



INGTUTOR

Formelsammlung

TECHNISCHE MECHANIK

2. Auflage
04/2024

1

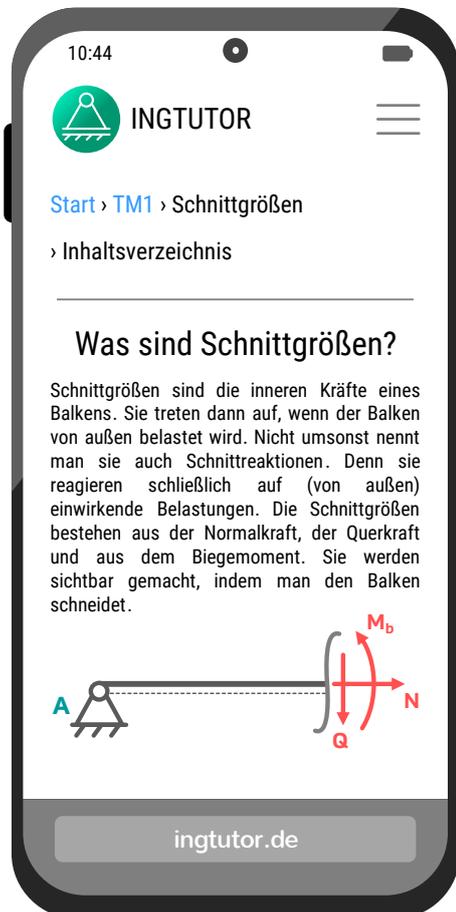
MIT ONLINE INHALTEN

INGTUTOR.DE

Inhaltsverzeichnis

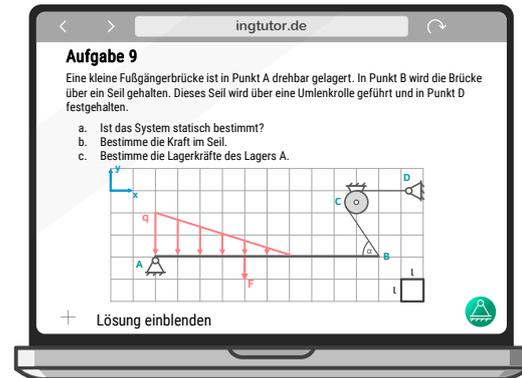
Grundlagen Mathematik	2
Kräfte und Momente	3
Flächen- und Körperschwerpunkte	5
Lager und Lagerkräfte	7
Fachwerke und Stabkräfte	8
Schnittgrößen	9
Haftung und Reibung	11

NUTZE DEN LINK-ICON NEBEN DEN
ÜBERSCHRIFTEN FÜR DIE ONLINE-INHALTE



1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



- ✓ einfach erklärt
- ✓ alle TM1 Themen
- ✓ 45 Aufgaben
- ✓ ausführliche Lösungen
- ✓ 8 Zwischentests
- ✓ 1 Abschlussklausur
- ✓ integrierte Progressbar
- ✓ kein Vorwissen nötig

JETZT TM1 ABHAKEN

LOSLEGEN

ingtutor.de/kurse



Grundlagen Mathematik

Satz des Pythagoras

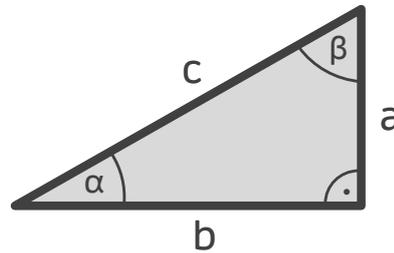
$$a^2 + b^2 = c^2$$

Winkelbeziehungen

$$\sin(\alpha) = \cos(\beta) = \frac{a}{c}$$

$$\cos(\alpha) = \sin(\beta) = \frac{b}{c}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \frac{a}{b}$$



Brüche

$$\frac{a}{\frac{b}{c}} = \frac{a \cdot c}{b}$$

$$\frac{\frac{a}{b}}{c} = \frac{a}{b \cdot c}$$

$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

$$\frac{a}{c} + \frac{b}{c} = \frac{a + b}{c}$$

$$\frac{c}{a} + \frac{c}{b} \neq \frac{c}{a + b}$$

Wurzeln

$$\sqrt{a} = a^{\frac{1}{2}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{a}} = \frac{\sqrt{a}}{a}$$

$$\sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{a \cdot b}$$

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} \neq \sqrt{a + b}$$

$$\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{b}} = \sqrt{\frac{a}{b}}$$

