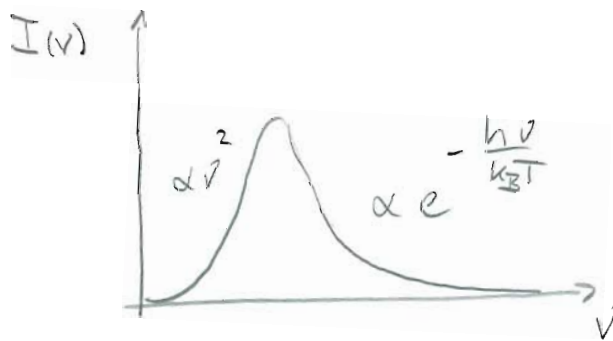


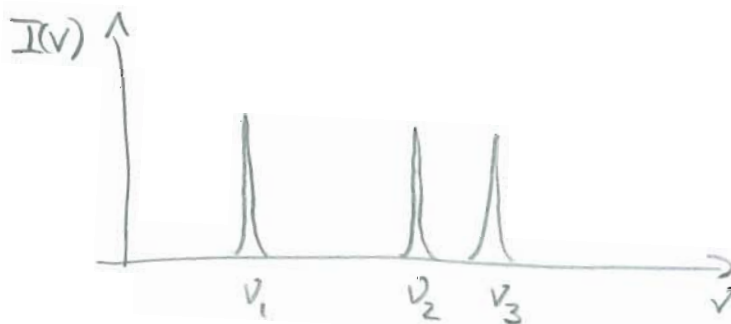
Atomare Spektren, diskrete Energieeigen und das Bohrsche Atommodell

- heiße und dichte Materie erzeugt ein kontinuierliches Spektrum elektromagnetischer Strahlung



Spektrum eines **schwarzen Strahlers** nach Planck bei Temperatur T

- unabhängig von Material (Element)
- **angeregte** weniger dichte **atomare** oder **molekulare Gase** erzeugen elektromagnetische Strahlung mit einem **diskreten Spektrum**



- Spektrum ist charakteristisch für spezifisches Element
- Wie kann die diskrete Struktur eines solchen Spektrums erklärt werden?

↳ Erklärungsversuche basierend auf klassischer Physik führen nicht zum Erfolg

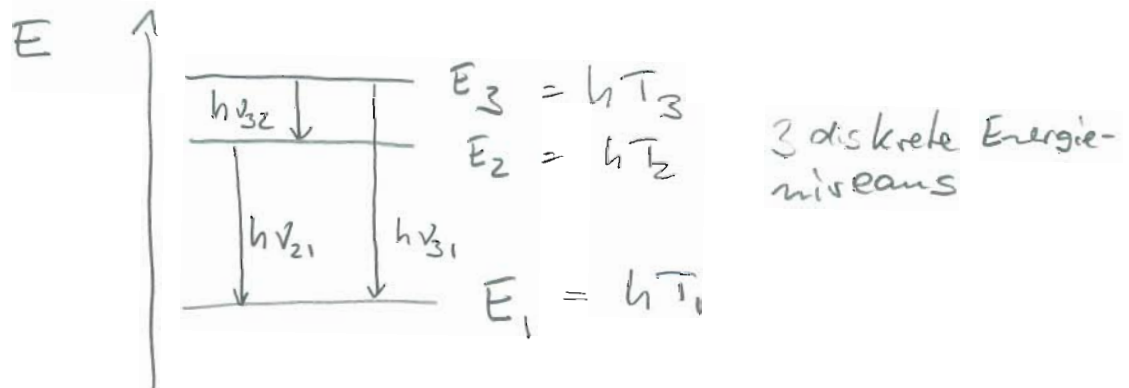
• Das Ritz'sche Prinzip (1908)

Die Frequenzen ν_{if} aller Spektrallinien im Spektrum eines Elements sind gegeben durch die Differenzen zwischen je zwei Spektraltermen T_i und T_f

$$\nu_{if} = T_i - T_f$$

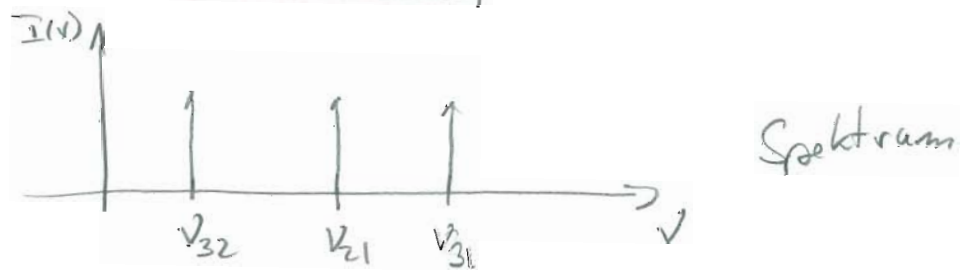
Die Gesamtheit aller Spektraltermine T_j ist charakteristisch für das betrachtete Element.

