



<u>Veranstaltung:</u>	F-TH-VU F-TH-Bau
<u>Ausbildungseinheit:</u>	Kapitel 7 (TH-VU) Gerätekunde - Lernunterlage -
<u>Thema:</u>	
<u>Ausgabe:</u>	02.06.2020
<u>Zuständig:</u>	Abteilung Technische Ausbildung
<u>Bearbeitet von:</u>	Volker Heerdt
<u>Literaturhinweis:</u>	FwDV 1 „Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz“ FwDV 2 „Ausbildung der Freiwilligen Feuerwehren“ FwDV 3 „Einheiten im Lösch- und Hilfeleistungseinsatz“ Normen und Herstellerangaben

Inhalt

1	Einleitung	1
2	Einfaches Hilfeleistungsgerät	1
2.1	Brechstange	1
2.2	Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool)	1
3	Stromerzeuger	2
3.1	Allgemeine Betriebshinweise	3
3.2	Verlegen von elektrischen Leitungen	4
4	Beleuchtungsgeräte	7
5	Geräte zum Ziehen, Heben, Spreizen und Bewegen von Lasten... ..	8
5.1	Hebebaum	8
5.2	Zug- und Anschlagmittel	8
5.2.1	Anschlagketten	9
5.2.2	Drahtseile	10
5.2.3	Rundschlingen und Hebebänder	10
5.2.4	Schäkel	11
5.3	Mehrzweckzug	11
5.4	Maschinelle Zugeinrichtung	12
5.5	Hydraulischer Spreizer	13
5.5.1	Klassifizierung von Spreizern nach DIN EN 13204	14
5.6	Hydraulischer Rettungszyylinder	14
5.6.1	Klassifizierung von Rettungszyindern nach DIN EN 13204	15
5.7	Hebekissensysteme	16
5.7.1	Hebekissensysteme ≤ 1 bar	16
5.7.2	Hebekissensysteme > 1 bar	17
5.8	Hydraulische Winde	18
5.9	Hydraulischer Hebesatz (DIN 14800-6)	19
6	Geräte zum Trennen	22
6.1	Motorkettensäge	22
6.2	Trennschleifmaschine	23
6.2.1	Grundlagenwissen Trennscheiben	24
6.3	Doppelblattsäge	25
6.3.1	Funktionsprinzip	25
6.4	Säbelsäge	26
6.5	Hydraulisches Schneidgerät	26
6.5.1	Klassifizierung von Schneidgeräten nach DIN EN 13204	27
6.5.2	Schneidfähigkeit nach DIN EN 13204	27

6.6	Kombi-Geräte.....	28
6.6.1	Klassifizierung von Kombi-Geräten nach DIN EN 13204	28
6.7	Brennschneidgerät	29
6.8	Plasmaschneidgerät.....	31
7	Abstützsysteme	34
8	Abbildungsverzeichnis.....	35

1 Einleitung

Die Anforderungen an die Feuerwehren haben sich gewandelt. In zunehmendem Maße werden sie im Bereich der allgemeinen Hilfe eingesetzt, sei es bei einem Verkehrsunfall, bei Unfällen im Bereich Hoch- oder Tiefbau oder bei der Rettung von Menschen und Tieren aus lebensbedrohlichen Zwangslagen.

Damit Feuerwehrangehörige sichere und qualifizierte Hilfe leisten können, müssen sie die Geräte für die technische Hilfeleistung richtig einsetzen.

Die Anwendungsmöglichkeiten, Einsatzgrundsätze und -grenzen dieser Geräte müssen bekannt sein.

Ein sicherer Einsatz der Geräte an der Einsatzstelle kann nur dann gewährleistet werden, wenn eine umfangreiche Ausbildung der Feuerwehrangehörigen stattgefunden hat.

Die Einteilung der Geräte für die technische Hilfeleistung erfolgt nach der Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 „Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz -“ (FwDV 1).

2 Einfaches Hilfeleistungsgerät

2.1 Brechstange

Die Brechstange ist ein einfaches Gerät zum Anheben von Lasten mit Muskelkraft.

Sie kann als ein- oder zweiseitiger Hebel verwendet werden. Brechstangen stehen der Feuerwehr in den Längen von 700 mm, 1.200 mm und 1.500 mm zur Verfügung. Ein Ende ist als Spitze ausgeführt, das andere Ende als eingekerbte und abgewinkelte Schneide.



Abb. 1: Einsatz der Brechstange

2.2 Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool)

Das multifunktionale Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool) kann beispielsweise zum Anheben von Lasten oder zum Öffnen von Türen eingesetzt werden. An einem Ende der Stahlstange sind eine keilförmige Klinge und ein Dorn und am anderen Ende eine Kuhfußklaue angebracht.



Abb. 2: Multifunktionales Hebel-/Brechwerkzeug (Halligan-Tool)

3 Stromerzeuger

Zum Erzeugen elektrischer Energie stehen der Feuerwehr Stromerzeuger zur Verfügung, welche tragbar oder fest in ein Fahrzeug eingebaut sind.

Sie erzeugen Spannungen von **230 V** und **400 V**.

Die an der Einsatzstelle benötigte Energie sollte immer vom Stromerzeuger und nicht aus dem öffentlichen Netz entnommen werden.



Abb. 4: Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA



Abb. 3: Tragbarer Stromerzeuger 13 kVA

Sollen aufgrund einer besonderen Einsatzsituation ausnahmsweise elektrische Geräte z. B. Tauchmotorpumpe, Wassersauger, etc. an die ortsfeste Elektroinstallation eines Einsatzobjektes angeschlossen werden, muss eine Personenschutzeinrichtung nach DIN SPEC 14666 zwischen der Steckdose der Elektroinstallation und dem elektrischen Gerät der Feuerwehr eingesetzt werden.

Die Stromerzeuger der Feuerwehr werden in Bezug auf ihre Nennleistung in Geräte mit mindestens 5 kVA, mit weniger als 5 kVA und mit bis zu 2 kVA unterteilt. In den jeweiligen Fahrzeugnormen ist die Leistung des Stromerzeugers an die jeweilige Beladung anzupassen.

Für den sicheren Betrieb der Stromerzeuger ist die einwandfreie Funktion des Schutzleiters von besonderer Bedeutung. Die Funktion des Schutzleiters ist deshalb zu prüfen. Dazu waren an den bisherigen Stromerzeugern der Feuerwehr entsprechende Schutzleiter-Prüfeinrichtungen eingebaut. Über ein mitgeliefertes Prüfkabel erfolgte dann nach jedem Gebrauch eine Überprüfung der Schutzleiter-Funktion. Die aktuellen Normen für die Stromerzeuger der Feuerwehr enthalten jedoch die Streichung der bisher normativ geforderten Schutzleiter-Prüfeinrichtung.

Da bei der Feuerwehr sowohl ältere aber auch neuere Stromerzeuger zur Anwendung kommen, ist folgendes zu beachten:

- 1) Bei Stromerzeugern, die nur eine Schutzleiterprüfeinrichtung verbaut haben, ist weiterhin eine entsprechende Schutzleiterprüfung durchzuführen.
- 2) Bei Stromerzeugern, die nur eine Isolationsüberwachung verbaut haben, ist die entsprechende Prüfung der Isolationsüberwachung durchzuführen.
- 3) Bei Stromerzeugern mit einer Prüfeinrichtung zum Prüfen der Funktion der Isolationsüberwachung (z. B. Prüftaste) sowie mit einer Schutzleiterprüfeinrichtung

zum Prüfen des Schutzleitersystems ist die Durchführung beider Prüfungen zu empfehlen.

Stromerzeuger werden nicht geerdet, da sie mit der Schutzmaßnahme Schutztrennung mit Potenzialausgleich ausgestattet sind. Hierbei ist zu beachten, dass bei Verwendung eines Leitungsrollers nach DIN 14680 mit einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² zwischen Stromerzeuger und Verbraucher und zwischen jeweils zwei Verbrauchern nicht mehr als 100 m Leitungslänge liegen.

3.1 Allgemeine Betriebshinweise

- Bedienungsanleitung des Herstellers beachten!
- Stromerzeuger auf waagrechtem Untergrund aufstellen; Schräglage vermeiden!
- Stromerzeuger nicht erden!
- Abgasschlauch anschließen!
- Elektrische Verbraucher erst einstecken bzw. einschalten, nachdem der Motor gestartet worden ist und die Nenndrehzahl erreicht ist (lastfrei Starten)!
- Stromerzeuger vor Überlastung schützen!
- Stromerzeuger nicht in ex-gefährdeten Bereichen benutzen!
- Stromerzeuger nicht in geschlossenen Räumen betreiben!
- Betrieb des Stromerzeugers im Fahrzeug nur im ausgezogenen bzw. ausgeschwenkten Zustand!
- Motor darf nur im lastfreien Zustand ausgeschaltet werden!
- Nur bei abgeschaltetem und abgekühltem Motor auftanken, hierbei ist Rauchen verboten und offene Flammen oder Funken sind zu vermeiden!
- Nach dem Einsatz (Hier gilt der Grundsatz: „Nach dem Einsatz ist vor dem Einsatz“) ist je nach Stromerzeuger die Schutzleiterprüfung bzw. die Prüfung der Isolationsüberwachung durchführen!

3.2 Verlegen von elektrischen Leitungen

Elektrische Leitungen dienen zur Stromversorgung elektrisch betriebener Arbeitsgeräte oder Beleuchtungsgeräte. Sie werden zwischen dem am Verwendungsort bereitgestellten Elektrogerät (Verbraucher) und dem Stromerzeuger aufgebaut.

Der ausführende Trupp rüstet sich mit einem Leitungsroller aus und schließt den Stecker des elektrisch betriebenen Arbeitsgeräts oder des Abzweigstücks an die Steckdose der elektrischen Leitung an.



Abb. 5: Anschließen der Leitungen

Anmerkung:

Der Stecker des Verbrauchers ist vor dem Auslegen der elektrischen Leitung an die Steckdose der Verbindungsleitung des Leitungsrollers anzuschließen, um Verschmutzungen von Stecker und Steckdose beim Ablegen zu vermeiden. Die jeweiligen Blindkupplungen sind zum Schutz vor Verschmutzungen und Gewährleistung zum Schutz vor Wassereintritt miteinander zu kuppeln.

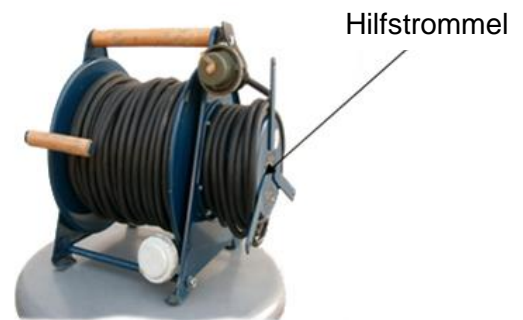


Abb. 6: Leitungsroller

Die elektrische Leitung wird vollständig von dem Leitungsroller abgerollt, um unzulässige Erwärmung zu vermeiden. Wird nicht die gesamte Länge der Leitung benötigt, so ist der verbleibende Rest an geeigneter Stelle in Buchten zu verlegen. Eine Stolpergefahr ist zu vermeiden.

Der Maschinist nimmt den Stromerzeuger in Betrieb, zieht die Zuleitung mit Stecker von der Hilfstrommel ab und schließt, nachdem der Verbraucher angeschlossen und die gesamte elektrische Leitung (Stromversorgung) aufgebaut ist, den Stecker an den Stromerzeuger an.



