

Inhaltsverzeichnis

1.	Kinematik		1.7.	Aufgaben A 1.1. bis A 1.8 und Lösungen	51
1.1.	Punktkinematik	13	2.	Statik. Kräfte. Kraftdichte. Spannungen, Kräftegruppen. Hydrostatik	
1.1.1.	Beispiel: Die Wurfparabel im homogenen Schwerefeld	16	2.1.	Kräfte. Kraftdichte. Spannungen. Gleichgewicht	57
1.1.2.	Beispiel: Punktbewegung auf Führungsbahnen	17	2.1.1.	Mittlere Normalspannung und deviatorische Spannungen	67
1.1.3.	Das begleitende Dreibein der Bahnkurve	18	2.2.	Kräftegruppen	69
1.2.	Kinematik des starren Körpers	19	2.2.1.	Die ebene Kräftegruppe. Rechnerische und graphische Reduktion. Gleichgewichtsbedingungen	73
1.2.1.	Sonderfälle der Kinematik des starren Körpers	22	2.2.2.	Zur Symmetrie des Spannungstensors	76
1.3.	Kinematik des verformbaren Körpers	25	2.2.3.	Die parallele Kräftegruppe. Kräftemittelpunkt. Schwerpunkt. Statische Momente	76
1.3.1.	Dehnung und Gleitung	28	2.3.	Hydrostatik	80
1.3.2.	Dilatation und deviatorische Verzerrungen	30	2.3.1.	«Schwere» Flüssigkeit	81
1.3.3.	Stromlinien und Stromröhre. Lokale und konvektive Be- schleunigung	31	2.3.2.	«Gepreßte» Flüssigkeit	83
1.3.4.	Kinematische Rand- bedingungen	35	2.3.3.	Das Druckfeld schwerer Flüssigkeiten auf Behälter- wände	86
1.4.	Ergänzungen und Beispiele zur Punkt- und Starrkörper- kinematik	36	2.3.4.	Der hydrostatische Auftrieb	91
1.4.1.	Der Geschwindigkeitsplan bei ebener Bewegung	36	2.4.	Flächenträgheitsmomente und ihre Transformationseigen- schaften	95
1.4.2.	Zur Kinematik des Planeten- getriebes	37	2.5.	Statik der Linientragwerke	98
1.4.3.	Das Kardangelenk	38	2.5.1.	Zur Stabstatik	99
1.4.4.	Die Zentralbewegung. Polar- koordinaten	39	2.5.2.	Fachwerke	121
1.5.	Ergänzungen und Beispiele zur Verformungskinematik	41	2.5.3.	Seile	126
1.5.1.	Die einachsige homogene Deformation	41	2.6.	Aufgaben A 2.1 bis A 2.15 und Lösungen	129
1.5.2.	Die natürlichen Koordinaten der Stromlinie	42	3.	Arbeit. Leistung. Potentielle Energie	
1.5.3.	Zum Verzerrungstensor. Der ebene Verzerrungszustand	43	3.1.	Arbeit. Leistung einer Einzel- kraft und eines Kräftepaars	143
1.6.	Satz von der Erhaltung der Masse. Kontinuitätsgleichung		3.1.1.	Beispiel: Zur Arbeitsleistung von Einzelkräften	144
1.6.1.	Stationäre Strömung durch ein konisches Rohr, Eulersche und Lagrangesche Darstellung	50			

