung, welche wiederum den Fahrdrabt mit 15 kV Wechselstrom (AC; 16,7 Hz) versorgt.

Vom Fahrdrabt aus wird das Triebfahrzeug mittels eines Stromabnehmers (Pantographen) mit Strom versorgt. Fahrleitungen von Straßenbahnen führen in der Regel eine Spannung von 750 V Gleichstrom (DC).

Im Gegensatz zu Oberleitungen (Fahrleitungen) verlaufen Stromschienen neben dem Gleis und der Strom wird über einen Stromabnehmer auf das Bahnfahrzeug übertragen. Stromschienen finden vor allem bei U-Bahnen Anwendung und werden in der Regel mit 750 V Gleichstrom (DC) gespeist. Bei kraftstoffbetriebenen Triebfahrzeugen

Abb. 18

Aufbau einer
Oberleitung
(reduzierte
Darstellung)



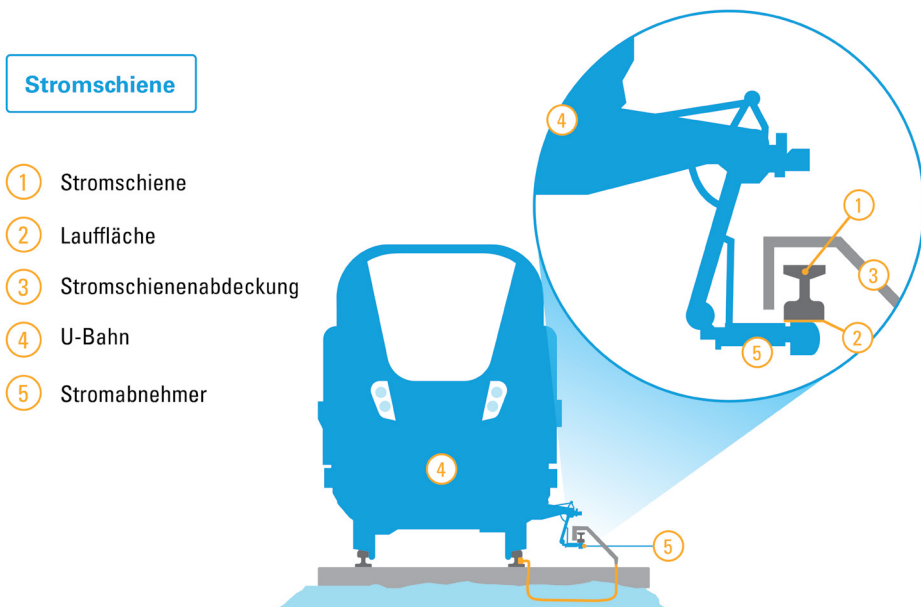
können die eingebauten Stromgeneratoren im Betrieb ebenfalls Spannungen bis zu 1.000V erzeugen. Diese wird über die sogenannte Zugsammelschiene auf alle angeschlossenen Wagen verteilt.

Grundsätzlich sind die Vorgaben zu den Sicherheitsabständen nach DIN VDE 0132 einzuhalten (siehe Kap. 4.1.1) und Maßnahmen nach DIN VDE 0105-100 durchzuführen (Bahnerden). Bei intakten Oberleitungen ist der Aufenthalt auf Bahnsteigen ohne Gefahr möglich, gleiches gilt für das Betreten von Reisezugwagen und Führerständen von Eisenbahnfahrzeugen. Sind fahrzeugseitig Warnhinweise angebracht, wie z. B. an Aufstiegsleitern bei Kesselwagen, so sind diese zu beachten. Sind Oberleitungen beschädigt oder abgerissen und haben Bodenkontakt bildet sich ein Spannungstrichter (ähnlich Spannungstrichter bei Freileitungen, siehe Kap. 4.1.3) aus. Ein Sicherheitsabstand von mindestens 10 m ist einzuhalten.

Abb. 19

Aufbau einer
Stromschiene
(reduzierte
Darstellung)

Bei abgeschalteter Oberleitung können noch Restspannungen bis zu 7 kV vorhanden sein. Die Bahnerdung soll die Restspannung ableiten und damit einen spannungsfreien Zustand herstellen. (siehe Kap. 9.3)





Weitere Informationen zum
Notfallmanagement der Deutschen Bahn

t1p.de/xinve

Maßnahmen bei Störungen der elektrischen Betriebsanlagen der Bahn

- Erkundung der Einsatzstelle und Einsatzkräfte auf erkannte Gefahren hinweisen
- Gefahrenbereich festlegen und absperren
- Bei Annäherung an die Oberleitung, Sicherheitsabstand von mind. 1,5 m beachten!
- Notfallleitstelle der DB über die ILS alarmieren
- Notfallmanager der DB anfordern
- Gleise bzw. Streckenabschnitte sperren lassen
- Freischaltung und Erdung der Oberleitungen / Stromschienen durch Fachpersonal
- Freigabe zum Betreten der Anlagen durch Notfallmanager abwarten
- Erste Hilfe Maßnahmen erst nach Freischaltung und Freigabe
- Ggf. weitere Maßnahmen in Absprache mit dem Notfallmanager
- Übergabe Einsatzstelle an den Notfallmanager

4.6 Windenergieanlagen

Windenergieanlagen (WEA) sind nahezu überall an Land oder zu Wasser zu sehen. Die derzeitigen Windenergieanlagen sind in der Regel bis zu 200 m hoch und besitzen einen Rotordurchmesser von bis zu 250 m. Über den Rotor wird ein Generator angetrieben, welcher die

Abb. 20

Kennzeichnung
einer WEA

Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt. Die erzeugte elektrische Energie wird mittels eines Frequenzumformers an die Netzfrequenz angepasst und über einen Transformator in das Mittelstromnetz eingespeist.

Dieser Transformator kann sich im Maschinenhaus (Gondel) oder in einer separaten Übergabestation am Boden neben der Windenergieanlage befinden. Die erzeugte Spannung von bis zu 30 kV liegt in Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit im Bereich der Hochspannung. Bei Störungen ist der Gefahrenbereich um die Anlage (mind. 500m) abzusperren und der Betreiber zu verständigen.



4.7 Photovoltaik-Anlagen

Informationen zum Aufbau und Funktion von Photovoltaik-Anlagen stehen im Merkblatt 5.007 und der Taschenkarte 5.017 zur Verfügung.



Merkblatt 5.007
„Einsatz an Photovoltaikanlagen“

t1p.de/xcc35



Taschenkarte 5.017
„Einsatz an Photovoltaikanlagen“

t1p.de/qynop

4.8 Lithium-Solarstromspeicher

Informationen zum Aufbau und Funktion von Lithium-Solarstromspeichern stehen im Merkblatt 5.018 und der Taschenkarte 5.019 zur Verfügung.



Merkblatt 5.018
„Einsatz an stationären
Lithium-Solarstromspeichern“

t1p.de/5j1f4



Taschenkarte 5.019
„Einsatz an stationären
Lithium-Solarstromspeichern“

t1p.de/ueens

4.9 Fahrzeuge mit Elektroantrieb

Informationen zum Aufbau und Funktion von Hochvolt-Anlagen in Fahrzeugen stehen im Merkblatt 6.002 und der Winterschulung 2017/2018 zur Verfügung.



Merkblatt 6.002
„Alternativ angetriebene Fahrzeuge“

t1p.de/orp8x



Winterschulung 2017/2018
„Alternative Fahrzeugantriebe“

t1p.de/jc1sd



Abb. 21

Elektrische
Entladung in Form
von Blitzen

4.10 Blitzschlag (Gewitter)

Grundlagen und Hintergründe zu Blitzen (Gewitter) siehe Kap. 2.3

Aufgrund der örtlich und zeitlich nicht festgelegten Spannungsüberschläge (Blitz) sollte bei Gewitter von folgende Tätigkeiten nach Möglichkeit abgesehen werden:

- im Freien und in der Nähe von Bäumen
- auf Hubrettungsfahrzeugen und speziell im hochgelegenen Rettungskorb
- in der Nähe von Fahrzeugen und Metallkonstruktionen
- an und auf dem Wasser

Spannungsüberschlag und Schreckreaktionen mit Sekundärschäden können die Folge sein. Einhergehend mit extremen Gewittern sind meist ein hoher Niederschlag sowie starke Winde. Hier ist anhand einer Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob die Abarbeitung von Unwettereinsätzen während eines Gewitters notwendig und verhältnismäßig ist. Schutz bieten Gebäude sowie Fahrzeuge mit Metall-Karosserie („Faraday’scher Käfig“).

Nach einem Blitzschlag mit Personenschaden ist schnellstmöglich Erste Hilfe zu leisten und Betroffene ärztlich zu untersuchen.

Hinweis

Eigenschutz beachten.

4.11 Besonderheiten an Einsatzstellen

4.11.1 Licht- und Gerätemasten, Leiterentnahmehilfen

Bei der Verwendung von Licht- und Gerätemasten, Leiterentnahmehilfen oder bei der Materialentnahme vom Fahrzeugdach besteht die Gefahr, Schutzabstände zu spannungsführenden Leitungen zu unterschreiten und sich bis zum Kontakt anzunähern. Besonders bei Dunkelheit sind Frei- und Versorgungsleitungen auf Dachständern, die zum Teil noch im ländlichen Raum vorzufinden sind, schwer zu erkennen. In Großstädten bilden Fahrleitungen von Straßenbahnen ein regelrechtes Netz an Versorgungsleitungen. Auch hier gelten die Sicherheitsabstände nach Kap. 4.1.1. Sicherheitshinweise an Fahrzeugen sind zu beachten!

Kommt es zu einem Kontakt mit spannungsführenden Teilen, sollten Einsatzkräfte nachfolgende Verhaltensregeln befolgen:

- Ruhe bewahren
- Einsatzkräfte verbleiben an ihrer Position ohne Fahrzeugteile zu berühren
- Schutzabstand zum Fahrzeug: mind. 20 m
(je nach Spannung bildet sich ein Spannungstrichter aus)
- Freischaltung und Erdung durch Fachpersonal umgehend veranlassen
- Freigabe durch den Betreiber oder den Beauftragten abwarten
- Aussteigen / Absteigen erst nach Freischaltung und Freigabe



Abb. 22 + 23
Hinweise an Fahrzeugen

- Erste Hilfe Maßnahmen innerhalb des Schutzabstands (mind. 20 m) erst nach Freischaltung und Freigabe
- Ggf. weitere Maßnahmen in Absprache mit dem Betreiber oder den Beauftragten
- Übergabe Einsatzstelle an den Betreiber oder den Beauftragten im gesicherten Zustand

Hinweis

Nach dem Kontakt mit spannungsführenden Teilen ist das Fahrzeug durch den Hersteller oder eine Fachfirma zu überprüfen.

4.11.2 Hubrettungsfahrzeuge

Bei Einsätzen von Hubrettungsfahrzeugen ist für die Besatzung besondere Vorsicht geboten, insbesondere, wenn spannungsführende Leitungen im Einsatzbereich verlaufen. Besonders bei Dunkelheit sind Freileitungen und Versorgungsleitungen auf Dachständern, die noch zum Teil im ländlichen Raum vorzufinden sind, schwer zu erkennen. In Großstädten bilden Fahrleitungen von Straßenbahnen ein regelrechtes Netz an Versorgungsleitungen. Auch hier gelten die Sicherheitsabstände nach Kap. 4.1.1. Sicherheitshinweise an Fahrzeugen sind zu beachten! Einsatzkräfte sollten, zusätzlich zu den unter Kap. 4.11.1 genannten Verhaltensregeln, Nachfolgendes beachten:

- Ggf. „Rückfahrversuch“ unternehmen
- Hubrettungsfahrzeug-Maschinist verbleibt an seiner Position
- Einsatzkraft im Korb verbleibt an seiner Position, ohne Teile zu berühren

Nach dem Kontakt mit spannungsführenden Teilen ist das Hubrettungsfahrzeug durch den Hersteller oder eine Fachfirma zu überprüfen.

Hersteller von Hubrettungsfahrzeugen bieten optionale Warneinrichtungen gegen Hochspannung an. Wird ein elektrisches Feld mit 20 kV im Abstand von ca. 10 m zum Rettungskorb wahrgenommen, so löst dies ein akustisches und optisches Warnsignal aus, welches vor einer weiteren Annäherung oder Berührung mit spannungsführenden Teilen warnen soll.

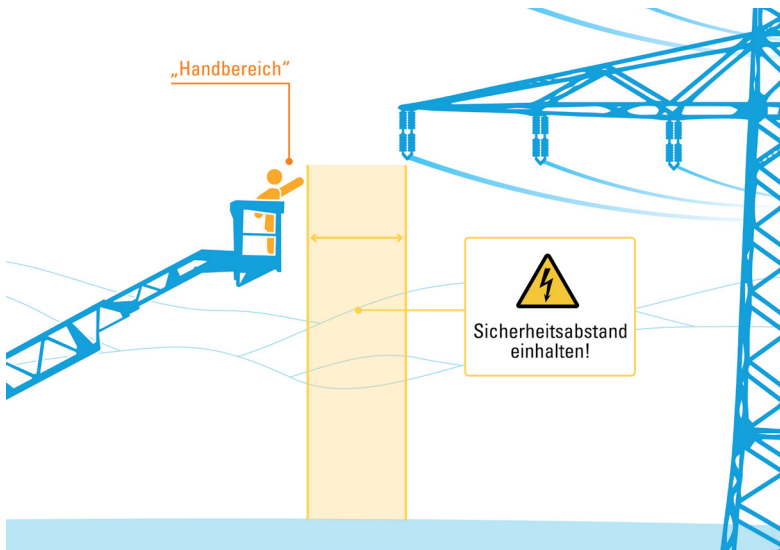


Abb. 24

Sicherheitsabstand
zu spannungs-
führenden Leitungen

4.11.3 Überflutete elektrische Anlagen

Hochwasser- und Starkregenereignisse nehmen zu. Besondere Gefahr besteht gerade bei überfluteten spannungsführenden Anlagen, wie z. B. Trafostationen oder Stromverteilerkästen in Gebäuden. In überfluteten Kellern und Tiefgaragen (E-Ladestationen) muss mit elektrischen Anlagen gerechnet werden. Sicherungsautomaten dienen in erster Linie der Absicherung der elektrischen Anlage, so