Abb. 7: Inbetriebnahme des Stromerzeugers

Reicht die Länge der elektrischen Leitung nicht aus, kann diese mit der Leitung eines zweiten Leitungsrollers verlängert werden. Eine weitere Verlängerung ist nicht zulässig.

Hinweis:

Je nach verwendeter Art des Leitungsrollers kann auch eine umgekehrte Verlegungsrichtung erforderlich sein.

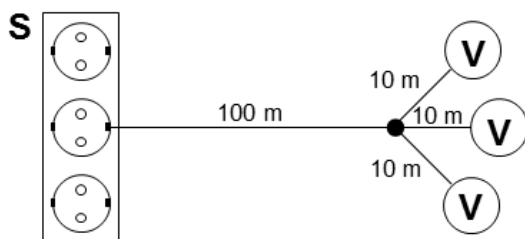
Hinweise zur Sicherheit:

- An einem Stromerzeuger dürfen elektrische Leitungen nur mit bestimmten Leitungslängen angeschlossen werden (Abb. 8). Die Längen der Anschlussleitungen der Verbraucher können hierbei vernachlässigt werden, sofern die einzelne Anschlussleitung nicht länger als 10 Meter ist.

Die Angaben der Stromerzeuger – Hersteller sind zu beachten!

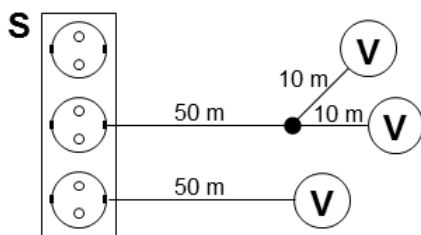
Beispiele für die Länge einzelner Leitungen:

S = Stromerzeuger **V** = Verbraucher



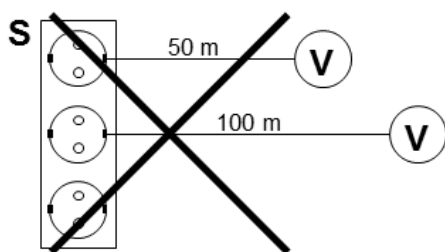
Zulässig:

Zwischen Stromerzeuger und Verbraucher liegen 100 Meter Leitungslänge.



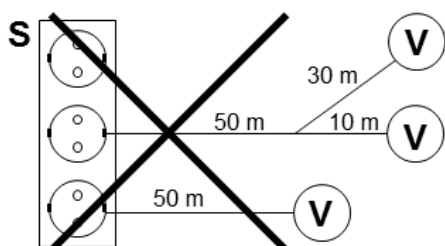
Zulässig:

Die Geräteanschlussleitungen von maximal 10 Meter Länge können vernachlässigt werden.



Unzulässig:

Zwischen zwei Verbrauchern liegt eine Leitungslänge von mehr als 100 Metern.



Unzulässig:

Zwischen Stromerzeuger und Verbraucher liegen zwar 100 Meter Leitungslänge, aber durch die Anschlussleitung des Verbrauchers von 30 Meter (größer als 10 Meter) wird die zulässige Leitungslänge überschritten.

Abb. 8: Zulässige und unzulässige Leitungslängen nach FwDV 1

- Die Länge einer elektrischen Leitung darf 100 Meter nicht überschreiten, somit können zum Beispiel maximal zwei Leitungsroller mit jeweils 50 Meter Leitungslänge hintereinander zum Einsatz kommen.
- Elektrische Leitungen, Stecker und Steckdosen sind gegen mechanische Einwirkungen (scharfe Kanten, spitze Gegenstände) zu schützen.
- Stecker und Steckdose, miteinander verbunden, sind nur dann druckwasserdicht (spritzwassergeschützt), wenn sie arretiert sind.
Andere Steckverbindungen sind nicht wasserdicht!
- Das Verlegen von elektrischen Leitungen über befahrene Straßen und Wege ist zu vermeiden. Ist dies nicht zu umgehen, so muss in gleicher Art und Weise, wie beim Überqueren von Verkehrswegen mit Schlauchleitungen verfahren werden.
Das heißt, es müssen Schlauchbrücken verlegt und Verkehrssicherungsmaßnahmen getroffen werden.
- Elektrische Leitungen sollen nicht in die Nähe von offenem Feuer und heißen Gegenständen gebracht werden.
- Elektrische Leitungen sollen nicht mit Säuren oder Laugen in Berührung gebracht werden.
- Stromerzeuger und nicht explosionsgeschützte elektrische Leitungen dürfen nicht in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden.
- Die im Einsatzfall betriebenen elektrischen Betriebsmittel sollen nur an den Stromerzeugern der Feuerwehr angeschlossen werden.
- Sollte in Ausnahmefällen auf Grund der Einsatzsituation ein anderer Speisepunkt (z. B. Steckdose einer Hausinstallation) erforderlich sein, darf der Anschluss nur über einen Personenschutzschalter mit einem Nennstrom von maximal 30 mA, allpoliger Abschaltung und Schutzleiterüberwachung erfolgen.
Das Gehäuse des Personenschutzschalters muss mindestens die Schutzart IP 54 (staub- und spritzwassergeschützt) entsprechen und über eine druckwasserdichte Kupplung verfügen. Der Personenschutzschalter ist möglichst nahe an der Stromentnahmestelle zu installieren.
- Es dürfen nur Leitungsroller verwendet werden, deren Leitungsquerschnitt 2,5 mm² betragen.

4 Beleuchtungsgeräte

Beleuchtungsgeräte dienen zum Ausleuchten der Einsatzstelle. Die Feuerwehr verwendet verschiedene Ausführungen:

Name	Spannung	Leistung
Handlampe	4,8 V	4 W
Knickkopflampe	3,6 V	3,6 W
Arbeitsstellenscheinwerfer	12 V/24 V	55 W/70 W
Halogenflutlichtstrahler	230 V	1000 W

Tab. 1: Beleuchtungsgeräte



Abb. 9: Handlampe Abb. 10: Knickkopflampe Abb. 11: Halogenflutlichtstrahler Abb. 12: Arbeitsstellenscheinwerfer

Als Zubehör zum Halogen-Flutlichtstrahler werden ein Dreibein-Stativ, ausziehbar bis auf eine Höhe von ca. 4,70 m, eine Aufnahmebrücke für zwei Strahler, ein Abzweigstück mit drei Abgängen, Sturmverspannung und zwei Leitungsroller mit je 50 m Leitung und einem Leitungsquerschnitt von 2,5 mm² mitgeführt.

Achtung:

Halogen-Flutlichtstrahler sind nicht explosionsgeschützt und werden schon nach kurzer Zeit sehr heiß.

Anmerkung:

Diese Lampen und Strahler werden auch vermehrt in LED-Technik ausgeführt!

5 Geräte zum Ziehen, Heben, Spreizen und Bewegen von Lasten

5.1 Hebebaum

Der Hebebaum ist ca. 3 m lang und besteht aus astfreiem Hartholz. An der vorderen Spitze ist er mit einem Metallbeschlag versehen. Mit dem Hebebaum können Kräfte bis zu 30 kN an der Spitze übertragen werden.

Hinweis zur Sicherheit:

- Beim Einsatz des Hebebaums ist Gesichtsschutz zu verwenden.
- Die anzuhebende Last ist entsprechend zu sichern.



Abb. 13: Einsatz des Hebebaums

5.2 Zug- und Anschlagmittel

Im technischen Hilfeleistungseinsatz werden Seilwinden und Seilzüge zum Ziehen und Halten von Lasten verwendet. Voraussetzung für das sichere Anschlagen von Lasten sind Kenntnisse über mögliche Anschlagarten, geeignete Anschlagpunkte und Anschlagmittel. Wenn Lasten mittels Zugeinrichtungen bewegt werden, gilt der Grundsatz:

**Lasten niemals direkt an das Zugseil anschlagen,
um Beschädigungen am Seil zu vermeiden!**

Darum müssen Anschlagmittel verwendet werden. Anschlagmittel sind Seile, Ketten, Rundschlingen, Hebebänder und Schäkel. Seile werden für Lasten mit glatter, rutschiger Oberfläche verwendet. Ketten eignen sich für Lasten mit heißer Oberfläche oder scharfkantigen Profilen. Hebebänder und Rundschlingen sind für Lasten mit besonders rutschiger oder empfindlicher Oberfläche geeignet. Anschlagmittel werden untereinander oder mit dem Zugseil immer mittels Schäkel verbunden.

Bei der Anwendung von Anschlagmitteln sind die folgenden allgemeinen Hinweise zu beachten:

- Es dürfen nur zugelassene und für den Zweck geeignete Zug- und Anschlagmittel eingesetzt werden.
- Nie über die gekennzeichnete Tragfähigkeit hinaus belasten.
- Keine schadhafte Anschlagmittel verwenden.
- Anschlagmittel vor Beschädigungen schützen.
- Immer persönliche Schutzausrüstung tragen.
- Anschlagmittel nicht kneten.

Beim Anschlagen von Lasten ist der Neigungswinkel zu beachten. Bei einem Neigungswinkel von 60° ist die Belastung in jedem Anschlagmittel so groß wie die Last. Darum darf **nie ein Neigungswinkel größer 60°** gewählt werden. Hierzu können die entsprechenden Kennzeichnungen oder Belastungstabellen hinzugezogen werden.

Seile und Ketten dürfen nicht über scharfe Kanten geführt werden, da sie hierbei unzulässig belastet und somit zerstört werden. Ist der Durchmesser des Anschlagmittels kleiner als der Radius der anzuschlagenden Lastkante, dann ist ein Einsatz ohne Kantenschutz zulässig. Ist der Durchmesser größer, muss ein Kantenschutz verwendet werden.

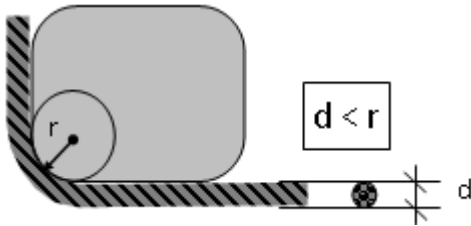


Abb. 14: Seilführung

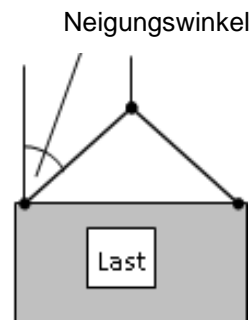


Abb. 15: Neigungswinkel

Um die Zugkraft beim Einsatz der Zugeinrichtungen zu erhöhen, kann mit Rollen ein Flaschenzug aufgebaut werden. Die verwendeten Rollen müssen für die auftretenden Kräfte und die verwendeten Seildurchmesser geeignet sein.

5.2.1 Anschlagketten

Anschlagketten eignen sich besonders zum Bewegen von erhitzten oder scharfkantigen Lasten mit nicht rutschigen Oberflächen. Sie sind in verschiedenen Güteklassen mit ihren jeweiligen Leistungsbereichen eingeteilt.

Anschlagketten sind gegenüber Drahtseilen und Rundschlingen wesentlich unempfindlicher gegen Beschädigungen. Bei gleicher Tragfähigkeit haben Anschlagketten jedoch ein wesentlich höheres Eigengewicht als Drahtseile oder Rundschlingen.



Bei der Feuerwehr haben sich in der Praxis Ketten der Güteklasse 8 bewährt, diese zeichnen sich durch eine hohe Festigkeit und ein geringes Eigengewicht aus. Diese Anschlagketten sind an einem achteckigen Kettenanhänger zu erkennen, auf dem auch die Tragfähigkeit angegeben ist (Abb. 16).

