



Ausbildungshandbuch

Grundausbildung

5. Stromerzeugung und Beleuchtung

Herausgegeben von:

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
THW-Leitung, Referat EA 3

Provinzialstraße 93
53127 Bonn

Freigabenummer: EA3-18-GA-LA5-2-1.2

© 2018 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Bonn

Nachdruck, Veränderung, Veröffentlichung und fotomechanische
Wiedergabe – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung der
THW-Leitung, Referat EA 3.

Die Wiedergabe zu gewerblichen Zwecken ist verboten.

Alle Rechte vorbehalten.

5.2.9	Störungsbehebung BSKA 8	43
5.2.9.1	Wartung	44
5.2.9.2	Unfallverhütungsvorschriften	44
5.3	Gerätekunde einer Beleuchtungsanlage	46
5.3.1	Dreibeinstativ	46
5.3.1.1	Aufbau des Dreibeinstativs	46
5.3.1.2	Rückbau des Dreibeinstativs	51
5.3.1.3	Wartung und Pflege	51
5.3.1.4	Unfallverhütungsvorschriften	52
5.3.2	Leitungen	52
5.3.2.1	Verwendung der Leitungsroller	5
5.3.2.2	Dreifachverteiler	61
5.3.2.3	Halogenscheinwerfer 1000 W	61
5.3.2.4	100-Meter-Regel	62
5.4	Betrieb netzabhängiger Beleuchtungsgeräte	66
5.4.1	Inbetriebnahme Halogenscheinwerfer	67
5.4.2	Aufbau und Inbetriebnahme einer Beleuchtungsanlage mit tragbarem Stromerzeuger	69
5.4.3	Verhalten bei Störungen	74
5.4.4	Vorgehensweise beim Abbau	75
5.5	Betrieb netzunabhängiger Beleuchtungsgeräte	78
5.5.1	Handscheinwerfer	78
5.5.2	AKKU-Handscheinwerfer LED	80
5.5.3	Batteriebetriebene Arbeitsleuchte	81
5.5.4	Kopfleuchte	83
5.5.5	Warn-/Blitzleuchte	83

5.6	Ausleuchten von Einsatzstellen und Verkehrswegen	84
5.6.1	Ausleuchten einer Schadensstelle indirekt	87
5.6.2	Ausleuchten einer Schadensstelle mittels Lichtmast	88
5.6.3	Anstrahlen einer Hausseite mittels Strahler	89
5.6.4	Allseitiges Anstrahlen eines Objekts	90
5.6.5	Punktuelle Anstrahlung	91
5.6.6	Ausleuchten mittels Fahrzeugscheinwerfer	92
5.6.7	Handweitleuchte	92
5.6.8	Ausleuchten von Verkehrswegen	93
5.6.9	Unfallverhütungsvorschriften	93
Anhang A	Bildverzeichnis	95
Anhang B	Literaturverzeichnis	97
Anhang C	Autorenverzeichnis	99
Anhang D	Notizen	101

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Direktes und indirektes Berühren	14
Abb. 2:	Auswirkungen des elektrischen Stroms	16
Abb. 3:	Auswirkungen des elektrischen Stroms	17
Abb. 4:	Körperwiderstand	21
Abb. 5:	Schattenbildung 1	28
Abb. 6:	Schattenbildung 2	29
Abb. 7:	Typenschild Generator	31
Abb. 8:	Mobiler Stromerzeuger von vorne	32
Abb. 9:	Mobiler Stromerzeuger von hinten	33
Abb. 10:	Anheben des Stromerzeuger	35
Abb. 11:	Tank	36
Abb. 12:	Fremdbetankung	37
Abb. 13:	Kraftstoffhahn in Stellung Fremdbetankung	37
Abb. 14:	Links Kraftstoffhahn, rechts Choke	39
Abb. 15:	Starteinrichtung	39
Abb. 16:	Bedienfeld	41
Abb. 17:	Dämpfung	47
Abb. 18:	Aufbau	48
Abb. 19:	Aufstellung auf ebener Fläche	50
Abb. 20:	Ausziehbarer Fuß	50
Abb. 21:	Leitungsroller Schuko Thermoschalter	58
Abb. 22:	400 V Leitungsroller CEE 16A / 2 x Schuko	59
Abb. 23:	230 V Leitungsroller	60
Abb. 24:	Dreifachverteiler	61
Abb. 25:	Leitungslängen 100-Meter-Regel – Richtig	64
Abb. 26:	Leitungslängen 100-Meter-Regel – Falsch	64

Abb. 27: Beleuchtungssatz	66
Abb. 28: Flutstrahler	68
Abb. 29: Aufbau Beleuchtungsanlage	71
Abb. 30: Leistungsanzeige	73
Abb. 31: Handscheinwerfer	79
Abb. 32: Handweitleuchte LED	81
Abb. 33: Arbeitsleuchte	82
Abb. 34: Kopfleuchte	83
Abb. 35: Blitzleuchte	83
Abb. 36: Einzelne Lichtquelle	85
Abb. 37: Schattenbildung bei zwei Lichtquellen	85
Abb. 38: Ausleuchten	87
Abb. 39: Ausleuchten mit Lichtmast	88
Abb. 40: Anstrahlen	89
Abb. 41: Anstrahlen von zwei Seiten	90
Abb. 42: Einzelleuchte Anstrahlen	91
Abb. 43: Ausleuchten mittels Fahrzeugscheinwerfer	92

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Stromstärken und deren Gefährdung	20
Tab. 2:	Körperwiderstand	21
Tab. 3:	Natürliche Beleuchtungsstärken	25
Tab. 4:	Mindestbeleuchtungsstärken	25
Tab. 5:	Maßeinheiten	26
Tab. 6:	Fehlerquellen	43
Tab. 7:	Belastbarkeit von Leitungen	53
Tab. 8:	Spannungsfall	54
Tab. 9:	IP-Schutzarten nach DIN VDE 0100-200	56
Tab. 10:	Steckerarten	60
Tab. 11:	Störungen an Stromerzeugern	74

5. Stromerzeugung und Beleuchtung

In der THW-Ausstattung stehen neben diversen Beleuchtungsmitteln auch Leitungsmaterial und Stromerzeuger zur Verfügung, so dass unterschiedliche Ausleuchtaufgaben erfüllt werden können.

Ausleuchtaufgaben können u.a. sein:

- Punktuelle Ausleuchtung mit begrenztem Umfang und von einzelnen Einsatzstellen,
- Beleuchtung von Flächen und Strecken.

5.1 Grundlagen und Bezeichnungen

5.1.1 Grundlagen des elektrischen Stroms

Elektrischer Strom in Ampere

Der Strom ist ein Maß für die Menge der Ladungsträger, die in einer bestimmten Zeit durch einen elektrischen Leiter fließen.

Die Maßeinheit ist Ampere (Kurzzeichen A). Das Formelzeichen ist I.

Elektrischer Widerstand in Ohm

Dem Stromfluss, angetrieben durch die Spannung, setzt sich der Widerstand entgegen.

Die Maßeinheit ist Ohm (Kurzzeichen Ω). Das Formelzeichen ist R.

Gleichspannung in Volt (=)

Gleichspannung ist eine elektrische Spannung, deren Wert sich über einen längeren Betrachtungszeitraum nicht ändert. Eine Gleichspannungsquelle ist z.B. eine Batterie, die durch einen Plus- und Minuspol gekennzeichnet ist.

Gleichstrom (I) fließt in einem geschlossenen Stromkreis, bestehend aus einer Batterie (Gleichspannungsquelle U) und einem elektrischen Widerstand (R).

Wechselspannung in Volt (~)

Spannungen können im zeitlichen Verlauf ihre Größe und Richtung ändern. Entspricht der zeitliche Verlauf einer Sinuskurve, so nennt man sie Wechselspannung: „U ~“, bei Voltangaben entsprechend „V ~“ bzw. „V AC“ für „Alternating Current“ (alternierender Strom, also Wechselstrom).

Dreiphasenwechselspannung

Es wird unterschieden zwischen der Wechselspannung mit der Spannung 230 V – gemessen an der Schutzkontaktsteckdose – und der Dreiphasenwechselspannung mit der Spannung 400 V – gemessen an der Drehstromsteckdose (umgangssprachlich).

Elektrische Leistung in Watt

Die elektrische Leistung ist das Produkt aus Spannung und Strom. Die Maßeinheit ist Watt (Kurzzeichen W). Das Formelzeichen ist P.

Elektrische Energie in Wattstunden

Von elektrischer Energie wird gesprochen, wenn die elektrische Leistung (W) in Verbindung mit der Zeit (t) in Stunden gemessen wird.

5.1.1.1 Blindleistung, Wirkleistung und Scheinleistung

Diese Begriffe stammen aus der Elektrotechnik und beziehen sich in einem Energieversorgungsnetz auf die Energie, die vom Erzeuger zum Verbraucher übertragen wird.

Wirkleistung

Bezeichnet die Energie, die tatsächlich wirkt und in eine andere Energieform wie Bewegungsenergie, Wärme oder Licht umgewandelt werden kann. Die Wirkleistung ist also die Leistung, die tatsächlich verbraucht wird, wenn die Wirkarbeit verrichtet wird.

Blindleistung

Die Blindleistung ist die Leistung, die benötigt wird, um Magnetfelder in Transformatoren, Generatoren und Elektromotoren aufzubauen oder Kondensatoren zu laden. Diese Energie steckt somit in den Transformatoren und Kondensatoren und wird benötigt, um die Wirkleistung zu übertragen.

Die Blindleistung ist generell nicht erwünscht, da sie sich nicht in Energie wie Bewegung oder Wärme umwandeln lässt und damit vorhandene Netze zusätzlich belastet. Sie ist jedoch notwendig, um überhaupt Wirkleistung im Wechselstromsystem zu übertragen.

Scheinleistung

Scheinleistung entsteht aus der Wirkleistung und Blindleistung. Die Maßeinheit ist Voltampere (Kurzzeichen VA).

Errechnet wird sie aus der Wurzel der Summe von Wirkleistung zum Quadrat plus Blindleistung zum Quadrat. Die Abweichung zwischen Schein- und Nennleistung wird mit dem „Leistungsfaktor“ $\cos \phi$ (ϕ) berechnet. Dieser wird auf den Typschildern elektrischer Geräte angegeben.

Die allgemein übliche Leistungsangabe bei Stromerzeugern ist hierfür kVA.

Die elektrische Leistung ist das Produkt aus Spannung und Strom. Die Maßeinheit ist Watt (Kurzzeichen W). Das Formelzeichen ist P.

Die Scheinleistung wird in Voltampere angegeben.

Frequenz in Hertz

Die Frequenz (f) wird in Hertz (Hz) angegeben. Sie ist ein Maß für die Richtungsänderung einer Wechselgröße pro Sekunde. Der Wert für die Frequenz ist auf 50 Hz festgelegt.

Zusammenfassung der Grundgrößen

Die elektrische Spannung (U) ist eine feste Einheit im Niederspannungsbereich, in der Regel 230 V/400 V.

Der elektrische Strom (A) ist eine variable Größe in Abhängigkeit von den angeschlossenen Verbrauchern.

Der elektrische Widerstand (Ω) ist in seiner Größe abhängig vom Verbraucher.

Hieraus leitet sich das „Ohmsche Gesetz“ ab:

$$U = R \times I \quad [V = \Omega \times A]$$

$$R = U : I \quad [\Omega = V : A]$$

$$I = U : R \quad [A = V : \Omega]$$

Gleiches gilt für die elektrische Leistung:

$$P = U \times I \quad [W = V \times A]$$

Für die elektrische Energie kommt der Faktor Zeit hinzu:

$$W = P \times t \quad [Wh = W \times h]$$

Hierbei steht h für die in Stunden gemessene Zeit.

5.1.1.2 Gefahren des elektrischen Stroms

Die meisten Unfälle im Umgang mit elektrischem Strom geschehen durch Unachtsamkeit. Bei der Nutzung elektrischer Energie ist daher besondere Sorgfalt erforderlich, um Gefährdungen zu vermeiden oder zu verringern.

Berührungsspannung

Als Berührungsspannung wird eine elektrische Spannung bezeichnet, die beim Berühren am Körper anliegt.

Sie bewirkt, dass ein elektrischer Strom durch den Körper fließt. Bei einem menschlichen Körper kann eine zu hohe Berührungsspannung einen lebensgefährlichen elektrischen Schlag verursachen.

Bei einer Wechselspannung, im Gegensatz zu einer Gleichspannung, besteht das zusätzliche Risiko eines lebensbedrohlichen Herzkammerflimmerns. So ist bei ihr bereits eine niedrigere Berührungsspannung lebensgefährlich, da bei der Frequenz des Stromnetzes von 50 Hz ein Herzkammerflimmern ab einer Stromstärke von 0,01 A auftreten kann. Bei gesunden Erwachsenen geht man ab einer Berührungsspannung von 50 V Wechselspannung (AC) oder 120 V Gleichspannung (DC) von einer lebensbedrohlichen Situation aus.

Direktes und indirektes Berühren

Man unterscheidet zwischen direktem und indirektem Berühren.

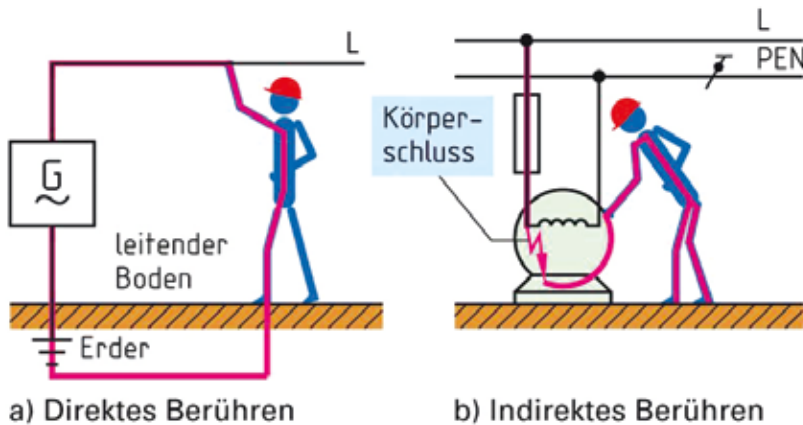


Abb. 1: Direktes und indirektes Berühren

Die in der Abbildung verwendeten Kürzel stehen für

L = Leiter/Außenleiter,

G = Generator,

PEN = Protective Earth Neutral.

Beim direkten Berühren hat der menschliche Körper mit betriebsmäßig unter Spannung stehenden Teilen eines Betriebsmittels Kontakt, z.B. mit einem Leiter sowie mit dem Erdpotential.

Indirektes Berühren ist möglich, wenn durch einen Isolationsfehler Spannung an Teile gelangt, die betriebsmäßig keine Spannung führen, z.B. an das Gehäuse (Körper) einer elektrischen Maschine. Die durch einen Isolationsfehler entstandene leitende Verbindung nennt man Körperabschluss.

Ein „aktives Teil“ ist jeder Leiter oder jedes leitfähige Teil, das bei ungestörtem Betrieb Strom führt.

Nach den derzeit gültigen Regeln müssen alle Anlagen und Betriebsmittel mit einer Spannung über 50 V Wechselspannung bzw. 120 V Gleichspannung mit Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren ausgerüstet sein. Um sicherzustellen, dass alle erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen werden, dürfen nur Elektrofachkräfte elektrische Anlagen errichten, abändern, warten oder instand setzen.

Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen

Die Wirkung des elektrischen Stroms auf den Menschen hängt ab von:

- Stromstärke,
- Stromart (Wechselstrom AC/Gleichstrom DC),
- Weg des Stroms durch den Körper,
- Einwirkdauer (Zeit),
- Frequenz.

Die Auswirkungen des elektrischen Stroms auf den Menschen können sein:

physiologische Vorgänge:

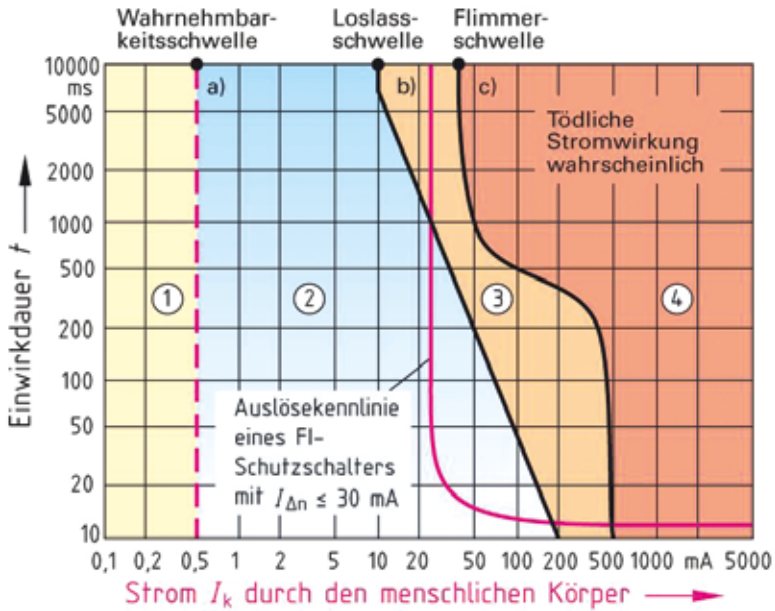
- Muskelkrämpfe,
- Atemstillstand,
- Herzkammerflimmern,
- Herzstillstand.

physikalische Vorgänge:

- Flüssigkeitsverluste,
- Verbrennungen.

chemische Vorgänge:

- Zerstörung der Zellen.



Bereich	Körperreaktionen
①	Keine Reaktion des Körpers
②	Meist keine gefährliche Wirkung
③	Gefahr von Herzkammerflimmern
④	Tödliche Stromwirkung wahrscheinlich

Abb. 2: Auswirkungen des elektrischen Stroms

Auswirkung des elektrischen Stromes auf den menschlichen Körper

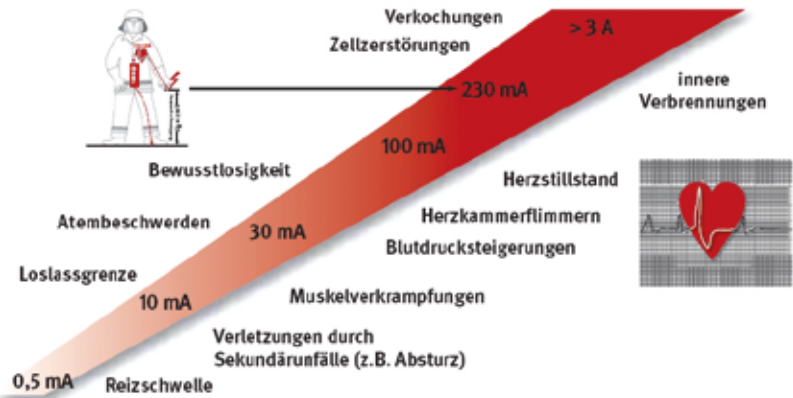


Abb. 3: Auswirkungen des elektrischen Stroms

Kommt es zu einer Durchströmung des menschlichen Körpers, so ist bei unterschiedlichen Stromstärken mit folgenden Wirkungen zu rechnen:

Stromstärken und deren Gefährdung

Stromstärke	Auswirkungen
< 0,5 mA	Die Durchströmung wird nicht wahrgenommen. Erst ab ca. 0,045 mA kann die Stromstärke mit der Zunge wahrgenommen werden (ungefährliche Stromstärke)
0,5 mA bis 15 mA	Im Körper ist zunehmend ein Kribbelgefühl zu spüren

Stromstärke	Auswirkungen
10 mA bis 15 mA	<p>Zwischen 10 mA und 15 mA wird die „Krampfschwelle“ erreicht. Dann ist im Allgemeinen ein selbstständiges Lösen aus dem Stromkreis nicht mehr möglich. Es wird vom „Klebenbleiben“ gesprochen. Kommt man mit Stromstärken von 0,5 mA bis 8 mA in Berührung, wird von „Wischern“ gesprochen. Es besteht die Gefahr sog. Sekundärunfälle. Sie werden v. a. durch die Schreckreaktion bei dieser grundsätzlich ungefährlichen Körperdurchströmung ausgelöst. Das bedeutet: Bei den Sekundärunfällen tritt die schädigende Wirkung nicht direkt durch den elektrischen Strom, sondern z.B. infolge von Stürzen o. Ä. ein</p>

Stromstärke	Auswirkungen
15 mA bis 25 mA	Bei diesen Stromstärken kommt es u.a. zu Verkrampfungen der Brustmuskulatur. Es treten Atembeschwerden auf und der Blutdruck steigt. Je nach Dauer der Durchströmung können die Atembeschwerden zu einer Sauerstoffunterversorgung des Körpers führen
bis 30 mA	Je nach Einwirkzeit nimmt bei diesen Stromstärken der Körperwiderstand, v. a. der Haut, an den Stromeintritts- und Stromaustrittstellen ab. Dadurch steigt, entsprechend dem Ohmschen Gesetz, die Stromstärke im Körper weiter an

Stromstärke	Auswirkungen
30 mA bis mehrere 100 mA	Die schädigende Wirkung ist hier vor allem von der Einwirkdauer und dem Zeitpunkt der Einwirkung im Rahmen des Herzzyklus abhängig. Es besteht bei diesen Stromstärken die Gefahr des Herzkammerflimmerns, was zur Unterbrechung des Blutkreislaufs führt. Da dadurch innerhalb weniger Minuten lebenswichtige Bereiche des menschlichen Gehirns absterben, ist die sofortige Erste Hilfe durch Atemspende und äußere Herzmassage notwendig

Tab. 1: Stromstärken und deren Gefährdung

Körperwiderstand

In der Elektrotechnik wird unter dem Körperwiderstand der elektrische Widerstand eines menschlichen Körpers verstanden. Dieser Widerstand bestimmt zu einem wesentlichen Teil die Grenzwerte zur Verhütung von Stromunfällen.

Gefahren des elektrischen Stromes Körperwiderstand

Der Widerstand R des menschlichen Körpers beträgt zwischen Hand und Fuß ca. **1000 Ohm (1000 Ω)**.

Bei einer Spannung U von **230 Volt** beträgt der Strom I durch den Körper nach dem Ohmschen Gesetz

$$I = U/R$$

$$I = 230 \text{ V}/1000 \text{ Ohm}$$

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

→ Lebensgefahr!

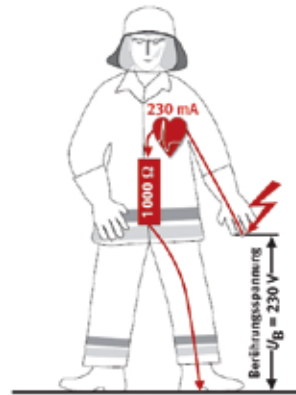


Abb. 4: Körperwiderstand

Der Körperwiderstand ergibt sich aus dem Weg des Stroms im menschlichen Körper.

Körperwiderstände

Stromweg	Körperwiderstand
Hand – Hand	1000 Ω
Hand – Fuß	1000 Ω
Hand – Füße	750 Ω
Hände – Füße	500 Ω
Hand – Rumpf	500 Ω
Hände – Rumpf	250 Ω

Tab. 2: Körperwiderstand

Der Weg des Stroms im menschlichen Körper bestimmt, welche Körperteile oder Organe betroffen sind und ob der Stromfluss auch die Atemmuskulatur oder das Herz betrifft.

Die Auswirkungen auf den Körper hängen von der Stromstärke und der Einwirkdauer ab (siehe Tabelle 1 „Stromstärken und deren Gefährdung“ oben).

Neben den genannten Werten, die den Körperwiderstand darstellen, wirken Schuhe, Kleidung usw. als weitere Widerstände. Diese zusätzlichen Widerstände können bewirken, dass nicht jede Körperdurchströmung zwangsläufig zu den aufgezeigten Folgen führen muss.

Der Umstand, dass nicht jede Körperdurchströmung zu den aufgezeigten Folgen führt, darf nicht dazu verleiten, das Risiko zu unterschätzen.



Hinweis

- **Die Stromstärke, die durch den menschlichen Körper fließt, ist abhängig vom Körperwiderstand.**

5.1.1.3 Verhalten bei elektrischen Unfällen

Bei einem Unfall ist jede Person gesetzlich zur Hilfeleistung verpflichtet. Gerade bei elektrischen Unfällen können vielfältige Probleme auftreten. Es gibt hierfür wichtige Regeln, die unbedingt zu beachten sind:

1. Unterbrechen des Stromkreises

Der Stromkreis ist unverzüglich zu unterbrechen (Eigensicherung beachten!).

2. Rettung des Verunfallten

Die verunfallte Person ist aus dem Gefahrenbereich zu bringen.
Bei Stromunfällen im Niederspannungsbereich ist ein Wegziehen an der Kleidung oder das Wegstoßen mit einer Holzlatte (trocken) möglich (Eigensicherung beachten!).

Es sind Erste-Hilfe-Maßnahmen einzuleiten und der Rettungsdienst mit dem Stichwort „Stromschlag“ zu verständigen.

Auch bei scheinbar harmlosen Stromunfällen ist immer sofort ein Arzt hinzuzuziehen. Auch auf das Erstellen einer Unfallanzeige ist zu achten.

3. Einleiten der Wiederbelebung

Wenn die Atmung fehlt, ist die Herz-Lungen-Wiederbelebung einzuleiten.

5.1.1.4 Grundsätze beim Umgang mit elektrischen Geräten

- Vor der Benutzung elektrischer Geräte und Anlagen sind diese einer Sichtkontrolle zu unterziehen. Somit können augenscheinliche Mängel festgestellt werden,
- Elektrische Geräte und Anlagen sind immer entsprechend der Bedienungsanleitung oder Einweisung zu verwenden,
- Besondere Vorsicht gilt in nassen oder feuchten Räumen,
- Bei Störungen wird das Gerät immer abgeschaltet (freigeschaltet), d.h., der Netzstecker wird gezogen bzw. die Spannung abgeschaltet,
- Schäden an elektrischen Geräten und Anlagen sind sofort zu melden. Defekte Gerätschaften und Anlagen sind dem Gebrauch zu entziehen. Weitere Personen müssen auf mögliche Gefahren hingewiesen werden. Hierbei ist eine Elektrofachkraft hinzuzuziehen.
- Reparaturen und Arbeiten an elektrischen Geräten und Anlagen dürfen nur von einer Elektrofachkraft ausgeführt werden.

- Bei Arbeiten in besonderen Umgebungen (extreme Hitze, Kälte, Nässe, chemische Einflüsse, feuer- bzw. explosionsgefährdete Bereiche) dürfen nur die speziell bereitgestellten Geräte verwendet werden.
- Bei Arbeiten in der Nähe von Freileitungen sind besondere Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten. Den Anweisungen einer Elektrofachkraft bzw. des zuständigen Versorgungsunternehmens ist unbedingt Folge zu leisten.

Wegen möglicher Unfallgefahren dürfen beim THW elektrische Verbraucher jeglicher Art nur an geprüfte und von einer Elektrofachkraft freigegebene Fremdnetze angeschlossen werden.

Fremdnetze sind z.B. fremde Stromerzeuger, Hausinstallationen usw.

Aus Sicherheitsgründen und zum Schutz der Einsatzkräfte sind für den Einsatz oder die Ausbildung nur THW-Stromerzeuger oder das Stromnetz des Ortsverbands erlaubt. Es ist nach Möglichkeit immer eine eigene Stromversorgung aufzubauen.

5.1.2 Grundlagen der Beleuchtung

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtungsstärke gibt an, wie hell beleuchtet eine Fläche erscheint. Sie wird in Lux (lx) angegeben. Ein Lux ist die Definition für die Beleuchtungsstärke des Kerzenscheins gemessen in einem Abstand von einem Meter zur Kerze.

Natürliche Beleuchtungsstärken

Beleuchtungsart	Lichtstärke in Lux
Heller Sommertag	100.000 lx
Bedeckter Sommertag	20.000 lx
Bedeckter Wintertag	3500 lx
Vollmond Nacht	0,27 lx

Tab. 3: Natürliche Beleuchtungsstärken

Mindestbeleuchtungsstärken

Anwendungen	Beleuchtungsstärke
Licht zum Lesen	1000 lx
Allgemeinbeleuchtung	100 lx
Arbeitsplatzbeleuchtung	400 lx
Arbeitsstätten außen	5 lx
Verkehrswege an Wasserbauwerken	15 lx
Verkehrswege	7,5 lx

Tab. 4: Mindestbeleuchtungsstärken

Im Einsatz können diese Angaben variieren und sind als Richtwerte anzusehen.



Hinweis

- Flucht- und Rettungswege müssen eine Beleuchtungsstärke von mindestens 3 Lux haben.

Maßeinheiten

Bezeichnung	Einheit	Abkürzung
Beleuchtungsstärke	Lux	lx
Lichtstrom	Lumen	lm
Fläche	Quadratmeter	m ²
Leistung	Watt	W
Lichtausbeute	Lumen/Watt	lm/W

Tab. 5: Maßeinheiten

5.1.2.1 Grundgrößen der Beleuchtung

Der Lichtstrom in Lumen gibt an, wie viel Licht eine Lichtquelle in eine bestimmte Richtung abgibt.

Die Beleuchtungsstärke – gemessen in Lux – ergibt sich aus dem Lichtstrom (lm) im Verhältnis zur Fläche (in m²).

Die Lichtausbeute gibt an, wie viele Lumen Lichtstrom ein Beleuchtungsmittel pro Watt Leistungsaufnahme erzeugt. Die Lichtausbeute kann man jedoch nicht für jede Art von Beleuchtungsmittel fest angeben, da sie nicht nur von der Bauart des Beleuchtungsmittels abhängt. Sie ist auch von dessen mechanischem Zustand (z.B. verbeulter Reflektor), dessen Verschmutzungsgrad, dem Alter des eingesetzten Leuchtmittels (z.B. Leuchtstoffröhre), der Temperatur usw. abhängig.

Beispiel:

Ein typischer 1000-W-Flutlichtstrahler erzeugt im Hauptstrahl (Leuchtrichtung) etwa 22.000 lm Lichtstrahl. Dies entspricht einer Lichtausbeute von 22 lm/W.

