



# Truppführer Ausbildung

Grundlagen der Mechanik

# Maßeinheiten

- Masse kg (Kilogramm)
- Kraft N (Newton)
- Druck Pa (Pascal)
- Arbeit J (Joule)
- Leistung W (Watt)

# Masse (m)

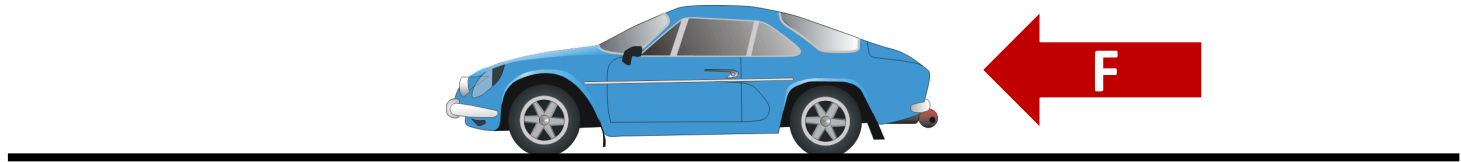
Einheit kg (Kilogramm)

- Ist ein Maß für die Stoffmenge, aus der ein Körper gebildet wird. Ist abhängig von der Dichte (Rho –  $\rho$ ) und dem Volumen eines Körpers.
  - Volumen\*Dichte ( $\rho$ )
- Dichte fester Körper:
  - Wasser ~ 1000 kg/m<sup>3</sup>
  - Fichtenholz ~ 670 kg/m<sup>3</sup>
  - Schotter ~ 1800 kg/m<sup>3</sup>
  - Stahl ~ 7800 kg/m<sup>3</sup>
  - Sand (trocken) ~ 1300 kg/m<sup>3</sup>

# Kraft (F)

Einheit N (Newton)

- Wenn ich ein Fahrzeug verschieben will, muss eine Kraft aufgebracht werden, die in jene Richtung wirkt, in die das Fahrzeug geschoben werden soll.



# Kraft (F)

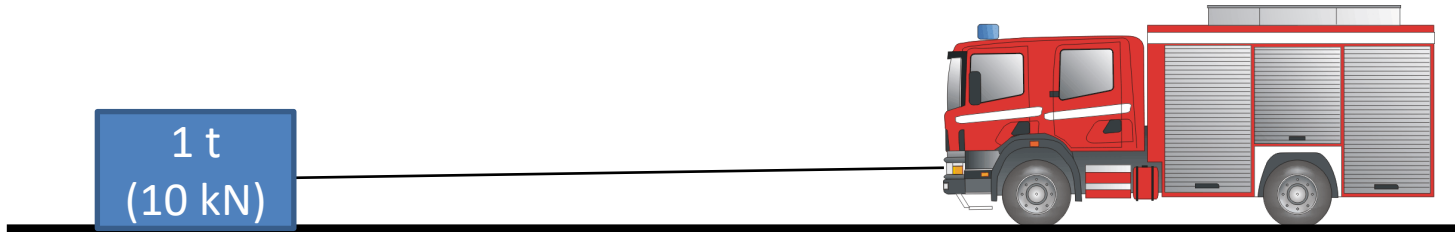
Einheit N (Newton)

- Die Kraft ist die Ursache für eine Form oder Bewegungsänderung eines Körpers.
  - 1 **Newton** entspricht jener Kraft die ich aufwenden muss, um einen Körper mit der **Masse von 1 kg** in **einer Sekunde** um **einen Meter** zu bewegen.
  - 1 Newton ~ 100 g

# Kraft (F)

Einheit N (Newton)

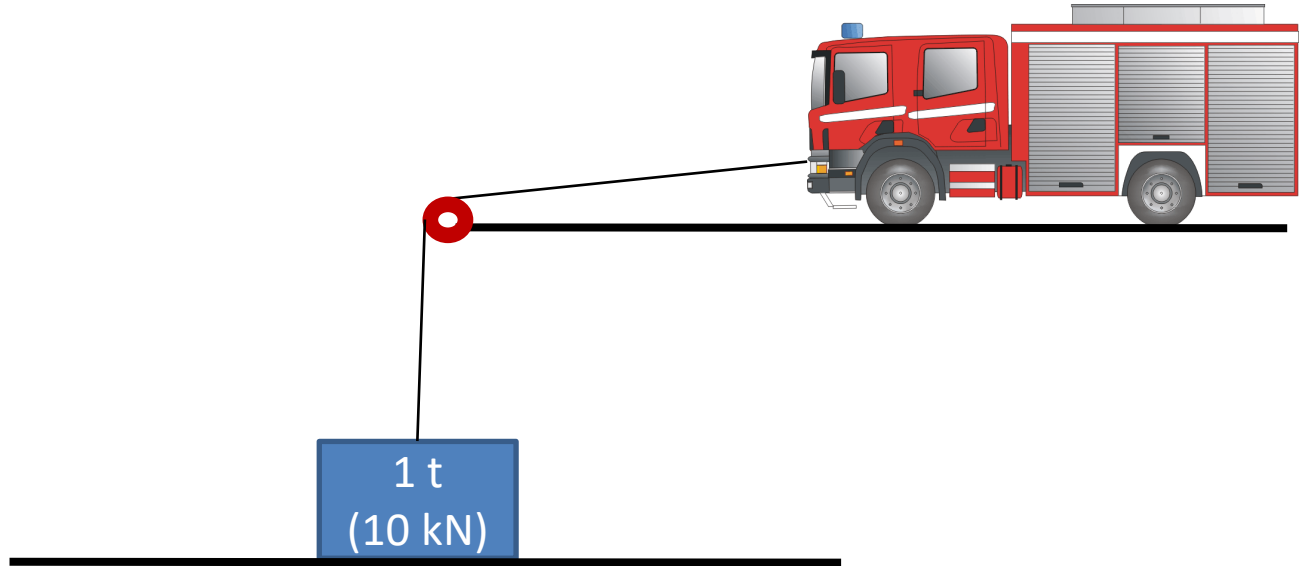
- Wie viel Kraft muss aufgewendet werden, um die Last zu bewegen?