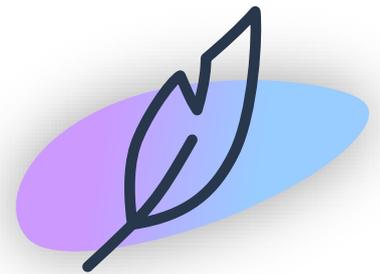
Ausklammern und Ausmultiplizieren

$$a \cdot c + b \cdot c = c \cdot (a + b)$$

$$\frac{a}{b} \cdot \left(\frac{c}{d} + \frac{e}{f} \right) = \frac{a \cdot c}{b \cdot d} + \frac{a \cdot e}{b \cdot f}$$

1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



LEICHT VERSTÄNDLICH

Im TM1 Kurs werden die Inhalte gut strukturiert und anschaulich vermittelt. Aufgaben werden ausführlich und schrittweise gelöst – vom Anfang bis zum Ende. Jeder Schritt wird kommentiert. Damit du stets den roten Faden behältst.

MACH ES DIR LEICHT

TM1 ONLINEKURS

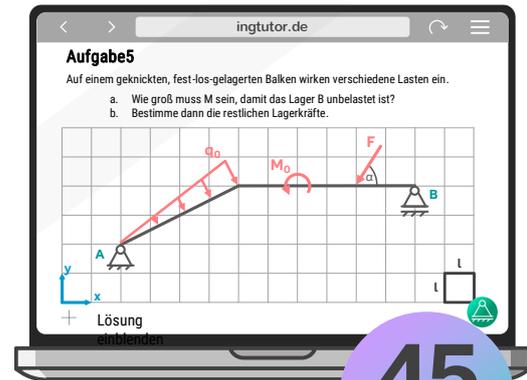
ingtutor.de/kurse





1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



45 AUFGABEN

“ IN DER KLAUSUR KOMMT BESTIMMT IRGENDWAS NEUES ”

Sorgfältig ausgewählte Aufgaben decken alle typischen Fallen und Fettnäpfchen ab – damit du in der Klausur nicht mit neuen Aufgaben überrascht wirst.

VERLIER KEINE ZEIT

JETZT LERNEN

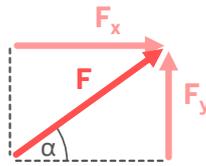
ingtutor.de/kurse

Kräfte und Momente

Kräftezerlegung (Komponenten einer Kraft)

$$F_x = F \cdot \cos(\alpha)$$

$$F_y = F \cdot \sin(\alpha)$$



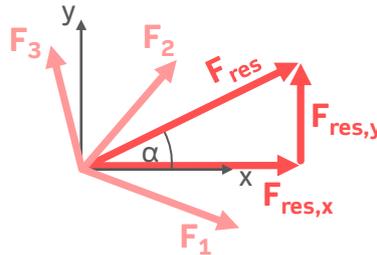
Resultierende Kraft einer zentralen Kräftegruppe

$$F_{res,x} = \sum F_x = F_{1,x} + F_{2,x} + \dots$$

$$F_{res,y} = \sum F_y = F_{1,y} + F_{2,y} + \dots$$

$$F_{res} = \sqrt{F_{res,x}^2 + F_{res,y}^2}$$

$$\tan(\alpha) = \frac{F_{res,y}}{F_{res,x}}$$

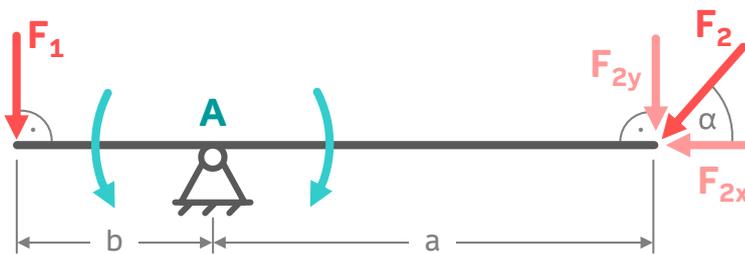


Drehmoment

$$M = F \cdot r$$

- F und r stehen senkrecht zueinander
- Zeigt eine Kraft auf den Drehpunkt, so erzeugt sie kein Drehmoment
- Ein Drehmoment hat einen Drehsinn (im oder gegen den Uhrzeigersinn)

