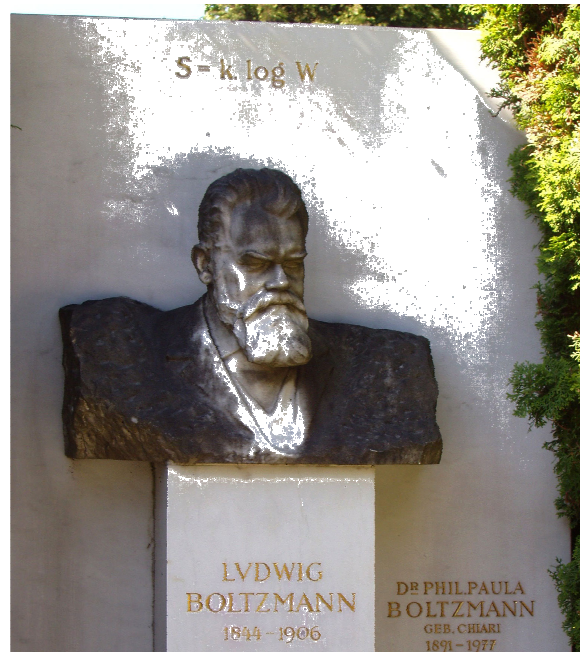


**Vorlesungen
Theoretische Biophysik**

STATISTISCHE THERMODYNAMIK



**Prof. Reinhart Heinrich
WS 2006/07**

**Humboldt-Universität
Institut für Biologie, Theoretische Biophysik**

Inhalt

1. Zufallsbewegung und Binomialverteilung	5
2. Stirling'sche Formel	14
3. Poisson-Verteilung	16
4. Charakteristische Funktionen	19
5. Gauss-Verteilung	19
6. Boltzmann-Verteilung	25
7. Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung	36
8. Brown'sche Bewegung	44
9. Grundlagen der Theorie d. stochastischen Prozesse	
Chapman-Kolmogorov'sche Gleichung und Master-Gleichung	
10. Erzeugende Funktionen	42
11. Chemische Reaktionen als Stochastischer Prozeß	
12. Stochastische Beschreibung von Geburts- und Todesprozessen	46
13. Zufallsbewegung als stochastischer Prozeß	46
14. Statistik von Biopolymerkonformationen	84
15. Entropie und Information	106
Anhang	126

Einführung

Wie in der phänomenologischen Thermodynamik befassen wir uns mit Systemen, die aus vielen Teilchen bestehen: Gase, Flüssigkeiten, feste Körper, chemische Reaktionssysteme, Zellen usw.

$$L = 6.022045 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1} \quad (\text{Loschmidt'sche Zahl, Avogadro'sche Zahl})$$

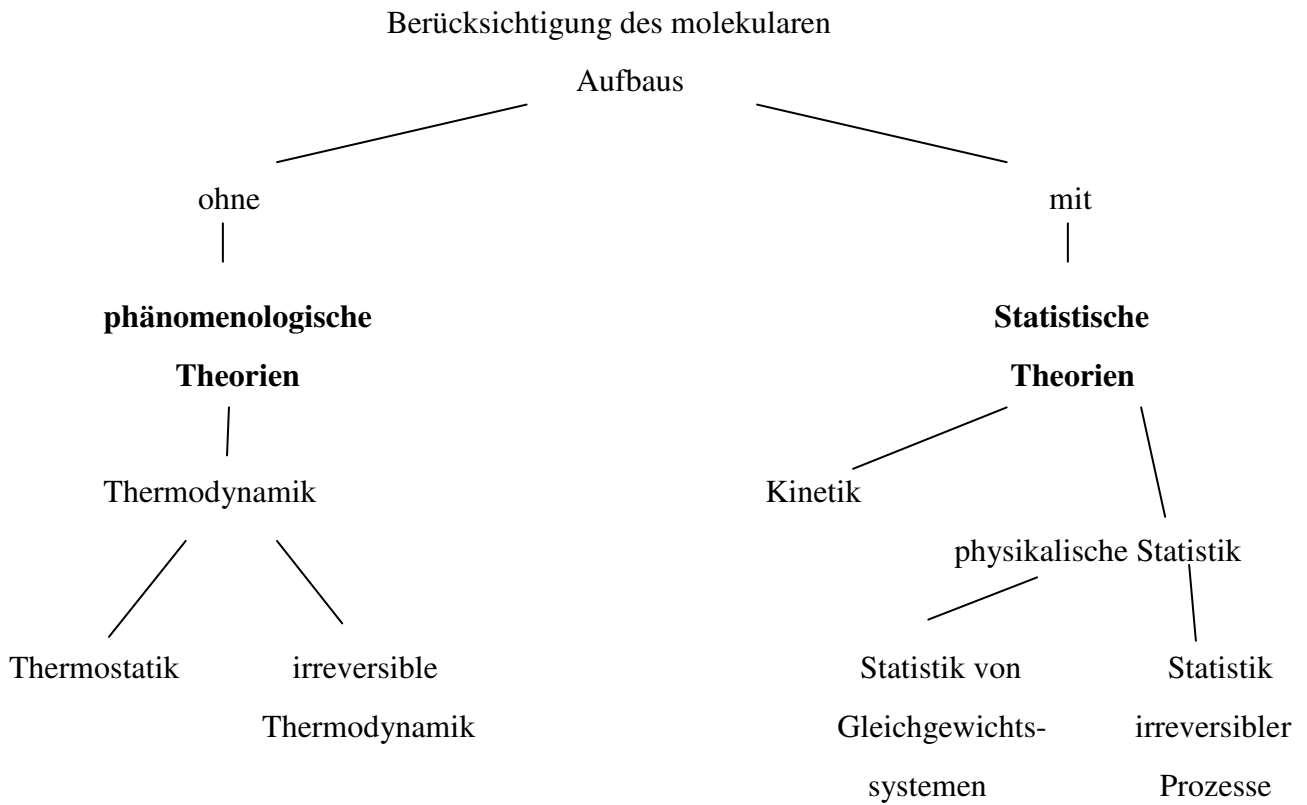
Die Komplexität von Vielteilchensystemen ist so groß, daß es nicht gelingen kann, sie mit Hilfe der Bewegungsgesetze der klassischen Mechanik oder der Quantenmechanik angemessen zu beschreiben.

Es handelt sich nicht nur um ein quantitatives Problem (etwa wegen "sehr vielen Gleichungen"). In Vielteilchensystemen treten ganz unerwartete, qualitativ neue Merkmale in den Verhaltensweisen auf.

Wir unterscheiden: **mikroskopische Systeme**, annähernd von Atomdimensionen; **makroskopische Systeme** (z.B. im gewöhnlichen Sinne sichtbar), bestehend aus sehr vielen Teilchen.

Bei makroskopischen Systemen interessiert weniger das detaillierte Verhalten eines einzelnen Teilchens. Man ist an der Messung und physikalischen Beschreibung von makroskopischen Größen interessiert: Druck, Volumen, Temperatur, Wärmeleitfähigkeit...

Es gibt unterschiedliche Theorien für makroskopische Systeme mit einer jeweils anderen Zielstellung.



Die atomare Betrachtungsweise makroskopischer Systeme begann mit der kinetischen Theorie verdünnter (idealer) Gase. Maxwell, Boltzmann, später Gibbs.

In dieser Vorlesung wird außer einer kurzen Einführung in die Statistische Physik auch die Theorie der Stochastischen Prozesse mit einigen Anwendungsbeispielen behandelt, sowie Grundlagen der Informationstheorie vorgestellt.