Abb. 16: Kennzeichnung einer Kette der Güteklasse 8

Hinweis zur Sicherheit:

- Last- oder Zugseilhaken dürfen keinesfalls in ein beliebiges Kettenglied eingehängt werden, nur in die dafür vorgesehenen Ösen oder um die Kette haken.
- Anschlagketten dürfen nicht geknotet oder verdreht belastet werden. Verkürzungen dürfen nur durch Verkürzungshaken bzw. -klauen vorgenommen werden.

5.2.2 Drahtseile

Drahtseile bestehen aus vielen einzelnen Stahldrähten. Diese Drähte werden zu einer Litze verdreht. Diese Litzen werden um eine Hanf- oder Kunstfasereinlage verdreht. Die Tragfähigkeit von Drahtseilen ist entweder durch einen Seilanhänger oder auf der Presshülse der Seilendverbindung gekennzeichnet.

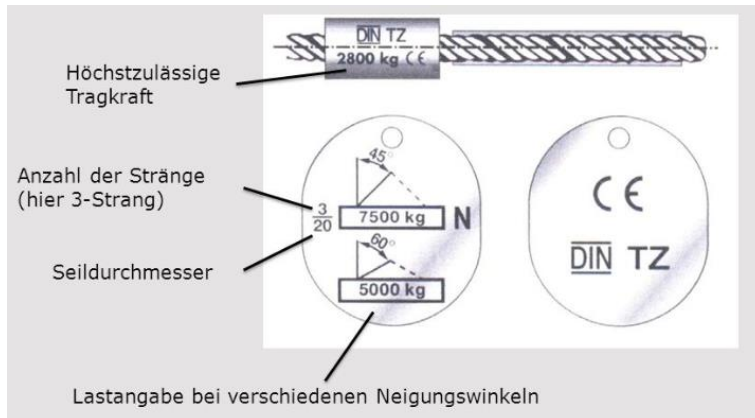


Abb. 17: Kennzeichnung eines Stahldrahtseiles

Hinweis zur Sicherheit:

- Das Entstehen von Drahtseilschäden (z. B. Schlingen, Knickstellen oder Drahtbruch) ist durch richtige Handhabung zu vermeiden.
- Zum Umlenken oder zur Vergrößerung der Zugkraft an der Last ist eine Rolle zu verwenden.
- Drahtseile müssen vor Gebrauch auf die volle Länge ausgerollt werden.

5.2.3 Rundschlingen und Hebebänder

Rundschlingen und Hebebänder sind seit Jahren immer beliebter werdende Anschlagmittel im Bereich der Feuerwehr. Aufgrund ihres vergleichsweise geringen Gewichtes sind sie gut zu transportieren, einfach zu befestigen und haben somit geringe Verletzungsrisiken für den Anschläger. Die Rundschlinge kann, da sie als Endlosschlinge ausgeführt ist, an jeder Stelle angeschlagen werden.

Hinweis zur Sicherheit:

- Rundschlingen dürfen zum Verbinden oder Verkürzen nicht verknötet werden. Müssen zwei Rundschlingen miteinander verbunden werden, sollte dies grundsätzlich mit einem Schäkel gemacht werden.

Die Tragfähigkeit von Rundschlingen und Hebebändern wird direkt aufgedruckt und durch ein aufgesticktes oder eingenähtes Etikett gekennzeichnet (Abb. 18).



Abb. 18: Kennzeichnung von Rundschlingen und Hebebändern

5.2.4 Schäkkel

Schäkkel dienen zum sicheren Verbinden und Anschlagen von Drahtseilen, Anschlagketten, Rundschlingen und Hebebändern. Sie bestehen aus einem Bügel und einem Bolzen, der eingeschraubt wird. Beim Schließen des Schäkels ist der Bolzen vollständig in den Bügel einzuschrauben und dann eine halbe Umdrehung zurückzuschrauben, damit er sich nicht verklemmt. Schäkkel sind für eine seitliche Belastung nicht zugelassen (Abb. 19).

Bei der Feuerwehr werden hauptsächlich Schäkkel mit gerader und geschweifter Form verwendet.

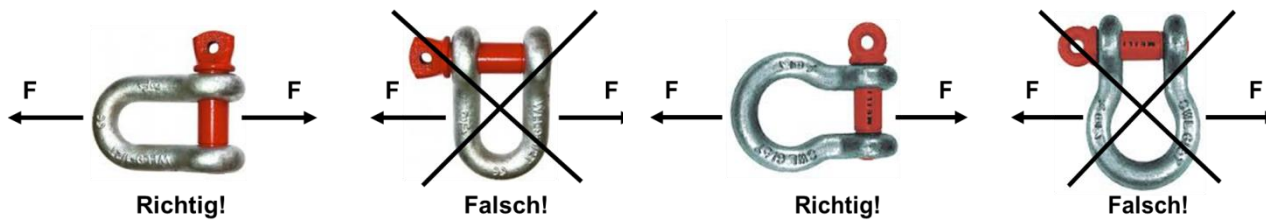


Abb. 19: Zulässige und unzulässige Belastungen am Schäkkel mit gerader und geschweifter Form

Die Nenngröße des Schäkels ist auf dem Bügel angegeben und gibt die zulässige Tragfähigkeit in Tonnen [t] an.

5.3 Mehrzweckzug

Zwei Mehrzweckzüge sind genormt und finden bei der Feuerwehr Verwendung:

Typ	Nennzugkraft
MZ 16	16 kN
MZ 32	32 kN

Tab. 2: Mehrzweckzüge

Der Mehrzweckzug wird zum Ziehen, Heben, Ablassen und Sichern von Lasten verwendet. Er arbeitet mit zwei Klemmbackenpaaren, welche das Zugseil abwechselnd einspannen und anziehen bzw. ablassen. Das Zugseil ist zu jeder Zeit in mindestens ein Klemmbackenpaar eingespannt, so dass ein Abrutschen der angeschlagenen Last nicht möglich ist.

Durch das Einspannen wird das Zugseil besonderen Belastungen ausgesetzt, daher darf nur ein spezielles Seil verwendet werden. Dieses Seil ist mit einer roten Litze gekennzeichnet und steht vornehmlich in der Länge von 30 m zur Verfügung.

Am Mehrzweckzug befinden sich ein Vorschub- und ein Rückzughebel sowie ein Freischalthebel zum Arretieren und Lösen des Zugseils.

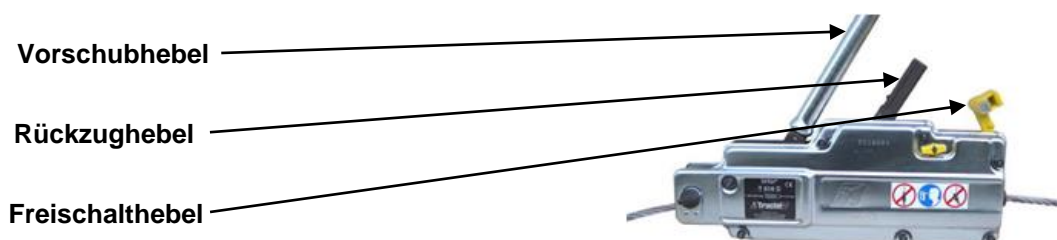


Abb. 20: Mehrzweckzug

Als Überlastungsschutz ist im Bereich der Kraftübertragung am Vorschubhebel ein Scherstift angebracht. Übersteigt die Zugkraft das 1,5-fache der Nennzugkraft, so wird der Scherstift zerstört und ein weiteres Anspannen des Seiles ist nicht möglich. Die Last kann durch Betätigen des Rückzughebels noch abgelassen werden.

Beim Einsatz des Mehrzweckzuges ist sowohl um den Anschlagpunkt als auch um den Festpunkt ein Sicherheitsabstand mit dem Radius r von mindestens 1,5-facher der wirksamen Seillänge einzuhalten. Das Seil darf nicht über scharfe Kanten oder Ecken geführt werden.

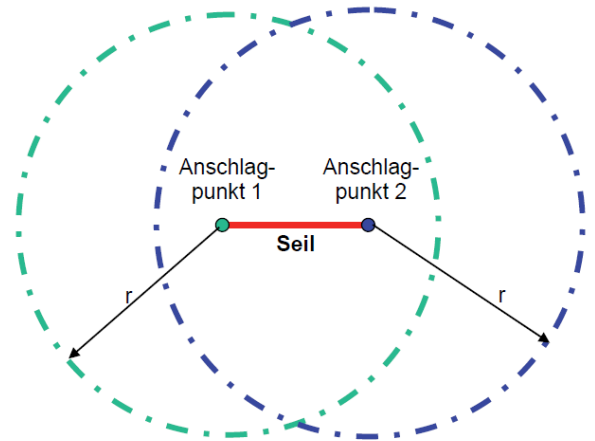


Abb. 21: Sicherheitsabstand

5.4 Maschinelle Zugeinrichtung

Die maschinelle Zugeinrichtung wird mit einer Nennzugkraft von mindestens 50 kN und einer Seillänge von mindestens 45 m in Feuerwehrfahrzeuge fest eingebaut. Sie ist als Trommel- oder als Treibscheibenwinde ausgeführt.

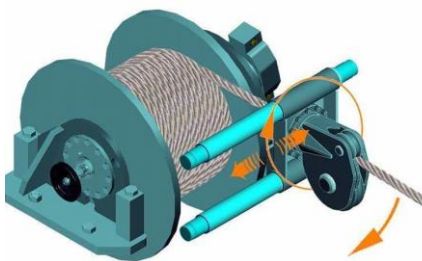


Abb. 22: Trommelwinde

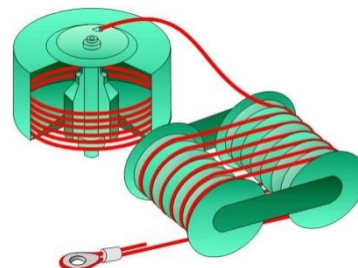


Abb. 23: Treibscheibenwinde

Bei der Trommelwinde wird das Zugseil auf die Trommel aufgespult, durch welche auch die Kraftübertragung erfolgt. Das Seil wird in mehreren Lagen nebeneinander und übereinander auf die Trommel gewickelt. Dadurch nimmt die Zugkraft mit zunehmender Lagenzahl ab. Die Nennzugkraft wird erst mit der untersten Lage bei annähernd vollständig abgewickeltem Zugseil erreicht.

Bei neueren Trommelwinden wird durch technische Maßnahmen eine konstante Zugkraft über die gesamte Seillänge erreicht.

Ein weiterer Nachteil ist, dass das Seil der Trommelwinde sehr stark durch Quetschung auf der Trommel beansprucht wird.

Die Treibscheibenwinde funktioniert nach dem Prinzip eines Spills. Das Zugseil wird in mehreren Lagen nebeneinander über ein Trommelpaar geführt, welches die Kraft auf das Seil überträgt. Das Seil wird in einer separaten Speichertrommel locker aufgewickelt. Dadurch wird eine konstante Zugkraft über die komplette Seillänge erreicht und das Seil wird wesentlich weniger beansprucht.

Nach DIN 14584:2002-12 muss die maschinelle Zugeinrichtung einen Schrägzugwinkel von mindestens 25° nach unten und 25° nach rechts und links bis zur Nennzugkraft bei einsträngigem Zug sicherstellen.

Auch beim Einsatz der maschinellen Zugeinrichtung ist sowohl um den Anschlagpunkt als auch um den Festpunkt ein Sicherheitsabstand mit dem Radius r von mindestens 1,5-facher der wirksamen Seillänge einzuhalten.

