

Ausbildungsbild: Technische Mechanik

Aufgabe der Technischen Mechanik

Der Hauptzweck der Technischen Mechanik ist:

- das Berechnen geometrischer Größen (z. B. Durchmesser von Zahnrädern, Längen von Hebeln usw.)
- das Berechnen von Bauteilen (Dimensionieren, maximal zulässige Belastung, Werkstoffwahl).

Zur Lösung dieser Aufgaben werden Berechnungsverfahren eingesetzt, die in der Mathematik eingeführt werden, und Größen, die in der Physik eingeführt werden.

Die Technische Mechanik verwendet die physikalischen Größen und wendet die mathematischen Lösungsverfahren auf technische Problemstellungen an.

Bezug zum Studium

Vor allem in den Studienrichtungen Maschinenbau und Bauingenieurwesen kommt der Technischen Mechanik eine große Wichtigkeit zu, und zwar den Teilbereichen Statik, Dynamik und Festigkeitslehre. Für die Dozenten der Elektrotechnik ist die Technische Mechanik ebenfalls sehr wichtig.

Allgemeine Ziele

Selbständiges Lösen komplexer mechanischer Probleme.

Ausbildungsziel: Teilgebiete und Aufgaben der Technischen Mechanik im Überblick kennen

Es ist wichtig bei der Einführung eines neuen Schulfachs, einen Überblick über die verschiedenen Aspekte dieses Faches zu verschaffen, seinen Stellenwert in einem späteren technischen Studium zu erläutern und seine Anwendungen in der Berufspraxis aufzuzeigen.

Inhalt Teilgebiete und Aufgaben der Technischen Mechanik	Kenntnisse Überblick über die Teilgebiete der Technischen Mechanik und der darin behandelten Aufgaben. <ul style="list-style-type: none"> • Statik • Dynamik (eingeschlossen Kinematik und Kinetik) • Festigkeitslehre
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen Die Teilgebiete Statik und Dynamik sind schon aus dem Physikunterricht bekannt. Hier soll hauptsächlich auf technische Anwendungen Bezug genommen werden.

Ausbildungsziel: Physikalische Größen der Statik kennen

Die auftretenden physikalischen Größen, ihre Einheiten, ihre Kurzzeichen und ihre Merkmale sollen zu Anfang noch einmal kurz wiederholt werden, mit Verweis auf die anderen Schulfächer Physik und Mathematik.

Inhalt Physikalische Größen der Statik	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kraft (äußere Kraft, Gewichtskraft) • Kraftmoment
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen Die Begriffe Kraft und Kraftmoment sind schon aus dem Physikunterricht bekannt und sollen hier nur kurz wiederholt werden.
Inhalt Krafteinheit, Einheit des Kraftmomentes	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Newton • Newtonmeter
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen Die Einheiten der Kraft und des Kraftmomentes sind schon aus dem Physikunterricht bekannt und sollen hier nur kurz wiederholt werden.
Inhalt Wirkungen der Kraft	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Verformungen • Änderungen des Bewegungszustandes
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen Die Wirkungen der Kraft sind schon aus dem Physikunterricht bekannt. Hier soll nur kurz auf technische Vorgänge verwiesen werden

Inhalt Merkmale der Kraft	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Vektor (im Unterschied zum Skalar) • Erweiterungssatz • Längsverschiebungssatz
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
	Der Begriff des Vektors mit seinen Eigenschaften ist aus dem Mathematik- und aus dem Physikunterricht bekannt und soll hier nur kurz wiederholt werden.

Ausbildungsziel: Kräfte, die auf ein Bauteil wirken, identifizieren können

Die Grundlage jeder Problemstellung in der Technischen Mechanik ist das Erkennen und Identifizieren der auf ein Bauteil einwirkenden Kräfte, bzw. der Kräfte, die von einem Bauteil auf ein angrenzendes Bauteil übertragen werden.

