

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und erste Grundbegriffe	1
1.1	Stoffdynamik	1
1.2	Stoffe und Grundstoffe	3
1.3	Messung und Metrisierung	7
1.4	Stoffmenge	13
1.5	Gemisch, Gemenge und Zusammensetzungsgrößen	15
1.6	Zustand	17
1.7	Stoffumbildung	24
2	Energie	29
2.1	Zur Energie auf indirektem Wege	29
2.2	Direkte Metrisierung der Energie	30
2.3	Energieerhaltung	35
2.4	Energie einer gespannten Feder	36
2.5	Druck	38
2.6	Energie eines bewegten Körpers	40
2.7	Impuls	41
2.8	Energie eines gehobenen Körpers	43
3	Entropie und Temperatur	45
3.1	Vorüberlegung	45
3.2	Makroskopische Eigenschaften der Entropie	46
3.3	Molekularkinetische Deutung der Entropie	48
3.4	Entropieerhaltung und -erzeugung	50
3.5	Wirkungen wachsender Entropie	53
3.6	Entropieübertragung	56
3.7	Direkte Metrisierung der Entropie	59
3.8	Temperatur	62
3.9	Anwendungsbeispiele zur Entropie	65
3.10	Temperatur als „thermische Spannung“	71
3.11	Energie zur Erzeugung und zur Zufuhr von Entropie	72
3.12	Energie kalorimetrisch bestimmt	76
3.13	Wärmepumpen und Wärmemotoren	78
3.14	Entropieerzeugung in einem Entropiestrom	81

4	Chemisches Potenzial	85
4.1	Vorüberlegung	85
4.2	Grundmerkmale des chemischen Potenzials	87
4.3	Wettstreit der Stoffe	89
4.4	Bezugszustand und Werte des chemischen Potenzials	92
4.5	Vorzeichen des chemischen Potenzials	96
4.6	Anwendung in der Chemie und Begriff des Antriebs	99
4.7	Direkte Messung von Antrieben	109
4.8	Indirekte Metrisierung des chemischen Potenzials	114
5	Einfluss von Temperatur und Druck auf Stoffumbildungen	119
5.1	Einleitung	119
5.2	Temperaturabhängigkeit von chemischem Potenzial und Antrieb	119
5.3	Druckabhängigkeit von chemischem Potenzial und Antrieb	129
5.4	Gleichzeitige Temperatur- und Druckabhängigkeit	134
5.5	Verhalten von Gasen unter Druck	137
6	Massenwirkung und Konzentrationsabhängigkeit des chemischen Potenzials	141
6.1	Der Begriff der Massenwirkung	141
6.2	Konzentrationsabhängigkeit des chemischen Potenzials	142
6.3	Konzentrationsabhängigkeit des Antriebs	146
6.4	Das Massenwirkungsgesetz	152
6.5	Spezielle Fassungen der Massenwirkungsgleichung	157
6.6	Anwendungen des Massenwirkungsgesetzes	158
6.7	Potenzialdiagramme gelöster Stoffe	167
7	Konsequenzen der Massenwirkung: Säure-Base-Reaktionen	172
7.1	Einführung	172
7.2	Der Säure-Base-Begriff nach BRØNSTED und LOWRY	172
7.3	Das Protonenpotenzial	174
7.4	Pegelgleichung und Protonierungsgleichung	184
7.5	Säure-Base-Titrationen	188
7.6	Puffer	192
7.7	Säure-Base-Indikatoren	197

8	Begleiterscheinungen stofflicher Vorgänge	200
8.1	Vorüberlegung	200
8.2	Raumanspruch	200
8.3	Umsatzbedingte Volumenänderungen	207
8.4	Entropieanspruch	208
8.5	Umsatzbedingte Entropieänderungen	212
8.6	Energieumsätze bei Stoffumbildungen	214
8.7	Wärmeeffekte	217
8.8	Kalorimetrische Antriebsmessung	225
9	Querbeziehungen	228
9.1	Hauptgleichung	228
9.2	Mechanisch-thermische Querbeziehungen	233
9.3	Querbeziehungen für chemische Größen	236
9.4	Weitere Anwendungen im mechanisch-thermischen Bereich	243
10	Dünne Gase aus molekularkinetischer Sicht	248
10.1	Einleitung	248
10.2	Allgemeines Gasgesetz	248
10.3	Molekularkinetische Deutung des allgemeinen Gasgesetzes	252
10.4	Anregungsgleichung und Geschwindigkeitsverteilung	259
10.5	Barometrische Höhenformel und BOLTZMANN-Verteilung	268
11	Übergang zu dichteren Stoffen	270
11.1	Die VAN DER WAALS-Gleichung	270
11.2	Kondensation	274
11.3	Die kritische Temperatur	277
11.4	Die Siededruckkurve (Dampfdruckkurve)	278
11.5	Das vollständige Zustandsdiagramm	282
12	Stoffausbreitung	288
12.1	Vorüberlegung	288
12.2	Diffusion	290
12.3	Mittelbare Massenwirkung	292
12.4	Osmose	295
12.5	Dampfdruckerniedrigung	300
12.6	Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunktserhöhung	302
12.7	Kolligative Eigenschaften und Molmassenbestimmung	305