$$\sum M^A = F_1 \cdot b - F_{2y} \cdot a$$

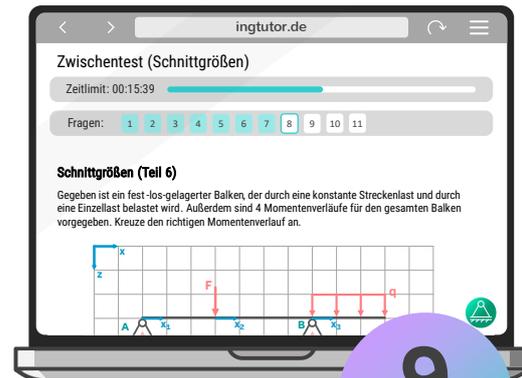


Ausgewählte Streckenlasten ⊞	
Streckenlast	Resultierende Kraft / Gleichung der Streckenlast
	$F_{res} = q_0 \cdot l$ $x_S = \frac{1}{2} l$ $q(x) = q_0$
	$F_{res} = \frac{1}{2} q_0 \cdot l$ $x_S = \frac{2}{3} l$ $q(x) = \frac{q_0}{l} \cdot x$
	$F_{res} = \frac{1}{2} q_0 \cdot l$ $x_S = \frac{1}{3} l$ $q(x) = q_0 - \frac{q_0}{l} \cdot x$
	$F_{res} = \frac{q_1 + q_2}{2} \cdot l$ $x_S = \frac{q_1 + 2q_2}{3(q_1 + q_2)} \cdot l$ $q(x) = q_1 + \frac{q_2 - q_1}{l} \cdot x$
	$F_{res} = \int_0^l q(x) dx$ $x_S = \frac{\int_0^l q(x) \cdot x dx}{\int_0^l q(x) dx}$ $q(x)$



1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



9
TESTS

BESTENS
VORBEREITET

Teste regelmäßig deinen Lernfortschritt mit den integrierten Zwischentests und der Abschlussprüfung – damit du jedes Thema sicher beherrschst.

TESTE DEIN WISSEN

TM1 ONLINEKURS

ingtutor.de/kurse





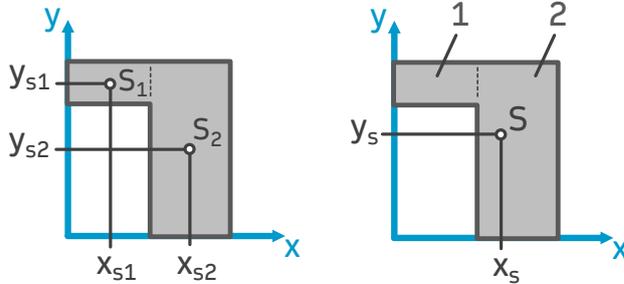
Flächen- und Körperschwerpunkte

Flächenschwerpunkt zusammengesetzter Teilflächen



$$x_s = \frac{\sum x_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{x_{s1} \cdot A_1 + x_{s2} \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

$$y_s = \frac{\sum y_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{y_{s1} \cdot A_1 + y_{s2} \cdot A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$



Vorlage für das Tabellenverfahren

i	A	x_s	y_s	$x_s \cdot A$	$y_s \cdot A$
1					
2					
...					
\sum	$\sum A_i$	/	/	$\sum x_{si} \cdot A_i$	$\sum y_{si} \cdot A_i$

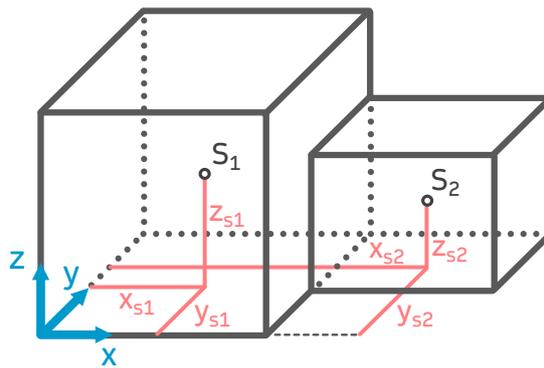
Massenmittelpunkt zusammengesetzter Körper

$$x_s = \frac{\sum x_{si} \cdot m_i}{\sum m_i}$$

$$y_s = \frac{\sum y_{si} \cdot m_i}{\sum m_i}$$

$$z_s = \frac{\sum z_{si} \cdot m_i}{\sum m_i}$$

$$m_i = \rho_i \cdot V_i$$



1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



NACHHALTIG

TM1 ist oft das ganze Studium lang relevant. TM2 und viele andere Fächer bauen darauf auf.