Inhalt Freimachen von Bauteilen	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Wechselwirkungsgesetz (Kraft und Gegenkraft) • mögliche Kraftübertragung an Bauteilen
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Isolieren des Bauteils und Anbringen der übertragenen Kräfte
	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • In einer gegebenen Situation oder Vorrichtung ein Bauteil freimachen, die Kraftangriffspunkte sowie die Kraftrichtungen erkennen und in einer Skizze eintragen
	Hinweise und Bemerkungen
	Das Freimachen von Bauteilen ist ein sehr wichtiger Vorgang in der Technischen Mechanik. Auch wenn die Prinzipien der Kraftübertragung aus dem Physikunterricht bekannt sind, muß für Übungen an technischen Problemstellungen ausreichend Zeit aufgewendet werden, da die Schüler erfahrungsgemäß Schwierigkeiten bei diesem Punkt haben. <i>Beispiele 1 und 2 im Anhang</i>

Ausbildungsziel: Die resultierende Kraft und das resultierende Kraftmoment aus allen auf einen Körper wirkenden Einzelkräften ermitteln können

Die erste Hauptaufgabe der Statik besteht darin, mehrere Einzelkräfte zu einer resultierenden Kraft (Ersatzkraft) zusammenzufassen und das resultierende Kraftmoment zu ermitteln, um eine Aussage über die Wirkung des Kräftesystems auf ein Bauteil machen zu können.

Inhalt Zentrales und allgemeines Kräftesystem	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Zentrales Kräftesystem • Allgemeines Kräftesystem
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Ein zentrales Kräftesystem von einem allgemeinen Kräftesystem unterscheiden können
	Hinweise und Bemerkungen Bei diesem Inhalt geht es nur um das Unterscheiden der beiden Kräftesysteme, was jedoch eine Auswirkung auf den Lösungsansatz hat.
Inhalt Zusammenfassen mehrerer Kräfte im zentralen ebenen Kräftesystem	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Wirklinie (Richtung) einer Kraft • Richtungssinn einer Kraft • Zerlegen einer Kraft in zwei senkrecht zueinander stehende Komponenten • Kräftegleichgewicht • Lageskizze • Lageplan • Kräfteplan
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Zeichnerische Ermittlung der Resultierenden • Rechnerische Ermittlung der Resultierenden (Betrag und Richtung)
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme • Erkennen der Wirkung des Kräftesystems auf das Bauteil
	Hinweise und Bemerkungen Kräfte sind aus der Physik bekannt, ihre Darstellungsform als Vektor ist aus der Mathematik bekannt; ebenso die Eigenschaften von Vektoren sowie die Vektorzerlegung und die Vektoraddition (zeichnerisch und rechnerisch). Hier sollen Aufgaben aus dem technischen Bereich behandelt werden. Das zeichnerische Verfahren soll nur kurz zur Illustration aufgezeigt werden (cf. Mathematik: Vektoren); der Schwerpunkt liegt auf dem rechnerischen Lösungsverfahren. In den Büchern werden meistens die erste und zweite Hauptaufgabe im zentralen Kräftesystem behandelt und danach erst im allgemeinen Kräftesystem. Ausweitungsmöglichkeiten in Richtung Informatik: Erstellen eines Lösungsalgorithmus' zum Errechnen von Betrag und Richtung der Resultierenden. <i>Beispiel 3 im Anhang</i>

Inhalt Zusammenfassen mehrerer Kräfte im allgemeinen ebenen Kräftesystem	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kraftmoment der Resultierenden (Momentensatz)
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerische Ermittlung der Resultierenden (Betrag, Richtung und Lage)
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme • Erkennen der Wirkung des Kräftesystems auf das Bauteil
	Hinweise und Bemerkungen <p>Kraftmomente sind aus der Physik bekannt. Hier sollen Aufgaben aus dem technischen Bereich behandelt werden.</p> <p>Für das allgemeine Kräftesystem soll nur das rechnerische Lösungsverfahren angewendet werden.</p> <p>In den Büchern werden meistens die erste und zweite Hauptaufgabe im zentralen Kräftesystem behandelt und danach erst im allgemeinen Kräftesystem.</p> <p>Ausweitungsmöglichkeiten in Richtung Informatik: Erstellen eines Lösungsalgorithmus' zum Errechnen von Betrag, Richtung und Lage der Resultierenden</p> <p><i>Beispiel 4 im Anhang</i></p>

Ausbildungsziel: Unbekannte Reaktionskräfte (Stützkräfte) ermitteln können

Die zweite Hauptaufgabe der Statik besteht darin, unbekannte Reaktionskräfte (Stützkräfte) aus den Aktionskräften (Belastungskräfte) mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen zu ermitteln.

