



Handbuch Feuerwehrjugend
AUSBILDUNGSUNTERLAGE
„DER TECHNISCHE FEUERWEHREINSATZ“
FÜR FERTIGKEITSABZEICHEN FEUERWEHRTECHNIK

Ausbildungsziel:

Der Teilnehmer soll die Wirkungsweise von Hebel sowie den Unterschied von fester und loser Rolle kennen.

Der Teilnehmer soll ebenfalls den Greifzug bedienen können.

Der Teilnehmer soll wissen:

- Wie Hebel angewendet werden
- Welche Bedeutung die Verwendung einer losen bzw. festen Rolle in Bezug auf den Kraftaufwand hat
- Welche Sicherheitsvorschriften bei Arbeiten mit Seilen zur Anwendung kommen
- Aus welchen Bestandteilen ein Greifzug besteht

Der Teilnehmer soll können:

- Bedienung eines bereits verankerten Greifzugs, inkl. Erklärung der Sicherheitshinweise
- Praktische Anwendung einer Umlenkrolle, um eine 50%ige Kraftersparnis zu erreichen (Umlenkrolle)
- Einbau einer zweiten Umlenkrolle, um entweder eine Umlenkung oder eine weitere Kraftersparnis anhand der Seilstränge zu erreichen
- Demonstration der Kraftersparnis durch Anwendung eines Hebels

Erfolgskontrolle:

- Station „Der technische Feuerwehreinsatz“

Informationen im Handbuch für die Grundausbildung, im Leitfaden „NÖ FEUERWEHR Basiswissen“ und in den Lernbehelfen der NÖ Landes-Feuerweherschule (TE10/TE20/TE30)



Der Hebel

In der Technik werden Hebel durch ihre drei Komponenten beschrieben:

- Lastarm: Die Seite, an der sich die zu bewegende Last befindet
- Kraftarm: Die Seite, an der die bewegende Kraft anliegt
- Drehpunkt: Der Punkt, um den sich der Hebel drehen kann

Mit diesen Bezeichnungen lautet das Hebelgesetz:

„Kraft mal Kraftarm ist gleich Last mal Lastarm“

Nach der Goldenen Regel der Mechanik ist die mechanische Arbeit in jedem Falle die gleiche. Was du an Kraft sparst, musst du durch eine größere Hebelbewegung wieder ausgleichen. Das Prinzip des Hebels ist sehr einfach, aber wirkungsvoll.

Finde gemeinsam mit den Feuerwehrjugendmitgliedern verschiedene Hebel im (Feuerwehr-) Alltag!

Zum Beispiel: Greifzughebel, Hydrantenschlüssel, Schnalle des Schlauchträgers, alle Türschnallen, Schaufel, Krampen, Brecheisen, Schiebetruhe, Schraubenschlüssel, Flaschenöffner, ...

Zweiseitiger Hebel

Die Holzkiste mit Dachlatte und Holzklötz (siehe Bild 1) ist ein Beispiel für einen so genannten zweiseitigen Hebel. Dabei greift die Last (**Blauer Pfeil**) auf der anderen Seite des Drehpunktes an als die Kraft (**Roter Pfeil**). Last und Kraft weisen in die gleiche Richtung.

Beim „zweiseitigen Hebel“ wirken Last und Kraft auf verschiedenen Seiten.

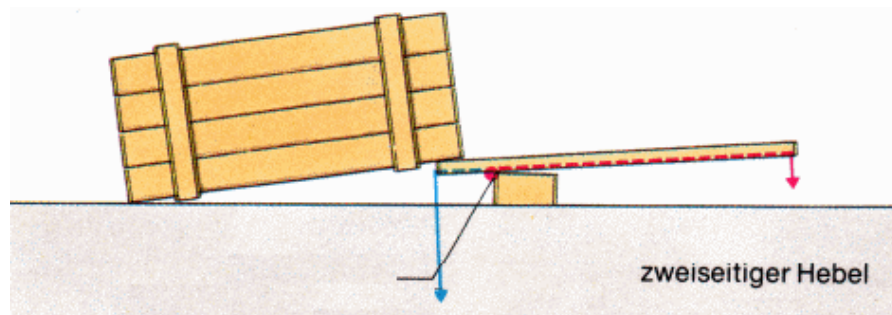


Bild 1

Einseitiger Hebel:

Einen einseitigen Hebel verwendest du, wenn du auf den Holzblock verzichtest und stattdessen die Dachlatte, und damit den Drehpunkt, etwas weiter unter die Holzkiste schiebst (siehe Bild 2). **Last** und **Kraft** wirken nun auf der gleichen Seite des Drehpunktes. Damit sich die Holzkiste hebt, musst du die Dachlatte nun nach oben heben anstatt nach unten drücken. Last und Kraft sind jetzt also entgegengesetzt orientiert.

