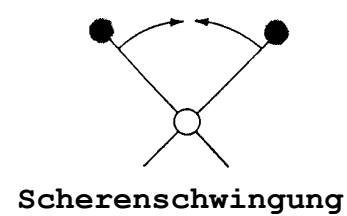
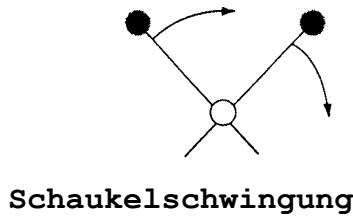
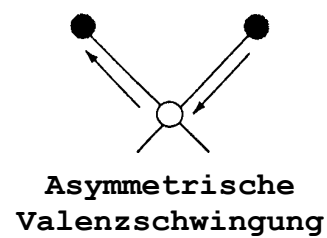
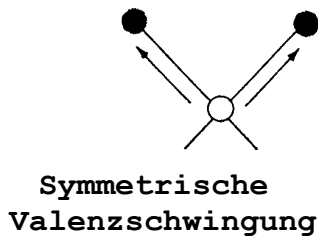
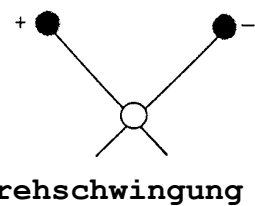
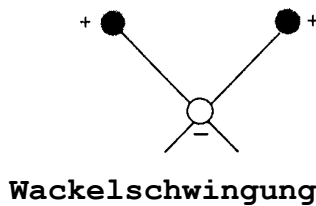


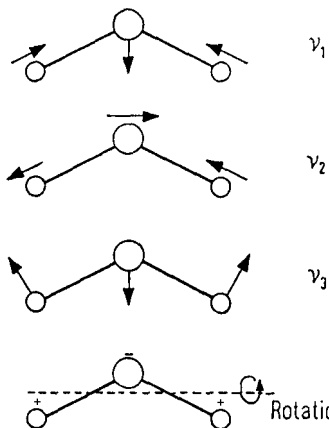
Termschema des neutralen Natriumatoms.  
 Die Zahlen bei den schrägen Strichen sind die Wellenlängen beobachteter Übergänge in nm.



**Deformationsschwingungen in der Ebene**



**Deformationsschwingungen aus der Ebene**



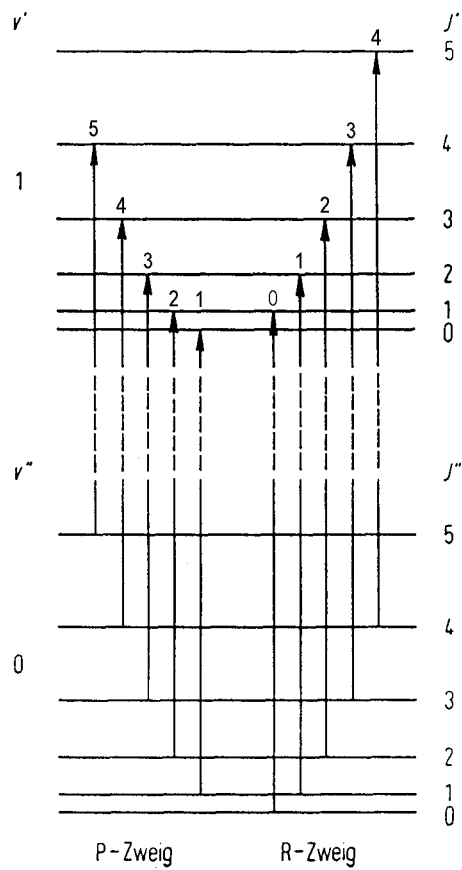
H - O - H  
 $Z = 3N - 6 = 3$

Schwingung Nr.	Wellenzahl $\text{cm}^{-1}$	Schwingungsart
1	3657	sym. Valenzschwingung
2	3756	asym. Valenzschwingung
3	1595	Deformationsschwingung

