

Wechselwirkungen von elektromagnetischer Strahlung mit Molekülen

Änderung der Spinorientierung

Änderung der Orientierung

Änderung der Konfiguration

Änderung der Elektronenverteilung

Änderung der Kernkonfiguration

NMR	ESR	Mikrowellen	Infrarot	Sichtbar und Ultraviolett	Röntgen	γ -Strahlen
10^{-2}	1	100	10^4	cm^{-1}	10^6	10^8
10 m	100 cm	1 cm	100 μm	1 μm	10 nm	100 pm
3×10^6	3×10^8	3×10^{10}	3×10^{12}	Hz	3×10^{16}	3×10^{18}
10^{-3}	10^{-1}	10	10^3	Joule/Mol	10^7	10^9

Bild 1.4: Die Teilbereiche des elektromagnetischen Spektrums

10^{-11} s

10^{-13} s

10^{-15} s

Debye-Gleichung

$$\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r + 1} \frac{M}{\rho} = \frac{1}{3\epsilon_0} N_A \left(\alpha + \frac{\mu^2}{3kT} \right)$$

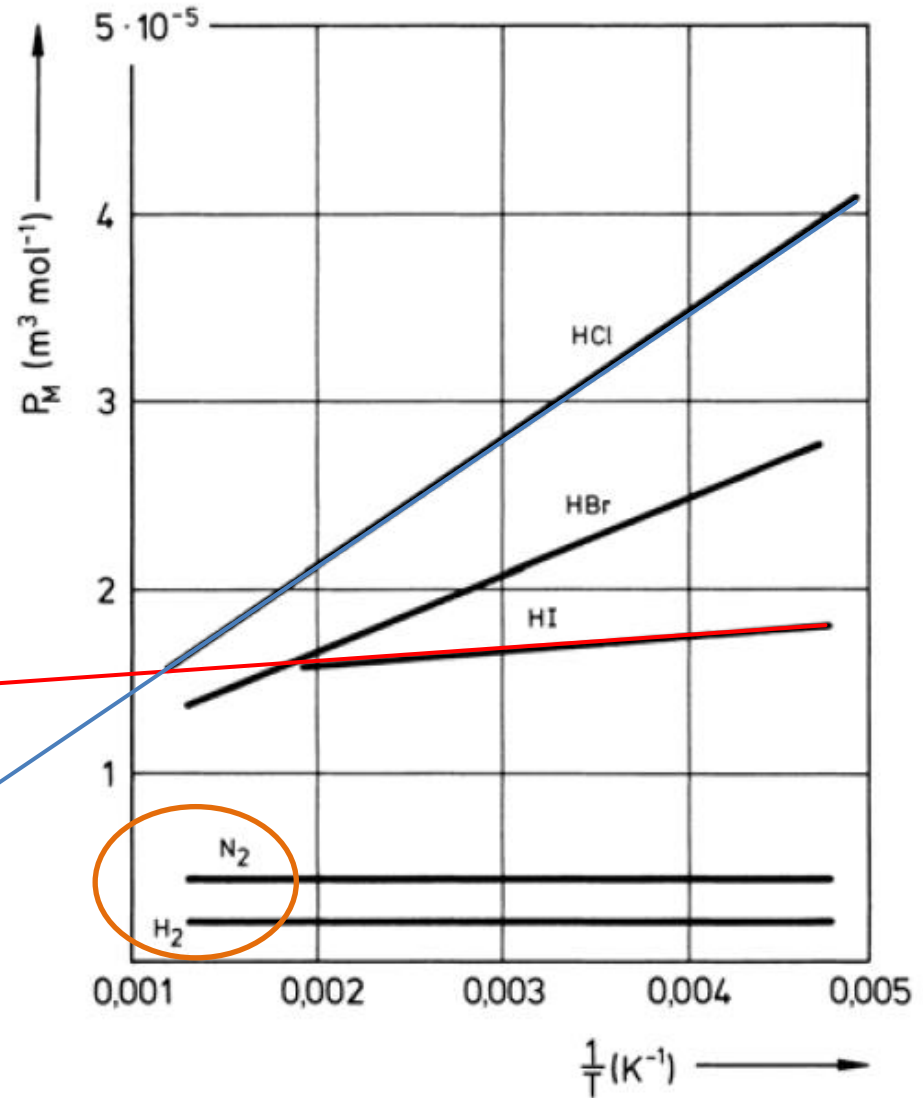
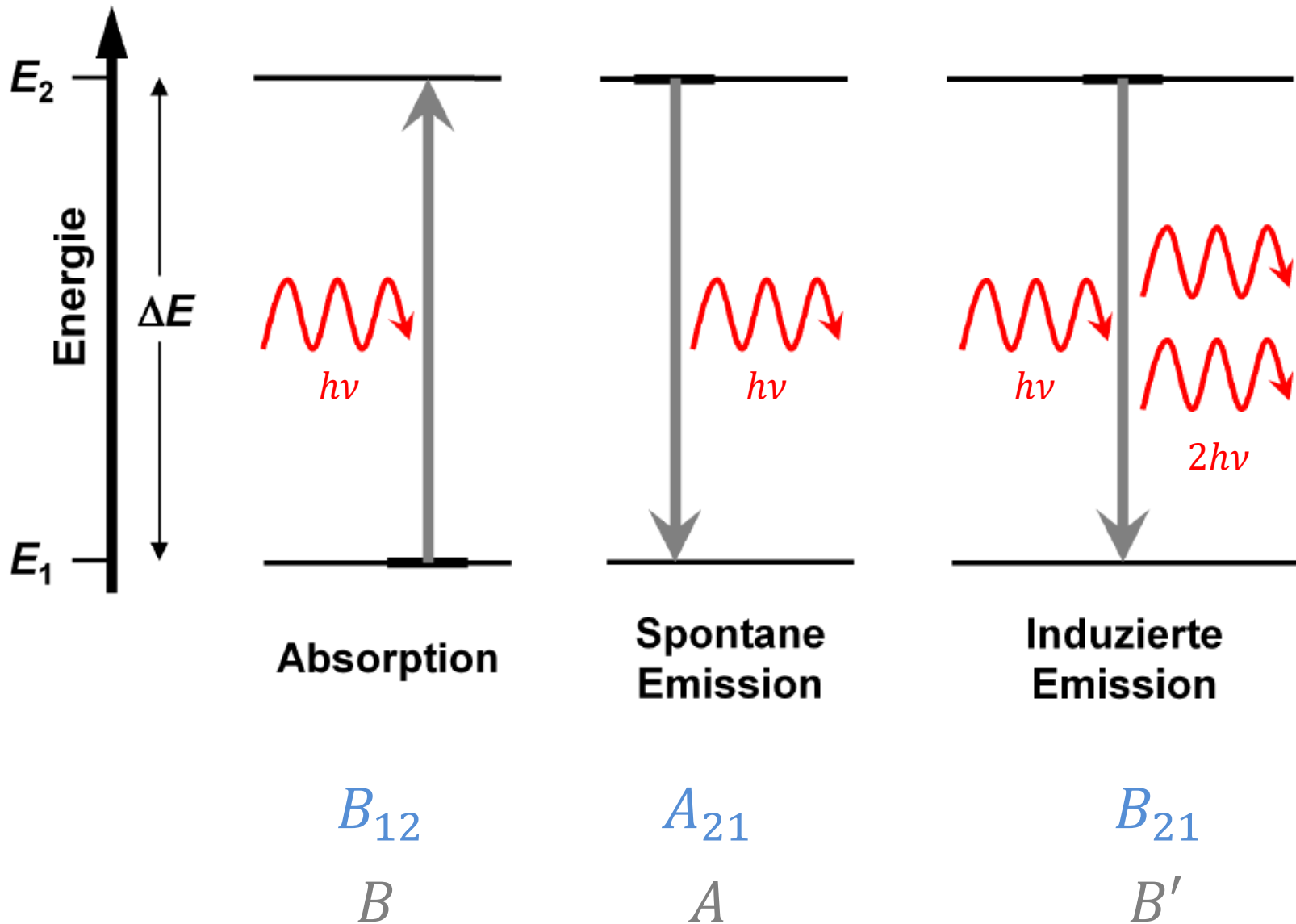