Beim „einseitigen Hebel“ wirken Last und Kraft auf der gleichen Hebelseite

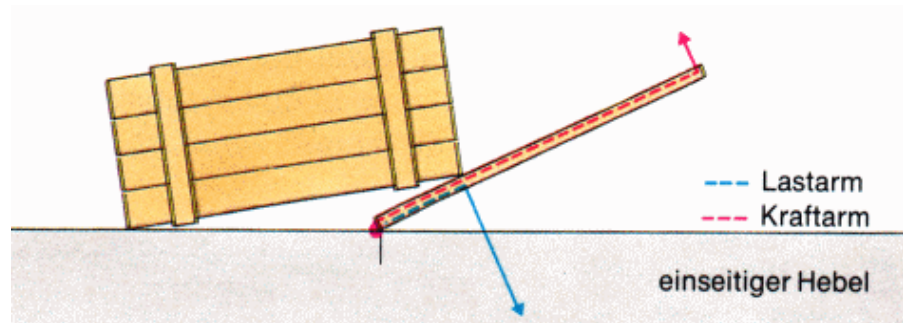


Bild 2

Es gilt also: Liegt die Drehachse zwischen den Angriffspunkten der beiden Kräfte, so ist der Hebel zweiseitig (zweiarmig), liegt sie außerhalb beider Angriffspunkte, so ist er einseitig (einarmig).

Anmerkung: Bei allen Hebeln ist die Wirkung der Reibung im Drehpunkt nicht zu vernachlässigen! Dadurch ist meist eine höhere bewegende Kraft nötig bzw. die resultierende Kraft erreicht nicht den theoretischen Wert, da ein Teil der verrichteten Arbeit in Wärme umgewandelt wird.

„Ich sitze am längeren Hebel!“

Das Hebelgesetz besagt auch, dass ein längerer Hebel eine höhere Kraft bewirkt.

Zweiseitiger Hebel erklärt am Beispiel einer Spielplatzschaukel (Wippe):

Setze dein kleinstes Feuerwehrjugendmitglied (FJM) und einen Jugendbetreuer (JB) auf eine Wippe. Der JB ist schwerer als das FJM. Wenn beide den gleichen Abstand zum Drehpunkt der Wippe haben, herrscht kein Gleichgewicht und der JB wird nicht vom Boden abheben. Wenn sich jetzt der JB näher zum Drehpunkt und das FJM weiter weg vom Drehpunkt setzen, wird der JB angehoben.

Versuche herauszufinden wann die beiden ihr persönliches Gleichgewicht haben!

Vergleiche die Längen der Hebel!

Einseitiger Hebel erklärt am Beispiel des Nussknackers:

Willst du die Schale einer Walnuss aufbrechen, reicht deine Muskelkraft alleine oft nicht aus. Du brauchst ein Hilfsmittel, einen Hebel, am besten einen Nussknacker. Beim Nussknacker befindet sich der Drehpunkt vorne in der Spitze, Es gibt einen langen und einen kurzen Hebelarm. Beide liegen auf derselben Seite des Drehpunktes, also ein einseitiger Hebel. Damit du die Schale mit möglichst wenig Kraft zerdrücken kannst, fasst du den Nussknacker möglichst weit hinten an. So nutzt du den langen Hebelarm (Kraftarm). Nahe dem Drehpunkt, wo sich die Nuss befindet (Lastarm), wirkt eine viel größere Kraft: Die Schale zerbricht.



Feste Rollen und lose Rollen

Man unterscheidet in der Mechanik zwei verschiedene Typen von Rollen. Die festen Rollen und die losen Rollen.

Feste Rolle:

Eine feste Rolle ist so befestigt, dass sie ihre Position während der Benutzung nicht ändert, sie ist also fest verankert! Mittels fester Rollen werden Kräfte nur umgelenkt. Die **Zugkraft F_Z** bleibt unverändert und ist so groß wie die **Gewichtskraft F_G** , nur die Zugrichtung wird beeinflusst. Ebenso sind die Wege der **Last S_L** und die Wege der **Zugkraft S_Z** gleich lang.