# Kraft (F)

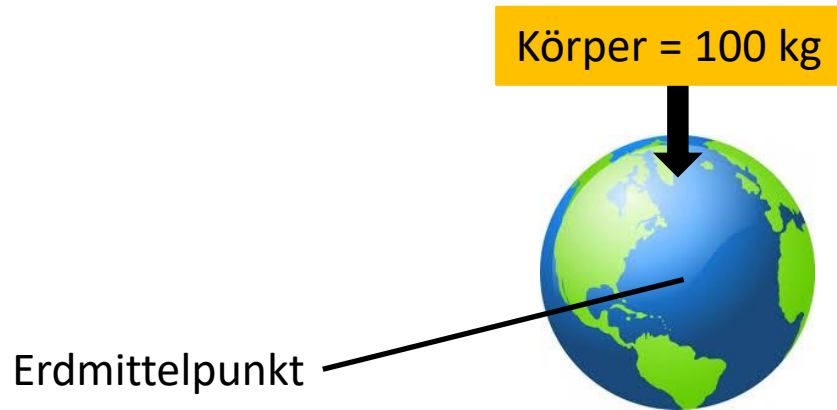
Einheit N (Newton)

- Wie viel Kraft muss aufgewendet werden, um die Last zu bewegen?



# Gewichtskraft ( $F_G$ )

- Die Gewichtskraft ist jene Kraft, mit der ein Körper von der Erde angezogen wird.
  - Wenn ein Körper fallen gelassen wird, so fällt dieser zu Boden, weil er von der Erdanziehungskraft angezogen wird.





# Gewichtskraft ( $F_G$ )

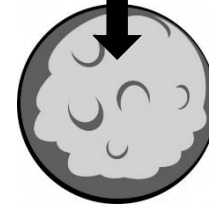
Körper = 100 kg



Körper = 100 kg



Körper = 100 kg



100 kg entsprechen 14 kg  
auf dem Mond

Der Körper hat die Form bzw. die Masse nie verändert, aber die Anziehungskraft auf dem Mond beträgt nur  $\frac{1}{7}$  im Vergleich zur Erde!

# Gewichtskraft ( $F_G$ )

- Die Erdbeschleunigung auf der Erde beträgt  $9,81 \text{ m/s}^2$ .
  - Masse eines Körpers ( $m$ ) x Erdbeschleunigung  $9,81 \text{ m/s}^2$



# Druck (p)

Einheit Pascal

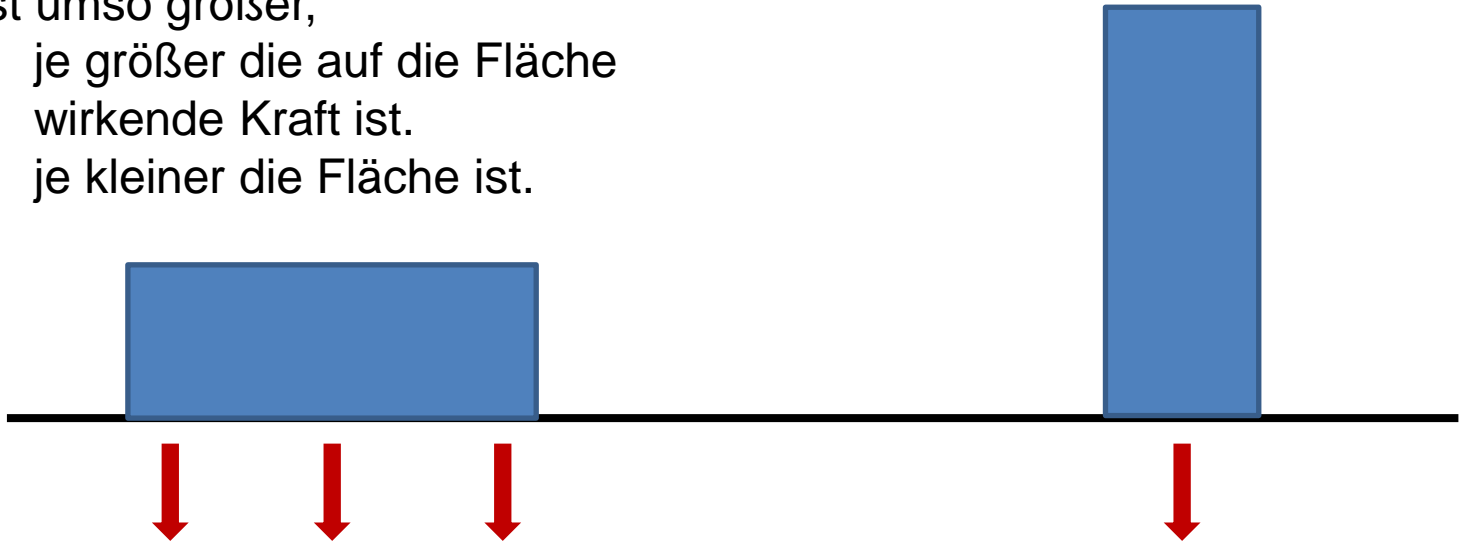
- Der Druck ist eine Größe, die den Wert der Kraft angibt der sich auf eine bestimmte Fläche verteilt.
  - Wirkt auf feste Körper, Flüssigkeiten und Gase
  - Druck (p) = Kraft (F) / Fläche (A)