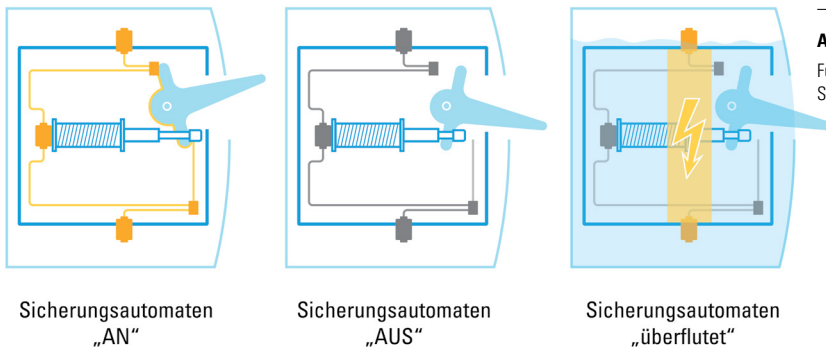


Abb. 25

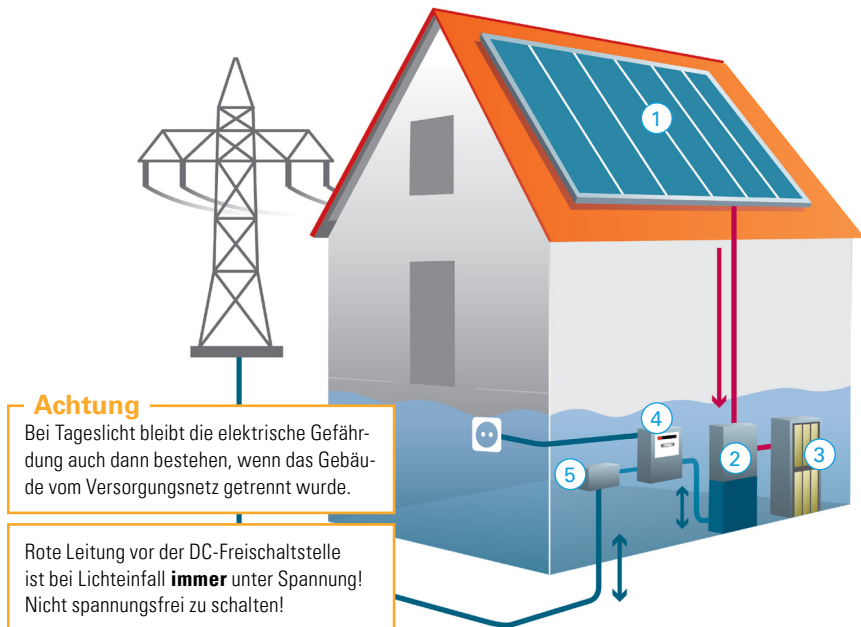
Funktion von
Sicherungsautomaten

könnte die elektrische Anlage bereits überflutet sein, ohne dass die Sicherungsautomaten überhaupt ausgelöst haben. Trotz ggf. ausgelöster Schutzeinrichtungen wie Sicherungsautomaten, können immer noch spannungsführende Teile vorhanden sein bzw. im Wasser stehen. Das Wasser kann hierbei leitend eine Brücke bilden und so den Stromfluss herstellen.

Aufgrund der guten Leitfähigkeit von Wasser, kann die Wasserfläche unter Spannung stehen - genauso aber auch Rohrleitungen und Geländer, welche durch das Wasser verlaufen. Es besteht somit immer die Gefahr eines elektrischen Stromschlages und damit Lebensgefahr. Ein Indiz dafür kann auftretender Wasserdampf in Kellern sein, da der Stromfluss von Bauteil zu Bauteil erfolgt, ähnlich eines Tauchsieders. Hierdurch kann sich das Wasser erwärmen und sogar zu Kochen beginnen. Dies tritt vor allem in Bereichen von Stromverteilerkästen und

Abb. 26
Überflutete
elektrische Anlage

- ① PV Module
- ② Wechselrichter mit DC-Freischnittstelle und Laderegler
- ③ Stromspeicher
- ④ Verteilerkasten
- ⑤ Netzanschluss/Zähler
- Wechselstrom (AC)
- Gleichstrom (DC)



Hausanschlusskästen auf. Befindet sich die Stromhauptverteilung im überfluteten Keller, so ist keine Freischaltung durch Einsatzkräfte vor Ort möglich. In solchen Fällen ist der Energieversorger zu verständigen, der dann eine Freischaltung des Gebäudes vom Stromverteilerkasten in der Straße durchführen kann.

Befindet sich hingegen die Hauptverteilung im Erdgeschoss und ist nicht überflutet, so kann gefahrlos das Kellergeschoss freigeschaltet werden. Dies kann durch Einsatzkräfte vor Ort geschehen. Bei überfluteten Einsatzstellen im öffentlichen Raum wie z. B. Unterführungen oder Straßen ist immer zu berücksichtigen, dass Laternen und Straßenbeleuchtungen über automatisierte Schaltungen verfügen. Über Zeit- oder Dämmerungsschalter angesteuerte Beleuchtungsanlagen (z. B. von Unterführungen) können überflutete Einsatzstellen plötzlich unter Spannung setzen. Auf Baustellen und Veranstaltungsgeländen können Verteiler angeschlossen sein, die über Starkstrom $\geq 400\text{ V}$ gespeist werden.

Hinweis

Generell ist bei Einsätzen in überfluteten Bereichen mit einer erhöhten elektrischen Gefährdung zu rechnen. Es muss darauf geachtet werden, dass durch einen steigenden Wasserpegel, Wellenbildung oder undichte Gehäuse sich die Gefährdungssituation ändern kann. **Eigenschutz geht vor!**

Achtung

Bei überfluteten Bauteilen einer PV-Anlage können spannungsführende Teile vorhanden sein, ggf. das Wasser unter Spannung setzen und zusätzlich brennbare Gase entstehen.



Sicherheitshinweise zu überfluteten Batteriespeichern des Bundesverband Energiespeicher Systeme (BVES) e.V.

t1p.de/zexio

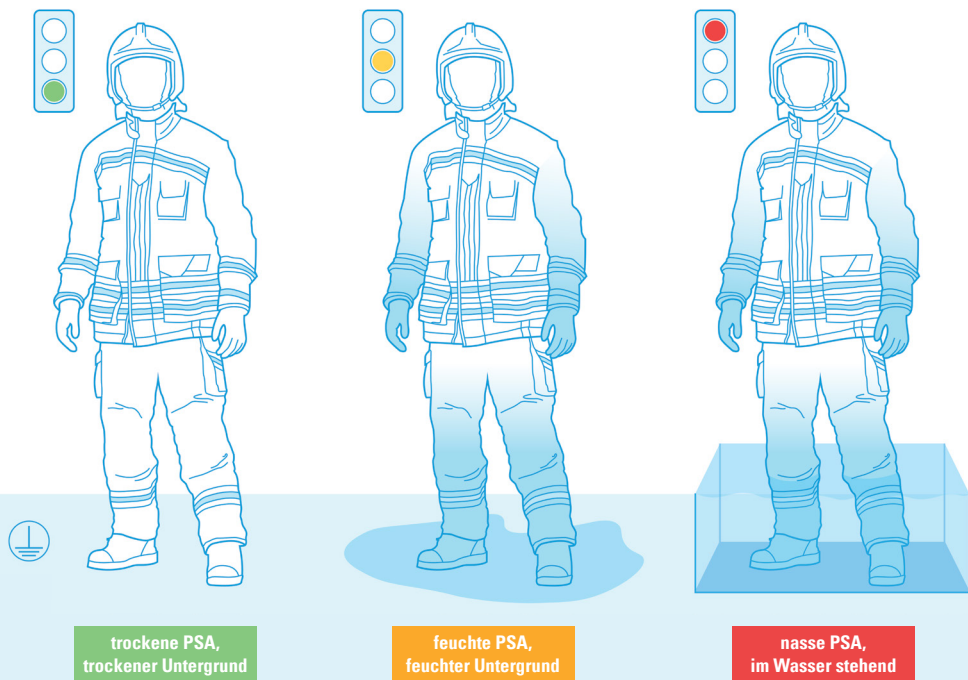


Abb. 27

Erhöhte Gefährdung durch Steigerung der Leitfähigkeit bei Nässe

Folgende Erstmaßnahmen sollten beachtet werden:

- Erkundung der Einsatzstelle
- Einsatzkräfte auf erkannte Gefahren hinweisen
- Ggf. Wärmebildkamera einsetzen, um erwärmte Stellen im Wasser zu erkennen: möglicher Hinweis auf Spannung
→ vgl. Tauchsieder-Effekt
- Tragbare Handmessgeräte für den Explosionsschutz einsetzen
- Gefahrenbereich festlegen und absperren
- Sicherheitsabstände einhalten (siehe Kap. 4.1.1)
- Energieversorger oder Beauftragten verständigen (Freischaltung)
- Freischaltung nur durch Fachpersonal
- Freigabe durch Fachpersonal abwarten

- Erste Hilfe Maßnahmen erst nach Freischaltung und Freigabe
- Maßnahmen in Absprache mit dem Energieversorger oder den Beauftragten
- Übergabe Einsatzstelle an den Energieversorger oder den Beauftragten im gesicherten Zustand

4.11.4 Lichtbogen

Ein Lichtbogen ist ein Stromüberschlag durch die Luft, bei dem eine hohe Energie freigesetzt wird. Dabei entsteht eine sehr hohe Temperatur und es können schwerste Verletzungen und Zerstörungen entstehen.

Unterschreiten Personen oder Gegenstände bei Annäherung an spannungsführende Teile den Sicherheitsabstand, kann es zu einem Stromüberschlag in Form eines Lichtbogens kommen. Dieser kann auch beim Entfernen von unter Last stehenden Sicherungen entstehen, z. B. Ziehen von Niederspannungs-Hochleistungs-Sicherungen (NH-Sicherungen, umgangssprachlich „Panzersicherungen“) mittels Aufsteckgriff. Dies kann sowohl bei Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) sowie im Nieder- und Hochspannungsbereich vorkommen.

Der Lichtbogen ist abhängig von den Umgebungsumständen. In trockenerer sauberer Luft beträgt die sogenannte Durchschlagfestigkeit 1 mm je 1.000 Volt. Bei ungünstigen Bedingungen durch z. B. hohe Luftfeuchtigkeit und hohen Luftdruck kann die Durchschlagfestigkeit bei 1 cm je 1.000 V liegen.

Hochspannungsleitung mit 380 kV (= 380.000 V) bei ungünstigen Bedingungen (1.000 V / cm) = 380 cm (≈ 4 m) → bis zu einem Abstand von ca. 4 m ist ein Lichtbogen (Stromüberschlag) möglich.

$$\text{Lichtbogen} = \frac{380.000 \text{ V}}{1.000 \text{ V/cm}} = 380 \text{ cm} \approx 4 \text{ m}$$

In Abhängigkeit von der Anlagen- und Netzkonfiguration können durch den Lichtbogen extreme Gefährdungen entstehen:

- Hohe Brandgefahr aufgrund thermischer Energie (ca. 8.000 °C)
- Lauter Knall
- Hohe elektromagnetische Strahlung
- Starke Lichteinwirkung
- Bildung von giftigen Gasen und Partikeln
- Ggf. Druckwelle

Hinweis

Zur Vermeidung eines Lichtbogens sind die Sicherheitsabstände einzuhalten (siehe Kap. 4.1.1)

5 ELEKTRISCHE BETRIEBSMITTEL

Die elektrischen Betriebsmittel gliedern sich in drei Bereiche:

- ① Stromerzeugung (siehe Kap. 6.1)
- ② Verteilung
- ③ elektrische Verbraucher

Alle elektrischen Anlagen und Betriebsmittel sind so zu wählen, dass sie für Einsatzbedingungen geeignet sind und keine elektrische Gefährdungen für Einsatzkräfte entstehen können. An elektrische Geräte und Betriebsmittel der Feuerwehr werden zusätzliche Anforderungen wie z. B. Leitungsquerschnitte oder elektrische Steckvorrichtungen gestellt.



Abb. 28

Bestandteile einer elektrischen Reihe

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 Schutzziele

Aufgrund der schädigenden Wirkung des elektrischen Stromes auf Personen und Sachen, ergeben sich nachfolgende Schutzziele.

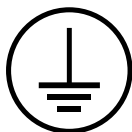
Tabelle 7

Schutzziele im
Umgang mit
elektrischen
Betriebsmitteln

Personenschutz	Sachschutz
Basisschutz	Überstromschutz
Fehlerschutz	Brandschutz
Zusatzschutz	Über-/Unterspannungsschutz

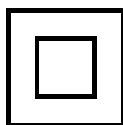
5.1.2 Schutzklassen

In elektrischen Betriebsmitteln sind die meisten spannungsführenden Teile isoliert. Die Gehäuse ergänzen oder verstärken den Schutz.



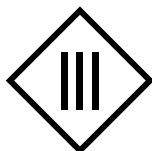
Schutzklasse I - Schutzleiteranschluss

Elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse I müssen einen Schutzleiteranschluss haben. Das Gehäuse ist mit dem Schutzleiter verbunden. Kommt es zu einer fehlerhaften Spannung, so wird der Fehlerstrom sicher durch den Schutzleiter abgeleitet. Für die Schutzklasse 1 gibt es keine gesonderte Kennzeichnung am Gerät.



Schutzklasse II – Schutzisolierung

Elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse II verfügen über eine verstärkte oder doppelte Isolierung zwischen Stromkreis und Gehäuse. Es besteht auch bei einem Fehler im Betriebsmittel keine Möglichkeit, dass der Nutzer mit der anliegenden Spannung im Inneren des Elektrogerätes in Berührung kommt. Elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse II sind i.d.R. mit dem nebenstehenden Symbol am Typenschild gekennzeichnet. Kein Schutzleiteranschluss.



Schutzklasse III - Schutzkleinspannung

Elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse III verfügen über eine vollständige Isolierung und schützen so den Nutzer vor einem elektrischen Schlag. Die Betriebsmittel werden mit einer Schutzkleinspannung ($U \leq 50 \text{ V AC}$ oder $\leq 120 \text{ V DC}$) betrieben. Elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse III sind i.d.R. mit dem nebenstehenden Symbol am Typenschild gekennzeichnet. Kein Schutzleiteranschluss.



Schutzklasse I
Geräte mit
Schutzleiteranschluss



Schutzklasse II
Geräte mit
Schutzisolierung



Schutzklasse III
Geräte mit
Schutzkleinspannung

Abb. 29

Unterschiede der
Schutzklassen

5.1.3 Schutzarten

Das Gehäuse eines elektrischen Geräts umschließt die spannungsführenden Teile nur so gut, wie es seine Bauart zulässt. Durch große Öffnungen kann man direkt hineingreifen. Durch kleine Öffnungen können Fremdkörper oder Gegenstände eindringen. Außerdem kann Wasser ins Innere gelangen. Die Schutzart sagt aus, wie gut ein Gerät gegen Eingriffe und Einflüsse von außen geschützt ist. Die Schutzart ist auf dem Herstellerschild eines jeden Gerätes angegeben.

5.1.3.1 IP Schutzarten

IP steht für die Abkürzung „International Protection“. Zur Kennzeichnung des Schutzes werden Zahlen und Buchstaben benutzt.

Geräte, die im Feuerwehrdienst verwendet werden, müssen mindestens der Schutzart IP 44 entsprechen. Die für die Feuerwehren genormten Leitungen und elektrischen Betriebsmittel erfüllen oder übertreffen diese Forderungen, wenn sie unbeschädigt sind.

Festlegungen zum Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel finden sich in der DIN EN 60 529 (DIN VDE 0470).

Falls eine Kennziffer nicht angegeben werden muss, ist sie durch den Buchstaben „X“ zu ersetzen („XX“ falls beide Ziffern weggelassen sind). Es können auch noch zusätzliche Buchstaben verwendet werden. Diese dürfen jedoch ersatzlos weggelassen werden.

