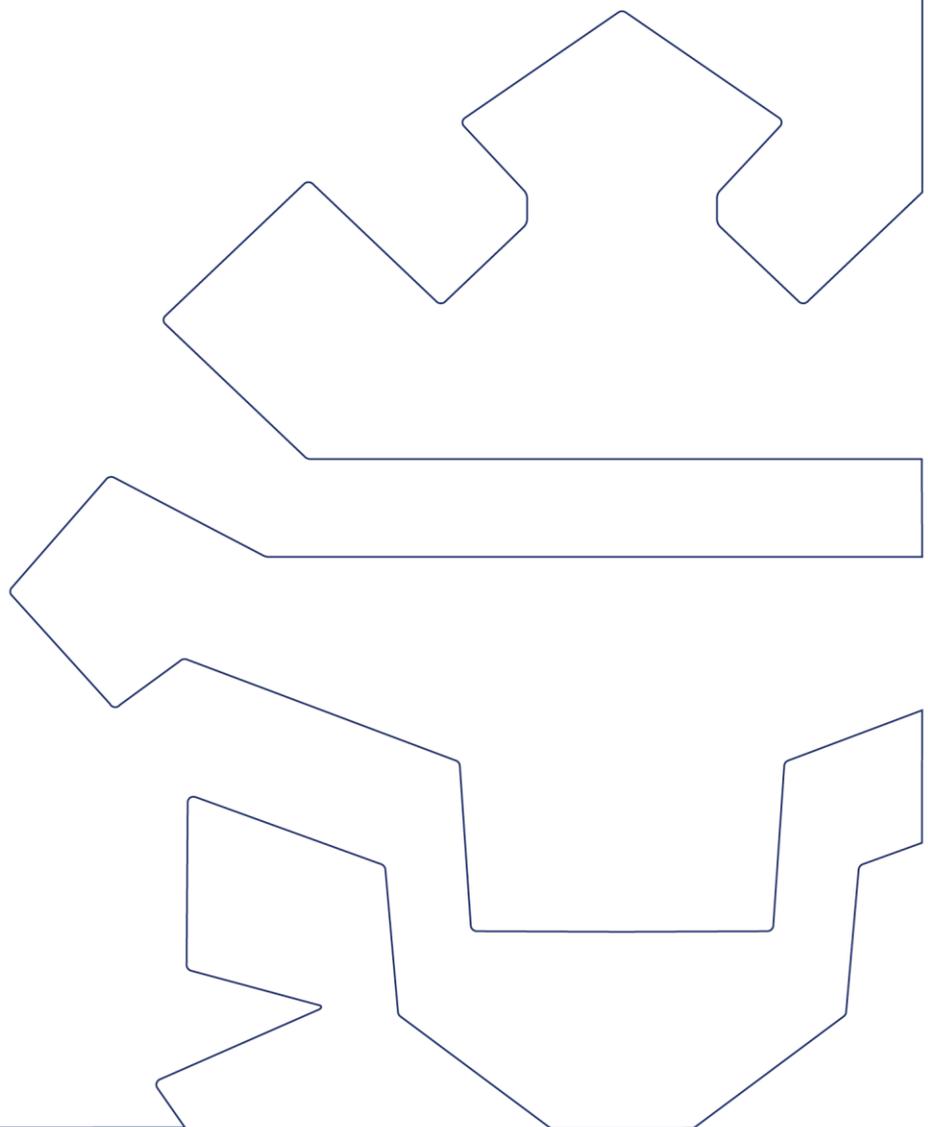


## FIS II.2

*Technische Mechanik, Heben und bewegen von Lasten, Hydraulische und pneumatische Rettungsgeräte, Greifzüge und Anschlagmittel*

Institut National de Formation des Secours

2021; Version 2.0



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Technische Mechanik</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Die Basisgrößen der Mechanik</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1</b>	<b>Die Masse</b>	<b>5</b>
1.2.1.1	Die Trägheit eines Körpers	5
1.2.1.2	Die Schwere eines Körpers	6
1.2.1.3	Der Schwerpunkt	6
1.2.1.4	Die Standfestigkeit eines Körpers	6
<b>1.2.2</b>	<b>Die Gewichtskraft FG</b>	<b>7</b>
<b>1.3</b>	<b>Die Kraft</b>	<b>8</b>
<b>1.4</b>	<b>Feuerwehr Physik</b>	<b>10</b>
<b>1.4.1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>10</b>
<b>1.4.2</b>	<b>Begriffserklärung</b>	<b>10</b>
<b>1.4.3</b>	<b>Das Hebelgesetz</b>	<b>11</b>
1.4.3.1	Der zweiseitige Hebel	11
1.4.3.2	Der Winkelheber	12
1.4.3.3	Der einseitige Hebel	12
1.4.3.4	Die Anwendungen	13
<b>1.4.4</b>	<b>Die Rolle</b>	<b>13</b>
1.4.4.1	Die feste Rolle	14
1.4.4.2	Die lose Rolle	15
1.4.4.3	Die Anwendungen	15
1.4.4.4	Der Flaschenzug	15
<b>1.5</b>	<b>Übertragung von Kräften und Bewegungen</b>	<b>17</b>
<b>1.5.1</b>	<b>Die Hydraulik</b>	<b>17</b>
1.5.1.1	Die hydraulische Kraftübertragung	18
1.5.1.2	Das Prinzip der hydraulischen Arbeitsübertragung	19
1.5.1.3	Die hydraulischen Zylinder	19
<b>1.5.2</b>	<b>Die Pneumatik</b>	<b>19</b>
1.5.2.1	Die Kraftübertragung durch Luft	20
1.5.2.2	Der Zusammenhang von Druck und Volumen	21
1.5.2.3	Die pneumatische Rettungsgeräte	21
<b>2</b>	<b>Heben und bewegen von Lasten</b>	<b>22</b>
<b>2.1</b>	<b>Das Heben und Bewegen von schweren Lasten</b>	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>Schema der Vorgehensweise beim Heben von Lasten</b>	<b>23</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Lage erkunden</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Taktisches Vorgehen</b>	<b>25</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Technische Ausführung</b>	<b>26</b>
<b>2.2.4</b>	<b>Die Last sichern</b>	<b>27</b>
<b>2.2.5</b>	<b>Absichern</b>	<b>28</b>
<b>2.2.6</b>	<b>Retten</b>	<b>28</b>
<b>2.3</b>	<b>Geräte zum Heben von Lasten</b>	<b>29</b>
<b>2.3.1</b>	<b>Hydraulisch betriebene Geräte</b>	<b>29</b>

2.3.2	Pneumatische Rettungsgeräte	29
2.3.3	Die mechanisch betriebenen Rettungsgeräte	30
2.3.4	Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mit Rettungsgeräten	31
2.3.5	Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mittels hydraulischen Rettungsgeräten	31
2.3.6	Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mittels pneumatischem Rettungsgerät	32
<b>2.4</b>	<b>Unterbau- und Abstützmaterial</b>	<b>33</b>
<b>3</b>	<b>Hydraulische und pneumatische Rettungsgeräte</b>	<b>34</b>
<b>3.1</b>	<b>Die hydraulisch betriebene Rettungsgeräte</b>	<b>34</b>
3.1.1	Die hydraulische Winde «Büffel»	34
3.1.2	Die hydraulischen Rettungsgeräte	35
3.1.2.1	Der Rettungsspreizer	35
3.1.2.2	Das Kombigerät	36
3.1.2.3	Der Rettungszylinder RZ	36
<b>3.2</b>	<b>Die pneumatischen Rettungsgeräte</b>	<b>37</b>
3.2.1	Die Hochdruck-Hebekissen	37
3.2.1.1	Die Paratech Hebekissen	39
3.2.1.2	Die Resqtec Hebekissen	43
3.2.1.3	Die Vetter Mini Hebekissen	45
3.2.1.4	Die Weber Hebekissen	46
3.2.2	Die Niederdruck Hebekissen	46
<b>3.3</b>	<b>Die Paratech Stützen</b>	<b>47</b>
3.3.1	Zubehör zu den Paratech Stützen	48
3.3.1.1	Die Verlängerungen	48
3.3.1.2	Die Aufsatzköpfe	48
3.3.1.3	Die Endplatten	49
3.3.2	Anwendung	50
3.3.2.1	Die statische Sicherung von Unfallfahrzeugen	50
3.3.2.2	Die statische Sicherung bei Hochhausunfällen	50
3.3.2.3	Die statische Sicherung bei unförmiger Last	50
3.3.2.4	Sicherungsarbeiten bei Tiefbauunfällen	51
3.3.2.5	Dynamische Sicherung beim Heben von Lasten	52
<b>4</b>	<b>Greifzüge und Anschlagmittel</b>	<b>53</b>
<b>4.1</b>	<b>Die Mehrzweckzüge (Greifzüge)</b>	<b>53</b>
4.1.1	Aufbau und Wirkungsweise	53
4.1.2	Die Greifzüge der Baureihe T500	53
4.1.3	Die Greifzüge der Baureihe TU	54
4.1.4	Die Pflege und Wartung der Greifzüge	54
4.1.5	Die Prüfungen der Greifzüge	55
4.1.6	Die Instandsetzung der Greifzüge	55
<b>4.2</b>	<b>Die Anschlagmittel</b>	<b>56</b>
4.2.1	Belastung:	56
4.2.2	Ablegereife:	56
<b>4.3</b>	<b>Die Hebebänder und Rundschlingen</b>	<b>57</b>
4.3.1	Verwendung:	57
4.3.2	Ablegereife	58

<b>4.4</b>	<b>Die Stahlseile</b>	<b>59</b>
4.4.1	Verwendung:	59
4.4.2	Ablegereife:	59
<b>4.5</b>	<b>Die Ketten</b>	<b>60</b>
4.5.1	Verwendung:	60
4.5.2	Ablegereife	60
4.5.3	Instandsetzung	60
<b>4.6</b>	<b>Die Schakel</b>	<b>61</b>
4.6.1	Verwendung:	61
4.6.2	Ablegereife:	61
4.6.3	Die Haken	62
4.6.4	Verwendung:	62
4.6.5	Ablegereife:	62
<b>4.7</b>	<b>Die Rollen</b>	<b>63</b>
4.7.1	Ablegereife	63
<b>4.8</b>	<b>Die Ankerplatte</b>	<b>64</b>

# 1 Technische Mechanik



## 1.1 Einleitung

Bei den technischen Einsätzen der Feuerwehren werden meist große Kräfte benötigt, um komplexe Arbeiten zu erledigen. Die technische Mechanik beschreibt den Zusammenhang zwischen den Kräften und Bewegungen.

## 1.2 Die Basisgrößen der Mechanik



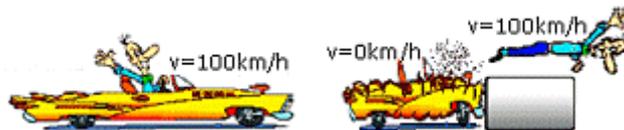
### 1.2.1 Die Masse

Jeder Körper hat Masse. Diese äußert sich in Schwersein und Trägheit.

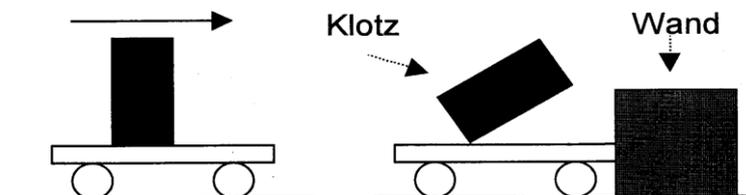
Sie lässt sich z.B. durch einen Massevergleich mit einer bekannten Masse auf der Balkenwaage bestimmen. Die Einheit der Masse ist das Kilogramm [kg].

Die Masse eines Körpers ist ortsUNabhängig.

#### 1.2.1.1 Die Trägheit eines Körpers



Der träge Körper "will" seinen Bewegungszustand (z.B.: 100 km/h) beibehalten.



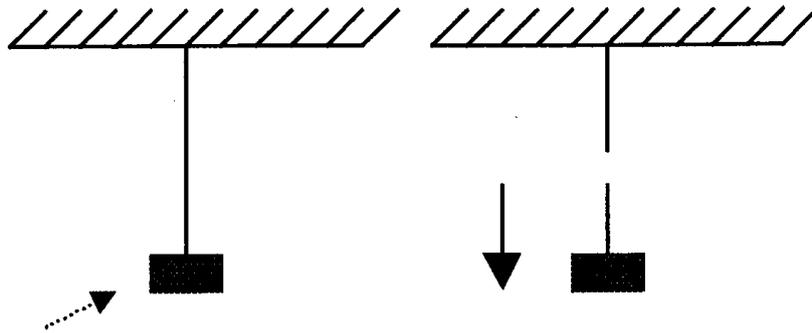
Auf einem mit der Geschwindigkeit  $v$  rollenden Wagen befindet sich ein Klotz mit der Masse  $m$ . Stößt der Wagen gegen ein Hindernis (z.B. eine Wand), wird er schlagartig abgebremst. Der auf ihm befindliche Klotz versucht aber zunächst aufgrund seiner Trägheit die Geschwindigkeit  $v$  beizubehalten, d.h. er zeigt einen Widerstand gegen die abrupte Geschwindigkeitsänderung. Das Gegenspiel zwischen Haftreibung und Bewegungsbeibehaltung hat zur Folge, dass der Klotz umfällt.



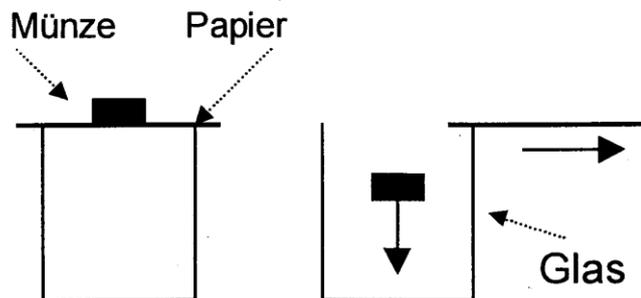
Unter der Trägheit oder dem Beharrungsvermögen eines Körpers versteht man dessen Eigenschaft, jeder Geschwindigkeitsänderung einen Widerstand entgegenzusetzen.

### 1.2.1.2 Die Schwere eines Körpers

Ein Massestück hängt an einem Faden, welcher wiederum an einer Decke befestigt ist. Wird nun der Faden durchgeschnitten, wird das Massestück aufgrund der Gravitation zur Erde hin beschleunigt.

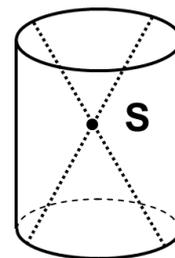
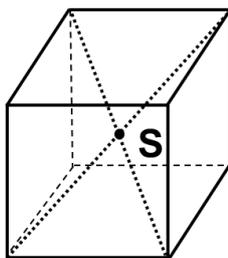


Eine Münze liegt auf einem Stück Pappe, welches sehr schnell nach weggezogen wird. Aufgrund der Trägheit der Münze wird sich ihre Geschwindigkeit nicht so schnell der des Stücks Pappe anpassen können. Da so die Pappe nicht mehr als Auflage zur Verfügung steht, wird die Münze aufgrund der Erdanziehung in das darunter befindliche Glas fallen.



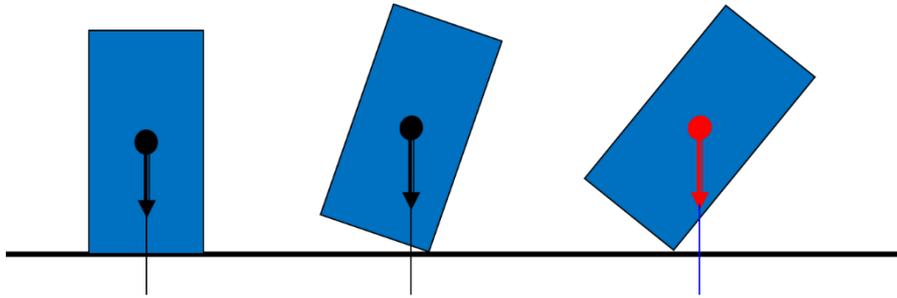
Unter der Schwere eines Körpers versteht man dessen Eigenschaft, von der Erde angezogen zu werden. Es handelt sich um einen Sonderfall der Gravitation, die bewirkt, dass sich zwei Körper stets gegenseitig anziehen. Die Masse eines Körpers ist demnach ein Maß für die Anziehung, die er durch einen anderen Körper (z. B. Erde) erfährt.