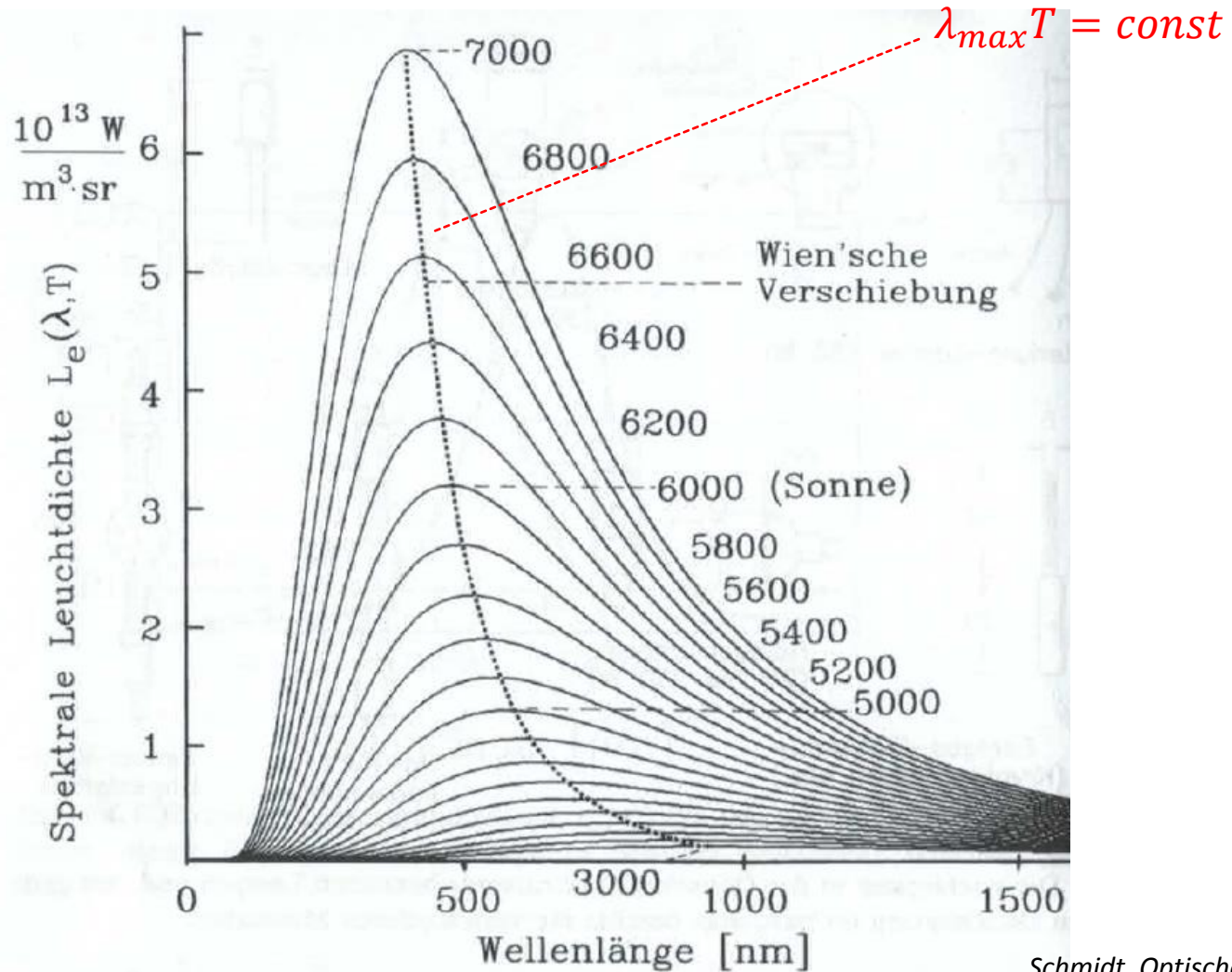
Abb. 3.3. Molpolarisation einiger Gase als Funktion der Temperatur, zur Bestimmung von Dipolmoment und Polarisierbarkeit aus Messung und Dielektrizitätszahl ϵ