Die nachfolgende Tabelle erklärt die Bedeutung der IP-Schutzarten:

Tabelle 8
IP-Schutzarten

		6 Staub	7 Wasser		
1		Geschützt vor Fremdkörpern größer als 50mm	1		Geschützt vor Wassertropfen
2		Geschützt vor Fremdkörpern größer als 12,5mm	2		Geschützt vor fallendem Wasser
3		Geschützt vor Fremdkörpern größer als 2,5mm	3		Geschützt vor Regen
4		Geschützt vor Fremdkörpern größer als 1mm	4		Geschützt vor Spritzwasser
5		Guter Schutz vor Staubpartikeln	5		Geschützt vor Wasserstrahlen
6		Vollständiger Schutz vor Staubeintritt	6		Geschützt vor wellenartigem Strahlwasser
			7		Geschützt vor zeitweiligem Eintauchen (30 min - 1 m)
			8		Geschützt vor andauerndem Eintauchen (1 h - tiefer als 1 m)

5.1.3.2 Kurzzeichen und Symbole auf elektrischen Betriebsmitteln



Eine Übersicht der Kurzzeichen und Symbole findet sich in der DGUV Information 205-010 „Sicherheit im Feuerwehrdienst“ im Kap. C23:

t1p.de/s9c4x

5.1.4 Leitungen

Damit Leitungen immer funktionsfähig bleiben, müssen sie besonders widerstandsfähig sein gegen

- mechanische Einwirkungen (Quetschen, Ziehen usw.)
- chemische Einwirkungen (Öle, Säuren, Laugen, Lösemittel usw.)
- Temperatureinwirkungen (heiße Teile, Brandwärme usw.)

Leitungen mit der Typbezeichnung H07RN-F erfüllen diese Anforderungen an die Materialeigenschaften. Bei diesen Leitungstypen wird ein sehr guter Schutz durch die besonders widerstandsfähige Ummantelung erreicht.

Beispiel:

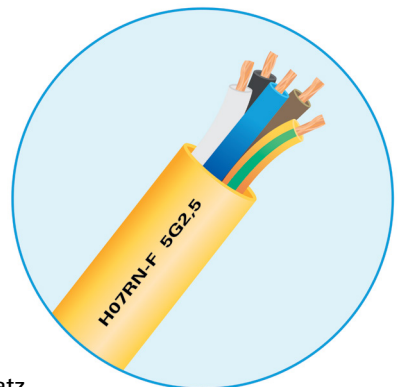
H = harmonisiert
07 = Nennspannung U_0 450 V
R = Leiterisolierung: Natur- oder Styrol-Butadienkautschuk
N = Mantel: Polychloroprenkautschuk
F = feindrähtig für flexible Verlegung
5 = Aderzahl
G = mit Schutzleiter grün-gelb
2,5 = Nennquerschnitt mm^2



Normenausschuss
Feuerwehrwesen:
Empfehlung für Kabeltyp
„H07RN-F“ im Feuerwehreinsatz
t1p.de/99qav

Abb. 30

Typenbezeichnung



5.1.5 Steckvorrichtungen

Steckvorrichtungen bei der Feuerwehr sind genormt und müssen in der Bauweise die Schutzart IP 67 aufweisen.



Abb. 31: Stecker bzw. Steckdose mit Schutzkontakt (Schuko) - 250 V, 16 A, 3P (1P+N+PE) nach DIN 49443



Abb. 32: Stecker bzw. Steckdose mit Schutzkontakt (6H) - 400 V, 16 A, 5P (3P+N+PE) nach DIN EN 60309-2 (VDE 0623-2) bzw. DIN EN 60529 (VDE 0470-1)

Für den EX-Schutz hat der Normenausschusses Feuerwehrwesen (Arbeitsausschuss 6 des FNFW) für eine ungehinderte Zusammenarbeit im gesamten Feuerwehrbereich das System der Firma CEAG Sicherheitstechnik festgelegt.

Dieses System umfasst die Feuerwehr-Ex-Steckvorrichtungen nach EN-CEE und europäischer ATEX-Richtlinie 2014/34/EU.

Diese Steckvorrichtungen besitzen einen eingebauten Schalter, der so verriegelt ist, dass ein Zusammenstecken nur in spannungslosem Zustand möglich ist. Dadurch wird auch bei Zusammenstecken eine Funkenbildung verhindert, die zur Zündung führen könnte.



Abb. 33: Stecker bzw. Steckdose - 230 V; explosionsgeschützt (II 2G, Ex de, IIC, T6), 16 A, 3P (1P+N+PE) nach DIN

Abb. 34: Stecker bzw. Steckdose - 400 V; explosionsgeschützt (II 2G, Ex de, IIC, T6), 16 A, 5P (3P+N+PE) nach DIN

5.2 Geräte der Feuerwehr

5.2.1 Personenschutzeinrichtungen für Einsatzkräfte

5.2.1.1 Personenschutzeinrichtung PRCD-S

Personenschutzeinrichtungen PRCD-S (= Portable Residual Current Device - Safety) dienen zum Schutz der Einsatzkräfte vor elektrischen Gefährdungen durch eine fehlerhafte ortsfeste Elektroinstallation, die einsatzbedingt zur Nutzung kommen soll. Dabei wird die Schutzleiterfunktion vor dem Einschalten geprüft und stetig überwacht. Wird ein Fehler erkannt, so lässt sich die Personenschutzeinrichtung nicht schalten bzw. kommt es zur umgehenden Abschaltung. Ein PRCD-S benötigt eine anliegende Spannung, um sich „Ein“ schalten zu lassen. Fällt die Spannung ab, so schaltet auch der PRCD-S ab und muss durch den Benutzer bewusst wieder neu eingeschaltet werden. Durch die Überwachung aller drei Leiter (L, N, PE) werden auch kleinste Ableitströme detektiert und lösen so sensible Abschaltungen aus.

Man unterscheidet dabei zwei Bauformen der Personenschutzeinrichtungen nach DIN 14660

- Bauform A: Stecker mit integriertem Schutzorgan
- Bauform B: Leitung mit integriertem Schutzorgan



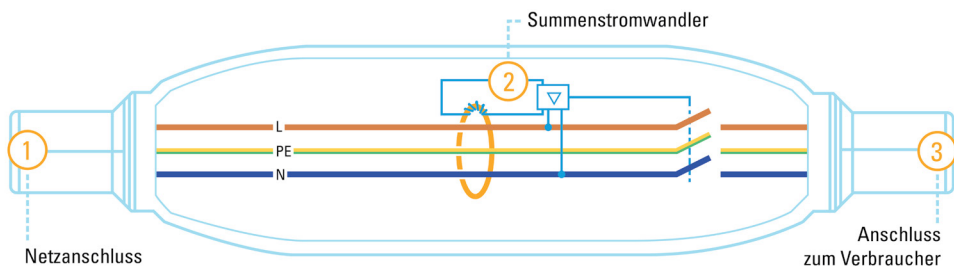
Abb. 35
Personenschutz-
einrichtung der
Bauform B,
230 V / 16 A

Des Weiteren gibt es nach DIN 14660 Personenschutzeinrichtungen in zwei Varianten:

- 230 V / 16 A
- 400 V / 16 A

Grundanforderungen an Personenschutzeinrichtungen nach DIN 14660:

- Anschlussleitung H07RN-F mit 2,5 mm² Leitungsquerschnitt (H07RN-F 3G2,5)
- 230 V / 16 A: 2-poliger Stecker mit Schutzkontakt (IP 44),
2-polige Steckdose mit Schutzkontakt (IP 67)
- 400 V / 16 A: 5-poliger Stecker mit Schutzkontakt (IP 44)
und Phasenwender,
5-polige Steckdose mit Schutzkontakt (IP 67)
- Drehfeldanzeige bei Personenschutzeinrichtungen für 400 V / 16 A
- Bemessungsdifferenzstrom ≤ 30 mA
- Schutzfunktion muss gegeben sein, falls der PRCD-S mit isolierenden Schutzhandschuhen betätigt wird
- Der PRCD-S darf sich bei nachfolgenden Fehlern nicht schalten lassen:
 - ▶ Trennung des Schutz-, Neutralleiters
 - ▶ Schutzleiter und Phase vertauscht
 - ▶ Phase unterbrochen
 - ▶ Gefährliche Spannung durch fehlerhaft angeschlossenes Gerät
 - ▶ Allpolige Trennung in 200 ms
- Beschriftete Prüftaste - „Test“



Die PRCD-S reagieren dabei je nach Ausführung auf verschiedene elektrische Kennwerte. Typische elektrische Kenngrößen sind beispielsweise:

Abb. 36
PRCD-S Aufbau

- Bemessungsfrequenz
- Bemessungsstrom
- Bemessungsdifferenzstrom
- Art des Fehlerstroms
- Auslösezeit
- Betriebsspannung

PRCD-S sind unmittelbar in das vorhandene Netz einzustecken und nur ein elektrischer Verbraucher direkt über die Geräteanschlussleitung daran anzuschließen. Der Anschluss eines Leitungsrollers oder eines Stromverteilers ist nicht gestattet. Wird der PRCD-S im Hochwassereinsatz eingesetzt, darf die Hausinstallation, an der der PRCD-S angeschlossen werden soll, nicht überflutet sein.

Von verschiedenen Herstellern werden unterschiedliche PRCD-S mit weiteren Zusatzbezeichnungen angeboten, die nicht genormt sind und teilweise zusätzlichen Schutz bieten.

Vorhandene PRCD-S sollten auf Abweichungen zur DIN 14660 anhand der Herstellerunterlagen durch eine geeignete Person (Elektrofachkraft) überprüft werden, welche ggf. die Abweichungen bewerten und anhand einer Gefährdungsbeurteilung Ersatzmaßnahmen festlegen kann. Dies kann ein angebrachter Warnhinweis „NUR OHNE SCHUTZHANDSCHUHE SCHALTEN“ oder eine Unterweisung zur korrekten Verwendung sein.

Hinweis

Lässt sich ein PRCD-S nicht „schalten“, so muss von einer Gefährdung durch das gewählte Netz oder durch angeschlossene elektrische Verbraucher ausgegangen werden. Herstellerangaben sind zu beachten.

5.2.1.2 Personenschutzeinrichtung PRCD-K

Die Personenschutzeinrichtungen PRCD-K (= Portable Residual Current Device - K) dienen zum Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln an mobilen Stromerzeugern, sind nach DIN 14685 und DIN 14687 beim Einsatz von Stromerzeugern der Feuerwehr nicht gefordert. Vielmehr bietet die technische Ausstattung von Stromerzeugern der Feuerwehr mittels Schutztrennung mit Potentialausgleich sowie Isolationsüberwachung einen sicheren Betrieb.

Achtung

Die Anforderungen der DIN 14660 werden vom PRCD-K nicht erfüllt.



Weiterführende allgemeine Informationen zur Personenschutzeinrichtungen finden Sie auf der Internetseite der Kommunalen Unfallversicherung Bayern (KUVB):

t1p.de/kzyd0



Sicherheitshinweis der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) zur Verwendung von ortsveränderlichen Personenschutzeinrichtungen mit erweiterten Schutzfunktionen (PRCD-S):

t1p.de/99p7b

5.2.2 Spannungswarner für überflutete Bereiche

Spannungswarner dienen zur Feststellung von Spannungen (AC und DC) in überfluteten Bereichen verschiedener Verschmutzungsgrade. Dabei wird über eine Messsonde eine leitfähige Verbindung (zweipolig) zwischen dem Medium und einem Erdungspunkt (Erdpotential) geschaffen. Über eine eindeutige Anzeige und hörbare Akustik bekommt der Bediener Rückmeldung, ob eine „Spannung vorhanden“ oder „Spannung nicht vorhanden“ ist. Nach dem DGUV Prüfgrundsatz GS-ET-43 gibt es zwei Bauarten von Spannungswarnern, man unterscheidet die Geräte in „handgehalten“ und „nicht handgehalten“. Des Weiteren müssen Spannungswarner nach dem DGUV Prüfgrundsatz GS-ET-43 über eine Eigenprüfeinrichtung

verfügen und eine eindeutige Anzeige „betriebsbereit“ oder „nicht betriebsbereit“ darstellen. Bei Erreichen der Ansprechspannung von 25 V AC oder 40 V DC muss der akustische und optische Alarm „Spannung vorhanden“ ausgelöst werden. Die Betriebsdauer ist auf zwei Stunden ausgelegt. Die maximale Spannung darf 1.000 V AC bzw. 1.500 V DC nicht übersteigen, da sonst ein Gerätedefekt eintreten kann und das Gerät überprüft werden muss.

Dem Einsatz von Spannungswarnern sollte trotzdem kritisch gegenübergestellt werden, da viele unbekannte Parameter wie z. B. Leitfähigkeit und Widerstand des verschmutzten Wassers sowie die vorhandene elektrische Anlage eine wesentliche Rolle spielen. Auch kann sich die Situation jederzeit z. B. durch steigenden Wasserpegel, Wellenbildung oder undichte Gehäuse ändern. Ebenfalls können sich Spannungstrichter im Wasser bilden. Die Messsonde kann jedoch nur im unmittelbaren Radius detektieren und Rückmeldung über eine ggf. vorhandene Spannung geben. Das zu messende flüssige Medium darf dabei keine elektrisch leitende Verbindung zum Erdungspunkt des Spannungswarners haben.

Die Anwendung der 5 Sicherheitsregeln (siehe Kap. 4.2) auf überflutete Bereiche wird nur bedingt funktionieren. Lediglich die Spannungsfreiheit ließe sich mittels Spannungswarner feststellen.

Gefahr

Anwendungs- und Bedienerfehler können lebensgefährlich sein. Herstellerangaben beachten, gemäß GS-ET-43 ist eine Produktschulung durch den Hersteller notwendig.



Weitere Informationen zum Spannungswarner für überflutete Bereiche auf der Feuerwehr-Lernbar.Bayern

t1p.de/djt0a

Hinweis

DGUV FBFHB-002 - Spannungswarner für überflutete Bereiche – vor der Beschaffung und Verwendung ist eine Gefährdungsbeurteilung und eine Unterweisung durchzuführen!



DGUV FBFHB-002 "Spannungswarner für überflutete Bereiche", DGUV Fachbereich Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz

t1p.de/3920v

Achtung

Bei niedrigem Wasserstand kann aufgrund eines geringeren Volumenkörpers (Wassermenge) eine höhere Spannung und eine größere Flächenausdehnung (Spannungstrichter) vorhanden sein als bei hohem Wasserstand!

Abb. 37

Spannungswarner,
handgehaltenes
Gerät



5.2.3 Schutzkontakt-Stromverteiler

Alle Bauteile der Schutzkontakt-Stromverteiler bei der Feuerwehr müssen nach DIN EN 60529 (VDE 0470-1) der Schutzart IP 67 entsprechen.