### 1.2.1.3 Der Schwerpunkt



Der Schwerpunkt eines Körpers ist der Angriffspunkt der Resultierenden aller seiner Teilgewichtskräfte. Er wird auch als Massenmittelpunkt bezeichnet. Der Körper muss an dieser Stelle durch eine Kraft unterstützt werden, um ihn im Gleichgewicht zu halten.

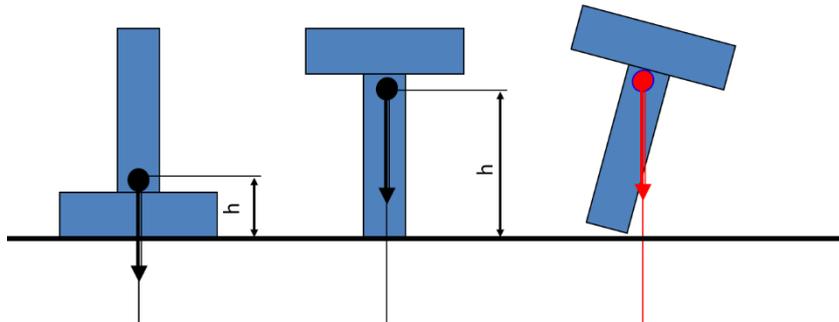
### 1.2.1.4 Die Standfestigkeit eines Körpers



Die Standfestigkeit ist abhängig von der Lage des Schwerpunktes.



Der Schwerpunkt und die Standfestigkeit sind eng miteinander verknüpft. So fällt ein Körper um, wenn die Wirkungslinie der im Schwerpunkt angreifenden Gewichtskraft außerhalb der Kippkante kommt.



### 1.2.2 Die Gewichtskraft FG

Allgemein gilt (Newtonsches Kraftgesetz):

Kräfte sind definiert als Produkt aus der ortsunabhängigen Masse  $\underline{m}$  eines Körpers und der Beschleunigung  $\underline{a}$ .

Die Gewichtskraft ( $F_G$  oder  $G$ ) eines Körpers ist die Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird. Die Gewichtskraft eines Körpers wird in Newton  $\underline{N}$  ausgedrückt.

$$F = m \cdot a$$

$$N = \text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$$

Die Gewichtskraft ist das Produkt aus der ortsunabhängigen Masse ( $m$ ) eines Körpers und der ortsabhängigen Fallbeschleunigung ( $g$ ).

$$FG = m \times g \quad | \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2 \text{ (Einheit: m/s}^2 \text{ oder N/kg)}$$

$$[1 \text{ kg}] \times [10 \text{ m/s}^2] = [10 \text{ (kg} \times \text{m) /s}^2] = [10\text{N}]$$

„g“ nach Galilei Galileo benannt.

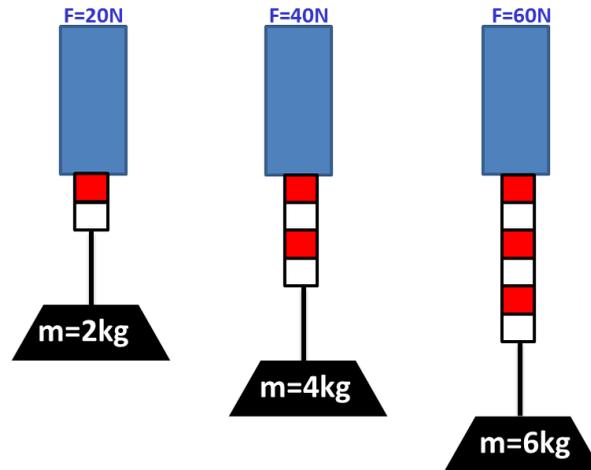


Für die Feuerwehrpraxis ist der Wert  $g = 10\text{m/s}^2 = 10\text{N/kg}$  ausreichend genau!



## 1.3 Die Kraft

Die Definition einer physikalischen Größe besteht in der Angabe eines Verfahrens zu ihrer Messung. Da es aber keine Möglichkeiten zur unmittelbaren Messung von Kräften gibt, muss sich jede Kraftmessung auf die Wirkung der Kräfte stützen.



### Beispiel:

Ein in der Wiese eingesunkenes HLF soll mit der Hilfe der maschinell betriebenen Zugeinrichtung des RW2 herausgezogen werden. Solange sich das HLF nicht bewegt, ist keinerlei Wirkung des Seilzuges und somit der in ihm wirkenden Kräfte direkt erkennbar. Erst wenn sich das HLF in Bewegung gesetzt hat, wird die von der Zugeinrichtung aufgebraachte Kraft deutlich sichtbar. Es lässt sich also festhalten, dass man Kräfte nur an ihren Wirkungen erkennen kann.

Man unterscheidet in diesem Zusammenhang zwei Arten von Kraftwirkungen:

1.: Kräfte sind die Ursache für Formänderungen.

Wirkende Kräfte können einen Körper verformen, z. B. einen Gummiball zusammendrücken, einen elastischen Stab verbiegen oder eine Schraubenfeder dehnen.

2.: Kräfte sind die Ursache für Bewegungsänderungen.

Wirkende Kräfte können den Bewegungszustand eines Körpers verändern, z. B. einen in Ruhe befindlichen RTW in Bewegung setzen, eine rollende Kugel aufhalten, einen fliegenden Fußball in eine andere Richtung lenken oder zum schnelleren bzw. langsameren Flug veranlassen.



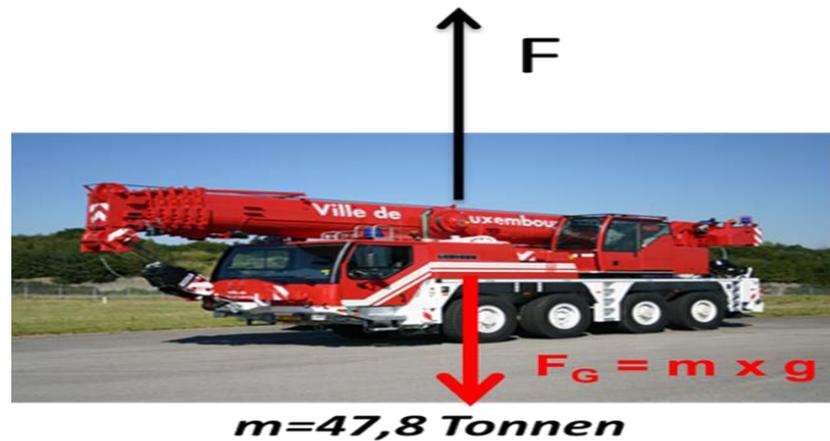
## Beispiele

### Der Kran vom CIS Luxemburg

Der Kran vom CIS Luxemburg soll angehoben werden. Welche Kraft  $F$  benötigt man hierzu?

Um den Kran anzuheben, muss die Kraft  $F$  der Gewichtskraft  $F_G$  entgegenwirken.  
Zum Anheben muss  $F > F_G$  sein.

$$F = m \times g = 47.800 \text{ kg} \cdot 10 \text{ N/kg} = 478.000 \text{ N} = 478 \text{ kN}$$



### Mehrweckzug T516 oder TU16

Eine maximale Zugkraft von 16kN bedeutet, dass der Mehrweckzug maximal eine Masse von ca. 1,6 Tonnen ziehen kann. (ohne Umlenkrollen)

Umgangssprachlich wird leider nicht zwischen Masse und Gewicht unterschieden:

Man sagt z.B. "Mein Gewicht beträgt 75 kg." Die Einheit "kg" ist aber die Masseneinheit, nicht die Einheit des ortsabhängigen Gewichtes.

Man müsste also sagen: "Meine Masse beträgt 75 kg." oder: "Mein Gewicht beträgt etwa 750 Newton".



Umgangssprachlich wird leider nicht zwischen Masse und Gewicht unterschieden:

Man sagt z.B. "Mein Gewicht beträgt 75 kg." Die Einheit "kg" ist aber die Masseneinheit, nicht die Einheit des ortsabhängigen Gewichtes-kraft.

Man müsste also sagen: "Meine Masse beträgt 75 kg." oder: "Mein Gewicht beträgt etwa 750 Newton".

## 1.4 Feuerwehr Physik

### 1.4.1 Einleitung

Im Bereich der technischen Hilfeleistung werden verschiedene Gerätschaften eingesetzt. Hydraulische Rettungsschere und Spreizer, Hubzylinder, Hebekissen, Greifzüge, Rollen, Hebel...

Alle diese Geräte haben eine Gemeinsamkeit: Sie erhöhen die eingesetzte Kraft um ein Vielfaches um schwere Lasten zu bewegen.



#### Goldene Regel der Mechanik:

Kurzer Weg + GROßE Kraft = L a n g e r Weg + Kleine Kraft  
Was man an Kraft einsparen will, muss man an Weg zugeben.



### 1.4.2 Begriffserklärung

- Mechanik= Kraftübertragung durch feste Bauteile (Seile, Hebel, Zahnräder Riemen)
- Pneumatisch = Kraftübertragung durch Gas meist Druckluft (Hebekissen)
- Hydraulisch = Kraftübertragung durch Flüssigkeit, meist Öl (hydraulischen Winde (Büffel).

Die Kraft  $F$  in N (Newton)  $10 \text{ N} \triangleq 1 \text{ kg}$

Der Druck  $p$  in  $\text{N}/\text{cm}^2$  ( bar)  $1 \text{ bar} = 1 \text{ kg}/\text{cm}^2 = 10 \text{ N}/\text{cm}^2$

$$p = \frac{F}{A}$$

$p$  = Druck [Pa]  
 $F$  = Kraft [N]  
 $A$  = Fläche [ $\text{m}^2$ ]

Die Arbeit in Nm Arbeit = Kraft \* Weg

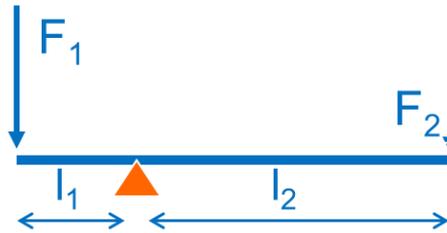
$$W = F \cdot s$$

$W$  = Arbeit [Nm]  
 $F$  = Kraft [N]  
 $s$  = Strecke [m]



### 1.4.3 Das Hebelgesetz

Der Hebel ist eine einfache Maschine in Form eines starren, meist stabförmigen, um eine Achse kippbarer Körper, an dem in einer zur Drehachse senkrechten Ebene, Kräfte angreifen.



Der Hebel ist im Gleichgewicht wenn das Drehmoment links und rechts der Drehachse gleich sind.

Das Drehmoment errechnet sich der Kraft\* den Weg

Das Verhältnis der Last zur nötigen Kraft entspricht dem Verhältnis von Kraft und Lastarm



#### Das Hebelgesetz

Drehmoment links = Drehmoment rechts

Last \* Lastarm = Kraft \* Kraftarm

$$F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$$

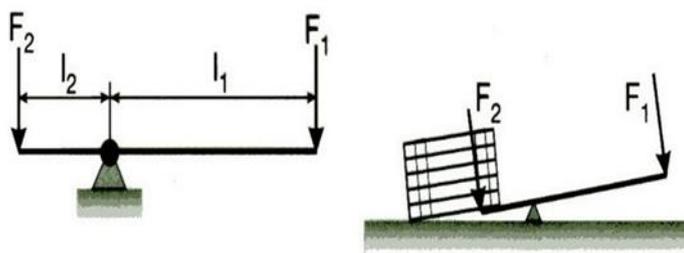
Je länger der Kraftarm umso kleiner die benötigte Kraft

Die Formelumstellung:

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot l_2}{l_1}$$



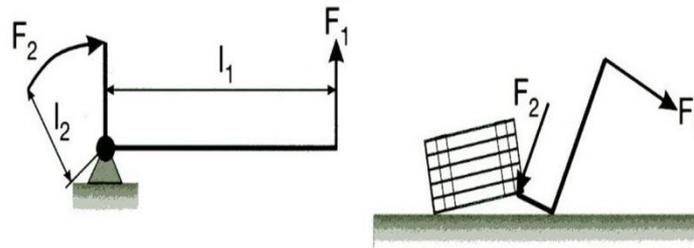
### Der zweiseitige Hebel



Die beiden Kräfte greifen an den Enden des Hebels an.  
Die beiden Kräfte wirken in die gleiche Richtung.



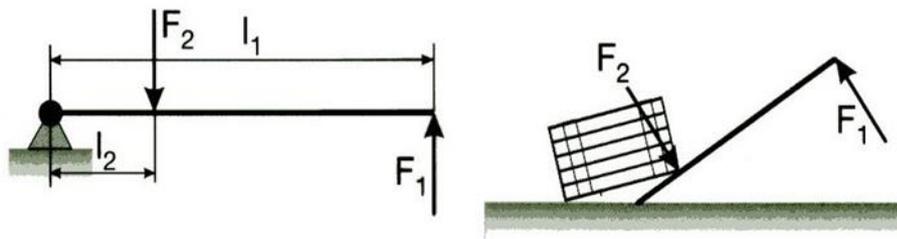
### 1.4.3.2 Der Winkelheber



Der Winkelheber ist ein zweiseitiger Hebel, jedoch ist das Verhältnis der beiden Seiten extrem groß. Um einen Bewegungsraum zu erhalten, ist die kurze Seite in einem Winkel angebracht. Die Abstände zum Drehpunkt werden immer in 90° Winkel zur angewandten Krafrichtung bemessen.



### 1.4.3.3 Der einseitige Hebel



Die eine Seite des Hebels befindet sich am Drehpunkt  
Eine Kraft greift am anderen Ende des Hebels an  
Die zweite Kraft befindet sich zwischen dem Drehpunkt und der ersten Kraft  
Die beiden Kräfte wirken gegeneinander; in entgegengesetzter Richtung

### 1.4.3.4 Die Anwendungen

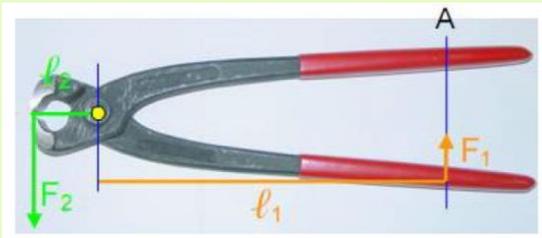


Wie sich ein Hebel verhält, hängt nicht von seiner Bauform ab, die Anwendung des Hebels spielt hier eine wichtige Rolle.

Last  $L$  \* Lastarm  $l_a$  = Kraft  $K$  \* Kraftarm  $l_k$



#### Einsatzhinweise zur Anwendung der Hebel:



Je weiter ich die Zange hinten am Griff fasse, desto länger wird mein Hebel und ich bringe eine größere Kraft auf



Der Flaschenöffner im linken Bild verhält sich wie ein einseitiger Hebel.

Der Korken geht in die gleiche Richtung wie die Kraft angewendet wird.

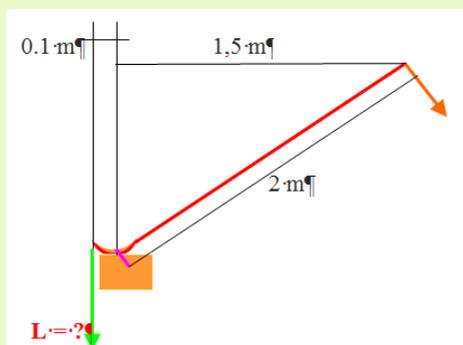
Die gesamte Länge wird als Hebelarm benutzt wodurch weniger Kraft benötigt wird



Der Flaschenöffner im rechten Bild verhält sich wie ein zweiseitiger Hebel.

Der Korken geht in die entgegengesetzte Richtung wie die Kraft angewendet wird.

