

Reference:

Wolfgang Muschik:

Brief Course on Thermodynamics and Statistics  
(Theoretische Physik IVa WS08/09)

<http://www.itp.tu-berlin.de/menue/lehre/skripte/>

Please, cite correctly, because the draft contains original contributions

# Inhaltsverzeichnis

- 0. Einleitung
  - 0.1 Überblick 0/1
  - 0.2 Literatur
  
- 1. Klassische Statistische Mechanik
  - 1.1  $\Gamma$ -Raum 1/1
  - 1.2 LIDVILLE-Gleichung 1/2
  
- 2. Statistische Quantenmechanik
  - 2.1 Statistischer Operator 2/1
  - 2.2 von NEUMANN-Gleichung 2/2
  
- 3. Isolierte Systeme
  - 3.1 Erhaltungssätze 3/1
  - 3.2 Ergodenproblem 3/2
  - 3.3 Grundpostulat (isoliertes Gleichgewichts-)
  - 3.4 Mikroskanonisches Ensemble (System)
    - 3.4.1 Klassisch 3/4
    - 3.4.2 Quantenmechanisch 3/5
  - 3.5 Beispiel: 2-Niveau-System 3/7
  
- 4. Thermischer Kontakt
  - 4.1 System im Wärmebad 4/1
  - 4.2 Entropie und Temperaturparameter 4/6

- 4.3 Thermisches Gleichgewicht 4/17
- 4.4 Wärmeübergang 4/18
- 4.5 Wärmeverlust 4/19
- 4.6 Wärmeübergangsgleichung
- 4.7 Kanonischer Dichtoperator 4/16

## 5. Offene Systeme

- 5.1 Teilchenzahl-Operator 5/1
- 5.2 Großkanonischer Dichtoperator 5/2
- 5.3 Zustandssumme als Rechenhilfe 5/3

## 6. Wechselwirkung durch Arbeit

- 6.1 Beispiel 6/1
- 6.2 Arbeitsvariable 6/1
- 6.3 Arbeit 6/2
- 6.4 Generalisierte Kräfte 6/4
- 6.5 Zustandssumme 6/6

## 7. Entropie

- 7.1 Entropie und Zustandssumme 7/1
- 7.2 Entropie und großkan. Operator
- 7.3 Entropie im Nichtgleichgewicht 7/5
- 7.4 Entropie 7/12
- 7.5 Zusammenstellung 7/16

8. Spezielle thermische Gesamtheiten
  - 8.1 Paramagnetismus 811
  - 8.2 Klassische Annäherung der Zustandssumme
  - 8.3 Ideales Gas 814
  - 8.4 Gleichverteilungssatz 817
  - 8.5 MAXWELLSche Geschwindigkeitsver-  
8110 -teilung
  - 8.6 Barometrische Höhenformel 816

9. Phänomene der statistischen Thermodynamik
  - 9.1 Gleichgewichtsthermodynamik 911
    - 9.1.1 GIBBSsche Fundamentalgleichung
    - 9.1.2 Reversible Prozesse 912
  - 9.2 CLAUSIUSsche Ungleichung
    - 9.2.1 Geschlossene Systeme 913
    - 9.2.2 Offene Systeme 915
  - 9.3 Hauptsätze
    - 9.3.1 Nullter Hauptsatz 916
    - 9.3.2 Erster Hauptsatz 916
    - 9.3.3 Zweiter Hauptsatz 917
    - 9.3.4 Dritter Hauptsatz 919

- 9.4 Thermische Zustandsgleichungen
- 9.4.1 Thermische Koeffizienten 9113
  - 9.4.2 Ideale Gase 9114
  - 9.4.3 Nicht-ideale Gase 9115
  - 9.4.4 Einfacher Festkörper 9117
- 9.5 Folgerungen aus den Hauptsätzen
- 9.5.1 Wärmekapazität 9117
  - 9.5.2 Reversible Polytrope 9120
  - 9.5.3 Diagramm-Technik 9126
    - 9.5.3.1 Wärme/Kälte-Prozesse
    - 9.5.3.2 2. H.S. 9127
    - 9.5.3.3 Wirkungsgrad und Leistungszahl 9128
    - 9.5.3.4 CARNOT-Prozess 9129
  - 9.5.4 Thermodynamische Potentiale 9137
  - 9.5.5 Zusammenhang zwischen thermischer und kalorischer Zustandsgleichung 9141
  - 9.5.6 Empirische Temperatur 9142

- 9.6 JOULE-THOMSON-Prozess 9144  
 9.7 Abkühlung unter Arbeitsleistung 9147  
 9.8 Adiabatische Entmagnetisierung  
 9148

## 10. Besetzungszahlen

- 10.1 Allgemeines 1011  
 10.2 Abzählarten 1013  
   10.2.1 MAXWELL-BOLTZMANN-Zählung  
   10.2.2 BOSE-EINSTEIN-Zählung 1018  
   10.2.3 Photonen-Zählung 10110  
   10.2.4 FERMI-DIRAC-Zählung 10110  
 10.3 Vergleich der Verteilungen 10111  
 10.4 Klassische Grenzfall und Korrekturen  
 BOLTZMANN-Zählung 10115

Anhänge I-V A11 - A111