Abb. 38
Schutzkontakt-Stromverteiler

5.2.4 Leitungsroller/-trommel

Die Leitungsroller/-trommeln der Feuerwehren nach DIN 14680 oder DIN EN 61316 stellen die Verbindung zwischen Stromquelle und elektrischem Betriebsmittel her. Die Kabel müssen die Materialeigenschaft H07RN-F mit drei oder fünf Adern (230 V / 400 V) und einem Nennquerschnitt von 2,5 mm² haben (z. B. H07RN-F 3G2,5). Um im Einsatz immer funktionsfähig zu sein, müssen sie besonders widerstandsfähig gegen starke mechanischen Beanspruchungen und dabei noch UV-, Ozon- und Öl-beständig sein. Gleiches gilt für Schnellangriffsleitungen von Einsatzfahrzeugen nach DIN 14680, welche man zwischen Form A und B unterscheidet. Beide Formen müssen mindestens der Schutzart IP 44 entsprechen. Die Form B muss zusätzlich der Schutzklasse II (Schutzisolierung) gerecht werden und kann zusätzlich mit einem Thermo-/Überstromauslöser ausgestattet sein. Für Beschaffungen wird eine farblich auffällige Leitung empfohlen (z. B. gelb).

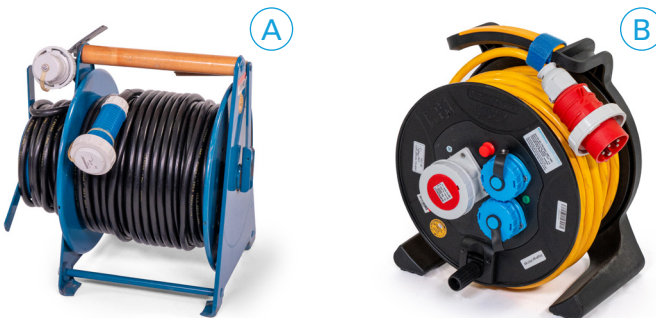


Abb. 39
Leitungsroller/-trommel der Bauform A

Abb. 40
Leitungsroller/-trommel der Bauform B

Einsatzgrundsätze

- Leitungsroller immer vollständig abrollen, Leitung erwärmt sich durch Stromfluss, hierdurch Wärmestau und ggf. Auslösen der Thermosicherung
- Leitungen stolperfrei verlegen, ggf. in Buchten verlegen
- Nur genormte Leitungstrommeln oder Leitungsroller der Feuerwehr verwenden
- Maximal 100 m elektrische Leitung an den Stromerzeuger anschließen, dies entspricht zwei Leitungstrommeln oder Leitungsroller mit jeweils 50 m Leitungslänge hintereinander
- Geräteanschlussleitungen bis 10 m können vernachlässigt werden
- Elektrische Leitung, Stecker und Steckdosen gegen mechanische Einwirkungen schützen
- Steckverbindungen sind nur wasserdicht, wenn arretiert
- Bei Verlegen über Straßen und Wege, Schlauchbrücken o. ä. verwenden und Verkehrssicherungsmaßnahmen treffen
- Blindkupplungen vor Verschmutzung schützen und zusammenkuppeln
- In explosionsgefährdeten Bereichen nur ex-geschützte Leitungstrommeln oder Leitungsroller verwenden

Weitere Informationen zu Leitungslängen siehe Kap. 6.4.4.

5.2.5 Elektrowerkzeugkasten für die Feuerwehr (EWK-FW)

Die genaue Bezeichnung wird in der DIN 14885 auch als „Werkzeugkasten DIN 14885 – EWK-FW“ angegeben. Darin wird auch der Inhalt konkretisiert. Der Werkzeugkasten DIN 14885 – EWK-FW wird auf folgenden Fahrzeugen als Normbeladung mitgeführt:

- Rüstwagen und Gerätewagen
- Hilfeleistungs-Löschgruppenfahrzeug 10 und 20

Der Inhalt des EWK-FW setzt sich wie folgt zusammen:

- 1x Spannungsprüfer, zweipolig mit Zubehör
- 2x Zeichen nach DIN 4844 – „Nicht schalten“
- 1x Zeichen nach DIN 4844 – „5 Sicherheitsregeln“
- 1x Schraubendreher-Set mit Schlitz, isoliert, 5-teilig
- 1x Schraubendreher-Set mit Kreuzschlitz, isoliert, 3-teilig
- 1x Flachrundzange, isoliert, 200 mm
- 1x Seitenschneider, isoliert, 200 mm
- 1x Einmaulschlüssel-Set, isoliert, 6-teilig
- 1x Aufsteckgriff zum Ziehen von NH-Sicherungen mit Stulpe als Hand- und Unterarmschutz
- 1x Rolle Isolierband, handelsüblich
- 1x Signierkreide, handelsüblich
- 1x (Packung) Selbstklebende Schilder „Nicht schalten, Gefahr“
- 100x Kabelbinder nach DIN EN 62275, Längen 360-370 mm

„ACHTUNG: Frei- und Abschaltungen von elektrischen Niederspannungsanlagen dürfen nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen des Anlagenbetreibers vorgenommen werden (siehe DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1)). Eine Ausnahme besteht in Hausinstallationen, die auch von elektrotechnisch unterwiesenen Feuerwehrangehörigen frei- oder abgeschaltet werden dürfen (siehe GU-V 8651, Teil C 24).“

Weiterführende Informationen



Zu den Befugnissen einer EuP finden Sie auf der Internetseite der Kommunalen Unfallversicherung Bayern (KUVB).

t1p.de/3ii5w

Hinweis

Von den oben genannten 5 Sicherheitsregeln (siehe Kap. 4.2) können mit dem Elektrowerkzeugkasten der Feuerwehr nach DIN ausgeführt werden: **„Freischalten“**, **„Sichern gegen Wiedereinschalten“** und **„Spannungsfreiheit feststellen“**

Abb. 41

Feuerwehr-
Elektrowerkzeug-
kasten nach
DIN 14885



5.2.6 Einreißhaken

Einreißhaken müssen der DIN 14851 entsprechen und gegen elektrische Spannung von mind. 1.000 V isoliert sein. Einzelne Produkte bewerben den möglichen Einsatz bei Spannungen bis zu 20.000 V.



Abb. 42

Einreißhaken
elektrisch isoliert

5.2.7 Erweiterte persönliche Schutzausrüstung

Die persönliche Schutzausrüstung (PSA) bietet nur bedingten Schutz vor einer elektrischen Gefährdung. Alle Teile der PSA, die einen Zusatzwiderstand und damit die Leitfähigkeit heruntersetzen, helfen eine Körperdurchströmung zu verhindern. Beim Brandeinsatz kann es ggf. zur Benetzung der PSA mit Löschmittel und somit zu Leitungsbrücken kommen. Geht die Gefahr von Hochspannung ($> 1.000\text{ V}$) aus, hier sind Lichtbögen mit eingeschlossen, so bietet die gebräuchliche PSA keinen Schutz. Im Bereich von Niederspannung ($\leq 1.000\text{ V}$) ist ebenfalls kein Schutz gegeben. Um den Gefahren durch Nieder- und Hochspannungen für Einsatzkräfte zu begegnen, sind die Sicherheitsabstände (siehe Kap. 4.1.1) einzuhalten und/oder eine Freischaltung durchzuführen.

Auf Feuerwehrfahrzeugen mit Verkehrsunfallkasten nach DIN 14800-13 ist folgende elektrisch isolierende Schutzausrüstung zu finden:

- Elektrisch isolierende Schutzhandschuhe der Klasse 0 nach IEC 60903 (siehe Abb. 45)
- elektrisch isolierende schmiegsame Abdeckung nach DIN EN 61112 (VDE 0682-511),
Maße: 1000 mm × 1000 mm,
Dicke: etwa 1,6 mm



Abb. 43

5.2.8 Erdungssatz DB



Informationen zum Bahnerden durch Feuerwehren siehe Leitfaden „Hilfeleistungseinsätze im Gleisbereich der DB AG“ unter Kap. 4.3.4

t1p.de/k4ix3

5.3 Prüfgrundsätze

Sichtprüfung – vor jeder Übung und nach jeder Benutzung

Durch jede unterwiesene Einsatzkraft (Benutzer) gemäß DGUV Grundsatz 305-002 - „Prüfgrundsätze für Ausrüstungen, Geräte und Fahrzeuge der Feuerwehr“ durchzuführen, keine Dokumentation erforderlich:

- Sichtprüfung aller eingesetzten Gerätschaften auf Beschädigungen
- bei Elektrogeräten ist insbesondere auf den Zustand der Leitungen und der Steckvorrichtungen zu achten
- beschädigte Ausrüstung dem Einheitsführer melden
- Schutzleiterprüfung mittels Stromerzeuger (siehe Kap. 6)

Abb. 44

Prüfplakette



Regelmäßige Prüfungen

Nach der Unfallverhütungsvorschrift (DGUV Vorschrift 49 – Feuerwehren) sind ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel regelmäßigen Prüfungen zu unterziehen. Die Prüfungen sind von der Erstinbetriebnahme bis zur Außerbetriebnahme in einem EDV gestützten oder handschriftlichen Prüfnachweis zu dokumentieren. Diese Prüfungen sind durch eine EFK durchzuführen – eine EuP kann nur „Hilfskraft“ im Prüfteam sein, die Verantwortung für die Durchführung der Prüfung und Bewertung der Messergebnisse bleibt bei der EFK. Nähere Angaben zu den Prüfungen (Umfang, Zeitintervalle, etc.) sind in den Bedienungsanleitungen der Hersteller und den DGUV Regelwerken zu finden:

- DGUV Vorschrift 4 - Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DGUV Grundsatz 305-002 - „Prüfgrundsätze für Ausrüstungen, Geräte und Fahrzeuge der Feuerwehr“

6 STROMERZEUGER DER FEUERWEHR

Stromerzeuger dienen im Allgemeinen zum Betrieb von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln der Feuerwehr wie z. B. Beleuchtungsgeräte, Tauchmotorpumpen usw. Sie werden in zwei Kategorien eingeteilt:

- tragbare Stromerzeuger
- fest verbaute Stromerzeuger

Beide dienen der Erzeugung von 1- bzw. 3-phasigem Wechselstrom mit den üblichen Spannungen von 230 V bzw. 400 V bei 50 Hz.

Im Folgenden werden Stromerzeuger der Feuerwehr auf dem aktuellen Stand der entsprechenden Normen betrachtet. Ältere Stromerzeuger können hiervon abweichen, müssen nur dann nachgerüstet werden, wenn dies gefordert ist.

Hinweis

Stromerzeuger der Feuerwehr sind keine Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV), von daher können kurzzeitige Ausfälle oder Spannungsschwankungen nicht kompensiert werden.

Bei Hochleistungsgeneratoren die vom Fahrzeugmotor angetrieben werden (z. B. zusätzliche Lichtmaschine 230V), sind die Herstellerangaben bezüglich der Anschlussleistung zu beachten.

6.1 Leistung

6.1.1 Scheinleistung

Die Scheinleistung ist die elektrische Gesamtleistung, die in Wechselstromkreisen zur Verfügung gestellt wird. Die Scheinleistung errechnet sich wie folgt:

$$\text{Scheinleistung (kVA)} = \text{Spannung (V)} \times \text{Strom (A)} / 1000$$

Die Leistungsangabe bei Stromerzeugern erfolgt in kVA.

6.1.2 Wirkleistung

Unter Wirkleistung versteht man die elektrische Leistung, die tatsächlich zur Umwandlung beim Verbraucher ankommt. Sie kann in Bewegung, Licht oder Wärme umgewandelt werden. Die Wirkleistung errechnet sich wie folgt:

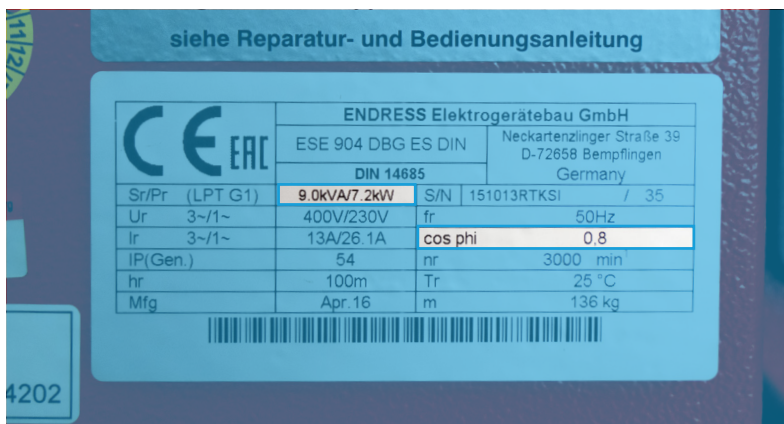
$$\text{Scheinleistung (kVA)} \times \text{Leistungsfaktor (cos } \varphi) = \text{Wirkleistung (kW)}$$

Beispielrechnung anhand Typenschild Stromerzeuger:

$$9 \text{ kVA} \times 0,8 = 7,2 \text{ kW}$$

Folge: An diesen Stromerzeuger kann man Verbraucher anschließen, deren Gesamtleistung in Summe maximal 7,2 kW beträgt.

Abb. 45
Beispiel;
Typenschild
Stromerzeuger



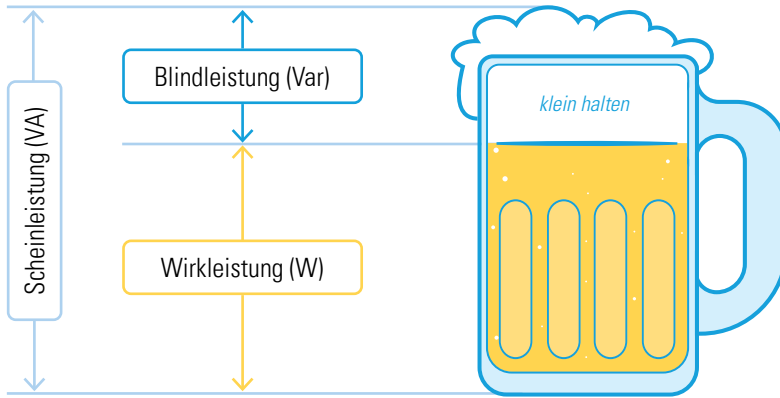


Abb. 46

Schematische Darstellung der Schein-, Blind-, und Wirkleistung

6.1.3 Ohmsche und induktive Verbraucher

Bei einem ohmschen Verbraucher (z. B. Halogenstrahler) ist Scheinleistung (kVA) gleich Wirkleistung (kW). Leistungsfaktor $\cos \varphi = 1$.

Bei einem induktiven Verbraucher (z. B. Verbraucher mit Elektromotor) ist die Scheinleistung (kVA) größer als die Wirkleistung (kW). Hierdurch kann der Stromerzeuger höher belastet werden als das Typenschild des Verbrauchers angibt, was auch zur Überlastung des Stromerzeugers führen kann. Motoren verursachen einen Anlaufstrom, der kurzzeitig sehr hoch sein kann.

Hinweis

Vergleiche kVA Stromerzeuger mit kW Verbraucher. Niemals mehr kW als kVA anschließen. Einschaltströme beachten.

