

Inhaltsverzeichnis

1. Grundbegriffe der Theorie der Wärme	
1.1 Erste Definitionen und Aussagen	1
1.2 Mikrokanonische Gesamtheit und Ideales Gas	8
1.3 Die Entropie, ein erster Zugang	11
1.4 Temperatur, Druck und Chemisches Potential	15
1.4.1 Thermischer Kontakt	16
1.4.2 Thermischer Kontakt und Austausch von Volumen	19
1.4.3 Austausch von Energie und Teilchen	20
1.5 Die Gibbs'sche Fundamentalform	21
1.6 Kanonische Gesamtheit, Freie Energie	23
1.7 Exkurs zur Legendre-Transformation konvexer Funktionen	25
2. Klassische Thermodynamik	
2.1 Thermodynamische Potentiale	33
2.1.1 Übergang zur freien Energie	33
2.1.2 Enthalpie und freie Enthalpie	34
2.1.3 Großkanonisches Potential	36
2.2 Materialeigenschaften	39
2.3 Einige thermodynamische Relationen	42
2.4 Stetige Zustandsänderungen: Erste Beispiele	43
2.5 Stetige Zustandsänderungen: Kreisprozesse	49
2.5.1 Wärmeaustausch ohne Arbeit	49
2.5.2 Ein reversibler Prozess	51
2.5.3 Periodisch arbeitende Maschinen	52
2.5.4 Die absolute Temperatur	54
2.6 Die Hauptsätze der Thermodynamik	54
2.7 Weitere Eigenschaften der Entropie	59
3. Geometrische Aspekte der Thermodynamik	
3.1 Motivation und Fragen	63
3.2 Mannigfaltigkeiten und Observable	64
3.2.1 Differenzierbare Mannigfaltigkeiten	64
3.2.2 Funktionen, Vektorfelder, Äußere Formen	66
3.2.3 Äußeres Produkt und äußere Ableitung	69
3.2.4 Nullkurven und Standardformen über \mathbb{R}^n	73
3.3 Die Einsformen der Thermodynamik	76
3.3.1 Wärme- und Arbeits-Einsformen	76
3.3.2 Mehr zur Temperatur	78
3.4 Systeme, die nur von zwei Variablen abhängen	80
3.5 *Eine Analogie zur Mechanik	84
4. Wahrscheinlichkeiten, Zustände, Statistiken	
4.1 Der Zustandsbegriff in der Statistischen Mechanik	89
4.2 Observable und deren Erwartungswerte	94
4.3 Zustandssumme und Entropie	98
4.4 Klassische Gase und Quantengase	105
4.5 Klassische und quantenmechanische Statistik	110
4.5.1 Der Fall der klassischen Mechanik	110
4.5.2 Quantenstatistik	111
4.5.3 Planck'sche Strahlungsformel	114

5. Phasengemische, Phasenübergänge, Stabilität der Materie	
5.1 Phasenübergänge	119
5.1.1 Konvexe Funktionen und Legendre Transformation	119
5.1.2 Phasengemische und Phasenübergänge	127
5.1.3 Systeme mit zwei oder mehr Substanzen	131
5.2 Thermodynamische Potentiale als konvexe oder konkave Funktionen	133
5.3 Die Gibbs'sche Phasenregel	135
5.4 Diskrete Modelle und Phasenübergänge	136
5.4.1 Ein Gitter-Gas	136
5.4.2 Modelle für Magnetismus	138
5.4.3 Eindimensionale Modelle mit und ohne Magnetfeld	141
5.4.4 Ising-Modell in Dimension Zwei	143
5.5 Stabilität der Materie	148
5.5.1 Voraussetzungen und erste Überlegungen	148
5.5.2 Kinetische und potentielle Energien	151
5.5.3 Relativistische Korrekturen	154
5.5.4 Materie bei positiven Temperaturen	158
Literatur	165
Aufgaben, Hinweise und ausgewählte Lösungen	167
Sachverzeichnis	191