

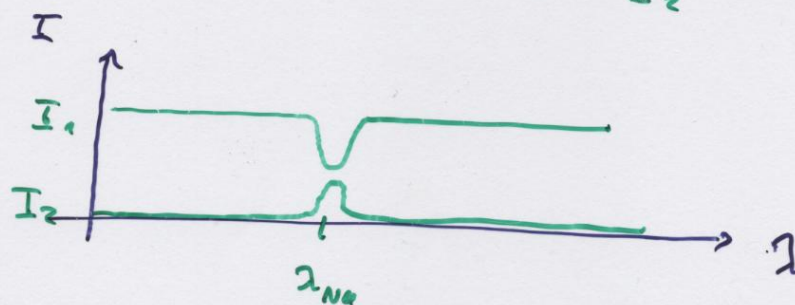
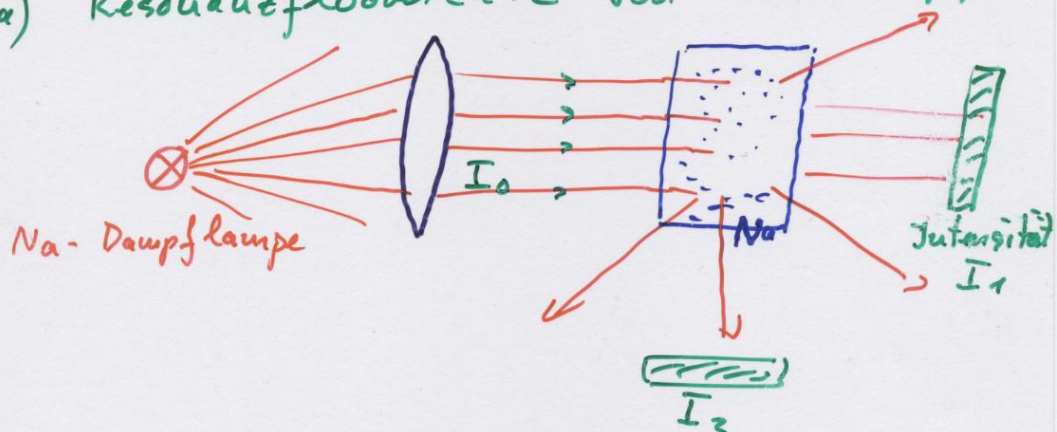
3] Das Bohrsche Atommodell

3.1 Das optische Spektrum von Atomen

3.1.1. Beobachtung:

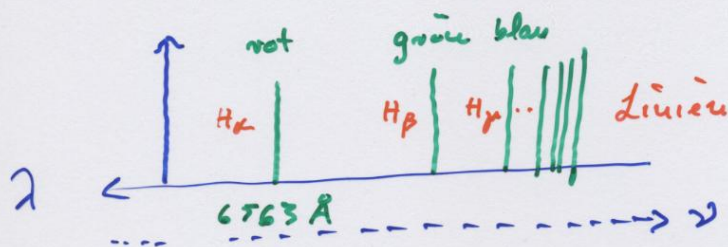
Atome absorbieren/emittieren Licht
mit diskreter Wellenlänge $\Rightarrow$ Linienspektrum
[Kirchhoff, Bunsen um 1850]

a) Resonanzfluoreszenz von Na Dampf.



$\Rightarrow$ Na-Atome absorbieren, emittieren
Licht bestimmter Wellenlängen

b) Wasserstoffspektren



3.1.2. Einheiten in der Spektroskopie

Wellenlänge : $\lambda [Å]$; $1 Å = \text{Ångström}$
 $\hat{=} 10^{-10} \text{ m}$
 $= \frac{1}{10} \text{ nm}$