Einstein-Koeffizienten



Planck-Verteilung

$$\rho(\nu, T) = \frac{8\pi h\nu^3}{c^3} \left(\frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1} \right)$$



Linienbreite

(N₂, 300K)

$$\frac{\delta\nu}{\nu}$$

Doppler-Verbreiterung

$$\delta\nu = 2\nu/c \sqrt{\left(\frac{2kT \ln 2}{m}\right)}$$

$$\sim 10^{-6}$$

(N₂, 300K)

Lebensdauer-Verbreiterung

$$\delta\nu = \frac{1}{2\pi\tau}$$

Stoß-Verbreiterung

$$\delta\nu = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{p\pi d^2 \sqrt{\left(\frac{8kT}{\pi\mu}\right)}}{kT} \right)$$

$$\sim 10^{-2}$$

(Rotation)

$$\sim 10^{-6}$$

(el. Anregung)

(N₂, 300K; 5x10⁹ /s Stöße)

Natürliche Lebensdauer

$$\delta\nu \sim \nu^3$$

$$\sim 10^{-14}$$

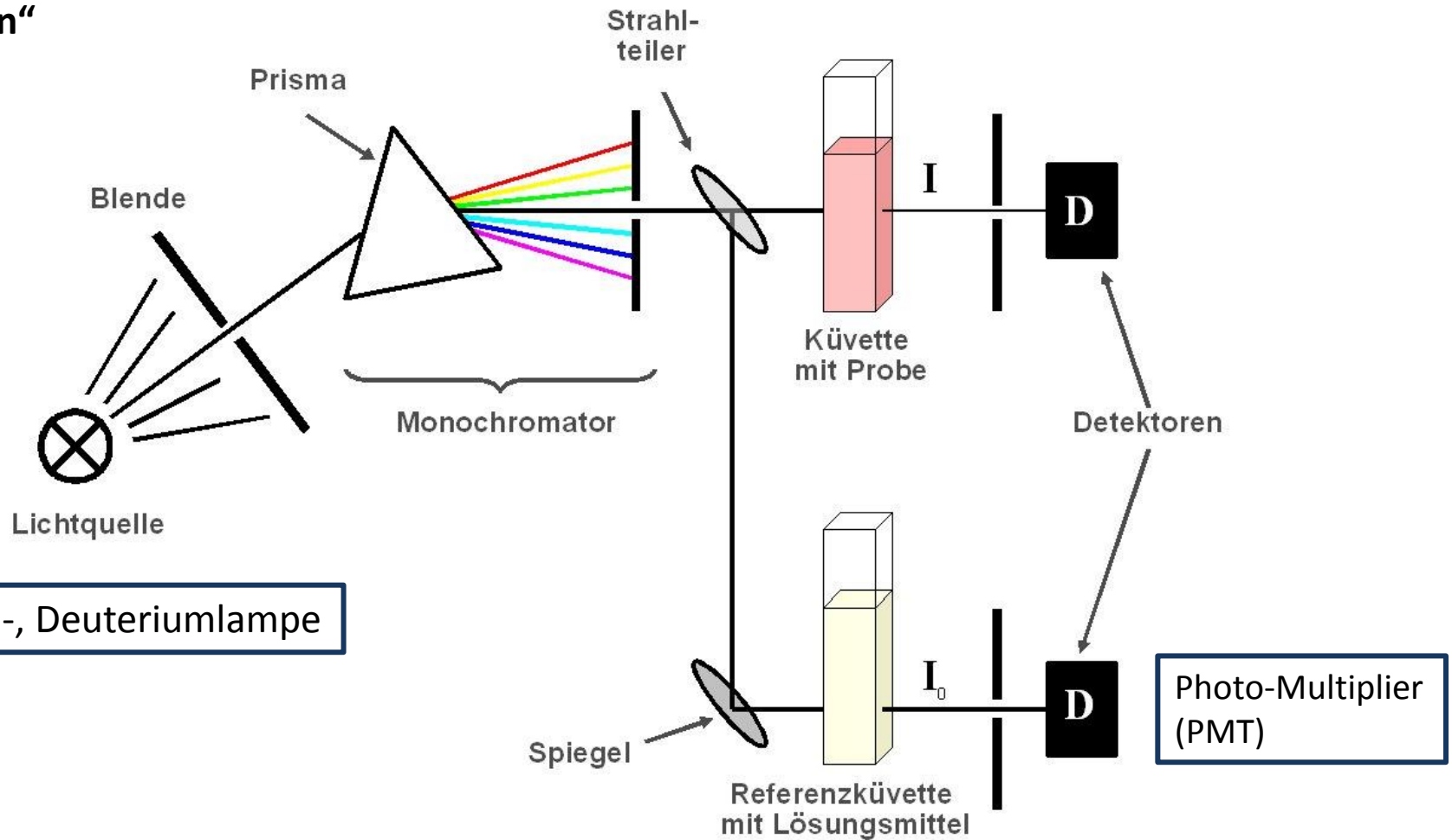
(Rotation)

$$\sim 10^{-8}$$

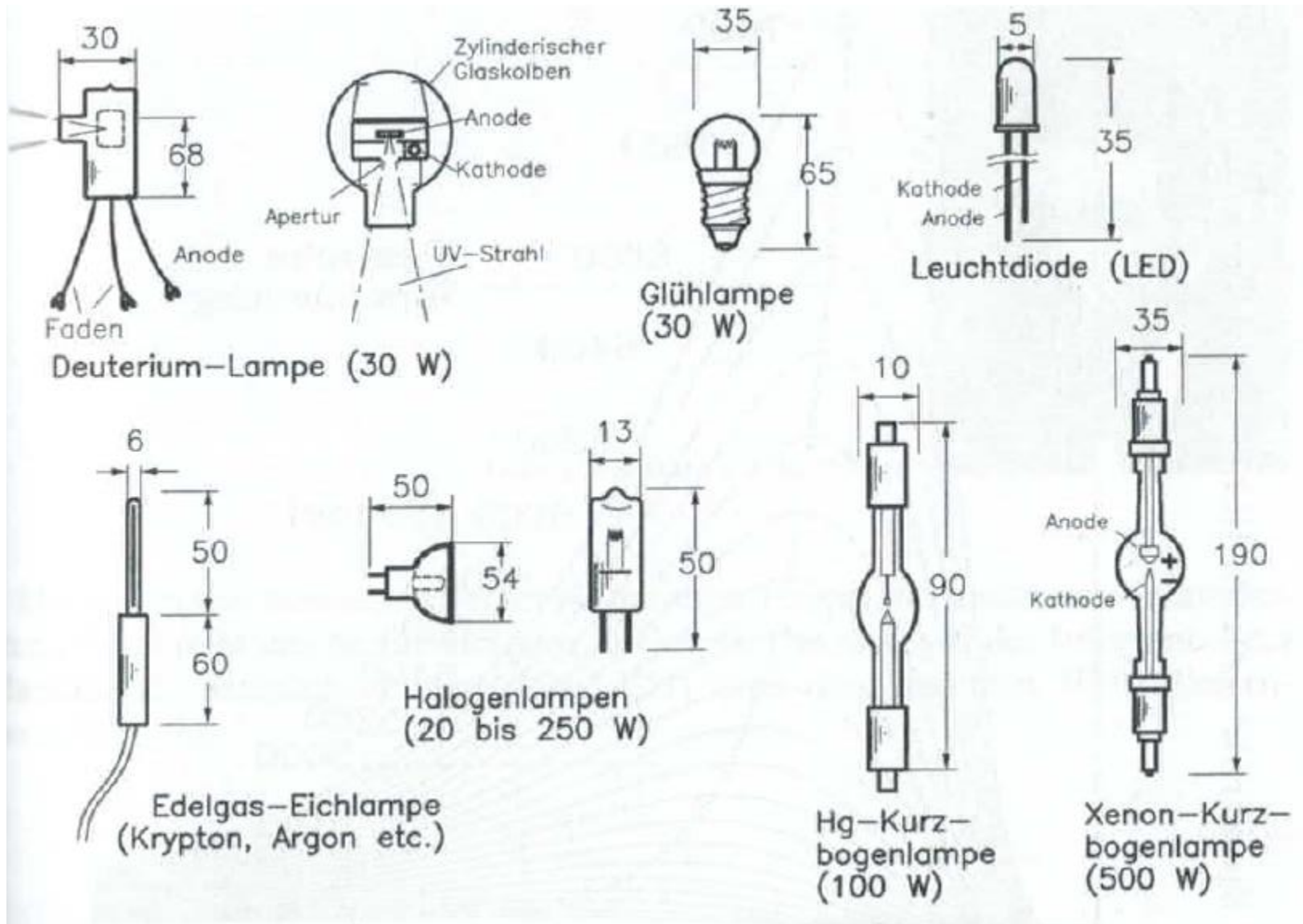
(el. Anregung)

