



Biomechanik - Stabzugmodell

Info

Aufgabe

Lösung

Erklärung

Stabzugmodell — Das GeoGebra-Stabzugmodell demonstriert, wie eine Zugkraft F auf einen senkrecht eingespannten Stab mit quadratischem Querschnitt wirkt. Das Modell beschränkt sich auf die Modellierung der Dehnung im linear-elastischen Bereich, in welchem die mechanische Spannung σ (Kraft pro Fläche) zur Dehnung ε proportional ist. Das Zugelastizitätsmodul E gibt das Verhältnis von Zugspannung σ und Dehnung ε im linear-elastischen Bereich an und ist ein Maß für die Zugsteifigkeit eines Materials. E beschreibt den Widerstand, den das Material der Deformation durch Zug entgegensetzt. Zug- bzw. Druckkräfte unterscheiden sich lediglich durch das Vorzeichen bzw. die Richtung, in der die Kraft wirkt, und rufen in Längsrichtung des Stabes Dehnung bzw. Stauchung hervor.

Die Zugkraft F ist im Modell über einen Schieberegler regulierbar. Die geometrischen Eigenschaften des Stabes wie seine Breite b und somit seine quadratische Querschnittsfläche b^2 sowie seine Länge l sind variabel. Veränderbar ist auch die Größe des Elastizitätsmoduls. Die Dehnung kann in Form der Längenänderung Δl des Stabes qualitativ beobachtet werden.

Nicht maßstabgetreu — Das Modell ist nicht maßstabgetreu. Es ist so gewählt, dass man schon bei geringer Veränderung der Zugkraft die Längenänderung deutlich sieht. Es können aus dem Modell keine quantitativen Aussagen über absolute Größenänderungen abgeleitet werden. Im Modell wird auch nicht berücksichtigt, dass bei Zugbelastung der Stab sowohl länger als auch gleichzeitig dünner wird.

Hooksches Gesetz — Die Spannungen, die in einem Körper im Zugversuch auftreten, sind proportional zur Dehnung. Der Elastizitätsmodul ist die Proportionalitätskonstante im Bereich der linear-elastischen Verformung.

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

Zugspannung σ in Newton pro Quadratmeter (N/m^2) = Pascal (Pa)

Zugelastizitätsmodul E in Newton pro Quadratmeter (N/m^2) = Pascal (Pa)

Dehnung ε ohne Einheit (/) oder in Prozent (%)

Elastizitätsmodul — Das Elastizitätsmodul ist ein Maß für die Dehnungen eines Materials, die im linear-elastischen Bereich durch mechanische Spannungen entstehen. Das Elastizitätsmodul wird in Newton pro Quadratmeter (N/m^2) = Pascal (Pa) angegeben. Die meisten Materialien dehnen sich auch bei großen mechanischen Spannungen nur sehr wenig. Das Elastizitätsmodul nimmt daher sehr große Werte an und liegt oft in der Größenordnung von Megapascal (= 10^6 Pa) oder Gigapascal (= 10^9 Pa).



Biomechanik - Stabzugmodell

Beispiele für Elastizitätsmoduli E :

Gusseisen	64-181 GPa
Fensterglas	69 GPa
Beton	45-50 GPa
Baumwolle	11 GPa
Zellulose	80 GPa
Spinnenseide (Struktur- und Abseilfaden)	1,1 GPa
Holz	20-40 GPa

Wichtige Größen

Größe	Symbol	Formel	Einheit
Anfangslänge	l_0		m
Längenänderung	Δl		m
Dehnung	ε	$\varepsilon = \Delta l / l_0$	/
Zugkraft	F_Z		N
Ausgangsquerschnitt	A_0		m ²
Zugspannung	σ_Z	$\sigma_Z = F_Z / A_0$	N/m ² = Pa
Zugelastizitätsmodul	E_Z	$E_Z = \sigma_Z / \varepsilon$	N/m ² = Pa

Info

Aufgabe

Lösung

Erklärung