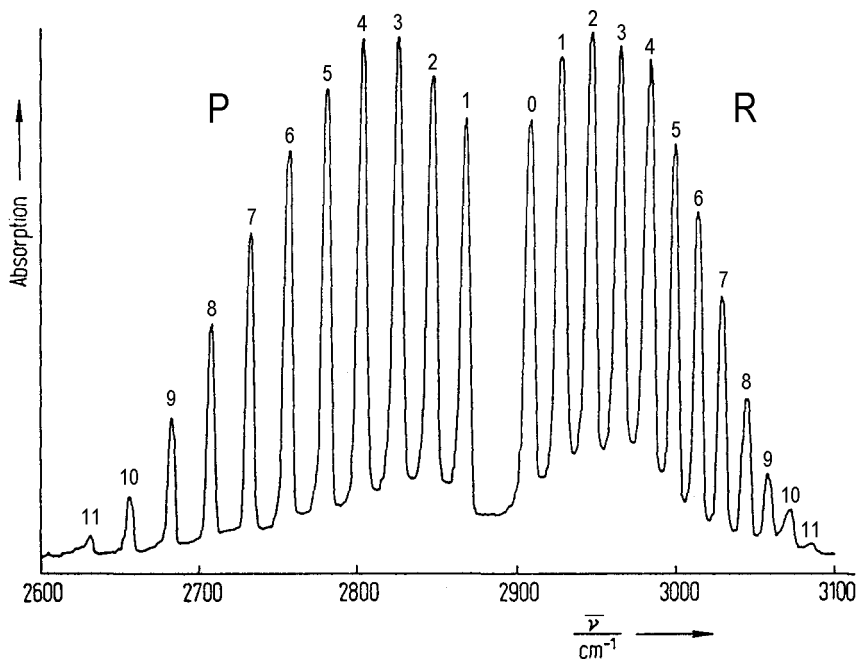
**Normalschwingungen des Wassers**

**Grobeinteilung des IR-Spektrums (Wellenzahlen in  $\text{cm}^{-1}$ )**

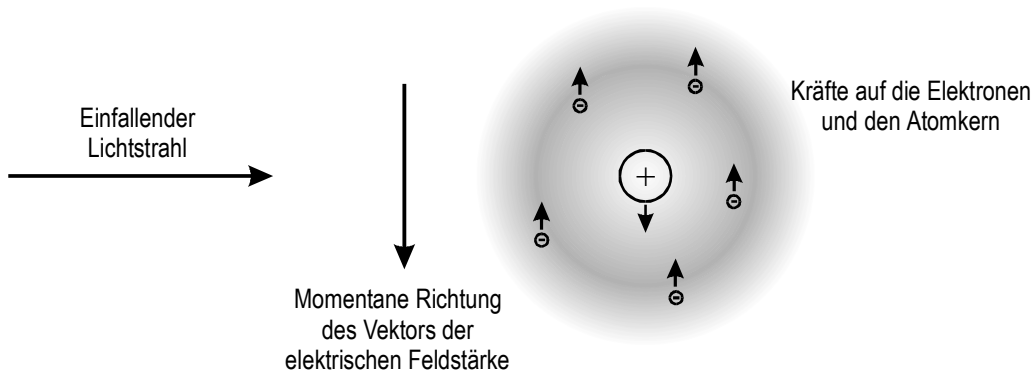
500	1500	2000	2500	3000	3500
Deformations- Valenzschwingungen schwingungen Gerüstschwingungen Valenzschwingungen schwerer Atome	Valenzschwingungen A=B	Valenzschwingungen A=B			A-H
$\bar{\nu}$ (C-Cl) $\approx 700$	$\bar{\nu}$ (C=C) $\approx 1650$	$\bar{\nu}$ (C=C) $\approx 2100$		$\bar{\nu}$ (C-H) $\approx 3000$	
$\bar{\nu}$ (C-Br) $\approx 550$	$\bar{\nu}$ (C=N) $\approx 1650$	$\bar{\nu}$ (C=N) $\approx 2250$		$\bar{\nu}$ (O-H) $\approx 3600$	
$\bar{\nu}$ (C-I) $\approx 500$	$\bar{\nu}$ (C=O) $\approx 1700$	$\bar{\nu}$ (C=O) $\approx 2140$		$\bar{\nu}$ (N-H) $\approx 3500$	
$\bar{\nu}$ (C-Si) $\approx 800$	$\bar{\nu}$ (P=O) $\approx 1300$			$\bar{\nu}$ (Si-H) $\approx 2200$	
$\bar{\nu}$ (C-Pb) $\approx 450$	$\bar{\nu}$ (Cr=O) $\approx 850$			$\bar{\nu}$ (P-H) $\approx 2400$	
$\bar{\nu}$ (Hg-Br) $\approx 235$				$\bar{\nu}$ (Sn-H) $\approx 1800$	
$\bar{\nu}$ (Hg-I) $\approx 150$					



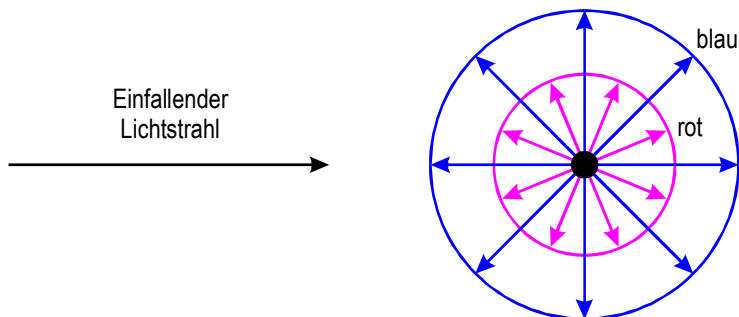
Termschema für gleichzeitige Rotations- und Schwingungsanregung



Rotationsschwingungsspektrum des HCl  
Die Ziffern geben jeweils die Rotationsquantenzahl des unteren Zustandes an.