Da nur eine Teillänge als Hebelarm benutzt wird (90%), wird mehr Kraft benötigt



Die Länge des Hebels wird immer im 90° Winkel zur angewandten Kraft bestimmt.

Im Beispiel sind dies 2 m.

Drückt man den Hebel aber vertikal von oben nach unten, so kommt nur die horizontale Distanz von 1.5 m zum Drehpunkt zur Anwendung.



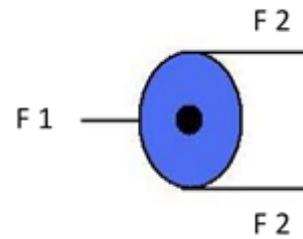
### 1.4.4 Die Rolle

Die Rolle besteht aus einem Rad, über welche das Seil läuft.

An der Achse des Rades befindet sich eine Halterung, meist ein Haken,

auch als Fixpunkt der Rolle bezeichnet.

Die Belastung am Fixpunkt ergibt aus der Summe der Kräfte in den zwei Seilsträngen, oder aus der doppelten Kraft der Seilstränge, da diese gleich belastet sind.



Die Rollen können zur Verteilung einer Last auf mehrere Seilstränge, oder zur Umlenkung der Kraft in eine andere Richtung benutzt werden.

Je nach dem, wo die Rolle eingebaut wird und zu welchem Zweck, sprechen wir von einer lose oder einer festen Rolle.



#### 1.4.4.1 Die feste Rolle

Die feste Rolle wird auch noch als Umlenk- oder Ausgleichsrolle bezeichnet.

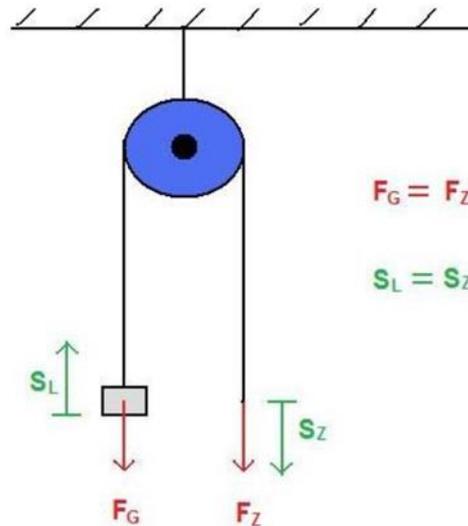
Die Gewichtskraft wird in eine andere Richtung umgelenkt. Es besteht das Verhältnis 1:1.

Dies führt zu keiner Änderung der benötigten Zugkraft. Durch die Rolle wird nur die Zugrichtung verändert.

$$F_{\text{Zug}} = F_{\text{Last}}$$

Der Fixpunkt der Rolle muss die Summe  $F_G$  und  $F_Z$ , oder das doppelte von  $F_G$  aufnehmen können.

Dieser Wert ändert sich, wenn die Seilstränge nicht parallel laufen und Spreizwinkel entstehen. Dies wird hier aber behandeln hier behandelt.

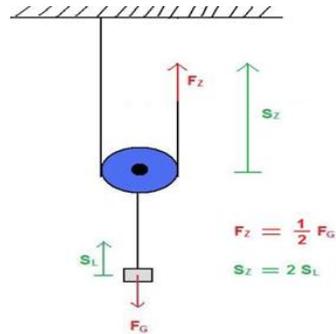




### 1.4.4.2 Die lose Rolle

Hier verteilt sich die Gewichtskraft auf die zwei Seilstränge. Es besteht das Verhältnis 2:1.  
Es wird die Hälfte der Zugkraft gespart, allerdings wird der benötigte Zugweg doppelt so lang.

$$F_{\text{Zug}} = \frac{F_{\text{Last}}}{2}$$



Bei der losen Rolle halbiert sich die Zugkraft und der Seilweg verlängert sich.  
Die lose Rolle wird an der Last angebaut und wandert mit der Last.  
Bei der festen Rolle ändert sich die Zugrichtung, der Fixpunkt wird doppelt belastet.  
Die feste Rolle befindet sich an einem Anschlagpunkt und ändert ihre Position nicht.

### 1.4.4.3 Die Anwendungen



#### Einsatzhinweise zur Anwendung der Rolle:



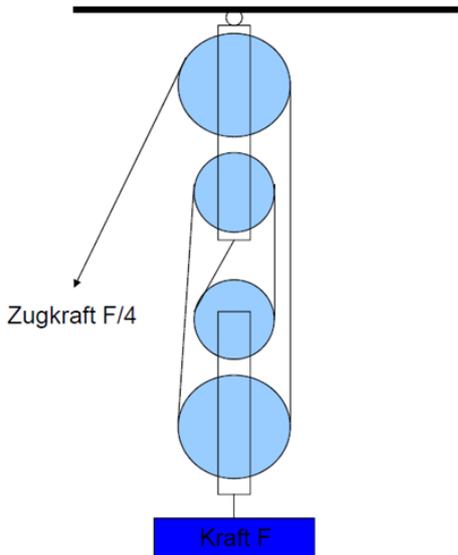
Rolle an der Felge  
feste Rolle; Umlenkrolle  
kein Kraftgewinn  
gerade Zugrichtung



Rolle an der Türkante  
lose Rolle  
vergrößerte; doppelte Kraft  
andere Zugrichtung



### 1.4.4.4 Der Flaschenzug



Beim Heben von Lasten erweist es sich oft als ungünstig, wenn die Zugkraft senkrecht nach oben wirken muss. In diesem Fall verwendet man zusätzlich noch eine feste Rolle zum Umlenken der Kraft und bezeichnet diese Verbindung feste-lose Rolle als Flaschenzug.  
Die Kräfte in den Seilen sind immer gleich groß.

Je mehr Rollen als lose und Umlenkrolle eingesetzt werden, desto kleiner die Belastung im Seil.

Die Gewichtskraft teilt sich gleichmäßig auf die zwischen der Last und dem Fixpunkt verlaufenden Seilstränge. Die Seilzuglänge vermehrt sich um die Anzahl dieser Seilstränge.

Je nach Anzahl der Seilstränge spricht man von einem geraden (2;4;6...) oder ungeraden (3;5;7...) eingesicherten Flaschenzug. Durch die verringerte Zugkraft, verringert sich auch die Belastung am Fixpunkt.

<p>Kraft= /1 Weg= *1</p>	<p>Kraft= /2 Weg= *2</p>	<p>Kraft= /3 Weg= *3</p>	<p>Kraft= /4 Weg= *4</p>
<p>Belastung Fix Punkt <math>F_1 + F_2</math> <math>2 * F_2</math></p>	<p>Belastung Fix Punkt <math>F_1 + F_2</math> <math>1.5 * F_2</math></p>	<p>Belastung Fix Punkt <math>F_1 + F_2</math> <math>1.33 * F_2</math></p>	<p>Belastung Fix Punkt <math>F_1 + F_2</math> <math>1.25 * F_2</math></p>

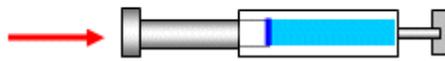


Beim Flaschenzug wird die Gewichtskraft durch die Anzahl der Seilstränge zwischen der Last und dem Fixpunkt verteilt. Die Seillänge vermehrt sich um den gleichen Faktor.



## 1.5 Übertragung von Kräften und Bewegungen

Auf abgeschlossene Flüssigkeiten oder Gase kann man Kräfte ausüben. Die verursachende Kolbenkraft  $F$  hat eine eindeutige Richtung. In der Flüssigkeit entsteht ein Druckzustand, der bewirkt, dass auf alle äußeren und inneren Begrenzungsflächen Kraft ausgeübt wird. Man sagt, es herrscht **Kraft  $F$**  **Kolbenfläche  $A$**  in ihr der Druck  $p$ .



Der Druck ( $p$ ) ist abhängig von einer Kraft ( $F$ ) und der zur Krafrichtung senkrecht liegenden Fläche ( $A$ ).

$$p = \frac{F}{A}$$

$p$  = Druck [Pa]  
 $F$  = Kraft [N]  
 $A$  = Fläche [m<sup>2</sup>]



### 1.5.1 Die Hydraulik

Unter Hydraulik verstehen wir das Übertragen von Kräften und Bewegungen mittels Flüssigkeiten. Dies kann auch Wasser sein, meist werden aber Öle benutzt, welche verschiedene Vorteile haben.

Flüssigkeiten nehmen zwar jeden beliebigen Raum ein, die Teilchen lassen sich gegeneinander verschieben, nicht jedoch zusammendrücken. Flüssigkeiten sind nicht kompressibel!

Flüssigkeiten können in jeder Art von Rohrleitung fortgeleitet werden; verschließt man die Leitung am Auslauf, baut sich sofort ein Druck auf, der dem Druck entspricht, der am Anfang der Leitung wirkt.

Die Flüssigkeit in dem geschlossenen System wirkt wie ein fester Körper; im Gegensatz zum festen Körper jedoch, bei dem der Druck nur in Kraftangriffsrichtung sich fortpflanzt, ergibt sich durch die Verschiebbarkeit der Flüssigkeitsteilchen eine Ausbreitung des Drucks nach allen Seiten.

Der Druck breitet sich gleichmäßig nach allen Seiten aus, im ganzen Rohrsystem wirkt auf jeden cm<sup>2</sup> die ausgeübte Kraft. Druck wirkt allseitig. Es gibt keine Vorzugsrichtung!



In der Hydraulik wird die Kraft  $F$  in N und die Fläche in cm<sup>2</sup> bemessen, was für den Druck N/cm<sup>2</sup> ergibt.

Meist wird der Druck aber auch in bar angegeben 10 N/cm<sup>2</sup> entsprechen 1 bar



### 1.5.1.1 Die hydraulische Kraftübertragung

Am Druckkolben einer hydraulischen Presse, der einen relativ kleinen Querschnitt  $A_1$  hat, wirkt die Kraft  $F_1$ . Somit wird auf das im Druckzylinder befindliche Hydrauliköl ein Druck ausgeübt.

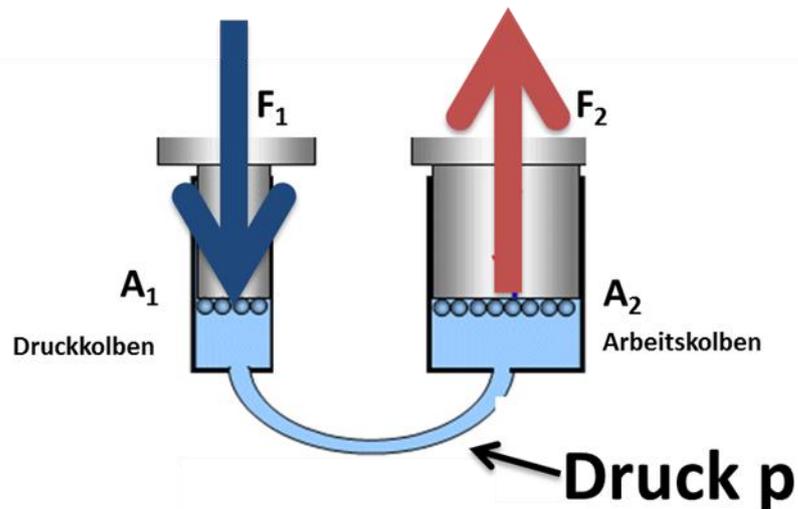
Für diesen gilt:

$$p = F_1 / A_1 \quad [1 \text{ bar} = 10 \text{ N/cm}^2]$$

Dieser Druck wirkt nun im gesamten Flüssigkeitsraum nach allen Seiten!

Die Kraft  $F_2$  am Arbeitskolben, der eine größere Fläche  $A_2$  hat, beträgt somit:

$$F_2 = p \cdot A_2 \quad | \quad p = F_1 / A_1$$
$$F_2 = F_1 / A_1 \cdot A_2 \quad \text{oder} \quad F_1 / F_2 = A_1 / A_2$$



Beispiel:

$$F_1 = 40 \text{ N} \quad A_1 = 4 \text{ cm}^2 \quad A_2 = 360 \text{ cm}^2$$

$$p = F_1 / A_1 = 40 \text{ N} / 4 \text{ cm}^2 = 10 \text{ N/cm}^2$$

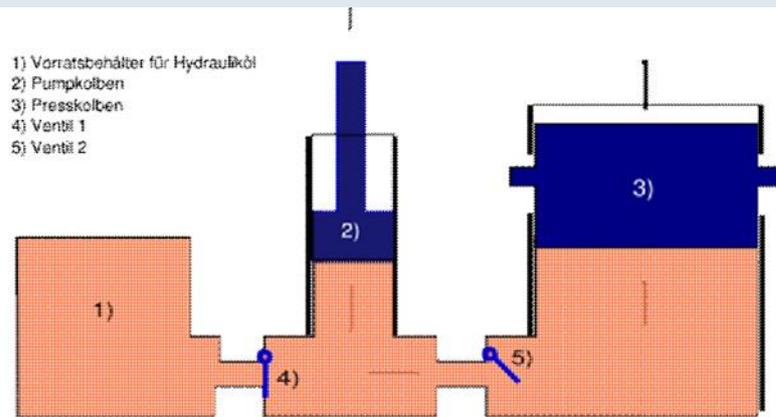
$$F_2 = p \cdot A_2 = 10 \text{ N/cm}^2 \cdot 360 \text{ cm}^2 = 3'600 \text{ N}$$

oder

$$F_2 = F_1 / A_1 \cdot A_2 = 40 \text{ N} / 4 \text{ cm}^2 \cdot 360 \text{ cm}^2 = 3'600 \text{ N}$$



### 1.5.1.2 Das Prinzip der hydraulischen Arbeitsübertragung



Prinzipzeichnung einer hydraulischen Presse

Der Pumpkolben (2) mit einer Fläche von  $10 \text{ cm}^2$  wird mit einer Kraft von  $50 \text{ N}$  nach unten gedrückt und presst das Öl mit  $5 \text{ N/cm}^2$  durch das Ventil 2 (5) in den Presskolben (3). Dieser hat eine Fläche von  $50 \text{ cm}^2$  und erzeugt so eine Kraft von  $5 \text{ N/cm}^2 \times 50 \text{ cm}^2 = 250 \text{ N}$ .

Beim Zurückziehen des Pumpkolbens schließt das Ventil 2 (5) und Öl strömt aus dem Vorratsbehälter (1) durch das Ventil 1 (4) in den Pumpkolben für den nächsten Pumpvorgang nach.

Zum Ablassen des Presskolbens (3) wird das Öl aus dem Presskolben nach Öffnen des Ventils, durch eine Weiterleitung in den Vorratsbehälter (1) zurückgeführt.

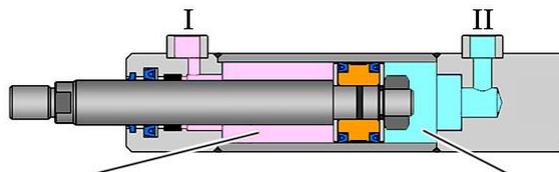


### 1.5.1.3 Die hydraulischen Zylinder

Die hydraulischen Arbeitsgeräte arbeiten mittels hydraulischen Zylindern.

Einfach wirkende Zylinder werden durch den hydraulischen Druck ausgefahren, müssen aber nach Öffnen des Rückflussventiles durch Kraft von außen wieder eingefahren werden.

Meist werden aber doppelwirkende Zylinder verbaut:



Zum Ausfahren wird die Hydraulikflüssigkeit durch den Anschluss II eingebracht; die Flüssigkeit um die Kolbenstange strömt zurück zum Vorratsbehälter.

Zum Einfahren wird die Hydraulikflüssigkeit durch den Anschluss I eingebracht und die Flüssigkeit unter dem Kolben fließt durch den Anschluss II zurück zum Tank.



Beim Ausfahren steht die volle Fläche für den Druckaufbau zur Verfügung, beim Einfahren verringert sich dies um die Fläche des Kolbens.

