

Inhaltsverzeichnis

1 Chemische Grundlagen	1
1.1 Aufbau von Stoffen	2
1.1.1 Mikroskopischer Aufbau eines Stoffs: Atome und Moleküle	2
1.1.2 Zusammensetzung des makroskopischen Körpers und Aggregatzustände	4
1.1.3 Salze	7
1.1.4 Stoffgemische	9
1.1.5 Aufgaben	11
1.2 Chemische Reaktionen	12
1.2.1 Allgemeines	12
1.2.2 Energie bei chemischen Reaktionen	14
1.2.3 Die Reaktionsgleichung	15
1.2.4 Makroskopische Auswirkungen einer chemischen Reaktion	19
1.2.5 Aufgaben	20
2 Materialbilanzen	21
2.1 Physikalische Größen, Einheiten und Formeln	22
2.2 Definitionen: System, Zustand, Prozess und Fluss	25
2.3 Beschreibung eines Zustands durch physikalische Größen und Formeln	28
2.3.1 Zustandsgleichung für ideale Gase: Das ideale Gasgesetz	28
2.3.2 Die Masse und deren Umrechnung in Stoffmenge und Volumen	34
2.3.3 Beschreibung von Stoffgemischen	37
2.3.4 Aufgaben	41
2.4 Stoffmengenbilanz bei einer einmaligen chemischen Reaktion	43
2.4.1 Stoffmengenbilanzgleichung bei einer chemischen Reaktion	44
2.4.2 Stöchiometrische Gleichungen für eine einmalige chemische Reaktion	45
2.4.3 Aufgaben	50
2.5 Die zeitliche Ableitung und kontinuierliche Ströme	52
2.6 Stoffmengenbilanz bei einer kontinuierlichen chemischen Reaktion	60
2.6.1 Chemische Reaktoren, Produktion, Akkumulation, Stationarität	60
2.6.2 Stoffmengenbilanz für stationäre Reaktoren und Stöchiometrie	66
2.6.3 Hintereinandergeschaltete Reaktoren und Fließbilder	69
2.6.4 Aufgaben	71
3 Energiebilanzen	73
3.1 Was ist Energie?	74
3.2 Innere-Energie-Bilanz, Wärme, Arbeit	75
3.2.1 Innere Energie und erster Hauptsatz der Thermodynamik	75
3.2.2 Wärme	80
3.2.3 Arbeit	82
3.2.4 Temperaturänderung infolge geflossener Wärme bei konstantem Volumen	89

3.3	Enthalpiebilanz	90
3.3.1	Temperaturänderung infolge geflossener Wärme bei konstantem Druck	90
3.3.2	Eigenschaften der isochoren und der isobaren Wärmekapazität	96
3.3.3	Allgemeine Enthalpiebilanzgleichung für einen einmalig stattfindenden Prozess mit chemischer Reaktion und Aggregatzustandswechsel	99
3.3.4	Eigenschaften der Reaktionsenthalpie	107
3.3.5	Kontinuierliche Enthalpiebilanz	113
3.3.6	Technische Arbeit	116
3.3.7	Aufgaben	118
4	Spezielle Themen der chemischen Thermodynamik	119
4.1	Chemisches Gleichgewicht	120
4.1.1	Gleichgewichtsreaktionen und die Gleichgewichtskonstante	120
4.1.2	Verschiebung des Gleichgewichts durch Stoffzugabe, Stoffentnahme, Druckänderung und Temperaturänderung	125
4.1.3	Geschwindigkeit chemischer Reaktionen (Kinetik)	130
4.1.4	Aufgaben	138
4.2	Kolligative Eigenschaften von Wasser	139
4.2.1	Siedepunktserhöhung und Schmelzpunktserniedrigung	139
4.2.2	Osmose	142
4.2.3	Aufgaben	145
	Literaturverweise	146
	Stichwortverzeichnis	147