

In einem Abstand von 10 m vom Drehpunkt beträgt das maximal zulässige Gewicht 5000 N. Daraus ergibt sich ein maximales Drehmoment von:

$$M = F \cdot \ell = 5000 \text{ N} \cdot 10 \text{ m} = 50\,000 \text{ Nm}$$

Der Kran kippt nicht um, weil dieses Drehmoment durch das vom Gegengewicht ausgeübte Drehmoment ausgeglichen wird.

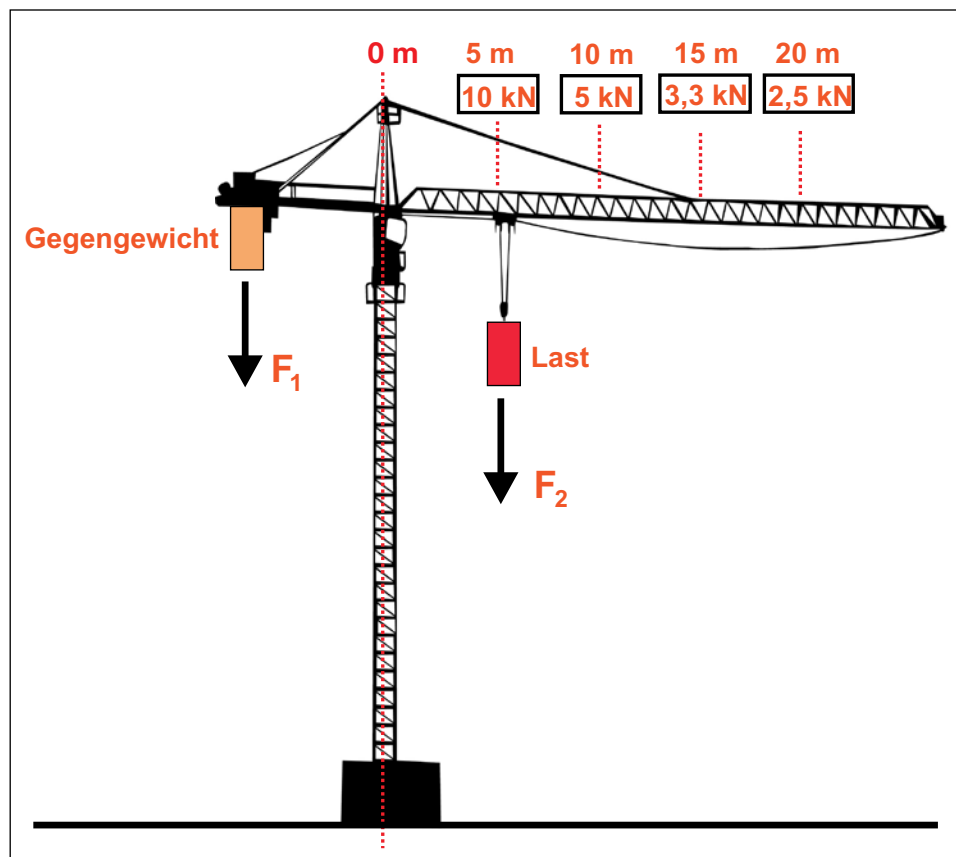
Hier gilt das Hebelgesetz:

Ein Hebel ist im Gleichgewicht, wenn die Drehmomente auf beiden Seiten des Drehpunkts gleich groß sind:

$$\mathbf{F_1 \cdot \ell_1 = F_2 \cdot \ell_2}$$

Auch für die anderen Abstände darf das Drehmoment daher nie größer als 50 000 Nm sein. Da die Abstände bekannt sind, kann man das maximale Gewicht an diesen Stellen leicht ausrechnen:

$$M = F \cdot \ell \quad \text{also:} \quad F = M : \ell$$



Auf den Schildern muss stehen:

Abstand		Max. Kraft
10 m	$50\,000 \text{ Nm} : 10 \text{ m} =$	$5000 \text{ N} = 5 \text{ kN}$
5 m	$50\,000 \text{ Nm} : 5 \text{ m} =$	$10000 \text{ N} = 10 \text{ kN}$
15 m	$50\,000 \text{ Nm} : 15 \text{ m} =$	$3333 \text{ N} \approx 3,3 \text{ kN}$
20 m	$50\,000 \text{ Nm} : 20 \text{ m} =$	$2500 \text{ N} = 2,5 \text{ kN}$