13	Gemische und Gemenge	308
13.1	Einführung	308
13.2	Chemisches Potenzial in Gemischen	310
13.3	Zusatzpotenzial	314
13.4	Chemisches Potenzial von Gemischen und Gemengen	315
13.5	Mischungsvorgänge	320
13.6	Weitere Phasenreaktionen	324
14	Zweistoffsysteme	326
14.1	Zweistoffzustandsdiagramme	326
14.2	Zustandsdiagramme flüssig-flüssig (Mischungsdiagramme)	327
14.3	Zustandsdiagramme fest-flüssig (Schmelzdiagramme)	330
14.4	Zustandsdiagramme flüssig-gasig (Dampfdruck- bzw. Siedediagramme)	337
15	Grenzflächenerscheinungen	348
15.1	Oberflächenspannung, Oberflächenenergie	348
15.2	Oberflächeneffekte	351
15.3	Adsorption an Flüssigkeitsoberflächen	356
15.4	Adsorption an Feststoffoberflächen	358
15.5	Anwendung der Adsorption	364
16	Grundzüge der Kinetik	365
16.1	Einführung	365
16.2	Umsatzgeschwindigkeit einer chemischen Reaktion	368
16.3	Geschwindigkeitsdichte	370
16.4	Messung der Geschwindigkeitsdichte	372
16.5	Geschwindigkeitsgesetze einstufiger Reaktionen	377
17	Zusammengesetzte Reaktionen	388
17.1	Einführung	388
17.2	Gegenläufige Reaktionen	388
17.3	Parallel- oder Nebenreaktionen	392
17.4	Folgereaktionen	395

18	Theorie der Reaktionsgeschwindigkeit	400
18.1	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	400
18.2	Stoßtheorie	402
18.3	Theorie des Übergangszustandes	405
18.4	Molekulare Deutung des Übergangszustandes	410
19	Katalyse	414
19.1	Einführung	414
19.2	Wirkungsweise eines Katalysators	416
19.3	Enzymkinetik	419
19.4	Heterogene Katalyse	426
20	Transporterscheinungen	430
20.1	Diffusionskontrollierte Reaktionen	430
20.2	Geschwindigkeit der Stoffausbreitung	431
20.3	Fließfähigkeit	439
20.4	Entropieleitung	443
20.5	Vergleichender Überblick	447
21	Elektrolytlösungen	450
21.1	Elektrolytische Dissoziation	450
21.2	Elektrisches Potenzial	454
21.3	Ionenwanderung	456
21.4	Leitfähigkeit von Elektrolytlösungen	460
21.5	Konzentrationsabhängigkeit der Leitfähigkeit	464
21.6	Überführungszahlen	469
22	Elektrodenreaktionen und Galvanispannungen	475
22.1	Galvanispannung und elektrochemisches Potenzial	475
22.2	Elektronenpotenzial in Metallen und Berührspannung	477
22.3	Galvanispannung zwischen Metall und Lösung	480
22.4	Redoxreaktionen	484
22.5	Galvanispannung von Halbzellen	487
22.6	Galvanispannung an Flüssigkeitsgrenzflächen	494
22.7	Galvanispannung an Membranen	496

23	Redoxpotenziale und galvanische Zellen	501
23.1	Messung von Redoxpotenzialen	501
23.2	Zellspannung	510
23.3	Technisch wichtige galvanische Elemente	515
	Anhang	521
A1	Mathematische Grundlagen	521
A2	Tabellen	534
	Sachverzeichnis	549