

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
Kapitel 0	Allgemeines	1
0.1	Einleitung	1
0.2	Zielsetzung	9
0.2.1	Formales	9
0.2.2	Konkrete Zielsetzung	9
0.2.3	Aufstellung der Mengebilanz	11
0.2.4	Aufstellung von Modellen und Lösungen	13
Kapitel 1	Analogie und Definitionen	16
1.1	Menge (Bilanzgröße)	18
1.2	System (Bilanzbereich)	22
1.3	Vorgänge und zugehörige Ströme	25
Kapitel 2	Integrale Bilanzgleichung	28
2.1	Aufgabe und Formen	28
2.2	Spezielle Formen	32
2.2.1	Erhaltungssätze	32
2.2.2	Spezielle Integralbilanzen	33
2.3	Ermittlung von Strömen, Graden und Zahlen	36
Kapitel 3	Differentielle Bilanzgleichungen	41
3.1	Zielsetzung, Definition bezogener Größen	41
3.2	Ableitung der Differentialbilanz	44
3.2.1	Ableitung der Differentialbilanz aus der Integralbilanz	44
3.2.2	Ableitung der Differentialbilanz am Volumenelement	45
3.3	Weitere analoge Beziehungen	47
3.3.1	Konvektiver Transport (Strömung)	47
3.3.2	Konduktiver Transport (Leitung)	48
3.3.3	Übergangstransport	49

3.4	Spezielle differentielle Bilanzgleichungen	51
3.5	Lösung der differentiellen Bilanzgleichungen	55
Kapitel 4	Ergänzungen	57
4.1	Bilanzen für j -dimensionale Systeme	57
4.1.1	Geometrisches Volumen, $j = 3$	57
4.1.2	Bilanz im Phasenraum, $j \geq 3$	57
4.1.3	Bilanz in einem Punkt, $j = 0$	59
4.2	Bilanz an Flächen, $j = 2$; Randbedingung	61
4.3	Stabilität und Dynamik von Systemen	67
4.4	Kennzahlen	73
4.4.1	Kennzahlen aus Differentialbilanzen	75
4.4.2	Kennzahlen aus Integralbilanzen	78
4.4.3	Kennzahlen für Übergangsvorgänge	79
4.4.4	Kennzahlen aus Flächenbilanzen	80
4.4.5	Praktische Fälle als Kennzahldiagramme	81
4.5	Skalare, Vektoren und Tensoren	87
4.6	Wandlungsstromdichten q, \vec{q}	90
4.7	Zustandsgleichungen	92
	BEISPIELE	93
	Integrale Bilanzgleichungen	
N	Elemente und Teilchenzahl	
N1	Geldbilanz in der Geldbörse	94
N2	Tellerbilanz in einer Porzellanfabrik	98
N3	Bilanzierung eines Kornspeichers	101
N4	Bevölkerungsbilanz	108
N5	Gasdruck auf eine Fläche	112
N6	Bakterienbilanz im Boden	116
N7	Konzentration von Insekten	118
N8	Autos auf der Autobahn	120

mnV	Masse, Stoffmenge, Volumen	126
mnV1	Wasserbilanz an einem Behälter	126
mnV2	Stoffbilanzen bei der Elektrolyse	137
mnV3	Stoffbilanz an einer stationären Brennkammer	143
mnV4	Entleerung eines Gasspeichers	149
mnV5	Anlage- und Apparatebilanz	156
mnV6	CO₂- Volumenbilanz im Seminarraum	159
mnV7	Auslaufender Behälter	165
E	Energie	175
E1	Bewegte Körper	175
	a) Körper ohne und mit Reibung	175
	b) Bergsteiger	175
	c) Gewichtheber	176
	d) Körper und Feder	177
E2	Einzelpartikel im freien Fall	184
E3	Rohrleitung mit Pumpe	188
E4	Gegenstromwärmeübertrager	194
E5	Aufheizung einer Eisenbramme	201
E6	Energiebilanzen an technischen Systemen	204
E7	Füllen einer Gasflasche	213
E8	Energiebilanz an einem Wohnhaus	219
E9	Betriebspunkte eines Reaktionskessels	226
E10	Energiebilanzen bei der Elektrolyse und der Brennstoffzelle	232
E11	Leistung eines Autos	237
E12	Verdunstungszähler als Energiemeßgerät an Heizkörpern	241
I	Impuls	249
I1	Bewegte Körper	249
	1. Körper auf einer schiefen Ebene	249
	2. Körper an einer Feder	249
	3. Partikel in Fluiden	249
I2	Umströmte Kugel	258

I3	Druckverlust im durchströmten Rohr	263
I4	Luftdruck, Schornsteinzug	269
I5	Kräfte an einem Rohrkrümmer	274
I6	Kräfte im Raumschiff	278
I7	Kugel in einer rotierenden Schale	280
I8	Ballistisches Pendel	283
S'1	Entropie	287
S'1	Entropiebilanz beim Wärmetransport	287
DB	Differentielle Bilanzgleichungen	293
DB-n1	Konzentrationsfeld in einem chemischen Reaktor	293
DB-n2	Dampfkonzentrationsfeld in einer Tasse	298
DB-n3	Konzentrationsfeld in einer Katalysatorwand	303
DB-E1	Instationäres Temperaturfeld in einer Hauswand	307
DB-E2	Temperaturverhältnisse eines elektrisch beheizten Drahtes	312
DB-E3	Aufheizung einer Platte mit Wärmeübergang	318
DB-I1	Geschwindigkeitsfeld im durchströmten Rohr	322
DB-I2	Filmströmung auf einer schrägen Platte	326
DB-I3	Entleerung eines Kessels bei Wandhaftung	330
	Gekoppelte Bilanzen	332
DB-nE	Adiabater chemischer Reaktor	332
DB-EI	Freie Konvektion zwischen Platten unterschiedlicher Temperatur	336
DB-mn	Folgereaktionen	341
DB-mEI	Grenzschichten (Wärmeübergang)	343
IB-EE/II	Schwingungssystem aus Körper und Feder	346

	ANHANG	349
1	Begriffsdefinitionen	349
2	Formelzeichen	353
2.1	Größen	353
2.2	Indizes	360
2.3	Mathematische Symbole und Operatoren	363
2.4	Kennzahlen	364
2.5	Fundamentalkonstanten	366
2.6	Sonstige Symbole und Abkürzungen	367
3	Literatur	368
3.1	Bücher	368
3.2	Aufsätze	373
4	Namen-und Sachverzeichnis	375