- betrachte Element mit 3 Termen



$$\begin{aligned} \nu_{21} &= T_2 - T_1 \\ \nu_{32} &= T_3 - T_2 \\ \nu_{31} &= T_3 - T_1 \end{aligned}$$

3 Spektrallinien



• Spektren:

- Die von Atomen emittierte oder absorbierte Strahlungslistung wird in Spektren gegen verschiedene Messgrößen aufgetragen

- Wellenlänge λ [m]

$$\lambda = \frac{\lambda_{\text{vac}}}{n}$$

mit n : Brechungsindex des betrachteten Mediums

- Frequenz ν [Hz]

$$\nu = \frac{c}{\lambda_{\text{vac}}} = \frac{c}{n\lambda}$$

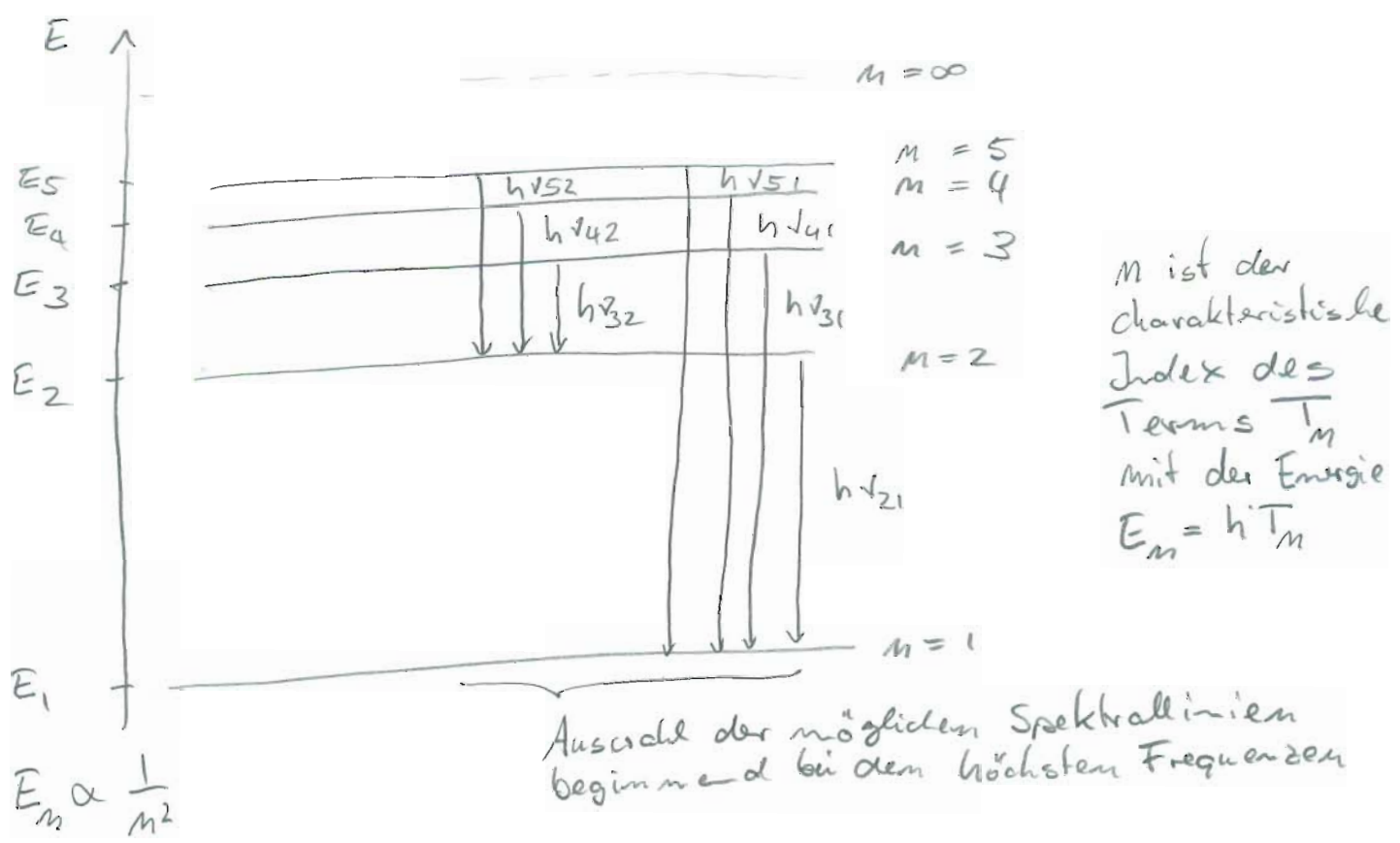
- Wellenzahl $\bar{\nu}$ [$\frac{1}{m}$]

$$\bar{\nu} = \frac{1}{\lambda_{\text{vac}}} = \frac{\nu}{c}$$

- Energie $\frac{h\nu}{e}$ [eV]

Das Wasserstoff-Atom

- einladestes Atom bestehend aus einem Proton (p^+) im Kern und einem Elektron (e^-) in der Hülle.
- besitzt sehr einfaches aus spektroskopischen Messungen bestimmtes Term Schema



- jeder Übergang ν_{if} entspricht einer Spektrallinie im Spektrum des Wasserstoff
- einfache phänomenologische Beschreibung des Spektrums

$$\nu_{if} = R_0 c \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \quad \text{Rydberg-Formel}$$

$R_0 = 1.1 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$ Rydberg-Konstante
 n_i : Anfangszustand (Term)
 n_f : Endzustand (Term)

• Serien von Spektrallinien im Wasserstoff-Atom

$n_f = 1$:	Lyman-Serie	(UV)
$n_f = 2$:	Balmer-Serie	(sichtbar)
$n_f = 3$:	Paschen-Serie	} (in Infrarot)
$n_f = 4$:	Brackett-Serie	
$n_f = 5$:	Pfund-Serie	

• Bohr'sches Modell des Wasserstoff-Atoms

- erstes einbachtes Modell zur Erklärung des Spektrums von Wasserstoff (1913)
- Ansatz: semi-klassisches Modell mit Elektron als Materiewelle und Quantisierung des Drehimpuls