Es muss umgangssprachlich ausgedrückt also eine gleich große Kraft aufgewendet werden. Wir haben bei einer festen Rolle also **keine** Kräftersparnis. Manchmal ist es jedoch einfacher eine Kraft in eine **andere Richtung** aufzubringen.

Achtung: Die Zugkraft an der Befestigung der festen Rolle ist dann das Ergebnis von Zugkraft und Gewichtskraft! Wenn zum Beispiel 100kg bewegt werden sollen, wird die Befestigung der festen Rolle mit mindestens 200kg belastet!

Das folgende Bild 3 zeigt eine feste Rolle sowie die mathematischen Zusammenhänge.

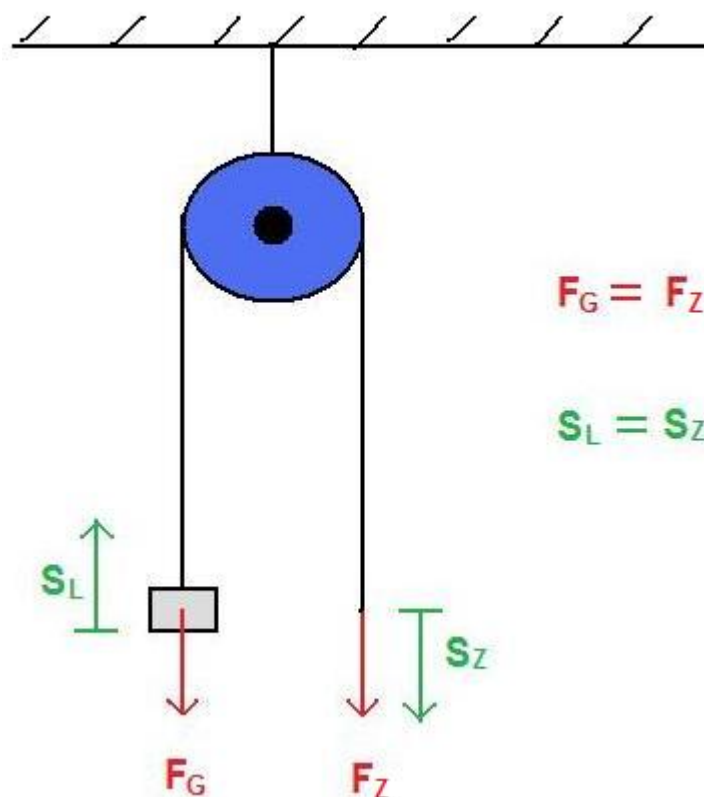


Bild 3



Lose Rollen:

Lose Rollen liegen in der Seilführung und werden vom Seil getragen. Sie sind immer an der zu bewegenden Last befestigt und bewegen sich daher „lose“ im Raum! Jeder der beiden Teile des Seils, die die lose Rolle einschließen, nimmt 50% der Kraft auf. Auf diese Weise lässt sich eine Last mit dem halben Kraftaufwand heben. Allerdings wird der **Zugweg S_Z** dann doppelt so groß wie der **Lastweg S_L** .

Das folgende Bild 4 zeigt eine lose Rolle.