3.1.2.	Beispiel: Zur Arbeitsleistung eines Kräftepaars	5.5.	Aufgaben A 5.1 bis A 5.3 und Lösungen	211
3.2.	Leistungsdichte. Stationäres und drehungsfreies Kraftfeld. Potentielle Energie	145		
3.3.	Potential der äußeren Kräfte	147		
3.3.1.	Homogenes paralleles Schwerefeld. Gewichtspotential	147	6.1.	Ausgewählte Kapitel der Elastostatik
3.3.2.	Kugelsymmetrisches Potentialkraftfeld	148	6.1.1.	Kontinuumstheorie der linearisierten Elastostatik
3.4.	Potential der inneren Kräfte	149	6.1.2.	Thermoelastische Verschiebungen
3.4.1.	Das elastische Potential (Federpotential) des Hookeschen Körpers	151	6.1.3.	Das Prinzip von <i>de Saint Venant</i>
3.4.2.	Die barotrope Flüssigkeit	154	6.2.	Anstrengungshypothesen
3.5.	Die Lagrangesche Darstellung der Formänderungsarbeit. Kirchhoffscher Spannungstensor	154	6.2.1.	Der gerade Stab
3.6.	Aufgabe A 3.1 und Lösung	156	6.2.2.	Schubspannungen und Schubdeformationen zufolge Querkraft
4.	Materialgleichungen		6.2.3.	Ermittlung der Biegelinie mit Hilfe der «Momentenbelastung»
4.1.	Der elastische Körper. Das Hookesche Gesetz	158	6.2.4.	Wärmespannungen
4.1.1.	Der linear elastische Körper. Hookesches Gesetz	158	6.3.	Torsion
4.1.2.	Eine Bemerkung zur Anisotropie	166	6.3.1.	Durchlaufträger und Rahmen
4.1.3.	Eine Bemerkung zur Nichtlinearität	167	6.4.	Der ebene Stockwerksrahmen
4.2.	Der viskoelastische Körper	170	6.4.1.	Eben gekrümmte Stäbe
4.2.1.	Newtonische Flüssigkeit	170	6.5.	Schwach gekrümmte Stäbe
4.2.2.	Lineare Viskoelastizität	173	6.5.1.	Scheiben
4.2.3.	Ein nichtlineares viskoelastisches Materialgesetz	178	6.6.	Wärmespannungen
4.3.	Der zähplastische Körper	180	6.6.1.	Platten
4.3.1.	Der starr-plastische Körper	181	6.7.	Wärmespannungen
4.3.2.	Der ideal elastisch-plastische Körper	183	6.7.1.	Rotationsschalen
4.3.3.	Der visko-plastische Körper	186	6.8.	Wärmespannungen
4.4.	Aufgabe A 4.1 und Lösung	187	6.9.	Kontaktprobleme (Hertzche Pressung)
5.	Prinzip der virtuellen Arbeit		6.10.	Spannungsfreie Temperaturfelder. Das Fourier'sche Wärmeleitgesetz
5.1.	Beispiel: Der Dreigelenkbogen	191	6.11.	Zur elastisch-viskoelastischen Analogie
5.2.	Einflußlinien statisch bestimmter Tragsysteme	193	7.	Aufgaben A 6.1 bis A 6.21 und Lösungen
5.3.	Konservative Systeme	195		300
5.4.	Prinzip der virtuellen komplementären Arbeit	201		
5.4.1.	Der Satz von <i>Castiglione</i> und <i>Menabrea</i>	202		
5.4.2.	Die Bettische Methode	208	7.1.	Dynamik fester und flüssiger Körper. Impulssatz (Schwerpunktsatz) und Drallsatz (Drehimpuls- oder Impulsmomentensatz) für materielle Volumina und Kontrollvolumina
5.4.3.	Die Transformation der Prinzipien am Beispiel des <i>Bernoulli-Euler</i> -Balkens	210	7.2.	Impulssatz
			7.3.	Drallsatz (Drehimpuls- bzw. Impulsmomentensatz)
				Anwendungen auf (durchströmte) Kontrollvolumina
				325

7.4.	Anwendungen auf starre Körper	8.6.	Eine Bemerkung zum ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Energiesatz)
7.4.1.	Rollendes Rad (bei Vernachlässigung der «Rollreibung»)	331	392
7.4.2.	Seiltrieb	334	Aufgaben A 8.1 bis A 8.5 und Lösungen
7.4.3.	Dynamik der Kollermühle	335	393
7.4.4.	Drehkran mit Ausleger	336	
7.4.5.	Auswuchten von Rotoren	337	Stabilitätsprobleme
7.4.6.	Der Kreiselkompaß	337	Stabilität einer Gleichgewichtslage
7.4.7.	Der lineare Schwinger	338	398
7.4.8.	Nichtlineare Schwinger	347	Beispiel: Das Balanceproblem starrer Zylinder
7.4.9.	Lineare Schwingerketten	354	402
7.5.	Biegeschwingungen eines elastischen Balkens	358	Beispiel: Ein Ausweichproblem (Knicken)
7.6.	Schallwellen im linear elastischen Körper	361	404
7.7.	Aufgaben A 7.1 bis A 7.12 und Lösungen	362	Beispiel: Zur Stabilität eines flachen Dreigelenkbogens
			407
8.	Erstintegrale des dynamischen Grundgesetzes. Arbeits- und Energiesatz der Mechanik	9.1.	Beispiel: Knickung des elastischen Stabes (Eulerstab)
	Kinetische Energie	9.1.1.	409
8.1.	Arbeitssatz	374	Die Plattenbeulung
8.2.	Energiesatz der Mechanik	375	414
8.3.	Die kinetische Energie des starren Körpers	376	Stabilität der Grundbewegung
8.4.	Einige Anwendungen auf Systeme mit einem Freiheitsgrad	377	Beispiel: Fliehkraftregler
8.4.1.	Stoß auf einen linearen Schwinger	377	415
8.4.2.	Zur Grundschwingung eines linear elastischen Balkens	378	Beispiel: Stabilität des dreiachsigem momentenfreien Kreisels
8.4.3.	Beschleunigung eines Motorfahrzeugs	379	418
8.4.4.	Umkehrlagen eines Reibungsschwingers	379	Stabilitätsgrenze einer Gleichgewichtslage bei elasto-plastischem Materialverhalten: Die Traglast
8.5.	Die Bernoulli-Gleichung der Hydromechanik	380	419
8.5.1.	Torrilellische Ausflußformel	384	Beispiel: Die Traglast eines einfachen Rahmens
8.5.2.	Umströmung eines ruhenden starren Körpers	385	424
8.5.3.	Wandströmung	385	Zur Stabilität der Grundbewegung bei elasto-plastischem Materialverhalten: Die Melanschen Einspielsätze
8.5.4.	Standrohrdruckmessung an einer Rohrleitung	386	426
8.5.5.	Prandtlrohr und Staurohr	386	Zur Stabilität der Kanalströmung mit Gefälle.
8.5.6.	Flüssigkeitsschwingung in einem U-Rohr	388	Schießen und Strömen
8.5.7.	Druckanstieg bei Rohrerweiterung	390	Zur Flatterinstabilität
8.5.8.	Bernoulli-Gleichung in rotierenden Bezugssystemen	390	431
			Aufgaben A 9.1 bis A 9.7 und Lösungen
		9.3.	433
		9.2.1.	
		9.3.1.	
		9.4.	
		9.5.	
		9.6.	
		9.7.	
		10.	Die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen
		10.1.	Freie Schwingungen eines elastisch gelagerten Fundamentes
		10.2.	440
		10.3.	Pendel mit beweglichem Aufhängepunkt
		10.4.	443
		10.5.	Ein Dreimassenschwinger mit Saite
			446
			Ein Zweimassenschwinger mit Balken
			447
			«Rahmensystem» mit Dämpfung
			449