5.5 Hydraulischer Spreizer

Hydraulische Spreizer dienen vornehmlich zum Öffnen von Türen, um Materialien auseinander zu drücken oder zusammen zu quetschen und zum Heben von Lasten. Beim Arbeiten mit dem Gerät ist stets auf genügend großen Bedienerfreiraum zu achten.



Die Spreizarme lassen sich hydraulisch öffnen und schließen. Somit kann man den Spreizer auch zum Ziehen nutzen. Hierfür müssen spezielle Zugketten an den Spreizerspitzen befestigt werden.

Die Hydraulikpumpe wird in der Regel elektrisch oder mit Verbrennungsmotor betrieben. Weiterhin können Spreizer eingesetzt werden, bei denen die Hydraulikpumpe mit elektrischem Antrieb in das Gerät integriert ist und durch einen elektrischen Akkumulator gespeist wird.

Abb. 24: Spreizer

Bisher wurden Spreizer aufgrund ihrer Spreizkraft an den Spreizerspitzen und der Öffnungsweite der Spreizerspitzen in zwei Typen eingeteilt:

Typ	Spreizkraft	Zugkraft	Öffnungsweite der Spreizerspitzen
SP 30	30 bis 44 kN	min. 24 kN	min. 600 mm
SP 45	ab 45 kN	min. 36 kN	min. 800 mm

Tab. 3: Typenbezeichnung Spreizer (alte Norm)

Die angegebene Spreizkraft bezieht sich auf die Spreizerspitzen und erhöht sich zu den Griffen hin.

Seit dem 01.03.2005 werden nicht nur die Spreizer und Rettungszylinder, sondern auch die Schneidgeräte (Kapitel 6.5.1) nach der Europäischen Norm DIN EN 13204 für doppelt wirkende hydraulische Rettungsgeräte eingeteilt.

Durch diese Norm ergeben sich einige Veränderungen bzgl. der Anforderungen, Klassifizierungen und Prüfungen:

- Der max. zulässige Betriebsdruck ist nicht mehr begrenzt (nach DIN 14 751 630 bar).
- Der gleichzeitige Betrieb mehrerer hydraulischer Rettungsgeräte ist erlaubt (nach DIN 14 751 nicht erlaubt).
- Das Verlängern von Rettungszyindern wird nicht untersagt (nach DIN 14 751 nicht erlaubt).
- Für Öffnungs- und Schließzeiten sind Mindestbewegungszeiten gegeben (nach DIN 14 751 maximale Bewegungszeiten).
- Begriffe, Bezeichnungen etc. wurden geändert.
- Kombigeräte wurden mit aufgenommen.

5.5.1 Klassifizierung von Spreizern nach DIN EN 13204

Typ	Spreizkraft (min.) in kN	Spreizweite (min.) in mm
AS	20	600
BS	50	800
CS	80	500

Tab. 4: Typenbezeichnung Spreizer (neue Norm)

Hiernach müssen Spreizer durch den Hersteller nach der obigen Tabelle klassifiziert und entsprechend gekennzeichnet sein. Die Zuweisung eines Typs muss auf den mit dem Rettungsgerät erreichten unteren Werten der Kraft- und Abstandsmessung beruhen.

Beispiel:

Ein Spreizer mit der Typbezeichnung AS 35/750-X hat eine Mindest-Spreizkraft von 35 kN und eine Spreizweite von 750 mm, wobei das X für die Masse des Gerätes steht. Diese Angaben sind die Nennangaben für das Rettungsgerät. Spreizer müssen eine Mindestzugkraft von mindestens 60 % der erreichten Nennspreizkraft und eine Mindestzugweite von mindestens 60 % der erreichten Nennspreizweite haben.

5.6 Hydraulischer Rettungszyylinder

Der Rettungszyylinder ist ein hydraulisch betriebenes Gerät zum Bewegen von Lasten durch Druck oder gegebenenfalls auch Zug. Er wird insbesondere zum Retten eingeschlossener oder eingeklemmter Personen verwendet, z. B. Abklappen des Vorderteils eines Kraftfahrzeuges, Hochdrücken von Fahrzeugdächern und Auseinanderdrücken von Bauteilen. Er kann auch zum Abstützen und Aussteifen verwendet werden.

Rettungszyylinder können weiterhin zum Ziehen ausgelegt sein. Hierfür müssen vom Hersteller genehmigte Ketten und Verbindungselemente verwendet werden. Als weiteres

Zubehör wird ein Schwelleraufsatz verwendet, der die punktförmige Belastung durch den Rettungszyylinder auf eine größere Fläche ableitet.

Ein Satz Rettungszyylinder musste bisher mindestens einen Spreizweg von 540 mm bis 1.500 mm mit maximal 3 Rettungszyclindern lückenlos überstreichen. Die eingefahrene Länge des jeweils längeren Zylinders musste 10 % kleiner sein als die ausgefahrene Länge des kürzeren Zylinders. Die Druckkraft jedes einzelnen Zylinders musste mindestens 60 kN betragen.



Abb. 25: Rettungszyylinder

5.6.1 Klassifizierung von Rettungszyclindern nach DIN EN 13204

Nach DIN EN 13204 sind auch die Rettungszyclinder vom Hersteller entsprechend zu klassifizieren und zu kennzeichnen. Die Zuweisung muss aus der Druckkraft (kN), dem Hub (mm) und der Masse beruhen.

Beispiel:

Ein Rettungszyclinder mit einer Druckkraft von 70 kN und einem Hub von 150 mm muss bezeichnet werden als R 70/150-X, wobei X für die Masse des Gerätes steht.

Teleskop-Rettungszyclinder sind vom Hersteller ebenfalls entsprechend zu klassifizieren und zu kennzeichnen. Die Bezeichnung eines Typs muss auf der Druckkraft (kN), dem Hub jedes einzelnen teleskopisch ausfahrenden Kolbens (mm) und der Masse beruhen.

Beispiel:

Ein Teleskoprettungszyclinder mit zwei teleskopisch ausfahrenden Kolben, wobei der Hauptkolben 180 kN Druckkraft über einen Hub von 300 mm ausübt und der zweite Kolben 60 kN Druckkraft über einen Hub von 150 mm ausübt, muss als Typ TR 180/300-60/150-X bezeichnet werden, wobei X für die Masse steht.

Die Druckkraft von Rettungszyclindern im Zentrum der Kontaktfläche der FüÙe ± 10 mm muss über den gesamten Hub mindestens 60 kN betragen.

5.7 Hebekissensysteme

Hebekissensysteme sind pneumatische Rettungsgeräte, die in der Regel mit Luft betrieben werden. Die Feuerwehr setzt diese Systeme ein, um eingeklemmte Personen zu befreien. Weiterhin können diese Hebekissensysteme zum Heben oder Bewegen von Lasten eingesetzt werden.

Hebekissensysteme nach DIN EN 13371 werden aufgrund verschiedener Arbeitsdrücke unterteilt in Hebekissensysteme ≤ 1 bar und Hebekissensysteme > 1 bar.

5.7.1 Hebekissensysteme ≤ 1 bar

Das Hebekissensystem ≤ 1 bar dient zum Heben von Lasten mit Hilfe von Luft bei einem Betriebsüberdruck von 0,5 bar oder 1 bar. Es besteht aus Druckluftflasche, Druckminderer mit Luftschlauch (1), Steuerteil (2) mit Füllschläuchen und zwei Druckkissen (3) (Abb. 26).

Hinweis:

Luftheber LH 30 S nach zurückgezogener Norm (DIN 14152:1989-07) haben eine Nennhubkraft von 30 kN und sind mit verstärkter Seitenwand ausgeführt. Die Hubkräfte neuerer Hebekissensysteme ≤ 1 bar können wesentlich höher liegen (z. B. 65 kN).

Weitere technische Daten:

Einschubhöhe bei entlüftetem Druckkissen: **ca. 4 cm**
Lastfreie Hubhöhe: **55 cm**
Durchmesser des Druckkissens: **94 cm**
Mindestauflagefläche: **75 %**

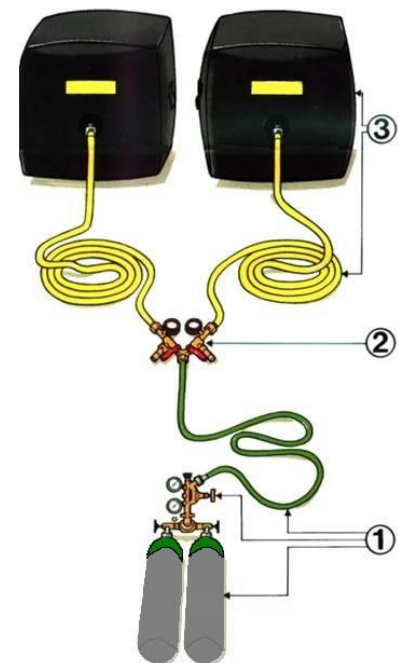


Abb. 26: Hebekissensystem ≤ 1 bar

Es können zwei Druckkissen gleichzeitig eingesetzt werden, jedoch nur nebeneinander, **nicht übereinander**.

Die Nennangaben der Hersteller sind grundsätzlich zu beachten!

Die Druckkissen bestehen aus säurefestem, mineralöl- und temperaturbeständigem Material (bis ca. 100°C).

Diese Kissen müssen vor scharfen und spitzen Kanten sowie heißen Oberflächen geschützt werden (z. B. durch Unterlegen von Holzbrettern, etc.).

Als Luftquellen stehen mitgeführte Druckluftflaschen zur Verfügung. Grundsätzlich kann für den Betrieb der Hebekissensysteme jede zur Verfügung stehende Luftquelle (Druckluftanlage eines Lkw's, ortsfeste Druckluftnetze, etc.) genutzt werden, sofern der erforderliche Luftdruck über die gesamte Einsatzzeit konstant zur Verfügung steht und die Luft weitgehend Öl frei ist. Notwendige Übergangsstücke sowie Adapter sind von den jeweiligen Herstellern zu bekommen.

5.7.2 Hebekissensysteme > 1 bar

Das Hebekissensystem > 1 bar überträgt die Kraft ebenfalls mit Hilfe von Luft, jedoch mit einem Betriebsüberdruck von 8 bar (bzw. 10 bar oder 12 bar).

Das Hebekissensystem besteht aus Druckluftflasche, Druckminderer mit Luftschlauch (1), Steuerteil (2) mit Füllschläuchen und Druckkissen (3) (Abb. 27).

Die Druckkissen werden in verschiedenen Größen hergestellt und verwendet. Es gibt sie ab einer Größe von 14 cm x 13 cm mit einer Hubkraft von 11 kN bis zu einer Größe von 95 cm x 95 cm und einer Hubkraft von 677 kN.

Die Einschubhöhe des drucklosen Druckkissens beträgt ca. 2 cm. Die Hubhöhe ist von der Größe des Kissens und der anzuhebenden Masse abhängig und beträgt zwischen 20 und 50 cm. Es sollte möglichst die komplette Fläche eines Druckkissens, mindestens jedoch 75 % der tragenden Kissenoberfläche als Auflagefläche genutzt werden.