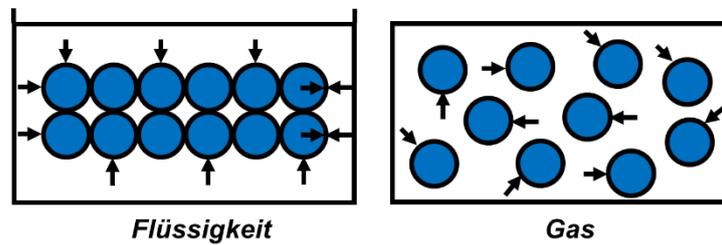
Somit hat jeder hydraulische Zylinder eine starke Arbeitsrichtung; das Ausfahren  
Und eine schwache Arbeitsrichtung; das Einfahren



### 1.5.2 Die Pneumatik

Unter Pneumatik verstehen wir das Übertragen von Kräften und Bewegungen mittels Gasen. Meist wird Luft benutzt, welche verschiedene Vorteile hat.

Im Gegensatz zu Flüssigkeiten, deren Moleküle sich nur in einer Achse verschieben lassen, sind die Moleküle der Gase auf Grund ihrer geringen Verteilung pro Raumeinheit in allen Richtungen verschiebbar.



Gase nehmen wie Flüssigkeiten jeden Raum ein; Gase lassen sich aber im Gegensatz zu Flüssigkeiten verdichten. Dies liegt daran, dass zwischen den einzelnen Teilchen eines Gases viel leerer Raum besteht, sodass sich Gase leicht zusammendrücken lassen.

So nehmen Gase immer den ihnen zur Verfügung gestellten Raum ein und üben dabei einen Druck auf die Begrenzungsflächen aus.

Wird bei der Hydraulik der benötigte Druck bei Bedarf durch eine Pumpe erzeugt und in einem geschlossenen Kreislauf betrieben, so wird bei der Pneumatik die gepresste Luft als Pressluft in Behältern vorgehalten.

Beim Ablassen wird die Luft in die Umgebung entweichen gelassen.



### 1.5.2.1 Die Kraftübertragung durch Luft

Wird bei der Hydraulik der benötigte Druck bei Bedarf durch eine Pumpe erzeugt und in einem geschlossenen Kreislauf betrieben, so wird bei der Pneumatik die gepresste Luft als Pressluft in Behältern vorgehalten.

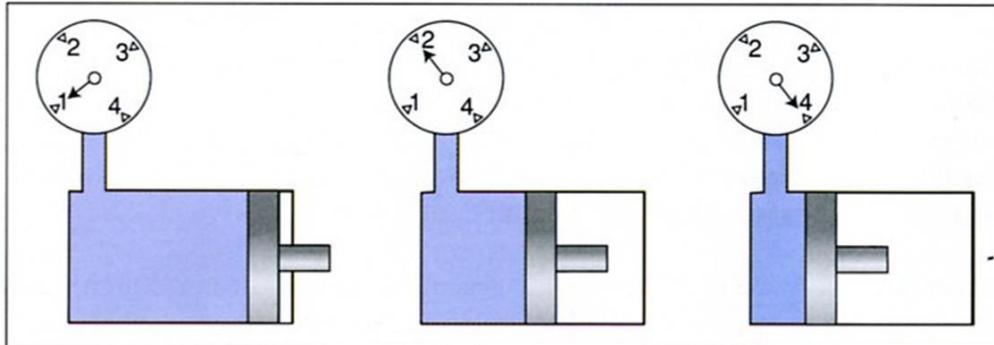
Beim Ablassen wird die Luft in die Umgebung entweichen gelassen.



### 1.5.2.2 Der Zusammenhang von Druck und Volumen

Befindet sich in einem geschlossenen Zylinder mit einem bestimmten Volumen, Luft unter normalen Druck von 1 bar und halbiert man durch Einschieben eines Kolbens das Volumen auf die Hälfte, so wird der Druck verdoppelt und ein Druck von 2 bar erzeugt.

Halbiert man das Volumen nochmals um die Hälfte, wird ein Druck nochmals verdoppelt und ein Druck von 4 bar erzeugt.



Die Menge der Luft bleibt gleich, aber je kleiner das Volumen, desto größer der Druck.



### 1.5.2.3 Die pneumatische Rettungsgeräte

Im Rettungsdienst werden meist nur pneumatische Dicht oder Hebekissen zum Einsatz gebracht.

Beim Ablassen des Drucks wird die Luft aus den Kissen in die Umwelt entweichen gelassen.

Je nach Einsatzart arbeiten die Kissen mit verschiedenen Drücken. Bis zu 1,5 bar für Dichtkissen und bis zu 12 bar für Hebekissen kommen zur Anwendung.

Durch den geringen Druck gegenüber der Hydraulik (bis zu 700 bar) müssen die Kissen entsprechend grösser gebaut sein, um größere Kräfte durch größere Kontaktflächen zu ermöglichen.

## 2 Heben und bewegen von Lasten

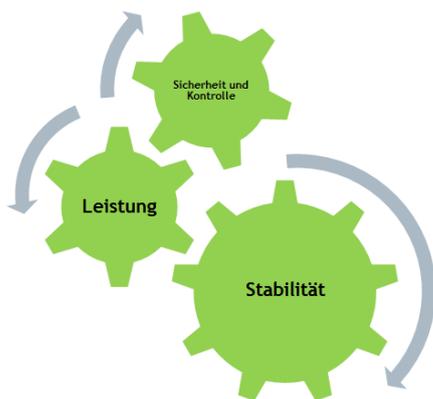


### 2.1 Das Heben und Bewegen von schweren Lasten

Bei Einsätzen kommt es immer wieder vor, dass Patienten unter schweren Lasten eingeklemmt sind. Eine schnelle Rettung wird dann verlangt. Jedoch sind die Lagen sehr unterschiedlich, geeignete Rettungsgeräte selten vorhanden oder nicht einsetzbar und wir müssen mit den Geräten der technischen Hilfeleistung arbeiten.



Die zu bewegend Lasten sind meist schwer und instabil und ein unkontrolliertes Bewegung muss ausgeschlossen werden. Ein Ablaufschema soll uns auch hier unterstützen keine Gefahren zu Übersehen und eine zügige aber sichere Rettung durchführen zu könne.



Sicherheit und Kontrolle:

- die richtige Einschätzung der Lage
- die richtigen Entscheidungen
- das richtige Vorgehen

Leistung:

- welche Geräte stehen zur Verfügung
- welche Leistungen haben diese

Das Ziel

- ständige Kontrolle über die Lage
- permanente Stabilität
- keine ungeplanten Bewegungen



## 2.2 Schema der Vorgehensweise beim Heben von Lasten



### Die 6 Phasen beim Heben von Lasten

- 1. Überlegen
- 2. Stabilisieren & Stützen
- 3. Heben
- 4. Die Last sichern
- 5. Absichern
- 6. Retten

## 2.2.1 Lage erkunden

Ist der Gegenstand stabil?  
Wie schwer ist der Gegenstand?  
Wo liegt der Schwerpunkt des Gegenstandes?

**Keine unkontrollierten Bewegungen zulassen**  
**Die Gewichtskraft und die wirkenden Kräfte bestimmen**  
**Schwerpunkt bestimmen und zeichnen**

Während Hebe- oder Kippvorgängen kann sich der Schwerpunkt bewegen. Bewegt dieser sich über bestimmte physikalische Grenzen hinaus, kann es zu einer unkontrollierbaren Bewegung der zu hebenden Last kommen, was nicht selten in einem schweren Unfall oder Unglück endet.

Eine der wichtigsten Aufgaben ehe man einen Hebevorgang beginnt, ist das ungefähre Definieren des Schwerpunktes einer Last.

Eine der wichtigsten Aufgaben ehe man einen Hebevorgang beginnt, ist das ungefähre Definieren des Schwerpunktes einer Last.

Natürlich können wir diesen nur grob schätzen, da uns weder exakte Gewichtsinformationen, noch Maße, Drehpunkte, ... zur Verfügung stehen.

Dennoch sollten wir imstande sein, die ungefähre Lage eines Schwerpunktes zu bestimmen.

Während Hebe- oder Kippvorgängen kann sich der Schwerpunkt bewegen. Bewegt dieser sich über bestimmte physikalische Grenzen hinaus, kann es zu einer unkontrollierbaren Bewegung der zu hebenden Last kommen, was nicht selten in einem schweren Unfall oder Unglück endet.

Eine der wichtigsten Aufgaben ehe man einen Hebevorgang beginnt, ist das ungefähre Definieren des Schwerpunktes einer Last.

Natürlich können wir diesen nur grob schätzen, da uns weder exakte Gewichtsinformationen, noch Maße, Drehpunkte, ... zur Verfügung stehen.

Dennoch sollten wir imstande sein, die ungefähre Lage eines Schwerpunktes zu bestimmen.

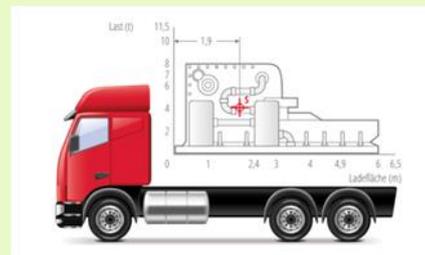
Während Hebe- oder Kippvorgängen kann sich der Schwerpunkt bewegen. Bewegt dieser sich über bestimmte physikalische Grenzen hinaus, kann es zu einer unkontrollierbaren Bewegung der zu hebenden Last kommen, was nicht selten in einem schweren Unfall oder Unglück endet.



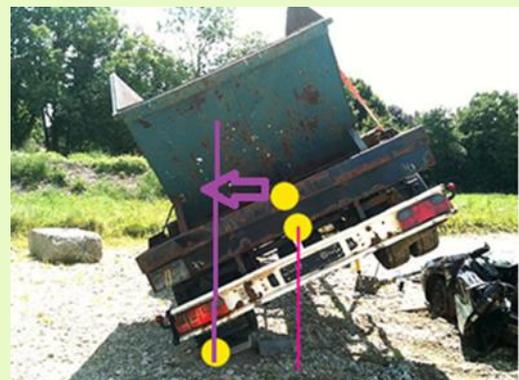
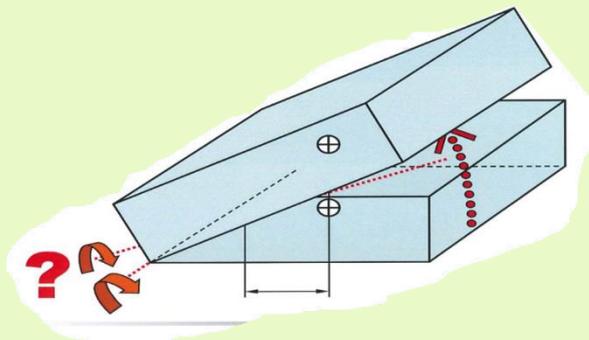
### Der Schwerpunkt einer Last

Des Öfteren werden wir im Alltag bei Unfällen mit Lastkraftwagen mit dem Thema Schwerpunkt einer Last konfrontiert, da diese angehoben oder stabilisiert werden müssen.

Generell werden LKWs so beladen, dass der Schwerpunkt mittig in X, Y und Z Achse angesiedelt ist, und so ein Kräftegleichgewicht herrscht.



Hebelt man nun einen Gegenstand an, so "wandert" sein Schwerpunkt. Dies in Verbindung mit einer nicht ausreichenden Sicherung des Drehpunktes und einem rutschigen oder abschüssigen Untergrund, kann zu einem Losreißen oder Kippen der Last führen.





Das Wandern des Schwerpunktes über die Drehachse hinaus führt zum schlagartigen umkippen der Last. Müssen wir eine Last über den Kippunkt hinaus bewegen, müssen wir die Last gegen Umkippen sichern.

### 2.2.2 Taktisches Vorgehen

Um eine Last zu stabilisieren oder zu stützen, müssen wir entscheiden:

- Ist die Last stabil oder instabil, welche Kräfte wirken auf die Last
- Haben wir eine schwebende Last



Bewegt sich die Last um eine Drehachse oder einen Drehpunkt

Schwebende Lasten können durch Abspannen stabilisiert werden oder durch das Bilden einer Drehachse

Liegende Lasten können durch Unterbauen gesichert werden

Droht der Schwerpunkt über die Drehachse zu wandern, muss gegen Umkippen mittels Abspannen oder Stützen gesichert werden



## 2.2.3 Technische Ausführung



Bevor wir mit dem Heben von Lasten in Notsituationen beginnen, sollten wir uns zur Regel machen, dass schwere Lasten gehobelt, und nicht gehoben werden.

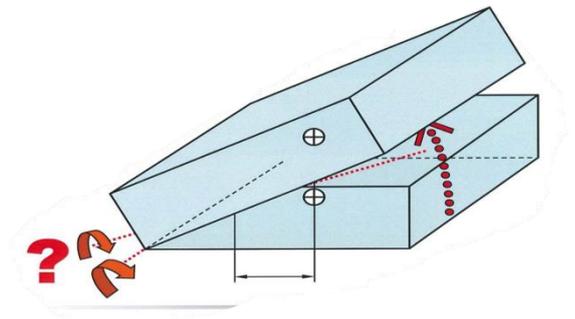
Dies bedeutet, dass wir uns vor allem das **Hebelgesetz** zu Nutzen machen, und hängende Lasten vermeiden. (Kranarbeiten sind eine Ausnahme)

Durch das Hebeln beschreibt die Last einen Bogen, auch ARC-Bogenbewegung genannt.

Sowohl die Hebergeräte als auch die Sicherungsmassnahmen müssen dem gerecht werden.



Befindet sich die Drehachse nicht an der Kante, sondern verläuft quer unter der Last, geht die hintere Ecke der Last beim Anhebeln nach unten. Stösst die Ecke hier an, entsteht ein neuer Drehpunkt und die Last kann instabil werden.



Je näher die angewandte Hebekraft am Drehpunkt,

- desto größer die benötigte Kraft
- desto geringer die benötigte Hubhöhe
- desto größer die Gefahr der Verlagerung des Drehpunktes



## Vor- und Nachteile der verschiedenen Geräte

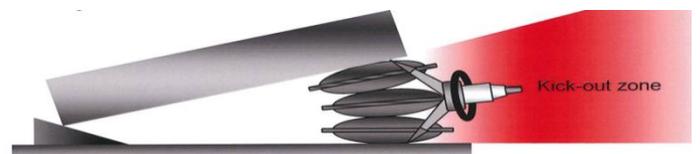
Hebekissen passen sich der ARC-Bewegung gut

Es besteht die Gefahr des Ausbrechens und Wegschleudern

Mit der Hubhöhe nimmt die Hubkraft ab

Durch die Pneumatik können Schwankungen und ruckartige Bewegungen entstehen.

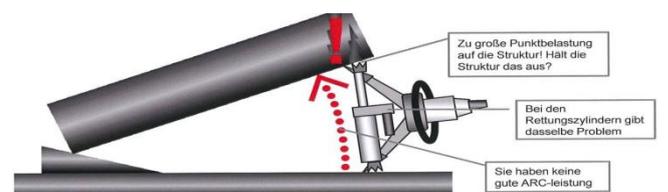
Hebekissen benötigen nur wenig Freiraum.



Hydraulische Rettungsgeräte können der ARC-Bewegung nicht folgen, es kommt zu Punktbelastungen.

Die konstante Hubkraft und konstante Hubarbeit sind von Vorteil.

Hydraulische Rettungsgeräte benötigen meist mehr Platz zum Anbringen



#### 2.2.4 Die Last sichern

Bevor wir eine Last anheben, muss das benötigte Unterbaumaterial einsatzbereit vorliegen. Während dem Hebevorgang wird die Last ständig unterbaut.

Die kann mit Unterleghölzern oder Stufenkeilen ausgeführt werden.

Es können aber auch Stützen zur Anwendung kommen.

Es ist den Rettern untersagt, unter der nicht gesicherten Last zu arbeiten.

Nur die benötigten Einsatzkräfte im Gefahrenbereich.

Der Rückzugsweg ist ständig frei zu halten, die Einsatzkräfte wählen eine Position mit schneller Rückzugsmöglichkeit.