Für Verkehrsflächen wird eine Beleuchtungsstärke von 15 lx benötigt. Mit einem 1000-W-Flutlichtstrahler kann man also maximal knapp 1500 m² Fläche ausreichend beleuchten.

$$\begin{aligned} \text{Beleuchtungsstärke (lx)} &= \frac{22.000 \text{ lm}}{1500 \text{ m}^2} \\ &= \mathbf{14,7 \text{ lx}} \end{aligned}$$

Will man z.B. eine Fläche von 100 m x 200 m = 20.000 m² entsprechend beleuchten, benötigt man demnach mindestens 13 1000-W-Flutlichtstrahler.

Der eingesetzte Stromerzeuger begrenzt die Anzahl der elektrischen Beleuchtungsmittel.

In vielen Einsatzsituationen reichen (zunächst) die Fahrzeugscheinwerfer und Anbauscheinwerfer mit 24 V aus.

5.1.2.2 Grundlagen der Schattenbildung

Beim Umgang mit Lichtquellen ist auf Blendfreiheit und Schattenbildung zu achten.

Beim Anstrahlen eines Objekts entsteht hinter diesem ein Kernschatten. Dieser kann mit Hilfe einer zweiten Leuchte verringert werden.

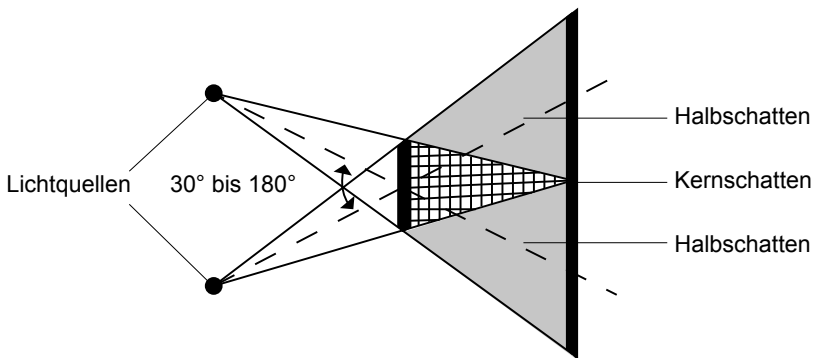


Abb. 5: Schattenbildung 1

Wenn die Leuchte beim Anstrahlen eines Objekts niedrig angeordnet ist, bildet sich eine große Schattenzone. Je höher die Leuchte angeordnet wird, umso kleiner ist die Schattenzone.

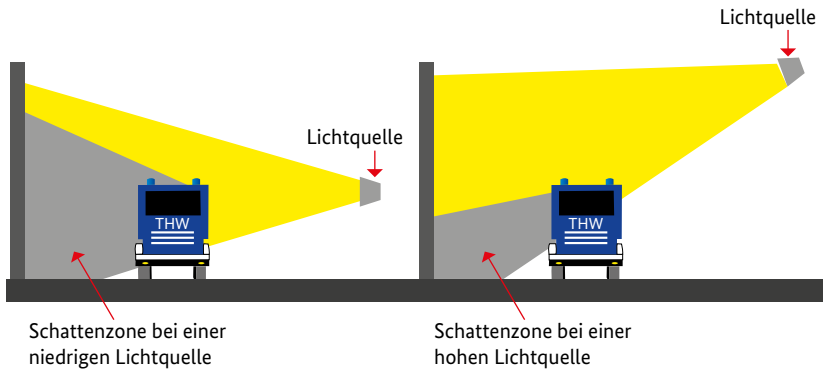


Abb. 6: Schattenbildung 2

Die Schattenbildung ist von der Art, Höhe, Anzahl und Stärke der Lichtquelle abhängig. Die Position der Lichtquelle bestimmt hierbei den Umfang des Schattens.

5.2 Gerätekunde tragbarer Stromerzeuger 8 kVA

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Typen von tragbaren Stromerzeugern im THW wird in diesem Handbuch nur auf den gängigen Typ BSKA 8 BMI Typ Eisemann eingegangen.

Jedoch sind im THW auch andere Bauformen anzutreffen. Die jeweilige Bedienungsanleitung der Stromerzeuger ist zu beachten.

Ein Stromerzeuger besteht aus einer Antriebseinheit (Verbrennungsmotor) und einer Generatoreinheit (Stromerzeugung) mit Energieverteilung.

Energie kann weder erzeugt noch vernichtet, sondern nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden.

Mithilfe eines Generators kann Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden. Bei der nicht ortsgebundenen Umwandlung dieser Energien kommt ein Verbrennungsmotor zur Erzeugung der mechanischen Energie zum Einsatz. Die Kombination von Antriebseinheit und Generatoreinheit ist dabei in einen tragbaren Rahmen montiert und wird als tragbarer Stromerzeuger bezeichnet.

Die Angaben auf dem Typenschild des Stromerzeugers sind in kVA angegeben. Dies ist die erzeugte mechanische Leistung. Es entstehen dabei jedoch Verluste, welche berücksichtigt werden müssen. Daher werden nur 80 % der erzeugten Energie effektiv abgegeben. Die Angabe erfolgt in kW.



ENDRESS		D-72658 BEMPFLINGEN		CE
Typ	804 DBG/S	DIN 14685/1996-04		
Baujahr	01/2003	Nr.	051401.03/ 0162	
Nennleistung	8,0 kVA	Nennleistungsfaktor 0,8 cos φN		
Nennfrequenz	50 Hz	Nennzahl	3000 min ⁻¹	
Nennspannung 3~	400 V	Nennstrom 3~	11,5 A	
Nennspannung 1~	230 V	Nennstrom 1~	16,0 A	
Gewicht	134 kg	Funkstörgrad	N DIN 57875	

Abb. 7: Typenschild Generator

Um die erzeugte elektrische Energie nutzen zu können, werden die Ausgänge des Stromerzeugers über entsprechende Schutzorgane auf Steckdosen geführt. Je nach Leistung des Stromerzeugers ist eine unterschiedliche Art und Anzahl der Steckdosen für Wechsel- und Drehstrom am Stromerzeuger angebracht. Schutzkontaktsteckdosen sind für eine Betriebsspannung von 230 V und einen Strom von max. 16 A zugelassen. Drehstromsteckdosen (CEE) sind für eine Betriebsspannung von 400 V zugelassen. Typische Größen sind bei tragbaren Stromerzeugern 16 A und 32 A.

Bei fahrbaren (mobilen) Stromerzeugern können auch Steckverbindungen für höhere Stromstärken angebracht sein.

Je nach Art des Motors werden verschiedene Kraftstoffe verwendet.

Vier-Takt-Antriebsmotoren benötigen Benzin mit entsprechender Oktanzahl und verfügen über einen Ölmesstab. Motoren mit größeren Leistungen werden mit Dieselkraftstoff betrieben.

Entsprechende Hinweisschilder in der Nähe der Kraftstoffeinfüllöffnungen bzw. die Betriebsanleitung sind zu beachten.

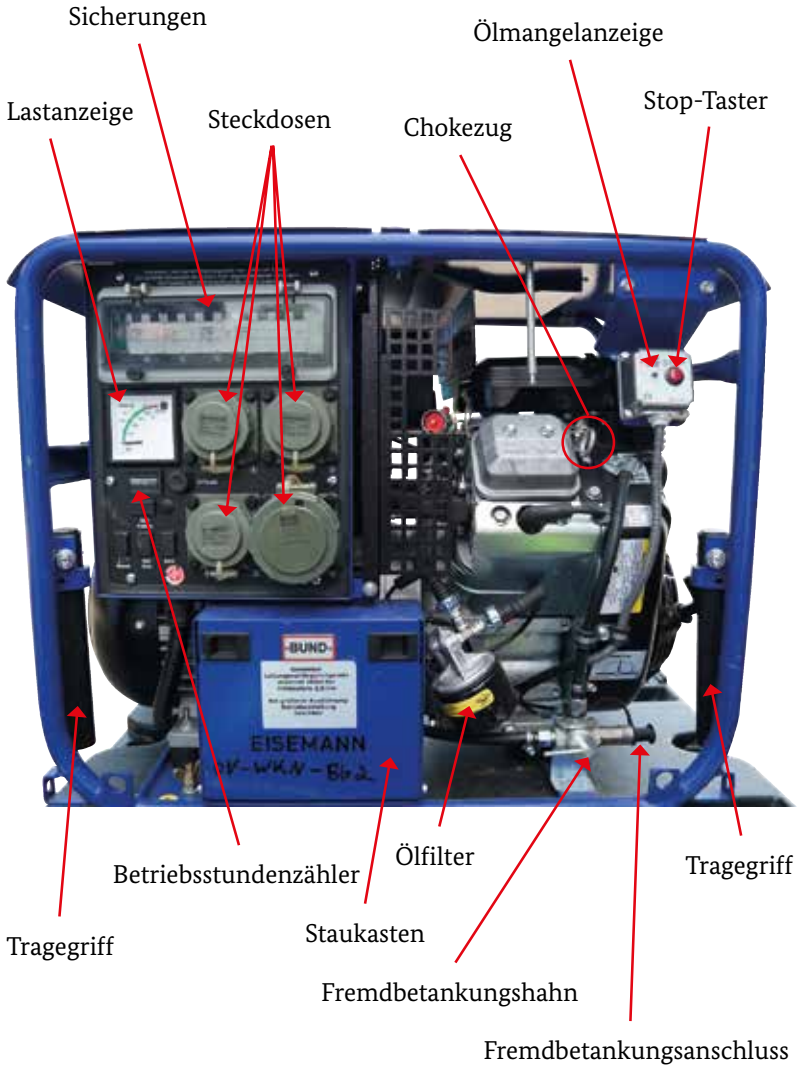


Abb. 8: Mobiler Stromerzeuger von vorne

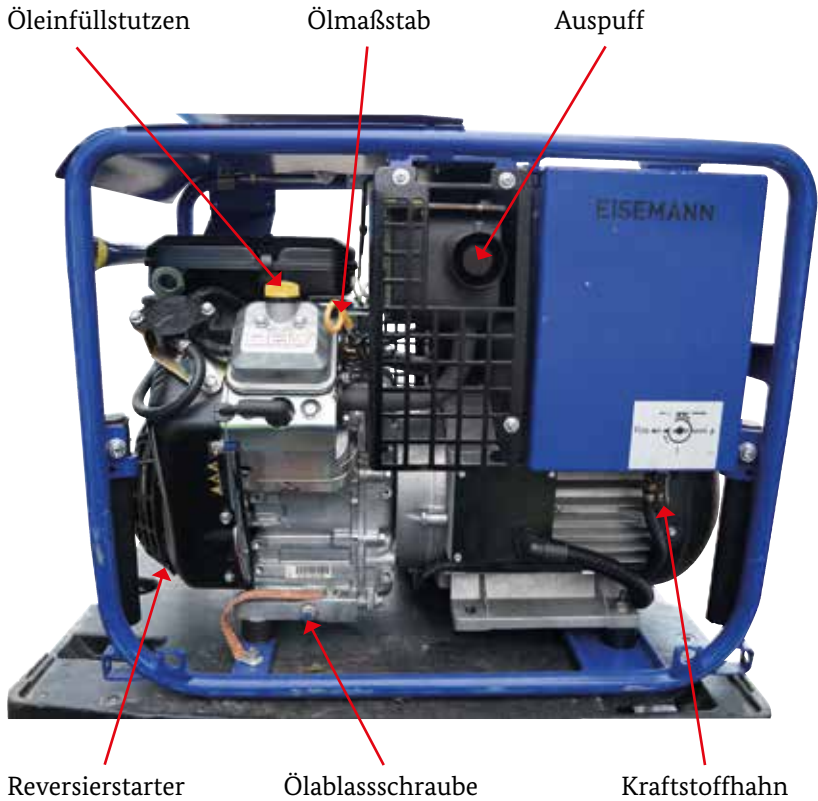


Abb. 9: Mobiler Stromerzeuger von hinten

Benötigtes Gerät und Zubehör für eine fachgerechte Inbetriebnahme:

- Stromerzeuger,
- Abgasschlauch,
- Benzinkanister,
- Feuerlöscher.



Hinweis

- **Es darf nur geprüftes Gerät verwendet werden. Dieses ist am gültigen Prüfsiegel zu erkennen.**

Wird durch die persönliche Einschätzung ein Mangel festgestellt, darf das Gerät nicht mehr verwendet werden. Es muss deutlich gekennzeichnet und gesondert aufbewahrt sowie einer fachlichen Reparatur unterzogen werden.

5.2.1 Aufstellung

Für das Anheben und den Transport des Stromerzeugers sind am Rohrrahmen vier Tragegriffe angebracht. Je Tragegriff wird eine Einsatzkraft benötigt. Beim Anheben ist auf Rückenschonung zu achten (mit den Oberschenkeln nach oben drücken). Keinesfalls ist der Stromerzeuger „aus dem Rücken“ zu heben. Die Einsatzkraft hinten rechts gibt das Kommando zum Anheben bzw. Absetzen.



Abb. 10: Anheben des Stromerzeuger

Für den Betrieb sollte eine ebene, feste Fläche gewählt werden. Der Stromerzeuger ist zudem gegen Verrutschen zu sichern.

Am Motor und an damit verbundenen Teilen, insbesondere am Abgaschlauch, entstehen hohe Temperaturen. Der Abgaschlauch darf daher nicht auf brennbaren Materialien abgelegt werden.

5.2.2 Normalbetankung

Als Kraftstoff wird bleifreies Normalbenzin (ROZ 91) verwendet.

Der Kraftstofftank mit dem Einfüllstutzen befindet sich unter der oberen Abdeckung. Die Kontrollanzeige befindet sich neben dem Einfüllstutzen.

Der Kraftstofftank ist für eine Betriebsdauer unter Volllast (6,4 kW) von max. 2 Stunden ausgelegt.

Es ist darauf zu achten, dass zur Vermeidung von Luftblasenbildung im Ansaugsystem der Kraftstofftank nicht leer läuft.

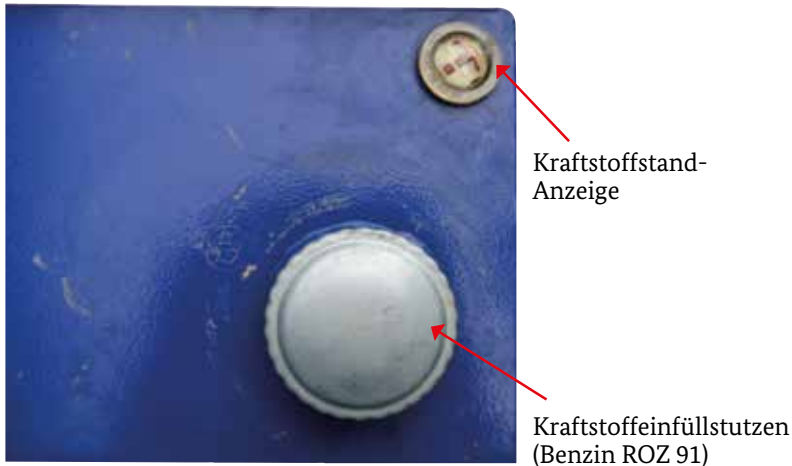


Abb. 11: Tank

5.2.3 Fremdbetankung

Die Fremdbetankung aus einem 20-l-Einheitskanister ist für eine Betriebsdauer unter Volllast (6,4 kW) von max. acht Stunden ausgelegt.