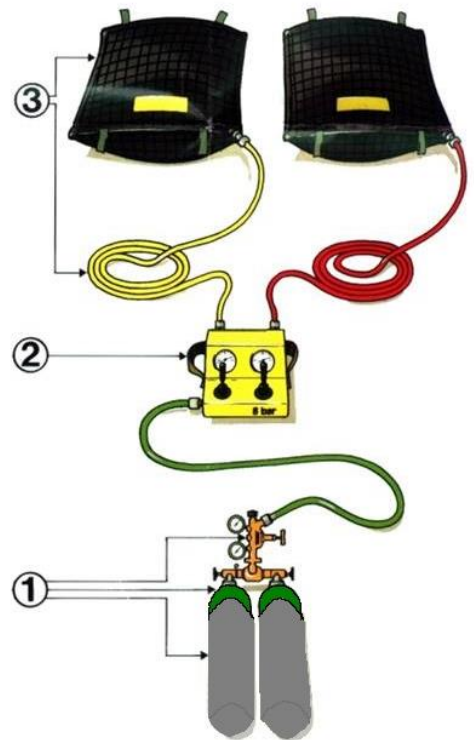


Abb. 27: Hebekissensystem < 1 bar

Mit zunehmender Hubhöhe verringert sich die Hubkraft des Druckkissens, da sich die Oberfläche wölbt und der Druck nicht mehr auf der gesamten Kissenoberfläche wirksam wird.

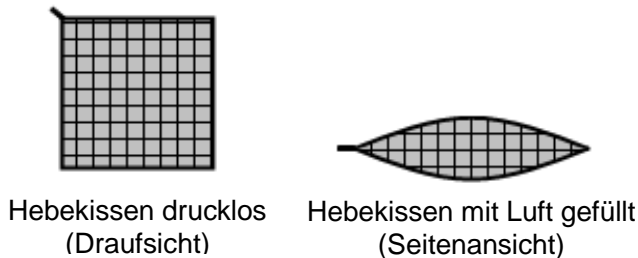


Abb. 28: Hebekissen

Es können zwei Druckkissen gleichzeitig eingesetzt werden, sowohl nebeneinander als auch übereinander.

Beim Einsatz zweier Druckkissen übereinander ist darauf zu achten, dass das kleinere Druckkissen oben liegt und immer das untere Druckkissen zuerst befüllt wird. Es dürfen nicht mehr als zwei Druckkissen übereinander eingesetzt werden.



Abb. 29: Einsatzmöglichkeiten der Hebekissen

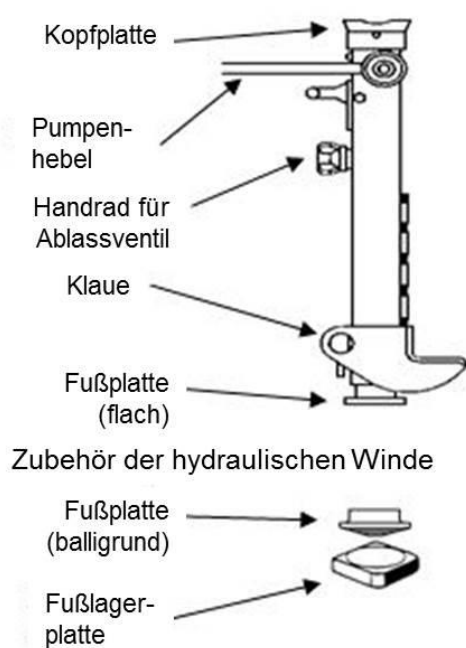
Die Nennangaben der Hersteller sind grundsätzlich zu beachten!

Die Druckkissen bestehen aus säurefestem, mineralöl- und temperaturbeständigem Material (bis ca. 100 °C).

Diese Kissen müssen vor scharfen und spitzen Kanten sowie heißen Oberflächen geschützt werden (z. B. durch Unterlegen von Holzbrettern, etc.).

Als Luftquellen stehen mitgeführte Druckluftflaschen zur Verfügung. Es können auch andere Luftquellen wie z. B. die Druckluftanlage eines Lkw's, ortsfeste Druckluftnetze o. ä. verwendet werden. Wichtig hierbei ist jedoch, dass der erforderliche Luftdruck über die gesamte Einsatzzeit konstant zur Verfügung steht.

5.8 Hydraulische Winde



Mit der hydraulischen Winde können Lasten sowohl mit der Kopfplatte als auch mit der höhenverstellbaren Klaue angehoben werden. Durch Pumpbewegungen mit dem Pumpenhebel wird Hydrauliköl in den Hubzylinder gepumpt, so dass dieser die Last anhebt. Das Absenken der Last erfolgt durch Öffnen des Ablasshandrads mit dem Handrad.

Der Fuß der hydraulischen Winde kann wahlweise mit einer flachquadratischen Fußplatte oder mit einer balligunden Fußplatte mit entsprechender Fußlagerplatte für eine Neigung 75° bestückt werden.

Abb. 30: Hydraulische Winde

Folgende hydraulische Winden sind genormt und finden bei der Feuerwehr Verwendung:

Typ	Mindesthöhe unter der Last	Bauhöhe	Kolbenhub	Hubkraft
B 5	78 mm	650 mm	280 mm	50 kN
B 10	81 mm	800 mm	350 mm	100 kN

Tab. 5: Hydraulische Winden

Ein Betrieb der hydraulischen Winde ist in den hier dargestellten Lagen (Abb. 31) möglich.

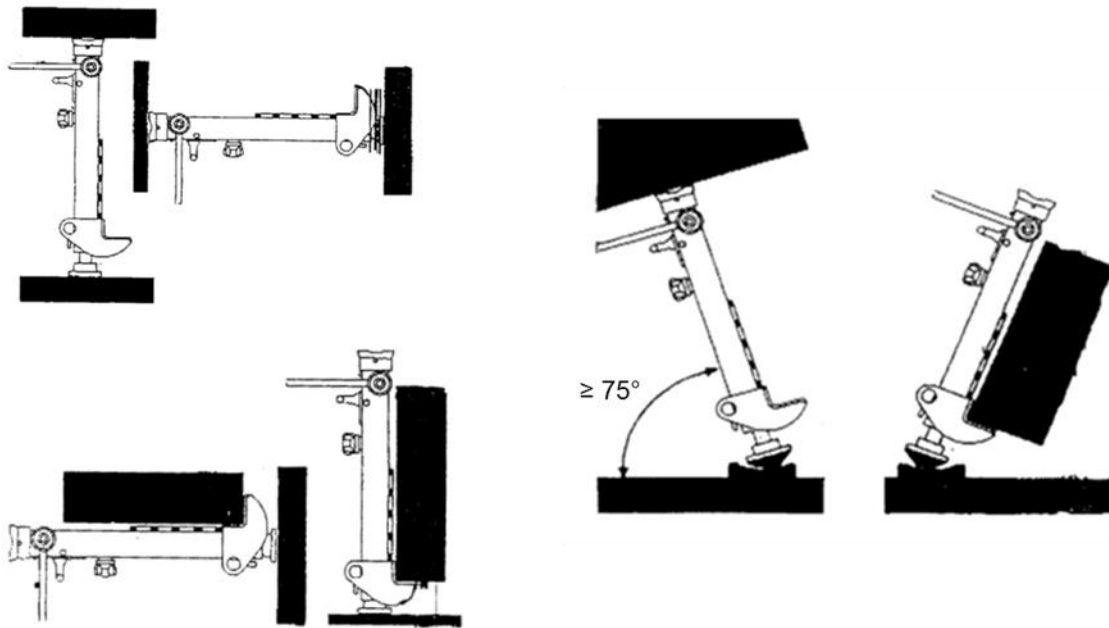


Abb. 31: Einsatzmöglichkeiten der hydraulischen Winde

5.9 Hydraulischer Hebesatz (DIN 14800-6)

Der von der Feuerwehr benutzte hydraulische Hebesatz ist in den Größen **H1** und **H2** mit einfach wirkenden Hydraulikzylindern mit mindestens 120 kN Hubkraft genormt. Der Unterschied liegt in der Anzahl der Hubzylinder, der hydraulischen Handpumpen und des Zubehörs.



Abb. 32: Hydraulischer Hebesatz H1

Die wesentlichen Bestandteile sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Benennung	Großer Hebesatz H1	Kleiner Hebesatz H2
Handbetätigte Hydraulikpumpe	2	1
Einfach wirkender Hydraulikzylinder mit mindestens 120 kN Hubkraft, mindestens 150 mm Hub und maximal 270 mm Bauhöhe	2	2
Einfach wirkender Hydraulikzylinder mit mindestens 120 kN Hubkraft, mindestens 50 mm Hub und maximal 160 mm Bauhöhe	2	-
Alternativ: Einfach wirkender Teleskopzylinder mit mindestens 120 kN Hubkraft, mindestens 120 mm Hub und maximal 160 mm Bauhöhe	4	2
Verteilerventil mit Regulierventil(en)	1	1
Schlauchleitung nach DIN EN 13204, mindestens 5 m lang	2	2

Tab. 6: Hydraulischer Hebesatz (aktuelle Norm)

Als Zubehör werden Hubverlängerungen 2 x 200 ± 20 mm lang, verschiedene Fußplatten, keilförmige Füße und Anhebeklauen mitgeliefert.

Der hydraulische Hebesatz kann zum Heben, Drücken, Abstützen, Schieben und Absenken verwendet werden. Er wird in der Regel dann verwendet, wenn andere Geräte zum Bewegen von Lasten aufgrund der begrenzten Hubkraft nicht mehr einsetzbar sind.

Die Hydraulikzylinder haben paarweise gleiche Hubkraft und Hubhöhe.

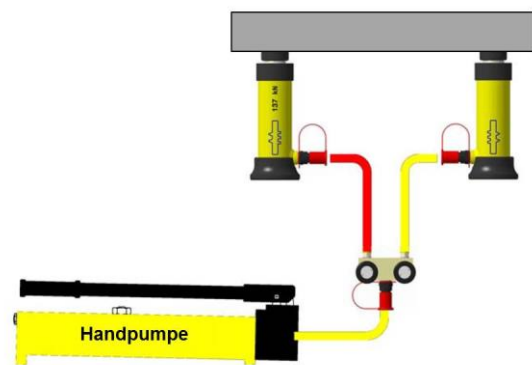


Abb. 33: Mögliche Anordnung der Hydraulikzylinder

Die Druckplatten können als Kopf- und Fußplatten verwendet werden.

Die Hydraulikzylinder werden von der handbetätigten Hydraulikpumpe mit Öldruck versorgt. Über den Zweiwege-Verteiler können gleichzeitig zwei Hydraulikzylinder betrieben werden.

Es können zwei Hubzylinder gleichzeitig betrieben werden. Werden die Zylinder nebeneinander eingesetzt, so erhöht sich die Hubkraft. Sind die Zylinder miteinander verschraubt und werden somit hintereinander eingesetzt, so erhöht sich die Hubhöhe.

Die Stempel der Hydraulikzylinder können mit Verlängerungsrohren verlängert werden. Die maximale Länge ist nach Angaben des Herstellers zu beachten.

Die Hydraulikzylinder können, wenn der Zwischenraum zwischen Auflagefläche und Last nicht ausreicht, mit der Anhebeklaue seitlich an die Last angesetzt werden. Der Hubvorgang wird über die Regulierventile des Zweiwege-Verteilers gesteuert.

Der Zweiwege-Verteiler ist deshalb immer in die Hydraulikleitung einzubauen.

Bei geöffneten Regulierventilen am Zweiwege-Verteiler stellt sich im gesamten System gleicher Öldruck ein. Werden in diesem Fall Lasten mit unterschiedlichen Massen gleichzeitig angehoben, so hebt sich die größere Masse langsamer.

