

# PRÜFUNGSFRAGEN – Grundlagen der Physik Ib

## (Vorlesung Prokofiev WS 17/18)

- Reale feste Körper

Atomares Modell der Aggregatzustände (Dichte, mittlere Inter molekularabstände, Verhältnis der potentiellen und kinetischen Energien, Verschiebbarkeit der Moleküle, Fern- und Nahordnung). Atomares Wechselwirkungspotential (AWP). Konkrete Beispiele: starre Kugeln, Lennard-Jones. Charakterisierung der Aggregatzustände anhand vom AWP.

Deformierung von Festkörpern, elastische und plastische Deformationen, Reversibilität der elastischen und Irreversibilität der plastischen Deformationen (mikroskopische Erklärung). Hooke'sches Gesetz. Geltungsbereich (makroskopisch und mikroskopisch). Elastizitätsmodul, Spannung, relative Dehnung.

Spannungs-Dehnungsdiagramm.

Kompressionsmodul/Kompressibilität, Scher- und Torsionsmodul.

Biegung eines Balkens (nur allg. Betrachtungen mit Formel [ohne Herleitung], Def.

Flächenträgheitsmoment). Materialersparnis bei speziellen Balkenprofilen.

Elastische Hysterese. Deformationsarbeit. (Nicht)Erhaltung der gesamten mechanischen Energie.

- Hydrostatik

Freie Verschiebbarkeit von Molekülen in Flüssigkeiten, Schubmodul von Flüssigkeiten, Statischer Druck in einer Flüssigkeit (Isotropie). Was bestimmt die Form der Flüssigkeitsoberfläche?

Kräfte auf ein Flüssigkeitselement.

Hydraulische Presse.

Schweredruck: Erklärung, Formel, hydrostatisches Paradoxon.

Auftriebskraft (Entstehungsmechanismus, Archimedisches Prinzip).

Oberflächenspannung: mikroskopische Erklärung, phänomenologische Folgen.

Äquivalenz der Oberflächenspannung und der spezifischen Oberflächenenergie (ohne Beweis).

Grenzflächen, Entstehen eines Meniskus beim Kontakt der Flüssigkeitsoberfläche mit Gefäßwand (Randwinkel) – qualitative Erklärungen.

Kapillarität (nur qualitative Erklärungen)

- Reibung zwischen festen Körpern

Haft-, Gleit- und Rollreibung (Entstehungsmechanismen), Reibungskraft als Beispiel für eine nichtkonservative Kraft.

- Gase und Kinetische Gastheorie

Makroskopische und mikroskopische Betrachtung, allgemeine Gasgleichung (thermische Zustandsgleichung): makroskopische und mikroskopische Form, Kompressibilität, Druck (Definition), Druckeinheiten.

Luftdruck und barometrische Höhenformel (makroskopisch und mikroskopisch). Entmischung der Atmosphäre. Vergleich der funktionellen Abhängigkeiten von der Höhe für Gasen und Flüssigkeiten.

Modell des idealen Gases (Hartkugelgas).

Grundgleichungen der kinetischen Gastheorie (Herleitungsansatz), mittlere kinetische Energie und absolute Temperatur.

Gleichverteilungssatz: Formulierung und Anwendung (spezifische Wärme eines Gases, eines Festkörpers).

- Maxwell-Boltzmannsche Geschwindigkeitsverteilung

Verteilungsfunktion allg.

Verteilungsfunktion für die Geschwindigkeitskomponente und den Geschwindigkeitsvektor (ohne Herleitung).

Verteilungsfunktion für den Absolutbetrag der Geschwindigkeit (Ableitung aus den vorigen Verteilungsfunktionen).

Temperaturabhängigkeit, Molekülmassenabhängigkeit.

Wahrscheinlichste und mittlere Geschwindigkeit, Wurzel aus dem mittleren Geschwindigkeitsquadrat (Definitionen und Werte),

Stoßquerschnitt und mittlere freie Weglänge (Definitionen); Mittlere freie Weglänge: von welchen Größen abhängig.

Molekularstrahl, Lichtmühle.

- Transportprozesse in Gasen

Diffusion (Transport von *Teilchen*). Phänomenologische Beschreibung: Teilchenstromdichte, Diffusionskonstante (= Diffusionskoeffizient), 1. und 2. Ficksche Gesetze (ohne Herleitung),

Wärmeleitung in Gasen: mikroskopische Erklärung: Transport von *kinetischer Energie*.