- Kraftstoffentnahmegesetz aus Staukasten entnehmen, mit Saugende in Kanister einführen und verriegeln,
- Anschluss mit geriffelter Hülse am Fremdbetankungsstutzen anschließen,
- Betankungshahn auf Fremdbetankung stellen.



Abb. 12: Fremdbetankung



Abb. 13: Kraftstoffhahn in Stellung Fremdbetankung

5.2.4 Inbetriebnahme Stromerzeuger mit Anwurfvorrichtung

Bei Inbetriebnahme des Stromerzeugers dürfen keine Verbraucher angeschlossen sein. Die Sicherungen bleiben eingeschaltet. Zum Betrieb der Verbraucher muss die Nenndrehzahl erreicht sein. Anschließend werden die entsprechenden Steckverbindungen eingesteckt (sofern Schalter vorhanden sind, werden diese zum Einschalten betätigt).

Arbeitsschritte:

1. Ölstand kontrollieren,
2. Choke herausziehen (nur bei Kaltstart),
3. Kraftstoffabsperrhahn öffnen,
4. Startschalter auf START setzen (wenn vorhanden),
5. Anwurfvorrichtung (Reversierstarter) kräftig herausziehen,
6. Choke zurückstellen (zum Erreichen der Betriebstemperatur),
7. Elektrische Geräte anschließen (nach Erreichen der Nenndrehzahl).

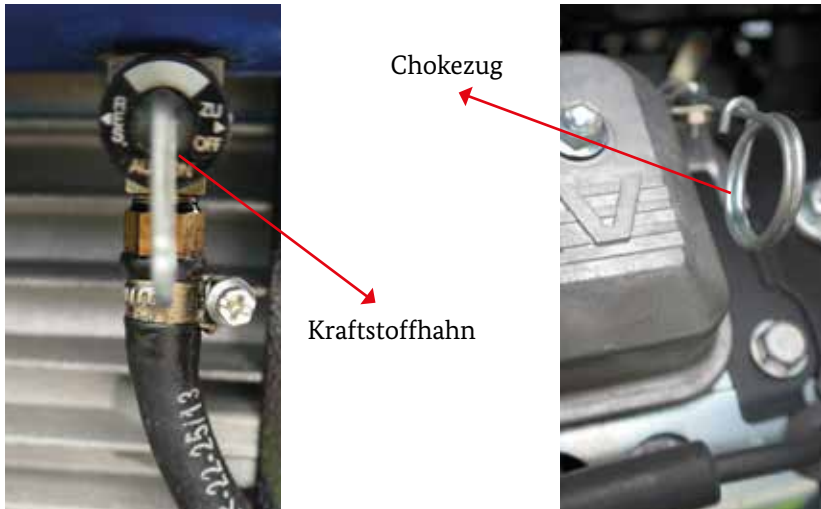


Abb. 14: Links Kraftstoffhahn, rechts Choke

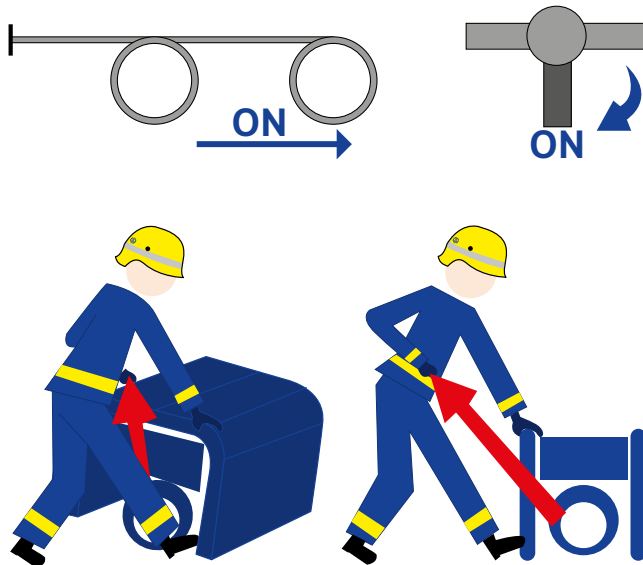


Abb. 15: Starteinrichtung

5.2.5 Betrieb bei Langzeitbetrieb (Volllast)

Arbeitsschritte der Inbetriebnahme (Schritt 1 bis 7) durchführen. Anschließend

8. vollen Kanister in sicherem Abstand zum Stromerzeuger aufstellen,
9. Fremdbetankungsvorrichtung auf Kanister montieren,
10. Fremdbetankungsschlauch am Dreiwegeventil anschließen,
11. zum Betrieb mit Fremdbetankung das Dreiwegeventil auf „Extern“ stellen.

5.2.6 Außerbetriebnahme zum Einsatzende

1. Angeschlossene Geräte ausschalten und/oder Stecker ziehen,
2. Motor noch ca. zwei Minuten laufen lassen. Dies wird durch Schließen des Kraftstoffabsperrhahns erreicht. Somit werden die Leitungen und der Filter entleert, um Kondensat und somit eine erschwerte Wiederinbetriebnahme zu vermeiden,
3. Dreiwegeventil auf „Kraftstofftank“ stellen (nur bei vorheriger Fremdbetankung).

Einsatzbereitschaft wiederherstellen

1. Kraftstofftank wieder auffüllen,
2. Gerät fachgerecht verlasten (Abkühlphase abwarten).

Außerbetriebnahme für kurze Zeit

1. Angeschlossene Geräte ausschalten und/oder Stecker ziehen,
2. Stoptaster drücken, bis der Motor steht.

5.2.7 Leistungsanzeige/Spannungsanzeige

Das Messgerät zeigt die gesamte Belastung des Stromerzeugers. Dabei ist auf eine Belastung im grünen Bereich zu achten. Es darf kein Dauerbetrieb im roten Skalenbereich erfolgen. Die Verbraucher sind zu reduzieren.

Bei Betätigung des Drucktasters unterhalb wird die abgegebene Spannung angezeigt.



Abb. 16: Bedienfeld

5.2.8 Belastungsgrenzen

Maximal abgegebene Leistung (siehe Typenschild):

400 V 3 ~ (Drehstrom) 6,4 kW = 11,5 A

230 V 1 ~ (Wechselstrom) 5,0 kW = 21,7 A

Dabei darf die Belastung pro Steckdose von 16 A nicht überschritten werden.

Anwendungsbeispiel:

Wie kann ein Stromerzeuger mit der Leistung 8 kVA belastet werden?

An den Schukosteckdosen sollen zwei Tauchpumpen mit je 4 kW Leistung angeschlossen werden.

Ist dies möglich?

Antwort:

Nein, da die Leistung mit $8 \text{ kVA} \times \cos \phi (\varphi) 0,8 = 6,4 \text{ kW}$ entspricht. Damit wird die Leistungsaufnahme überschritten.

5.2.9 Störungsbehebung BSKA 8

Fehlerart	Ursache	Behebung
Motor startet nicht	Kraftstoffmangel Kraftstoffhahn geschlossen kalt: Choke-Hebel auf <i>CHOKE</i> warm: Choke-Hebel nicht auf <i>CHOKE</i>	Auffüllen Öffnen Hebelstellung ändern Hebelstellung ändern
Motor geht aus	Kraftstoffmangel Kraftstoffhahn	Auffüllen Öffnen
Sicherungsautomat löst aus	Zulässige Leistung überschritten Zuleitung und Verbraucher (Beschädigung, Feuchte ...) Personengefährdung durch Körperchluss	Verbraucher reduzieren Defekte Bauteile trennen
Optische Lastanzeige leuchtet/ Zeiger im roten Bereich	Gesamtleistung der Verbraucher	Verbraucher reduzieren, bis Zeiger im Normalbereich liegt (grün)

Tab. 6: Fehlerquellen

5.2.9.1 Wartung

Die Wartung der Geräte ist entsprechend den Vorgaben der Betriebsanleitung durchzuführen. Besonders ist hier auf die Ölwechselintervalle zu achten. Bei der Wartung müssen evtl. Personen mit einschlägigen Qualifikationen tätig werden.

5.2.9.2 Unfallverhütungsvorschriften



Hinweis

- Es darf nur geprüftes Gerät eingesetzt werden,
- Die Geräte sind entsprechend den Vorgaben zu warten,
- Bei In-/Außerbetriebnahme sind die Vorgaben einzuhalten,
- Nach jedem Gebrauch sind die Stromerzeuger wieder einsatzbereit zu verlasten,
- Die Anschlussleitung darf nur am Stecker aus der Steckdose gezogen werden, nicht an der Leitung selbst,
- Die Anschlussleitung ist vor Beschädigungen zu schützen,
- Der Aufbau erfolgt vom Verbraucher zur Spannungsquelle, der Abbau von der Spannungsquelle zum Verbraucher,
- Die Schutzglocke und der Schutzdeckel sind zu verbinden,
- Leitungen dürfen nie in das Wasser gelegt werden,
- Die Leitungsverbindungen sind durch das Unterlegen vor Schmutz und Nässe zu schützen,
- Die Leitungen und Leitungsverbindungen sind vor mechanischen, thermischen und chemischen Beschädigungen zu schützen (Überfahren, Über-den-Boden-Schleifen, Brand, Öle usw.),
- Reparaturen dürfen nur durch Fachpersonal erfolgen,



Hinweis

- Verbraucher müssen für 230 V/400 V ausgelegt sein,
- Stromerzeuger sind vor Überlastung zu schützen (Anschlusswerte der Verbraucher addieren),
- Im Freien aufgestellte Stromerzeuger dürfen nicht mit Planen, Kisten und dergleichen abgedeckt werden,
- Stromerzeuger dürfen nicht in geschlossenen Räumen verwendet werden,
- Der Abgasschlauch ist anzuschließen und die Abgase sind ordnungsgemäß abzuführen. Dabei muss eine nicht brennbare Unterlage verwendet werden,
- Der Stromerzeuger muss fest (rutschfest) und waagrecht abgestellt werden.

5.3 Gerätekunde einer Beleuchtungsanlage

5.3.1 Dreibeinstativ

Das Dreibeinstativ dient als Aufnahmeträger für Leuchtkörper bis zu einem Gewicht von 20 kg. Wahlweise können mit einer Traverse zwei Scheinwerfer betrieben werden.

Das Dreibeinstativ hat die Aufgabe, die Lichtquelle in einer bestimmten Höhe zu fixieren.

5.3.1.1 Aufbau des Dreibeinstativs

Vor Gebrauch des Dreibeinstativs ist die Ausstattung auf Vollständigkeit und Unversehrtheit zu prüfen.

Beim Aufbau des Dreibeinstativs ist ein möglichst ebener Standort auszuwählen. Hier ist ebenfalls zu beachten, dass sich oberhalb des Standorts keine Hindernisse wie zum Beispiel Freileitungen oder Geäst befinden. Um das Dreibeinstativ auf unebenem Untergrund ausrichten zu können, ist die Länge eines Beins verstellbar. Das Dreibeinstativ ist so zu platzieren, dass mit dem verstellbaren Stativbein eine eventuelle Neigung oder Unebenheit des Geländes ausgeglichen werden kann und das Dreibeinstativ senkrecht steht.

Einige Dreibeinstative verfügen über eine Luftdämpfung. Diese wird durch ein Bodenventil sichergestellt. Daher ist darauf zu achten, dass der Stativboden beim Auf- und Abbau nicht verschmutzt wird.

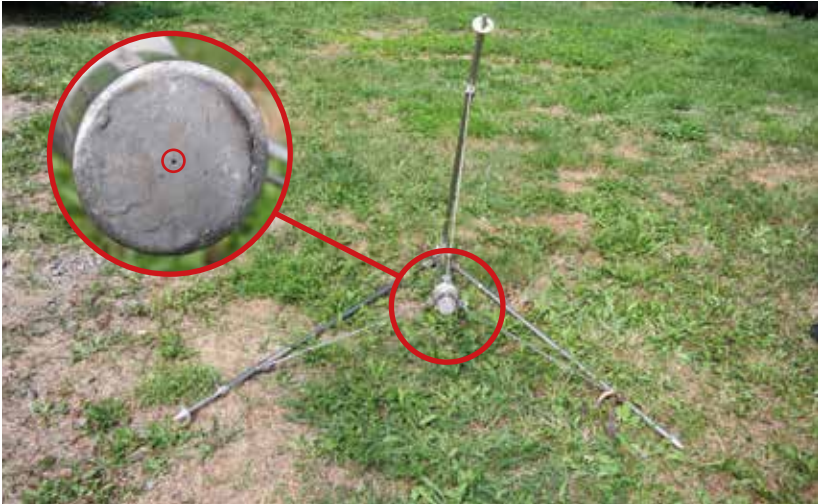


Abb. 17: Dämpfung

Der Abstand zum Boden sollte ca. 5 cm betragen. Beim Ausfahren der Elemente wird durch das Bodenventil ein Luftpolster im Mast aufgebaut. Beim Einfahren der Elemente verhindert dieses Luftpolster ein schlagartiges Absenken. Bei dem Versuch, das Ablassen zu beschleunigen, blockiert das Bodenventil.

Vor dem Ausziehen des Dreibeinstativs müssen die aufgesetzten Geräte auf dem Normzapfen ausreichend fixiert und ausgerichtet werden.

Die Abspannseile sind in die Sicherungsplatte einzuhängen.

Die Anschlussleitung des Leuchtkörpers ist gegen Zugkräfte am Fußpunkt des Leuchtkörpers zusätzlich zu sichern.



Abb. 18: Aufbau

Das Dreibeinstativ muss von zwei Personen ausgezogen und abgelassen werden. Dabei müssen die einzelnen Elemente nach dem Ausziehen wieder mit der Klemmschraube fixiert werden. Die Klemmschrauben müssen leichtgängig sein und dürfen nur handfest angedreht werden, da diese sonst beschädigt werden könnten. Beim Ausziehen ist ein Anschlagpunkt gegeben, der nicht überschritten werden darf. Nach Erreichen des Anschlagpunkts ist es erforderlich, dass das Auszugelement um ca. 5 cm zurückgeschoben wird, damit ein Abknicken des Elements verhindert wird. Dadurch wird der sogenannte Knickpunkt nicht überschritten.

Nun muss das Dreibeinstativ mit den Seilen und Erdankern gegen Umfallen gesichert werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Niederführung der Abspannseile gleichmäßig, dreiseitig und einheitlich vorgenommen wird. Diese Maßnahme kann in der Flucht zu den Standbeinen oder zwischen den Standbeinen vorgenommen werden. Der Abstand der Erdanker zum Mittelpunkt des Stativs sollte gleichmäßig (ca. 2 m) sein.

Die Zuleitung (Verlängerungsleitung oder Dreifachstecker) ist am Fuß des Stativs mittels eines Halbschlags zu sichern. Steckverbindungen sind durch Unterlegplatten vor erhöhter Verschmutzung zu schützen. Der Gefahrenbereich ist durch ein Absperrband kenntlich zu machen.



Abb. 19: Aufstellung auf ebener Fläche



Abb. 20: Ausziehbarer Fuß

5.3.1.2 Rückbau des Dreibeinstativs

Der Rückbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge des Aufbaus. Die Abspannseile sind vom Erdanker zu lösen und die Elemente einzeln zu entsichern und einzuschieben. Dabei ist auf das Luftpolster zu achten. Das Ablassen der einzelnen Elemente ist mit zwei Personen durchzuführen. Anschließend werden die Abspannseile und Erdanker entfernt und der Leuchtkörper vom Normzapfen demontiert. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Abkühlzeit des Scheinwerfers eingehalten wird, da durch die hohen Temperaturen Verbrennungsgefahr besteht.