Um eine mögliche Überlastung des Stromerzeugers zu vermeiden, sollten induktive Verbraucher vor ohmschen Verbrauchern angeschlossen und betrieben werden. Dabei hilft der Merksatz:

Merksatz

„Motor geht vor!“

6.2 Anforderungen

Tragbare Stromerzeuger müssen je nach Leistung der DIN 14685 entsprechen:

Tabelle 9

DIN 14685-1	Generatorsatz	$\geq 5 \text{ kVA}$	Wirkleistung $\geq 4 \text{ kW}$
DIN 14685-2	Generatorsatz	$< 5 \text{ kVA}$	Wirkleistung $< 4 \text{ kW}$
DIN 14685-3	Generatorsatz mit Inverter	$\leq 2 \text{ kVA}$	Wirkleistung $\leq 2 \text{ kW}$

Anm.: DIN 14685-1 und -2: Nennleistungsfaktor $\cos \varphi = 0,8$; DIN 14685-3: Nennleistungsfaktor $\cos \varphi = 1$

Festverbaute Stromerzeuger müssen je nach Leistung der DIN 14686 oder der DIN 14687 entsprechen:

Tabelle 10

DIN 14686	Generatorsatz $\geq 12 \text{ kVA}$	230 V / 400 V	Wirkleistung $\geq 9,6 \text{ kW}$
DIN 14687-1	Generatorsatz $< 12 \text{ kVA}$	230 V	Wirkleistung $< 9,6 \text{ kW}$
DIN 14687-2	Generatorsatz $< 12 \text{ kVA}$	230 V / 400 V	Wirkleistung $< 9,6 \text{ kW}$

Anm.: Nennleistungsfaktoren $\cos \varphi = 0,8$

6.3 Aufbau

Grundsätzlich besitzen Stromerzeuger unabhängig ihrer Bauart drei Komponenten:

- Antriebseinheit
- Generatoreinheit mit Schutzeinrichtungen
- Bedienfeld mit Schutzeinrichtungen

Die Antriebseinheit (z. B. Verbrennungsmotor) treibt den Generator an. Die mechanische Energie wird im Generator in elektrische Energie umgewandelt. Diese kann im Bedienfeld an den entsprechenden Steckdosen abgegriffen werden.

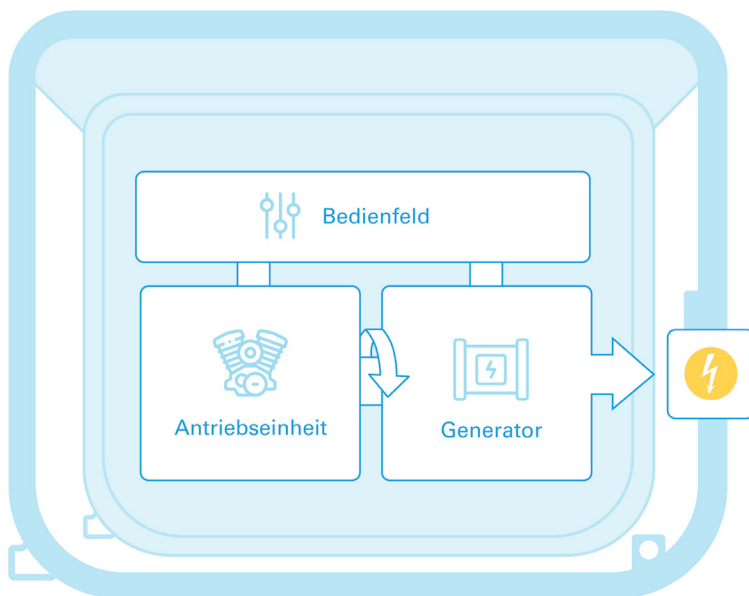


Abb. 47

Komponenten
eines Strom-
erzeugers
(schematisch)

6.3.1 Antriebseinheit

In der Regel dienen benzin- oder dieselpetriebene Verbrennungsmotoren als mechanische Antriebseinheit. Die Norm für Stromerzeuger legt fest, dass das Volumen des eingebauten Kraftstofftanks die Menge an Treibstoff beinhalten muss, damit dieser mind. 1,5 h unter Volllast betrieben werden kann. Bei neueren Baureihen schreibt die Norm eine externe Kraftstoffversorgung (siehe Kap. 6.3.4.2) vor.

6.3.2 Generator

Der Generator wandelt die mechanische Energie der Antriebseinheit in elektrische Energie um und erzeugt hierbei 1-phasigen Wechselstrom (230 V) bzw. 3-phasigen Wechselstrom (400 V). Die Leistungsfähigkeit des Stromerzeugers wird mit der elektrischen Leistung (Scheinleistung) des Generators angegeben, z. B. 9 kVA.

6.3.3 Bedienfeld

Die Bestandteile des Bedienfelds am Beispiel eines tragbaren Stromerzeugers ≥ 5 kVA:

- Sicherungsautomaten (Schutzschalter) 16 A - 230 V / 400 V
- Steckdosen IP 67 (230 V / 400 V)
- Lastanzeige mit Überlastanzeige
- Betriebsstundenzähler
- Isolationsüberwachung (optische und akustische Meldeeinrichtung und Quittiertaste)
- Schutzleiterprüfeinrichtung: Steckbuchse und Kontrollleuchte (Empfehlung KUVB: t1p.de/ly1zu)
- Tankanzeige

Ggf. weitere Komponenten (z. B. Not-Aus-Schalter)

Hinweis

Schutzschalter (Sicherungsautomaten) sind keine Schalter und sind stets eingeschaltet, da diese nicht für ein betriebsmäßiges Schalten ausgelegt sind.

Abb. 48
Tragbarer
Stromerzeuger
 ≥ 5 kVA



6.3.4 Tragbarer Stromerzeuger

Tragbare Stromerzeuger sind bei Feuerwehren weit verbreitet. Sie sind mobil einsetzbar (tragbar) und können unabhängig vom Fahrzeug an Einsatzstellen betrieben werden. Tragbare Stromerzeuger ≥ 5 kVA weisen beispielsweise nach DIN nachfolgende Merkmale auf:

- Farbgebung, z.B. zitronengelb oder feuerrot
- Tragevorrichtung für mindestens 4 Personen
- Antriebsmaschine mit Verbrennungsmotor
- Kraftstofftank für eine Betriebsdauer (Volllast) von mind. 1,5 Std.
- Gewicht (betriebsbereit) von max. 200 kg
- Angabe der maximalen Leitungslängen
- Anschluss für einen Abgasschlauch nach DIN 14572

Je nach Feuerwehrfahrzeug ist der Betrieb von tragbaren Stromerzeugern im Fahrzeug bzw. auf der Gerätelagerung möglich und sie können von Pumpenbedienstand aus bedient werden.

Bei Hubrettungsfahrzeugen können Stromerzeuger auf dem Drehgestell betrieben werden und verfügen über eine Fernstarteinrichtung, so dass der Stromerzeuger vom Hauptbedienstand wie auch vom Rettungskorb bedient werden kann.



Abb. 49

Gerätelagerung
auf Drehgestell

6.3.4.1 Betrieb eines tragbaren Stromerzeugers



Weitere Informationen siehe Instruktionsblatt
„Tragbarer Stromerzeuger“

t1p.de/iq4h

6.3.4.2 Externe Kraftstoffversorgung

Mithilfe der externen Kraftstoffversorgung kann ein ununterbrochener Betrieb eines tragbaren Stromerzeugers realisiert werden. Ein Betanken des integrierten Kraftstofftanks ist somit nicht notwendig.

Stromerzeuger der aktuellen Norm (DIN 14685-1 und 2) sind hierfür mit einem Dreiwegehahn (oder gleichwertige Einrichtung) mit Schnellkupplungsanschluss (Nennweite 6 mm) zur externen Kraftstoffversorgung ausgestattet. Mittels Kraftstoffentnahmegeräte (Anschlussschlauch) kann ein geeigneter Kraftstoffkanister angeschlossen werden. Der Stromerzeuger saugt den Kraftstoff selbst aus dem Kanister.

Beim Austausch des Kraftstoffkanisters wird der Dreiwegehahn, für die Dauer des Tausches, auf die interne Kraftstoffversorgung des Stromerzeugers geschaltet. Nach dem Tausch des Kraftstoffkanisters kann umgehend zurückgeschaltet werden, um den Inhalt des integrierten Kraftstofftanks als Reserve vorzuhalten.

Der Füllstand des Kraftstoffkanisters zur externen Kraftstoffversorgung ist regelmäßig zu prüfen.

Hinweis

Vor der externen Kraftstoffversorgung muss der maximale Füllstand des Kraftstofftanks des Stromerzeugers, gemäß betriebsbedingter Vorgaben und Herstellerangaben, beachtet werden.



Abb. 50
Dreiwegehahn

6.3.5 Festverbauter Stromerzeuger

Festverbaute und durch den Fahrzeugmotor angetriebene Stromerzeuger Stromerzeuger sind in i. d. R. in Rüstwagen verbaut und müssen je nach ihrer Leistung der jeweiligen DIN entsprechen (siehe Kap. 6.2). Der Stromerzeuger wird vom Fahrzeugmotor über einen Nebenantrieb oder direkt über die Lichtmaschine (230 V) angetrieben. Hierbei wird der Kraftstoff aus dem Fahrzeugtank verwendet.



Abb. 51
Festverbauter
Stromerzeuger

Sicherheitsanforderungen nach DIN 14687 Teil 1 und 2

- Schutztrennung mit Potentialausgleich gemäß DIN VDE 0100-410:2007-06, C.3
- Isolationsüberwachung mit optischer und akustischer Meldeeinrichtung und Quittiertaste
- Generator und Schaltkasten mindestens IP 44 und entstört
- Steckdosen mindestens IP 67 (druckwasserdicht)
- Absicherung (230 V) über 2-polige Leitungsschutzschalter 16 A mit thermisch-magnetischer Auslösung
- Absicherung (400 V) über 4-polige Leitungsschutzschalter 16 A, je nach Bauart auch zusätzlich 32 A und 63 A mit thermisch-magnetischer Auslösung
- Schutzleiterprüfeinrichtung mit für den Bediener frei zugänglicher Prüfmöglichkeit, sofern vorhanden.
- Hauptschalter (DIN 14687-2)



Weitere Informationen siehe Instruktionsblatt „Festverbauter Stromerzeuger“

t1p.de/x9m6u

6.4 Schutzeinrichtungen des Stromerzeugers

6.4.1 Sicherungsautomaten (Schutzschalter)

Überlast in einem Stromkreis kann zum Schmelzen der Isolation führen, was z. B. einen Brand zur Folge haben kann. Sicherungsautomaten (Schutzschalter) dienen zum Schutz von elektrischen Anlagen und Geräten vor Überlast und Kurzschluss.

Hinweis

Schutzschalter (Sicherungsautomaten) sind keine Schalter und sind stets eingeschaltet, da diese nicht für ein betriebsmäßiges Schalten ausgelegt sind.

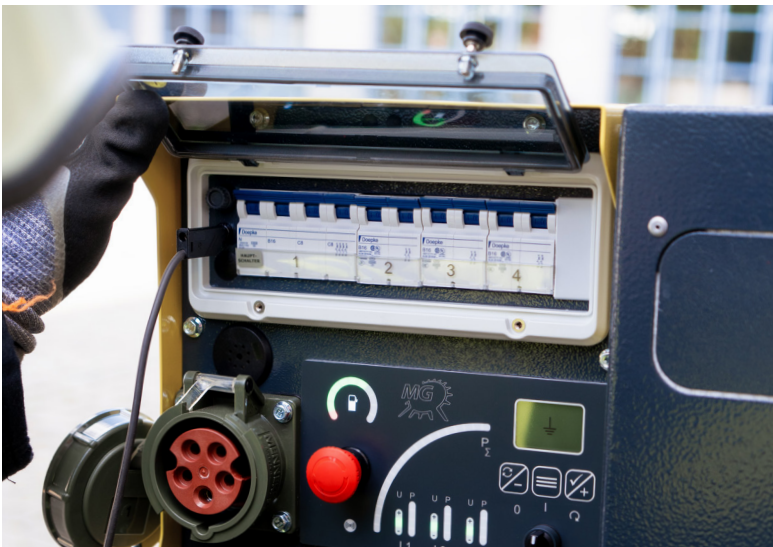


Abb. 52
Sicherungs-
automaten
(Schutzschalter)

6.4.2 Isolationsüberwachung

Die Isolationsüberwachung gehört nach DIN 14685 und DIN 14687 zur Ausstattung von Stromerzeugern. Diese überwacht dabei das vorhandene Leitungsnetz und meldet die Unterschreitung des Isolationswiderstandes zwischen den aktiven Leitern und dem Potentialausgleichsleiter, welche z. B. durch Beschädigungen der Leitungen oder Defekte bei den Verbrauchern entstehen kann. In diesem Fall ertönt ein akustisches Signal (deutlich hörbar) und eine optische Anzeige leuchtet im Bedienfeld auf. Das akustische Signal kann mittels Quittiertaste abgeschaltet werden (Fehler nach wie vor vorhanden), die optische Anzeige nicht.

Hinweis

Wenn beim Betrieb des Stromerzeugers ein solcher Fehler auftritt, wird folgendes Verfahren empfohlen:

- Einheitsführer umgehend informieren
- Fehlerquelle ermitteln und entfernen (meist Verbraucher), evtl. Stromerzeuger neu starten, um die Isolationsüberwachung zurückzusetzen
- Kann die Fehlerquelle nicht ermittelt werden, sollte nicht mehr als ein einzelner Verbraucher am Stromerzeuger betrieben werden, um einen elektrischen Unfall zu vermeiden

Abb. 53 + 54
Isolations-
überwachung



6.4.3 Schutztrennung mit Potentialausgleich

Die Schutztrennung mit Potentialausgleich besteht aus zwei Komponenten. Komponente eins entsteht durch die elektrische Trennung (Isolation) zwischen dem Generator und dem Gehäuse (Erde). D.h. der Sternpunkt des Generators ist nicht geerdet und alle elektrisch leitenden Teile kommen nicht mit dem Generatorgehäuse in Kontakt.

Die zweite Komponente des Schutzes ist der Potentialausgleich. Dabei werden alle angeschlossenen leitfähigen Gehäuse über die Schutzkontaktstecker (Schuko-Stecker) und den Potentialausgleichsleiter miteinander verbunden.

Die Erdung eines Stromerzeugers der Feuerwehr ist nur im Gefahreinsatz notwendig. Die vorhandene Erdungsschraube dient hierbei der Ableitung möglicher elektrostatischer Aufladungen des Gehäuses (Ex-Schutz).