Das Unterbauen ist beim Anheben und beim Ablassen der Last zu tätigen

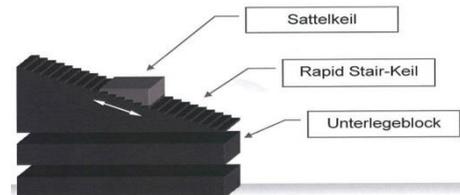


## Unterbaumaterial

Rüstholz eignet sich zum Unterbauen bis zu einer Höhe von 50 cm.  
Verschieden dicke Hölzer und Keile erlauben ein durchgehendes Unterbauen.



Stufenkeile und Unterlegeblöcke eignen sich zum Unterbauen bis zu einer Höhe von 50 cm.  
Verschieden dicke Blöcke und Keile erlauben ein durchgehendes Unterbauen.



Stützen und Windenstützen eignen sich für Sicherungsmassnahmen bei grösseren Höhen.  
Pneumatisch unterstützte Stützen erleichtern das Durchgehende Sichern während dem Hebevorgang.



Einsatzkräfte arbeiten NIE unter ungesicherten oder schwebenden Lasten!  
Auch nicht bei einer sofort durchzuführenden Menschenrettung!

### 2.2.5 Absichern



Ist die benötigte Rettungshöhe erreicht, muss die gehobene Last gegen jegliche Bewegungen abgesichert werden.

Dies sowohl durch einen stabilen Unterbau als auch gegen seitliche Bewegungen.

Das Umfeld ist auf weitere Gefahren zu erkunden und diese sind zu beseitigen oder zu sichern.

Im Umfeld sind jegliche Vibrationen zu Unterbinden.

### 2.2.6 Retten



Zur Rettung des Verletzten wird die Last nicht unnötig angehoben, ein Endklemmen wird angestrebt.

Eine schnelle Rettung wird ausgeführt mit den zur Verfügung stehenden Rettungsmitteln.

Nur die benötigten Rettungskräfte unter der Last und im Umfeld.

Die Schutzkleidung und Schutzausrüstung ist zu tragen.

Das Umfeld und besonders die angehobene Last wird ständig überwacht.

## 2.3 Geräte zum Heben von Lasten

### 2.3.1 Hydraulisch betriebene Geräte



#### hydraulisch betriebene Rettungsgeräte

Die hydraulischen Rettungsgeräte werden mit Hydrauliköl oder speziellen Hydraulikflüssigkeiten betrieben. Der benötigte Druck kann anhand von Handpumpen sowie elektrisch oder mechanisch angetriebenen Pumpen erfolgen. Die Geräte arbeiten in einem geschlossenen Kreislauf.

Da das Öl und die Hydraulikflüssigkeit nicht komprimierbar sind, erhalten wir ein kontinuierliches, sanftes Ausfahren der Geräte und somit eine ruhige Bewegung der Last, auch unter Vollast. Die Geräte sind gut steuer- und regelbar und die Kraft bleibt während dem Ausfahren der Geräte gleich.

Zu den hydraulischen Rettungsgeräten zählen:

- Die hydraulische Winde "Büffel" B10
- Die Rettungszylinder
- Der Rettungsspreizer
- Das Rettungskombigerät

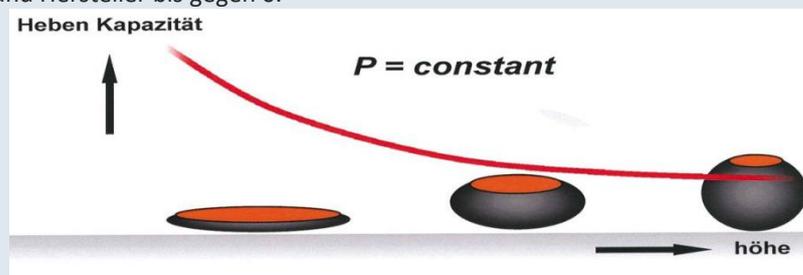
### 2.3.2 Pneumatische Rettungsgeräte



#### pneumatisch betriebene Rettungsgeräte

Die pneumatischen Rettungsgeräte werden mit Pressluft betrieben. Der benötigte Druckluft kann den Pressluftflaschen oder den Luftanschlüssen der LKW's entnommen werden. Beim Ablasser der Kissen entweicht die Luft in die Umgebung.

Da die Luft komprimierbar ist, können ruckartige Bewegungen auftreten. Ein sanftes Anfahren ist nur schwer umzusetzen. Bei den Hebekissen verringert sich die Kontaktfläche zur Last mit zunehmender Höhe der Kissen und somit fällt auch die Hubkraft, je nach Typ und Hersteller bis gegen 0.



Je nach Hersteller und Bauart ist in den Kissen eine Platte verbaut, die eine Restkontaktfläche und somit eine erhöhte Resthubkraft gewährleistet.

Zu den pneumatischen Rettungsgeräten zählen:

- Die Hebekissen der Hersteller Vetter, Weber, Paratech und Resqtec

Je nach Betriebsdruck werden Hebekissen unterschieden zwischen Hochdruckkissen mit 8 bis 12 bar und Niederdruckhebekissen mit 1 bar maximalem Betriebsdruck. Niederdruck-Hebekissen benötigen durch deren geringen Betriebsdruck eine große Oberfläche zur Erreichung der in der Rettungspraxis benötigten Hubkraft. Hochdruck-Hebekissen benötigen durch deren geringere Fläche einen höheren Betriebsdruck zur Erreichung der in der Rettungspraxis benötigten Hubkraft.



Es können 2 nicht verbindbare Hebekissen, oder 3 verbindbare Hebekissen übereinandergestapelt werden. Zuerst das obere, dann die darunterliegenden Hebekissen aufblasen! Das kleinere Hebekissen wird immer oben gesetzt.  
Ein allgemeiner Nachteil von Hebekissen ist, dass sie schwere Lasten im Allgemeinen, oft sehr ruckartig anheben.

### 2.3.3 Die mechanisch betriebenen Rettungsgeräte



#### mechanisch betriebene Rettungsgeräte

Die mechanisch betriebenen Rettungsgeräte werden entweder direkt von Hand betätigt oder können auch durch einen Motor angetrieben werden.

Zu den mechanisch betriebenen Rettungsgeräten zählen:

- Die Greifzüge
- Die Seilwinden
- Die mechanischen Winden

### 2.3.4 Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mit Rettungsgeräten



- Sicherheitsabstand einhalten (Arbeitsbereich – 5m / Bereitstellungsraum 10 m)
- Zu hebende Last blockieren (Bewegung der zu hebenden Last verhindern)
- Zu hebende Last festsetzen (Sicherheitsmaßnahme bei geringer Höhe, um die Last zu erfassen, wenn sie sich beim Heben oder Senken bewegt)
- Zu hebende Last stabilisieren um ein Verschieben der Last zu verhindern
- Angehobenen Lasten kontinuierlich unterbauen
- Arbeitsbereich freihalten;
- Flucht aus dem Arbeitsbereich ermöglichen und Andenken
- Last ständig durch mehrere Kräfte beobachten
- Beim Ausruf „Stopp“ werden sofort alle Vorgänge abgebrochen; die Aufnahme der Hebeaktivitäten geschieht durch den Chef.



Die Höhe der Kissen soll ständig beobachtet werden. Hat ein Kissen seine maximale Hubhöhe quasi erreicht, nützt es nichts noch weiter Luft einzublasen. Soll die Last aber in der Position verweilen, muss das Kissen auf einen Mindestfülldruck von 4 bar aufgeblasen werden.

### 2.3.5 Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mittels hydraulischen Rettungsgeräten



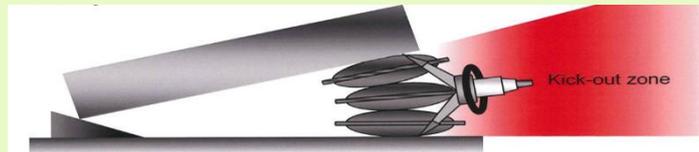
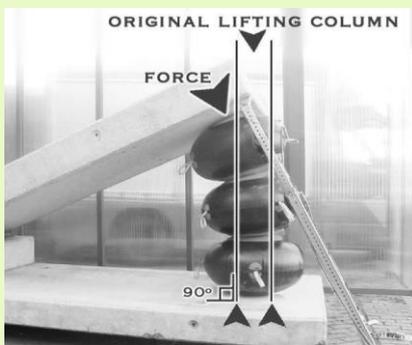
- Der Rettungsspreizer hebt die Last im 90° Winkel zu seiner Geräteachse, steht anfangs nicht genug freie Höhe zum Ansetzen zur Verfügung, kann dies zu einem Verschieben der Last führen.
- Beim Anheben von Lasten mittels Rettungszyylinder und Büffel besteht durch den hohen Angriffspunkt und die schmale Bauform des Gerätes die Gefahr des seitlichen Ausbrechens.
- Wechselt ein mehrstufiger Rettungszyylinder in eine nächste Stufe, kann es zu einem Ruck kommen, da die nächste Stufe schneller ausfährt als die vorherige.
- Beim Arbeiten mit hydraulischen Rettungsgeräten befindet sich je Gerät ein weiterer Retter in der Gefahrenzone, zusätzlich zu den, mit dem Unterbau beauftragten Kräften.

### 2.3.6 Einsatzgrundsätze: Anheben von Lasten mittels pneumatischem Rettungsgerät

- Hebekissen sollen nicht durch spitze oder scharfe Gegenstände beschädigt werden
- Maximalen Arbeitsdruck nicht überschreiten
- Hebekissen, sowie sämtliche Komponenten der Steuereinheit und Schläuche müssen nach jedem Einsatz visuell inspiziert, und jährlich von einem Sachverständigen geprüft werden.
- Die Kissen sorgfältig platziert wurden
- Die Oberfläche genug Widerstand bietet, um die Kissen am Rutschen zu hindern
- Die Kissen immer im Zentrum der Krafteinwirkung liegen
- Das oder die Kissen nicht außerhalb des Zentrums der Krafteinwirkung zu sein scheinen
- Dass der Winkel der Kraftauswirkung nicht außerhalb der Sicherheitsgrenze liegt
- „Kick-out Zone“ freihalten



In der Gefahrenzone befinden sich die mit dem Unterbau beauftragten Kräfte. Der Bediener am Steuergerät ist außerhalb des Gefahrenbereiches. Er muss jedoch jedes Kommando wahrnehmen können.



## 2.4 Unterbau- und Abstützmateri



### Unterbau- und Abstützmateri

Ehe eine Last bewegt wird, muss diese gegen Kippen, Wegrutschen, Bewegen, ..., gesichert werden. Bei diesen Sicherungsarbeiten kommt vorwiegend Unterbau- und Abstützmateri zum Einsatz.

Als Unterbaumateri wird hauptsächlich Rüstholz, aber auch Kunststoff verwendet.

Unterbaumateri ist in kleinen Mengen auf den LF/HLF verladen, in größeren Mengen auf den RW oder im AB-Rüst schwer.



Als Abstützmateri können auch Windenstützen vom RW oder unter pneumatische Stützen der neueren HLF eingesetzt werden.

Dies sowohl bei Hochbauunfällen als auch bei Tiefbauunfällen.



# 3 Hydraulische und pneumatische Rettungsgeräte



## 3.1 Die hydraulisch betriebene Rettungsgeräte



### 3.1.1 Die hydraulische Winde «Büffel»

Die von der Firma Weber unter dem Namen „Büffel“ entwickelte hydraulische Winde arbeitet nach dem Hydraulik-Prinzip (wie Wagenheber).

- Büffelheber B5 50 kN, Bauhöhe 650 mm , Hub = 280 mm, Gewicht 25 Kg
- Büffelheber B10 100 kN, Bauhöhe 800 mm, Hub = 350 mm, Gewicht 35 Kg

Mit dem Pumpenhebel wird mit einer Kolbenpumpe Öldruck (630bar) erzeugt.

Der Arbeitskolben kann je nach Ausführung bis 5 t (B5) oder 10 t (B10) bewegen.

Die Winde ist vertikal und horizontal einsetzbar,  
der Pumpenhebel kann entsprechend um 360° verstellt werden.

Die seitliche Anhebeklaue ist 4-fach verstellbar.

Mit dem Ventilhandrad kann die Last kontrolliert abgelassen werden.



#### Einsatzhinweise zur Anwendung des Büffels



- Nicht auf dem Kopf stehend einsetzen
- Vor dem Einsatz entlüften und Ölstand kontrollieren
- Heber immer im rechten Winkel zur Last ansetzen
- Maximal 15° Schräglage aus rechten Winkel erlaubt (Ursache: Stabilität)
- Sicherer Unterbau, Lasten sichern
- Kein Metall auf Metall
- Rutschfeste Unterlagen



## 3.1.2 Die hydraulischen Rettungsgeräte

Zu den hydraulischen Rettungsgeräten zählen wir die Geräte, die hauptsächlich zur technischen Hilfeleistung bei Verkehrsunfällen zum Einsatz kommen.

Das Hydraulikaggregat wird hier nicht weiter behandelt, von den anderen Geräten nur die für das Heben und bewegen von Lasten relevante Angaben:

- Der Rettungsspreizer
- Das Rettungskombigerät
- Der Rettungszylinder

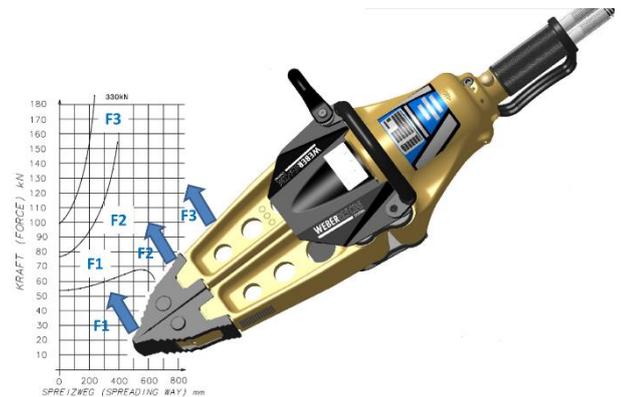


### 3.1.2.1 Der Rettungsspreizer

Für die Spreizer wird meist ein Spreizkraftbereich angegeben. Die maximal erreichbare Spreizkraft vergrößert sich nämlich entlang der Spreizerarme von der Spitze nach Innen auf eine Maximalkraft. Bei dieser Spreiz- und Zugkraft steht jedoch nahezu kein Öffnungsweg mehr zur Verfügung, wodurch diese Kraft für die Anwendung nicht maßgebend ist.

Der Spreizweg liegt Markenübergreifend bei zirka 700 mm

Die Spreizkraft an den Spitzen bei 54 kN



#### Einsatzhinweise zur Anwendung des Rettungsspreizers



Um ein Abgleiten beim Spreizen zu vermeiden, sind die Arme und Spitzen an den Außenseiten und Innenseiten mit einer Riffelung versehen.

Je weiter der Spreizer geöffnet ist, desto instabiler steht er.

Der Rettungsspreizer hebt die Last im 90° Winkel zu seiner Geräteachse, steht anfangs nicht genug freie Höhe zum Ansetzen zur Verfügung, kann dies zu einem Verschieben der Last führen.



### 3.1.2.2 Das Kombigerät

Das Kombigerät ist vom Prinzip her eine Rettungsschere mit aufgesetzten Spreizbaken. Da somit die Spreizrichtung nicht die Hauptarbeitsrichtung, also die schwache Richtung, ist das Gerät nicht all zu stark. Dies wird jedoch durch die kurzen Arme wieder ausgeglichen, was aber die maximale Öffnungsweite auf zirka 300 mm reduziert.

Die schmalen Spreizbaken führen zu einem unsicheren Stand.



### 3.1.2.3 Der Rettungszyylinder RZ

Mit Rettungszyindern lassen sich schnell große Lasten anheben.

Die meisten Rettungszyylinder sind zweistufig.

Die Hubkraft bleibt je Stufe unverändert.

Die Längen können auf den Geräten abgelesen werden.

Die Druckkraft liegt bei zirka 190/100 kN



#### Einsatzhinweise zur Anwendung der Rettungszyylinder

Die Rettungszyylinder haben eine gewisse Baulänge, was ihren Einsatz einschränkt.

Die Teleskoprettungszyylinder haben eine große Ausfahrlänge.