Nach der Demontage der Scheinwerfer können die Stativbeine wieder zusammengeklappt und durch die Klemmschrauben wieder gesichert werden. Somit können das Stativ und das Zubehör wieder einsatzbereit verlastet werden.

5.3.1.3 Wartung und Pflege

Nach jedem Einsatz ist das Dreibeinstativ mit einem feuchten Lappen zu reinigen.

Außerdem sollten die einzelnen Elemente bei Bedarf mit einem säurefreien Schmiermittel leicht eingeölt werden, um die Leichtgängigkeit des Dreibeinstativs zu erhalten.

5.3.1.4 Unfallverhütungsvorschriften



Hinweis

- Es ist grundsätzlich nur mängelfreies Gerät einzusetzen,
- Es ist eine vollständige PSA zu tragen,
- Elemente sind immer mit zwei Einsatzkräften ein- und auszufahren,
- Es ist auf einen festen Sitz aller Klemmschrauben zu achten, die handfest anzuziehen sind,
- Es ist auf eine maximale Kopflast von 20 kg zu achten,
- Querstreben sind keine Trittsteige,
- Gefahr durch herabfallende Gegenstände (Leuchtkörper) ist zu vermeiden,
- Gefahr durch Umstürzen des Dreibeinstativs ist zu vermeiden,
- Die Hitzeentwicklung an den Leuchtkörpern ist zu beachten,
- Beim Ein- und Ausfahren der Elemente besteht Quetschgefahr,
- Der Gefahrenbereich ist deutlich zu kennzeichnen.

5.3.2 Leitungen

Elektrische Leitungen dienen der Übertragung elektrischer Energie und sind Teil eines elektrischen Stromkreises. Wird der Verbraucher eingeschaltet, so fließt durch die Leitung und durch alle anderen Komponenten ein elektrischer Strom. Die Leitung verbindet so Stromquelle und Verbraucher. Hierfür muss das Material elektrisch leitfähig sein, wie dies bei Metallen, die als Leiterwerkstoff für elektrische Leitungen verwendet werden, der Fall ist. Vorzugsweise wird Kupfer verwendet.

Elektrische Leitungen bestehen aus einzelnen Adern, welche durch unterschiedliche farbliche Isolierungen umhüllt sind. Es werden mehrere Adern zu einem System (dreiadrig oder fünfadrig) zusammengefasst und von einem Mantelwerkstoff umhüllt, welcher einen mechanischen Schutz bietet. Die Größe des zu übertragenden Stroms richtet sich nach dem Querschnitt der einzelnen Adern. Dieser Aufbau wurde harmonisiert.

Es wird zwischen Kabeln und Leitungen unterschieden.

Kabel sind durch ihren Aufbau nur für feste Verlegung, wie z.B. Unterputz oder Erdreich, zugelassen.

Leitungen sind hingegen für die flexible Anwendung zugelassen. Man spricht auch von „ortsveränderlichen Betriebsmitteln“. Hierfür werden flexible Leitungen, zum Beispiel des Bautyps „H07 RN-F 3G2,5“ verwendet, die sich durch einen besonderen Aufbau auszeichnen.

Aus der folgenden Aufstellung ist ersichtlich, welchen Zusammenhang es zwischen Leiterquerschnitt, Stromstärke und Leistung gibt.

Belastbarkeit von Leitungen

Leiterquerschnitt mm²	Stromstärke Ampere (A)	Leistung Watt (W)
2,5 mm² (Wechselstrom)	16 A	3,5 kW
2,5 mm² (Drehstrom)	16 A	11 kW

Tab. 7: Belastbarkeit von Leitungen

In der folgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen der Leitungslänge und dem dazugehörigen Spannungsfall in Prozent zu sehen. Eine Abweichung der Spannung von +/-10 % ist zulässig.

Spannungsfall bei bestimmten Leitungslängen

Leiterquerschnitt mm ²	3 %	4 %	5 %	10 %
2,5 mm ² (Wechselstrom)	30 m	40 m	50 m	100 m
2,5 mm ² (Drehstrom)	60 m	80 m	100 m	200 m

Tab. 8: Spannungsfall

Schutzarten

Die Schutzart gibt die Eignung von elektrischen Betriebsmitteln für verschiedene Umgebungsbedingungen sowie den Schutz von Menschen vor potentieller Gefährdung bei deren Benutzung an.

Die erste Ziffer beschreibt den Berührungs- und Fremdkörperschutz. Die zweite Ziffer schreibt den Schutz gegen Wasser.

IP steht für International Protection.

IP-Schutzarten

Kenn- ziffer	Erste Ziffer Berührungsschutz und Fremdkörperschutz	Zweite Ziffer Wasserschutz
0	Kein Schutz	Kein Schutz
1	Gegen Berührung mit dem Hand- rücken und gegen Fremdkörper grösser 50 mm Ø	Gegen senkrecht tropfendes Wasser
2	Gegen Berühren mit Fingern und gegen Fremdkörper grösser 12,5 mm Ø	Gegen schräg tropf- endes Wasser
3	Gegen Berühren mit Werkzeugen und gegen Fremdkörper grösser 2,5 mm Ø	Gegen Sprühwasser bis 60°
4	Gegen Berühren mit Draht und gegen Fremdkörper grösser 1 mm Ø	Gegen Spritzwasser
5	Gegen Berühren mit Draht und staubgeschützt	Gegen Strahlwasser
6	Gegen Berühren mit Draht und staubdicht	Gegen starkes Strahlwasser

Kenn-ziffer	Erste Ziffer Berührungsschutz und Fremdkörperschutz	Zweite Ziffer Wasserschutz
7		Gegen zeitweiliges Untertauchen in Wasser
8		Gegen dauerhaftes Untertauchen in Wasser

Tab. 9: IP-Schutzarten nach DIN VDE 0100-200

Beispiel: Somit ist eine Verbindung in der Schutzart IP 67 – wie sie im THW verwendet wird – nach dieser Tabelle geschützt gegen

- Berühren mit Draht und Staub,
- zeitweiliges Untertauchen in Wasser.



Hinweis

- Ein Betrieb mit nicht normgerechten Komponenten ist nicht zulässig,
- Es ist nur geprüftes Gerät einzusetzen,
- Alle im THW verwendeten Geräte und Steckverbinder müssen die Mindestschutzart IP 67 haben,
- Aufgrund der geltenden Norm finden im THW ausschließlich Leitungen der Normung H07RN-F Verwendung.

5.3.2.1 Verwendung der Leitungsroller

Leitungsroller werden im allgemeinen Sprachgebrauch auch Kabeltrommeln genannt. Der Leitungsroller dient dazu, eine Verlängerungsleitung in einer handlichen Form zu transportieren, und kann gleichzeitig als Verteiler genutzt werden.

Mechanischer Aufbau

Der Leitungsroller besteht aus einer Kunststofftrommel (schlagfest), die auf einem Achsbolzen gelagert ist. Dieser ist fest mit dem Tragegestell verbunden.

Das Tragegestell ist in Bügelform verstärkt ausgeführt. An der Rückseite ist an einer Verstärkungsplatte der Achsbolzen aufgesetzt.

Das unbeabsichtigte Abrollen wird durch eine Feststellschraube verhindert. Daher ist diese vor dem Abrollen zu lösen. Nach dem Aufrollen der Leitung ist sie wieder zu fixieren. Die Halterung der Schutzkappe des Steckers (Gummiband oder Kettchen) ist nicht zum Festlegen der Trommel am Haltegriff gedacht.

Thermoschutz

Die Leitungsroller sind mit einem thermischen Überlastschutz ausgerüstet. Dieser löst bei einer unzulässigen Erwärmung des Leitungsrollers aus, die durch eine nicht abgewickelte Leitung oder extreme Sonneneinstrahlung entstehen kann. Das Auslösen bewirkt, dass die Ausgänge des Leitungsrollers spannungsfrei geschaltet werden. Daher muss dieser beim Einsatz komplett abgerollt werden und, wenn möglich, vor extremer Sonneneinstrahlung geschützt werden.

Die überschüssige Leitung ist stolperfrei und in Buchten auszulegen.

Im Auslösefall ist der Leitungsroller vom Versorgungsnetz zu trennen. Ebenso sind die Verbraucher vom Leitungsroller zu trennen. Damit soll eine lastfreie Wiederinbetriebnahme sichergestellt werden. Nach der Abkühlung des Geräts wird die Netzspannung aus Sicherheitsgründen nicht automatisch wieder zugeschaltet. Erst die Betätigung des rot markierten Knopfs stellt die Funktionsfähigkeit bei ausreichender Abkühlung wieder her. Anschließend ist der Leitungsroller durch Wiedereinstecken in das Versorgungsnetz in Betrieb zu nehmen, woraufhin auch die einzelnen Verbraucher wieder in Betrieb genommen werden.



Abb. 21: Leitungsroller Schuko Thermoschalter



Hinweis

- **Der Thermoschalter dient ausschließlich dem thermischen Schutz des Leitungsrollers und erfüllt nicht die Funktion des Überlastschutzes.**

In der StAN-Ausstattung sind Leitungsroller in den Ausführungen CEE 16 (fünfpolig) und Schuko 230 V (zweipolig) vorhanden. Die Stecker und Kupplungen an den Leitungsrollern müssen mindestens die Schutzart IP 67 aufweisen.

Leitungsroller CEE 400 V/16 A

Der Leitungsroller CEE 400 V/16 A hat einen fünfpoligen Stecker CEE 16 an der Anschlussleitung. Diese entspricht dem Typ H07RN-F 5G2,5, der in zwei Ausführungen existiert:

- Mit drei Schutzkontaktsteckdosen 230 V/16 A als Abgänge,
- Mit zwei Schutzkontaktsteckdosen 230 V/16 A und einer Steckdose CEE 400 V/16 A als Abgänge.

Diesen Leitungsroller gibt es nur in der Länge 25 m.

Als Schutz gegen Überlast sind Leitungsroller mit einem Thermo-schutzschalter ausgestattet.

Leitungsroller Schuko 230 V/16 A

Dieser Leitungsroller hat einen zweipoligen Schutzkontaktstecker 230 V/16 A an der Anschlussleitung. Diese Leitung entspricht dem Typ H07RN-F 3G2,5.

Als Abgänge verfügt er über drei Steckdosen 230 V/16 A. Diesen Leitungsroller gibt es in den Längen 25 m und 50 m.



Abb. 22: 400 V Leitungsroller CEE 16A / 2 x Schuko



Abb. 23: 230 V Leitungsroller

Belastungstabelle für Leitungsroller

Anschluss	Abgänge	Sicherung	Last
Stecker Schuko 16 A, 2-polig	3 x Schukosteckdose 16 A	Nein	3,5 kW
Stecker CEE 16 A, 5-polig	3 x Schukosteckdose 16 A	Nein	11 kW
Stecker CEE 16 A, 5-polig	2 x Schukosteckdose 16 A 1 x Steckdose CEE 16 A	Nein	11 kW

Tab. 10: Steckerarten

5.3.2.2 Dreifachverteiler

Es gibt zwei Arten von Dreifachverteilern. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Anschlussleitungen 1,5 m bzw. 10 m betragen und mit dem Typ H07RN-F 3G2,5 ausgestattet sind. Beide Arten sind für den Betrieb an 230 V Wechselstrom geeignet. Der Dreifachverteiler besitzt drei Schukosteckdosen 230 V und weist die Schutzart IP 67 auf.



Abb. 24: Dreifachverteiler

5.3.2.3 Halogenscheinwerfer 1000 W

Der Halogenscheinwerfer 1000 Watt (StAN: Flutlichtscheinwerfer mit Halogenleuchtmittel 1000 W) dient zum blendfreien Ausleuchten von Einsatz- und Schadensstellen.

Mechanischer Aufbau

Der Halogenscheinwerfer besteht aus einem Aluminiumdruckgehäuse mit großen Kühlrippen. Die Schutzscheibe besteht aus hitzebeständigem Sicherheitsglas mit Drahtgitter. Diese ist durch Flügelschrauben gesichert.

Der Halogenscheinwerfer hat einen innenliegenden Reflektor. Der Halogenleuchtstab wird durch Steckfassungen gehalten. Auf der Rückseite befindet sich der Anschlusskasten mit einer Zugentlastung.

Die Anschlussleitung hat eine Länge von ca. 10 m in der Ausführung H07 RN-F 3G2,5 und ist mit einem Schutzkontaktstecker mit der Schutzart IP 67 versehen.

Die Aufnahme für die Gerätebefestigung besteht aus einem Aufsteckrohr für 30-mm-Normzapfen und einem Gelenkstück.

5.3.2.4 100-Meter-Regel

Bei der Verwendung von Verlängerungsleitungen an tragbaren Stromzeugern darf deren Gesamtlänge bei einem Leitungsquerschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ nicht mehr als 100 m betragen, um ein sicheres Abschalten im Fehlerfall zu gewährleisten.

Bei näherer Betrachtung der elektrischen Gegebenheiten lässt sich erkennen, wie dieser Grenzwert zustande kommt. In der Norm wird festgelegt, dass der Leitungsschutzschalter bis zu einem maximalen Schleifenwiderstand von $1,5 \Omega$ innerhalb von 0,2 Sekunden abschalten muss. Die Auslösezeit von 0,2 Sekunden wurde festgelegt, da davon ausgegangen wird, dass ein anzunehmender Stromfluss durch den menschlichen Körper in der Größenordnung dieser Zeit ohne Folgen bleibt. Diese beschriebene Auswirkung kommt durch einen sogenannten Körperschluss zum Tragen.

Der elektrische Widerstand eines leitfähigen Materials ist von seiner Länge (l) und seinem Querschnitt in mm^2 abhängig. Je länger die Strecke ist, die der Strom zu durchlaufen hat, desto größer ist der Widerstand, ähnlich den Verhältnissen, wie sie auch in einer Wasserleitung herrschen.

Der Querschnitt der elektrischen Leitungen im THW und auf Baustellen beträgt im Allgemeinen $2,5 \text{ mm}^2$, so dass sich die zulässige Leitungslänge bei einem Schleifenwiderstand von $1,5 \Omega$ ergibt:

$$l = 1,5 \Omega * \frac{2,5 \text{ mm}^2}{0,018 \mu\Omega\text{m}} = 208,3 \text{ m}$$

Maßeinheiten in der Formel sind

- Ω für den Widerstand,
- mm^2 für den Aderquerschnitt,
- $\mu\Omega\text{m}$ für den Leitwert des Aderwerkstoffs,
- m für die Länge der Leitung.

Wird der Leitungsweg nun verfolgt, den der Strom im Falle des Auftretens zweier Fehler (Körperschluss) zurücklegen muss, wird erkennbar, dass dieser zwischen zwei Verbrauchern maximal $104,15 \text{ m}$, also rund 100 m betragen darf. Es wird nämlich je Verbraucher ein Hin- und ein Rückweg benötigt, bis sich die Potentialausgleichsleiter (PE) am Stromerzeuger treffen.