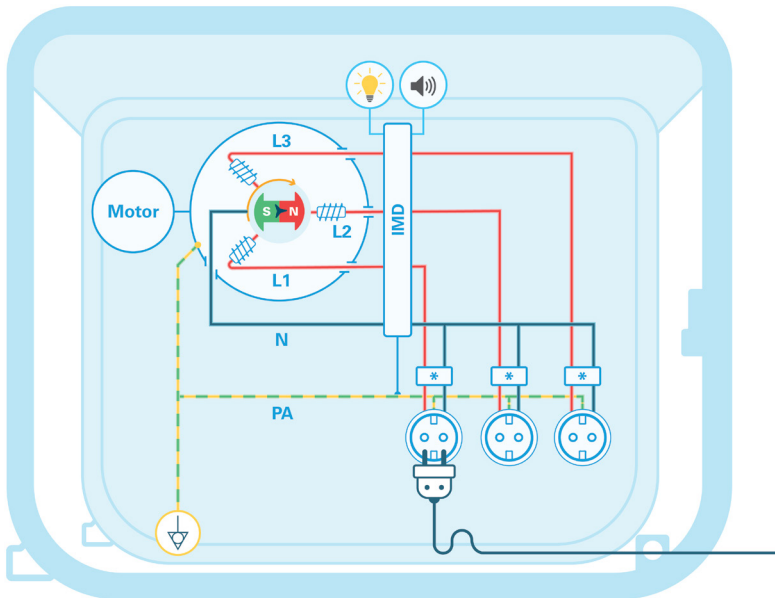


Abb. 55

Schutztrennung
mit Potential-
ausgleich

IMD = Isolationsüberwachung

* = Leitungsschutzschalter

➤ = Sternpunkt

▽ = Potentialausgleich

— = Potentialausgleichsleiter PA

— = Neutralleiter N

— = Leiter L1, Leiter L2, Leiter L3

Abb. 56

Beispiele
Leitungslängen
(nächste Seite)

6.4.4 Leitungslängen

Für die Feuerwehr gilt eine Leitungslänge von maximal 100 m bei einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm². Der Leitungswiderstand (Schleifenwiderstand R) von 1,5 Ω im Stromkreis darf nicht überschritten werden. Diese Vorgabe ergibt sich aus der Auslöseschwelle des Überstromschuttschalters (50 A in 0,2 s) im genormten Stromerzeuger für die Feuerwehr. Der Widerstand der Leitung ergibt sich aus seiner Länge, dem Querschnitt der Leitung und dem spezifischen Widerstand des Leitungsmaterials nach der Formel:

$$\text{Widerstand} = \frac{\text{Leiterlänge} \times \text{spez. Widerstand}}{\text{Querschnitt}}$$

Durch Umstellen der Formel lässt sich die zulässige Leiterlänge wie folgt berechnen:

$$\text{Leiterlänge} = \frac{\text{Widerstand} \times \text{Querschnitt}}{\text{spez. Widerstand}}$$

Spez. Widerstand Kupfer: 0,0172 Ω mm²/m

Die Feuerwehr verwendet Leitungen mit einem Querschnitt von 2,5 mm² nach DIN 14 680

Für diesen Querschnitt ergibt sich eine zulässige Leiterlänge von:

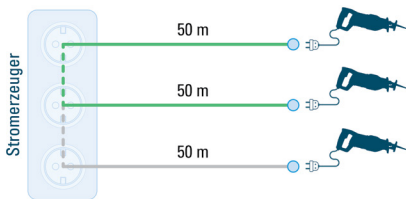
$$\text{Leiterlänge} = \frac{1,5 \, \Omega \times 2,5 \, \text{mm}^2}{0,0172 \, \Omega \, \text{mm}^2/\text{m}} = 218 \, \text{m} \quad \sim 200 \, \text{m}$$

Da die Leiterlänge auf zwei Leiter (z. B. L1 und N) verteilt werden muss, darf die Leitungslänge zwischen zwei Verbrauchern folglich maximal rund 100 m betragen. Bis zu 10 m lange Geräteanschlussleitungen der angeschlossenen Verbraucher können vernachlässigt werden (vgl. Abb. 57). Bei Leitungen mit kleinerem Querschnitt ist der Leitungswiderstand größer. Dies hat zur Folge, dass bei z. B. 1,5 mm² Querschnitt die Gesamtleitungslänge nur 60 m beträgt.

Hinweis

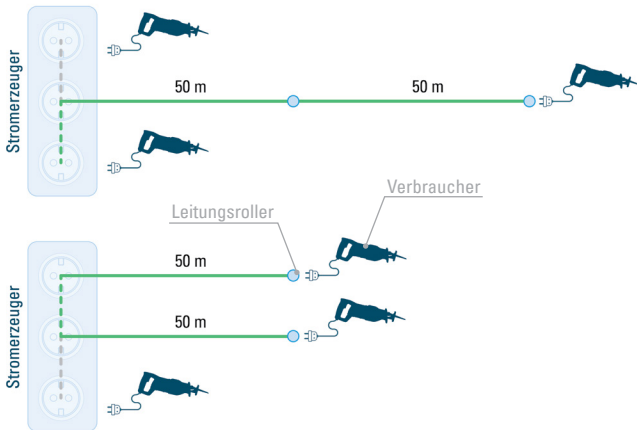
Leiterlänge ≠ Leitungslänge;
~ 200 m Leiterlänge entsprechen ~ 100 m Leitungslänge

Fallbeispiele für die Leitungslänge zwischen zwei Verbrauchern: **bis 100 m**

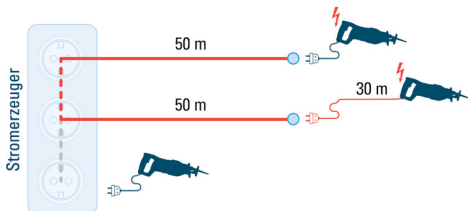


Hinweis

Dabei können Geräteanschlussleitungen bis **max. 10 m** Länge vernachlässigt werden.



Fallbeispiele für die Leitungslänge zwischen zwei Verbrauchern: **über 100 m**



Gefahr

Funktion des Überstromschutzes nicht mehr gewährleistet!

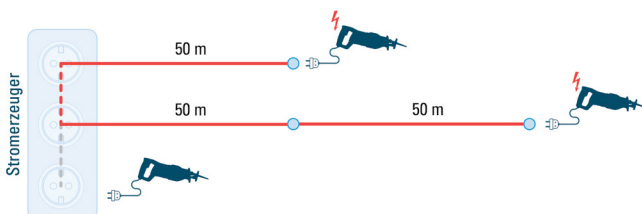


Abb. 57

Beispiele
Gesamt-
leitungslängen
(nächste Seite)

Je länger eine Leitung ist und je höher deren Betriebsspannung liegt, desto größer wird die kapazitive Erdung (Fläche zwischen Leitung und Erdboden). Diese Erdung muss klein gehalten werden, um die korrekte Funktion von Schutzeinrichtungen des Stromerzeugers zu gewährleisten.

VDE 0100 schreibt dazu vor, dass das Produkt aus Spannung (Volt) und Leitungslänge (Meter) die Zahl von 100.000 (Volt x Meter = Vm) nicht übersteigen darf. Daraus folgt, dass die Gesamtlänge aller an einem Stromerzeuger angeschlossenen Leitungen beim Betrieb an mehreren Steckdosen höchstens

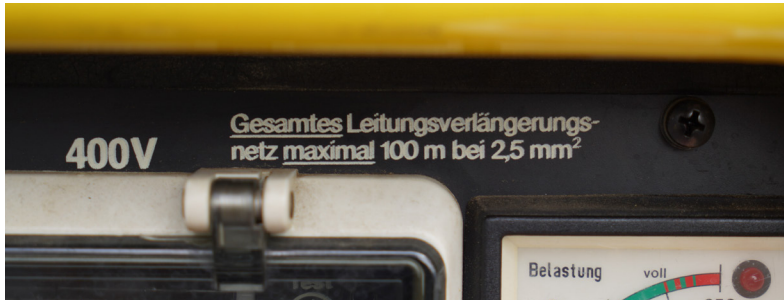
400 m bei 230 V oder 250 m bei 400 V

betragen darf. Auch bei gleichzeitigem Betrieb von 1-phasigen und 3-phasigen Wechselstrom-Verbrauchern dürfen 100.000 Vm nicht überschritten werden.

Ein Hinweis zu den Leitungslängen ist auf jedem Stromerzeuger der Feuerwehr angebracht.

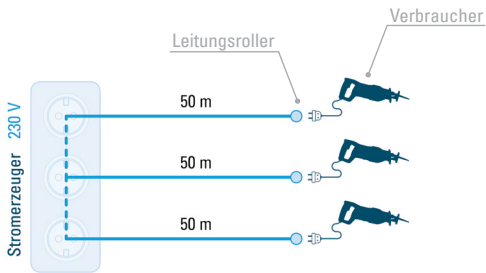
Abb. 58

Hinweis zur
Leitungslänge am
Stromerzeuger



6.4.5 Wirkweise des Schutzes

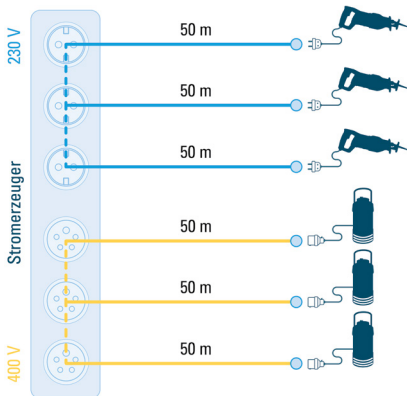
Bei normalem Betrieb fließt der Strom von der Generatorwicklung über die Leiter (L1, L2, L3, N), den Sicherungsautomaten (Schutzschalter), die Steckdose und die Leitung zum elektrischen Verbraucher. Dieser Stromkreis kann bis zur Leistungsfähigkeit der Sicherungsautomaten (Schutzschalter), d. h. bei genormten tragbaren Stromerzeugern bis 16 A belastet werden.



Hinweis

Zulässig wären 400 m Wechselstromleitung (230 V) oder 250 m Drehstromleitung (400 V) bei maximal 100.000 Vm.

Fallbeispiel für die zulässige Gesamtleitungslänge: **bis 100.000 Vm**



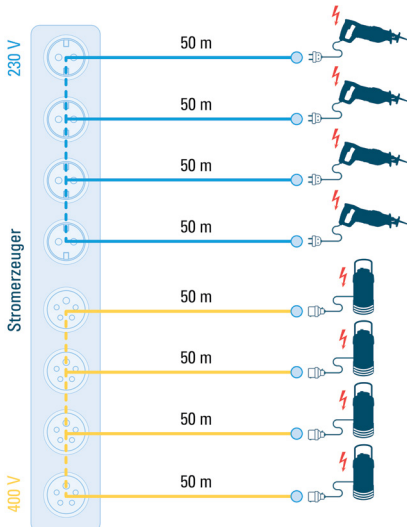
$$3 \times 50 \text{ m} \times 230 \text{ V} = 34.500 \text{ Vm}$$

$$3 \times 50 \text{ m} \times 400 \text{ V} = 60.000 \text{ Vm}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad \mathbf{94.500 \text{ Vm}}$$

Die zulässige Grenze von 100.000 Vm wurde nicht überschritten.

Fallbeispiel für die unzulässige Gesamtleitungslänge: **über 100.000 Vm**



$$4 \times 50 \text{ m} \times 230 \text{ V} = 46.000 \text{ Vm}$$

$$4 \times 50 \text{ m} \times 400 \text{ V} = 80.000 \text{ Vm}$$

$$\text{Gesamt} \quad \quad \quad \mathbf{126.000 \text{ Vm}}$$

Die zulässige Grenze von 100.000 Vm wurde überschritten.

Gefahr

Funktion der Schutztrennung mit Potentialausgleich nicht mehr gewährleistet!

Abb. 59

Beispiel: Gefahr durch Fehlerkette



1. Fehler:

Tritt im Betrieb ein Fehler an einem oder an mehreren elektrischen Verbrauchern zwischen demselben Leiter auf und berührt eine Einsatzkraft das unter Spannung stehende Geräte gleichzeitig, so kommt es zu keiner Gefährdung der Einsatzkräfte durch den elektrischen Strom, da kein geschlossener Stromkreis zu Stande kommt. In diesem Fall würde die Isolationsüberwachung einen Fehler melden. Der am Stromerzeuger angeschlossene fehlerhafte Verbraucher könnte weiter ohne Einschränkungen betrieben werden.

2. Fehler:

Treten gleichzeitig Fehler zwischen verschiedenen Leitern (L1, L2, L3) auf, kann es zu einem Stromfluss kommen. Jetzt besteht Gefahr, wenn die Spannung zwischen den Gehäusen der Verbraucher 1 und 2 (Berührungsspannung) auf $> 50 \text{ V}$ ansteigt. Bis zu dieser Spannung fließt durch den menschlichen Körper nur ein sehr kleiner, unschädlicher Strom. Der Sicherungsautomat (Schutzschalter) im Stromerzeuger muss abschalten, ohne dass die Berührungsspannung von 50 V überschritten wird. Die Abschaltung muss in $0,2 \text{ s}$ erfolgen.

3. Fehler:

Wird zusätzlich der Potentialausgleichsleiter zwischen den fehlerhaften elektrischen Verbrauchern unterbrochen, so kann es zu einer lebensgefährlichen Situation kommen. In diesem Fall kann die Berührungsspannung 230 V bzw. 400 V betragen.

Daher ist eine Prüfung der eingesetzten elektrischen Betriebsmittel nach dem Einsatz unerlässlich, insbesondere des Potentialausgleichsleiters (Schutzleiterprüfung).

6.5 Einsatzgrundsätze

- Stromerzeuger nicht unter Last starten oder überlasten
Merksatz: "Motor geht vor" (siehe Kap. 6.1.3)
- Die Leitungslänge zwischen zwei Verbrauchern darf 100 m nicht überschreiten. Geräteanschlussleitungen bis 10 m können vernachlässigt werden
- Nur geprüfte Leitungen der Feuerwehr verwenden
- Stromerzeuger nicht innerhalb von Gebäuden und nicht im Ex-Bereich betreiben
- Abgasschlauch anschließen
- Abgase so ableiten, dass keine Personen durch Abgase (Atemgifte) gefährdet werden
- Keine leicht entzündbaren Stoffe in der Nähe des heißen Abgasschlauches
- Beim Umpumpen von brennbaren Flüssigkeiten muss zur Ableitung der elektrostatischen Aufladung eine Erdung (Potentialausgleich) des Gehäuses des Stromerzeugers erfolgen
- Kein Betanken bei laufendem Motor, wenn möglich: externe Kraftstoffversorgung nutzen. Ggf. sind Herstellerangaben zu beachten.
- Kraftstoffhahn bei Transport des Stromerzeugers immer geschlossen halten
- Werden Stromerzeuger nach DIN 14685 zum Betrieb von elektrischen Betriebsmitteln in überfluteten Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung eingesetzt, so ist nach DGUV Information 203-052 „Elektrische Gefahren an Einsatzstellen“ folgendes zu beachten:
 - ▶ Stromerzeuger mit Isolationsüberwachung: Es dürfen mehrere elektrische Verbraucher angeschlossen werden.
 - ▶ Stromerzeuger ohne Isolationsüberwachung: Es darf nur ein elektrischer Verbraucher im Bereich der erhöhten Gefährdung eingesetzt werden.