Die Massen sollen dem Etikett am Gerät entnommen werden, um unnötig hohe Unterbauten zu vermeiden.

Mittels Rettungszyindern gehobene Lasten neigen zu seitlichen Ausbrüchen durch die schlanke Bauform des Rettungszyinders.

Schaltet der Rettungszyylinder in die nächste Stufe, kann es zu einem Ruck und einer schnelleren Bewegung kommen.





## 3.2 Die pneumatischen Rettungsgeräte

Hebekissen sind pneumatisch betriebene Rettungsgeräte mit welchen eingeklemmten Personen befreit, Rettungs- und Angriffswege geschaffen und ähnliche Maßnahmen durchgeführt werden können.

Prinzipiell haben alle Hebekissen der verschiedenen Hersteller den gleichen Aufbau. Markenspezifische Unterschiede werden untenstehend erläutert.

Hebekissen besitzen kein Rückschlagventil.

An den Steuerorganen ist je Anschluss ein Sicherheitsventil verbaut.

Wir unterscheiden 2 Bauarten von Hebekissen:

Die Hochdruckkissen HD werden mit einem Betriebsdruck von zirka 10 bar betrieben.

Die Hubkraft wird bei geringer Kontaktfläche durch den höheren Betriebsdruck erreicht.

Je dürfen 3 verbundene oder 2 nichtverbundene Kissen gestapelt werden.



Die Niederdruckkissen ND werden mit einem Betriebsdruck von zirka 1 bar betrieben.

Die Hubkraft wird bei geringem Druck durch die grosse Kontaktfläche erreicht.

Die Herstellerangaben sind beim Stapeln zu beachten.



Die benötigte Pressluft wird den Pressluftflaschen oder der Druckluftanlage der LKWs entnommen.

Der Druck von bis zu 300 bar der Pressluftflaschen wird im Druckminderer auf einen Arbeitsdruck von zirka 10 bar reduziert.

Je Hersteller ändert sich der Aufbau und die Anschlüsse der Druckminderer, die Funktionsweise bleibt.



Die Druckminderer haben einen Hochdruck und einen Niederdruckbereich. Beim entlasteten Druckminderer haben beide keine Verbindung.

Zu Arbeitsbeginn wird nach dem Öffnen der Pressluftflasche der Druck durch eindrehen des Einstellrades/Hebel auf den gewünschten Druck eingestellt, danach wird die Luft zum Steuergerät freigegeben.

Nach dem Einsatz wird die Pressluftflasche geschlossen, der Restdruck abgelassen und das Einstellrad/Hebel durch linksdrehen entlastet.

Restdruck kann die Dichtungen am Flaschenanschluss des Druckminderes zerstören.



### 3.2.1 Die Hochdruck-Hebekissen

Wir unterscheiden bei Hebekissen verschiedener Hersteller folgende Eigenschaften:

- Hebekissen mit verbleibender Auflagefläche; Hebekissen mit veränderbarer Auflagefläche,
- Die maximale Stapelhöhe; verschraubbare Kissen, verbindbare Kissen und nur stapelbare Kissen,
- Die Einschubhöhe,
- Die maximale Hubhöhe,
- die maximale Hubkraft, die Resthubkraft (wird selten angegeben),
- die Resthubkraft,
- der Arbeitsdruck,
- Luftvolumen bei maximalem Druck.

Die relevanten Eigenschaften können den Beschriftungsfeldern der Hebekissen entnommen werden.



Es können 2 nicht verbindbare Hebekissen, oder 3 verbindbare Hebekissen übereinandergestapelt werden.

Das kleinere Hebekissen wird immer oben gesetzt.

### 3.2.1.1 Die Paratech Hebekissen



## Paratech Doppelsteuerorgan und Druckminderer

Der Druckminderer und das Doppelsteuerorgan von Paratech werden sowohl bei den Maxiforce Hebekissen, als auch beim MutliForce Hebekissen und bei den Stützen eingesetzt.  
Der Betriebsdruck richtet sich nach der Anwendung, wird in der Regel aber auf 10 bar eingestellt.

Die Schläuche sind universell. Sie werden zwischen dem Druckminderer, dem Steuerorgan und den Kissen oder Stützen eingebaut.

Die Kupplungen sind mit einem Sicherheitsverschluss versehen.



Das Doppelsteuerorgan

Der Druckminderer

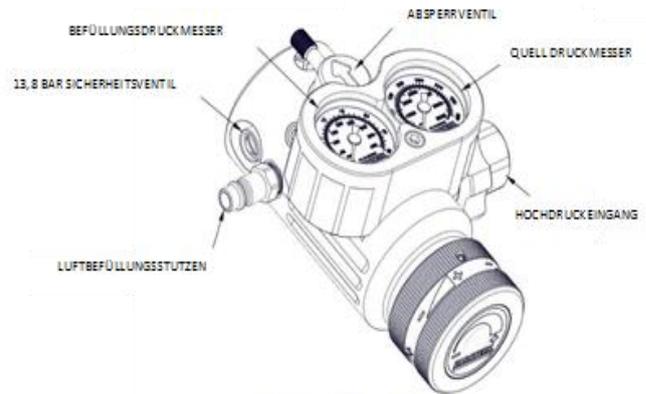
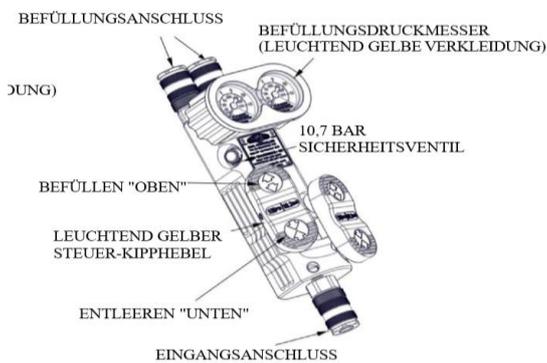


Abbildung 1-3 G2 Druckregler  
Figure 1-3 G2 Pressure Regulator



## Die Paratech Maxiforce Hebekissen

Diese Hebekissen entsprechen den Standard Hebekissen. Sie können weder verschraubt noch verbunden werden und haben keine verbleibende Auflagefläche.

Der Mittelpunkt zum Ansetzen der Last ist auf dem Kissen durch ein gelbes Kreuz und auf den Seiten durch gelbe Linien gezeichnet.

Die Luftschläuche sind in verschiedenen Farben vorhanden, ihre Kupplungen haben Sicherheitsverschraubungen.

Sie haben eine Länge von 5 Meter und können jeweils zwischen Druckminderer und Steuerorgan als auch zwischen Steuerorgan und Hebekissen eingebaut werden.

### Maxiforce KPI-3

maximale Hubkraft 3.2 t  
maximale Hubhöhe 89 mm

### Maxiforce KPI-17

maximale Hubkraft 17.3 t  
maximale Hubhöhe 226 mm



Es dürfen maximal 2 Kissen gestapelt werden!



## Die Paratech MultiForce Hebekissen

Dieses Doppel-Hebekissen ist auf Transportwagen montiert.

Das Doppel-Hebekissen hat nur einen Luftanschluss. Die Reihenfolge beim Auf- und Ablassen wird im Kissen geregelt.

Durch die oben verbaute Platte hat das Kissen eine Resthubkraft.

Die Grundplatte, die Griffstange und die allseitigen gelben Linien erleichtern das Platzieren unter Last.

Typbezeichnung MultiForce D025

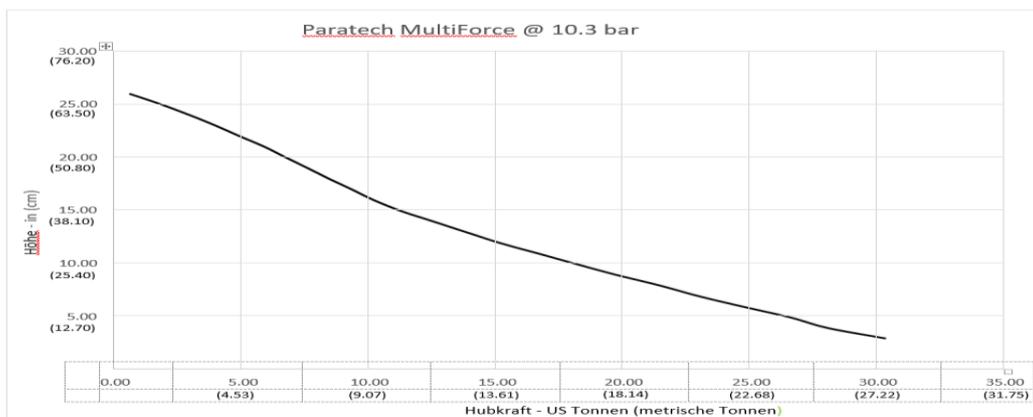
Einschubhöhe 89 mm

Maximale Hubhöhe 660 mm

Maximale Hubkraft 28 t

Resthubkraft zirka 2 t

Maximaler Luftinhalt 888 L bei 10 bar





## Das Betreiben der Paratech Hebekissen“

Die Schläuche von Paratech sind universell und können beliebig eingebaut werden.

Wir versuchen jedoch eine Struktur einzuhalten, soweit genügend Schläuche der gleichen Farbe vorhanden sind:

Rot	10 bar eingestellt	vom Druckminderer zum Steuergerät oder zum VSK-Kontroller
Blau	1.7 bar automatisch geregelt	vom VSK-Kontroller zu den dynamisch sichernden Stützen
Gelb, Grün, Grau	0 bis 10 bar gesteuert	vom Doppelsteuerorgan zu den Kissen oder statisch sichernden Stützen





### 3.2.1.2 Die Resqtec Hebekissen



Hebekissen NT2  
mit Transportkasten mit Zubehör:  
Druckminderer mit Anschlussleitung  
Absperrleitung mit Absperr- und Sicherheitsventil  
Doppelsteuerorgan  
2 Punktbelastungsplatten  
Verschiedene Verschraubungen und Verschlussstopfen  
Spezial-Schlüssel für Stopfen

Druckminderer  
mit Luftleitung zum Doppelsteuerorgan  
mit zweistufigen Sicherheitskupplung

Doppelsteuerorgane  
Es können beliebig viele  
Steuerorgane aneinander gekuppelt  
werden

Die Luftschläuche sind in verschiedenen  
Farben vorhanden, ihre Kupplungen  
haben einen zweistufigen  
Sicherheitsverschluss.  
Sie haben eine Länge von 5 Meter und  
können nur zwischen Steuerorgan und  
Hebekissen eingebaut werden.



Diese Hebekissen haben eingearbeitete Gewinde an der Ober- und Unterseite. Diese werden zum Verschrauben der Kissen, zum Anbringen der Druckplatten oder der Schutzmatte benutzt.  
In den Kissen sind zwei Platte verbaut, wodurch eine große Kontaktfläche und eine Resthubkraft erhalten bleiben.  
Die Kissen können einzeln, ohne Druckplatten benutzt werden, jedoch müssen die beiden Öffnungen durch Stopfen verschlossen werden.  
Es dürfen bis zu 3 Kissen gestapelt werden, diese müssen verschraubt werden.  
Die verschraubten Kissen können der ARC-Bewegung beim Hebeln gut folgen.  
An den Kissen angebaute kurze Schläuche mit Absperrventil und Überdruckventil ermöglichen das Trennen zum Steuerorgan hin.

Punkt- oder Druckbelastungsplatte neue Ausführung  
 Zur Vergrößerung der Auflagefläche bei weichem Untergrund  
 Zum Schutz des Kissens bei scharfen Kanten  
 Zum Höhengewinn 2,5 cm je Platte;  
 max. 2 Platten pro Stapel, 1 Platte je Kissen



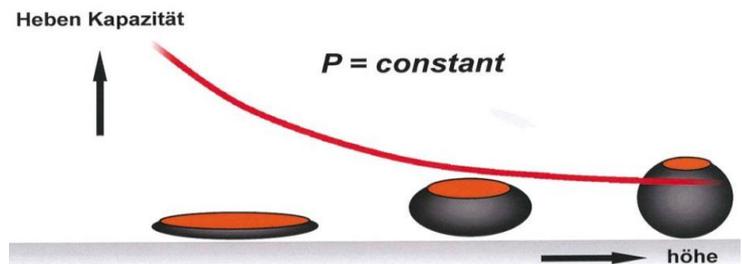
Doppelverschraubung



ARC-Bewegung von 3 verschraubten Kissen



Typ	maximale Hubkraft	maximale Hubhöhe
NT2	23t	275mm
NT4	58t	445mm
NT8	132t	665mm



### Einsatzhinweise zu den Resqtec Hebekissen



Um eine feinfühlig Bedienung zu erhalten, sollten die Bedienhebel zwischen Daumen und Zeigefinger gepackt werden

Die Schlauchkupplungen sind Sicherheitskupplungen welche erst durch 2-maliges Betätigen des Druckknopfes ein Trennen der Verbindung erlauben.

Liegt keine Last mehr auf den Kissen und der Druck ist unter 1 bar, können die Leitungen zum schnelleren entleeren abgekuppelt werden.



### 3.2.1.3 Die Vetter Mini Hebekissen

Diese Hebekissen entsprechen den Standard Hebekissen.

Sie können weder verschraubt noch verbunden werden und haben keine verbleibende Auflagefläche.

Es dürfen maximal 2 Kissen gestapelt werden.

Die Luftschläuche sind in verschiedenen Farben vorhanden, ihre Kupplungen sind, den Druckbereichen zugeordnet, je nach Anwendung verschieden.

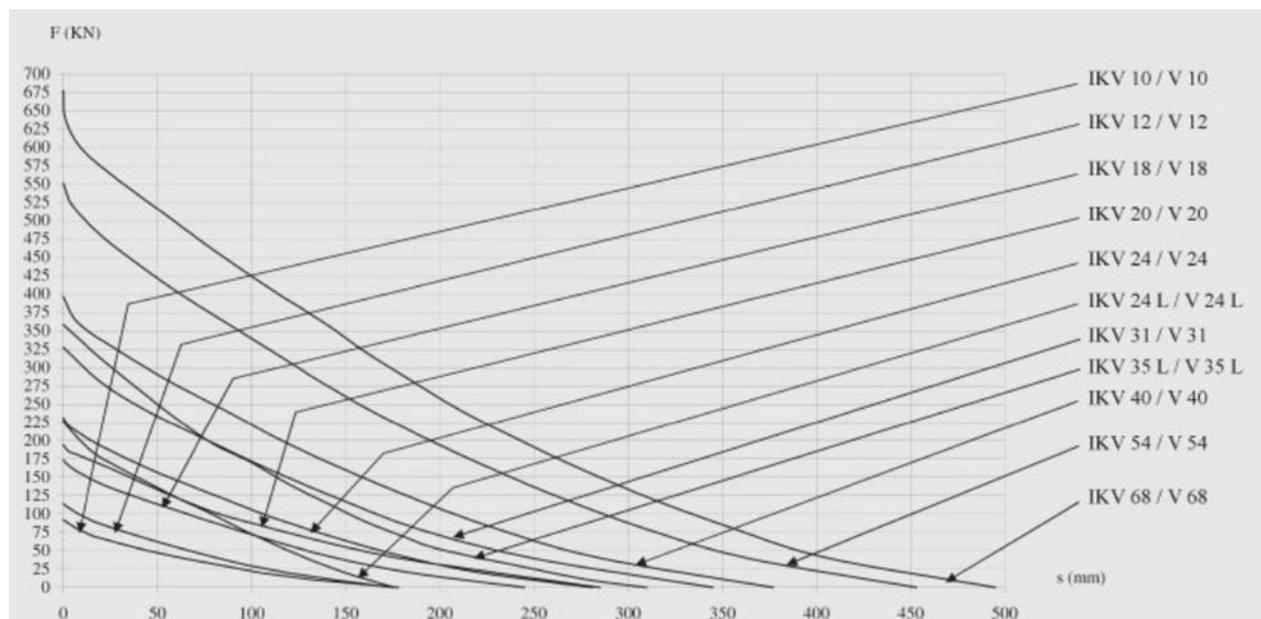
Sie haben eine Länge von 5 Meter und können zwischen Steuerorgan und Hebekissen eingebaut werden.

