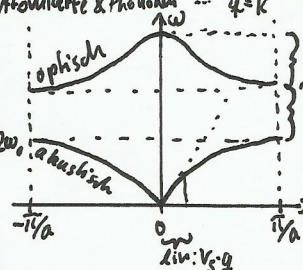


molekulare Form $V_m = \frac{V}{n} = \frac{M}{\rho}$
 Modellierung - corr. $A = \sum_{j=1}^{\infty} \frac{1}{P_{ij}}$
 Bravaisgitter (3D: 14 | 2D: 5) $\vec{R} = n_1 \vec{a}_1 + n_2 \vec{a}_2 + n_3 \vec{a}_3$
 Millerindizes: (hkl): Flächenorientierung [hkl]: "hexagonale"
 Indizes: [hkl]: "Richtung" / kubisch: "Flächennormale"
 {hkl}: "Kristallformen" | $\vec{R} = h \vec{a}_1 + k \vec{a}_2 + l \vec{a}_3$ | $|\vec{R}| = 1 = \frac{1}{h} \vec{a}_1 + \frac{1}{k} \vec{a}_2 + \frac{1}{l} \vec{a}_3$
 Festkörper phys. / c | Italien K. Unger

	sc	bcc	fcc
N	$8 \cdot \frac{1}{8} = 1$	$8 \cdot \frac{1}{8} + 1 = 2$	$8 \cdot \frac{1}{8} + 6 \cdot \frac{1}{2} = 4$
N_k	6	8	12
$a_{k,v}$	a	$a \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$	$a \cdot \frac{1}{\sqrt{2}}$
\vec{V}	$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot a$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \frac{a}{2}$	$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \frac{a}{2}$
V_{vol}	a^3	$\frac{a^3}{2}$	$\frac{a^3}{4}$
Bsp.:	Po, ...	Li, Na, K, Rb Ba, Ni, ...	Cu, Ag, Al, Fe Co, Ni, ...

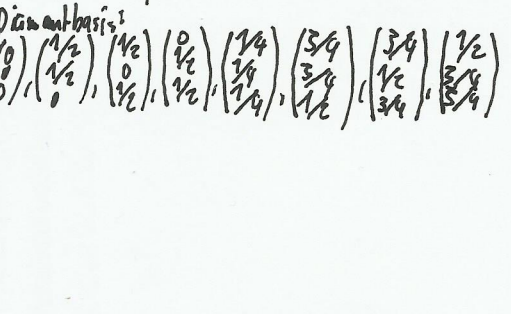
Packungsdichte: $P = \frac{N \cdot V_{Atom}}{V_{Elementarzelle}}$
 $N = \frac{m}{M} \cdot \frac{V}{V_{Atom}}$
 Teilchenabstand: $d = \frac{1}{N_{Atom}} = \frac{1}{\sqrt{N_{Atom}}}$
 Atombindungs- & Phononen $\omega = v \cdot k$


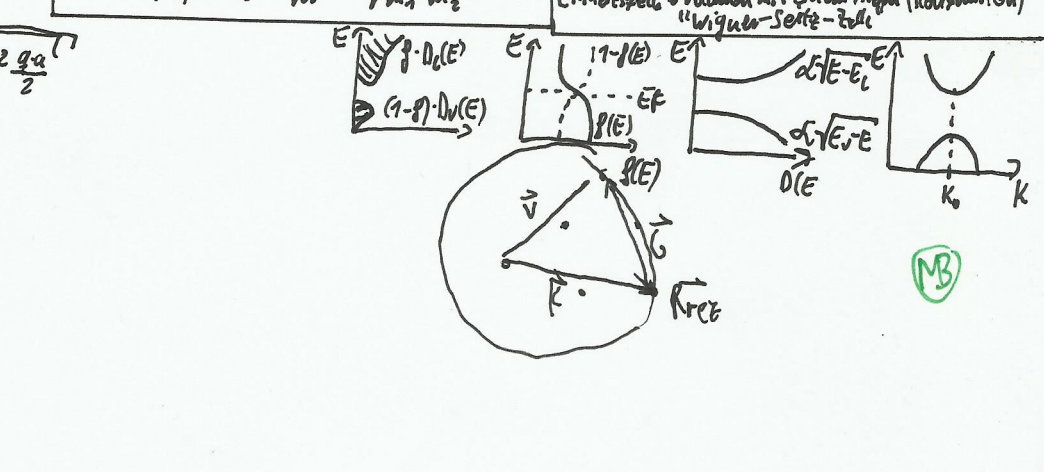
Röntgenreflexion: $S_{hkl} = \sum_j f_j \cdot \exp(-2\pi i \cdot [h \cdot x_j + k \cdot y_j + l \cdot z_j])$
 SC: $(3, 0, 2) = (0, 0, 0)$
 bcc: $(3, 0, 2) = (0, 0, 0), (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, 0), (0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}), (\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$
 fcc: $(3, 0, 2) = (0, 0, 0), (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}), (0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}), (\frac{1}{2}, 0, \frac{1}{2})$
 Bragg: $n \cdot \lambda = 2 \cdot d_{hkl} \cdot \sin \theta$
 $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$
 Bohr Radius: $r_0 = \frac{4\pi \epsilon_0 \hbar^2}{m_e e^2} = a_0$