Inhalt Ermittlung unbekannter Kräfte im zentralen ebenen Kräftesystem	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Kräftegleichgewicht
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Zeichnerische Ermittlung der Stützkräfte • Rechnerische Ermittlung der Stützkräfte (Betrag und Richtung)
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Problemstellung • Anwenden des passenden Lösungsansatzes • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen <p>Der Lösungsansatz des Kräftegleichgewichts ist aus der Physik bekannt und soll hier an technischen Problemstellungen angewendet werden.</p> <p>Das zeichnerische Verfahren soll nur kurz zur Illustration aufgezeigt werden (cf. Mathematik: Vektoren); der Schwerpunkt liegt auf dem rechnerischen Lösungsverfahren.</p> <p>In den Büchern werden meistens die erste und zweite Hauptaufgabe im zentralen Kräftesystem behandelt und danach erst im allgemeinen Kräftesystem.</p> <p>Ausweitungsmöglichkeiten in Richtung Informatik: Erstellen eines Lösungsalgorithmus' zum Errechnen von Betrag und Richtung der unbekanntem Stützkräfte.</p>
Inhalt Ermittlung unbekannter Kräfte im allgemeinen ebenen Kräftesystem	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Momentengleichgewicht
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Rechnerische Ermittlung der Stützkräfte (Betrag und Richtung)
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen der Problemstellung • Anwenden des passenden Lösungsansatzes • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen <p>Der Lösungsansatz des Momentengleichgewichts ist aus der Physik bekannt und soll hier an technischen Problemstellungen angewendet werden.</p> <p>Für das allgemeine Kräftesystem soll nur das rechnerische Lösungsverfahren angewendet werden.</p> <p>In den Büchern werden meistens die erste und zweite Hauptaufgabe im zentralen Kräftesystem behandelt und danach erst im allgemeinen Kräftesystem.</p> <p>Ausweitungsmöglichkeiten in Richtung Informatik: Erstellen eines Lösungsalgorithmus' zum Errechnen von Betrag und Richtung der unbekanntem Stützkräfte.</p>

Ausbildungsziel: Aussagen über den Angriffspunkt der Gewichtskraft und über die Standsicherheit treffen können

Standsicherheitsprobleme sind sehr vielfältig in der Technik und kommen sowohl im Maschinenbau, wie auch im Bauingenieurwesen vor.

Inhalt Schwerpunkt	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Begriff Schwerpunkt (Massenmittelpunkt) • Flächenschwerpunkt • Körperschwerpunkt • Volumenberechnung nach der Guldinschen Regel
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Berechnen des Schwerpunkts zusammengesetzter Flächen • Berechnen des Schwerpunkts zusammengesetzter Körper
	Fähigkeiten Zusammengesetzte Flächen / Körper in einfache geometrische Flächen / Körper aufteilen.
	Hinweise und Bemerkungen Die Schwerpunktslehre wird nicht in der Physik behandelt und muß hier eingeführt werden. Ebenso werden die Guldinschen Berechnungsregeln für Volumina hier eingeführt. Die Berechnung des Flächen- bzw. Körperschwerpunkts ist eine weitere Anwendung des Momentensatzes.
Inhalt Standsicherheit	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Gleichgewichtslagen • Kippkante • Kippmoment • Standmoment • Standsicherheit
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Berechnen der Standsicherheit
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Erkennen des Standfestigkeitsproblems • Erkennen der Kippkante • Richtiges Ansetzen der wirkenden Kräfte • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen Neu ist hier der technische Begriff der "Sicherheit". Die Berechnung der Standsicherheit ist eine weitere Anwendung des Momentensatzes.

