

Inhaltsverzeichnis

1.	Kinematik		1.7.	Aufgaben A 1.1. bis A 1.8 und Lösungen	51
1.1.	Punktkinematik	13			
1.1.1.	Beispiel: Die Wurfparabel im homogenen Schwerefeld	16	2.	Statik. Kräfte. Kraftdichte. Spannungen. Kräftegruppen. Hydrostatik	
1.1.2.	Beispiel: Punktbewegung auf Führungsbahnen	17	2.1.	Kräfte. Kraftdichte. Spannungen. Gleichgewicht	57
1.1.3.	Das begleitende Dreibein der Bahnkurve	18	2.1.1.	Mittlere Normalspannung und deviatorische Spannungen	67
1.2.	Kinematik des starren Körpers	19	2.2.	Kräftegruppen	69
1.2.1.	Sonderfälle der Kinematik des starren Körpers	22	2.2.1.	Die ebene Kräftegruppe. Rechnerische und graphische Reduktion. Gleichgewichtsbedingungen	73
1.3.	Kinematik des verformbaren Körpers	25	2.2.2.	Zur Symmetrie des Spannungstensors	76
1.3.1.	Dehnung und Gleitung	28	2.2.3.	Die parallele Kräftegruppe. Kräftemittelpunkt. Schwerpunkt. Statische Momente	76
1.3.2.	Dilatation und deviatorische Verzerrungen	30	2.3.	Hydrostatik	80
1.3.3.	Stromlinien und Stromröhre. Lokale und konvektive Beschleunigung	31	2.3.1.	«Schwere» Flüssigkeit	81
1.3.4.	Kinematische Randbedingungen	35	2.3.2.	«Gepresste» Flüssigkeit	83
1.4.	Ergänzungen und Beispiele zur Punkt- und Starrkörperkinematik	36	2.3.3.	Das Druckfeld schwerer Flüssigkeiten auf Behälterwände	86
1.4.1.	Der Geschwindigkeitsplan bei ebener Bewegung	36	2.3.4.	Der hydrostatische Auftrieb	91
1.4.2.	Zur Kinematik des Planetengetriebes	37	2.4.	Flächenträgheitsmomente und ihre Transformationseigenschaften	95
1.4.3.	Das Kardangelenk	38	2.5.	Statik der Linientragwerke	98
1.4.4.	Die Zentralbewegung. Polarkoordinaten	39	2.5.1.	Zur Stabstatik	99
1.5.	Ergänzungen und Beispiele zur Verformungskinematik	41	2.5.2.	Fachwerke	121
1.5.1.	Die einachsige homogene Deformation	41	2.5.3.	Seile	126
1.5.2.	Die natürlichen Koordinaten der Stromlinie	42	2.6.	Aufgaben A 2.1 bis A 2.15 und Lösungen	129
1.5.3.	Zum Verzerrungstensor. Der ebene Verzerrungszustand	43	3.	Arbeit. Leistung. Potentielle Energie	
1.6.	Satz von der Erhaltung der Masse. Kontinuitätsgleichung	46	3.1.	Arbeit. Leistung einer Einzelkraft und eines Kräftepaars	143
1.6.1.	Stationäre Strömung durch ein konisches Rohr, Eulersche und Lagrangesche Darstellung	50	3.1.1.	Beispiel: Zur Arbeitsleistung von Einzelkräften	144