# Druck (p)

Einheit Pascal

Der auf eine Fläche wirkende Druck ist umso größer,

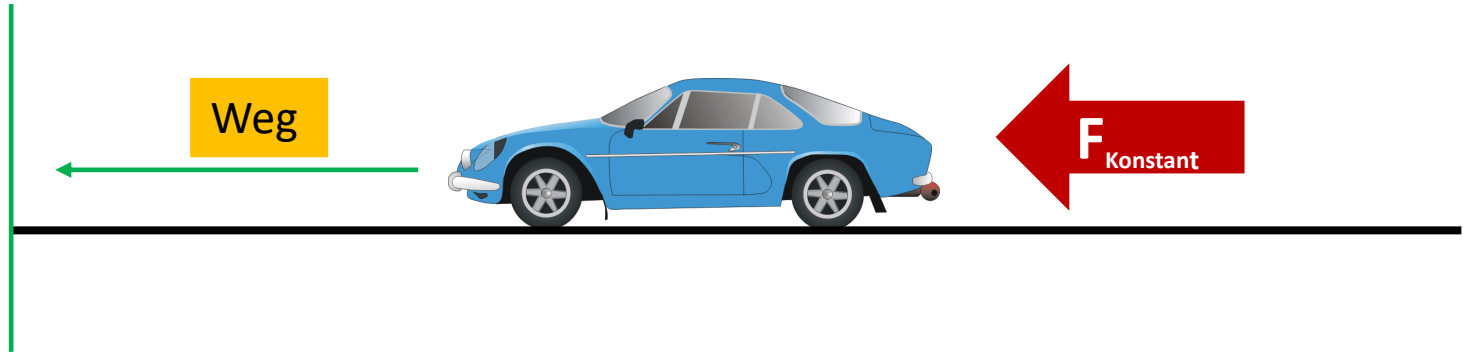
- je größer die auf die Fläche wirkende Kraft ist.
- je kleiner die Fläche ist.



# Arbeit (W)

Einheit Joule (J)

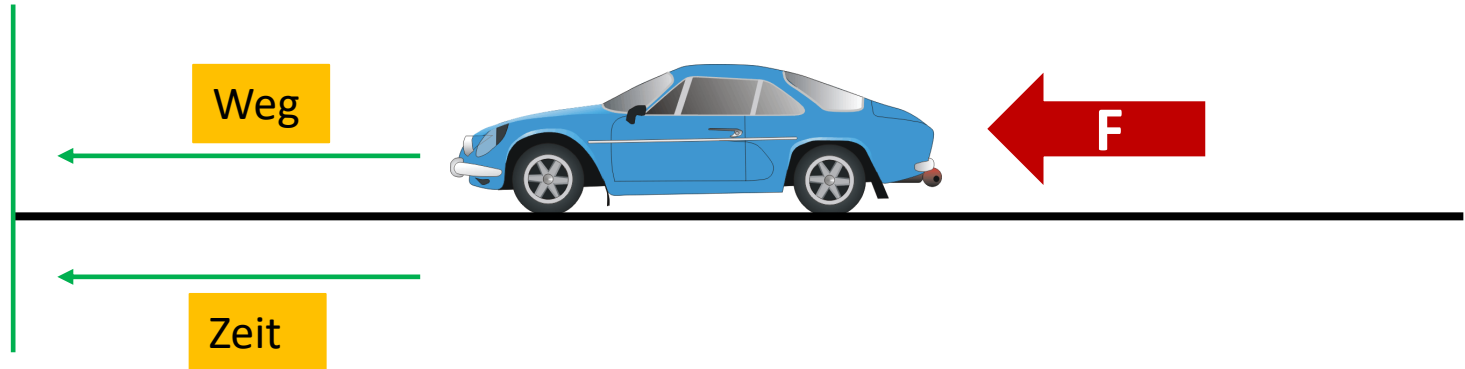
- Die Arbeit setzt sich zusammen aus der Kraft, die über einen bestimmten Weg ausgeübt wird.



# Leistung (P)

Einheit Watt (W)

- Die Leistung ist die Arbeit, die in einer bestimmten Zeiteinheit verrichtet wird.



# Leistung (P)

Einheit Watt (W)

- Umrechnungsfaktor von PS auf kW:
  - 1 PS = 735,5 W = 0,7355 kW =  $\frac{3}{4}$  kW