Methoden der experimentellen Spektroskopie: dispersive Verfahren

Absorption „ λ -Scan“

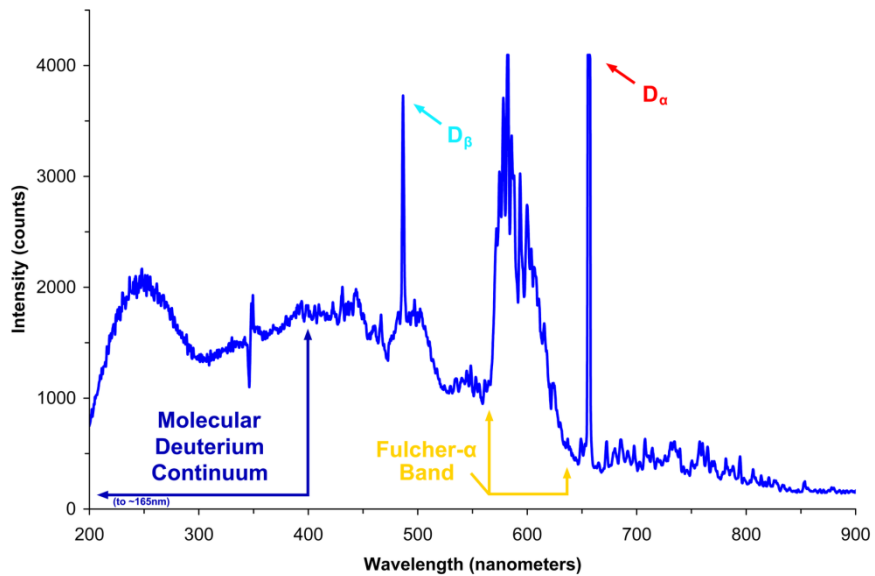


Anregungsquellen für die Absorptionsspektroskopie

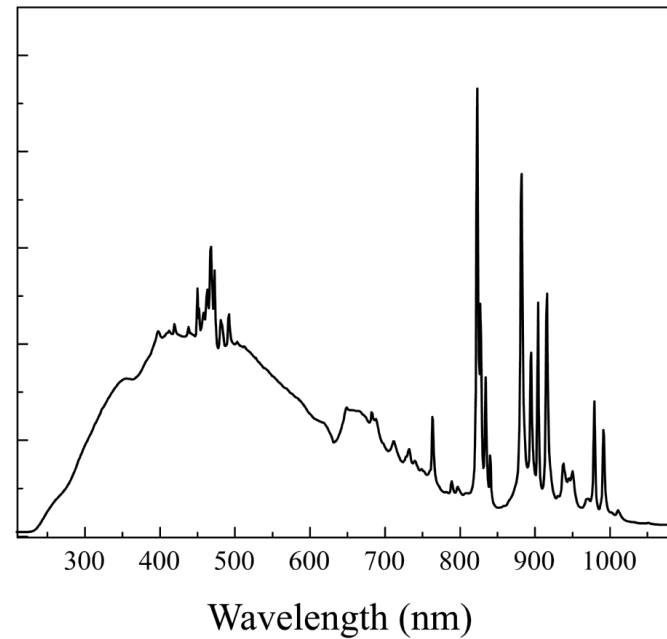