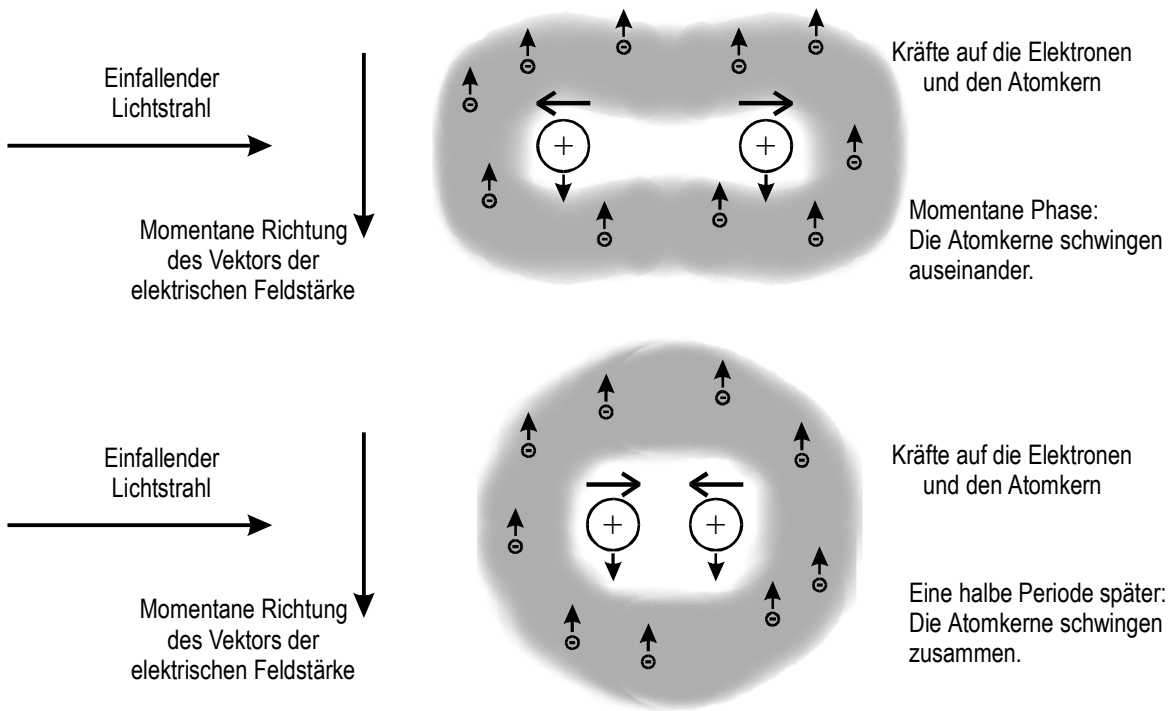
### Entstehung der Rayleigh-Streuung



Isotrope Streucharakteristik bei der Rayleigh-Streuung

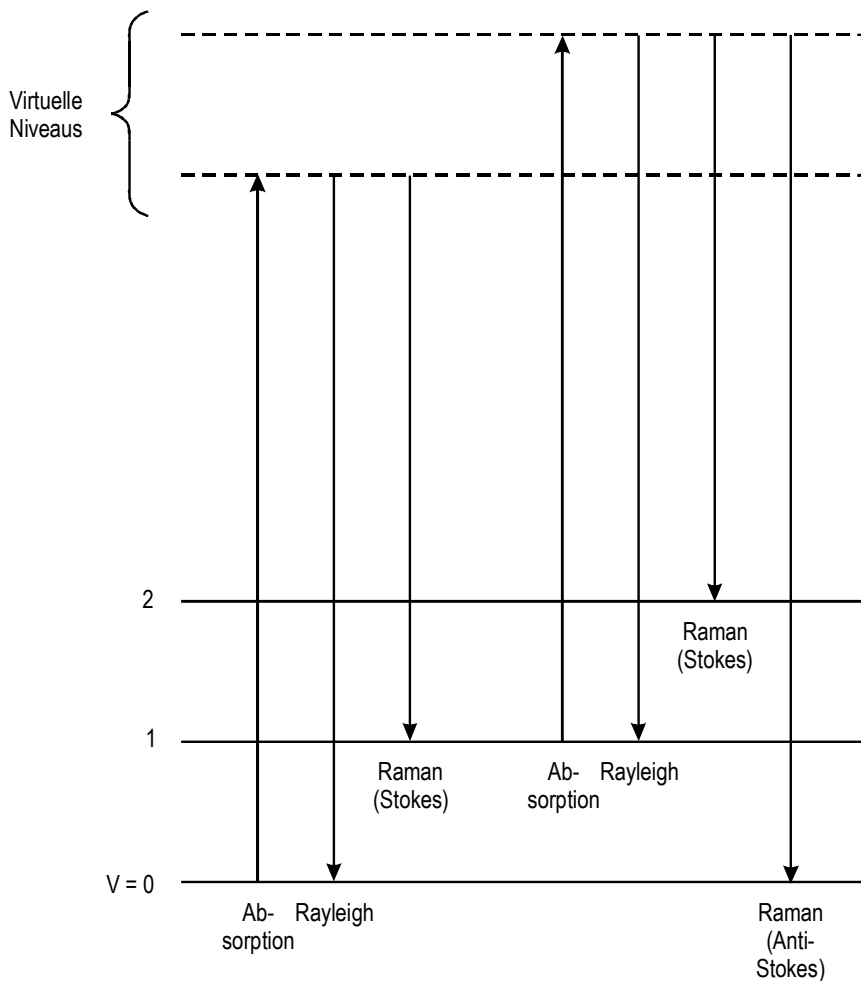
Für die insgesamt gestreute Lichtintensität gilt:

$$I_{\text{Streu}} \sim \frac{1}{\lambda^4}$$



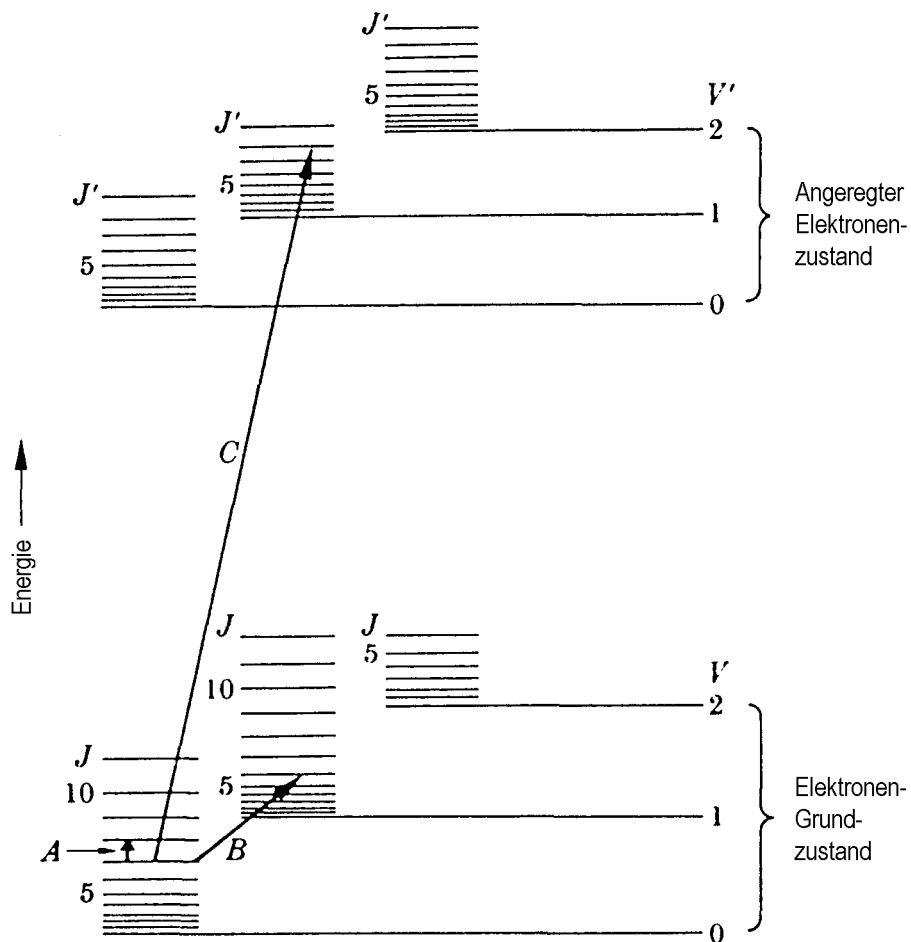
Entstehung der Raman-Streuung: Die Polarisierbarkeit des Moleküls ist in den beiden dargestellten Phasen der Molekülschwingung unterschiedlich.

Es gilt außerdem:  $v_{\text{Schwingung}} \ll v_{\text{Licht}}$



### Quantenmechanische Deutung des Raman-Effekts

Die mittlere Aufenthaltsdauer in den virtuellen Niveaus beträgt nur etwa  $10^{-13}$  s.



Schematische Darstellung der Energie-Niveaus und Übergänge in einem zweiatomigen Molekül.

Folgende Typen von Übergängen treten auf:

**A:** Reiner Rotationsübergang (fernes IR)

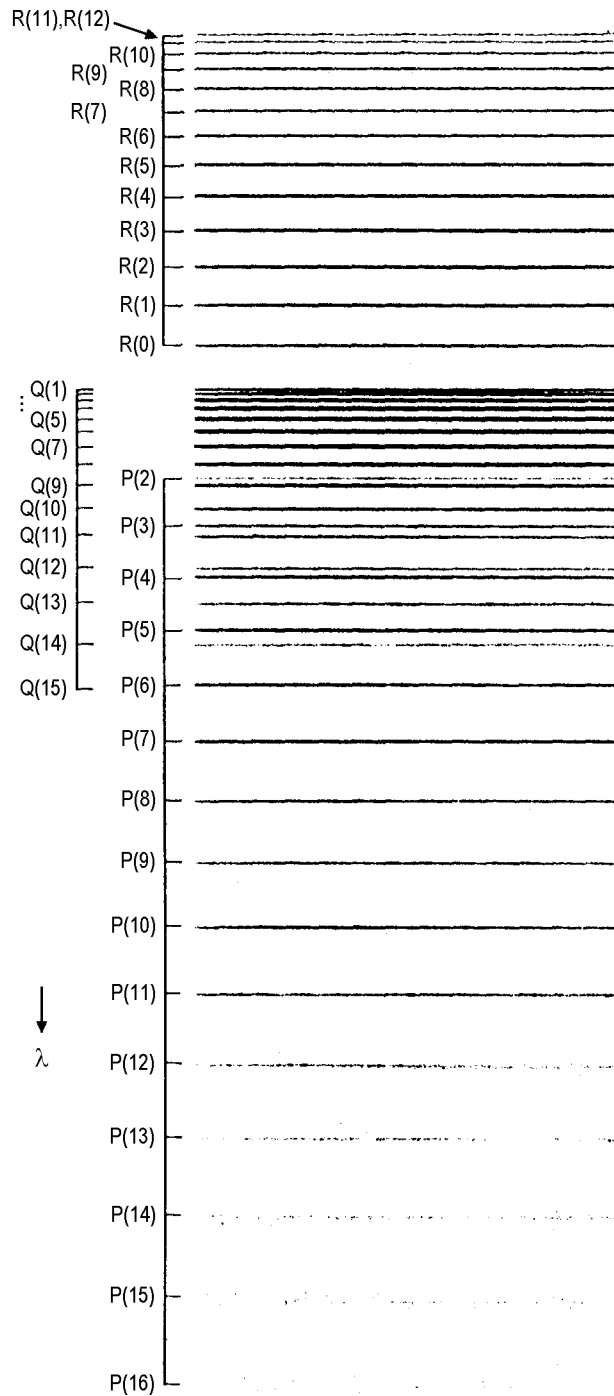
$$\Delta J = + 1$$

**B:** Schwingungs-Rotations-Übergang (mittleres und nahes IR)

$$\Delta J = - 1 \text{ (P-Zweig)}$$

**C:** Elektronenübergang (UV/VIS)

$$\Delta J = + 1 \text{ (R-Zweig)}$$



Eine Elektronenbande des AlH, hoch aufgelöst

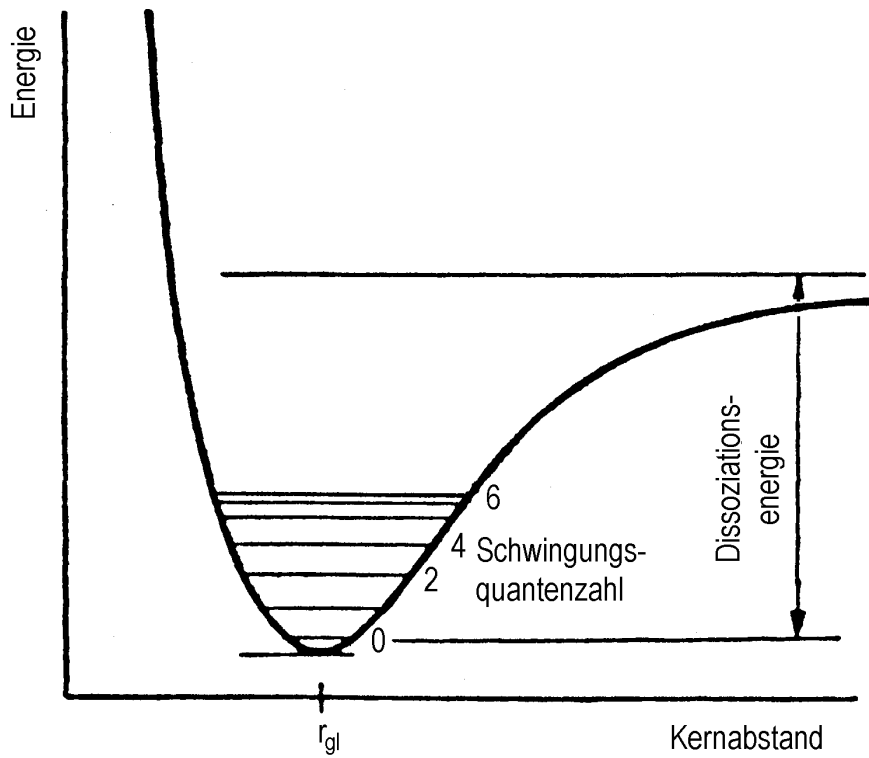
Die Ziffer in der Klammer ist jeweils die Rotationsquantenzahl des unteren Zustandes:

P:  $\Delta J = -1$ ; Q:  $\Delta J = 0$ ; R:  $\Delta J = +1$

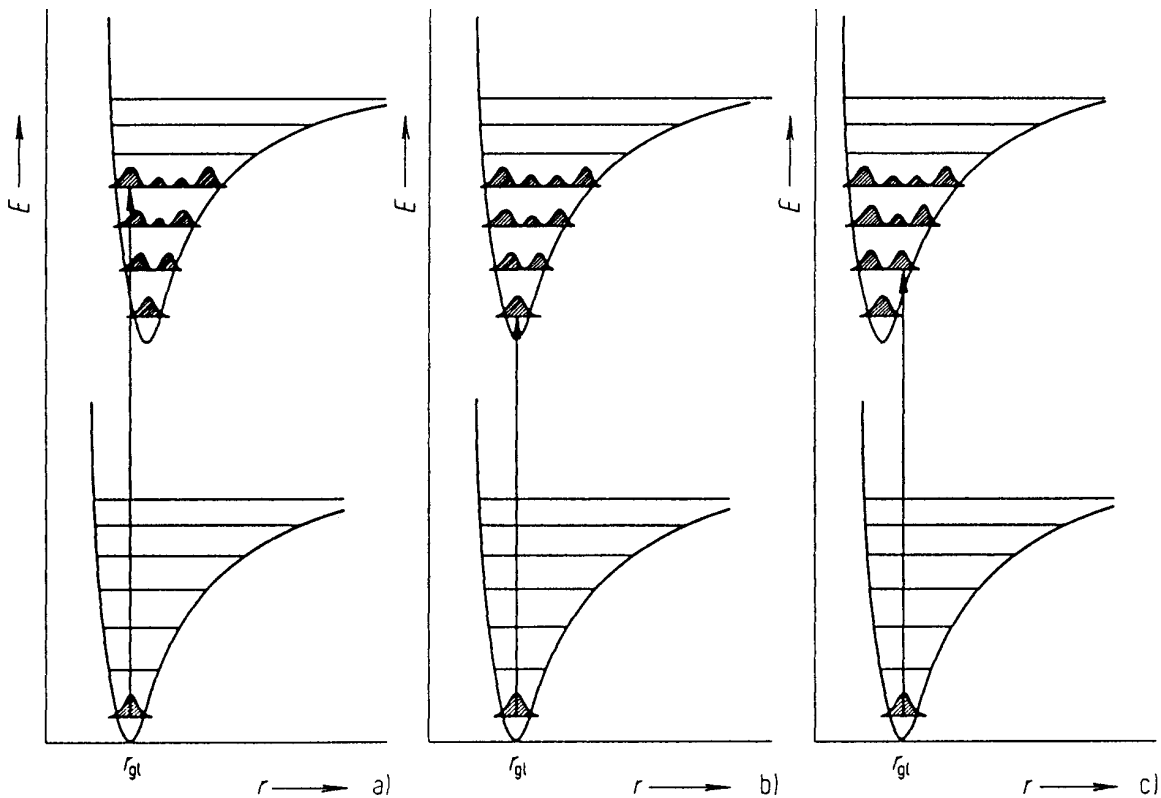
Die Auswahlregel lautet:  $\Delta J = 0$  oder  $\pm 1$ ;  $0 \rightarrow 0$  verboten

Allgemein werden Übergänge, bei denen die Rotationsquantenzahl des oberen Zustandes 0 ist, nicht beobachtet.

Bei AlH ist im oberen Elektronenzustand der Kernabstand und damit auch das Massenträgheitsmoment größer. Die Rotationsniveaus liegen also im oberen Elektronenzustand näher beieinander. Deshalb steigt die Wellenlänge im Q-Zweig ( $\Delta J = 0$ ) mit zunehmender Rotationsquantenzahl.