6.6 Prüfgrundsätze

Sichtprüfung – vor jeder Übung und nach jeder Benutzung

Durch jede unterwiesene Einsatzkraft (Benutzer) durchzuführen, keine Dokumentation erforderlich:

- Sichtprüfung aller eingesetzten Gerätschaften auf Beschädigungen
- bei Elektrogeräten ist insbesondere auf den Zustand der Leitungen und der Steckvorrichtungen zu achten
- beschädigte Ausrüstung dem Einheitsführer zu melden
- Schutzleiterprüfung mittels Stromerzeuger

Schutzleiterprüfung – nach jeder Benutzung und alle 12 Monate (sofern vorhanden)

Durch Maschinist (nach Benutzung) und durch Gerätewart (alle 12 Monate) durchzuführen, Prüfnachweis führen:

- Stromerzeuger starten bzw. Zündung einschalten
- Prüfkabel in die dafür vorgesehene Prüfbuchse einstecken
- Selbsttest der Schutzleiterprüfeinrichtung an Messingschraube oder leitfähigem Gehäuseteil durchführen. (Grüne Lampe muss leuchten)
- Mit der Prüfspitze den Schutzleiter aller Steckdosen prüfen (Grüne Lampe muss aufleuchten, ansonsten ist der Schutzleiter unterbrochen)
- Leitungsroller anschließen und am Ende der Leitung (Steckdose) den Durchgang des Schutzleiters prüfen
- Verwendete Verbraucher anschließen und an einer metallischen, nicht lackierten Stelle des Gehäuses ebenfalls den Durchgang des Schutzleiters prüfen. Verbraucher mit der Schutzklasse II (Schutzisolierung) haben keinen Schutzleiter und können daher nicht geprüft werden (siehe Kap. 5.1.2).

Achtung

Der Verbraucher darf während der Prüfung nicht mit dem Stromerzeuger in leitender Verbindung stehen.

Diese kann auch indirekt über das Fahrzeug erfolgen, z.B. wenn der zu prüfende Verbraucher auf dem Trittbrett des Fahrzeugs abgestellt ist.

Besonderheit:

Bei Stromerzeugern ohne Schutzleiterprüfeinrichtung kann keine Schutzleiterprüfung durchgeführt werden.

„Wurde ein Stromerzeuger ohne Schutzleiterprüfvorrichtung beschafft, so hat der Träger der Feuerwehr zu ermitteln, ob für die Kurzprüfung eine Sichtprüfung alleine ausreichend ist und, ob dann in Abhängigkeit der Einsatzhäufigkeit und der Einsatzbedingungen die Frist der Wiederholungsprüfungen ggf. verkürzt werden muss, um mögliche Beschädigungen der Schutzleiter rechtzeitig erkennen zu können. Entscheidet der Unternehmer, dass im Rahmen der Kurzprüfung der ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel neben der Sichtprüfung weiterhin eine Schutzleiterprüfung erfolgen soll, so ist hierzu ergänzend die Anschaffung eines geeigneten Durchgangsprüfers erforderlich. Die Durchführung dieser Prüfung wird durch eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person vorgenommen.“

– KUVB Schreiben

„Schutzleiterprüfeinrichtung bei Stromerzeugern der Feuerwehr“
vom 07.07.2017 (t1p.de/ly1zu)



Weitere Informationen siehe Instruktionsblatt
„Schutzleiterprüfung“
(Potentialausgleichsleiter-Prüfung)

t1p.de/rqkxf

Wiederholungsprüfungen bei Stromerzeugern

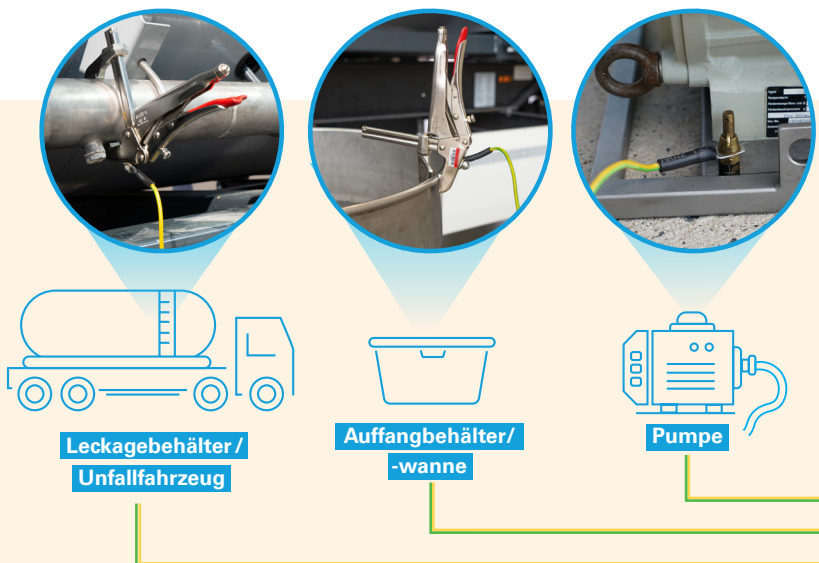
Über die vorgenannten Prüfungen hinaus, sind Stromerzeuger zu prüfen. Dies setzt ein tieferes Fachwissen voraus und kann nicht von Einsatzkräften mit lediglich einer Ausbildung zum Gerätewart durchgeführt werden. Nähere Angaben zu den Prüfungen (Umfang, Zeitintervalle, etc.) sind in den Bedienungsanleitungen der Hersteller, und den DGUV- und DIN-Regelwerken zu finden:

- DGUV Vorschrift 4 – Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DGUV Grundsatz 305-002 – „Prüfgrundsätze für Ausrüstungen, Geräte und Fahrzeuge der Feuerwehr“
- DIN 6280-10 – „Stromerzeugungsaggregate, Anforderung und Prüfung“
- Prüfprotokolle des Herstellers

6.7 Wartung und Pflege

Die Stromerzeuger sind gemäß den Herstellerangaben zu warten und zu pflegen.

Abb. 60
Aufbau einer
Erdungskette
(Aufbauvariante)



7 ABLEITUNG ELEKTROSTATISCHER AUFLADUNGEN – ERDUNG

Eine elektrostatische Aufladung kann durch mechanische Reibung zwischen gasförmigen, festen oder flüssigen Stoffen zustande kommen. Dabei muss der Stoff an sich nicht leitfähig sein. In der Regel sind die Ladungsmengen so schwach, dass nur verhältnismäßig geringe Ströme auftreten, von denen selten gesundheitsschädliche Wirkungen ausgehen. Jedoch können Schreckreaktionen hervorgerufen werden. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass es zu Funkenüberschlag/Lichtbogen aufgrund hoher Spannungen kommen kann. In Nachbarschaft zu brennbaren Medien ist hierbei besonders umsichtig vorzugehen. Die Entladung kommt durch einen Potentialunterschied zwischen den unterschiedlichen Stoffen / Medien zustande. Wird z.B. im Gefahrguteinsatz eine Erdung durchgeführt, so kann der Potentialunterschied nicht entstehen, da die elektrischen Aufladungen direkt in die Erde abgeleitet werden und so ein gleiches elektrisches Potential geschaffen wird. Dabei wird die Erdung vom Leckagebehälter bis zum Auffangbehälter geführt. Der Potentialausgleich erfolgt dabei über die, in den Gefahrgutschläuchen eingearbeiteten Litzen, welche die elektrostatische Aufladung zu Sammelschiene und Erdungspunkt leiten. Die Pumpe und der Stromerzeuger sind über den Potentialausgleichsleiter (Schutzleiter) leitend verbunden. Somit ist es ausreichend, entweder die Pumpe oder den Stromerzeuger zu erden.



Weiterführende
Informationen:
Technische Regel
für Gefahrstoffe
(TRGS) 727

t1p.de/uxoxq



Aufnahmebehälter



Sammelschiene

Gefahrenbereich >

Absperrbereich >



Erdungsspiß

Material zur Ableitung elektrostatischer Aufladungen und zur Erdung nach DIN 14555-3 und DIN 14555-12 (siehe Abb. 60) wird auf dem Rüstwagen und dem Gerätewagen-Gefahrgut mitgeführt.

Abb. 61

Ausgewählte
Teile des
Erdungsmaterials
nach
DIN 14555-12



- ① Kupferlitze 6 mm², 50 m lang auf Haspel, integrierte Sammelschiene
- ② Teilisolierte Klemmzange mit Flügelmutter und Kabelschuh
- ③ Klemmzange aus Edelstahl mit Flügelmutter und Steckverbinder
- ④ Anschlusszwingen aus Kupfer-Zink-Legierung mit Flügelmutter und Steckverbindung
- ⑤ Kupferlitzen, 6 mm² 15 m lang
- ⑥ Erdungsspieß mit Flügelmuttern und Steckverbindern

8 NETZERSATZANLAGEN (NEA)

Netzersatzanlagen (NEA) haben die Aufgabe bei Stromausfällen Einrichtungen der kritischen Infrastruktur funktionsfähig zu halten und die Folgen eines Ausfalls abzuwenden bzw. zu minimieren. In einer Ausfallsituation werden diese in kürzester Zeit aufgeschaltet und versorgen entweder das komplette oder zumindest Teile des Stromversorgungsnetzes einer Einrichtung.

IT-Netz

Stromquelle nicht geerdet,
aktive Teile von der Erde isoliert

Stromerzeuger

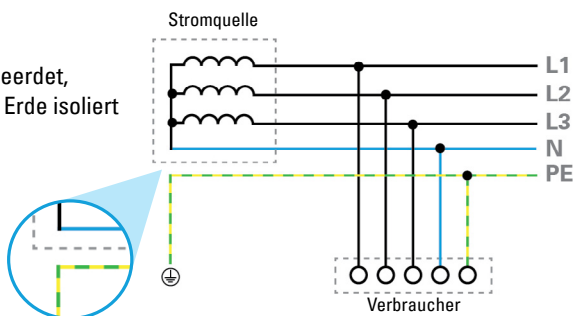
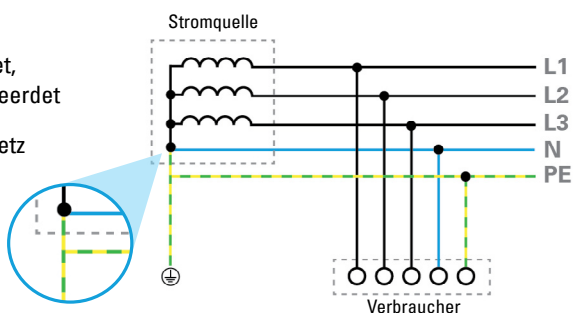


Abb. 62
Elektrische
Netzformen

TN-Netz

Stromquelle geerdet,
über Stromquelle geerdet

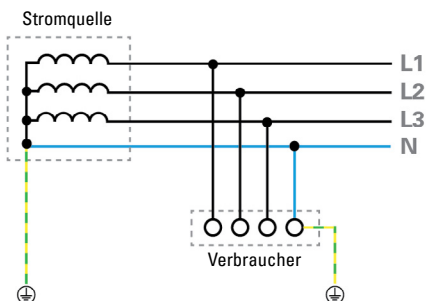
Niederspannungsnetz



TT-Netz

Stromquelle geerdet,
Verbraucher geerdet

Niederspannungsnetz



Sind im bzw. am Gebäude eigene Stromerzeugungsanlagen wie PV-Anlage oder Blockheizkraftwerk (BHKW) installiert, erfolgt deren Abschaltung bei Netzausfall i.d.R. automatisch. Wird nun durch eine NEA wieder Strom in das Gebädestromnetz eingespeist, so wird ggf. auch die Stromerzeugungsanlage wieder zugeschaltet. Hier kann es zu Schäden durch Spannungserhöhung in der NEA wie auch in der Gebäudeinstallation kommen. Daher gilt nachfolgender Hinweis:

Hinweis

Stromerzeugungsanlagen vor dem Einspeisebetrieb der NEA abschalten bzw. vom Gebäudenetz trennen.

8.1 Bemessung einer NEA (Gebäude der Feuerwehr)

Die NEA sollte so ausgelegt sein, dass sie der „Dimensionierung“ des Hausanschlusses entspricht. Hausanschlüsse sind in der Regel höher dimensioniert als der tatsächliche Bedarf um eine Reserve bzw. Puffer zu haben. Die Reserve sollte ein Drittel des Leistungsbedarfs sein. Elektrofachfirmen oder Planungsbüros können hierbei behilflich sein. Anzustreben ist eine autarke Betriebszeit einer NEA von 72 Std. unter Volllast. Eine ausreichende Bevorratung von Betriebsmitteln (Kraftstoff) ist zu berücksichtigen. Aufgrund der besseren Lagerfähigkeit ist hier schwefelarmes Heizöl für den Betrieb stationärer NEA's zu bevorzugen.

Auszug DIN14092-1:2024-06

„Feuerwehrhäuser – Teil 1: Planungsgrundlagen“:

„Um bei Stromausfall die Funktion erforderlicher elektrischer Einrichtungen und Geräte des Feuerwehrhauses sicherstellen zu können, muss eine Notstromversorgung mittels Ersatzstromerzeuger (als Mindestausstattung mobiler Stromerzeuger zur externen Gebäudeeinspeisung nach DIN/TS 14684) vorgesehen werden. [...]“

Entsprechend des kommunalen/betrieblichen Notfallkonzeptes müssen die Anforderungen spezifisch festgelegt werden, zum Beispiel falls das Feuerwehrhaus als Anlaufstelle in der Krise dient. Eine bereichsweise Notstromversorgung ist für den Alarmeinsatz zweckmäßig (z. B. Unterverteilung in mehrere Stromkreise).“

Siehe auch Kap. 8.4

8.2 Stromerzeuger der Feuerwehr als NEA

Die, bei den Feuerwehren verwendeten tragbaren Stromerzeuger nach DIN 14685 (alle Teile) und fest eingebauten Stromerzeuger nach DIN 14687 sind grundsätzlich nicht zum Einspeisen in Gebäuden vorgesehen, da diese nicht über einen geerdeten Sternpunkt der Stromquelle verfügen, wie dies bei einer Elektroinstallation in Gebäuden (TN-Netz) üblich ist.

Die Schutzeinrichtungen der Stromerzeuger sind auf eine maximale Leitungslänge von 100 m bei 2,5 mm² Leitungsquerschnitt ausgelegt. Bei der Einspeisung in eine bekannte oder fremde Hausinstallation kann die Leitungslänge nicht überprüft (ggf. nicht eingehalten) werden und es sind meist andere Leitungsquerschnitte und Leitungslängen verbaut. Schutzeinrichtungen würden daher ggf. nicht funktionieren. Des Weiteren kann es zur Fehlermeldung bzw. Abschaltung des Stromerzeugers kommen.

Mittlerweile gibt es Stromerzeuger verschiedener Hersteller (tragbar oder festverbaut), welche eine Duplexfunktion (Direktversorgung / Einspeisebetrieb) besitzen und die Anforderungen nach DIN/TS 14684 „Feuerwehrwesen - Ausstattung von mobilen Stromerzeugern zur Versorgung von elektrischen Betriebsmitteln und zur Gebäudeeinspeisung“ erfüllen. Hierbei wird eine Brücke zwischen N und PE geschaltet und somit der Sternpunkt des Stromerzeugers



Abb. 63
1h PE-Pin
Belegung

über das Hausnetz geerdet (siehe auch Kap. 8). Alle Steckdosen mit 400 V und 230 V werden deaktiviert und es kann nur noch die Steckdose zur Gebäudeeinspeisung (im Regelfall helle Steckdose) genutzt werden. Bei Anschlüssen zur Gebäudeeinspeisung werden Stecker mit einer „1 Uhr“ PE-Pin Belegung genutzt.