Ausbildungsziel: Stabkräfte eines Fachwerks ermitteln können

Die Berechnung von Fachwerken ist von Bedeutung bei Stahlbau und Holzkonstruktionen (Bauingenieurwesen) und ist die Voraussetzung für die Dimensionierung von Stäben und Knoten, sowie zur Auslegung des Fügeverfahrens.

Inhalt Stabkräfte eines Fachwerks	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none">• Fachwerk• Stab• Knotenpunkt• innere Kräfte (Stabkräfte)• äußere Kräfte (Belastungskräfte)• Rittersches Schnittverfahren
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none">• rechnerisches Ermitteln der Stabkräfte mit dem Ritterschen Schnittverfahren
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none">• Richtige Anwendung des Ritterschen Schnittverfahrens• Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen <p>Nur das rechnerische Verfahren soll hier angewendet werden.</p>

Ausbildungsziel: Einfluß der Reibung bestimmen können

Inhalt Reibungsarten und Einflußfaktoren	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Reibung • Gleitreibung • Haftreibung • Reibzahlen • Reibungskegel • Selbsthemmung
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • rechnerisches Ermitteln der Reibkraft
	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein und Art der Reibkräfte erkennen • Angriffspunkt und Wirkrichtung der Reibkräfte erkennen • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen
	<p>Die Reibung wird in der Physik eingeführt und die Einflußfaktoren werden dort erläutert.</p> <p>In den technischen Anwendungen ist die Reibkraft eine Kraft unter anderen (manchmal erwünscht, manchmal unerwünscht), die bei der Behandlung von Aufgaben berücksichtigt werden muß.</p>
Inhalt Reibung auf der schiefen Ebene	Kenntnisse
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Anwenden des rechnerischen Lösungsverfahrens
	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen aller auftretenden Kräfte mit Angriffspunkt und Wirkrichtung • Interpretieren der resultierenden Wirkung aller auftretenden Kräfte • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen
	<p>Hierbei handelt es sich um die Anwendung des Kräftegleichgewichts auf einen speziellen Fall mit Berücksichtigung der Reibkraft.</p>

Inhalt Reibung an Maschinenteilen • Geradföhrungen • Gleitlager • Gewinde • Seilreibung • Bremsen • Kupplungen	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none">• Bewegungsgewinde• Befestigungsgewinde• Rollwiderstand• Fahrwiderstand
	Fertigkeiten <ul style="list-style-type: none">• Anwenden des rechnerischen Lösungsverfahrens
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none">• Erkennen aller auftretenden Kräfte mit Angriffspunkt und Wirkrichtung• Interpretieren der resultierenden Wirkung aller auftretenden Kräfte• Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	Hinweise und Bemerkungen <p>An Beispielen von technischen Anwendungen und Vorgängen sollen auftretende Kräfte ermittelt werden.</p>

Ausbildungsziel: Bewegungen eines Körpers analysieren und daraus Bewegungsgrößen berechnen können

Die Dynamik (Bewegungslehre) ist ein wichtiger Bereich der Technischen Mechanik, weil diese Berechnungen z. B. die Auslegung eines Getriebes (Übersetzungsverhältnisse, Zahnradabmessungen), einer Handbabungsvorrichtung (Kolbengeschwindigkeit, Bandgeschwindigkeit) und von Belastungskräften infolge der Beschleunigung erlaubt. Der Schwerpunkt dieses Kapitels liegt auf der technisch wichtigeren Drehbewegung.

Inhalt Bewegungsarten	Kenntnisse
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt gleichförmige Drehbewegung	Kenntnisse
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen

Ausbildungsziel: Aus den Zusammenhängen zwischen verursachenden Kräften und resultierenden Bewegungen die gewünschten Größen berechnen können

Die Kinetik berücksichtigt alle auf einen Körper wirkenden Kräfte, die eine Bewegung beeinflussen oder von ihr hervorgerufen werden. Die Grundlage zu diesen Berechnungen bilden die Bewegungsgleichungen der Kinematik.

