

## 2.1.3 Emission und Absorption von Licht bei atomaren Gasen

### V1 Spektrale Zerlegung bei verschiedenen Lichtquellen

heute: Spektrometer mit "CCD-Sensor"

früher: Brechung am Prisma: "Je blauer, desto brecher..."

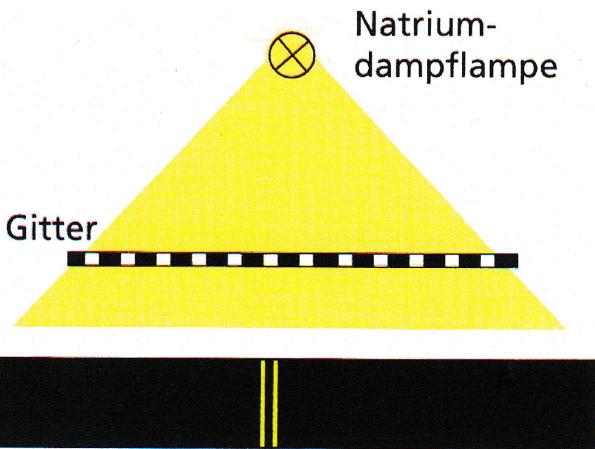
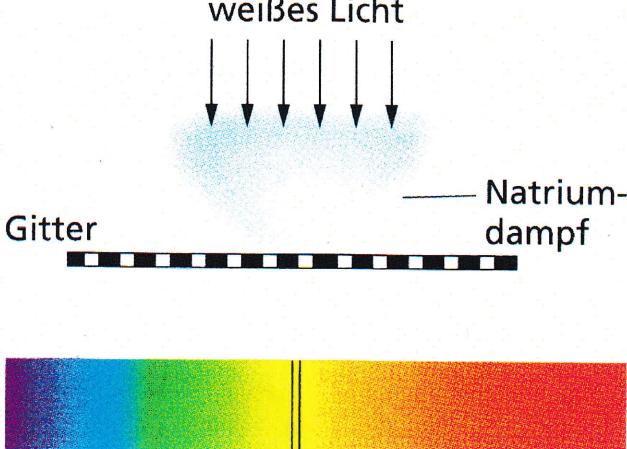
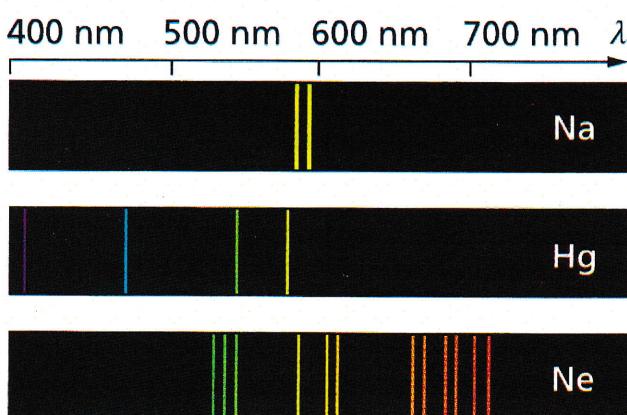
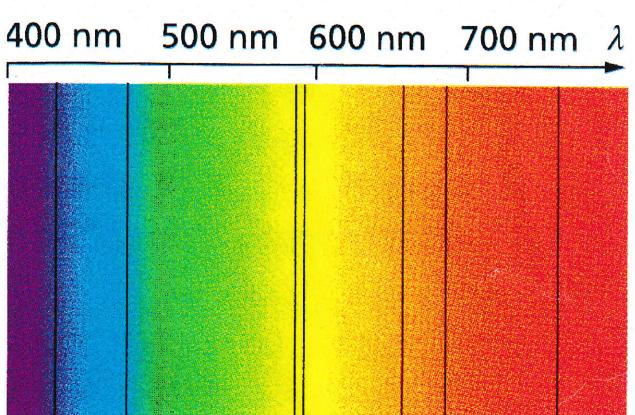
Beugung + Interferenz am Gitter: rotes Licht am stärksten abgelenkt