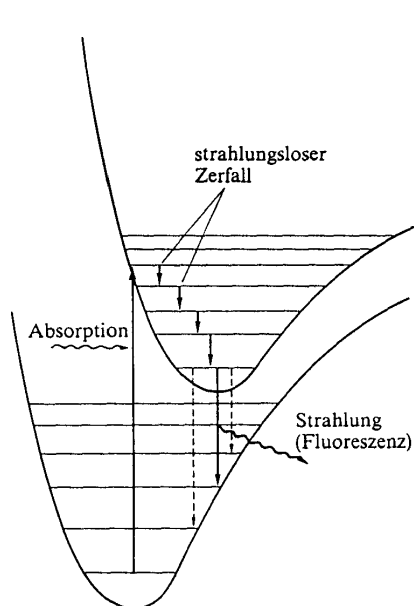
Potentialkurve einer chemischen Bindung



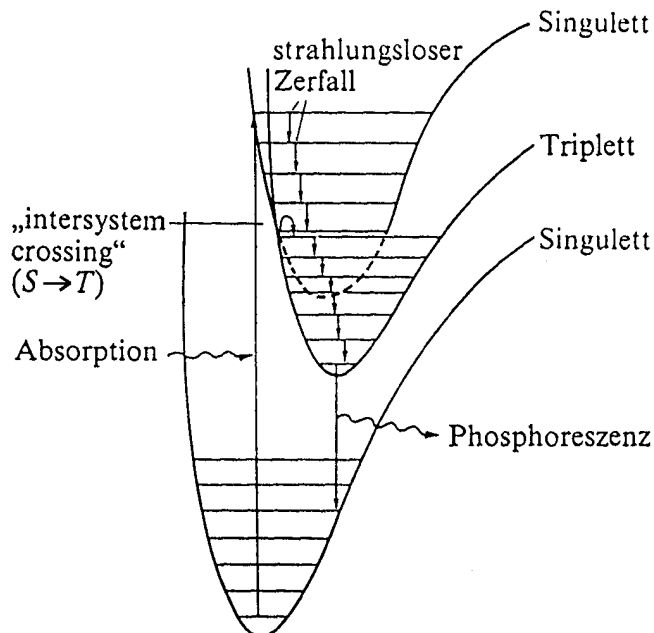
Erläuterung des Franck-Condon-Prinzips

- a) bei Bindungslockerung im elektronisch angeregten Zustand gegenüber dem Grundzustand
- b) bei gleichbleibendem Gleichgewichtskernabstand
- c) bei Bindungsfestigung

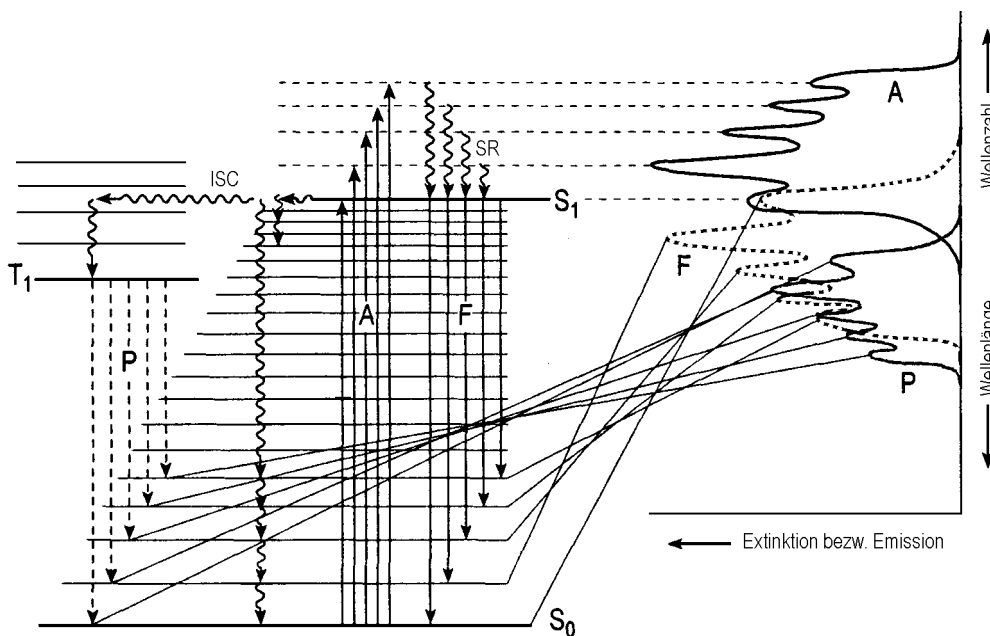




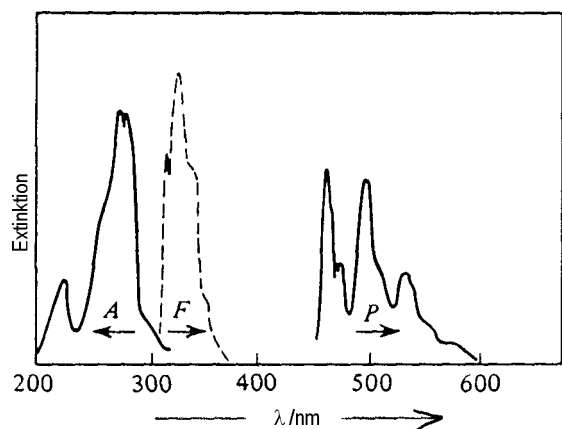
Prozesse der Fluoreszenz



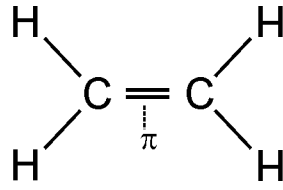
Prozesse der Phosphoreszenz bei einer  $\pi$ -Elektronen-Verbindung



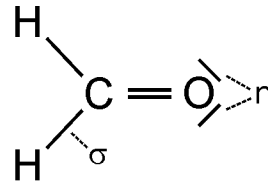
Die Schwingungsstruktur des Absorptionsspektrums ist für den oberen Zustand charakteristisch, die des Fluoreszenzspektrums für den unteren. Das Fluoreszenzspektrum ist das Spiegelbild des Absorptionsspektrums. Das Fluoreszenzspektrum ist zu längeren Wellenlängen verschoben, nur die  $0 \rightarrow 0$  - Übergänge fallen zusammen.