- Messung mit Spektrographen - Fabry - Perot

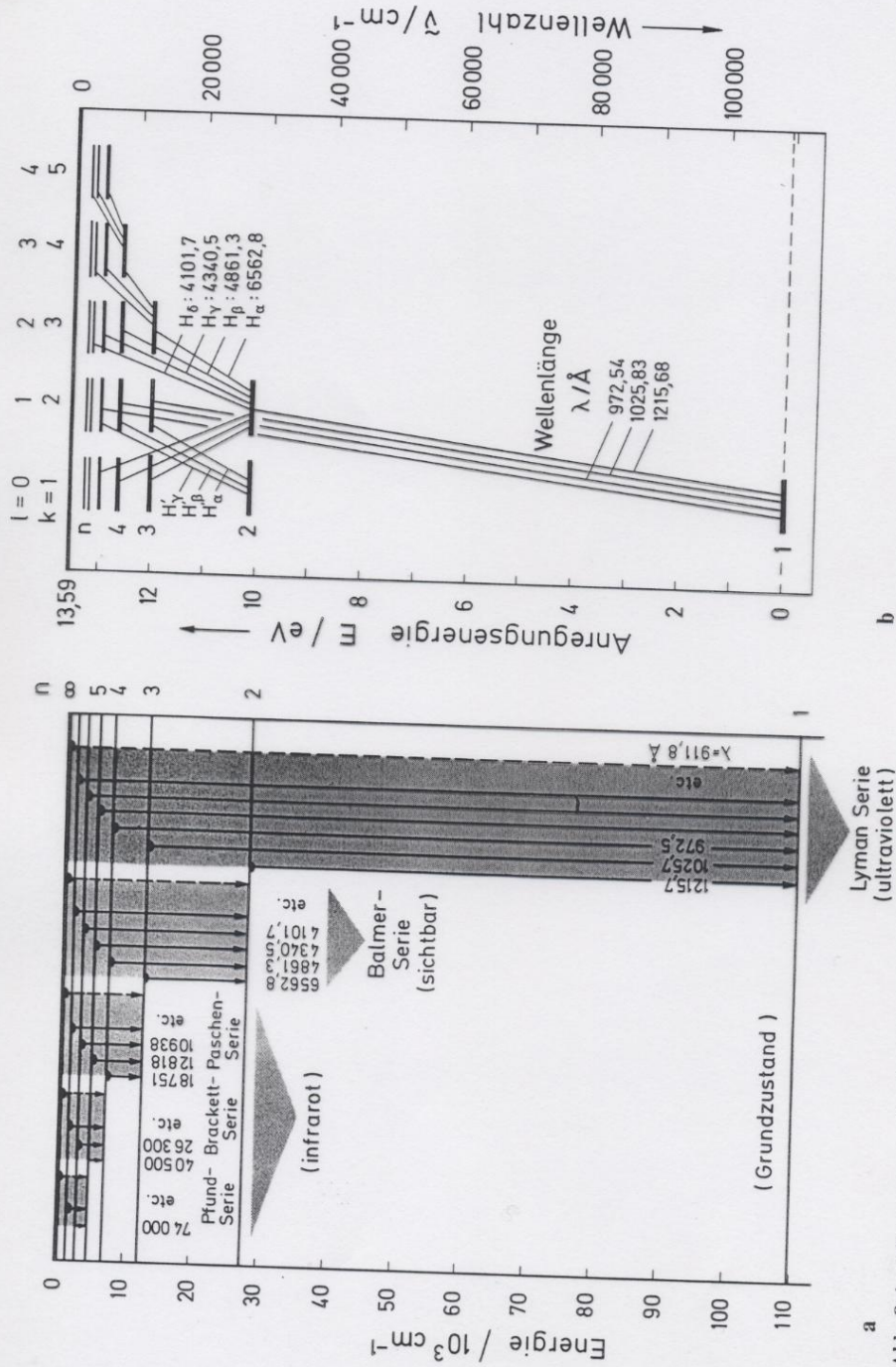
• Korrektur : $\lambda_{\text{med}} = \frac{\lambda_{\text{vak}}}{n}$

$[n_{\text{luft}} = 1,0003]$

Frequenz : $\nu = \frac{c_{\text{med}}}{\lambda_{\text{med}}} = \frac{c}{\lambda} [Hz]$

Wellenzahl : $\tilde{\nu} = \frac{1}{\lambda} [\text{Kaysen} = \frac{1}{\text{cm}}]$

Energie : $E_\gamma = h \cdot \nu = \hbar \omega$
 $h = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$ Planck



3. Wasserstoff - Schema

$$\text{Balmer (1885): } \tilde{\nu} = R_H \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$$\begin{aligned} n' &\geq 1 \\ n &> n' \end{aligned}$$

$n' = 1$	: Lymanserie	UV
$n' = 2$	: Balmer serie	Sichtbar
$n' = 3$	: Paschen	} IR
$n' = 4$	: Brackett	
$n' = 5$	: Pfund	

