

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Begriffe der Thermodynamik	3
1.1. Zustandsgrößen	3
1.2. Gleichgewichtszustände	4
1.3. Zustandsgleichungen	5
1.4. Thermodynamische Prozesse	7
1.5. Thermodynamische Systeme	8
2. Der erste Hauptsatz der Thermodynamik	10
2.1. Wärme und Arbeit	10
2.1.1. Wärme	10
2.1.2. Arbeit	11
2.1.3. Äquivalenz von Wärme und Arbeit	13
2.2. Der erste Hauptsatz	14
2.3. Folgerungen aus dem 1. Hauptsatz und Anwendungen	16
2.3.1. Wärmekapazität bei konstantem Volumen oder bei konstantem Druck	16
2.3.2. Reversible isotherme Volumenänderung	18
2.3.3. Adiabatische Volumenänderung	19
2.3.4. Der Spezialfall des idealen Gases	19
2.3.5. Wärmetönungen	25
2.3.6. Abhängigkeit der Wärmetönungen von Temperatur, Druck und Volumen	27
2.3.7. Der Satz von Hess, Bildungsenthalpien	29
3. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik	31
3.1. Qualitative Fassung	31
3.2. Quantitative Fassung	32
3.3. Definition der Gleichgewichtsbedingung	33
3.4. Die Richtung des Wärmeflusses	34
3.5. Carnot'scher Kreisprozess und Wirkungsgrad	36
3.6. Berechnung von Entropiedifferenzen	39
3.6.1. Isotherme reversible Volumenänderung	39
3.6.2. Adiabatische Volumenänderung	40
3.6.3. Isobare und isochore reversible Temperatur- änderungen	40
3.6.4. Irreversible adiathermische Volumenänderung	40
3.6.5. Entropieänderung bei einer Phasenumwandlung 1. Art	41
3.6.6. Die isotherme Mischungsentropie idealer Gase	41
3.7. Gleichgewichtsbedingungen	42
3.7.1. Allgemeines	42
3.7.2. Gleichgewicht in einem isotherm-isochoren System	43
3.7.3. Gleichgewicht in einem isotherm-isobaren System .	44
3.8. Thermodynamische Potentiale	45
3.9. Die Gibbs-Helmholtz-Beziehung	47
3.10. Das chemische Potential	47
3.11. Gleichgewicht in heterogenen Systemen	49
3.12. Die Gibbssche Phasenregel	50
3.13. Reaktionsarbeit	51

4.	Der dritte Hauptsatz der Thermodynamik	53
4.1.	Qualitative Formulierung des 3. Hauptsatzes	53
4.2.	Praktische Berechnung von absoluten Entropien	55
4.3.	Prüfung des 3. Hauptsatzes	56
4.4.	Folgerungen aus dem 3. Hauptsatz	58
4.4.1.	Wärmekapazität beim absoluten Nullpunkt	58
4.4.2.	Thermische Ausdehnung am absoluten Nullpunkt ..	58
5.	Anwendungen der Thermodynamik	59
5.1.	Einphasige Einkomponentensysteme	59
5.1.1.	Der Binnendruck	59
5.1.2.	Kalorische Zustandsgrößen	60
5.1.3.	Reale Gase	61
5.1.4.	Kondensierte Stoffe	69
5.1.5.	Erzeugung tiefer Temperaturen	72
5.2.	Zweiphasige Einkomponentensysteme	76
5.2.1.	Die Gleichung von Clausius und Clapeyron	76
5.2.2.	Dampfdrucke	77
5.2.3.	Abhängigkeit des Dampfdruckes von einem zusätz- lichen Druck auf die kondensierte Phase	80
5.2.4.	Übergang zwischen kondensierten Phasen	82
5.2.5.	Arten von Phasenübergängen	84
5.3.	Einphasige Mehrkomponentensysteme	86
5.3.1.	Konzentrationsmaße	86
5.3.2.	Mittlere spezifische und molare Eigenschaften ..	87
5.3.3.	Partielle molare Eigenschaften	87
5.3.4.	Mischeffekte	89
5.3.5.	Binäre Phasen ohne chemische Reaktion	90
5.3.6.	Ideale binäre Lösungen	92
5.3.7.	Nicht ideale binäre Lösungen	95
5.3.8.	Systeme, in denen eine chemische Reaktion ablaufen kann	97
5.3.9.	Gleichgewichte in idealen Gasgemischen	100
5.3.10.	Gleichgewichte in verdünnten Lösungen	104
5.3.11.	Zum Gebrauch thermodynamischer Tafelwerke	105
5.4.	Mehrphasige Zweikomponentensysteme	110
5.4.1.	Dampfdruck über Lösungen	110
5.4.2.	Siedediagramme	113
5.4.3.	Schmelzdiagramme binärer Systeme	119
5.4.4.	Zur Bestimmung von Phasendiagrammen	123
5.4.5.	Kolligative Phänomene	125
5.5.	Elektrochemische Vorgänge	130
5.5.1.	Die Chlor-Wasserstoff-Zelle	131
5.5.2.	Übersicht über verschiedene Typen von Halbzellen	135
Anhang	Mathematische Hilfsmittel der Thermodynamik	141
Sachverzeichnis	146