



Biomechanik – Stabzugmodell

Bungee-Springen ist gefährlich, denn das Leben des Springers hängt von den richtigen Materialeigenschaften des Seils ab. Das Seil darf in keinem Fall reißen. Und es muss sehr dehnfähig sein, wenn es auf Zug belastet wird.

Definition Zug — Bei Zug wirkt eine Kraft auf einen Körper. Dabei ist die Kraft auf der Fläche des Körpers gleichmäßig verteilt. Die Kraft wirkt im rechten Winkel und in positiver Richtung (vom Körper weg) auf die Oberfläche des Körpers. Beim Bungee-Seil etwa wird durch den Springer an einem Seilende gezogen. Physikalisch gesprochen, wirkt auf die Endfläche des Seils eine rechtwinklige Kraft, sie zeigt vom Ende des Seiles weg und ist damit parallel zum gesamten Seil.

Modell — Mit dem entsprechenden *GeoGebra*-Modell könnt ihr diese Belastung untersuchen. Dort wird ein Stab dargestellt, der eine quadratische Querschnittsfläche hat, auf die eine Zugkraft F wirkt. Dieser Stab besteht aus einem einheitlichen Material, das in alle Raumrichtungen gleiche mechanische Eigenschaften hat. Äußere Belastungen, die auf den Stab wirken, verursachen mechanische Spannungen σ (Kraft/Fläche) im Stab. Der Stab reagiert darauf mit Verformung (Deformation). Diese Längenänderung Δl , die der Stab bei Zug erfährt, wird im Modell angezeigt. Die Dehnung ε beschreibt die Längenänderung des Stabs im Vergleich zu seiner Ausgangslänge, d. h., den Quotienten $\frac{\Delta l}{l}$, der in Prozent angegeben wird.

Hookesches Gesetz — Die Spannungen σ , die in einem Körper im Zugversuch auftreten, sind proportional zur Dehnung ε . Der Elastizitätsmodul E ist die Proportionalitätskonstante im Bereich der elastischen Verformung.

$$\text{Zugspannung} = \text{Zugelastizitätsmodul} \cdot \text{Dehnung} \quad \text{oder} \quad \sigma = E \cdot \varepsilon$$

Elastizitätsmodul — Das Zugelastizitätsmodul E_z , im Modell mit E bezeichnet, ist ein Materialkennwert, der das mechanische Verhalten des Materials im linear-elastischen Bereich beschreibt. Die Proportionalität (Hookesches Gesetz) gilt nur, solange der Stab sich elastisch verformt, d. h., sich wieder vollständig entspannt, wenn die Zugbelastung entfernt wird. Im Modell wird nur dieser Bereich der linear-elastischen Verformung betrachtet. Ein realer Stab mit den gleichen Eigenschaften, würde sich nur kaum merklich verformen. Damit man die Verformung im Modell jedoch gut beobachten kann, wurde ein Modell gewählt, das nicht maßstabgetreu ist.

Info

Aufgabe

Lösung

Erklärung