Verteilungen:
 Maxwell-Boltzmann (klass.): $f(E) = \frac{1}{k_B T} \exp(-E/k_B T)$
 Fermi-Dirac (e-, Pauli): $f(E) = \frac{1}{\exp(E/k_B T) + 1}$
 Bose-Einstein (γ, Phononen...): $f(E) = \frac{1}{\exp(E/k_B T) - 1}$
 $D_L(E) = \frac{(2 \cdot m_e^3)^{3/2}}{2\pi^2 \hbar^3} \sqrt{E - E_L}$
 $D_V(E) = \frac{(2 \cdot m_e^3)^{3/2}}{2\pi^2 \hbar^3} \sqrt{E_V - E}$
 $n = \int_{E_L}^{\infty} f(E) \cdot D_L(E) dE$
 $n = N_{eff}^L \cdot \exp(-\frac{E_L - E_F}{k_B T})$
 $n_i^2 = n \cdot p = N_{eff}^L \cdot N_{eff}^V \cdot \exp(-\frac{E_L - E_V}{k_B T})$
 von-Lave-Bedingung: $\vec{k}_i - \vec{k}_f = \Delta \vec{k} = \vec{G}$

Fermis: $E_F = \frac{\hbar^2}{2m} (3\pi^2 n)^{2/3}$
 $V_F = \sqrt{\frac{2E_F}{m}}$
 $V_S^2 = \frac{\theta_0^2 \cdot k_B^3}{6 \cdot \pi^2 \cdot \hbar^3} \frac{V}{N}$
 $K_F = (3\pi^2 n)^{1/3}$
 elektr. Eigenschaften:
 $\vec{v}_D = \frac{1}{n} \cdot \frac{q \cdot \tau}{m} \cdot E$
 $\vec{j} = \sigma \cdot \vec{E}$
 $\sigma = \frac{q^2 \tau n}{m}$
 für Halbleiter:
 $R_H = \frac{1}{q} \frac{p \mu_p^2 - n \mu_n^2}{p \mu_p + n \mu_n}$
 Hall-Effekt: $U_H = R_H \cdot I \cdot B$
 für Halbleiter:
 $R_H = \frac{U_H}{I \cdot B}$
 Wärmekleitung:
 $Q = \kappa \cdot A \cdot \Delta T \cdot t$
 $\kappa = \frac{1}{3} v_F^2 \tau \cdot c_V$
 $c_V = \frac{\pi^2}{3} \cdot \tau \cdot n \cdot k_B^2 \cdot T$
 $\kappa = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k_B}{e}\right)^2 \cdot T \cdot \sigma$
 Widerstand-Franz-Gesetz:
 $\kappa = L \cdot T \cdot \sigma$ | $L = \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{k_B}{e}\right)^2$
 Raumgitter: Anordnungsverschiebung & Strukturänderung.
 Basis: Inhalt d. Struktureinheit.
 Kristall: Raumgitter + Basis
 prim. Gitterzelle \equiv Elementarzelle
 Elementarzelle: Volumen d. Parallelepiped
 Konv. Gitterzelle \equiv Einheitszelle
 Einheitszelle \equiv Volumen mit einem Atom (Konstruktion)
 "Wigner-Seitz-Zelle"

2. atomige Kette mit Massen m_1 & m_2 :
 $\omega(\varphi) = 2 \sqrt{\frac{g}{m}} \left| \sin \frac{q \cdot a}{2} \right|$
 $\omega(\varphi) \approx \frac{\sqrt{2} \cdot g}{m} \cdot |q| = v_s \cdot |q|$
 lin. akus. unperf. Kette $v_g = \frac{d\omega}{dq}$
 $v_g(0) = v_g(\frac{\pi}{a}) = 0$
 $Z(q) dq = \frac{V}{2\pi} \int_{-\pi/a}^{\pi/a} \omega^2 dq = \frac{V}{2\pi^2} \int_{-\pi/a}^{\pi/a} \omega^2 dq$
 $\omega_0^2 = 18\pi^2 \frac{Na^3}{m} \left(\frac{1}{v_1^2} + \frac{1}{v_2^2}\right)^{-1}$
 $\omega_D \cdot \hbar = k_B \cdot \theta_0$
 Zustandsdichtemasse: $m_{ij}^* = \hbar^2 \left(\frac{\partial^2 E}{\partial k_i \partial k_j}\right)^{-1}$
 Leitfähigkeitsmasse: $\frac{1}{m_c} = \frac{1}{3} \left(\frac{1}{m_1^*} + \frac{1}{m_2^*} + \frac{1}{m_3^*}\right)$
 E-Feld: $E(\vec{k}) = \hbar^2 \left(\frac{k_x^2}{2m_1} + \frac{k_y^2}{2m_2} + \frac{k_z^2}{2m_3}\right)$
 Zyklotron-freq.: $\omega_c = \frac{e \cdot B}{m} = \frac{e \cdot B}{\sqrt{m_1 \cdot m_2}}$

alternative Zonenformierung
 $\omega(\vec{k})_{\pm} = \sqrt{g^2 \left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right) \pm g \sqrt{\left(\frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}\right)^2 - \frac{4}{m_1 \cdot m_2} \sin^2 \frac{qa}{2}}}$
 $v_{ph} = v_s = \frac{\omega}{q}$
 Diamantbasis:




MB