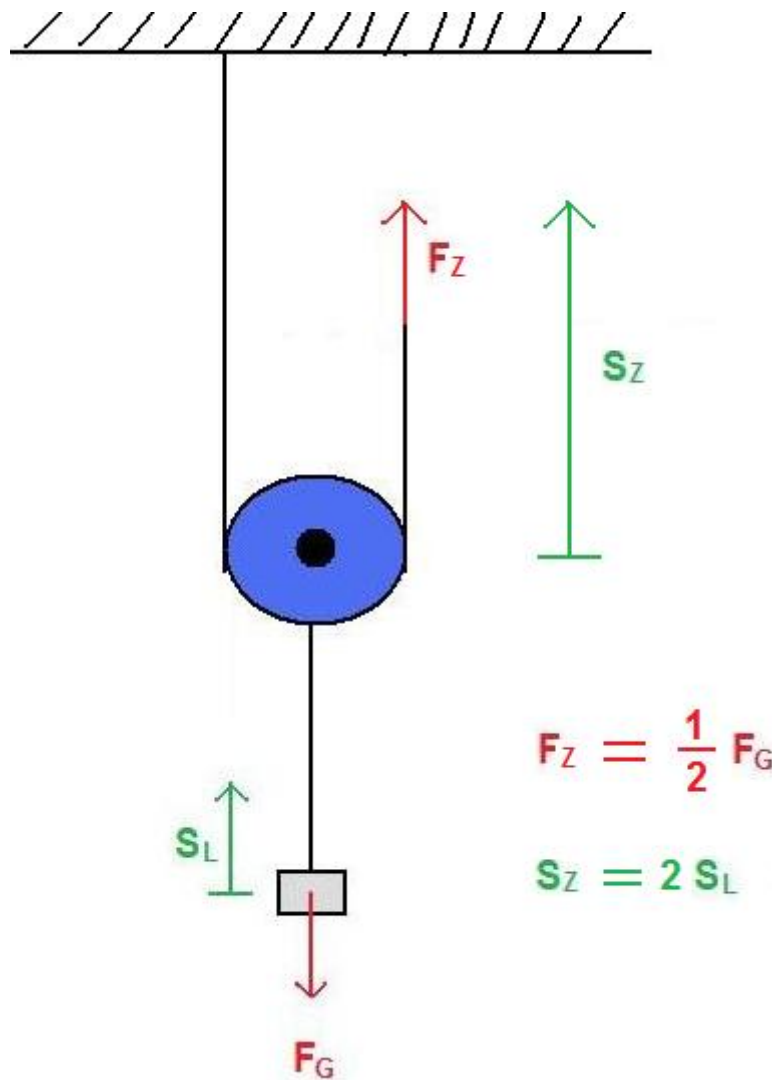
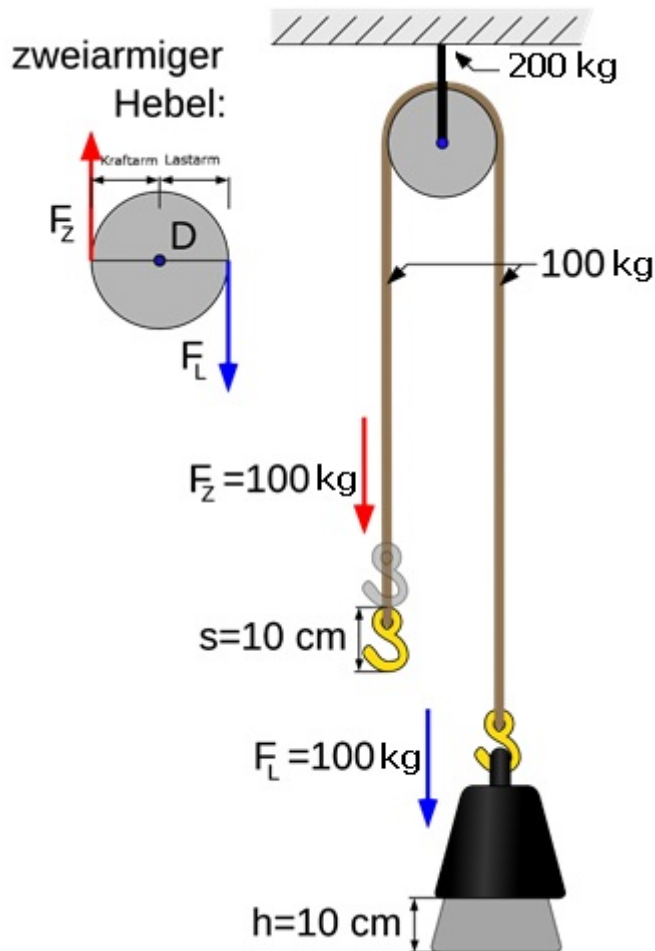


Bild 4



Warum bewirken Rollen einmal eine Kraftersparnis und einmal nicht?