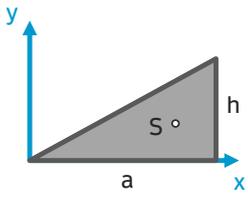
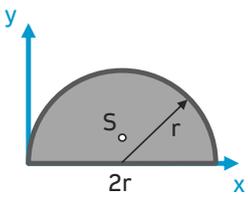
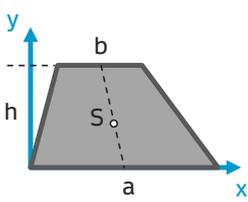
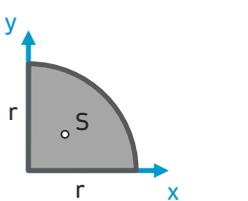
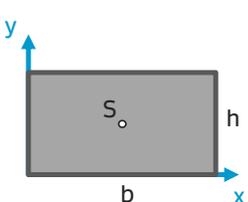
Auch im Arbeitsleben ist Technische Mechanik wichtig.

Mit diesem Kurs lernst du, worauf es ankommt. Damit du auch nach der Klausur davon profitierst.

NACHHALTIG LERNEN

TM1 ONLINEKURS

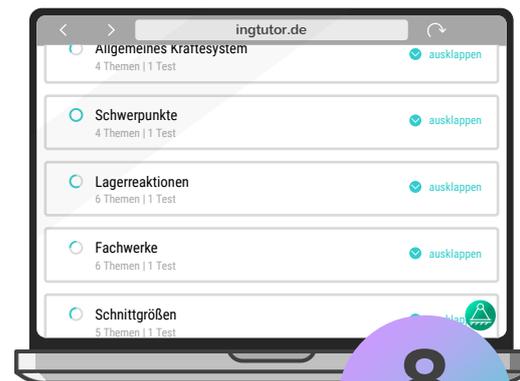
ingtutor.de/kurse

Flächenschwerpunkte ausgewählter Flächen 		
Fläche	Flächeninhalt	Lage des Schwerpunktes
	$A = \frac{1}{2} a \cdot h$	$x_S = \frac{2}{3} a$ $y_S = \frac{1}{3} h$
	$A = \frac{\pi}{2} \cdot r^2$	$x_S = r$ $y_S = \frac{4r}{3\pi}$
	$A = \frac{h}{2} \cdot (a + b)$	$y_S = \frac{h}{3} \cdot \frac{a + 2b}{a + b}$
	$A = \frac{\pi}{4} \cdot r^2$	$x_S = \frac{4r}{3\pi}$ $y_S = \frac{4r}{3\pi}$
	$A = b \cdot h$	$x_S = \frac{b}{2}$ $y_S = \frac{h}{2}$



1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



8
KAPITEL

- ✓ Grundbegriffe
- ✓ Zentrale Kräftesysteme
- ✓ Allgemeine Kräftesysteme
- ✓ Schwerpunkte
- ✓ Lagerreaktionen
- ✓ Fachwerke
- ✓ Schnittgrößen
- ✓ Haftung und Reibung

TM1 ONLINEKURS

LOSLEGEN

ingtutor.de/kurse





Lager und Lagerkräfte			
Lagerarten 			
Lager	Wertigkeit	Symbolbild	Freikörperbild
Festlager	2		
Loslager	1		
Einspannung	3		
Pendelstütze	1		
Parallelführung	2		
Schiebehülse	2		
Gelenk	2		
Statische Bestimmtheit (Abzählformel)  $f = 3n - (r + v)$ <p> $f = 0 \rightarrow$ statisch bestimmt $f > 0 \rightarrow$ kinematisch unbestimmt $f < 0 \rightarrow$ statisch unbestimmt </p>			
Gleichgewichtsbedingungen <p>Kräftegleichgewicht</p> $\sum F_x = 0$ $\sum F_y = 0$ <p>In der Statik befindet sich ein Körper grundsätzlich immer in der Ruhelage. Damit ist die Summe aller auf den Körper einwirkenden Kräfte gleich null.</p> <p>Momentengleichgewicht</p> $\sum M^A = 0$ <p>Bei einem ruhenden Körper ist ebenfalls die Summe aller einwirkenden Momente um einen beliebigen Punkt A gleich null.</p>			