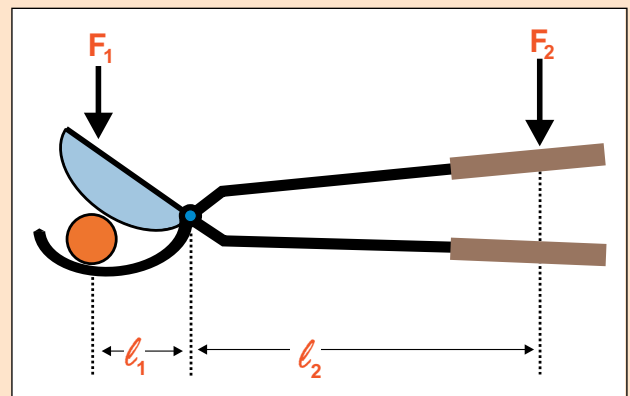
1b. Mechanik: Hebelgesetz

Um Bäume und Sträucher zurückzuschneiden, verwendet man eine Astschere.



Um damit Äste von 12 mm Durchmesser abschneiden zu können, wird eine Schneidkraft von mindestens $F_1 = 1750 \text{ N}$ benötigt.

Die Länge l_1 beträgt 6 cm, die Länge l_2 beträgt 0,56 m.



Frage: Mit welcher Kraft F_2 muss die Astschere gedrückt werden, um 12 mm starke Äste abzuschneiden?

Überlegungen zur Fragestellung:

Prüfen Sie zunächst:

Welches physikalische Gesetz kommt zur Anwendung?

Sind unterschiedliche Einheiten zu beachten?

Aufgabe:

Berechnen Sie nach diesen Überlegungen die Kraft F_2 .

Das physikalische Gesetz, das zur Anwendung kommt, ist das **Hebelgesetz**.

$$\text{Kraft}_1 \cdot \text{Hebelarm}_1 = \text{Kraft}_2 \cdot \text{Hebelarm}_2 : \quad \mathbf{F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2}$$

Da nach der Kraft F_2 gesucht ist, muss die Formel nach F_2 aufgelöst werden:

$$\mathbf{F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2} \quad | \text{ Beide Seiten durch } l_2 \text{ dividieren, Seiten vertauschen.}$$

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

$$= \frac{1750 \text{ N} \cdot 6 \text{ cm}}{56 \text{ cm}}$$

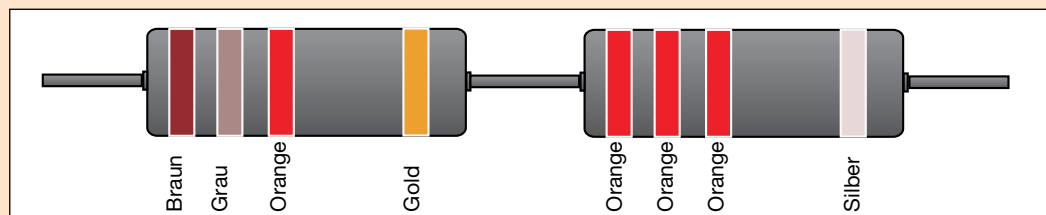
$$= \underline{\underline{187,5 \text{ N}}}$$

| Beim Einsetzen der Werte: Die Längen in die gleiche Einheit (Meter oder Zentimeter) umrechnen.

Die Astschere muss mit einer Kraft von 187,5 N gedrückt werden, um 12 mm starke Äste zu schneiden.

2a. Elektrotechnik: Toleranz von Widerständen

Eine Entwicklerin in einer Automobilfabrik experimentiert mit der Elektronik für ein ABS-System (Automatisches Bremssystem). An einer bestimmten Stelle der Schaltung wird ein Widerstand von 51 kΩ benötigt.



Da sie gleichzeitig einen Spannungsteiler realisieren will, setzt sie den Widerstand von 51 kΩ aus zwei Widerständen der Normreihe E12 mit den Nennwerten 18 kΩ und 33 kΩ zusammen. Im Materialschrank findet sie nur einen 18 kΩ Widerstand mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ und einen 33 kΩ Widerstand mit einer Toleranz von $\pm 10\%$.

Fragestellung:

Die Entwicklerin überlegt, um wie viel der zusammengesetzte Widerstand von 51 kΩ nach oben auf Grund der Toleranz der Einzelwiderstände höchstens abweichen kann.

Überlegungen zu der Fragestellung:

Ein Widerstand (51 kΩ) wird also aus zwei Einzelwiderständen zusammengesetzt. Im günstigen Fall weicht keiner der Widerstände vom Nennwert ab. Im ungünstigsten Fall weichen der 18 kΩ Widerstand um $+5\%$ und der 33 kΩ Widerstand um $+10\%$ nach oben oder beide nach unten um -5% bzw. um -10% ab.

Aufgabe:

Berechnen Sie für die Entwicklerin, wie groß die Abweichung vom geplanten Wert von 51 kΩ maximal sein kann.