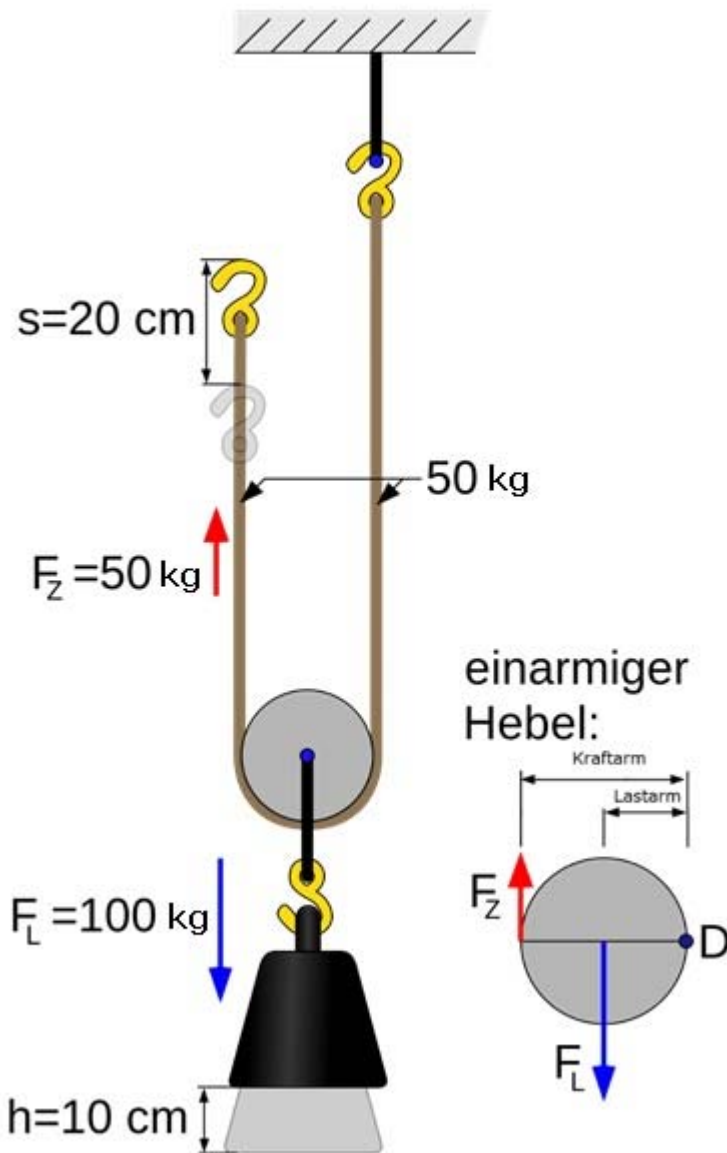
Beide Rollen bedienen sich des Hebelgesetzes und der Wechselwirkung der Verhältnisse zwischen Lastarm und Kraftarm.



Die feste Rolle ist daher ein zweiseitiger oder zweiarmiger Hebel.

Der Drehpunkt D liegt in diesem Fall in der Mitte der Rolle und beide Hebel Lastarm und Kraftarm sind gleich lang. Es wird daher nur die Bewegungsrichtung umgelenkt wie bei einer Schaukelwippe.

Im linken Beispiel muss mit der gleichen Kraft (100 kg) und dem gleichen Weg (10 cm) gezogen werden um eine 100 kg schwere Last 10 cm zu heben.



Die lose Rolle ist ein einseitiger oder einarmiger Hebel.

Der Drehpunkt D liegt am Schnittpunkt des „stehenden“ Seilstranges und der Kraftarm ist doppelt so lange wie der Lastarm. Daher ist auch der Weg am Kraftarm doppelt so lange wie am Lastarm.

Im rechten Beispiel braucht nur mit der halben Kraft (50 kg) gezogen werden damit sich die 100 kg schwere Last bewegt.

Diese Kraftersparnis wirkt sich in einer Verdoppelung des Weges aus. Das bedeutet in diesem Fall 20 cm Hubweg für 10 cm anheben des Gewichtes.

Es gilt also:

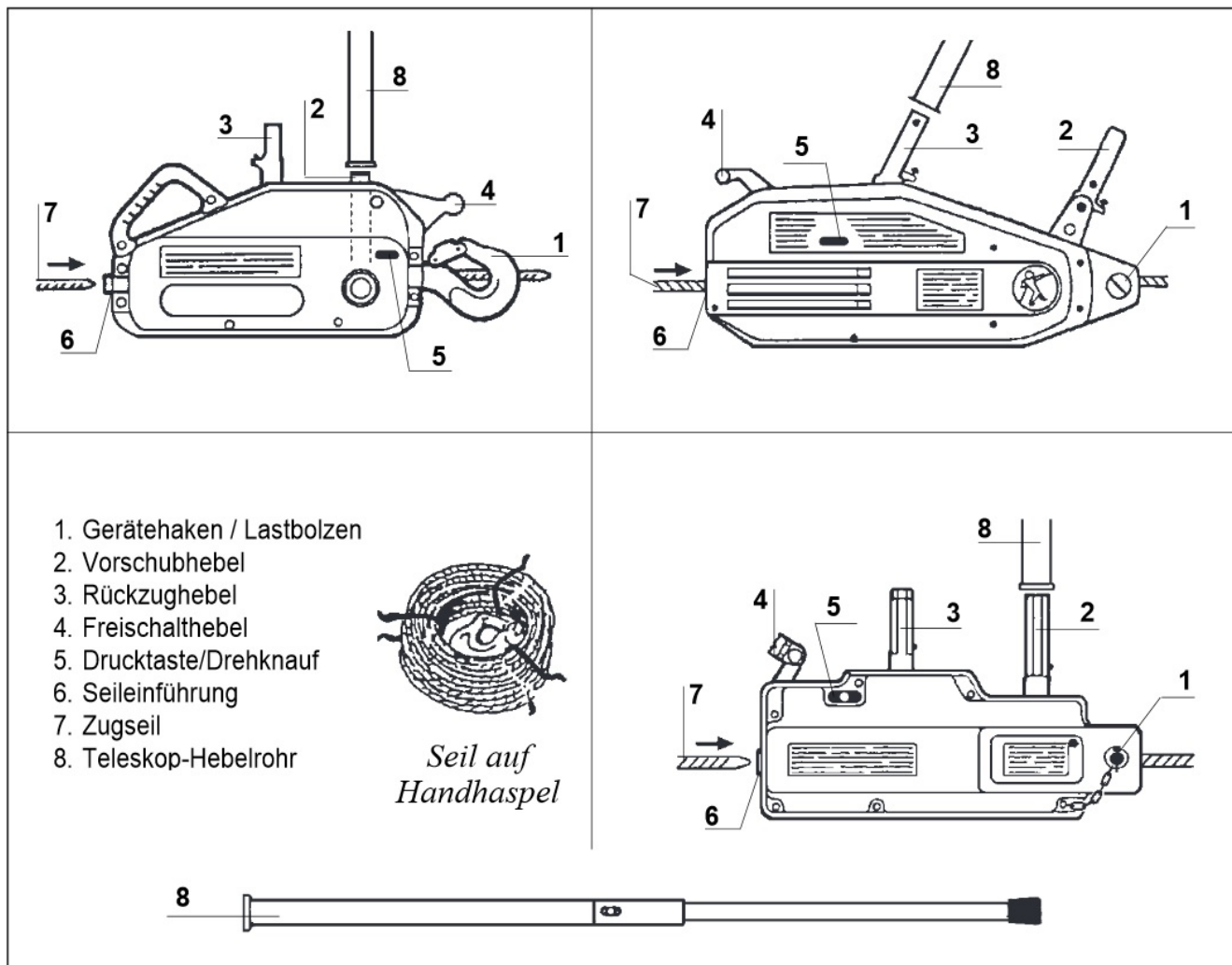
→ Jede feste Rolle dient nur zum Umlenken der Zugrichtung und hat KEINE Kraftersparnis.

→ Jede lose Rolle bewirkt durch ihre Lage eine Vervielfältigung der Aufhängung der Last und damit eine Aufteilung dieser pro Seilstrang.



Der Greifzug (Seilzug, Mehrzweckzug)

Der Greifzug, Seilzug oder auch Mehrzweckzug ist ein Gerät zum Heben, Senken oder Ziehen von Lasten. Der in Österreich umgangssprachlich verwendete Name des Mehrzweckzuges rührt vom Herstellerunternehmen Tractel Greifzug GmbH.



Für die Arbeit mit einem Greifzug wird ein spezielles Stahlseil durch eine Zugvorrichtung gezogen, welches an einem Ende konisch geformt ist und am anderen Ende einen Lasthaken aufweist.

Zum in Stellung bringen des Greifzuges ist auf einen geeigneten Untergrund zu achten. Wenn notwendig eine Unterlage verwenden. Den Greifzug auf der Befestigungsseite in ausreichender Weise fixieren. Greifzugseil an der Last ebenfalls in geeigneter Art anschlagen, auf scharfe Kanten und Verschmutzung achten!

Mit dem Freischalthebel die Klemmvorrichtungen im Greifzug lösen. Das Greifzugseil von Hand durchziehen und leicht auf Spannung bringen. Hierbei unbedingt Schutzhandschuhe verwenden!

Greifzugseil mit Freischalthebel wieder fixieren.



Grundsätzlich wird der Greifzug von zwei Personen bedient. Wobei jeweils einer die Last und deren Befestigung, und der andere die Verankerung und Befestigung beobachtet. Daraus ergibt sich die jeweils gegengesetzte Blickrichtung.