1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



TOP DOZENT

Profitiere von einem erfahrenen Lehrer, der sein Handwerk beherrscht und Wissen aus anderen Disziplinen gezielt einbringt. Damit du alle Zusammenhänge besser verstehst und auch künftig über dem Stoff stehst.

JETZT TM1 ABHAKEN

TM1 ONLINEKURS

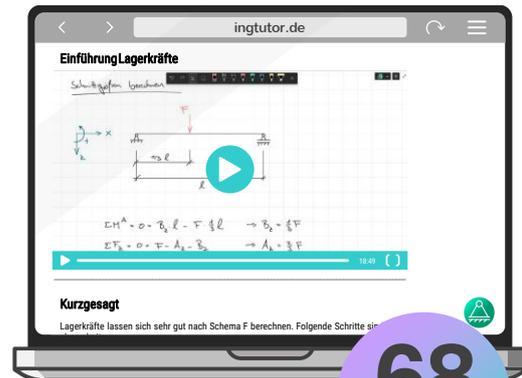
ingtutor.de/kurse





1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



68
VIDEOS

KEINE OFFENEN FRAGEN

Lass dir TM1 wie in einem guten Tutorium erklären. Mit 68 exklusiven Lehrvideos lernst du step-by-step die Theorie und das Lösen aller klassischen Aufgaben.

HEUTE NOCH STARTEN

JETZT LERNEN

[ingtutor.de/kurse](https://www.ingtutor.de/kurse)

Fachwerke und Stabkräfte

Nullstäbe und Nullstabsregeln

Fall	Nullstäbe	Beschreibung
	$S_1 = 0$ $S_2 = 0$	2 Stäbe an einem unbelasteten Knoten sind Nullstäbe.
	$S_1 = 0$ $S_2 = -F$	Kraft zeigt in Richtung eines Stabes. Dann ist der abstehende Stab ein Nullstab.
	$S_1 = S_2$ $S_3 = 0$	2 Stäbe zeigen in dieselbe Richtung. Dann ist der abstehende Stab ein Nullstab.

Innere statische Bestimmtheit eines Fachwerks (Abzählformel)

$$2k = s + r$$

Ritterschnitt und Ritterschnittverfahren

Mit dem Ritterschnitt können maximal 3 Stabkräfte in einem Fachwerk bestimmt werden. Dieses Verfahren sollte gewählt werden, wenn bestimmte oder einzelne Stabkräfte gesucht sind. Für den Ritterschnitt gilt:

- Der Schnitt geht durch 3 Stäbe
- Die 3 Stäbe dürfen nicht alle gleichzeitig parallel zueinander sein
- Die 3 Stäbe dürfen sich nicht alle in einem Punkt schneiden

Knotenschnitt und Knotenschnittverfahren

Mit dem Knotenschnitt können maximal 2 Stabkräfte in einem Fachwerk bestimmt werden. Dieses Verfahren sollte benutzt werden, wenn alle oder zumindest ein Großteil der Stabkräfte gesucht sind. Für den Knotenschnitt gilt:

- Pro Knoten ein Schnitt
- Maximal 2 unbekannte Stabkräfte pro Knoten



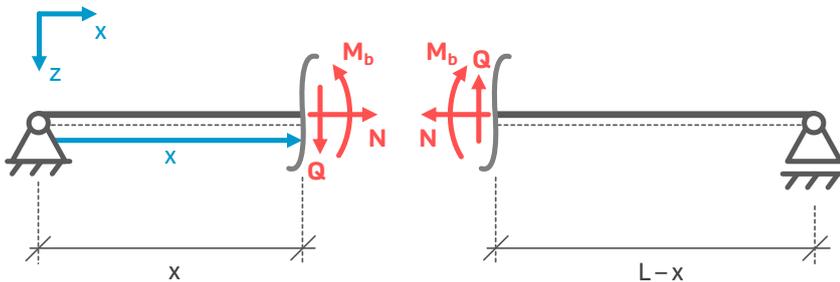


Schnittgrößen

Schnittufer

Linkes (positives) Schnittufer

Rechtes (negatives) Schnittufer



Vorzeichenkonvention

Am positiven Schnittufer zeigen die Schnittgrößen in die positiven Koordinatenrichtungen (gemäß dem dargestellten x-z-Koordinatensystem). Am negativen Schnittufer lassen sich die Schnittgrößen gemäß *actio = reactio* eintragen.