# Truppführer-Ausbildung

Hebel, Rollen, Flaschenzug

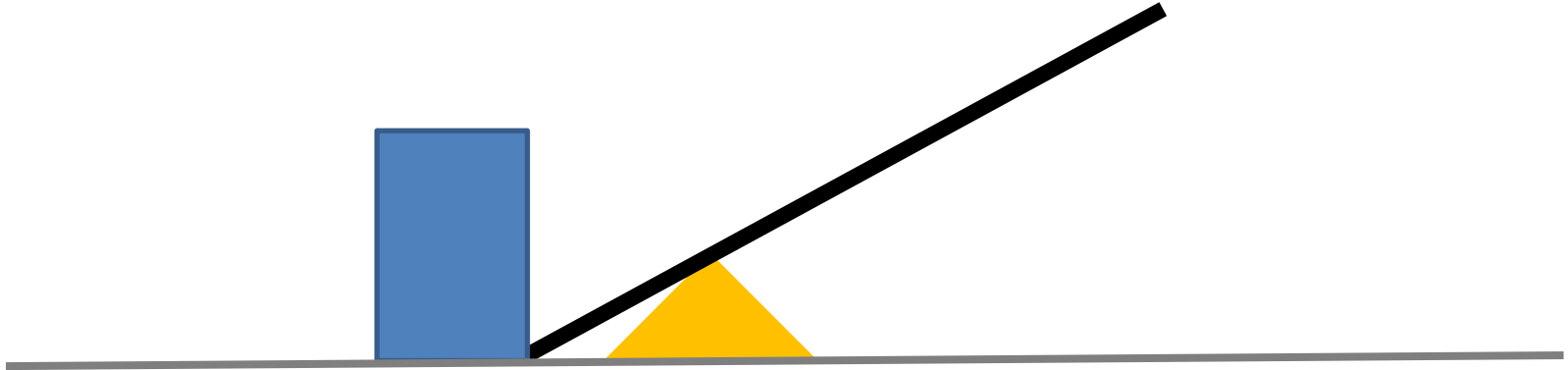


# Der Hebel

- In der Praxis werden Hebel in den verschiedensten Formen angewendet:
  - Schraubenschlüssel, Brecheisen, Beißzange, Türgriff,...
  - Oder auch bei den kompliziertesten Mechanismen von Bremsvorrichtungen und bei Maschinen
- Jeder Hebel besitzt Hebelarme, Angriffspunkt der Kraft und einen Drehpunkt.
  - Daraus unterscheidet man zwischen einarmigen und zweiarmigen Hebel.

# Der Hebel

einarmig und zweiarmig

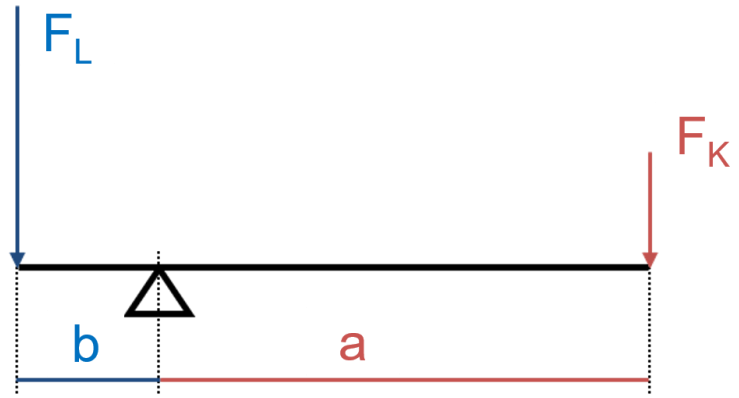
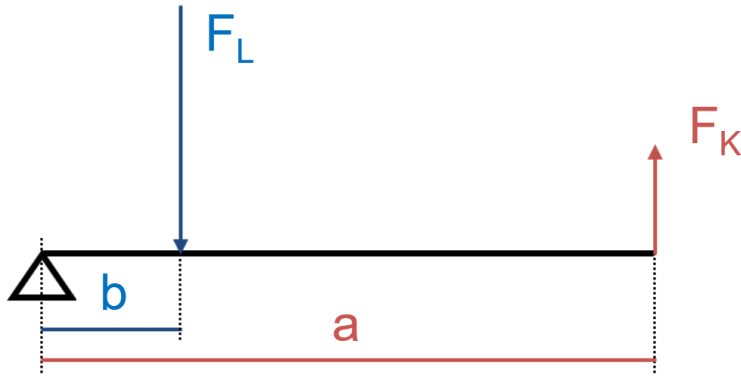


# Der Hebel

einarmig und zweiarmig

Kraft x Kraftarm = Last x Lastarm

$$F_K \times a = F_L \times b$$



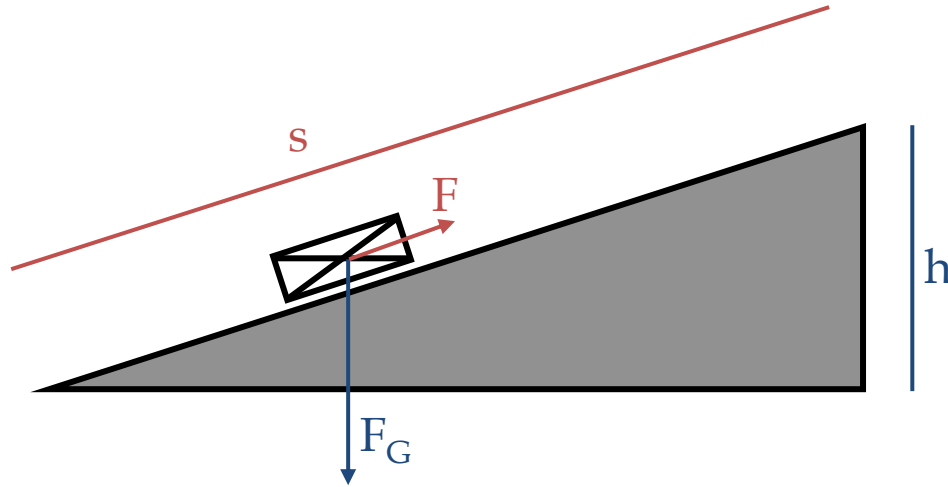
# Die goldene Regel der Mechanik

Die goldene Regel der Mechanik besagt:

Alles was an Weg gewonnen wird, geht an Kraft verloren und umgekehrt.