Erläuterung zur Anwendung der 100-Meter-Regel

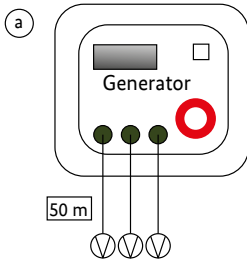


Abb. a) **zulässig**
zwischen 2 Verbrauchern
liegen nicht mehr als 100 m
Leitung

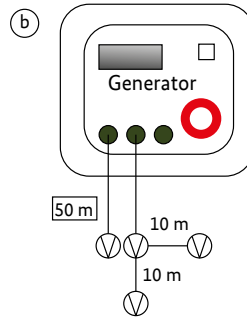


Abb. b) **zulässig**
die Längen der Gerätean-
schlussleitungen können hier
vernachlässigt werden

Abb. 25: Leitungslängen 100-Meter-Regel – Richtig

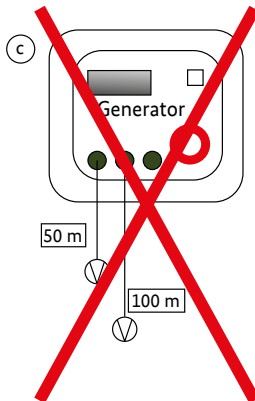


Abb. c) **unzulässig**
zwischen 2 Verbrauchern liegt
eine Leitungslänge von mehr als
100 m

Abb. 26: Leitungslängen 100-Meter-Regel – Falsch



Hinweis

- Die maximale Leitungslänge von 100 m gilt zwischen zwei Verbrauchern. Sie betrifft nicht die Gesamtlänge der eingesetzten Leitungen,
- Anschlussleitungen der Betriebsmittel können vernachlässigt werden,
- Es darf nur geprüftes Gerät verwendet werden.

Tragbare Stromerzeuger mit Isolationsüberwachung und Abschaltung

Im THW verfügen die nach Mai 2014 beschafften tragbaren Stromerzeuger über eine Isolationsüberwachung mit Abschaltung. Bei diesen Stromerzeugern ist die Leitungslänge unbegrenzt.

In der Praxis bedeutet dies, dass bei einem tragbaren Stromerzeuger grundsätzlich die Einschränkung auf eine Leitungslänge von 100 m bei einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ gilt. Verfügt der tragbare Stromerzeuger über eine Isolationsüberwachung (erkennbar an einer Taste mit der Aufschrift „ISO-Test“ und mindestens einer Kontrolllampe), so muss der Anwender bzw. die Anwenderin prüfen, ob der Isolationswächter abschaltet. Hierzu ist der tragbare Stromerzeuger in Betrieb zu nehmen. Der Hauptschalter (in der Regel der Sicherungsautomat für die Drehstromsteckdose) ist einzuschalten. Die Taste „ISO-Test“ ist zu betätigen. Schaltet der Hauptschalter ab, so muss die Begrenzung der Leitungslänge bei diesem Stromerzeuger nicht mehr beachtet werden. Erfolgt lediglich eine optische oder akustische Anzeige, so gilt die Begrenzung der Leitungslänge weiterhin.

Für das jeweils eingesetzte Gerät ist die Betriebsanleitung zu beachten.

5.4 Betrieb netzabhängiger Beleuchtungsgeräte

Zur Beleuchtungsausstattung des THW gemäß StAN gehören

- zwei Halogenscheinwerfer mit Anschlusskabel und Gelenkstück,
- zwei Teleskopdreibeinstative,
- eine Scheinwerferbrücke,
- sechs Abspannleinen mit Erdanker.



Abb. 27: Beleuchtungssatz

5.4.1 Inbetriebnahme Halogenscheinwerfer

- Es darf nur geprüftes und mängelfreies Gerät mit einem gültigen Prüfsiegel eingesetzt werden,
- Vor der Inbetriebnahme muss die Leuchte mittels einer Sichtprüfung auf ihren einwandfreien Zustand kontrolliert werden. Bei erkennbaren Schäden oder fehlendem Schutzglas darf die Leuchte nicht eingesetzt werden,
- Vor dem Aufsetzen auf das Stativ sollte sichergestellt werden, dass die Feststellschraube an der Aufnahme weit genug herausgedreht ist, so dass die Aufnahmhülse der Leuchte locker über die Normzapfen des Stativs passt. Anschließend kann die Leuchte auf das Stativ aufgesetzt und mit der Befestigungsschraube arretiert werden,
- Nach dem Aufsetzen auf das Stativ sollte die Neigung des Scheinwerfers passend eingestellt werden (Höhe des Stativs mit einbeziehen). Hierzu ist vor der Neigungsverstellung der Spannhebel am Gelenkstück zu lösen und anschließend wieder festzuziehen. Es muss zusätzlich auf Blendfreiheit geachtet werden,
- Die Leuchte muss so aufgestellt werden, dass keine brennbaren Gegenstände unmittelbar am Gehäuse anliegen. Da das Leuchtmittel einen erheblichen Anteil an Wärmestrahlung abgibt, ist auch auf einen ausreichend großen Abstand zu dem beleuchteten Gebiet zu achten, was v. a. bei indirekter Beleuchtung von Bedeutung ist. In sehr engen Räumen darf die Leuchte deshalb nicht eingesetzt werden,
- Ein- und ausgeschaltet wird die Leuchte über den Stecker, da kein Schalter verbaut ist.

Halogenstrahler (Flutlichtstrahler) dienen zum großflächigen Ausleuchten von Einsatzstellen. Zum Aufstellen des Flutlichtstrahlers wird das Teleskopdreibeinstativ verwendet.



Abb. 28: Flutstrahler

Der Flutlichtstrahler 1000 W erzeugt einen Lichtstrom von 22.000 lm und wird mit 230 V betrieben.

Leuchtstoffhandlampe

Die Leuchtstoffhandlampe wird zum Ausleuchten von Einsatzstellen, Wegen und Arbeitsbereichen eingesetzt. Die Lampe ist nur spritzwassergeschützt. Sie darf nicht unter Wasser eingesetzt werden. Es gibt mehrere Ausführungen der Leuchtstoffhandlampe. Handlampen mit Schutzkontaktstecker und Kupplungsring sind spritzwassergeschützt. Das Aufhängen am Kabel ist verboten.

Die Handlampe wird mit 230 V betrieben und hat eine Leistungsaufnahme von 16 W. Durch das Schutzrohr aus Plexiglas ist die Lampe bedingt schlagsicher.

5.4.2 Aufbau und Inbetriebnahme einer Beleuchtungsanlage mit tragbarem Stromerzeuger

Der Aufbau einer Beleuchtungsanlage erfolgt nach vorgegebenen Regeln, die sich aus Sicherheitsgründen ergeben.

Der Aufbau läuft nach den folgenden Schritten ab:

Erkunden

- Geeigneten Aufbauplatz festlegen. Der Platz muss möglichst eben sein und in einem sicheren Abstand zur Schadensstelle liegen. Es ist auf Brandgefahren und leicht entzündliche Gegenstände im Bereich des Leuchtkörpers sowie auch des Stromerzeugers (Abgase) zu achten. Ebenfalls ist auf ausreichend Platz zum Abspannen und geeigneten Untergrund zum Setzen der Erdanker zu achten.

Stromerzeuger

- Aufgrund des Eigengewichts des Stromerzeugers muss dieser mit vier Einsatzkräften aus dem Fahrzeug entnommen werden. Er ist hierbei an den dafür vorgesehenen Tragegriffen zu tragen. Des Weiteren ist er rückschonend zu transportieren, anzuheben und abzusetzen, wobei zu beachten ist, dass das Gewicht des Stromerzeugers nicht gleichmäßig verteilt ist. Der Füllstand des Tanks kann hier vernachlässigt werden,
- Das Gerät ist am vorgesehenen Platz abzusetzen und die Betriebsbereitschaft herzustellen. Hierzu zählt das Bereitstellen des Feuerlöschers. Weiter muss beim Anschließen des Abgasschlauchs darauf geachtet werden, dass dieser auf einem nicht brennbaren Boden ablegt wird. Hier können Hilfsmittel wie Gehwegplatten verwendet oder der brennbare Boden entfernt werden. Nun wird die Fremdbetankung mittels eines Einheitskanisters installiert.

Dreibeinstativ

- Auch das Dreibeinstativ ist rüchenschonend und gefährdungsfrei zu handhaben. Alle Verschlüsse und Klemmschrauben müssen verschlossen bzw. angezogen sein,
- Beim Aufbau des Dreibeinstativs ist ein möglichst ebener Standort auszuwählen. Hier ist ebenfalls zu beachten, dass sich oberhalb des Standorts keine Hindernisse wie Freileitungen oder Geäst befinden. Beim Platzieren des Dreibeinstativs ist darauf zu achten, dass die Erdanker in ausreichendem Abstand eingeschlagen werden können und die Beine des Stativs komplett gespreizt werden können,
- Ist ein Einschlagen der Erdanker nicht möglich, ist das Stativ ausreichend zu sichern. Eine Möglichkeit ist, das Stativ durch Sandsäcke auf den Spreizen zu sichern.

Leuchten

- Bei der Entnahme der Leuchte aus der Transportbox muss darauf geachtet werden, dass diese geprüft und mängelfrei ist,
- Beim Aufsetzen der Leuchte auf die Normzapfen muss die Feststellschraube der Aufsteckhülse ausreichend gelöst sein. Anschließend wird die Leuchte bis zum Anschlag aufgesteckt. Dies bedeutet, dass der Zapfen komplett von der Hülse verdeckt wird. Anschließend wird die Leuchte in Richtung des auszuleuchtenden Objekts ausgerichtet und die Feststellschraube fixiert. Nun ist die Neigung der Leuchte einzustellen.

Leitungen

Alle Leitungen sind stolperfrei und drallfrei zu verlegen. Leitungsroller müssen vollständig abgerollt werden. Die Leitung ist in Buchten auszulegen, die den allgemeinen Verkehrsweg nicht behindern dürfen. Die Schutzkappen der Steckverbindungen werden erst beim Verbinden geöffnet. Um eine erhöhte Betriebssicherheit zu erlangen, müssen Verbindungen auf eine Unterlage wie ein Unterlegbrett gelegt werden.

Beim Auslegen der Leitung ist auf Verkehrswege zu achten. Sollten diese Wege gequert werden müssen, ist die Leitung zu schützen. Dies kann mittels Kabelbrücken, Schlauchbrücken oder Holzbohlen erfolgen.

Vorgehensweise bei der Inbetriebnahme

Bei der Inbetriebnahme sind sicherheitsrelevante Punkte einzuhalten. Die Vorgehensweise verläuft immer vom Verbraucher zum Erzeuger. Somit können keine körpergefährdenden Spannungen und Ströme auftreten.

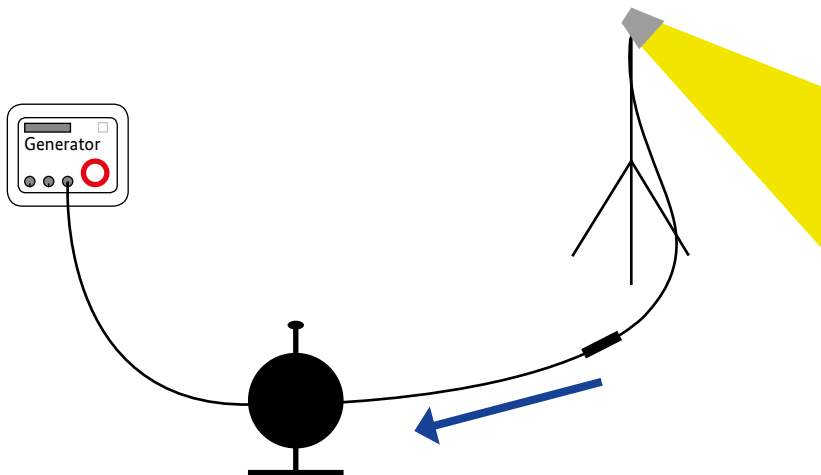


Abb. 29: Aufbau Beleuchtungsanlage

Beim Aufbau der Beleuchtungsanlage ist folgende Reihenfolge einzuhalten:

- Den Stecker der Leuchte mit der Kupplung der Verlängerungsleitung oder der Steckdose des Leitungsrollers verbinden. Steckverbindungen sind richtig zusammenstecken, wobei sich der Überwurfring leichtgängig schließen lassen muss. Die Schutzkappe ist mit dem Schutzdeckel zu verbinden,
- Stromerzeuger in Betrieb nehmen,
- Nach dem Erreichen der Nenndrehzahl ist der Stecker an der Ausgangssteckdose des Stromerzeugers einzustecken. Dabei ist auf einen korrekten Sitz des Steckers zu achten und die Schutzkappen sind zu verbinden,
- Bei diesem Vorgang wird durch das Einstecken des Steckers die Last (Leuchte) zugeschaltet. Hierbei besteht keine Gefahr für die Einsatzkraft, da die Steckverbindungen normgerecht aufgebaut sind,
- Das Ein- und Ausschalten der Last über den Leitungsschutzschalter (Sicherung) ist nicht zulässig, da dies auf Dauer die korrekte Funktion dieses Schutzorgans beeinträchtigt,
- Es ist auf einen störungsfreien Lauf des Stromerzeugers zu achten.

Vorgehensweise während des Betriebs

- Der Kraftstoffverbrauch ist zu beachten. Dieser verändert sich in Abhängigkeit von der Last,
- Es darauf zu achten, dass keine Überlast durch zu viele angeschlossene Verbraucher entsteht. Dies kann an der Lastanzeige abgelesen werden,
- Es ist auf einen korrekten Lauf des Stromerzeugers zu achten. Dies kann zum Beispiel auch durch die Spannungsanzeige kontrolliert werden. Weiter ist dies am Geräusch des Motors zu erkennen.



Abb. 30: Leistungsanzeige

5.4.3 Verhalten bei Störungen

Die häufigsten Störungsursachen und ihre Folgen sind in der folgenden Tabelle beschrieben.

Störungen

Störung	Auswirkung	Fehler
Leitungsschutzschalter ausgelöst	Kurzschluss/ Körperschluss	Leuchtmittel defekt, Leitung defekt, Feuchtigkeit in Steckverbindungen
Leitungsschutzschalter ausgelöst	Überlast Stromerzeuger	Zu viele Verbraucher
Leitungsschutzschalter ausgelöst	Überlast Stromkreis	Zu große oder zu viele Verbraucher
Verbraucher ohne Funktion	Leuchte dunkel	Leuchtmittel defekt, Stecker lose, Thermoschalter ausgelöst, Leitung defekt
Motor stottert	Unruhiger Lauf	Zu viele Verbraucher, mangelnde Kraftstoffversorgung
Motor aus	Stillstand des Stromerzeugers	Kraftstoffmangel, Ölmangel

Tab. 11: Störungen an Stromerzeugern

Störungsbeseitigung

- Nach dem Auslösen des Leitungsschutzschalters sind alle Steckverbindungen im betroffenen Stromkreis zu trennen. Danach ist die Sicherung wieder einzuschalten. Ausgehend vom Stromerzeuger sind alle Steckverbindungen Schritt für Schritt bis zum erneuten Auslösen der Sicherung wieder zu verbinden. Das so ermittelte defekte Gerät ist zu kennzeichnen und jeglicher weiterer Nutzung zu entziehen. Sollte die Anlage nach diesem Vorgang nicht störungsfrei wieder betrieben werden können, ist dieser Vorgang erneut durchzuführen oder es ist eine Elektrofachkraft hinzuzuziehen,
- Wenn der Motor stottert, kann dies an einer mangelnden Kraftstoffversorgung oder an einer Überlastung des Stromerzeugers (siehe Lastanzeige) liegen. Bei Überlast sind alle Stecker am Stromerzeuger zu trennen. Wenn der Stromerzeuger wieder die Nenndrehzahl erreicht hat, können die Verbraucher schrittweise wieder eingesteckt werden, bis die maximale Last erreicht ist. Sollte der Stromerzeuger nach diesem Vorgang nicht störungsfrei laufen, ist eine Fachkraft hinzuzuziehen,
- Weitere Informationen über Störungen und deren Behebung ist der jeweiligen Bedienungsanleitung zu entnehmen.