Anregungsquellen für die Absorptionsspektroskopie

DEUTERIUM-LAMPE

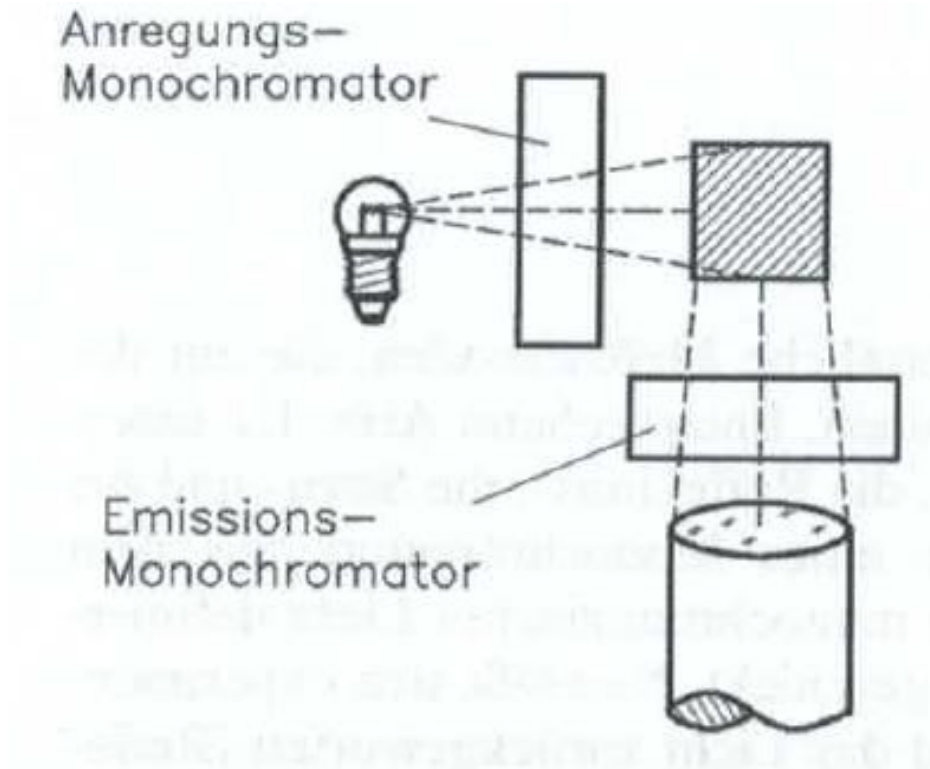


XENON-LAMPE

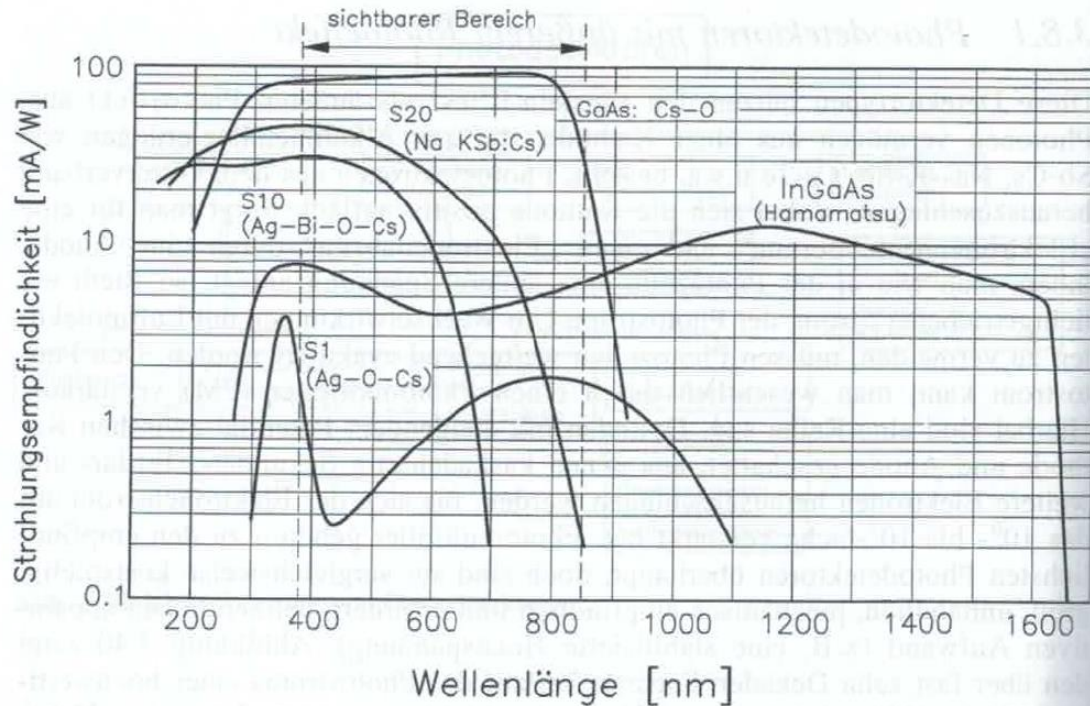
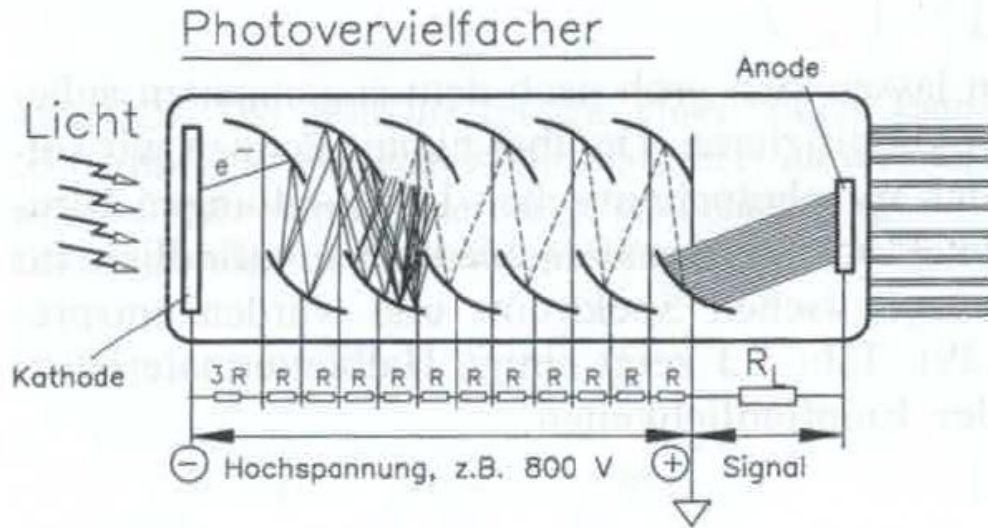