3.1.2.	Beispiel: Zur Arbeitsleistung eines Kräftepaars	145	5.5.	Aufgaben A 5.1 bis A 5.3 und Lösungen	211
3.2.	Leistungsdichte. Stationäres und drehungsfreies Kraftfeld. Potentielle Energie	145	6.	Ausgewählte Kapitel der Elastostatik	
3.3.	Potential der äußeren Kräfte	147	6.1.	Kontinuumstheorie der linearisierten Elastostatik	
3.3.1.	Homogenes paralleles Schwerefeld. Gewichtspotential	147	6.1.1.	Thermoelastische Verschiebungen	
3.3.2.	Kugelsymmetrisches Potentialkraftfeld	148	6.1.2.	Das Prinzip von <i>de Saint Venant</i>	
3.4.	Potential der inneren Kräfte	149	6.1.3.	Anstrengungshypothesen	
3.4.1.	Das elastische Potential (Federpotential) des Hookeschen Körpers	151	6.2.	Der gerade Stab	
3.4.2.	Die barotrope Flüssigkeit	154	6.2.1.	Schubspannungen und Schubdeformationen zufolge Querkraft	
3.5.	Die Lagrangesche Darstellung der Formänderungsarbeit. Kirchhoffscher Spannungstensor	154	6.2.2.	Ermittlung der Biegelinie mit Hilfe der «Momentenbelastung»	
3.6.	Aufgabe A 3.1 und Lösung	156	6.2.3.	Wärmespannungen	
4.	Materialgleichungen		6.2.4.	Torsion	
4.1.	Der elastische Körper. Das Hookesche Gesetz	158	6.3.	Durchlaufräger und Rahmen	
4.1.1.	Der linear elastische Körper. Hookesches Gesetz	158	6.3.1.	Der ebene Stockwerksrahmen	
4.1.2.	Eine Bemerkung zur Anisotropie	166	6.4.	Eben gekrümmte Stäbe	
4.1.3.	Eine Bemerkung zur Nichtlinearität	167	6.4.1.	Schwach gekrümmte Stäbe	
4.2.	Der viskoelastische Körper	170	6.5.	Scheiben	
4.2.1.	Newtonische Flüssigkeit	170	6.5.1.	Wärmespannungen	
4.2.2.	Lineare Viskoelastizität	173	6.6.	Platten	
4.2.3.	Ein nichtlineares viskoelastisches Materialgesetz	178	6.6.1.	Wärmespannungen	
4.3.	Der zähplastische Körper	180	6.7.	Rotationsschalen	
4.3.1.	Der starr-plastische Körper	181	6.7.1.	Wärmespannungen	
4.3.2.	Der ideal elastisch-plastische Körper	183	6.8.	Kontaktprobleme (Hertzche Pressung)	
4.3.3.	Der visko-plastische Körper	186	6.9.	Spannungsfreie Temperaturfelder. Das Fourier'sche Wärmeleitgesetz	
4.4.	Aufgabe A 4.1 und Lösung	187	6.10.	Zur elastisch-viskoelastischen Analogie	
5.	Prinzip der virtuellen Arbeit		7.	297	
5.1.	Beispiel: Der Dreigelenkbogen	191	6.11.	Aufgaben A 6.1 bis A 6.21 und Lösungen	
5.2.	Einflußlinien statisch bestimmter Tragsysteme	193		300	
5.3.	Konservative Systeme	195			
5.4.	Prinzip der virtuellen komplementären Arbeit	201			
5.4.1.	Der Satz von <i>Castigliano</i> und <i>Menabrea</i>	202	7.1.		
5.4.2.	Die <i>Bettische</i> Methode	208	7.2.		
5.4.3.	Die Transformation der Prinzipien am Beispiel des <i>Bernoulli-Euler</i> -Balkens	210	7.3.		
				Dynamik fester und flüssiger Körper. Impulssatz (Schwerpunktsatz) und Drallsatz (Drehimpuls- oder Impulsmomentensatz) für materielle Volumina und Kontrollvolumina	
				319	
				Drallsatz (Drehimpuls- bzw. Impulsmomentensatz)	
				322	
				Anwendungen auf (durchströmte) Kontrollvolumina	
				325	

