

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Definition der Mechanik	1
1.2	Aufgaben der Mechanik	1
1.3	Forschungsmethoden der Mechanik	2
1.4	Die Körper	4
1.4.1	Definition	4
1.4.2	Einteilung der Körper nach dem Verhalten	4
1.4.3	Einteilung der festen Körper nach der Form	6
1.5	Einteilung der Mechanik	9
1.5.1	Einteilung nach der Aufgabenstellung	9
1.5.2	Einteilung nach den Körpern	10
1.6	Historische Bemerkungen	10
1.7	Übersicht über die vorkommenden Größen	13
2	Mathematische Hilfsmittel	13
2.1	Determinanten	13
2.1.1	Definition	13
2.1.2	Unterterminante	14
2.1.3	Wert einer Determinante	15
2.1.4	Sätze über Determinanten	16
2.2	Systeme linearer Gleichungen	17
2.2.1	Definition	17
2.2.2	Lösung des Gleichungssystems	18
2.2.3	Sonderfälle	19
2.3	Koordinaten	19
2.3.1	Kartesische Koordinaten	19
2.3.1.1	Ebene kartesische Koordinaten	19
2.3.1.2	Räumliche kartesische Koordinaten	20
2.3.2	Zylinderkoordinaten	20
2.3.2.1	Polarkoordinaten	20
2.3.2.2	Zylinderkoordinaten	21
2.3.3	Transformationen	21
2.3.3.1	Ebene kartesische Koordinaten - Polarkoordinaten	21
2.3.3.2	Transformation ebener kartesischer Koordinaten	22
2.4	Funktionen	23
2.4.1	Definition	23
2.4.2	Darstellung	23
2.4.3	Besondere Formen	24
2.4.3.1	Stetigkeit	24

2.4.3.2	Gerade Funktion	25
2.4.3.3	Ungerade Funktion	25
2.4.3.4	Periodische Funktion	26
2.4.3.5	Umkehrfunktion	26
2.4.3.6	Parameterdarstellung	26
2.4.4	Einteilung der Funktionen	27
2.5	Differentialrechnung	32
2.5.1	Allgemeines	32
2.5.2	Ableitungen transzendornter Funktionen	34
2.5.3	Anwendungen	34
2.5.3.1	Allgemeine Kurvendiskussion	34
2.5.3.2	Linienelement, Flächenelement, Volumenelement	35
2.5.3.3	Krümmung einer ebenen Kurve	35
2.5.3.4	Regel von Bernoulli-L'Hospital	38
2.5.3.5	Partielle Ableitungen	39
2.6	Integralrechnung	39
2.6.1	Unbestimmtes Integral	39
2.6.2	Integrale transzendornter Funktionen	40
2.6.3	Bestimmtes Integral	40
2.6.4	Anwendungen	41
2.6.4.1	Fläche unter einer ebenen Kurve	41
2.6.4.2	Bogenlänge einer ebenen Kurve	41
2.6.4.3	Volumen eines Rotationskörpers	42
2.6.4.4	Mantelfläche eines Rotationskörpers	42
2.7	Differentialgleichungen	43
2.7.1	Definitionen	43
2.7.2	Einige besondere Formen	47
2.7.2.1	$y^{(n)} = f(x)$	47
2.7.2.2	$y' = f(x)g(y)$	47
2.7.2.3	$y' = f(y/x)$	48
2.7.2.4	$y' + f(x)y + g(x) = 0$	49
2.7.2.5	$y'' + \omega^2 y = a$	50
2.7.3	Partielle Differentialgleichungen	51
2.7.4	Zusammenstellung einiger Differentialgleichungen	52
2.8	Vektorrechnung	53
2.8.1	Definitionen	53
2.8.2	Betrag eines Vektors	55
2.8.3	Multiplikation eines Vektors mit einem Skalar	55
2.8.4	Einheitsvektor	55
2.8.5	Addition und Subtraktion von Vektoren	56
2.8.6	Bezugnahme auf ein Koordinatensystem	57
2.8.7	Der Winkel zwischen zwei Vektoren	61
2.8.8	Produkte von Vektoren	63