Die Einspeisestelle am Gebäude sollte nach DIN VDE V 0100-551-2 ebenfalls eine 1h PE-Pin Belegung haben, um einen verwechslungs-sicheren Anschluss zu gewährleisten und die Bedienung durch elektrotechnische Laien zu ermöglichen. Grundsätzlich sind andere Anschlussvarianten möglich, diese sind jedoch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen anzuschließen.

Es sollte unbedingt bedacht werden, dass zur Einspeisung genutzte Stromerzeuger oder Fahrzeuge nicht für andere Einsatzzwecke zur Verfügung stehen. Die Heranziehung von auf Einsatzfahrzeugen verlastete Stromerzeuger kann somit dazu führen, dass Einsatzfahrzeuge nicht für bestimmte Einsatzaufgaben genutzt werden können.

Tragbare Stromerzeuger nach DIN 14685-3 verfügen über einen Inverter, welcher jedoch aufgrund der geringen Leistung ≤ 2 kVA nicht zur Gebäudeeinspeisung geeignet ist. Der Vorteil von Stromerzeugern mit Invertern besteht darin, dass diese eine konstante Wechselspannung von 50 Hz erzeugen. Der Betrieb von Stromerzeugern der Feuerwehr kann lastabhängig geregelt sein, so dass der Generator bei Belastung die Motordrehzahl auf die Nenndrehzahl anpasst. Bei Inverter-Stromerzeugern finden keine Veränderungen der Drehzahl am Motor statt, Generator und Motor arbeiten unabhängig voneinander, um einen konstanten Strom zu generieren. Vor allem beim Betrieb empfindlicher IT- und Kommunikationsgeräte ist dies wichtig.



Notstromversorgung in Feuerwehrhäusern:
Sicherer Betrieb bei Fremdeinspeisung
(HFUK Nord)

t1p.de/wxlol

8.2.1 Mobile NEA

Mobile NEA erwecken oft den Eindruck, dass immer und überall problemlos eingespeist werden kann. Hier muss klargestellt werden, dass hierbei besondere Vorsicht geboten ist. Da seitens der Feuerwehren in den meisten Fällen keine adäquate Kenntnis über die bestehende Gebäudeelektroinstallation, den Bedarf an Strom und vor allem an Sicherheitseinrichtungen des Gebäudes bestehen, sollte von einer Einspeisung abgesehen werden. Ist die Notwendigkeit der Einspeisung in ein bestehendes Netz gegeben, so ist der Netzbetreiber und eine Elektrofachkraft hinzuzuziehen. Die Umschaltung auf Notstromversorgung erfolgt in diesen Fällen manuell durch den Trennschalter.

Tragbare und fest verbaute Stromerzeuger der Feuerwehr sollten nur dann zur Gebäudeeinspeisung verwendet werden, wenn diese eine Duplexfunktion (Direktversorgung / Einspeisebetrieb) besitzen.



„Empfehlung für die Ersatzstromversorgung von Feuerwehrhäusern“ – Veröffentlichung des Arbeitskreises „Netzersatzanlagen für Feuerwehrhäuser“

t1p.de/hyd93



Beispiel für mobile NEA:
Abrollbehälter Energie und Licht der
Staatlichen Feuerwehrschiele Würzburg

t1p.de/fhvqx

8.2.2 Stationäre NEA

Unter stationären NEA versteht man die klassische Notstromversorgung in einem Gebäude. Dabei ist der Notstromgenerator direkt im Gebäude oder in unmittelbarer Umgebung zum Gebäude verbaut. Eine stationäre NEA ist unmittelbar in die Elektroinstallation des Gebäudes (z. B. Feuerwache) integriert und stellt bei einem Stromausfall in Verbindung mit einem Energiespeicher (Akku) eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) sicher. Die Umschaltung auf Notstromversorgung erfolgt in der Regel automatisch.

8.3 Rollen und Aufgaben

	Stufe 1	Stufe 2	Stufe 3	Stufe 4
Netzform	IT-Netz	TN-Netz Vor- gerüstetes Gebäude	TN-Netz Nicht vor- gerüstetes Gebäude	TN-Netz Energie- versorger- Anlage
Elektro- technischer Laie (= jede Einsatzkraft)	Bedienung von Steck- verbindungen (Verkabelung Einsatzstelle nach FwDV)	Bedienung von Steckver- bindungen	Unterstüt- zung der EuP / EFK	Unterstüt- zung der EuP / EFK
Maschinist	Bedienung von Steckverbindungen, Bedienung der NEA	Bedienung von Steckverbin- dungen, Bedien- ung der NEA	Unterstüt- zung der EuP / EFK	Unterstüt- zung der EuP / EFK
Elektro- technisch unterwiesene Person (EuP)	Bedienung der NEA	Bedienung der NEA	Bedienung der NEA	Bedienung der NEA
Elektrofach- kraft (EFK)			unterstützt ggf. die externe EFK	unterstützt ggf. die externe EFK

Tabelle 11

Qualifikationsebenen
in der Übersicht

8.4 Planungsgrundlagen für NEA an Feuerwehrhäusern

Auszug DIN 14092-1:2024-06 „Feuerwehrhäuser - Teil 1: Planungsgrundlagen“, Kap. 6.3.2. „Elektrotechnische Anlagen“:

- *Einspeisemöglichkeit für einen mobilen Stromerzeuger nach DIN/TS 14684*
- *Stromerzeuger nach DIN 14685 (alle Teile) dürfen hierfür nicht verwendet werden*
- *Stromerzeuger ständig verfügbar*
- *Aufstellfläche für Stromerzeuger*
- *Konzeptabhängig: stationäre NEA möglich*

9 ZUSAMMENARBEIT MIT ANDEREN BEHÖRDEN UND FACHSTELLEN

9.1 Integrierte Leitstelle (ILS)

Bei Schadenslagen ist eine Zusammenarbeit der Einsatzkräfte vor Ort mit der ILS unerlässlich. Die ILS verständigt die erforderlichen Stellen wie z. B.

- Netzbetreiber
- Notfallleitstellen
- verantwortliche Personen

oder veranlasst Maßnahmen auf Anforderung der Einsatzkräfte vor Ort wie z. B.

- Streckensperrungen im Bahnbetrieb
- Abschaltungen von Frei- oder Fahrleitungen.

Dabei können Informationen wie die Kennzeichnung eines Hochspannungsmastes oder die Streckenkennzeichnung im Bahnbetrieb hilfreich sein. Insbesondere die Dokumentation ist hier von großer Bedeutung. Es wird darauf hingewiesen, dass die Anwesenheit eines Verantwortlichen (z. B. DB Notfallmanager) vor Ort zur weiteren Abarbeitung des Einsatzes erforderlich ist. Die Sicherheit steht hier im Vordergrund.

9.2 Energieversorger / Netzbetreiber

In Deutschland sorgen vier große Netzbetreiber und deren Tochterunternehmen für die Verteilung des Stromes. Im Verbund hat das Gesamtnetz eine Länge von ca. 1,8 Mio. km. Die unterschiedlichen Spannungsnetze werden von Kraftwerken unterschiedlicher Leistungsfähigkeit gespeist. Die Netze sind untereinander über Umspannwerke mit Transformatoren verbunden. Alle Strommasten sind mit Kennzeichnungstafeln versehen, aus denen man Informationen zur Anlage, zum Mast (ggf. Nummer) und den Betreiber (ggf. mit Notfallnummer) entnehmen kann.

Abb. 64

Elektrisches
Energieversorgungs-
netz

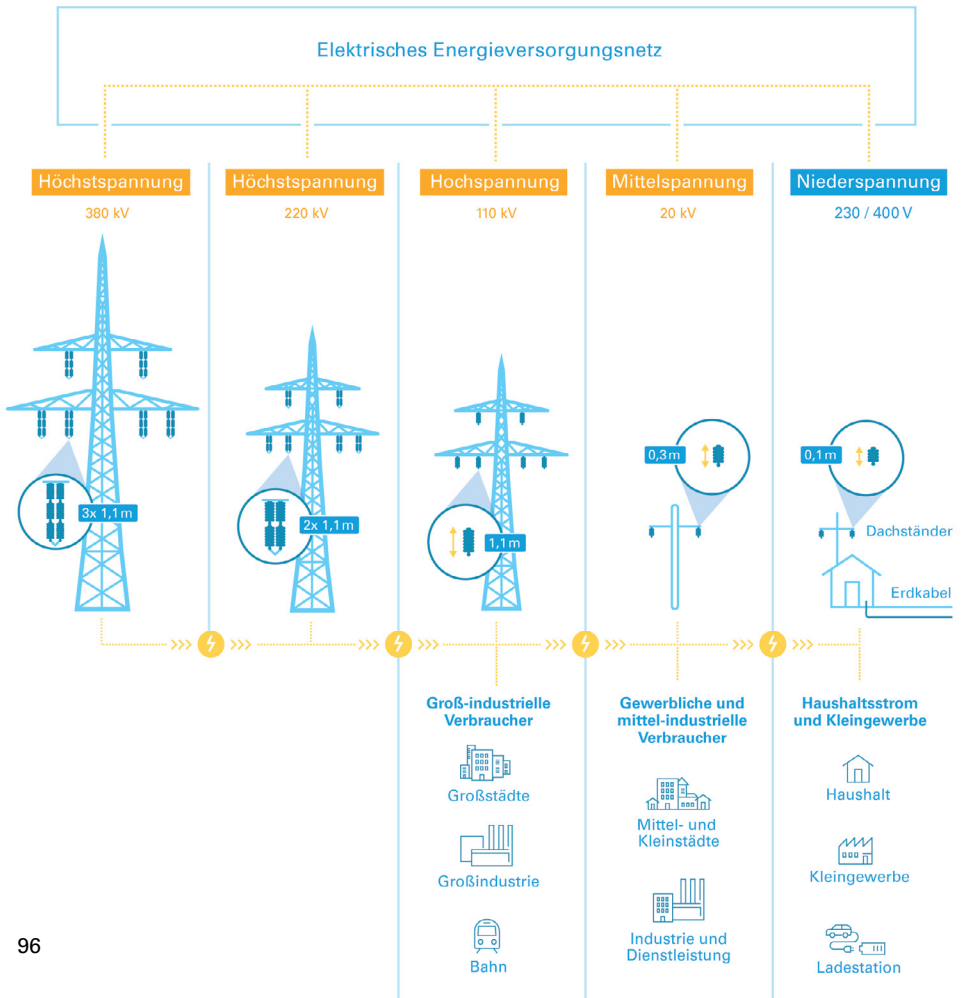




Abb. 65
Kennzeichnungs-
tafel eines
Strommasten

9.3 Notfallmanager DB und Netzbetreiber Bahn

Die DB AG ist gesetzlich verpflichtet bei der Gefahrenabwehr im Bereich der Eisenbahninfrastruktur mitzuwirken. Die DB AG bietet deshalb folgende Unterstützungsleistungen an:

- Notfalltechnik
- Schutz
- Unterstützung
- Fachberatung
- Meldestellen
- Informieren

Aufgrund des großen Gefahrenpotenzials, welches sich durch den Schienenverkehr ergibt, hat die DB AG ein Notfallmanagement etabliert. Der Notfallmanager ist Ansprechpartner zu allen Belangen der Eisenbahninfrastruktur, einschließlich der Erdung von Oberleitungen im Schadensfall. Der Notfallmanager ist für die Erdung im Bahnbereich, kurz Bahnerdung, zuständig und verantwortlich. Im Regelfall wird er diese selbst durchführen oder an unterwiesene Mitarbeiter der DB AG delegieren. Die Bahnerdung wird im Sicherungsplan des Notfallmanagers dokumentiert und an den Einsatzleiter mündlich bestätigt.

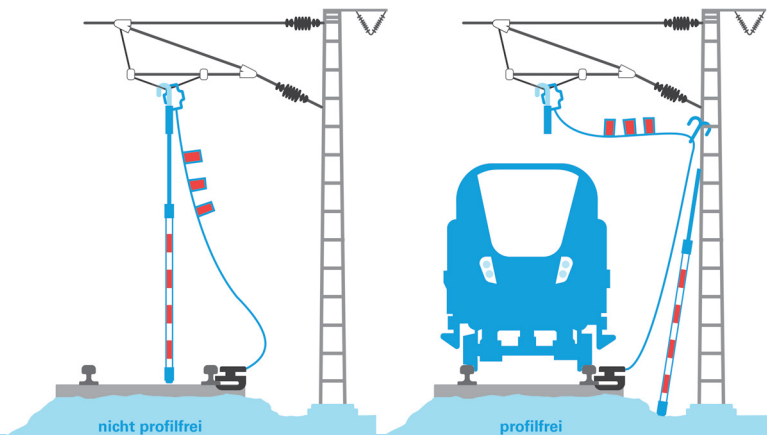


Abb. 66

Bahnerdung

Bahnerden ist nur in besonderen Fällen und Einsatzbedingungen durch die Feuerwehren durchzuführen. Folgende Voraussetzungen müssen allesamt gleichzeitig vorliegen, um eine Erdung durch die Feuerwehren zu veranlassen:

- Notfallmanager noch auf Anfahrt
- Akute Gefahr für Leib und Leben
- Einfache örtliche Verhältnisse

Besonderheiten an Tunnelanlagen

Tunnelanlagen der DB AG, welche eine Länge von 500 m überschreiten, können mit ferngesteuerten Erdungseinrichtungen ausgestattet sein. Mit der Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) kann in wenigen Minuten eine ordnungsgemäße Bahnerdung der Oberleitungen einschließlich der Speiseleitungen durchgeführt werden. Alternativ gibt es an den Tunneleingangsportalen Bedieneinrichtung, an denen vor Ort eine Bahnerdung des Tunnelabschnitts durchgeführt werden kann.

Abb. 67

Bedieneinrichtung „Notfall-Erdung“

Quelle: Klaus Kruse, Deutsche Bahn AG



Hilfeleistungseinsätze im Gleisbereich der DB AG

t1p.de/xemua





Wollen Sie mehr über die Arbeit der Bayerischen Staatsregierung erfahren?

BAYERN | DIREKT ist Ihr direkter Draht zur Bayerischen Staatsregierung. Unter Telefon 089 12 22 20 oder per E-Mail an direkt@bayern.de erhalten Sie Informationsmaterial und Broschüren, Auskunft zu aktuellen Themen und Internetquellen sowie Hinweise zu Behörden, zuständigen Stellen und Ansprechpartnern bei der Bayerischen Staatsregierung.

IMPRESSUM

Herausgeber: Staatliche Feuerwehrschieule Würzburg,
Weißenburgstr. 60, 97082 Würzburg

Mitwirkung: Bayerisches Staatsministerium des Innern,
für Sport und Integration,
Staatliche Feuerwehrschieulen Bayerns,
Kommunale Unfallversicherung Bayern,
Landesfeuerwehrverband Bayern e. V.,
ÜZ Mainfranken eG

Gestaltung: Staatliche Feuerwehrschieule Würzburg,
Fachbereich Lehr- und Lernmittel

Internet: Version 1.0



feuerwehr-lernbar.bayern

Kosten abhängig
vom Netzbetreiber

Hinweis: Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.