Inhalt Trägheitsgesetz	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Trägheitsgesetz
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Verstehen und erklären können des Trägheitsgesetzes
Hinweise und Bemerkungen	
Die Trägheitskraft wurde bereits in der Physik eingeführt und soll hier wieder in Erinnerung gerufen werden.	
Die Trägheitskraft ist eine zusätzliche Kraft, die bei der beschleunigten Bewegung auftritt und zu den Belastungskräften eines Bauteils gehört. Dementsprechend muß sie bei der Dimensionierung von Bauteilen zusätzlich berücksichtigt werden.	
Beschränkung auf die geradlinige Bewegung.	
Inhalt dynamisches Grundgesetz	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • dynamisches Grundgesetz
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von Kräften oder Bewegungsgrößen bei gleichmäßig beschleunigten / verzögerten Bewegungen
Fähigkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl des richtigen Lösungsansatzes (einwirkende resultierende Kraft). • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme 	
Hinweise und Bemerkungen	
Der Lösungsansatz nach dem Prinzip von d'Alembert (Kräftegleichgewicht) ist dem Ansatz nach dem dynamischen Grundgesetz (Ermittlung der resultierenden Kraft) vorzuziehen.	
Inhalt Prinzip von d'Alembert	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Prinzip von d'Alembert • Trägheitskraft
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von Kräften oder Bewegungsgrößen bei gleichmäßig beschleunigten / verzögerten Bewegungen
Fähigkeiten	
<ul style="list-style-type: none"> • Auswahl des richtigen Lösungsansatzes (Kräftegleichgewicht). • Richtiges Eintragen der Trägheitskraft. • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme 	
Hinweise und Bemerkungen	
Der Lösungsansatz nach dem Prinzip von d'Alembert (Kräftegleichgewicht) ist dem Ansatz nach dem dynamischen Grundgesetz (Ermittlung der resultierenden Kraft) vorzuziehen.	

Ausbildungsziel: Aus dem Zusammenwirken von Kraftmaschinen, Antriebseinheiten und Arbeitsmaschinen Leistungen, Übersetzungen und Wirkungsgrade berechnen können

Der Schwerpunkt dieses Ausbildungsziels soll auf der Drehbewegung liegen, die in der Technik eine größere Bedeutung hat.

Inhalt Arbeit	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeit (Definition) • Arbeit einer konstanten Kraft und ihre Darstellung im F,s-Diagramm • Arbeit einer variablen Kraft und ihre Darstellung im F,s-Diagramm
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von verrichteten Arbeiten
Inhalt Leistung	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
	<p>Der Begriff der Arbeit wurde schon in der Physik eingeführt und soll hier nur kurz in Erinnerung gerufen werden.</p> <p>Anhand der Kenntnisse aus der Physik sollen die Definitionsgleichungen für die Kreisbewegung mit Hilfe des Analogieverfahrens aufgestellt werden.</p>
Inhalt Leistung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Leistung (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von Leistungen
Inhalt Wirkungsgrad	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
	<p>Der Begriff der Leistung wurde schon in der Physik eingeführt und soll hier nur kurz in Erinnerung gerufen werden.</p> <p>Anhand der Kenntnisse aus der Physik sollen die Definitionsgleichungen für die Kreisbewegung mit Hilfe des Analogieverfahrens aufgestellt werden.</p>
Inhalt Wirkungsgrad	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Wirkungsgrad (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von Kräften, Momenten, Übersetzungsverhältnissen und Bewegungsgrößen mit Hilfe der aufgezeigten Zusammenhänge
Inhalt Wirkungsgrad	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
	<ul style="list-style-type: none"> • Anwendung verschiedenartiger mechanischer Prinzipien zur Berechnung von komplexen technischen Aufgaben. • Systematisches und nachvollziehbares Vorgehen bei der Lösung der Probleme
	<p>Der Begriff des Wirkungsgrades wurde schon in der Physik eingeführt und soll hier nur kurz in Erinnerung gerufen werden.</p> <p>Anhand der Kenntnisse aus der Physik sollen die Definitionsgleichungen für die Kreisbewegung mit Hilfe des Analogieverfahrens aufgestellt werden.</p> <p>Es sollen möglichst Beispiele aus dem technischen Bereich behandelt werden.</p>