Im Gegensatz zum Farbspektrum einer Glühlampe oder von sog. weißem Licht ( $\rightarrow$  Tages- bzw. Sonnenlicht: alle Farben bzw. Wellenlängen sind enthalten: kontinuierliches Spektrum) senden atomare Gase (z.B. Na, Hg, H, He, Ne,...) nur Licht mit ganz bestimmten, diskret (getrennt voneinander) liegenden Wellenlängen aus, die charakteristisch für das jeweilige Element sind: Linienspektrum ( $\rightarrow$  vgl. auch Ph 9: Flammenfärbung)

Beliebtet man andererseits Gasatome mit weißem Licht, treten durch Absorption in den Atomen dunkle Linien im kontinuierlichen Spektrum auf (z.B. „Fraunhofer-Linien“ im Sonnenspektrum  $\rightarrow$  vgl. Abb. nächste Seite), denn die Gasatome können ja nur Photonen mit ganz bestimmten Energien bzw. Wellenlängen absorbieren bzw. emittieren. Demzufolge stimmen die Wellenlängen dieser Absorptionslinien mit denen im entsprechenden Emissionspektrum überein.

### V2 Resonanzabsorption bei Na-Licht

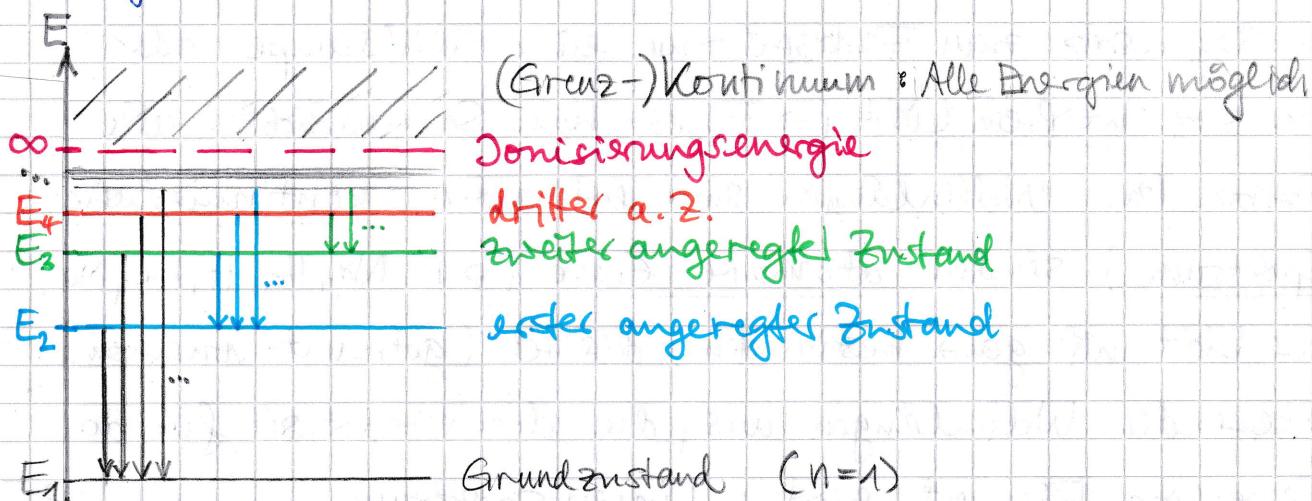
$\rightarrow$  vgl. Kopie

Emissions-Linienspektrum	Absorptions-Linienspektrum
<p>Es wird das Licht zerlegt, das von einer Lichtquelle emittiert wird.</p> 	<p>Es wird das weiße Licht zerlegt, das durch ein Gas hindurchgetreten ist.</p> 
<p>Bei leuchtenden Gasen als Lichtquelle entsteht ein Linienspektrum. Charakteristisch für Natrium sind zwei eng beieinander liegende gelbe Linien.</p>	<p>Im kontinuierlichen Spektrum treten dunkle Linien auf. Die dunklen Linien befinden sich genau dort, wo im Emissionsspektrum die gelben Linien sind.</p>
<p>Beispiele von Gasen:</p> 	<p>Beispiel: Fraunhofersche Linien</p> 
<p>Die farbigen Linien kommen von Photonen mit bestimmten Wellenlängen bzw. Frequenzen. Diese Photonen haben gemäß <math>E = h \cdot f</math> bestimmte Energien, die jeweils gleich dem Unterschied von zwei Energieniveaus der Atomhülle sind.</p>	<p>Die dunklen Linien entstehen, weil beim Durchgang von weißem Licht durch ein Gas Photonen absorbiert werden. Sie haben dieselben Energien <math>E = h \cdot f</math> wie die Photonen, die von dem gleichen leuchtenden Gas emittiert werden (linke Spalte).</p>