Normalkraft N Zeigt sowohl am positiven als auch am negativen Schnittufer vom Schnitt weg und steht senkrecht auf den Querschnitt des Balkens.

Querkraft Q Zeigt am positiven Schnittufer in die positive z-Richtung.

Biegemoment M Wirkt sowohl am positiven als auch am negativen Schnittufer so, dass die gestrichelte Linie unter dem Balken stets auf Zug beansprucht wird.

Differentielle Beziehung zwischen Belastung und Schnittgrößen

Ist die Funktion der Streckenlast bekannt, so können Querkraft und Biegemoment über das Integral bestimmt werden.

$$Q(x) = - \int q(x) dx$$

$$M(x) = \int Q(x) dx$$

1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



RESSOURCEN SCHONEND

Zähe Vorlesungen kosten viel Zeit und schlechte Nachhilfen und Bücher kosten viel Geld. Schone deine wichtigsten Ressourcen. Mit dem TM1 Onlinekurs lernst du schnell und effektiv TM1.

EFFEKTIV LERNEN

TM1 ONLINEKURS

ingtutor.de/kurse



1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



SEHR GUTE LEHRE

Profitiere von einem erfahrenen Lehrer, der mit den typischen Schwachstellen bei den Studenten bestens vertraut ist und auch genau weiß, wo bei den TM-Klausuren Fallen und Fettnäpfchen eingebaut werden.

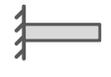
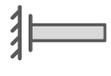
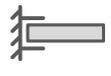
JETZT TM1 ANGEHEN

TM1 ONLINEKURS

ingtutor.de/kurse

Randbedingungen für die Schnittgrößen

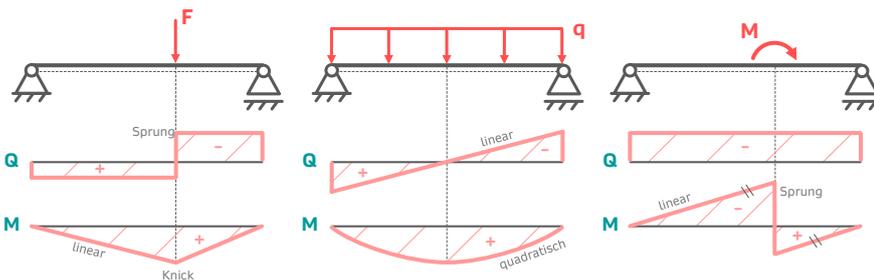


Rand	N	Q	M
Festlager 	$\neq 0$	$\neq 0$	$= 0$
Loslager 	$= 0$	$\neq 0$	$= 0$
Einspannung 	$\neq 0$	$\neq 0$	$\neq 0$
Parallelführung 	$\neq 0$	$= 0$	$\neq 0$
Schiebehülse 	$= 0$	$\neq 0$	$\neq 0$
Freies Ende (unbelastet) 	$= 0$	$= 0$	$= 0$