Wird bei angehobener Last das Ablasshandrad der Pumpe ruckartig geöffnet, so wird ein so genannter Schnellstopp aktiviert. Es besteht dann die Möglichkeit, die Druckschläuche von den Anschlüssen des Zylinders abzukuppeln, ohne die Last abzusenken. Wird das Ablasshandrad langsam geöffnet, so senken die Hubzylinder die Last ab.

6 Geräte zum Trennen

Im Rahmen der Allgemeinen Hilfe müssen oftmals verschiedenste Materialien wie Holz, Stein, Metalle oder Kunststoffe durchtrennt werden. Die Einsatzkraft muss die Einsatzgrenzen der einzelnen Maschinen und Geräte kennen, um das Gerät optimal einsetzen zu können.

6.1 Motorkettensäge

Die Motorkettensäge ist für das Trennen von Holz jeder Art bestimmt. Sie darf nur von speziell ausgebildeten Personen benutzt werden. Motorkettensägen gibt es in zahlreichen Baugrößen und Motorleistungen mit Schneideinrichtungen in unterschiedlichen Längen.



Abb. 32: Motorkettensägen

Hinweise zur Sicherheit:

- Beim Einsatz der Motorkettensäge ist Gesichtsschutz und Gehörschutz zu verwenden. Weiterhin ist Schnittschutzkleidung (Beinlinge oder Schnittschutzhose Form C mit rundumlaufendem Schnittschutz) zu tragen.
- Beim Sägen ist auf sicheren Stand zu achten. Der Einsatz der Motorkettensäge von tragbaren Leitern aus ist nicht zulässig.
- Im Wirkungsbereich der Motorkettensäge dürfen sich keine anderen Personen aufhalten.
- Die Motorkettensäge ist immer mit beiden Händen zu halten, nicht mit laufender Motorkettensäge rückwärtsgehen und nicht über Schulterhöhe sägen.
- Bei Standortwechsel stets die Kettenbremse einlegen.
- Zug- und Druckspannungen beim Sägen beachten.

Anmerkung:

Anstelle eines Feuerwehrhelms mit Gesichtsschutz kann auch ein zugelassener Schutzhelm für Forstarbeiten (mit integriertem Gesichtsschutz und Gehörschutz) getragen werden.



Abb. 33: Schutzbekleidung

Für Motorkettensägen werden spezielle Schneideinrichtungen angeboten. Diese Motorkettensägen mit den speziellen Schneideinrichtungen werden auch Rettungssägen genannt.



Abb. 34: Motorkettensäge mit spezieller Schneideinrichtung

Diese bestehen aus einer Führungsschiene mit Tiefenbegrenzung und einer Spezialkette mit Aufpanzerungen aus Wolfram-Karbid und Kobalt. Mit dieser Schneideinrichtung ist es möglich, unterschiedlichste Materialien wie Bleche, Bitumenpappe, Verbund- oder Drahtglas und selbst mit Nägeln versetztes Holz zu trennen. So können in mehrschichtigen Wand- und Dachelementen Zutrittsöffnungen freigelegt werden.

6.2 Trennschleifmaschine

Die Trennschleifmaschine wird zum Trennen von Metallteilen und von Gestein verwendet. Sie wird in zwei verschiedenen Antriebsversionen eingesetzt:

- Mit elektromotorischem Antrieb (230 V/1,8 – 2,2kW) für Trennschleifscheiben mit einem Durchmesser bis 230 mm. Der Handgriff und der Splitterschutz sind verstellbar.
- Mit verbrennungsmotorischem Antrieb (2,5 – 4,8 kW) für Trennschleifscheiben bis zu einem Durchmesser von 300 mm. Der Splitterschutz ist verstellbar.

Wichtig bei der Auswahl der Trennschleifscheiben ist jedoch nicht nur der Durchmesser,



Abb. 35: Trennschleifmaschine mit Elektromotor



Abb. 36: Trennschleifmaschine mit Verbrennungsmotor

sondern auch die zulässige Umfangsgeschwindigkeit bzw. Drehgeschwindigkeit der Trennscheibe und das zu trennende Material.

Wird eine Trennschleifscheibe mit einer zu kleinen zulässigen Umfangsgeschwindigkeit gewählt, so hält diese Scheibe der Belastung durch die Fliehkraft nicht stand und einzelne Teile werden in gefährlicher Weise herausgeschleudert. Die zulässige

Umfangsgeschwindigkeit wird durch einen farbigen Aufdruck gekennzeichnet, zusätzlich ist auf der Scheibe die zulässige Drehgeschwindigkeit angegeben.

6.2.1 Grundlagenwissen Trennscheiben

1	Farbcode Einsatzbereich: Blau = Metall/Stahl Grün = Stein Piktogramme bearbeitbare Materialien
2	Sicherheitshinweise
3	Kenndaten
4	Umfangsgeschwindigkeit
5	Verfalldatum
6	Drehgeschwindigkeit
7	Farbcode-Streifen: höchste Umfangsgeschwindigkeit
	80 m/s rot
	100 m/s grün

Tab. 7: Kennzeichnung

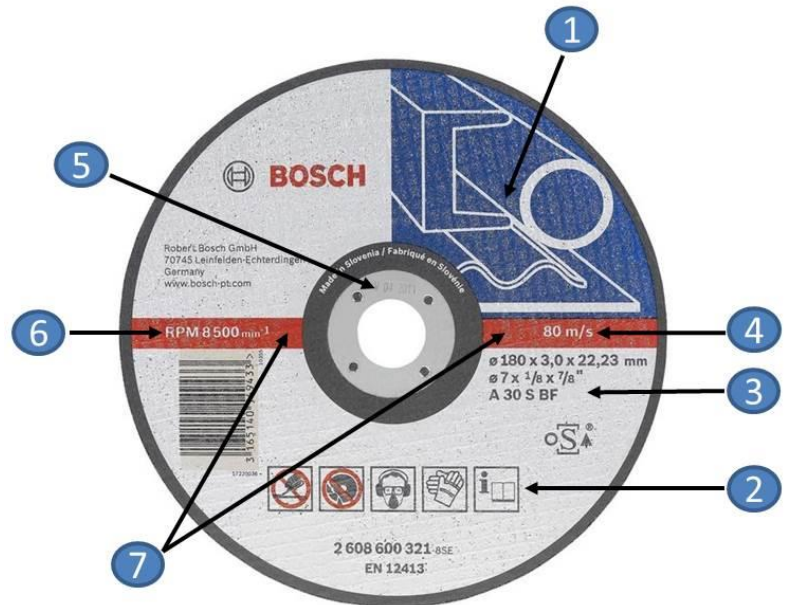


Abb. 37: Trennscheibe

Um verschiedene Materialien zu trennen, werden zwei unterschiedliche Trennschleifscheiben mit folgender Kennzeichnung eingesetzt:

- Stahl, geeignet für: Kupfer, Messing, Grauguss, Zink, Magnesium, Kunststoff
- Stein, geeignet für: Ton, Sandstein, Beton, Kalkstein, Ziegel, Zementrohre

Der Splitterschutz des Trennschleifers ist so einzustellen, dass der Funkenstrahl keine Personen gefährdet. Auf einen ausreichenden Brandschutz ist unbedingt zu achten. Zusätzlich zur persönlichen Schutzausrüstung ist eine Schutzbrille (Korbbrille) zu tragen. Der Bediener sollte einen festen, sicheren Standplatz haben.

Vielen Anwendern ist nicht bekannt, dass Trenn- und Schruppscheiben einem Alterungsprozess unterliegen, bei dem es durch Versprödung des Kunstharzes zum Festigkeitsverlust der Scheiben kommt. Aufgrund der hohen Umlaufgeschwindigkeiten können umherfliegende Teile von sich zerlegenden Trenn- oder Schruppscheiben zu schweren Verletzungen führen. Deshalb ist auf jeder dieser Trenn- und Schruppscheiben, in der Regel am Befestigungsring, ein **Verfalldatum** aufgedruckt bzw. eingeprägt (In der Regel drei Jahre nach Herstellung). Die Verwendung der Schleifkörper ist im eigenen Interesse nach diesem Datum nicht mehr zulässig! Die Herstellerangaben sind zu beachten.

6.3 Doppelblattsäge

Die Doppelblattsäge, vielfach auch als Zwillingssäge- oder Rettungssäge bezeichnet, besteht aus einem elektromotorischen Antrieb, welcher über ein Winkelgetriebe und eine Hohlwelle zwei gegenläufige Sägeblätter antreibt.

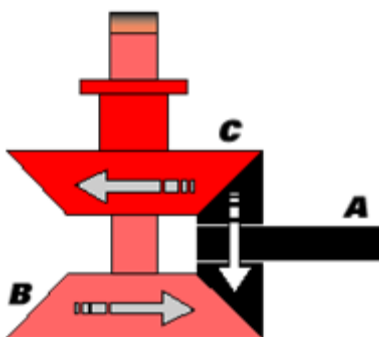


Abb. 38: Doppelblattsäge

Die spezielle Technik zweier gegeneinander laufender Sägeblätter bietet folgende Vorteile:

- Vielseitig: Die Maschine schneidet Holz, Kunststoff, Glas, Metall, Nichteisenmetalle (NE-Metalle), bituminierte Materialien oder Kombinationen daraus.
- Geringere Verletzungsgefahr an den Schnittkanten.
- Die Maschine arbeitet funkenarm, aber nicht funkenfrei.
- Reaktionsfreies Arbeiten: Die Reaktionskräfte der Blätter heben sich gegenseitig auf und reduzieren das Unfallrisiko erheblich.
- Sehr hohe Trennleistungen: Das eine Blatt räumt dem anderen die Späne weg.
- Effiziente Antriebsleistungen: Hier arbeiten zwei Einblattsägen miteinander, so dass das eine Blatt den Spanraum des anderen freiräumt. Dadurch kann Leistung eingespart werden.

6.3.1 Funktionsprinzip



Durch den Abgriff der beiden Abgaberitzel auf den beiden Flankenseiten des Antriebsritzels erhalten sie bei entgegengesetzter Drehrichtung identische Laufgeschwindigkeiten.

Das äußere Ritzel **B** treibt über die innenliegende Achse das äußere Sägeblatt, das innere Ritzel **C** über die als Hülse gearbeitete zweite Antriebswelle das innenliegende Sägeblatt an.

Das Doppel-Getriebe besteht aus drei Zahnrädern:

A	Antriebsritzel
B + C	Abgaberitzeln

Neben den identischen Umdrehungsgeschwindigkeiten hat diese Anordnung den großen Vorteil, dass beide Sägeblätter ineinander gelagert sind und damit keine Spielfehler auftauchen.

6.4 Säbelsäge

Die Säbelsäge, auch als Rettungssäge bezeichnet, ist eine besondere Form der Hubsäge, bei dem Motor und Sägeblatt in einer Richtung angeordnet sind. Raspeln, Feilen, Bürsten und andere Werkzeuge sind ebenfalls einsetzbar. Die Führungsplatte wird durch einen Anschlag zur Aufnahme der Schnittkräfte ersetzt.

Das Sägeblatt liegt in Richtung der Motorwelle oder rechtwinklig dazu.



Abb. 40: Säbelsäge

Säbelsägen werden an einem Spatengriff am Maschinenende gehalten und am Maschinenhals oder einem Zusatzhandgriff geführt. Qualitativ hochwertige Säbelsägen haben einen inneren Massenausgleich zur aktiven Vibrationsdämpfung. Die Maschinenleistungen betragen zwischen 600 und 1.200 Watt, die Schnitttiefe richtet sich nach der Länge des verwendeten Sägeblattes.