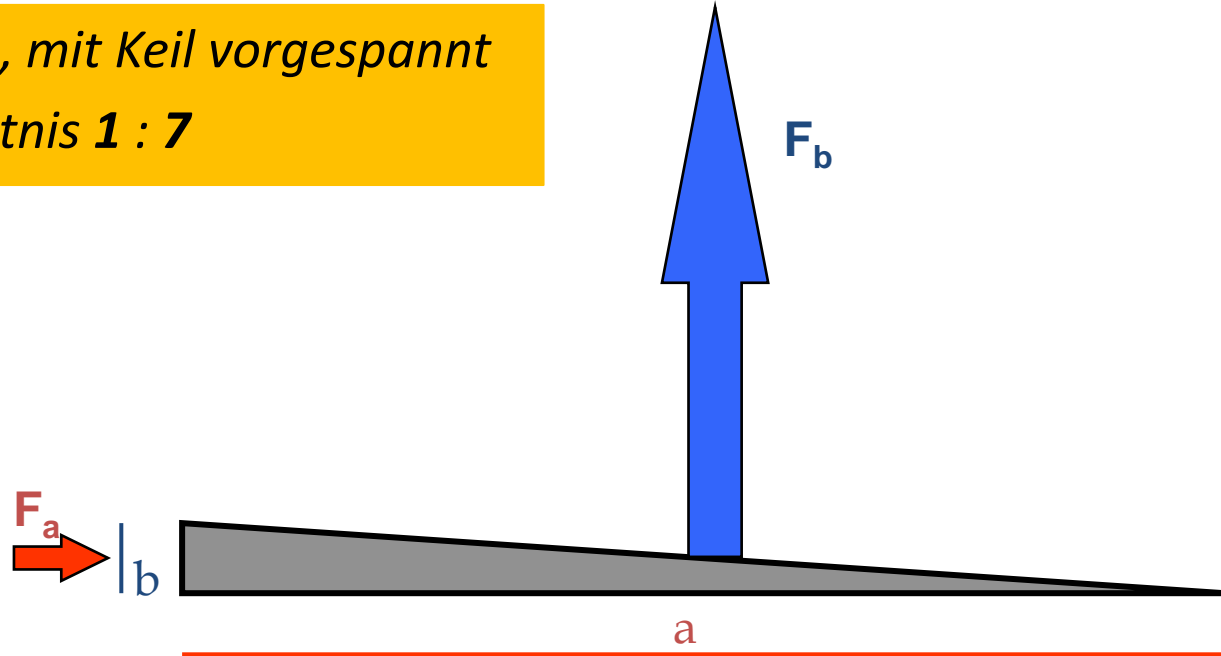
# Schiefe Ebene

Arbeit:  $F \times s = \text{konstant}$   
 $F \times s = F_G \times h$  (ohne Reibung)



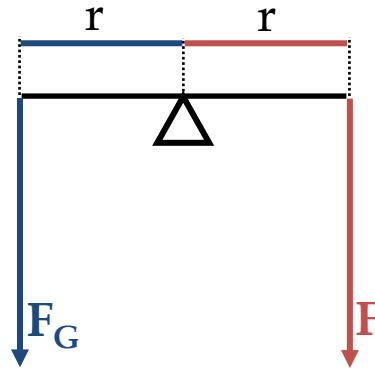
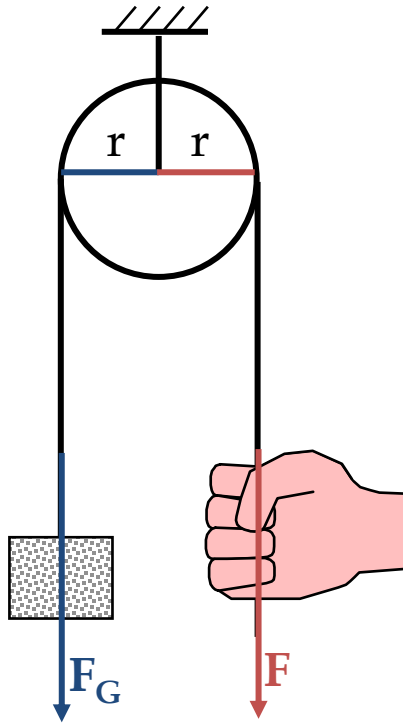
# Der Keil

*Baustütze, mit Keil vorgespannt*  
*Keilverhältnis 1 : 7*



# Feste Rolle

## Umlenkrolle

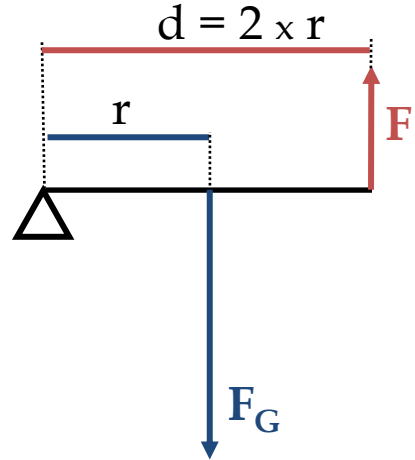
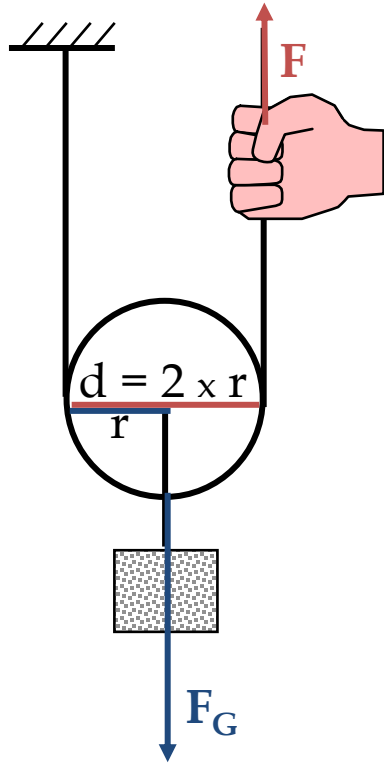