Die Luftleitung vom Druckminderer zum Steuerorgan ist fest am Druckminderer verbaut.

Die Doppelsteuerorgane sind mit Kipphebeln oder mit Kugelschiebern erhältlich.

Der Betriebsdruck beträgt 8 bar.

Typ	maximale Hubkraft		maximale Hubhöhe
	in t	in kN	
V12	12t	ca. 120kN	20cm
V24	24t	ca. 240kN	30cm
V40	40t	ca. 400kN	40cm
V54	54t	ca. 540kN	48cm





### 3.2.1.4 Die Weber Hebekissen

Diese Hebekissen entsprechen den Standard Hebekissen.  
Sie können mittels 4 Verbindern gesichert werden und haben eine verbleibende Auflagefläche.  
Es dürfen maximal 3 verbundene Kissen gestapelt werden.  
Die Luftschläuche sind in verschiedenen Farben vorhanden.  
Sie haben eine Länge von 5 Meter und können zwischen Steuerorgan und Hebekissen eingebaut werden.  
Die Luftleitung vom Druckminderer zum Steuerorgan ist fest am Druckminderer verbaut.  
Die Bedienteile des Doppelsteuerorganes verteilen sich je Anschluss auf die Vorder- oder die Rückseite.



### 3.2.2 Die Niederdruck Hebekissen

Niederdruck-Hebekissen werden dort eingesetzt, wo Lasten mit kritischer Bausubstanz gehoben werden müssen wie z.B. Flugzeuge.  
Durch die große Auflagefläche entsteht nur ein geringer Druck an der Last. Der Betriebsdruck liegt bei 0.5 bis 1 bar.  
Der große Luftverbrauch wird meist durch Kompressoren erzeugt.



---

Hubkraft bleibt über die gesamte Hubhöhe gleich! (weil gleichbleibende Fläche durch Stabilisationsbänder)



### 3.3 Die Paratech Stützen

Die Paratech Stützen werden unter anderem bei:

- Abstützungs-, Aussteifungs- Arbeiten
- Stabilisierungsmaßnahmen
- Sicherungsmaßnahmen bei PKW und LKW Unfällen

Mit Luftunterstützung bei:

- Sichern der Bogenbewegung beim Einsatz von Hebekissen
  - Sichern von Gruben bei Tiefbauunfällen
- verwendet.

Die Stützen bestehen aus einem Außengehäuse und einem Innenkolben mit Gewinde. Beide Teile sind nicht fest miteinander verbunden und können zu Reinigungszwecken und Wartungsarbeiten getrennt werden.



2 - AcmeThread Struts 25-36 in / 64-91 cm 22-796200



2 - AcmeThread Struts 37-58 in / 94-147 cm 22-796202

Die Stützen werden meist paarweise benutzt.  
Es stehen 2 Ausführungen zur Verfügung:

- Von 64 cm bis 91 cm Länge
- Von 91 cm bis 147 cm Länge

Die Arbeitsbelastungstabelle je Nutzlänge der Stützen mit Verlängerungen, bei doppeltem, dreifachem und vierfachem Sicherheitsfaktor:

<b>Paratech AcmeThread &amp; LockStroke Last Tabelle</b>			
<b>Arbeitsbelastungstabelle nach Sicherheitsfaktor</b>			
<b>Länge</b>	<b>2:1 kg.</b>	<b>3:1 kg.</b>	<b>4:1 kg.</b>
0,6 m	19.731	13.154	9.866
1,22 m	16.275	10.850	8.138
1,83 m	12.814	8.541	6.407
2,44 m	10.909	7.271	5.455
3,05 m	4.865	3.243	2.431
3,66 m	3.475	2.313	1.737

**Fünf-Jahres-Garantie**  
Die Angaben in dieser Tabelle wurden bei physikalischen Tests von einem unabhängigen Unternehmen überwacht und zertifiziert



### 3.3.1 Zubehör zu den Paratech Stützen



#### 3.3.1.1 Die Verlängerungen



2 - Strut Extensions 12 in / 30 cm 22-796012



2 - Strut Extensions 24 in / 61 cm 22-796024



2 - Strut Extensions 36 in / 91 cm 22-796036

Die Gesamtlänge der Verlängerung darf 91 cm nicht überschreiten.

Es dürfen maximal 2 Verlängerungen je Stütze benutzt werden.

Die Verlängerungen können nur am Aussenrohr, dem Schaftteil der Stütze angebaut.



#### 3.3.1.2 Die Aufsatzköpfe

Die Aufsatzköpfe werden meist am Innerrohr der Stützen angebaut.



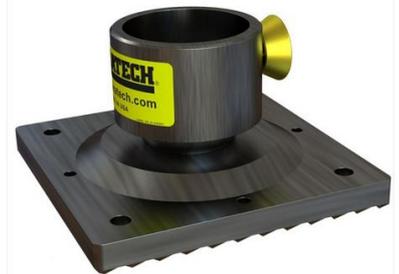
der Convex Multikopf

kann verwendet werden als Stahlkonus, V-Kopf und als Kettenkopf in Verbindung mit Ketten 3/8"



Der Konturkopf

wird in erster Linie zur Fahrzeugstabilisierung eingesetzt.



Die Schwenkopf Endplatte

Der um 20° in jeder Richtung drehbare Schwenkopf wird in Situationen benutzt, wenn abzustütze Objekte nicht genau zueinander ausgerichtet sind



### 3.3.1.3 Die Endplatten

Die Endplatten werden meist am Aussenrohr der Stützen angebaut.



Bodenplatten

300\*300 mm  
mit Scharnier  
und D-Ring



Die Schwenkkopf Endplatte

Der um 20° in jeder Richtung drehbare  
Schwenkkopf wird in Situationen benutzt,  
wenn abzustützende Objekte nicht genau



VSK Bodenplatte

150\*150 mm  
mit Spanngurt  
zur Stabilisierung von Unfallfahrzeugen.



### 3.3.2 Anwendung



#### 3.3.2.1 Die statische Sicherung von Unfallfahrzeugen

Diese Anwendung wird in den Modulen der technischen Unfallrettung behandelt



#### 3.3.2.2 Die statische Sicherung bei Hochhausunfällen

Bei einsturzgefährdeten Gebäuden können die Stützen sowohl zum Abstützen von Decken und Wänden als auch zum Aussteifen von Öffnungen benutzt werden.



#### 3.3.2.3 Die statische Sicherung bei unförmiger Last



Durch die Kombination von Stützen mit Convex-Köpfen mit Ketten können auch unförmige Lasten gesichert werden.

Die Stützen sind gegen Ausbrechen zu sichern; durch Erdnägel oder Spannurte.



### 3.3.2.4 Sicherungsarbeiten bei Tiefbauunfällen

Bei Tiefbauunfällen können die Stützen in den Gräben eingebaut werden und der Graben kann ausgesteift werden, ohne dass eine Rettungskraft in den ungesicherten Graben steigen muss.

Die Stützen werden über das Steuerorgan angesteuert.

Anfangs werden die Stützen bis auf 2 bar ausgefahren.

In den nächsten Schritt erfolgt die Drucksteigerung um je 2 bar.

Im letzten Schritt werden die Stützen mit vollen 10 bar befüllt und dann von Außen durch Beidrehen der Verschraubung gesichert.

Die komplette Handlungsanweisung bei Tiefbauunfällen wird in einem separaten Modul behandelt werden.

Die Schläuche von Paratech sind universell und können beliebig eingebaut werden.

Wir versuchen jedoch eine Struktur einzuhalten, soweit genügend Schläuche der gleichen Farbe vorhanden sind:

Rot  
Blau  
Gelb, Grün, Grau

10 bar eingestellt  
1.7 bar automatisch geregelt  
0 bis 10 bar gesteuert

vom Druckminderer zum Steuergerät oder zum VSK-Kontroller  
vom VSK-Kontroller zu den dynamisch sichernden Stützen  
vom Doppelsteuerorgan zu den Kissen oder statisch sichernden Stützen



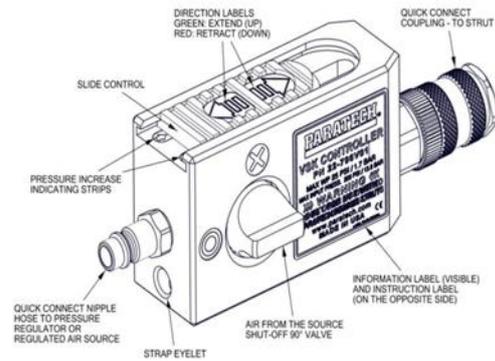


### 3.3.2.5 Dynamische Sicherung beim Heben von Lasten

Bei der dynamischen Sicherung werden die Stützen über den VSK-Kontroller eigenständig mit 1,7 bar beaufschlagt. Dieser Druck reicht aus zum selbständigen Ausfahren der Stützen, ohne jedoch die Last anzuheben.

Die Schläuche von Paratech sind universell und können beliebig eingebaut werden.

Wir versuchen jedoch eine Struktur einzuhalten, soweit genügend Schläuche der gleichen Farbe vorhanden sind:



Rot  
Blau  
Gelb, Grün, Grau

10 bar eingestellt  
1.7 bar automatisch geregelt  
0 bis 10 bar gesteuert

vom Druckminderer zum Steuergerät oder zum VSK-Kontroller  
vom VSK-Kontroller zu den dynamisch sichernden Stützen  
vom Doppelsteuerorgan zu den Kissen oder statisch sichernden Stützen

# 4 Greifzüge und Anschlagmittel

## 4.1 Die Mehrzweckzüge (Greifzüge)



Der Mehrzweckzug ist ein Handseilzug, der zum Heben, Ziehen, Spannen und Absenken von Lasten in jeder Lage eingesetzt werden kann. Im täglichen Einsatz kommen die Typen TU16 und TU32, sowie die Typen T516 (MZ16) und T532 (MZ32) zur Anwendung.



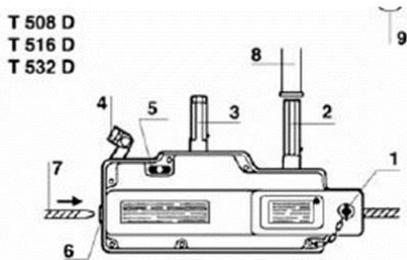
### 4.1.1 Aufbau und Wirkungsweise

Mehrzweckzüge sind tragbare Geräte zum Heben, Ziehen und Spannen. Greifzug™-Geräte arbeiten mit gleichbleibender Sicherheit in jeder Lage und in jede Richtung, vorausgesetzt, dass sie sich in Zugrichtung ausrichten können. Für Heben und Senken gibt es je einen Bedienungshebel. Durch Hin- und Herbewegen des aufgesetzten Hebelrohres bewegen zwei Klemmbackenpaare das Seil abwechselnd durch das Gerät. Die Seillänge (=Zugweg) ist praktisch unbegrenzt. Der Mechanismus ist selbsthemmend; das belastete Seil zieht die Klemmbacken zusammen. Das unbelastete Greifzug™-Gerät kann freigeschaltet werden. Dann lässt sich das Seil von Hand einführen und vorspannen sowie nach Beenden der Arbeit wiederherausziehen. Als Zugseil dürfen nur doppellagig gedrehte Stahlseile besonderer Fertigung verwendet werden, die eine Deformierung durch die Klemmbackenpaare ausschließen. Eine Scherstiftsicherung am Vorschubhebel verhindert die Überlastung



### 4.1.2 Die Greifzüge der Baureihe T500

Die Greifzüge der Baureihe T500 sind zum Ziehen und Sichern von Lasten geeignet. Der Vorschubhebel ist oben im Gerät verbaut. Die Greifzüge besitzen einen Bolzen zum Anschlagen.

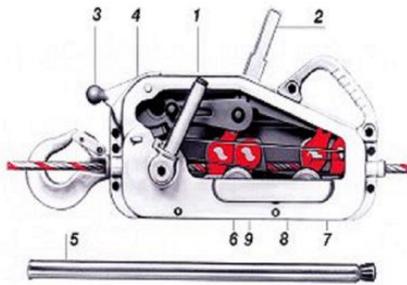


- 1 Anschlagbolzen
- 2 Vorschubhebel
- 3 Rückzughebel
- 4 Freischalthebel
- 5 Freischaltgriff
- 6 Seilführungsrolle
- 7 Stahlseil
- 8 Hebelrohr

TYP	Nutzkraft (daN=kg)	Vorschub je Doppelhub	Kraftaufwand bei Vollast	Seillänge und Durchmesser	Rechnerische Bruchkraft	Gewicht ohne Seil
T516	1.600 daN	42 mm	40 daN	20 m /11,5 mm	10.000 daN	13,5 kg
T532	3.200 daN	23 mm	45 daN	10 m /16 mm	20.000 daN	24 kg



### 4.1.3 Die Greifzüge der Baureihe TU



- 1 Vorschubhebel
- 2 Rückzughebel
- 3 Schalthebel
- 4 Drucktaste
- 5 Hebelrohr
- 6 + 7 Klemmbackenpaare
- 8 greifzug®-Seil
- 9 Klemmachse



TYP	Nutzkraft (daN=kg)	Vorschub je Doppelhub	Kraftaufwand bei Vollast	Seillänge und Durchmesser	Rechnerische Bruchkraft	Gewicht ohne Seil
TU16	1.600 daN	60 mm	40 daN	20 m /11,5 mm	10.000 daN	20 kg
TU32	3.200 daN	35 mm	45 daN	10 m /16 mm	20.000 daN	27 kg



### 4.1.4 Die Pflege und Wartung der Greifzüge

#### GREIFZUG®-Gerät

a) Schmierung Möglichst vor jedem Arbeitsbeginn und im Verlauf längerer Arbeiten GREIFZUG®-Gerät reichlich schmieren: GREIFZUG®-Öl oder dickflüssiges Motoröl auf die Klemmschlösser spritzen. Dabei Vorschubhebel und Rückzughebel bewegen. Zuviel Öl schadet nie, behebt aber die meisten Betriebsstörungen.

#### b) Reinigung

-Einfache Reinigung:

im Dieselbad. Anschließend reichlich schmieren.

-Gründliche Reinigung:

Gehäuse öffnen. Groben Schmutz z.B. mit Pressluft ausblasen. Alle Teile mit einem geeigneten Reinigungsmittel ausspülen. Gerät trocknen lassen, reichlich schmieren und Zusammenbau

#### GREIFZUG®-Seil

a) Seil immer lagegerecht auf- und abwickeln.

b) Seil nicht zum Anschlag einer Last verwenden und nicht über Kanten ziehen.

c) Seil immer sauber und leicht geölt halten



## 4.1.5 Die Prüfungen der Greifzüge

### Laufende Kontrollen

#### a) Allgemeines

Vor jedem Einsatz und während des Betriebes darauf achten, dass das GREIFZUG®-Gerät sowie alle zum Einsatz kommenden Hilfsmittel (Anschlagmittel, Seilrollen usw.)

- ordnungsgemäß montiert
- und ohne augenfällige Mängel sind.

Treten während der Arbeit Mängel auf,

- Arbeit einstellen,
- wenn nötig Einsatzort sichern, und
- den Mangel beheben!

#### b) GREIFZUG®-Seil Ablegereife – Seil austauschen!

Die DIN 15020, Blatt 2 schreibt vor: Drahtseile austauschen, wenn bei der wöchentlichen Prüfung einer der folgenden Mängel festgestellt wird:

- 10 und mehr Drahtbrüche auf einer Länge, die dem 30fachen Seildurchmesser entspricht.
- Starke Rostbildung an der Oberfläche oder im Inneren.
- Hitzeschäden, erkennbar durch Anlauffarben.
- Reduzierung des Durchmessers um 10% oder mehr gegenüber dem Nenndurchmesser.

Äußere Beschädigungen\*) wie korbartige Verformung, Schlaufenbildung, Knicke oder durch Zuziehen einer Schlaufe entstandene Klanken. \*) Dies sind nur Beispiele der häufigsten Schäden an Drahtseilen. Sie ersetzen nicht die für die Überprüfung maßgebliche DIN 15020, Blatt 2!