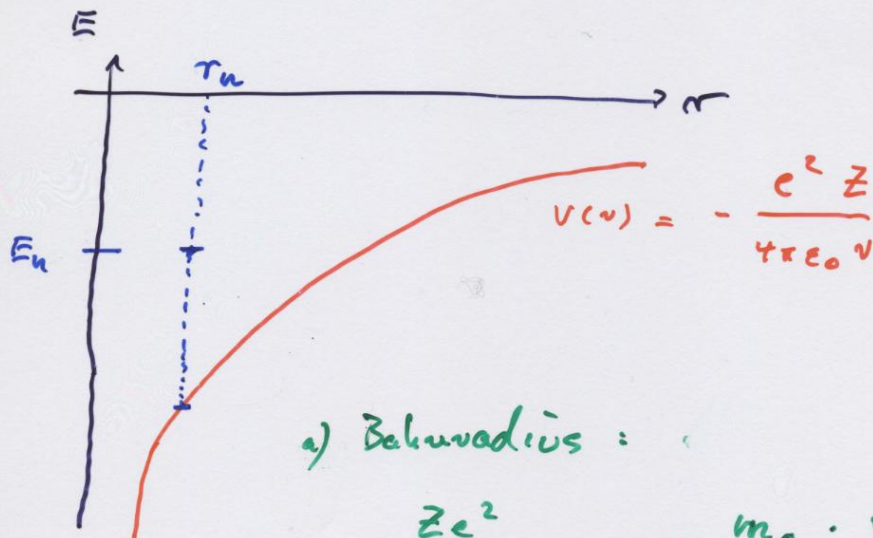
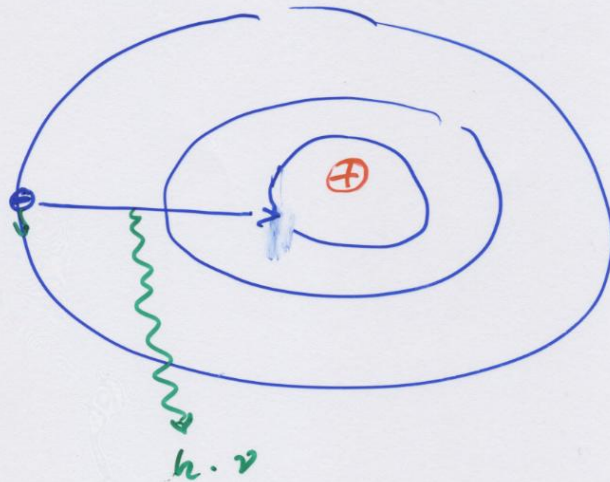
R_H : Rydbergkonstante
109677.6 / cm

3.2. Bohrsche Postulate (1913)

- Atome sind aufgebaut wie Planetensysteme, aber Elektronen sind auf diskreten Bahnen.
- Bahndrehimpuls ist quantisiert:

$$L_n = m_e \cdot v \cdot r_n = n \cdot \frac{h}{2\pi} = n \cdot \hbar$$

- Übergang zwischen Bahn n, n' durch Absorption / Emission von Lichtquanten mit $\Delta E = h \cdot \nu = E_n - E_{n'}$



a) Bohrradius :

$$\cdot \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_n^2} = \frac{m_e \cdot v_n^2}{r_n}$$

$$\cdot l_n = m_e \cdot v_n \cdot r_n = n \cdot \hbar$$

$$\Rightarrow r_n = n^2 \cdot \frac{\hbar^2 4\pi\epsilon_0}{Ze^2 m_e} \propto n^2$$

für $n=1, Z=1$: $r_1 = 0,53 \text{ \AA}$
Bohrscher Radius
 $\hat{=}$ Größe des H-Atoms

b) Energieniveaus

$$\begin{aligned} E_n &= E_{\text{kin}} + E_{\text{pot}} \\ &= \frac{1}{2} m_e v_n^2 - \frac{Ze^2}{4\pi\epsilon_0 r_n} \\ &= - \frac{Z^2 e^4 m_e}{32\pi^2 \epsilon_0^2 \hbar^2} \frac{1}{n^2} \end{aligned}$$

c) Wellenlängen

$$\begin{aligned} \tilde{\nu} &= \frac{1}{h \cdot c} (E_{n'} - E_n) & \left\{ R = \frac{m_e e^4 Z^2}{8\epsilon_0^2 h^3 c} \right. \\ &= R \cdot \left(\frac{1}{n'^2} - \frac{1}{n^2} \right) \\ &\hookrightarrow (13,6 \text{ eV}) = 109737 \text{ /cm} \end{aligned}$$

d) Mitbewegung des Kerns

Experiment: $R_H = 109\,677,6 \text{ /cm}$

$$R_{He} = 109\,707,4 \text{ /cm}$$

$$\hat{=} R$$

$$m_e \rightarrow \frac{m_e}{1 + \frac{m_e}{m_K}} \quad \text{„Reduzierte Masse“}$$