Zur Verbesserung des Sägefortschrittes kann eine Pendelbewegung des Sägeblattes zugeschaltet werden. Bei Hohlprofilen sind Schnitttiefen bis 250 mm möglich.

Es können entsprechend des verwendeten Sägeblattes alle sägbaren Werkstoffe geschnitten werden.

Die Säbelsäge ist ideal zum Sägen von Metall (Rohre, Profile, Stahlblech) sowie vielfältige Anwendungen, auch in Holz, Kunststoff und Verbundscheibensicherheitsglas.

6.5 Hydraulisches Schneidgerät

Das hydraulische Schneidgerät wird verwendet, um Türpfosten, Dachholme, Rohre usw., vornehmlich aus Metall, zu trennen.

Es dürfen keine gehärteten Materialien getrennt werden.

Vor dem Abtrennen von freistehenden Enden sind diese gegen Wegschnellen zu sichern.



Abb. 41: Schneidgerät

Das Schneidgerät ist möglichst so anzusetzen, dass Schnitte im rechten Winkel ausgeführt werden.

Beim Arbeiten mit dem Gerät ist stets auf genügend großen Bedienerfreiraum zu achten.

Die Hydraulikpumpe für das Schneidgerät kann elektrisch, mit Verbrennungsmotor oder auch mit einer Hand- oder Fußpumpe betrieben werden.

Weiterhin können Schneidgeräte eingesetzt werden, bei denen die Hydraulikpumpe mit elektrischem Antrieb in das Gerät integriert ist und durch einen elektrischen Akkumulator gespeist wird.

Bisher wurden Schneidgeräte aufgrund ihrer Maulweite in zwei Typen eingeteilt:

Typ	Maulweite
S 90	min. 90 mm
S 150	min. 150 mm

Tab. 8: Typenbezeichnung Schneidgeräte (alte Norm)

Das hydraulische Schneidgerät ist jedoch nicht in der Lage, Vollmaterial in der Stärke der größten Maulweite zu trennen. Das Schneidgerät S 90 trennt Vollmaterial bis zu einer Dicke von ca. 25 mm, das Schneidgerät S 150 bis zu einer Dicke von ca. 30 mm.

6.5.1 Klassifizierung von Schneidgeräten nach DIN EN 13204

Nach DIN EN 13204 werden Schneidgeräte durch den Hersteller entsprechend der nachfolgenden Tabellen klassifiziert und gekennzeichnet. Die Zuweisung eines Typs muss auf den mit dem Rettungsgerät gemessenen niedrigeren Wert der Schneidgeräteöffnung bzw. der Maultiefe, der vollständig erreichten Schneidgeräte-Kategorie und der Masse beruhen.

Typ	Schneidgeräteöffnung (min.*) in mm	Erreichtes Schnittvermögen nach Tabelle 11
AC	< 150	A – K
BC	150 bis < 200	A – K
CC	> 200	A – K

* Hinsichtlich des Verhältnisses zur Maultiefe des Schneidgerätes.

Tab. 9: Typenbezeichnung Schneidgeräte nach DIN EN 13204

6.5.2 Schneidfähigkeit nach DIN EN 13204

Kategorie-Buchstabe	Rundmaterial mm	Flachmaterial mm	Rundrohr mm	Vierkantrrohr mm	Rechteckrohr mm
A	≥ 14	30 x 5	21,3 x 2,3		
B	≥ 16	40 x 5	26,4 x 2,3		
C	≥ 18	50 x 5	33,7 x 2,6	35 x 4	
D	≥ 20	60 x 5	42,6 x 2,6	40 x 4	50 x 25 x 2,5
E	≥ 22	80 x 8	48,3 x 2,9	45 x 4	50 x 30 x 3,0
F	≥ 24	80 x 10	60,3 x 2,9	50 x 4	60 x 40 x 3,0
G	≥ 26	100 x 10	76,1 x 3,2	55 x 4	80 x 40 x 3,0
H	≥ 28	110 x 10	76,1 x 4,0	60 x 4	80 x 40 x 4,0
I	≥ 32	120 x 10	88,9 x 4,0	60 x 5	80 x 40 x 5,0
J	≥ 36	130 x 10	88,9 x 5,0	70 x 4	100 x 50 x 4,0
K	≥ 40	140 x 10	101,6 x 4,0	70 x 5	100 x 50 x 5,0

Tab. 10: Schneidfähigkeit nach DIN EN 13204

Beispiel:

Ein Schneidgerät mit der Typbezeichnung AC 138F-X hat eine Schneidgeräteöffnung von 138 mm, eine Maultiefe von 105 mm und ein Schnittvermögen der Kategorie F, wobei X für die Masse steht. Diese Angaben sind die Nennangaben für das Rettungsgerät.

Anmerkung:

Schneidgeräte müssen eine Maultiefe von mindestens 75 % des Nennwertes der Schneidgeräteöffnung haben. Die Messung der Maultiefe ist vom Beginn der schneidenden Kante zum Mittelpunkt zwischen den Spitzen der Schneidmesser vorzunehmen, während die Schneidmesser sich in einer offenen Position befinden.

Beispiel:

Ein Schneidgerät mit der Typbezeichnung AC 126E-X hat eine Schneidgeräteöffnung von 152 mm, einer Maultiefe von 95 mm und ein Schnittvermögen der Kategorie E. Die gemessene Maultiefe senkt die Nennweite des Schneidgerätes, d. h. $100/75 \times 95 = 126$ mm.

Sie müssen weiterhin bezüglich ihrer Klassifikation insgesamt 60 Stück verschiedene Stahlprofile schneiden können und in der Lage sein, eine 2 mm dicke Stahlplatte zu schneiden. Die Schnittlänge muss mindestens 80 % der Maultiefe betragen.

6.6 Kombi-Geräte

Auch die so genannten Kombi-Geräte zählten bis 01.03.2005 zu den Schneidgeräten nach DIN 14751-2. Hier sind Schneidgerät und Spreizer in einem Gerät verwirklicht. Speziell geformte Schneidbacken ermöglichen es, dass beim Öffnen der Schneidbacken die Spreizkraft übertragen werden kann.



Abb. 42: Kombi-Gerät

6.6.1 Klassifizierung von Kombi-Geräten nach DIN EN 13204

Nach DIN EN 13204 werden Kombigeräte durch den Hersteller entsprechend der Tabellen für Schneidgeräte gekennzeichnet. Die Zuweisung des Typs muss auf den niedrigeren Werten der Spreizkraft, der Spreizweite, der Schneidkategorie und der Masse beruhen.

Beispiel:

Ein Kombi-Gerät mit der Typbezeichnung BK 27/400-H-X hat eine Mindestkraft von 27 kN, eine Spreizweite von 400 mm und eine Schneidfähigkeit der Kategorie H. Diese Werte sind die Nennwerte für das Rettungsgerät.

Typ	Spreizkraft min. in kN	Spreizweite min. in mm	Erreichte Schneidfähigkeit nach Tabelle 11 min.
AK	< 25	< 250	A – K
BK	25 – 35	250 – 350	A – K
CK	> 35	> 350	A – K

Tab. 11: Typenbezeichnung der Kombi-Geräte nach DIN EN 13204

Kombi-Geräte müssen eine Mindestzugkraft von mindestens 60 % der erreichten Nennspreizkraft haben und eine Mindestzugweite in Höhe von 60 % der erreichten Nennspreizweite haben.

Sie müssen bezüglich ihrer Klassifikation insgesamt 60 Stück verschiedene Stahlprofile schneiden können. Jeder Schnitt muss in einer einzigen Schneidaktion durchgeführt werden.

6.7 Brennschneidgerät

Mit dem Brennschneidgerät trennt man Stahl und eisenhaltige Werkstoffe, besonders solche mit großer Materialstärke. Es besteht aus einer Tragevorrichtung mit je einer Druckgasflasche für Sauerstoff und Acetylen, Druckminderer, Schläuchen und dem Schneidbrenner.



Abb. 43: Brennschneidgerät

Das Prinzip des Brennschneidens beruht auf der Eigenschaft des Stahls, in reiner Sauerstoffatmosphäre bereits bei ca. 1.200°C zu verbrennen.

Mit der normalen Brennerflamme wird das Material erhitzt, um dann zusätzlich Sauerstoff in die Flamme einzublasen. Dadurch wird das Metall verbrannt und die entstandene Schlacke wird aus der Schnittfuge herausgeblasen.

Der Schneidbrenner muss in der richtigen Geschwindigkeit geführt werden, da bei zu geringer Schnittgeschwindigkeit das Material hinter der Schneidflamme wieder zusammenläuft. Wird der Schneidbrenner zu schnell geführt, so wird das Material nicht genügend aufgeheizt und kann nicht verbrannt werden.

Die Einstellungen der Druckminderer hängen in der Regel von der zu trennenden Materialstärke ab (bei 5 mm Materialstärke **Sauerstoff 2 bar** und **Acetylen 0,2 bar**).

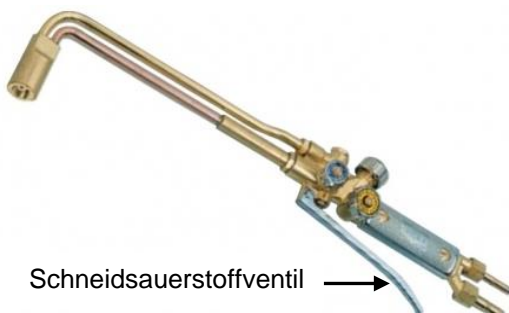


Abb. 44: Schneidbrenner (Griffstück)

Mit den entsprechenden Schraubventilen für Sauerstoff und Acetylen wird die Flamme an der Brennerspitze eingestellt. Nun wird das Schneidsauerstoffventil betätigt, um den Schneidsauerstoff einzublasen. Die Flamme darf sich hierbei nicht wesentlich verändern.

Wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Brennschneidgerät:

- Bei Einsatz des Brennschneidgerätes ist eine spezielle Schutzbrille für Brennschneidarbeiten, die als Zubehör mitgeführt wird, zu verwenden.
- Schneidflamme nur mit zugelassenem Gerät entzünden! Kein Feuerzeug verwenden.
- Den Brandschutz sicherstellen und brennbare Materialien in der Umgebung entfernen bzw. abdecken.
- Personen im Wirkungsbereich von Schneidfunken und heißen Gasen müssen z. B. durch Abdecken geschützt werden.
- Die allgemeinen Sicherheitsregeln für den Umgang mit Sauerstoff und Acetylen sind zu beachten.
- Es ist darauf zu achten, dass in der Acetylenversorgungsleitung kein Druck von mehr als 1,5 bar auftritt, da sonst eine Zersetzungsreaktion in der Leitung stattfinden könnte.
- Das Gerät und Reserveflaschen sind mindestens drei Meter von der Arbeitsstelle entfernt aufzustellen.
- Die Gasschläuche sind gegen Beschädigungen zu schützen.
- Brennschneidarbeiten dürfen nicht in explosionsgefährdeten Bereichen durchgeführt werden.
- Bei Brennschneidarbeiten in geschlossenen Räumen muss für ausreichend Belüftung mit Umluft gesorgt werden.
- Leicht entzündliche Stoffe im Wirkungsbereich der Schneidfunken und des heißen Gasstrahls können zur Zündung gebracht werden.
- Die Druckgasflaschen immer stehend betreiben, da ansonsten das Acetylen in der flüssigen Phase austreten könnte.
- Rauchgase können gesundheitsschädlich sein! Den Kopf nicht in die Rauchgase halten und für eine ausreichende Lüftung während des Schneidens sorgen; bei Gefahr durch Atemgifte ist geeigneter Atemschutz zu tragen.
- Die Druckgasflaschen gegen Umfallen sichern.