Methoden der experimentellen Spektroskopie: dispersive Verfahren

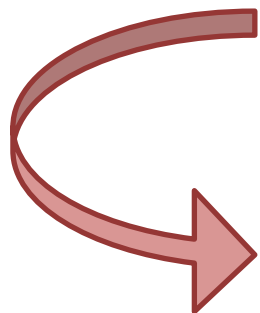
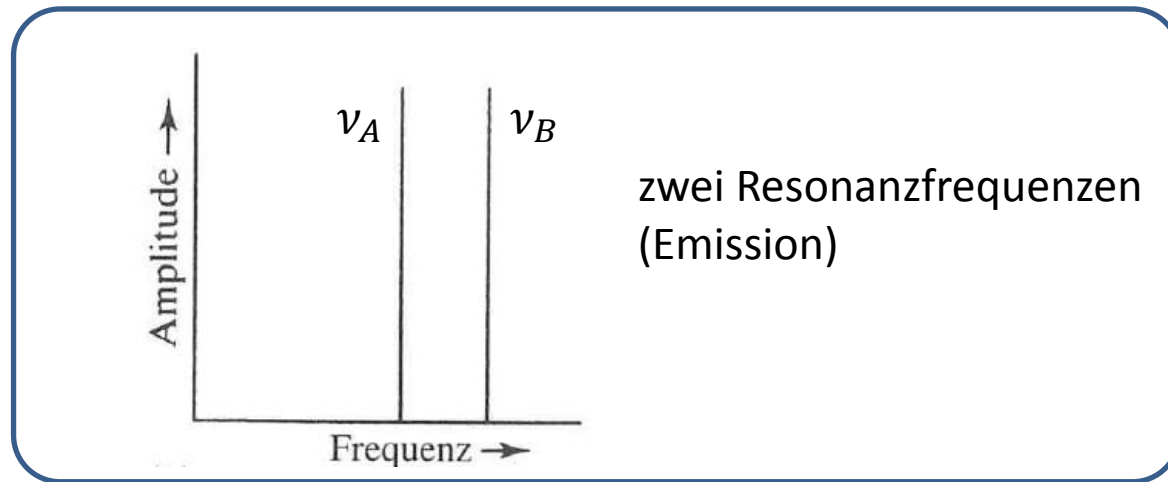
Emission „L-Shape“



