

Berichte aus der Mechanik

Friedrich U. Mathiak

Technische Mechanik I

Grundlagen der Statik

Shaker Verlag
Aachen 2004

Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Copyright Shaker Verlag 2004

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8322-2444-0

ISSN 1616-0126

Shaker Verlag GmbH • Postfach 101818 • 52018 Aachen
Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9
Internet: www.shaker.de • eMail: info@shaker.de

0	LITERATUR	I
1	EINFÜHRUNG	1-1
1.1	Aufgaben der Mechanik	1-1
1.1.1	Einige historische Bemerkungen	1-3
1.2	Grundlagen der Mechanik	1-8
1.2.1	Physikalische Größen	1-8
1.2.2	Das Internationale Einheitensystem (SI)	1-8
1.3	Begriffe der Mechanik	1-14
1.3.1	Der Körper	1-14
1.3.2	Tragwerksformen	1-20
1.3.3	Bewegungen	1-22
2	ALLGEMEINE EINFÜHRUNG DES KRAFTBEGRIFFS	2-1
2.1	Einteilung der Kräfte	2-3
2.1.1	Räumlich verteilte Kräfte	2-3
2.1.2	Flächenhaft verteilte Kräfte	2-5
2.1.3	Linienhaft verteilte Kräfte	2-5
2.1.4	Einzelkräfte	2-6
2.1.5	Eingeprägte Kräfte	2-7
2.1.6	Reaktionskräfte, das Befreiungsprinzip	2-7
2.1.7	Äußere Kräfte	2-8
2.1.8	Innere Kräfte, das Schnittprinzip	2-9
2.2	Gravitation und Schwerkraft	2-9
2.3	Federkräfte elastischer Federn	2-12
3	ZENTRALE KRÄFTESYSTEME	3-1
3.1	Definitionen	3-1
3.2	Zentrale, ebene Kräftesysteme	3-3
3.3	Zentrale, räumliche Kräftesysteme	3-10
4	ALLGEMEINE KRÄFTESYSTEME AM STARREN KÖRPER	4-1
4.1	Definition	4-1
4.2	Allgemeine ebene Kräftesysteme am starren Körper	4-2
4.2.1	Parallele Kräfte mit gleicher Wirkungslinie	4-2
4.2.2	Nicht parallele Kräfte	4-3
4.2.3	Gleichgerichtete parallele Kräfte mit nicht gleicher Wirkungslinie	4-4
4.2.4	Nicht sämtlich gleichgerichtete parallele Kräfte mit nicht gleicher Wirkungslinie	4-6
4.2.5	Das Seileck	4-7
4.2.6	Das Kräftepaar	4-9
4.2.7	Das Moment einer Kraft bezogen auf einen Punkt	4-12
4.2.8	Analytische Reduktion eines allgemeinen ebenen Kräftesystems	4-13
4.3	Allgemeine räumliche Kräftesysteme am starren Körper	4-17
4.3.1	Das Versetzungsmoment	4-18
4.3.2	Das Moment einer Kraft bezogen auf einen Punkt	4-18
4.3.3	Das Moment einer Kraft bezogen auf eine Achse	4-20
4.3.4	Reduktion eines räumlichen Kräftesystems	4-21
4.3.5	Die Kraftschraube oder Dynamo	4-23
4.3.6	Reduktion kontinuierlich verteilter Kräfte	4-26
4.4	Gleichgewichtsbedingungen	4-30
5	PHYSIKALISCHE UND GEOMETRISCHE GRÖßEN VON KÖRPERN, FLÄCHEN UND LINIEN	5-1
5.1	Allgemeines	5-1
5.2	Momente 0. Grades, Volumen, Masse und Gewicht eines Körpers	5-2
5.3	Momente 1. Grades, Schwerpunkt und Massenmittelpunkt eines Körpers	5-3
5.4	Schwerpunkt und Mittelpunkt einer Fläche	5-10
5.5	Schwerpunkt und Mittelpunkt einer Linie	5-17
5.6	Die Regeln von Guldin	5-20
5.7	Flächenmomente 2. Grades, Flächenträgheitsmomente und das Flächendeviationsmoment	5-22
5.7.1	Sätze über Flächenmomente 2. Grades	5-24
5.7.2	Hauptflächenträgheitsmomente	5-29
5.7.3	Dünnwandige Querschnitte	5-35