Ausbildungsziel: Die Aufgaben der Festigkeitslehre und die Grundbeanspruchungsarten im Überblick kennen und erkennen

Die Festigkeitslehre ist ein Gebiet, das nicht von den Naturwissenschaften abgedeckt wird und das sich ganz im technischen Bereich befindet. Hier kommen andere Aspekte und Überlegungen zum Tragen als in den Teilgebieten Statik und Dynamik.

Inhalt Aufgaben der Festigkeitslehre	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionieren von Bauteilen • Wahl des Werkstoffs • Bestimmen der zulässigen Belastung
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt Grundbeanspruchungsarten	Kenntnisse <ul style="list-style-type: none"> • Zug • Druck • Abscheren • Biegung • Torsion • zusammengesetzte Beanspruchung • inneres Kräftesystem • auftretende Spannungen (Normalspannungen, Schubspannungen) und ihre Kurzzeichen
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten <ul style="list-style-type: none"> • Unterscheiden der verschiedenen Grundbeanspruchungsarten • Unterscheiden der auftretenden Spannungsarten
	Hinweise und Bemerkungen

Ausbildungsziel: Durch äußere Kräfte und Momente belastete Bauteile dimensionieren, Verformungen berechnen, zulässige Belastungen bestimmen und Werkstoffe auswählen können

Inhalt Zugbeanspruchung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Zugspannung (Definition) • gefährdeter Querschnitt
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen der gewünschten Größen durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.
Inhalt elastische Formänderung	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen des gefährdeten Querschnitts
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt elastische Formänderung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Zugversuch • Spannungs-Dehnungs-Diagramm • zulässige Spannung • Verlängerung (Definition) • Dehnung (Definition) • Querdehnung (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen der Formänderung eines zugbeanspruchten Bauteils
Inhalt Druckbeanspruchung	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt Druckbeanspruchung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Druckspannung (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen der gewünschten Größen durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.
Inhalt Druckbeanspruchung	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen

Inhalt Flächenpressung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Flächenpressung (Definition) • projizierte Fläche
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von geometrischen Größen und Kräften durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.
Inhalt Abscherbeanspruchung	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der Flächenpressung.
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt Abscherbeanspruchung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Abscherspannung (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von geometrischen Größen und Kräften durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.
Inhalt Torsionsbeanspruchung	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der Abscherung.
	Hinweise und Bemerkungen
	Keine Formänderung behandeln.
Inhalt Torsionsbeanspruchung	Kenntnisse
	<ul style="list-style-type: none"> • Spannungsverteilung bei Torsion • polares Widerstandsmoment • Torsionsspannung (Definition)
	Fertigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Berechnen von geometrischen Größen, Kräften und Momenten durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.
Inhalt Torsionsbeanspruchung	Fähigkeiten
	<ul style="list-style-type: none"> • Erkennen der Torsion.
	Hinweise und Bemerkungen
	<p>Nur Bauteile mit einfachem geometrischen Querschnitt berechnen. Polare Widerstandsmomente aus Tabellen entnehmen.</p> <p>Keine Formänderung behandeln.</p>

Inhalt Biegebeanspruchung	Kenntnisse
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen
Inhalt zusammengesetzte Beanspruchungen	Kenntnisse
	Fertigkeiten
	Fähigkeiten
	Hinweise und Bemerkungen

- Spannungsverteilung bei Biegung
- axiales Widerstandsmoment
- Biegespannung (Definition)
- Biegemomentenverlauf
- Querkraftverlauf

Fertigkeiten

- Berechnen von geometrischen Größen und Kräften durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.

Fähigkeiten

- Erkennen der Biegung.

Hinweise und Bemerkungen

Nur einfache Fälle behandeln.