$$F \times r = F_G \times r$$

$$F = F_G$$

*Prinzip: zweiarmiger Hebel*

# Loose Rolle



$$F \times 2 \times r = F_G \times r$$

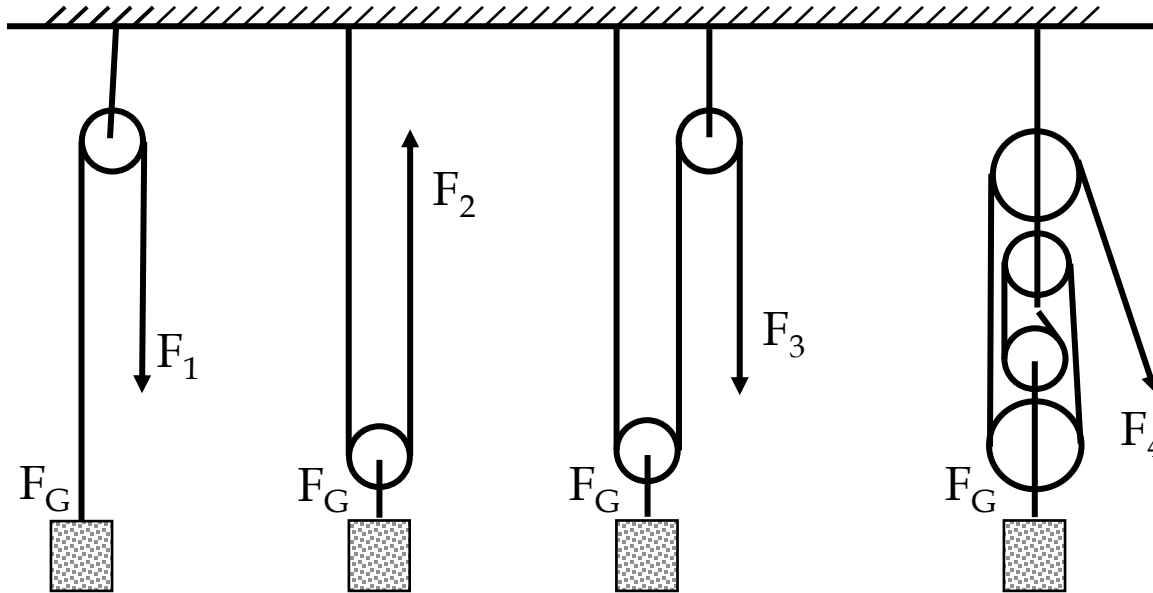
$$F = F_G / 2$$

*Prinzip: einarmiger Hebel*



# Flaschenzug

## Beispiele



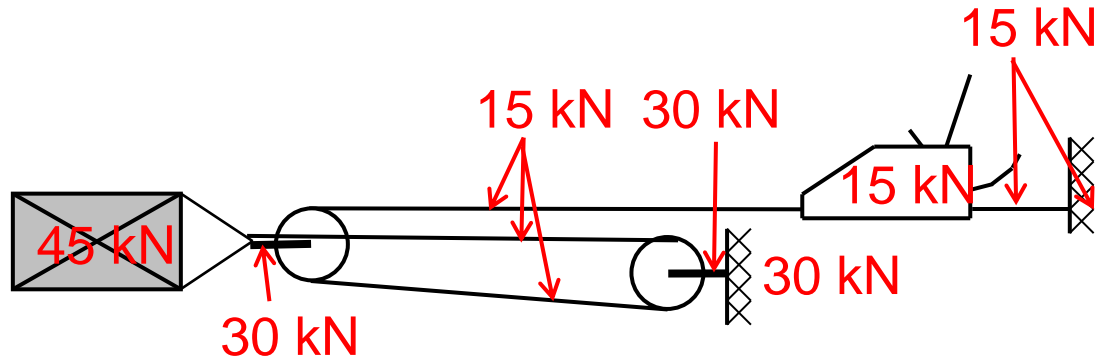
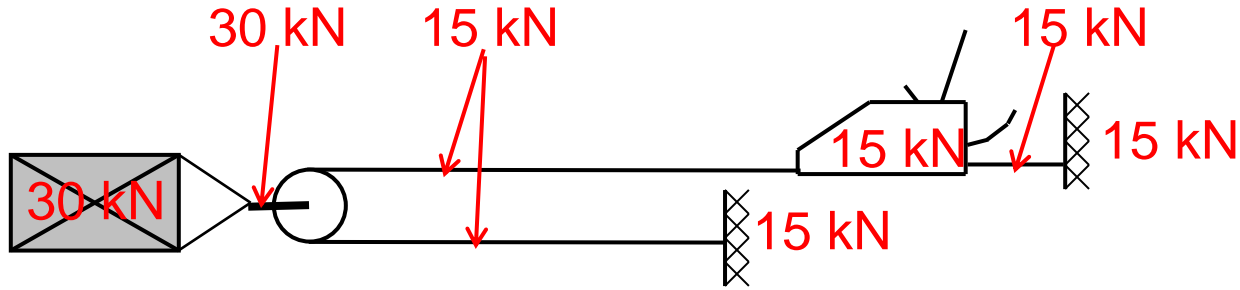
$F_1 = F_G$

