NTG · NATURWISSENSCHAFTLICHE & TECHNISCHE GRUNDLAGEN · MECHANIK

Kräftezerlegung an der schiefen Ebene & Mechanik

Prüfungsrelevantes Arbeitsblatt für Industriemeister, Techniker & Technische Berufe (Vektoren, Hangabtriebskraft, Reibung, Goldene Regel der Mechanik)

Name: _____	**Datum:** _____	**Fachrichtung:** _____

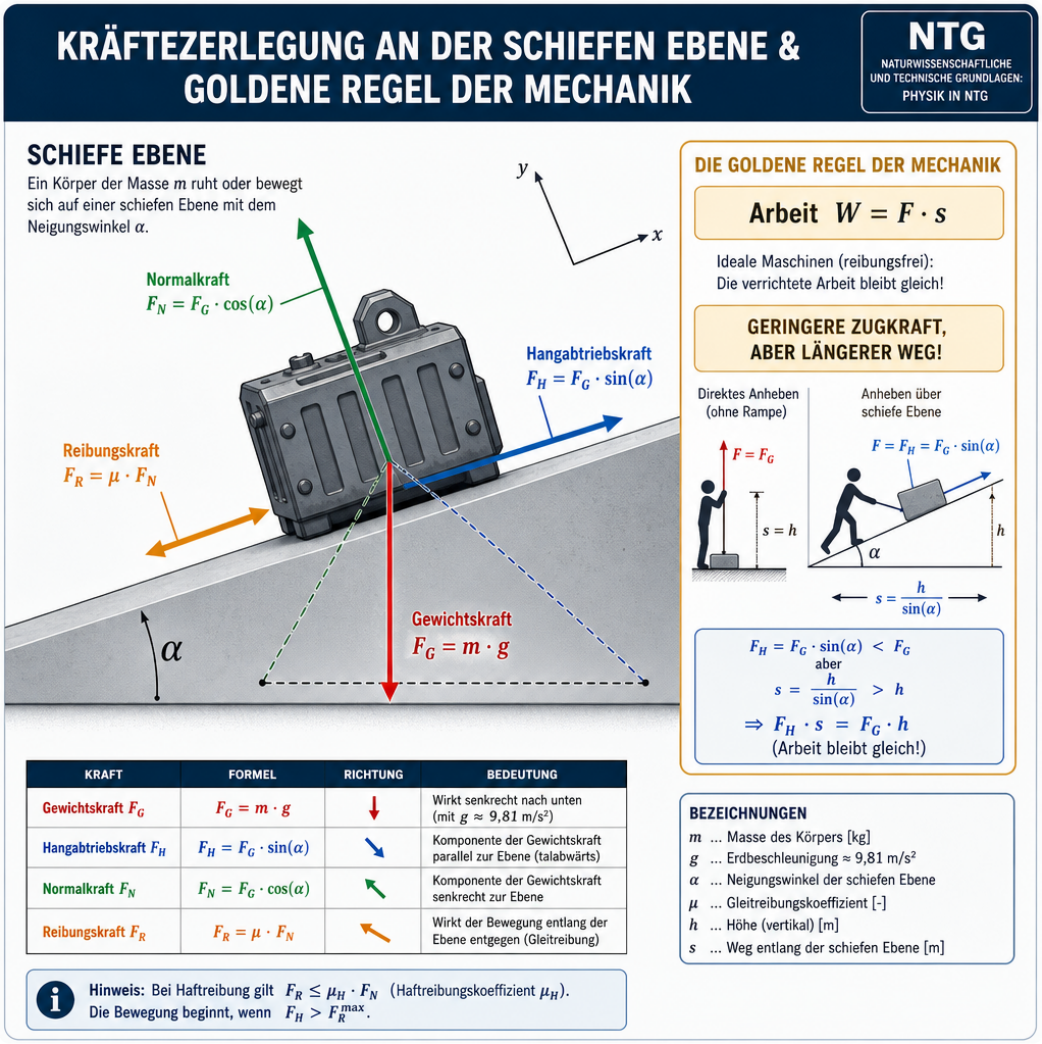


Abb. 1: Vektorielles Kräftediagramm Schiefe Ebene – Gewichtskraft F_G, Hangabtriebskraft F_H, Normalkraft F_N, Reibungskraft F_R und Zugkraft F_{Zug}

Praxisszenario: „Verladerampe in der Montagehalle“

Ein schweres Maschinenteil mit der Masse **m = 80 kg** soll über eine geneigte Auffahrrampe auf eine LKW-Ladefläche gezogen werden. Die Erdbeschleunigung beträgt **g = 9,81 m/s²**.