Nur Bauteile mit einfachem geometrischen Querschnitt berechnen. Axiale Widerstandsmomente aus Tabellen entnehmen.

Keine Formänderung behandeln.

Kenntnisse

- Spannungsverteilung bei Normalspannungen
- Vergleichsspannung Normal- und Schubspannungen)

Fertigkeiten

- Berechnen von geometrischen Größen, Kräften und Momenten durch entsprechendes Umstellen der Definitionsgleichung und Einsetzen der bekannten oder schon ermittelten Werte.

Fähigkeiten

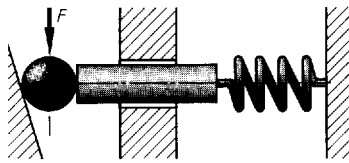
- Erkennen der vorhandenen Einzelbeanspruchungen.

Hinweise und Bemerkungen

Nur einfache Fälle behandeln.

Anhang

Beispiel 1 (Freimachen)



Kugel und Schieber sind freizumachen

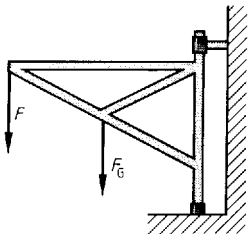
Kenntnisse:

- An welchem Angriffspunkt wird die Reaktionskraft auf eine Kugel / einen Stab übertragen?
- Wie sind die Reaktionskräfte bei der Kugel / beim Stab gerichtet?

Fertigkeiten:

- Skizzieren der isolierten Bauteile.
- Einzeichnen der Reaktionskräfte am jeweiligen Angriffspunkt mit der ungefähren Krafrichtung

Beispiel 2 (Freimachen)



Der Kran ausleger ist freizumachen

Kenntnisse:

- Um welche Lager handelt es sich?
- Welche Kräfte können diese Lager übertragen?

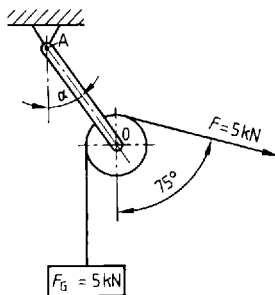
Fertigkeiten:

- Skizzieren des isolierten Bauteils.
- Einzeichnen der Reaktionskräfte am jeweiligen Angriffspunkt mit der ungefähren Krafrichtung.

Fähigkeiten:

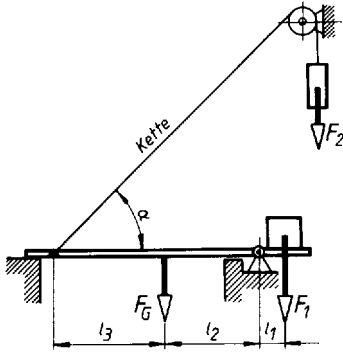
- Abschätzen des Richtungsinns der Kräfte.

Beispiel 3 (Resultierende im zentralen Kräftesystem)



Ein mit 5 kN belastetes Seil wird über eine Seilrolle geführt, so daß das freie Seilende gegen die Senkrechte unter einem Winkel von 75° von der Seilrolle abläuft. Die Seilrolle hängt an der Pendelstange OA (Zweigenkstab).

- Die Seilrolle und die Pendelstange sind freizumachen.
- Welche Zugkraft muß von der Pendelstange aufgenommen werden?
- Wie groß ist der Winkel α ?

Beispiel 4 (Resultierende im allgemeinen Kräftesystem)

An einer Bodenklappe wirken ihre Gewichtskraft $F_G = 2 \text{ kN}$, die Kraft $F_1 = 1,5 \text{ kN}$ und über eine Kette die Kraft $F_2 = 0,5 \text{ kN}$. Die Abstände betragen $l_1 = 0,2 \text{ m}$, $l_2 = 0,8 \text{ m}$, $l_3 = 0,9 \text{ m}$ und der Winkel $\alpha = 45^\circ$.

Gesucht:

- der Betrag der Resultierenden,
- ihr Winkel zur Waagerechten,
- ihr Wirkabstand vom Klappendrehpunkt O.