$F_2 = F_G/2$

$F_3 = F_G/2$

$F_4 = F_G/4$

# Beispiele



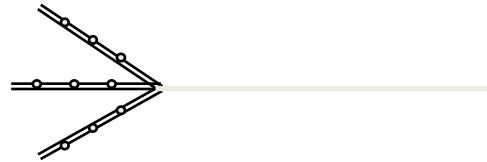
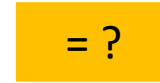
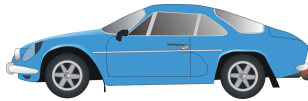


# Truppführer Ausbildung

Bergung von Fahrzeugen

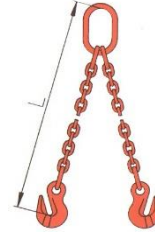
# Fahrzeugbergung

- Fahrzeuggewicht
- Untergrund
- Steigung
- Verankerung
- Anschlagmittel
- Rollenanzahl



# Anschlagmittel

- Stahldrahtseile
- Lastketten
- Rundschnellen
- Hebebänder
- Verbindungselemente
  - mit denen lösbare Verbindungen zwischen Last und Hub-Zuggerät hergestellt werden (Lasthaken, Lastringe, Schäkel, Connexglieder, Endbeschläge).



# Anschlagmittel

- Kennzeichnung der Tragfähigkeit nach – ÖNORM EN 1492- 1,2

Tragfähigkeit in t	Kennzeichnung
1	Violett
2	Grün
3	Gelb
4	Grau
5	Rot
6	Braun
8	Blau
10 und über 10	Orange

# Fahrzeugbergung

- Beispiele für Fahrzeuggewichte:
  - PKW 1000 – 1500 kg
  - SUV 2000 kg
  - ...
  
  - LKW 2 – Achsen max. 18.000 kg
  - LKW 3 – Achsen max. 26.000 kg
  - LKW 4 – Achsen max. 32.000 kg
- Bei sonstigen Gütern ist, wenn nicht anders möglich, aufgrund der Größe und des Materials, das Gewicht abzuschätzen!

# Fahrzeugbergung





# Rollwiderstände

- Asphalt, Beton 1/25
- Gras, Wiese 1/7
- Schotter 1/5
- Lockerer Boden, Sand 1/4
- Schlamm, Morast 1 - 3

# Haftreibung - Asphalt



Gewichtskraft	trocken	nass	rutschig
$F_G \times$	0,5 – 0,7	0,4 – 0,5	0,3 – 0,4

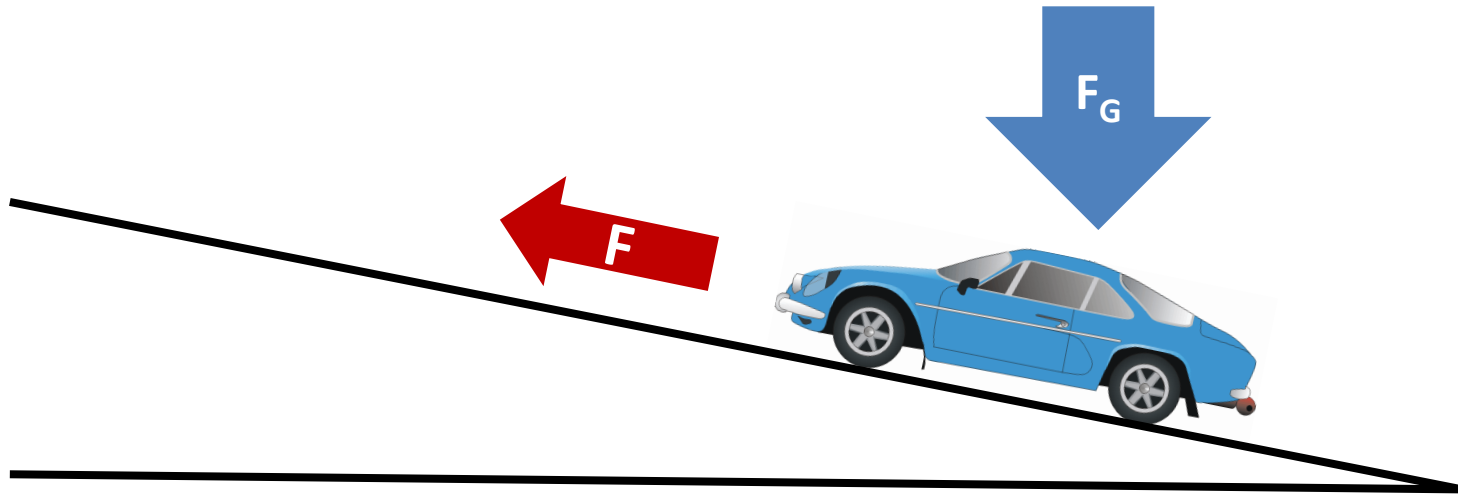
# Steigungswiderstand

Fahrzeuggewicht  $G = 2000 \text{ kg} \rightarrow F_G = 20 \text{ kN}$

Böschung mit  $20^\circ$

F benötigt = ?