Viskosität (Zähigkeit) von Gasen, mikroskopische Erklärung: Transport von *Impuls*.

- Strömende Flüssigkeiten und Gase

Allg. Betrachtungen (Strömungsfeld, Stromlinie).

Strömungstypen.

Substantielle Beschleunigung.

Euler-Gleichung für ideale Flüssigkeiten.

Kontinuitätsgleichung (für Röhren und allgemein). Erklärung des Begriffes der Divergenz.

Bernoulli-Gleichung: Herleitung (nur Ansatz). Beispiele wo der Bernoulli Effekt vorkommt.

- Laminare Strömungen

Innere Reibung: Reibungskraft, Def. dynamische Zähigkeit/Viskosität, Grenzschicht.

Laminare Strömung durch Rohre, Strömungsprofil (Rotationsparaboloid). Hagen-Poiseuille-Gesetz (nur Erklärungen ohne Herleitungen).

Stokes'sches Gesetz, Prinzip des Kugelfallviskosimeters.

- Turbulente Strömungen

Navier-Stokes-Gleichung (im Vergleich mit der Euler-Gleichung).

Wirbel und Zirkulation. Entstehung von Wirbeln, Strömungswiderstand/Widerstandsbeiwert.

- Aerodynamik

Dynamischer Auftrieb, Magnus-Effekt,

Reynoldssche Zahl.

- Temperatur und Wärmemenge

Temperaturmessung, Thermometer und Temperaturskalen.

Thermische Ausdehnung fester und flüssiger Körper (Ursache anhand des atomaren Wechselwirkungspotentials).

Thermische Ausdehnung von Gasen, Gasthermometer, absolute Temperaturskala.

Wärmemenge und spezifische Wärme, spezifische Molwärme.

Molvolumen, Avogadrozahl.

Innere Energie (mikroskopisch),  $C_V$ ,  $C_p$ ,  $\kappa$ .

Molekulare Deutung der spezifischen Wärme, spezifische Wärme fester Körper, Dulong-Petitsches Gesetz.

- Wärmetransport

Wärmeleitung in Flüssigkeiten und Gasen. Konvektion.

Wärmeleitung fester Körper (bes. von Metallen).

Fourier- und Wärmeleitungsgleichung.

- Erster Hauptsatz (HS) der Thermodynamik (TD)

Def. TD- System und Zustandsgrößen, Wiederholung allg. Zustandsgleichung und innere Energie, Def. isotherme, isobare und isochore Prozesse.

Formulierungen des 1. HS (Thomson, Plank), mathematische Formulierung.

Genauere Behandlung spezieller Prozesse als Beispiele für den 1. HS: isochore Prozesse, isobare Prozesse (Enthalpie), isotherme Prozesse (Boyle-Mariottesches Gesetz; Arbeitsleistung) und adiabatische Prozesse. Adiabatengleichungen; Gegenüberstellung Isothermen und Adiabaten.

- Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

Carnotscher Kreisprozess (Wirkungsweise, Teilschritte, Carnotscher Wirkungsgrad, Carnotsche proportionen, Carnotsche Satz).

Unterscheidung Exergie und Anergie;

Äquivalente Formulierungen des 2. HS,

TD-Temperaturskala aufgrund des 2. HS

- Entropie

Carnotsche Proportion, ein beliebiger Kreisprozess als Summe von infinitesimalen

Carnotprozessen, Def. als Zustandsgröße,  $\Delta S$  beim reversiblen Kreisprozess,

$\Delta S_{\text{isobar}}$  und  $\Delta S_{\text{isochor}}$ ; Mikroskopische Deutung der Entropie. Boltzmannsche Formel,

Zusammenhang Entropie und Wahrscheinlichkeit eines TD-Zustandes, Beispiel

Temperaturausgleich, Gasexpansion ins Vakuum, Mischungsentropie; reversible und irreversible Prozesse

- Thermodynamische Potentiale; dritter Hauptsatz der Thermodynamik

Def. freie Energie, Def. freie Enthalpie (= Gibbssches Potential); Gleichgewichtszustände (Merksätze); dritter HS der TD