6.8 Plasmaschneidgerät

Das Plasmaschneiden ist ein Schmelzprozess, bei dem der metallische Werkstoff durch einen Plasmastrahl geschmolzen wird. Mit dem Plasmaschneiden können alle metallischen, leitenden Werkstoffe geschnitten werden. Plasmaschneiden eignet sich hervorragend für den mobilen Einsatz.



Abb. 45: Plasmaschneidgerät

Die durch den Brenner strömende Druckluft wird gebündelt und leitfähig gemacht (ionisiert), d. h. in Elektronen und Ionen zerlegt. Der so gebildete Plasmastrahl hat eine sehr hohe Energiedichte und eine sehr hohe Temperatur (bis ca. 30.000 °C), wodurch der metallische Werkstoff geschmolzen und aus der Schnittfuge heraus getrieben wird.

Durch die höhere Erwärmung ist eine größere Schweißgeschwindigkeit als bei anderen Schutzgas-Lichtbogen-Schweißverfahren erreichbar.

Beim Plasmaschneiden wird lediglich **Druckluft** und **Drehstrom** benötigt. Der Brenner kann bei voller Leistung über das Werkstück gezogen werden, ohne dass Verschleißteile beschädigt werden. Die Düse wird vor geschmolzenen Metallspritzern und Doppellichtbögen geschützt.

Weiterhin dient die Druckluft als Kühlmedium für den thermisch hochbelasteten Brennkörper.

Anmerkung:

Erfahrungswerte zeigten allerdings, dass ein Aufsetzen einen höheren Verschleiß der Düse nach sich zieht.

Um einen Werkstoff zu durchtrennen, muss zunächst die Werkstückklemme sicher und elektrisch leitend am Werkstück befestigt werden. Anschließend wird der Handbrenner so an die Werkstückkante angesetzt, dass sich die Düse senkrecht zur Oberfläche befindet. An der Werkstückkante mit dem Schneiden beginnen. An der Kante zunächst innehalten, bis das Werkstück ganz durchschnitten ist, dann mit dem Schneiden fortfahren.

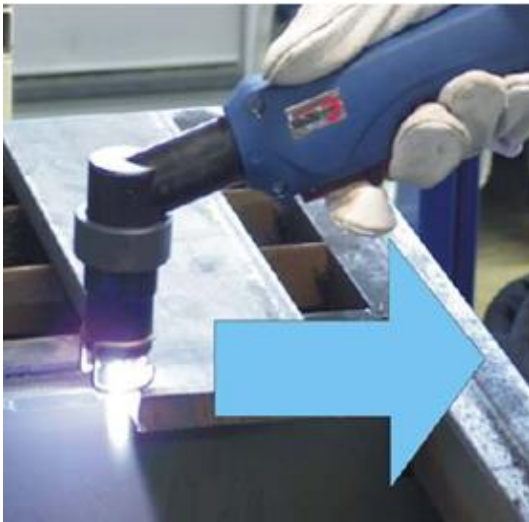


Abb. 46: Beginn am Rand des Werkstückes



Abb. 47: Beginn auf der Werkstückoberfläche

Soll auf der Werkstückoberfläche mit Schneiden begonnen werden, so ist zunächst die Düse schräg zum Werkstück mit einem Abstand von höchstens 1,5 mm zur Oberfläche anzusetzen, um Spritzerbildung auf der Schneiddüse zu verhindern. Nun den Schneidvorgang beginnen und die Düse langsam in eine senkrechte Position bringen. Wenn an der Unterseite des Werkstückes Funken heraus sprühen, dann ist das Werkstück durchschnitten und der Schnitt kann ausgeführt werden.

Mit den bei den Feuerwehren zum Einsatz kommenden Plasmaschneidgeräten ist das Trennen von allen Metallen problemlos möglich (Stahl, Edelstahl, Aluminium, Messing, Kupfer usw.).

Trennschnitte bis 22 mm sind je nach verwendetem Gerätetyp möglich, wobei dies in Abhängigkeit zur Schneidgeschwindigkeit steht.

Die am Markt etablierten Geräte haben einen kompletten Spritzwasserschutz nach IP 44. Die Netzspannung beträgt 400 V. Da die meisten Geräte einen stufenlos einstellbaren Schneidstrom von 20 – 60 A haben, ist darauf zu achten, dass ein Stromerzeuger verwendet wird, der die max. Leistungsaufnahme von bis zu 11 kVA gewährleisten kann.

Als Plasmagas kommt normale Druckluft aus Druckflaschen (300 bar, 6 l) zum Einsatz. Es können auch andere Luftversorgungssysteme verwendet werden, z. B. stationäre Anlagen (Kompressoren). Der Druckluftverbrauch variiert von 160 l/min bei 5,5 bar bis zu 170 l/min bei 6,2 bar. Die Geräte verfügen aus Sicherheitsgründen über einen thermischen Überlastschutz.

Wichtige Hinweise zum Umgang mit dem Plasmaschneidgerät:

Beim handgeführten Plasmaschneiden mit Druckluft entstehen hohe Konzentrationen von Gasgemischen. Diese Gasgemische sind als besonders gesundheitsgefährdend eingestuft. Grundsätzlich muss bei schweißtechnischen Arbeiten sichergestellt sein, dass Rauch und Gase nicht in die Atemluft der Einsatzkräfte gelangen.

Organisatorische Schutzmaßnahmen im Einsatz können z. B. sein:

- Absperrung des Gefahrenbereichs unter Beachtung der Windrichtung

- Ventilation der Einsatzstelle, z. B. mit Organisationseigenen elektrisch betriebenen Überdrucklüftern bzw. Be- und Entlüftungsgeräten

Persönliche Schutzmaßnahmen im Einsatz können z. B. sein:

- Gebläsefiltergerät mit Helm oder Haube für Schweißarbeiten, Automatikschweißschutzfilter nach DIN EN 379:2009-07, Gebläsefiltergerät nach DIN EN 12941:2009-02; Klasse TH3, Filterklasse A1B1E1P, EN 175:1887-08 Klasse B, EN 166:2002-04 Vorzahlen 1/1/1/2, Kurzzeichen BT, optional mit Kopfhaube
- Schweißerschürze aus Leder nach DIN EN ISO 11611:2015-11 mit einer Mindestgröße von 1.000 mm Länge und 800 mm Breite
- 5-Finger-Schweißerhandschuhe mit langer Stulpe nach DIN EN 388:2017-01 und DIN EN 12477:2005-09. Die Stulpen der Handschuhe müssen über die Ärmel der Einsatzkleidung passen.

Weitere Maßnahmen:

- Den Brandschutz sicherstellen und brennbare Materialien in der Umgebung entfernen bzw. abdecken.
- Andere anwesende Personen warnen, nicht in den Lichtbogen zu schauen.
- Beim Plasmaschneiden in Innenräumen für ausreichend Belüftung mit Umluft sorgen.
- Plasmaschneidarbeiten nicht in explosionsgefährdeten Bereichen durchführen.
- Vor dem Schneiden jegliche Brennstoffe, wie z. B. Feuerzeuge oder Streichhölzer, aus den Taschen entfernen.
- Hände von der Brennerspitze entfernt halten (Verbrennungsgefahr).
- Den Plasmaschneidstrahl nicht auf Personen oder Tiere richten.
- Personen in der Nähe des Plasmastrahls müssen geschützt werden (z. B. abdecken).
- Kommt die Druckluft aus einer Druckluftflasche, muss diese mit einem Druckregler ausgestattet sein. Niemals eine Druckluftflasche direkt an den Druckminderer des Gerätes anschließen, um eine Beschädigung des Gerätedruckreglers zu vermeiden.
- Der Plasmalichtbogen wird sofort gezündet, nachdem der Brennerschalter betätigt wird und kann Verletzungen und Verbrennungen verursachen.
- Die Druckluftflasche gegen Umfallen sichern bzw. hinlegen.
- Keinesfalls stromführende Teile oder die Elektrode mit ungeschützten Händen, nassen Handschuhen oder Kleidungsstücken berühren.
- Erhöhte Vorsicht gilt in einer Umgebung mit hoher Feuchtigkeit.
- Nicht isolierte Teile des Brenners, das Werkstück sowie alle mit dem Werkstück elektrisch verbundenen Gegenstände während des Betriebes des Plasmaschneidgerätes nicht berühren.
- Beim Loslassen des Brennertasters erlischt der Plasmastrahl und die Stromquelle schaltet ab. Die Druckluft strömt ca. 60-100 Sekunden nach, um den Brenner zu

kühlen. Es ist ratsam, das Gerät nicht vor Ablauf dieser Zeit auszuschalten, um Beschädigungen durch Überhitzung des Brenners zu vermeiden.

- Keine unter Druck stehende Zylinder, Rohre oder geschlossene Behälter schneiden.
- Keine Behälter schneiden, die möglicherweise brennbare Materialien enthalten.
- Die Hinweise und Betriebsanleitung der Hersteller sind zu beachten.

7 Abstützsysteme

Zum Abstützen von verunfallten Fahrzeugen dienen extra konzipierte Fahrzeug-Abstützsysteme. Oft kann aber auch mit provisorischen Einsatzmitteln (z. B. Steckleiterteile) eine gute Abstützung aufgebaut werden. Die Platzierung der Abstützung darf die weiteren Rettungsmaßnahmen nicht behindern.

Die entsprechende Stabilisierungsstütze des Abstützsystems wird in einem Winkel (je nach Hersteller zwischen 25° und 50°) an das zu stabilisierende Fahrzeug platziert. Der Spitzhaken, der sich an dem Spannband befindetet, soll möglichst an einem tiefen Punkt des Fahrzeuges befestigt werden. Anschließend wird das Spannband mit der Ratsche an der Stabilisierungsstütze gespannt.

Durch die entstehende Abstützkraft wird das Fahrzeug in seiner Lage gehalten. Diese Dreiecksform ist das Grundprinzip der Stabilisierungssysteme.

Anmerkung:

Die Abstützsysteme eignen sich nicht zum Anheben oder Verlagern von Lasten. Beim Spannen der Spannbänder darf das Fahrzeug nicht angehoben werden.

Hinweis zur Sicherheit:

- Während des gesamten Abstützvorgangs ist Schutzkleidung zu tragen.
- Beim Stabilisieren bzw. Abstützen gegen eine Fläche ist darauf zu achten, dass mit den Händen und den Füßen die Stützen nicht verschoben und damit die Standsicherheit gefährdet wird.
- Die Bedienungsanleitungen der Hersteller sind zu beachten.



Abb. 48: Abstützsystem



Abb. 51: Abstützen mit Steckleiterteilen

8 Abbildungsverzeichnis

1. Feuerwehr-Dienstvorschrift 1 "Grundtätigkeiten - Lösch- und Hilfeleistungseinsatz -"
Abb. 1, 5, 7, 8, 13, 21, 25, 29 bis 31, 35 und Abb. 45
2. Hessische Landesfeuerwehrschule
Abb. 2 bis 4, 6, 9, 10 bis 12, 14 bis 20, 24, 28, 32, 33, 34, 36 bis 40 bis 44, 46, 47, 50
und Abb. 51
3. Hypertherm
Abb. 48 und Abb. 49
4. Vetter GmbH
Abb. 26 und Abb. 27
5. Rotzler GmbH + CO. KG
Abb. 23
6. Pomp Windentechnologie GmbH
Abb. 22
7. Hessische Landesfeuerwehrschule
Tab. 1 bis 11