- **Neigungswinkel der Rampe (α):** 30° (sin 30° = 0,500; cos 30° = 0,866)
- **Gleitreibungszahl (μ):** 0,12 (Stahlrollen auf Aluminiumprofil)
- **Senkrechte Hubhöhe (h):** 1,50 m
- **Bewegungszustand:** Gleichförmiges Ziehen bergan (v = konstant)

Goldene Regel der Mechanik: *„Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen.“*
Ideale Maschinen: Verrichtete Arbeit W = F · s bleibt konstant (ohne Reibungsverluste).

$$W = F_G \cdot h$$

Aufgabe 1 — Gewichtskraft & Vektorielle Zerlegung (F_G, F_H, F_N) — 4 Punkte

a) Berechne die Gewichtskraft $\mathbf{F_G}$ des 80-kg-Werkstücks.
b) Zerlege F_G rechnerisch in die Hangabtriebskraft $\mathbf{F_H}$ (parallel zur Rampe) und die Normalkraft $\mathbf{F_N}$ (senkrecht zur Rampe).

Rechenweg Aufgabe 1: Formelansatz, Einsetzen der Werte & Zwischenrechnung

Formeln: $F_G = m \cdot g$ | $F_H = F_G \cdot \sin(\alpha)$ | $F_N = F_G \cdot \cos(\alpha)$

Ergebnis: F_G = _____ N | F_H = _____ N | F_N = _____ N

Aufgabe 2 — Reibungskraft & Gesamte Zugkraft bergan (F_R, F_{Zug}) — 4 Punkte

a) Berechne die Reibungskraft $\mathbf{F_R}$ bei einer Reibungszahl von μ = 0,12.
b) Welche Zugkraft $\mathbf{F_{Zug}}$ muss parallel zur Rampe aufgebracht werden, um die Last gleichförmig bergauf zu ziehen? Vergleiche den Kraftaufwand mit dem senkrechten Anheben.

Rechenweg Aufgabe 2: Reibungskraft aus Normalkraft & Kräftegleichgewicht entlang der Ebene

Formeln: $F_R = \mu \cdot F_N$ | $F_{Zug} = F_H + F_R$

Ergebnis: F_R = _____ N | F_{Zug} = _____ N | Kraftersparnis: _____ %

Aufgabe 3 — Rampenstrecke, Verrichtete Arbeit & Wirkungsgrad (η) — 4 Punkte

a) Wie lang ist die Rampenstrecke **s** bei einer Hubhöhe von h = 1,50 m und α = 30°?
b) Berechne die verrichtete Zugarbeit $\mathbf{W_{Zug}}$, die Nutzarbeit $\mathbf{W_{Hub}}$ sowie den mechanischen Wirkungsgrad **η** der Rampe.

Rechenweg Aufgabe 3: Trigonometrie der Wegstrecke & Arbeitsvergleich W = F · s

Formeln: $s = h / \sin(\alpha)$ | $W = F \cdot s$ | $\eta = W_{Hub} / W_{Zug}$

Ergebnis: s = _____ m | W_{Zug} = _____ J | η = _____ %

Musterlösung Aufgabe 1 **Gewichtskraft & Vektorielle Zerlegung**

- **a) Gewichtskraft:** $F_G = m \cdot g = 80\ kg \cdot 9{,}81\ m/s^2 =$ **784,8 N**
- **b) Hangabtriebskraft:** $F_H = F_G \cdot \sin(30°) = 784{,}8\ N \cdot 0{,}500 =$ **392,4 N** (parallel abwärts)
- **c) Normalkraft:** $F_N = F_G \cdot \cos(30°) = 784{,}8\ N \cdot 0{,}8660 =$ **679,7 N** (drückt senkrecht auf die Rampe)