5.4.4 Vorgehensweise beim Abbau

Auch der Abbau einer Beleuchtungsanlage erfolgt nach vorgegebenen Regeln, die sich aus Sicherheitsgründen ergeben.

Der Abbau läuft nach den folgenden Schritten ab:

Angeschlossene Geräte ausschalten und/oder Stecker ziehen. Somit wird die Spannungsfreiheit der Anlage sichergestellt.

- Kraftstoff-Absperrhahn des Stromerzeugers schließen. Nun läuft der Motor noch ca. zwei Minuten im Leerlauf, um den Motor und Generator vor dem Verlasten abzukühlen und Kraftstoffreste aus dem System zu entfernen,
- Beim Rückbau aller Geräte empfiehlt sich eine sofortige Reinigung, um das Material zu schonen und eine zuverlässige Einsatzbereitschaft zu gewährleisten,
- Beim Aufrollen der Leitungsroller ist auf die ordnungsgemäße Leitungsführung zu achten. Gemäß der Knickschutzfunktion müssen die Leitungen ordentlich nebeneinander sowie übereinander gelegt werden, ohne einander zu überkreuzen. Die Schutzkappen sind vor dem Aufrollen ordnungsgemäß zu schließen,
- Beim Rückbau des Stativs ist folgendermaßen vorzugehen: Zuerst wird die Teleskopstange herabgelassen. Anschließend werden die Abspannseile und Erdanker entfernt. Danach wird die Leuchte vom Normzapfen demontiert (im abgekühlten Zustand) und ordnungsgemäß verlastet. Das Stativ kann nun zusammengeklappt, gereinigt und ebenfalls ordnungsgemäß verlastet werden,
- Die Einsatzbereitschaft des Stromerzeugers wiederherstellen (Auffüllen) und ordnungsgemäß verlasten. Nach dem Verlasten den Kraftstoffabsperhahn nochmals auf die richtige Stellung prüfen.
- Eine Einsatzkraft kontrolliert erneut die Aufbaufläche auf vergessene Ausstattung.



Hinweis

- Es ist eine komplette PSA zu tragen (Helm, Handschuhe),
- Der Stromerzeuger muss rückschonend angehoben, getragen und abgesetzt werden,
- Es ist auf brennbare Teile im Bereich des Stromerzeugers, des Abgasschlauchs und der Leuchten zu achten,
- Es ist auf die Standsicherheit des Stativs zu achten,
- Es ist auf die Schattenbildung zu achten,
- Die Steckverbindungen sind richtig zu verschließen und auf eine Unterlage zu legen,
- Die Leitungen sind drallfrei und in Buchten auszulegen,
- Sicherungen sind keine Schalter.

5.5 Betrieb netzunabhängiger Beleuchtungsgeräte

Netzunabhängige Beleuchtungsgeräte werden in der Regel bei der Erkundung von Einsatzstellen genutzt. Auch finden sie beim Ausleuchten von Schadensstellen an unzugänglichen Positionen ihre Anwendung. Ein besonderer Vorteil und eine wichtige Anwendung liegt in der Auf- und Abbauphase. Es wird keine Stromversorgung über das Leitungsnetz benötigt.

5.5.1 Handscheinwerfer

Der Handscheinwerfer ist eine batteriebetriebene Leuchte, die mit einer „Hauptlampe“ und einer „Sparlampe“ ausgestattet ist. Er kann als tragbare Handleuchte sowie als Standleuchte eingesetzt werden. Die Leuchtwirkung kann durch Vorsteckscheiben der jeweiligen Einsatzaufgabe angepasst werden. Über den Wahlschalter kann eine Blinkfunktion gewählt werden.



Hinweis

- Die Blinkfunktion ersetzt nicht die Warnblinkleuchte laut Straßenverkehrsordnung.

Zu beachten ist jedoch, dass oftmals noch ältere oder eigenbeschaffte Geräte eingesetzt werden, die nicht alle Forderungen aus der Norm erfüllen. Näheres hierzu ist der Betriebsanleitung des jeweiligen Geräts zu entnehmen.

Im schwenkbaren Oberteil des Handscheinwerfers ist der Reflektor mit einem Leuchtmittel für das Haupt- und Nebenlicht angebracht. Diese lassen sich über einen Schalter nur einzeln schalten. Fällt das Hauptleuchtmittel aus oder sinkt die Batteriespannung unter einen bestimmten Grenzwert, so schaltet die Leuchte automatisch vom Haupt- auf das Nebenleuchtmittel um.

Der Akku des Handscheinwerfers wird je nach Ausführung über ein im Handscheinwerfer eingebautes 230-V-Netzladegerät geladen. Das Ladegerät erkennt automatisch, wenn die Akkus voll aufgeladen sind, und schaltet dann auf Erhaltungsladung um.

Die Nennbetriebsdauer der Leuchte beträgt mindestens zwei Stunden. Leuchten mit der Zusatzbezeichnung „LNB“ (lange Nennbetriebsdauer) haben eine Mindestbetriebsdauer von sechs Stunden.

Die tatsächliche Leuchtdauer hängt jedoch stark vom Zustand des Akkus ab und kann auch erheblich kürzer sein.

Vor jedem Einsatz ist der Handscheinwerfer auf seine Funktion und mechanische



Abb. 31: Handscheinwerfer

Schäden zu kontrollieren. Nur einwandfreie und voll funktionsfähige Geräte dürfen eingesetzt werden. Der Handscheinwerfer darf nur außerhalb des Einsatzbereichs geladen oder geöffnet werden.

Nach jedem Einsatz sollte der Handscheinwerfer außen gesäubert, getrocknet und an geeigneter Stelle geladen werden.

Weitere Hinweise sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

5.5.2 AKKU-Handscheinwerfer LED

Anders als der Handscheinwerfer mit Glühlampe ist der Handscheinwerfer LED bis zu einer Tiefe von 1,5 m sehr robust und wasserdicht.

Das Hauptlicht ist bei einer maximalen Leuchtdauer von acht Stunden im Dauerbetrieb stufenlos dimmbar. Im Dimmbetrieb bei maximaler Dimmung ist eine Leuchtdauer von 32 Stunden möglich. Der Scheinwerferkopf ist um 190° schwenkbar. Zur Standardausstattung gehören Vorsteckscheiben. Die Leuchtwirkung kann durch diese an die jeweilige Einsatzaufgabe angepasst werden.

Die Einhandbedienung ist auch mit Einsatzhandschuhen möglich. Der Scheinwerfer verfügt über eine Ladezustandsanzeige.

Ein Notlichtbetrieb mit Ladestation ist möglich, wenn die Ladungserhaltung 230 V ausfällt. In neueren Ausführungen kann diese Leuchte in Ladevorrichtungen im KFZ geladen werden.

Damit der Akku nicht beschädigt oder zerstört wird, ist ein Überlade- und Tiefentladeschutz vorhanden.



Abb. 32: Handweitleuchte LED

5.5.3 Batteriebetriebene Arbeitsleuchte

Die batteriebetriebene Arbeitsleuchte ist eine Standleuchte, die mit zwei Halogenglühlampen (35 W bzw. 65 W) ausgestattet ist, welche wahlweise betrieben werden können.

Inbetriebnahme und Sicherheitshinweise

Das Gerät muss standsicher auf eine ebene Fläche gestellt werden.

Das Gerät hat die Schutzklasse IP 44 und ist somit nur spritzwassergeschützt. Die Leuchte darf deshalb nicht in Wasser gestellt und nicht im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden. Es ist zusätzlich darauf zu achten, dass die Lüftungsschlitze am unteren Mastende nicht bedeckt werden.

Für den Betrieb muss der Stecker vom Strahler in die dafür vorgesehene Steckdose „Lampe“, Niederspannung Versorgung, gesteckt und darin festgeschraubt werden.

Den Taster „Start“ kurz drücken. Die Versorgungsspannung durch die Batterie wird eingeschaltet. Innerhalb von 20 Sekunden kann nun mit dem Umschalter am Sockel des Strahlers ein Leuchtmittel angeschaltet werden. Vergehen 20 Sekunden, bevor der Schalter betätigt wird, muss der Taster erneut gedrückt werden.

Während des Betriebs kann durch eine Betätigung des Tasters der aktuelle Akkuzustand abgefragt werden.

Die Arbeitshöhe des Strahlers lässt sich von einer Höhe von 85 cm im eingefahrenen Zustand auf bis zu 190 cm ausfahren, was durch Lösen bzw. Feststellen der Stellschrauben am Mast und Herausziehen der einzelnen Teleskope erreicht wird.

Weiterhin kann der Neigungswinkel des Strahlers eingestellt werden. Hierzu muss die Feststelleinrichtung am Scheinwerfer gelöst und wieder fest angezogen werden.

Zum Laden der Lampe muss der Schutzkontaktstecker auf der Rückseite über eine Wechselstromverlängerungsleitung an das Netz angeschlossen werden. Die Leuchte kann auch während des Betriebs geladen werden und ist somit auch bei länger andauernden Einsätzen verwendbar.



Abb. 33: Arbeitsleuchte



Hinweis

- Zur Erhaltung der Akkukapazität und Sicherung der Einsatzfähigkeit sollte das Gerät regelmäßig geladen werden.

5.5.4 Kopfleuchte

Die Kopfleuchte ist eine in der StAN vorgegebene Leuchte, die am Helm befestigt werden kann. Die Befestigungen müssen auf den Helm abgestimmt und zugelassen sein.



Abb. 34: Kopfleuchte

5.5.5 Warn-/Blitzleuchte

Die Warn-/Blitzleuchte ist Bestandteil des Verkehrssicherungssatzes und dient nur zur Absicherung von Schadens- und Einsatzstellen. Diese sind nur mit dem Verkehrs Leitkegel einzusetzen.



Abb. 35: Blitzleuchte

5.6 Ausleuchten von Einsatzstellen und Verkehrswegen

Ausleuchten und Anstrahlen

Beim Ausleuchten von Einsatzstellen und Anstrahlen von Objekten sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen.

Blendwirkung

Beim Aufbau der Lichtquelle ist auf eine möglichst blendfreie Ausleuchtung zu achten.

Die Höhe der Lichtquelle ist so zu wählen, dass das Sichtfeld der Einsatzkräfte nicht beeinträchtigt wird.

Glatte Oberflächen wie Fensterscheiben und Wasserflächen können die Blendwirkung verstärken.

Schattenbildung

Beleuchtete undurchsichtige Körper werfen Schatten. Auch diese können die Arbeiten an ausgeleuchteten Schadensstellen behindern.

Eine einzelne Lichtquelle lässt scharf begrenzte Schatten – so genannte Kernschatten – entstehen.

Einzelne Lichtquelle mit scharf begrenztem Schatten

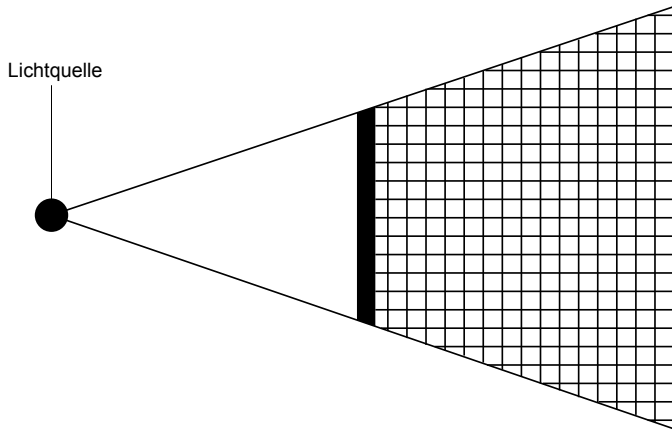


Abb. 36: Einzelne Lichtquelle

Schattenbildung beim Einsatz

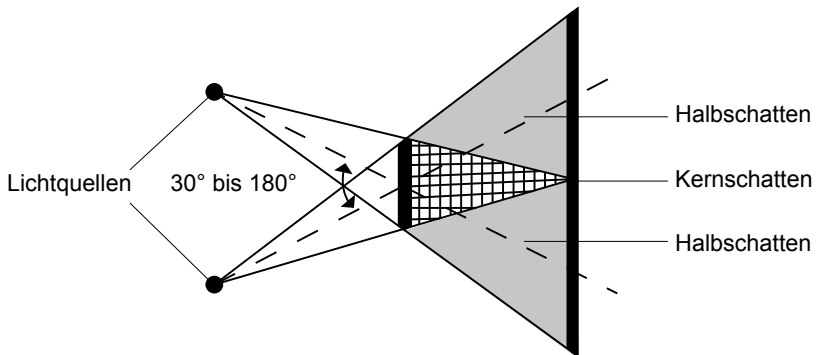


Abb. 37: Schattenbildung bei zwei Lichtquellen

Durch den Einsatz von zwei Lichtquellen wird die Kernschattenzone verkleinert und der Übergang zur hellen Zone durch die Halbschattenzonen abgeschwächt.

Weiche Schatten mit einem allmählichen Übergang von hell nach dunkel lassen sich durch den Aufbau mehrerer Lichtquellen erzielen.

Streuscheiben, auch Diffusoren genannt, haben die Wirkung einer punktförmig leuchtenden Lichtquelle. Die flächenhafte Ausleuchtung bewirkt ebenfalls eine weichere Schattenbildung. Die Diffusoren schützen gleichzeitig vor Blendung und werden im THW ausschließlich bei den Handweitleuchten verwendet.

5.6.1 Ausleuchten einer Schadensstelle indirekt

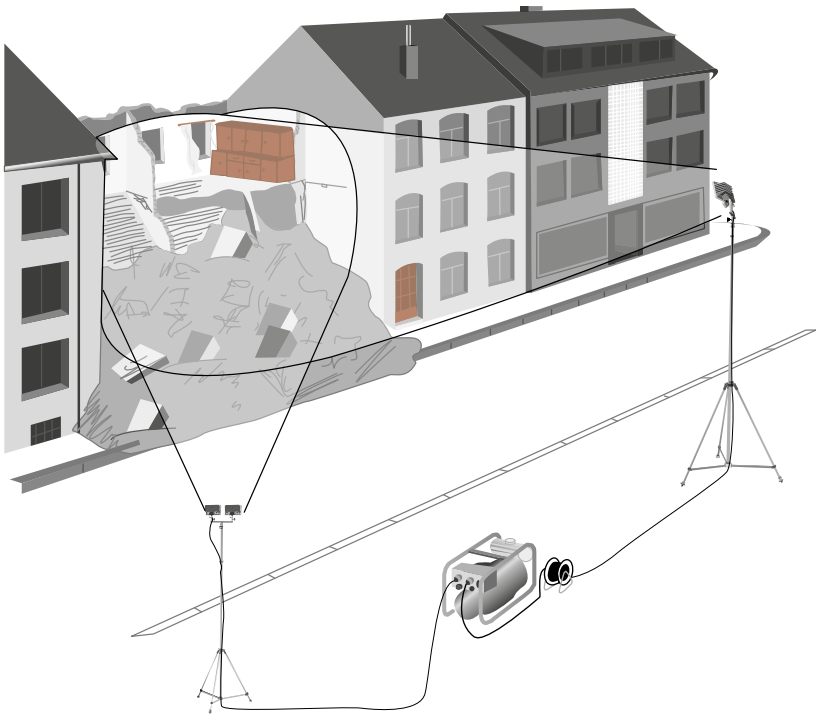


Abb. 38: Ausleuchten

Durch Aufstellen der Lichtquelle in einem sicheren Abstand parallel zur Schadensstelle und ausgerichtet auf das Objekt wird die Ausleuchtung optimiert.