Durch Vor- und Rückwärtsbewegungen mit dem Hebelrohr transportieren zwei Klemmvorrichtungen das Seil durch das Gerät. Je stärker die zu ziehende oder zu hebende Last ist, desto fester ziehen sich die zwei Klemmvorrichtungen (sog. Klemmbackenpaare) zusammen, ein Zurückrutschen des Seils ist also nicht möglich.

Zum Lösen der Zugspannung oder zum Ablassen von Lasten kann die Transportrichtung des Seils jederzeit umgekehrt werden: hierzu wird das Hebelrohr auf den zweiten Bedienhebel gesteckt. Dort bewirken die Vor- und Rückwärtsbewegungen, dass die Klemmbackenpaare das Zugseil in die entgegengesetzte Richtung transportieren.

Übersteigt die aufgebrachte Kraft die vom Hersteller festgelegte Belastungsgrenze, wird ein Metallstift als Sollbruchstelle im Vorschubhebel zerstört. Ein weiteres Ziehen des Seils ist erst nach Austausch des Abscherstiftes wieder möglich, sofern zuvor die angehängte Last reduziert oder die Zugkraft durch Einbau eines Flaschenzugs verringert wurde. Dabei ist zu beachten, dass nur Originalstifte des Herstellers verwendet werden dürfen, da sonst die für die Sollbruchstelle definierte Last nicht mehr korrekt ist. Auch bei gebrochener Überlastsicherung ist ein Ablassen der Last weiterhin möglich.

Der Greifzug arbeitet in jeder Lage und jeder Richtung mit gleich bleibender Sicherheit, also sowohl waagrecht, als auch schräg oder senkrecht und ist daher vielseitiger einsetzbar als beispielsweise eine fest auf einem Fahrzeug installierte Seilwinde, zumal der Greifzug in einer Kiste verpackt auch durch unwegsames Gelände an eine abgelegene Einsatzstelle transportiert werden kann.

Wird dieser im Gelände eingesetzt, wo keine Möglichkeit zur Befestigung an einem Festpunkt besteht, so verwendet man die Freilandverankerung mit Erdnägeln zur Befestigung.

Die Freilandverankerung (Erdanker)

Die Freilandverankerung dient beim Einsatz von Hebezeugen als Anschlagpunkt, wenn keine andere Möglichkeit als das Anschlagen am Boden besteht.

Sie besteht (je nach Ausführung) aus zwei oder drei Laschen die mit dem Schäkel am vorgesehenen Punkt mit einander verbunden sind, sowie Erdnägeln in ausreichender Menge.

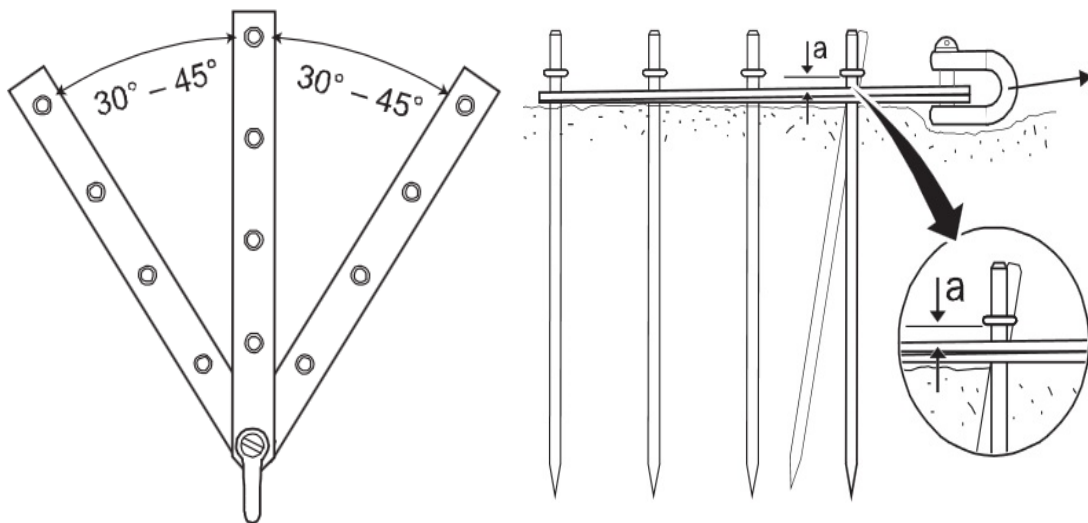
Die Zugrichtung ist horizontal, ein Schrägzug ist nur bis zu den angegebenen Hersteller Obergrenzen erlaubt. Das Hebezeug (z.B. ein Greifzug) wird mit einem geeigneten Anschlagmittel an der Freilandverankerung befestigt

Das Anschlagen der Laschen mit den Erdnägeln am Boden ist nur unter folgenden Bedingungen erlaubt:

- Der Boden am Standort des Erdankers muss ausreichend fest sein. Keinen Sand, Kies oder ähnlich losen Untergrund wählen.
- Der Boden am Standort des Erdankers muss ausreichend trocken sein. Keine nassen und weichen Stellen wählen.