Musterlösung Aufgabe 2 **Reibungskraft & Gesamte Zugkraft**

- **a) Reibungskraft:** $F_R = \mu \cdot F_N = 0{,}12 \cdot 679{,}7\ N =$ **81,6 N** (wirkt der Aufwärtsbewegung entgegen)
- **b) Zugkraft bergan:** $F_{Zug} = F_H + F_R = 392{,}4\ N + 81{,}6\ N =$ **474,0 N**
- **Kraftersparnis gegenüber senkrechtem Heben:** (784,8 N - 474,0 N) / 784,8 N = **39,6 % Kraftersparnis** (statt 784,8 N genügen 474,0 N).

Musterlösung Aufgabe 3 **Rampenstrecke, Arbeit & Wirkungsgrad**

- **a) Rampenstrecke:** $s = h / \sin(30°) = 1{,}50\ m / 0{,}500 =$ **3,00 m** (doppelter Weg der Hubhöhe)
- **b) Reale Zugarbeit:** $W_{Zug} = F_{Zug} \cdot s = 474{,}0\ N \cdot 3{,}00\ m =$ **1.422,0 J (Nm)**
- **c) Ideale Nutzarbeit (Hubarbeit):** $W_{Hub} = F_G \cdot h = 784{,}8\ N \cdot 1{,}50\ m =$ **1.177,2 J**
- **d) Mechanischer Wirkungsgrad:** $\eta = W_{Hub} / W_{Zug} = 1.177{,}2\ J / 1.422{,}0\ J =$ **82,8 %** (17,2 % Reibungsverlust als Wärme).

⚠️ **Typische Prüfungsfalle im Fach NTG:**
1. Verwechslung von sin und cos: Die Hangabtriebskraft F_H ist die Gegenkathete im Kräftedreieck (→ immer *sin α*). Die Normalkraft F_N ist die Ankathete (→ immer *cos α*).
2. Reibungskraft hängt an F_N, NICHT an F_G: Häufiger Fehler ist $F_R = \mu \cdot F_G$. Auf geneigten Ebenen drückt jedoch nur der Normalanteil F_N auf die Unterlage!

Formelsammlung Schiefe Ebene & Goldene Regel der Mechanik (IHK / NTG):

Größe	Formel	Einheit	Bedeutung / Rechenhinweis
Gewichtskraft F_G	$F_G = m \cdot g$	N (Newton)	Senkrecht nach unten gerichtet; g ≈ 9,81 m/s²
Hangabtriebskraft F_H	$F_H = F_G \cdot \sin(\alpha)$	N	Parallel zur Ebene abwärts gerichtet
Normalkraft F_N	$F_N = F_G \cdot \cos(\alpha)$	N	Senkrecht zur Ebene gerichtet; Anpressdruck
Reibungskraft F_R	$F_R = \mu \cdot F_N$	N	Gleitreibungskraft, bremst die Bewegung
Zugkraft bergan F_{Zug}	$F_{Zug} = F_H + F_R$	N	Gesamtkraftaufwand beim gleichförmigen Hinaufziehen
Rampenlänge s	$s = h / \sin(\alpha)$	m (Meter)	Wegstrecke entlang der geneigten Ebene
Hubarbeit W_{Hub}	$W_{Hub} = F_G \cdot h$	J (Joule = N·m)	Ideale Nutzarbeit (ohne Reibungsverluste)
Wirkungsgrad η	$\eta = W_{Hub} / W_{Zug}$	% / Dezimal	Verhältnis von Nutz- zu Aufwandsenergie (η ≤ 100 %)

Benötigst du Unterstützung bei der NTG-Prüfungsvorbereitung? Finde erfahrene Fachdozenten auf **Nachhilfe-Vermittlung.com/s/NTG**
© 2026 Nachhilfe-Vermittlung.com · Alle Rechte vorbehalten