10.6.	Der Unwuchterreger	450	12.2.2.	Querstoß auf einen verformbaren (elastischen) Balken	498
10.7.	Aufgaben A 10.1 bis A 10.3 und Lösungen	452	12.3.	Vollkommen elastischer und unelastischer Stoß	499
11.	Einige Näherungsverfahren der Dynamik und Statik		12.3.1.	Stoß zweier Punktmassen	500
11.1.	<i>Das Rayleigh-Ritz-Galerkinsche Näherungsverfahren</i>	455	12.4.	Das «ballistische» Pendel und der Stoßmittelpunkt	502
11.2.	Beispiele: Linearisierte elastische Systeme vom Typ «Schwere Masse» — «Weiche Feder». Ersatzsystem mit einem Freiheitsgrad	459	12.5.	Plötzliche Fixierung einer Achse	503
11.2.1.	Längsschwingung	460	12.6.	Ergänzung zum Längs- und Querstoß auf den elastischen Stab	504
11.2.2.	Biegeschwingung	461	12.7.	Stoß auf einen elastischen dünnen Stab. Wellenausbreitung	505
11.2.3.	Torsionsschwingung	462	12.8.	Druckstoß in einer geraden Rohrleitung	507
11.2.4.	Stockwerkrahmen	463	12.9.	Aufgaben A 12.1 bis A 12.3 und Lösungen	511
11.2.5.	Schwere Masse auf dünner elastischer Kreisplatte	465			
11.3.	Beispiele: Elastische Systeme mit «abstrakten» Ersatzsystemen	465	13.	Ergänzungen zur Hydromechanik	
11.3.1.	Biegeschwingungen eines vorgespannten Balkens	465	13.1.	Zirkulation und Wirbelvektor	514
11.3.2.	Knicklast eines elastisch gebetteten Eulerstabes	467	13.2.	Der hydrodynamische Auftrieb	517
11.3.3.	Der Drillwiderstand eines elastischen Stabes mit Rechteckquerschnitt	468	13.3.	Die <i>Navier-Stokes</i> -Gleichungen. Ähnlichkeitsströmungen	521
11.4.	Die Methode der finiten Elemente (FEM)	469	13.3.1.	Viskose Rohrströmung	523
11.4.1.	Ein Balkenelement	469	13.3.2.	Eine laminare Grenzschicht	525
11.4.2.	Ein Scheibenelement	473	13.4.	Potentialströmungen. Singularitätenmethode	527
11.5.	Linearisierung nichtlinearer Bewegungsgleichungen	476	13.4.1.	Beispiele	528
11.6.	Numerische Integration einer nichtlinearen Bewegungsgleichung	478	13.4.2.	Singularitätenmethode	530
11.7.	Aufgaben A 11.1 bis A 11.10 und Lösungen	480	13.4.3.	Kräfte in ebener, stationärer Strömung. Formeln von <i>Blasius</i>	533
			13.4.4.	<i>v.-Kármánsche Wirbelstraße. Strohalzahl</i>	535
12.	Stoßvorgänge		13.4.5.	Die hydrodynamische Druckfunktion an einer bewegten ebenen Behälterwand	536
12.1.	Stoßgleichungen	493	13.4.6.	Ausströmen eines Gases aus einem Überdruckkessel	538
12.1.1.	Beispiel: Stoß auf ein starres Plattenpendel	494	13.5.	Aufgaben A 13.1 bis A 13.4 und Lösungen	540
12.1.2.	Beispiel: Längsstoß auf einen verformbaren (elastischen) Stab	495			
12.2.	<i>Lagrangesche Stoßgleichungen</i>	496			
12.2.1.	Beispiel: Stoß auf eine Stabkette	497			
				Anhang	545
				Literaturhinweise	550
				Sachwortverzeichnis	555