7.4.	Anwendungen auf starre Körper	331	8.6.	Eine Bemerkung zum ersten Hauptsatz der Thermodynamik (Energiesatz)	392
7.4.1.	Rollendes Rad (bei Vernachlässigung der «Rollreibung»)	333	8.7.	Aufgaben A 8.1 bis A 8.5 und Lösungen	393
7.4.2.	Seiltrieb	334			
7.4.3.	Dynamik der Kollermühle	335			
7.4.4.	Drehkran mit Ausleger	336			
7.4.5.	Auswuchten von Rotoren	337	9.	Stabilitätsprobleme	
7.4.6.	Der Kreiselkompaß	337	9.1.	Stabilität einer Gleichgewichtslage	398
7.4.7.	Der lineare Schwingen	338	9.1.1.	Beispiel: Das Balanceproblem starrer Zylinder	402
7.4.8.	Nichtlineare Schwingen	347	9.1.2.	Beispiel: Ein Ausweichproblem (Knicken)	404
7.4.9.	Lineare Schwingerketten	354	9.1.3.	Beispiel: Zur Stabilität eines flachen Dreigelenkbogens	407
7.5.	Biegeschwingungen eines elastischen Balkens	358	9.1.4.	Beispiel: Knickung des elastischen Stabes (Eulerstab)	409
7.6.	Schallwellen im linear elastischen Körper	361	9.1.5.	Die Plattenbeulung	414
7.7.	Aufgaben A 7.1 bis A 7.12 und Lösungen	362	9.2.	Stabilität der Grundbewegung.	
8.	Erstintegrale des dynamischen Grundgesetzes. Arbeits- und Energiesatz der Mechanik	9.2.1.		Beispiel: Fliehkraftregler	415
	Kinetische Energie	9.3.		Beispiel: Stabilität des dreiachsigem momentenfreien Kreisels	418
8.1.	Arbeitssatz	374		Stabilitätsgrenze einer Gleichgewichtslage bei elasto-plastischem Materialverhalten: Die Traglast	419
8.2.	Energiesatz der Mechanik	375		Beispiel: Die Traglast eines einfachen Rahmens	424
8.3.	Die kinetische Energie des starren Körpers	376	9.3.1.	Zur Stabilität der Grundbewegung bei elasto-plastischem Materialverhalten: Die Melanschen Einspielsätze	426
8.4.	Einige Anwendungen auf Systeme mit einem Freiheitsgrad	377	9.4.	Zur Stabilität der Kanalströmung mit Gefälle.	
8.4.1.	Stoß auf einen linearen Schwinger	377	9.5.	Schießen und Strömen	428
8.4.2.	Zur Grundschwingung eines linear elastischen Balkens	378	9.6.	Zur Flatterinstabilität	431
8.4.3.	Beschleunigung eines Motorfahrzeugs	379	9.7.	Aufgaben A 9.1 bis A 9.7 und Lösungen	433
8.4.4.	Umkehrlagen eines Reibungsschwingers	379			
8.5.	Die Bernoulli-Gleichung der Hydromechanik	380			
8.5.1.	Torricellische Ausflußformel	384	10.	Die Lagrangeschen Bewegungsgleichungen	
8.5.2.	Umströmung eines ruhenden starren Körpers	385	10.1.	Freie Schwingungen eines elastisch gelagerten	
8.5.3.	Wandströmung	385	10.2.	Fundamente	440
8.5.4.	Standrohrdruckmessung an einer Rohrleitung	386	10.3.	Pendel mit beweglichem Aufhängepunkt	443
8.5.5.	Prandtlrohr und Staurohr	386	10.4.	Ein Dreimassenschwinger mit Saite	446
8.5.6.	Flüssigkeitsschwingung in einem U-Rohr	388	10.5.	Ein Zweimassenschwinger mit Balken	447
8.5.7.	Druckanstieg bei Rohr- erweiterung	390		«Rahmensystem» mit Dämpfung	449
8.5.8.	Bernoulli-Gleichung in rotierenden Bezugssystemen	390			

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.	Das <i>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.	Stockwerksrahmen	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 Hydro-mechanik	
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. Strouhalzahl</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: Richtwerte mechanischer Eigenschaften	545
				Literaturhinweise	546
				Sachwortverzeichnis	551