- Der Boden am Standort des Erdankers darf nicht zu hart oder trocken sein, so dass sich die Erdnägel beim Einschlagen verbiegen oder Bodenstücke wegbrechen.
- Der Erdanker muss in Zugrichtung ausgerichtet werden.
- Die Spreizung der Laschen einhalten. Insgesamt einen Winkel von ca. 60°-90° (2 x 45°)
- Alle (!) vorgesehenen Erdnägel senkrecht, besser leicht angewinkelt in Zugrichtung, und gegengleich in den Boden einschlagen, um einen möglichst großen Verankerungsbereich zu verwenden!
- Die Erdnägel nur bis ca. 1 cm vor den Bund des Kopfes einschlagen. Bei der Demontage können die Erdnägel dann leichter herausgezogen werden. Siehe „a“
- Ein geeignetes Anschlagmittel am Schäkel des Erdankers befestigen.
- Die Belastung langsam steigern und den Erdanker dabei beobachten. Wenn sich dieser sichtbar anhebt: Den Erdanker demontieren und an einem anderen Standort mit allen Erdnägeln befestigen!



Praxisexperiment:

Lass die Feuerwehrjugendmitglieder ein (leicht eingebremstes) Fahrzeug nur mit Muskelkraft und einer Arbeitsleine im direkten Zug bewegen. Mach die Anzahl der benötigten Feuerwehrjugendmitglieder zum Thema.

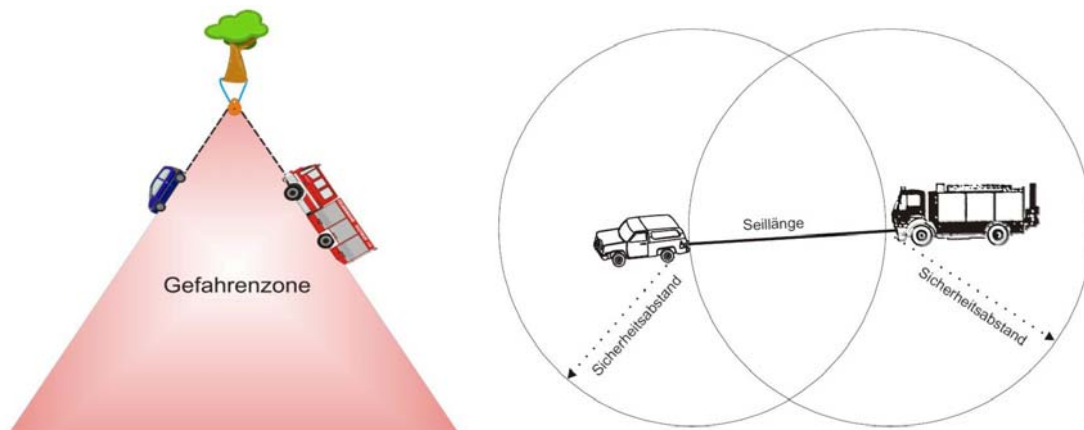
Baue jeweils abwechselnd eine feste und lose Rolle ein und erkläre die Kraftersparnis anhand der eingesparten Feuerwehrjugendmitglieder am Seilstrang. Ergänze dein Experiment mit einer zweiten Rolle.

Beachte: Je nach Einbauvariante ergibt sich eine Kraftersparnis geteilt durch die am Fahrzeug angebrachten Seilstränge!

Erkläre die verschiedenen Anschlagmittel: Stahlseil (mit Haken), Seilstrupp, Rundschlinge, Schäkel, Ketten(-gehänge), ...

Wende die allgemein üblichen Sicherheitsvorschriften beim technischen Einsatz an! Persönliche Schutzausrüstung, Absichern der Einsatzstelle, ...

Weise auf den Gefahrenbereich hin: Seildreieck und Seilradien!



Ersetze die Muskelkraft der Feuerwehrjugendmitglieder erst dann durch Greifzug oder Seilwinde wenn die Wechselwirkungen von fester und loser Rolle verstanden wurden!