2.8.8.1	Skalarprodukt zweier Vektoren.....	63
2.8.8.2	Projektion eines Vektors in Richtung eines anderen	65
2.8.8.3	Vektorprodukt zweier Vektoren.....	66
2.8.8.4	Spatprodukt dreier Vektoren.....	68
2.8.8.5	Zerlegung eines Vektors	70
2.8.8.5.1	Zerlegung in einer Ebene	70
2.8.8.5.2	Zerlegung im Raum	72
2.8.8.6	Mehrfache Produkte.....	73
2.8.9	Differentiation von Vektoren	74
2.8.10	Integration von Vektoren	76
2.9	Raumkurven	76
2.9.1	Definition	76
2.9.2	Begleitendes Dreikant.....	78
2.10	Felder	81
2.10.1	Skalares Feld	81
2.10.2	Vektorfeld	82
3.	Grundlagen der Mechanik	83
3.1	Grundbegriffe, Axiome, Prinzipien	83
3.2	Einheiten und Maßsysteme	83
3.2.1	Allgemeines	83
3.2.2	Zusammenstellung von Größen und Einheiten.....	85
3.3	Grundlagen der Kinematik	86
3.3.1	Allgemeines	86
3.3.2	Weg	86
3.3.3	Geschwindigkeit	87
3.3.4	Beschleunigung	89
3.3.5	Bezugnahme auf verschiedene Basissysteme.....	91
3.3.5.1	Kartesische Koordinaten	91
3.3.5.2	Zylinderkoordinaten.....	92
3.3.5.3	Begleitendes Dreikant.....	95
3.3.6	Freiheitsgrade	97
3.3.6.1	Definition	97
3.3.6.2	Frei beweglicher Punkt	97
3.3.6.3	Auf einer Fläche beweglicher Punkt.....	97
3.3.6.4	Auf einer Kurve beweglicher Punkt	98
3.3.6.5	Starrer Körper	98
3.3.6.6	Deformierbarer Körper	100
3.3.7	Ebene Bewegungsvorgänge	100
3.3.7.1	Definition	100
3.3.7.2	Geradlinige Bewegung eines Punktes.....	100
3.3.7.3	Wurfbewegung	101
3.3.7.4	Kreisbewegung eines Punktes	102

3.3.7.5	Rotation einer starren Scheibe um eine feste Achse.....	105
3.3.7.6	Translation einer starren Scheibe	105
3.3.7.7	Allgemeine ebene Bewegung einer starren Scheibe.....	106
3.4	Grundlagen der Dynamik	111
3.4.1	Grundlagen der Statik	111
3.4.1.1	Kraft	111
3.4.1.1.1	Definition	111
3.4.1.1.2	Gravitationskraft	113
3.4.1.1.3	Federkraft	116
3.4.1.1.4	Reibungskräfte.....	119
3.4.1.1.5	Einteilung der Kräfte.....	121
3.4.1.1.6	Kräftezerlegung	129
3.4.1.1.7	Kräfтерeduktion.....	129
3.4.1.1.7.1	Allgemeines	129
3.4.1.1.7.2	Gemeinsamer Angriffspunkt.....	130
3.4.1.1.7.3	Nicht gemeinsamer Angriffspunkt	130
3.4.1.2	Gleichgewichtsbedingungen	146
3.4.1.3	Schwerpunkt.....	149
3.4.1.3.1	Schwerpunkt eines Körpers.....	149
3.4.1.3.2	Schwerpunkt einer Fläche	156
3.4.1.3.3	Schwerpunkt einer Linie	158
3.4.1.3.4	Statische Momente.....	159
3.4.1.3.5	Regeln von Guldin	160
3.4.1.3.6	Zusammenstellung einiger Schwerpunkte	163
3.4.1.4	Flächenträgheitsmomente	164
3.4.1.4.1	Definitionen	164
3.4.1.4.2	Sätze über Flächenträgheitsmomente	167
3.4.1.4.3	Zusammenstellung einiger Flächenträgheitsmomente	173
3.4.1.5	Spannungen	174
3.4.1.5.1	Definition	174
3.4.1.5.2	Räumlicher Spannungszustand	175
3.4.1.5.3	Satz von den zugeordneten Schubspannungen	177
3.4.1.5.4	Ebener Spannungszustand	178
3.4.1.5.5	Einachsiger Spannungszustand	182
3.4.1.5.6	Prinzip von de Saint-Venant	182
3.4.1.5.7	Spannungsnachweis	183
3.4.1.6	Verschiebungen	184
3.4.1.7	Verzerrungen	185
3.4.1.7.1	Definition	185
3.4.1.7.2	Dehnung	185
3.4.1.7.3	Gleitung	188
3.4.1.8	Stoffgesetze	190
3.4.1.8.1	Definition	190
3.4.1.8.2	Lineares Stoffgesetz	190