$1^\circ = 1/60 \text{ von } F_G$



# Bergetabelle



ROLLWIDERSTAND in kN

t	a	b	c	d	e	f	g
1	0,4	1,5	2	2,5	10	20	30
2	0,8	3,0	4	5	20	40	60
4	1,6	6,0	8	10	40	80	120
6	2,4	8,5	12	15	60	120	180
8	3,2	11,5	16	20	80	160	240
10	4,0	16,0	20	25	100	200	300
12	4,8	17,1	24	30	120	240	360
14	5,6	20	28	35	140	280	420
16	6,4	23	32	40	160	320	480
18	7,2	26	36	45	180	360	540
20	8,0	29	40	50	200	400	600
22	8,8	32	44	55	220	440	660
24	9,6	35	48	60	240	480	720
26	10,4	37	52	65	260	520	780
28	11,2	40	56	70	280	560	840
30	12	43	60	75	300	600	900
32	13	46	64	80	320	640	960
34	14	49	68	85	340	680	1020
36	15	52	72	90	360	720	1080
38	15	54	76	95	380	760	1140
40	16	57	80	100	400	800	1200

<b>a</b>	Fahrzeuge auf festem Grund
<b>b</b>	Fahrzeuge auf Wiese
<b>c</b>	Fahrzeuge auf schotterigem Boden
<b>d</b>	Fahrzeuge auf lockerem Boden (Acker)
<b>e</b>	Fahrzeuge bis über Achse im Schlamm
<b>f</b>	Fahrzeuge über Räder im Schlamm
<b>g</b>	Fahrzeuge bis Aufbau im Schlamm
	Rollreibung Schienenfahrzeug 0,003
<b>Fahrzeuggewicht</b>	= <input type="text"/> t
<b>Untergrund</b>	= <input type="text"/>
<b>Steigung</b>	= <input type="text"/> °
<b>Rollwiderstand</b>	= <input type="text"/> kN
<b>Steigungswiderstand</b>	= + <input type="text"/> kN
<b>Gesamtwiderstand</b>	= <input type="text"/> kN

~1,5t PKW	18t LKW 2 Achsen	Auftriebskraft = halbes Fahrzeuggewicht
~1,7t Van/Kleinbus/SUV	26t LKW 3 Achsen	
~2-3t Geländewagen	32t LKW 4 Achsen	

Quelle: BMLV

Version 3

# Bergetabelle

		06. LANDES FEUERWEHR SCHULE																				STIEGUNGSWIDERSTAND in kN																			
t	2°	4°	6°	8°	10°	12°	14°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°																				
1	0,3	0,7	1,0	1,4	1,7	2,1	2,4	2,8	3,1	3,4	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,6	5,9	6,2	6,4	6,7																				
2	0,6	1,4	2,0	2,8	3,4	4,2	4,8	5,6	6,2	6,8	7,4	8,2	8,8	9,4	10	10,6	11,2	11,8	12,4	12,8	13,4																				
4	1,2	2,8	4,0	5,6	6,8	8,4	9,6	11,2	12,4	13,2	14,8	16,4	17,6	18,8	20	21,2	22,4	23,6	24,8	25,6	26,8																				
6	1,8	4,2	6,0	8,4	10,2	12,6	14,4	16,8	18,6	20,4	22,2	24,6	26,4	28,2	30	31,8	33,6	35,4	37,2	38,4	40,2																				
8	2,4	5,6	8,0	11,2	13,6	16,8	19,2	22,4	24,8	27,2	29,6	32,8	35,2	37,6	40	42,4	44,8	47,2	49,6	51,2	53,6																				
10	3,0	7,0	10,0	13,0	17,0	21,0	24,0	28,0	31,0	34,0	37,0	41,0	44,0	47,0	50	53,0	56,0	59,0	62,0	64,0	67,0																				
12	3,6	8,4	12,0	15,8	20,4	25,2	28,8	33,6	37,2	40,8	44,4	49,2	52,8	56,4	60	63,6	67,2	70,8	74,4	76,8	80,4																				
14	4,2	9,8	14,0	18,6	23,8	29,4	33,6	39,2	43,4	47,6	51,8	57,4	61,6	65,8	70	74,2	78,4	82,6	86,8	89,6	93,8																				
16	4,8	11,2	16,0	21,4	27,2	33,6	38,4	44,8	49,6	54,4	59,2	65,6	70,4	75,2	80	84,8	89,6	94,4	99,2	102	107																				
18	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0	66,0	72,0	78,0	84,0	90	96,0	102	108	114	120	126																				
20	6,6	13,2	19,2	26,4	33,0	39,6	46,2	52,8	59,4	66,0	72,0	79,2	85,8	92,4	99	106	112	119	125	132	139																				
22	7,2	14,4	21,6	28,8	36,0	43,2	50,4	57,6	64,8	72,0	79,2	86,4	93,6	101	108	114	122	130	137	144	151																				
24	8,0	16,0	24,0	32,0	40,0	48,0	56,0	64,0	72,0	80,0	88,0	96,0	104	112	120	128	136	144	152	160	168																				
26	8,7	17,2	25,8	34,4	43,0	51,6	60,2	68,8	77,4	86,0	94,6	103	112	120	129	138	146	155	163	172	181																				
28	9,4	18,8	28,2	37,6	47,0	56,4	65,8	75,2	84,6	94,0	103	113	122	132	141	150	160	169	179	188	197																				
30	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210																				
32	10,6	21,2	31,8	42,4	53,0	63,6	74,2	84,8	95,4	106	117	127	138	148	159	170	180	190	201	212	223																				
34	11,2	22,4	33,6	44,8	56,0	67,2	78,4	89,6	101	112	123	134	146	157	168	179	190	202	213	224	235																				
36	12,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0	84,0	93,0	108	120	132	144	156	168	180	192	204	216	228	240	252																				
38	12,6	25,2	37,8	50,4	63,0	75,6	88,2	100	113	126	139	151	164	176	189	202	214	227	239	252	265																				
40	13,2	26,4	39,6	52,8	66,0	79,2	92,4	106	119	132	145	158	172	185	198	211	224	238	251	260	277																				

Haftreibung (Reifen auf Asphalt):					
trocken	0,5 - 0,7	nass	0,4 - 0,5	rutschig	0,3 - 0,4

Standfestigkeit RLF > Zugkraft