Statistische Physik

- Dozent: Prof. Holger Stark, Zi EW 709, Tel: 29623

  email: Holger.Stark@tu-berlin.de

- Vorlesung:

  Di. $10^{15} - 11^{45}$, EW 202

  Do. $14^{15} - 15^{45}$, "

- Übungen: Übungsleiter: Max Schmitt

  Termin: Di $12^{15} - 13^{45}$, H0112, ab 23.10.

  Anmeldungen auf Moses (bis 17.10)

- Infos zur Vorlesung/Übungen:

  → www.itp.tu-berlin.de/stark → Lehre

- Verwendung: (i) Vertiefungsfach innerhalb Modul Theo. Phys. V/VI

  (ii) Teil eines Wahlpflichtfaches:

  & weitere Veranstaltung (2SWS)

  Bsp: Seminar AG Stark

  ↳ Mi 14^{15}, EW 731

- Fortsetzung von TP IV: Thermodynamik & Stat. Physik

  → Wiederholung & Vertiefung

  → neue Themen, thermodyn. GG

1. Einleitung

• Statistische Physik:

$\boxed{\text{Verwende Methoden der Wahrscheinlichkeitstheorie, um aus dem Verhalten sehr vieler mikroskopischer Konstituenten makroskopische Größen als Mittelwerte zu berechnen.}}$

Bsp: Volumen V

Temperatur T ($\rightarrow$ therm. Bewegung)

Druck p ($\rightarrow$ Impulsübertrag der Moleküle)

innere Energie U

spezifische Wärme C ($\rightarrow$ Festkörper, Gase)

elektr. Polarisation $\underline{P}$, Magnetisierung $\underline{M}$

Suszeptibilitäten: $\underline{\underline{\chi}}$, $\underline{P} = \underline{\underline{\chi}}\,\underline{E}$ ← elektr. Feld

Scher-Viskositäten: η

• Warum ist stochastische Natur nicht sichtbar?

Bsp. V von Luftballon

Grund: $\boxed{\begin{array}{l}\text{sehr viele Konstituenten (Anzahl } N)\\ \longrightarrow \text{Gesetz der großen Zahlen anwendbar}\\ \longrightarrow \text{relative Schwankung einer makroskopischen Größe} \sim \frac{1}{\sqrt{N}} \longrightarrow 0,\ N \to \infty!\end{array}}$

Bsp: $\frac{\Delta U}{U} \sim \frac{1}{\sqrt{N}}$! $N = 6 \cdot 10^{23} \longrightarrow \frac{\Delta U}{U} \sim 10^{-12}$!!!

$\longrightarrow$ $\boxed{\text{statistische Beschreibung der mikroskop. Physik vereinbar mit makroskopischem Determinismus}}$

Bsp: N Würfe mit Münze:

mittlere Anzahl von Kopf: $\langle N_k \rangle = \frac{N}{2}$

Wahrscheinlichkeit für $\frac{N}{2} \pm \varepsilon$ mal Kopf:

$$P\left(\frac{N}{2} \pm \varepsilon\right) = \underbrace{\left(\frac{1}{2}\right)^N}_{\substack{\text{Wahrscheinlichkeit}\\ \text{für bestimmte}\\ \text{Kopf-Zahl-}\\ \text{Abfolge}}} \underbrace{\binom{N}{\frac{N}{2} \pm \varepsilon}}_{\substack{\text{wie oft kann man}\\ \frac{N}{2} \pm \varepsilon \text{ auf } N \text{ Plätze verteilen?}}}$$

KKKZZKZ...

$\xrightarrow[\text{Grenzwertsatz}]{\text{zentraler}}$ Gaußverteilung mit Breite: $\frac{\Delta N = \sqrt{\langle \varepsilon^2 \rangle}}{N} \sim \frac{1}{\sqrt{N}}$!

NB: s. Kapitel 3!

- insbesondere:

  statistische Begründung thermodynamischer Größen (Entropie S, U, V, P, T, ...)

  " " der Thermodynamik

  = phänomenologische Theorie basierend auf wenige Postulaten

- Literatur: → Liste,
- Inhalt:
  2. Thermodynamik und ihr axiomatischer Zugang
  3. Elemente der Wahrscheinlichkeitstheorie
  4. Kinetische Theorie der Gase (Boltzmann-Gl. und Folgerungen daraus)
  5. Statistische Ensemble & Monte-Carlo Simulation
  6. Reale Gase, Flüssigkeiten und kolloidalen Suspensionen

7. Theorie der Phasenübergänge

8. " " linearen Antwort und Fluktuations-Dissipationstheorem

$$\cancel{D = \frac{k_B T}{6\pi\eta a}}$$