Sicherheitsüberprüfung Die Unfallverhütungsvorschrift „Winden, Hub- und Zuggeräte“, VBG 8, schreibt vor:

Die Betriebssicherheit des GREIFZUG®-Gerätes mindestens einmal jährlich, jedoch entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen nach Bedarf auch zwischenzeitlich, durch einen Sachkundigen überprüfen lassen. Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass über das Ergebnis der Sicherheitsüberprüfung ein Nachweis geführt wird.



## 4.1.6 Die Instandsetzung der Greifzüge

Reparaturen an GREIFZUG®-Geräten dürfen nur durch den Hersteller bzw. durch eine Hebezeugwerkstatt und nur unter Verwendung von Original-Ersatzteilen ausgeführt werden.



## 4.2 Die Anschlagmittel

Anschlagmittel sind nicht zum Hebezeug gehörende Einrichtungen, die eine Verbindung zwischen Tragmittel und Last oder Tragmittel und Lastaufnahmemittel herstellen. Anschlagmittel werden auch als Gehänge bezeichnet.



### 4.2.1 Belastung:

Die Belastung der Anschlagmittel wird meist als WLL „working load limit“ oder als DIN in Tonnen angegeben.

### 4.2.2 Ablegereife:

Die meisten Anschlagmittel sind kostengünstig und werden bei Beschädigungen ausgetauscht. Lediglich an Kettengehängen können einzelne Teile ersetzt werden.



## 4.3 Die Hebebänder und Rundschlingen



### Hebebänder

Ein Hebeband ist ein textiles **Anschlagmittel**. Sie bestehen aus in Längsrichtung übereinander gelegten flachgewebten Gurtbändern. An beiden Seiten des Hebebendes befinden sich je nach Ausführung Schlaufen oder metallene Beschlagteile. Die Hebebänder können auch endlos gefertigt sein.

### Rundschlingen

Eine **Rundschlinge** (auch *Schlupf* genannt) ist ein **Anschlagmittel**. Hergestellt wird sie aus hochfestem, licht- und wärmostabilisiertem PES-Multifilament, das endlos gewickelt wird.

### 4.3.1 Verwendung:

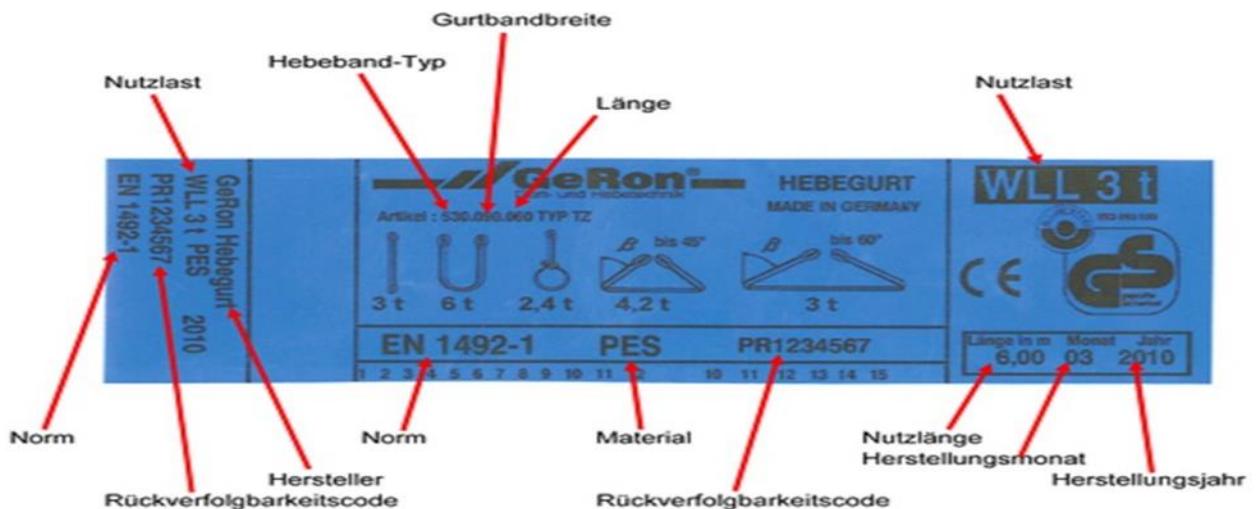
Die textilen Hebebänder und Rundschlingen werden für einen längeren Gebrauch oder als Einmalhebeband für eine einzige Nutzung hergestellt. Sie eignen sich gut zum Anschlagen an empfindlichen Fixpunkten oder von empfindlichen Lasten.

Sie besitzen eine geminderte mechanische Festigkeit gegen Beschädigungen.

Sie haben eine hohe Anfälligkeit gegen Schnitte, Einrisse, hohe Temperaturen (>80°C) und Chemikalien.

Eine Farbkodierung und eingenähte umlaufende Streifen lassen auf die Tragfähigkeit deuten.

Die Tragfähigkeit ändert sich mit der Anwendung. In der Tabelle sind die direkte, die geschnürte und die doppelte Nutzung ersichtlich. Je nach Neigungswinkel ergeben sich weitere Belastungsgrenzen. Diese Angaben sind auf jedem Anschlagmittel an einem Etikett oder einer Plakette ersichtlich.





Tragfähigkeit Tonnen	Hebegurte mit Schlaufe Typ	Rundschlinge Typ	Kennfarbe	Kennstreifen	LA=1	LA=0.8	LA=2.0	45° LA=1.4	60° LA=1
1	HD 30	RS 10	violett	I	1000	800	2000	1400	1000
2	HD 60	RS 20	grün	II	2000	1600	4000	2800	2000
3	HD 90	RS 30	gelb	III	3000	2400	6000	4200	3000
4	HD 120	RS 40	grau	IIII	4000	3200	8000	5600	4000
5	HD 150	RS 50	rot	IIIII	5000	4000	10000	7000	5000
6	HD 180	RS 60	braun	IIII III	6000	4800	12000	8400	6000
8	HD 240	RS 80	blau	IIII IIII	8000	6400	16000	11200	8000
10	HD 300	RS 100	orange	IIIII IIIII	10000	8000	20000	14000	10000

### 4.3.2 Ablegereife

- Hebebänder und Rundschlingen ohne Etikett sind auszumustern.
- Vor dem Gebrauch und nach jeder Anwendung werden sie auf äußere Beschädigungen geprüft.
- Rundschlingen sind durch abtasten auf innere Verschmelzungen zu prüfen.
- Beschädigungen der Webkanten oder des Gewebes und Garnbrüche von mehr als 10% der Gesamtgarnzahl.
- Fehlendes oder unlesbares Etikett.
- Verformung, Anrisse, Brüche oder andere Beschädigungen von Beschlagteilen.



## 4.4 Die Stahlseile



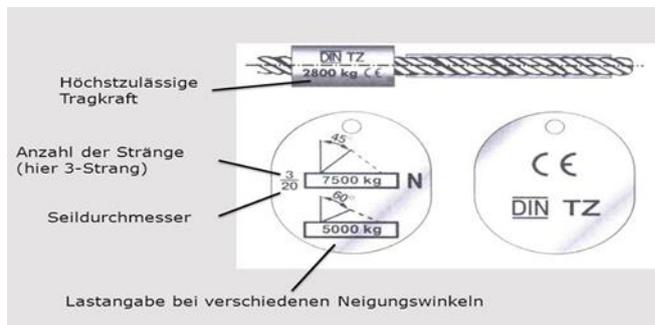
Der Begriff *Drahtseil* bezeichnet fast immer ein sogenanntes geschlagenes Seil, bei dem die Drähte zu Litzen bzw. *Kardeelen* und diese zum Seil verdreht, also *geschlagen* werden.

Die Verdrehung der Litzen ist die Voraussetzung, dass sich ein Drahtseil ohne zu brechen mehrmals biegen und wie etwa bei Seilrollen und den Seilscheiben von Seilbahnen überhaupt umlenken lässt.

Die Tragfähigkeit des Stahlseiles hängt im Wesentlichen von den Biegeradien ab, die das Seil durchlaufen muss.

Die Seilkennzeichnungen sind auf den Pressen eingearbeitet

- Die höchstzulässige Tragkraft
- Die Anzahl der Stränge
- Der Seildurchmesser
- Die Lastangabe je Neigungswinkel



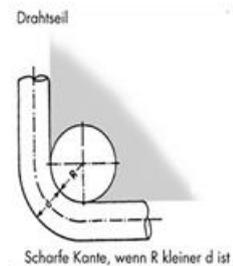
$$6d = 100\%$$

$$5d = 85\%$$

$$4d = 80\%$$

$$3d = 75\%$$

$$2d = 65\%$$



### 4.4.1 Verwendung:

- Verwendung bei öligen, glatten oder rutschigen Lasten von -40°C bis +100°C
- gewisse Resistenz gegen Chemikalien
- bedingte mechanische Festigkeit (Bruch der einzelnen Litzen)

### 4.4.2 Ablegereife:

- Fehlende oder unleserliche Seilkennzeichnungen,
- Verringerung des Seildurchmessers um mehr als 10%,
- Korrosion, Lochfraß,
- Seilverfärbungen aufgrund von Wärmeinwirkung,
- Beschädigte Aufhängungsglieder, Haken oder Kauschen.



## 4.5 Die Ketten

Anschlagketten werden nach Wunsch des Kunden von geschultem Personal zusammengebaut. Die Tragfähigkeit, die Länge, die Anzahl der Stränge sind das Maß für die zu verwendenden Teile.

Die Kennzeichnung erfolgt auf einer angehängten Plakette.

Einstrang-Kette



Vierstrang-Kette



Kette mit Verkürzungseinheiten



### 4.5.1 Verwendung:

Anschlagketten eignen sich besonders zum Bewegen von erhitzten oder scharfkantigen Lasten mit nicht rutschigen Oberflächen.

Im Rettungswesen werden mindestens Ketten der Güteklasse 8 (hochfest) eingesetzt.

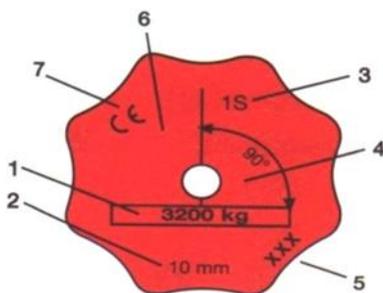
Anschlagketten der Güteklasse 8 können grundsätzlich im Temperaturbereich von  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+200^{\circ}\text{C}$  zu 100%, bis  $+300^{\circ}\text{C}$  zu 90%, bis  $+400^{\circ}\text{C}$  zu 75% Tragfähigkeit eingesetzt werden.

Ketten erlauben einen sehr engen Biegeradius

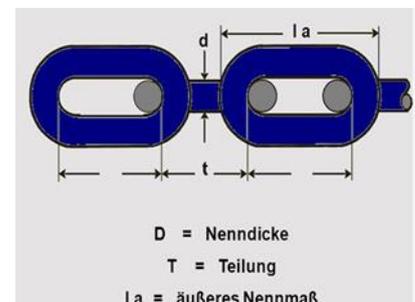
Anschlagketten dürfen nicht verknotet oder verdreht belastet werden,

Kettenglieder niemals mit Draht oder Schrauben verbinden,

Kettenbauteile unterschiedlicher Güteklassen nicht miteinander verbinden



1. Höchstzulässige Traglast der Kette
2. Nenndurchmesser
3. Anzahl Kettenstränge (hier 1-Strang)
4. Spreizwinkel (hier  $90^{\circ}$  da 1-Strang)
5. Kennzeichnungsnummer (individuell)
6. Herstellerzeichen
7. CE-Kennzeichnung



D = Nenndicke  
T = Teilung  
l a = äußeres Nennmaß

### 4.5.2 Ablegereife

- Fehlen des Kettenanhängers,
- Abnahme der Glieddicke um mehr als 10 %.
- Längung der Kette an irgendeiner Stelle um mehr als 3%

### 4.5.3 Instandsetzung

Anschlagketten bestehen aus unterschiedlichen Bauteilen.

Bei Beschädigung oder Abnutzung ist gegebenenfalls ein Austausch einzelner Komponenten durch geschultes Personal möglich, um ein Ablegen der Kette zu vermeiden.



## 4.6 Die Schäkel

Der Schäkel gehört als lösbares Verbindungsmittel mit zu den Anschlagmitteln.

Schäkel müssen mit einer Tragfähigkeitsangabe und einem Herstellerkennzeichen versehen sein.

Im Rettungswesen finden wir gerade und geschweißt geformte Schäkel.

Nicht zu empfehlen sind Schäkel mit Steckbolzen, Mutter und Splint, da diese mit Handschuhen nur schwer zu bedienen sind.

Die Kennzeichnung ist auf den Schäkeln angebracht.

Die Angaben zur Belastung in Tonnen erfolgen in Kommazahlen DIN 1.6 oder Bruchzahlen WLL 3 ¼.

Gerade Schäkel



Geschweifte Schäkel



### 4.6.1 Verwendung:

Die geraden Schäkel dürfen nur in gerader Richtung benutzt werden, eine seitliche Belastung ist verboten. Die geschweiften Schäkel werden mit Rundschlingen eingesetzt und mehrere Anschlagmittellenden eingehängt werden müssen.

Wird ein Schäkel im Schnürgang eingesetzt, ist darauf zu achten, dass der Bügel des Schäkel am tragenden Strang anliegt. Bei Nichtbeachtung kann sich durch Reibkräfte der Schäkelbolzen lösen.



### 4.6.2 Ablegereife:

Bei Abnutzung der Schäkel oder ihrer Bolzen sowie die Verformungen (Aufbrechen) sind die Schäkel auszumustern.



### 4.6.3 Die Haken

Haken werden häufig zum Verbinden von Anschlagmittel und Last verwendet.

Im Rettungswesen werden normalerweise Haken mit Hakensicherung oder einem selbstschließenden Sicherheitshaken benutzt.



### 4.6.4 Verwendung:

- Eine Belastung an der Hakenspitze ist nicht zulässig.
- Haken und Aufhängepunkt müssen baulich zueinander passen,
- Haken nur in Lastrichtung am Hakengrund belasten,
- Haken von Mehrstranggehängen immer von innen nach außen einhängen.



### 4.6.5 Ablegereife:

- Ein Aufbiegen des Hakenmauls um mehr als 10%,
- Eine Verformung des Hakens in Längs/Querrichtung,
- Eine defekte oder fehlende Hakensicherung.



## 4.7 Die Rollen

Durch Einschaltung von einer oder zwei Rollen kann die Last auf mehrere Seilstränge verteilt werden, wodurch sich am Zug-Haken der Rolle z.B. eine doppelte Zugkraft erreichen lässt.

Zum Einlegen des Stahlseiles werden die Rollen geöffnet.

Die Belastungsangabe entspricht der Gesamtbelastung am Haken, die Seilstränge an der Rolle erlauben die  $\frac{1}{2}$  Kraft. Der Durchmesser der Rolle muss der Seildicke angepasst sein.

Wir unterscheiden die Rolle mit drehbarem Haken und die Rolle mit Bolzen.



Die Rolle mit drehbarem Haken wird meist als Umlenkrolle eingesetzt.



Die Rolle **mit Bolzen** wird als lose Rolle an der Last eingesetzt.

Bei Parallelführung der Seilstränge verhindert sie ein Verdrillen der Seilstränge.

### 4.7.1 Ablegereife

Beschädigungen am Gehäuse, der Rolle und dem Haken führen zum Ausmustern der Rolle.



## 4.8 Die Ankerplatte

Ankerplatten werden zum Herstellen eines Festpunktes eingesetzt. Ihre Belastung ergibt sich aus der Bodenbeschaffenheit.

Ankerplatten werden mit 2 oder 3 Platten hergestellt.

Die Ausrichtung der Schenkel der Ankerplatte erfolgt gleichseitig zur Zugrichtung.

Der Spreizwinkel soll  $60^\circ$  betragen  
(gleichseitiges Dreieck: Länge Schenkel = Länge Erdnagel = Abstand am Ende der Schenkel)

Die Erdanker werden alle in Zugrichtung eingeschlagen  
Während der Belastung sind die Erdnägel zu überwachen und wenn nötig nachzuschlagen