Absorptions- und Emissionsspektren von Naphthalin  
 A : Absorption  
 F : Fluoreszenz  
 P : Phosphoreszenz

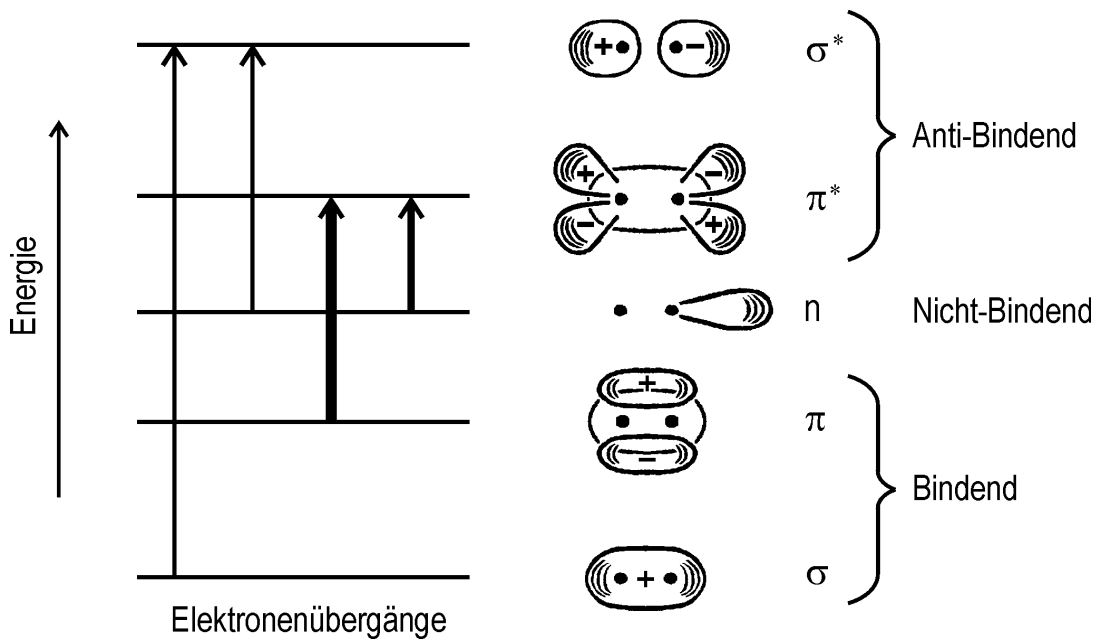


Ethen



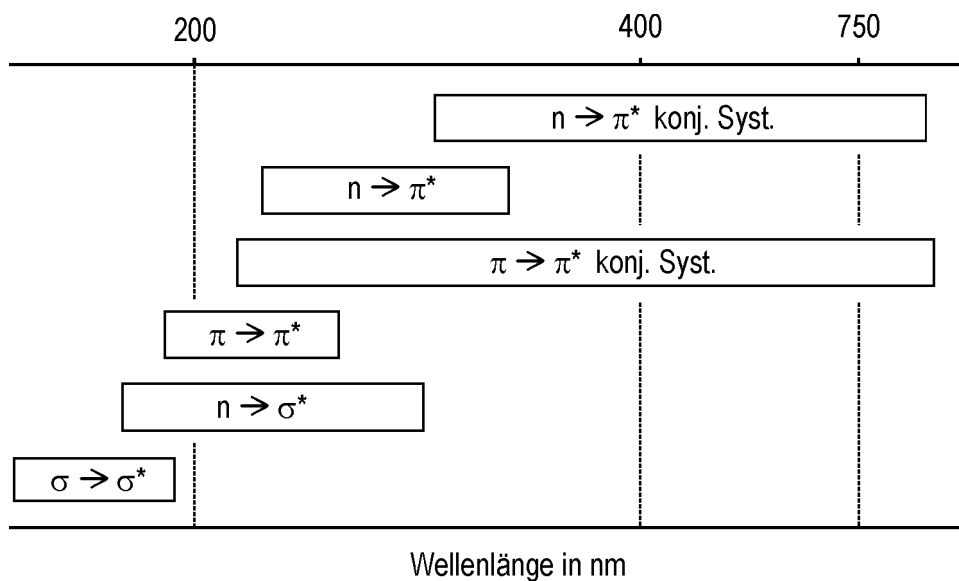
Formaldehyd

n-,  $\sigma$ - und  $\pi$ -Elektronen können Absorptionen hervorrufen.



Sch  
ema  
der  
vier  
mög  
lich  
en  
Ele  
ktron  
über  
gän  
ge.  
Die  
Dic  
ke

der Pfeile deutet die Intensität des Übergangs an.



Typische Absorptionsbereiche der Elektronenübergänge

Prozesse der Strahlungsemission und -absorption