$$\Rightarrow R_H = R \cdot \frac{m_K}{m_K + m_e}$$

$$\Rightarrow \frac{m_p}{m_e} = 1837 \quad \text{Durch Spektroskopie}$$

e) Relativistische Energieverschiebung

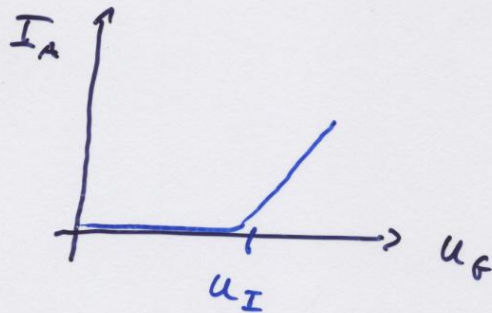
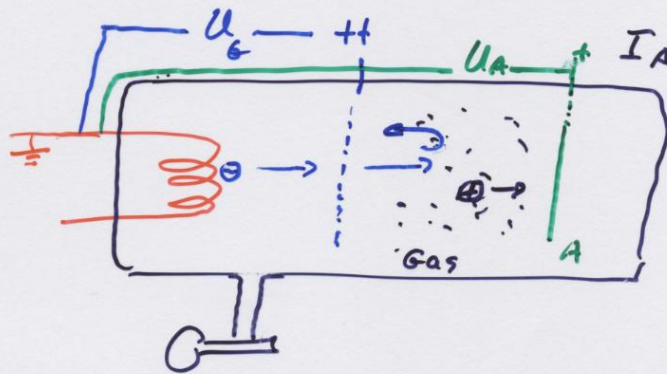
$$m_e \rightarrow \gamma \cdot m_e$$

f) Sommerfeldsche Erweiterung

strukturen in den Spektren

$$\Rightarrow \text{Ellipsenbahnen (falsch)}$$

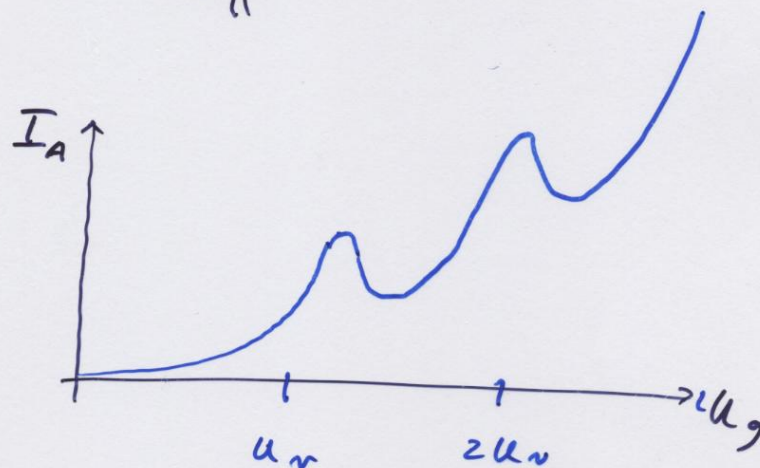
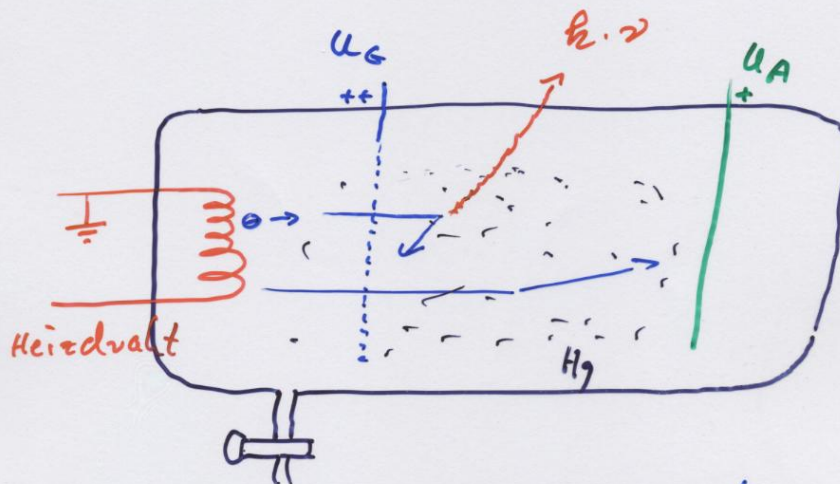
3.2. Bestimmung der Ionisationsenergie [Lenard 1902]



Ionisationsenergie $E_{ion} = e \cdot U_I$

3.3. Franck - Hertz - Versuch (1913)

Anregung von Quantensprüngen durch
Stöße



Anregungsenergien der Hg :

$$U_n = 4,85 \text{ eV}$$

$$\stackrel{1}{=} 2536,5 \text{ \AA}$$