## (A) Vorgänge im Atom bei der Emission

Aufgrund der diskreten Linien im Emissionspektrum schließt man, dass die Elektronen im Atom nur ganz bestimmte, diskret liegende Energieniveaus einnehmen können.

Energieniveauschema:

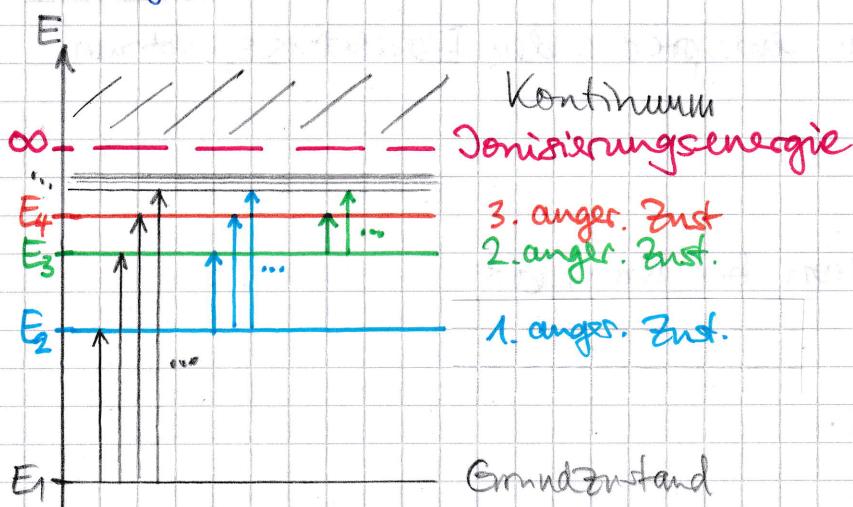


Bei der Emission wechselt ein Elektron im Atom von einem höheren auf ein niedrigeres Energieniveau; dabei wird ein Photon emittiert, dessen Energie  $E_{\text{ph}} = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$  genau der zugehörigen Energiedifferenz entspricht:

$$E_{\text{Photon}} = |\Delta E| = E_{\text{höheres Niveau}} - E_{\text{niedriges Niveau}}$$

## (B) Absorption

Energieniveauschema:



Bei der Absorption eines Photons wird ein Elektron im Atom von einem niedrigeren Energieniveau auf ein höheres angehoben.

Photonen werden i.A. nur dann absorbiert, wenn das Atom zwei Energieniveaus mit einer passenden Energiedifferenz hat; Ausnahme: Alle Photonen, deren Energie größer als die Ionisierungsenergie können absorbiert werden — dabei wird ein Elektron vollständig aus dem Atom entfernt.

Auch bei der Absorption von Photonen gilt:

$$E_{\text{Ph}} = |\Delta E| = E_{\text{höheres Niveau}} - E_{\text{niedriges Niveau}}$$

Wiederholung: Photonenergien bei sichtbarem Licht

$$\lambda_1 = 780 \text{ nm} \text{ (rot)}$$

$$\Rightarrow E_1 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1} = \dots$$

$$\lambda_2 = 390 \text{ nm} \text{ (violett)}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{h \cdot c}{\lambda_2} = \dots$$

⇒ Photonen von sichtbarem Licht liegen...

$$\left. \begin{array}{l} \dots \text{im } \lambda\text{-Bereich von ca} \\ \dots \text{im En.-Bereich von ca} \end{array} \right\} \leq E_{\text{Vis}} \leq E_{\text{Vis}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \dots \text{im } \lambda\text{-Bereich von ca} \\ \dots \text{im En.-Bereich von ca} \end{array} \right\} \leq E_{\text{Vis}} \leq E_{\text{Vis}}$$