6	SPANNUNGEN	6-1
6.1	Allgemeines	6-1
6.2	Der Spannungszustand in einer beliebig gerichteten Schnittfläche	6-4
6.3	Die statische Grundgleichung	6-7
6.4	Der Satz von den zugeordneten Schubspannungen	6-9
6.5	Der ebene Spannungszustand	6-11
6.5.1	Transformationsgleichungen des ebenen Spannungszustandes	6-13
6.5.2	Hauptspannungen	6-15
6.6	Der einachsige Spannungszustand	6-18
6.7	Der Mohrsche Spannungskreis für den ebenen Spannungszustand	6-19
7	VERSCHIEBUNGEN UND VERZERRUNGEN	7-1
7.1	Die Verschiebungen	7-1
7.2	Der Verzerrungszustand	7-3
7.2.1	Dehnungen	7-3
7.2.2	Die Gleitungen	7-5
7.2.3	Hauptdehnungen	7-9
8	MATERIALGESETZE	8-1
8.1	Allgemeines	8-1
8.2	Das Elastizitätsgesetz für den ebenen Spannungszustand	8-11
8.3	Das Elastizitätsgesetz für den ebenen Verzerrungszustand	8-12
8.4	Das Elastizitätsgesetz für den einachsigen Spannungs- u. Verzerrungszustand	8-14
8.5	Das Prinzip von de Saint-Venant	8-15
9	DIE STATIK DER STARREN KÖRPER	9-1
9.1	Allgemeines	9-1
9.2	Lager	9-2
9.3	Der statisch und kinematisch bestimmt gelagerte Körper	9-6
9.4	Berechnung von Auflagerreaktionskräften	9-8
9.5	Zusammengesetzte Systeme starrer Körper	9-13
10	SCHNITTLASTEN EINES BALKENS	10-1
10.1	Schnittlastenermittlung am Träger auf zwei Stützen	10-8
10.1.1	Der Träger auf zwei Stützen unter einer Einzelkraft F_z	10-8
10.1.2	Der Träger auf zwei Stützen unter einer Einzelkraft F_x	10-11
10.1.3	Der Träger auf zwei Stützen unter einem Einzelmoment M_y	10-12
10.1.4	Der Träger auf zwei Stützen unter Linienlast $q(x)$	10-14
10.1.5	Die Randwerte der Schnittlasten	10-17
10.1.5.1	Freier Rand	10-18
10.1.5.2	Gleitlager	10-18
10.1.5.3	Festlager	10-19
10.1.5.4	Einspannung	10-20
10.2	Zusammenhang zwischen Schnittlasten und äußerer Belastung, die Schnittlastendifferentialgleichungen	10-21
10.2.1	Integration der Differentialgleichungen	10-23
11	EBENE FACHWERKE	11-1
11.1	Statisch bestimmte Fachwerke	11-2
11.2	Statisch unbestimmte Fachwerke	11-4
11.3	Ermittlung der Stabkräfte für statisch bestimmte Fachwerke	11-5
11.3.1	Das Knotenschnittverfahren	11-5
11.3.2	Die Rittersche Schnittmethode	11-7
12	WIDERSTANDSKRÄFTE	12-1
12.1	Haftung	12-1
12.2	Gleitreibung	12-4
12.3	Viskose Dämpfung	12-5
12.4	Luftwiderstand	12-6
12.5	Seilreibung	12-7
ANHANG Tabellen		A