3.4.1.8.3	Zusammenhang zwischen den Stoffkonstanten.....	195
3.4.2	Grundlagen der Kinetik.....	198
3.4.2.1	Allgemeines	198
3.4.2.2	Newtons Gesetze	198
3.4.2.3	Massenträgheitsmoment.....	201
3.4.2.3.1	Definition	201
3.4.2.3.2	Satz von Steiner.....	203
3.4.2.3.3	Zusammenstellung einiger Massenträgheitsmomente.....	204
3.4.2.4	Impuls.....	205
3.4.2.5	Drehimpuls	206
3.4.2.6	Arbeit	208
3.4.2.6.1	Arbeit einer Kraft.....	208
3.4.2.6.2	Arbeit eines Moments	209
3.4.2.7	Energie	210
3.4.2.7.1	Definition	210
3.4.2.7.2	Potentielle Energie	210
3.4.2.7.3	Kinetische Energie	213
3.4.2.8	Leistung.....	215
3.4.2.8.1	Definition	215
3.4.2.8.2	Leistung einer Kraft	215
3.4.2.8.3	Leistung eines Moments.....	216
4	Statik starrer Körper.....	217
4.1	Lagerung	217
4.2	Reaktionslasten.....	219
4.3	Schnittlasten eines Stabes	222
4.3.1	Definition	222
4.3.2	Berechnung	225
4.3.3	Differenzievorschriften	229
4.3.4	Regeln	230
4.3.5	Räumliches Problem	232
4.3.6	Zusammenstellung einiger Schnittlasten	233
4.4	Fachwerke	234
4.4.1	Definition	234
4.4.2	Berechnung der Stabkräfte.....	235
4.4.2.1	Knotenschnittmethode.....	235
4.4.2.2	Methode von Ritter	237
4.5	Seile und Ketten.....	238
4.5.1	Allgemeines	238
4.5.2	Grundgleichungen.....	238
4.5.3	Differentialgleichung	240
4.5.4	Seilreibung	242

5	Statik deformierbarer Körper	245
5.1	Allgemeines.....	245
5.2	Dehnbeanspruchung eines Stabes.....	245
5.2.1	Voraussetzungen.....	245
5.2.2	Spannungen	247
5.2.3	Deformationen	247
5.3	Biegebeanspruchung eines Stabes	251
5.3.1	Voraussetzungen.....	251
5.3.2	Spannungen	254
5.3.2.1	Normalspannungen	254
5.3.2.2	Schubspannungen	255
5.3.3	Deformationen	258
5.3.3.1	Berechnung der Biegelinie	258
5.3.3.2	Zusammenstellung einiger Biegelinien	266
5.3.3.3	Fragen der Stabilität.....	267
5.4	Torsionsbeanspruchung eines Stabes	271
5.4.1	Voraussetzungen.....	271
5.4.2	Spannungen	275
5.4.3	Deformationen	276
6	Kinetik starrer Körper	277
6.1	Allgemeines	277
6.2	Impulssatz.....	277
6.3	Drehimpulssatz	279
6.4	Leistungssatz	289
6.5	Arbeitssatz.....	289
6.6	Energiesatz	290
6.7	Schwingungen.....	292
6.7.1	Allgemeines	292
6.7.2	Freie ungedämpfte Schwingung	293
6.7.3	Erzwungene ungedämpfte Schwingung	296
7	Literatur.....	299
7.1	Literatur zur Mechanik	299
7.2	Aufgaben zur Mechanik.....	302
7.3	Formeln zur Mechanik	304
7.4	Formeln zur Mathematik	305