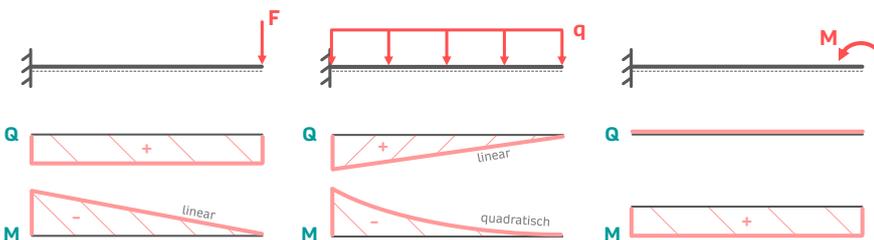
Elementare Schnittgrößenverläufe



Fest-Los-gelagerter Balken



Eingespannter Balken

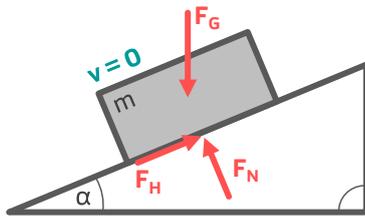




Haftung und Reibung

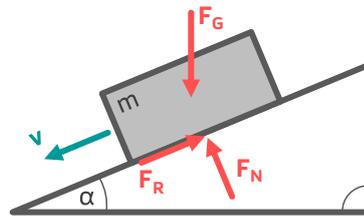
Haftungskraft und Reibungskraft

In der Ruhelage

Haftreibung F_H

$$F_H \leq \mu_0 \cdot F_N$$

In Bewegung

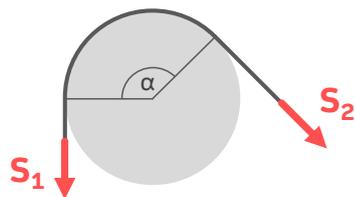
Gleitreibung F_R

$$F_R = \mu \cdot F_N$$

Sowohl die Haftungskraft als auch die Reibungskraft wirken der (potenziellen) Bewegung entgegen und müssen im Freischnitt korrekt berücksichtigt werden.

Seilhaftung und Seilreibung (Euler-Eytelwein-Formel)

$$S_2 \cdot e^{-\mu \cdot \alpha} \leq S_1 \leq S_2 \cdot e^{\mu \cdot \alpha}$$



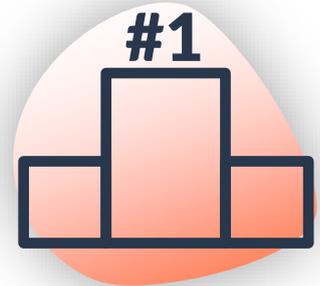
Halteseite

Lastseite

- Der Umschlingungswinkel α ist in *rad* einzusetzen
- Halteseite und Lastseite müssen stets korrekt berücksichtigt werden

1 Technische Mechanik

ONLINEKURS



NOCH FRAGEN?

Überzeuge dich selbst auf
YouTube

youtube.com/ingtutor

JETZT INFORMIEREN

TM1 ONLINEKURS

ingtutor.de/kurse





Technische Mechanik

ONLINEKURS

The screenshot shows the INGTUTOR website interface. At the top, there is a navigation bar with the INGTUTOR logo and a hamburger menu. Below this, the page title is "Zwischentest (Lagerkräfte)". A progress bar indicates a time limit of 00:27:13. A question counter shows 9 questions, with question 4 selected. The main content area displays a physics problem titled "Balken mit Dreieckslast". The problem text states: "Ein fest-lös-gelagerter Balken wird wie abgebildet belastet. Wie groß ist der Betrag der Lagerkraft A_z ? Es ist das vorgegebene Koordinatensystem zu verwenden." Below the text is a diagram of a beam of length l supported by a pin at point A and a roller at point B. A triangular load q is applied to the beam, with its peak at point B. A coordinate system is shown with the x-axis along the beam and the z-axis pointing downwards. Below the diagram are five radio button options for the magnitude of the reaction force A_z :
 $|A_z| = \frac{6}{7}ql$
 $|A_z| = \frac{3}{9}ql$
 $|A_z| = 0$
 $|A_z| = \frac{7}{5}ql$
 $|A_z| = 2ql$
At the bottom of the question area, there are two buttons: "zurück" (back) and "weiter" (next).

Zwischentest zum Thema Lagerreaktionen

- ✓ gut strukturiert und aufgeteilt – vom Anfang bis zum Ende
- ✓ einfach erklärt – so wie im Tutorium
- ✓ 45 Aufgaben decken die typischen Fallen in der Klausur ab
- ✓ ausführliche step-by-step Lösungen
- ✓ 8 Zwischentests zu allen Kapiteln
- ✓ Abschlussklausur
- ✓ integrierte Progressbar zum Nachverfolgen des Lernfortschritts
- ✓ kein Vorwissen nötig – alle Grundlagen werden gründlich aufgearbeitet

JETZT LERNEN

TM1 ONLINEKURS

ingtutor.de/kurse