Bei falscher Aufstellung ergeben sich Flächen, die unzureichend ausgeleuchtet werden. Es bilden sich Randschatten.

5.6.2 Ausleuchten einer Schadensstelle mittels Lichtmast

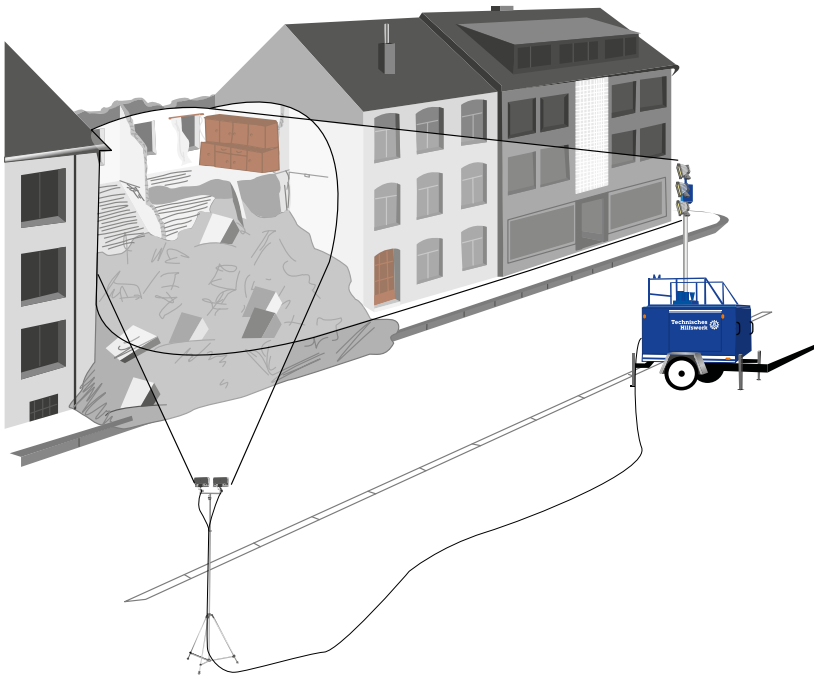


Abb. 39: Ausleuchten mit Lichtmast

Durch die verstellbare Lichtbrücke und einen in der Höhe variablen Lichtpunkt wird mit dem Lichtmast ein optimales Ausleuchtungsergebnis erreicht.

5.6.3 Anstrahlen einer Hausseite mittels Strahler

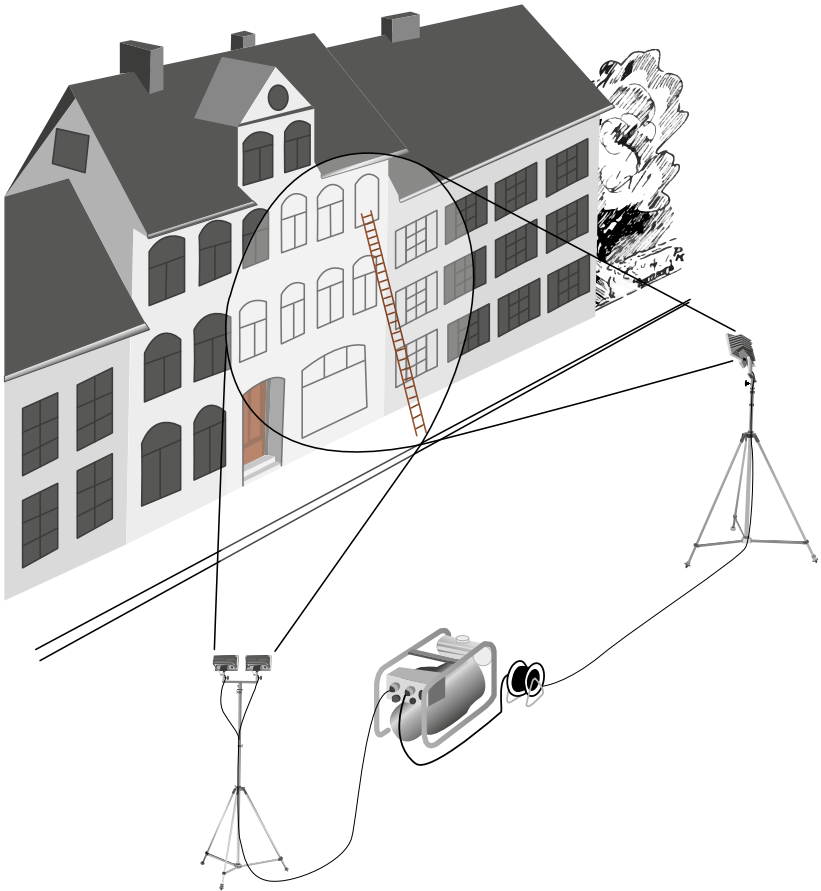


Abb. 40: Anstrahlen

Durch Aufstellen der Lichtquelle in einem sicheren Abstand parallel zur Schadensstelle und ausgerichtet auf das Objekt wird die Ausleuchtfläche optimiert.

Die Schnittpunkte der Lichtquellen überschneiden sich und somit entsteht keine Schattenbildung.

Es ist mit einer erhöhten Blendung zu rechnen.

5.6.4 Allseitiges Anstrahlen eines Objekts

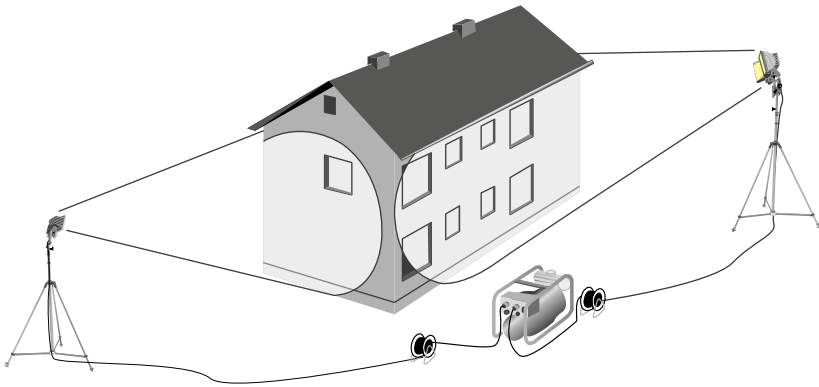


Abb. 41: Anstrahlen von zwei Seiten

Diese Anwendung zeigt das allseitige Anstrahlen eines Objekts über Eck mit nur einem Flutlichtleuchtensatz.

5.6.5 Punktuelle Anstrahlung

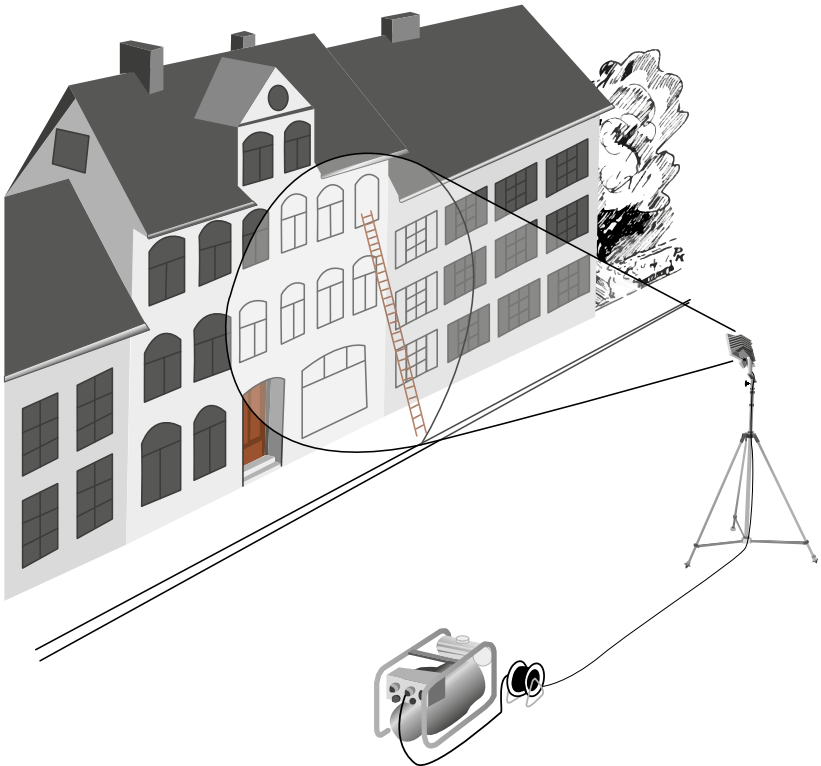


Abb. 42: Einzelleuchte Anstrahlen

Bei dieser Art der Anwendung handelt es sich um ein gezieltes Anstrahlen. Hierbei wird die Schattenbildung vernachlässigt. Eine Gefahr der Blendung ist weiterhin gegeben.

5.6.6 Ausleuchten mittels Fahrzeugscheinwerfer

Eine besondere Art der Anwendung, um eine rasche Ausleuchtung einer Schadensstelle zu erreichen, ist die Beleuchtung mittels eines Fahrzeugscheinwerfers (Fahrtlichts) und des Anbaus eines 24-V-Scheinwerfers. Dies ist bei der ersten Erkundung im Gelände und bis zum Aufbau weiterer Beleuchtung das Mittel der Wahl.

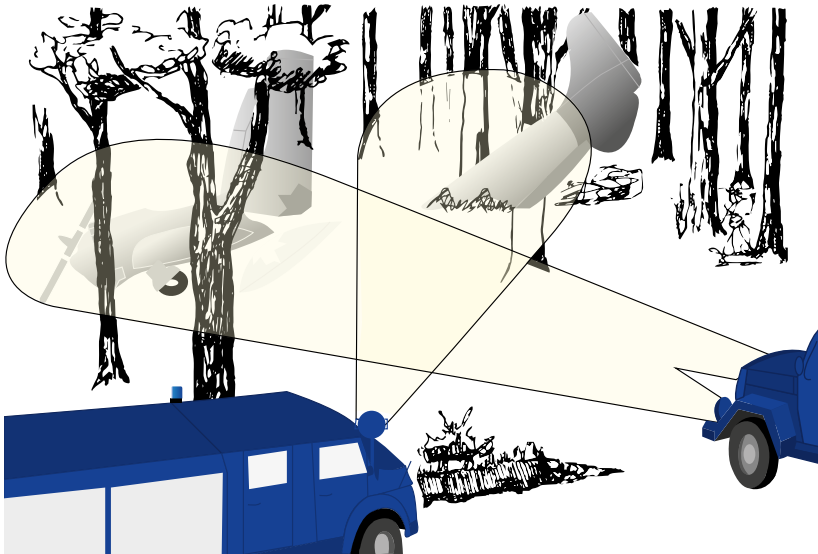


Abb. 43: Ausleuchten mittels Fahrzeugscheinwerfer

5.6.7 Handweitleuchte

Zum Erkunden von Einsatz- und Schadensstellen ist die Handweitleuchte aufgrund ihrer Leuchtleistung zu favorisieren.

5.6.8 Ausleuchten von Verkehrswegen

Beim Ausleuchten von Verkehrswegen ist zwingend auf Blendfreiheit zu achten. Hierbei ist die jeweilige Beleuchtungsstärke von Bedeutung.

Das Ausleuchten von Verkehrswegen kann mit Gasendladungslampen (diffuses Licht), einem Leuchtballon oder einer LED-Flächenleuchte erfolgen. Einsatzoptionen sind z.B. Kontrollstellen und Bereitstellungsräume.

Auch Halogenscheinwerfer können verwendet werden. Diese sind aber durch ihre erhöhte Blendwirkung nur bedingt geeignet.

Handscheinwerfer können bevorzugt als Warnleuchten eingesetzt werden.

5.6.9 Unfallverhütungsvorschriften

Bereits der Verdacht, dass explosionsfähige Stoffe vorhanden sind oder besondere Gefahren drohen, zwingt zum Einsatz von ausschließlich explosionsgeschützten („ex geschützten“) Beleuchtungsmitteln. Die Leuchten sind durch die Aufschrift „EX“ gekennzeichnet.

Die Leuchten beim THW haben nur einen eingeschränkten Explosionsschutz. Der Explosionsschutz muss durch wiederkehrende Prüfungen des Herstellers aufrechterhalten werden.

Es besteht bei allen Leuchtquellen eine Blendungsgefahr. Diese ist aus Gründen der Arbeitssicherheit zu vermeiden.

Die eingesetzten Leuchtmittel erhitzen sich stark. Es besteht dadurch Verletzungsgefahr durch Verbrennungen.

In den vorherigen Einzelkapiteln dieses Handbuchs wurden die einzelnen Gefahrenpunkte der Geräte zum Thema Unfallverhütung und Sicherheit beschrieben.

Anhang A Bildverzeichnis

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Abb. 3, Abb. 4

Europa Lehrmittel Fachkunde Elektrotechnik

Abb. 1, Abb. 2

THW

Abb. 5, Abb. 6, Abb. 7, Abb. 8, Abb. 9, Abb. 10, Abb. 11, Abb. 12, Abb. 13,
Abb. 14, Abb. 15, Abb. 16, Abb. 17, Abb. 18, Abb. 19, Abb. 20, Abb. 21,
Abb. 22, Abb. 23, Abb. 24, Abb. 25, Abb. 26, Abb. 27, Abb. 28, Abb. 29,
Abb. 30, Abb. 31, Abb. 32, Abb. 33, Abb. 34, Abb. 35, Abb. 36, Abb. 37, Abb. 38,
Abb. 39, Abb. 40, Abb. 41, Abb. 42, Abb. 43

Anhang B Literaturverzeichnis

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk im Bundesamt für Zivilschutz
(HRSG.): Fibel des Technischen Hilfswerks. Teil II, 1984

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk AZ Hoya: Ausbildungsunterlage
Tragbare Stromerzeuger

Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung Elektrische Gefahren an der
Einsatzstelle GUV-I 8677 September 2008

Europa Lehrmittel Fachkunde Elektrotechnik: Seite 320, Seite 322

Kohlhammer, Die roten Hefte 207

Anhang C Autorenverzeichnis

Andreas Kösterke

THW-Leitung, Referat EA 3

Mit Unterstützung von:

Günter Schwitalla

OV Hoya

Anhang D Notizen