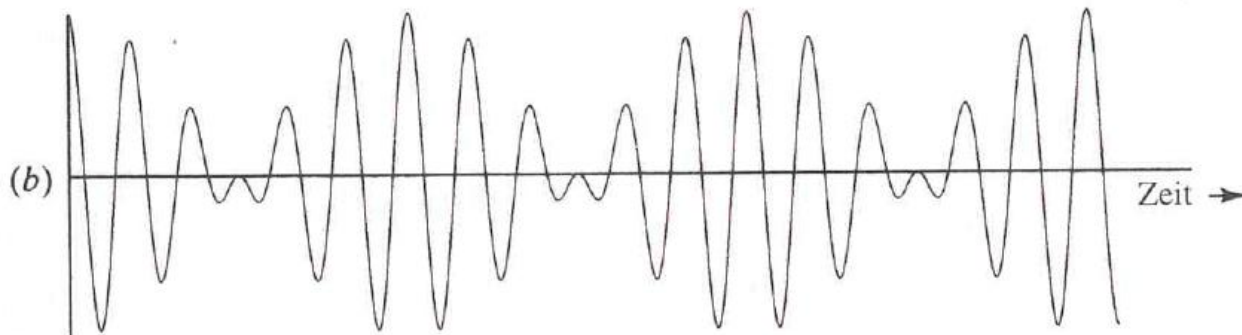
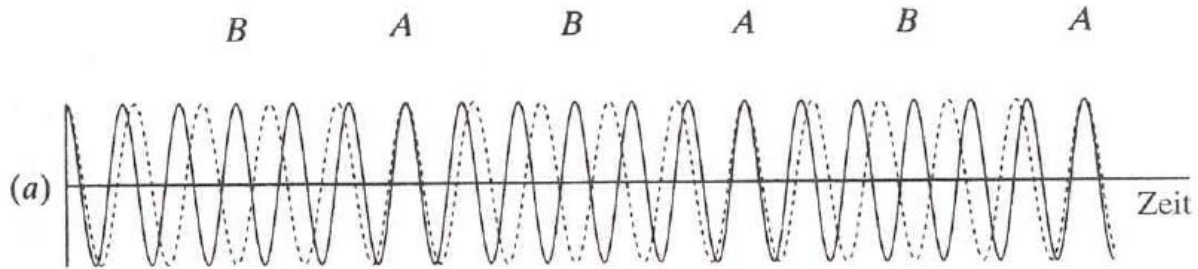
Photodetektoren



Fourier-Transform (FT) Spektroskopie



(Überlagerung)

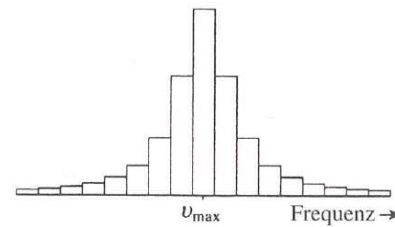
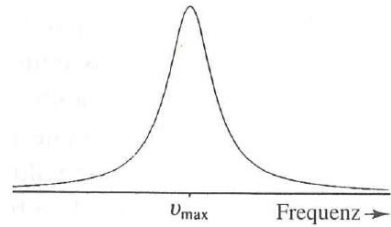


Fourier-Transformation

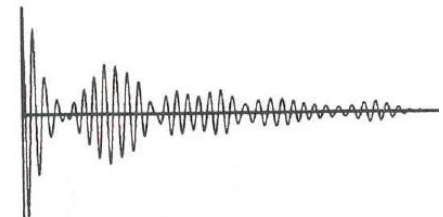
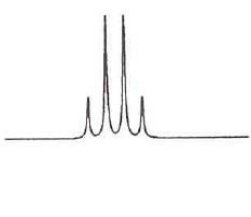
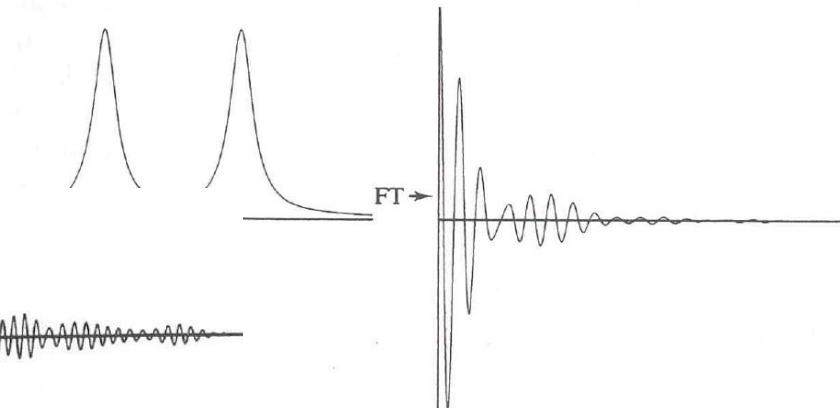
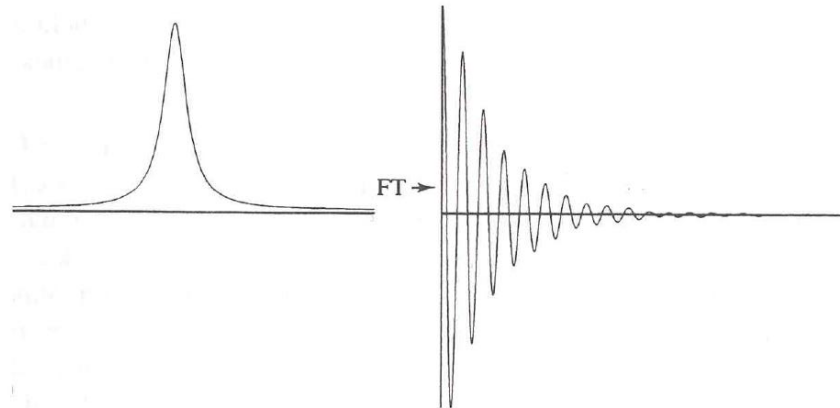


Fourier-Transform (FT) Spektroskopie

Resonanzfrequenzen
(„Absorptions-
/Emissionslinien“) sind
„verbreitert“

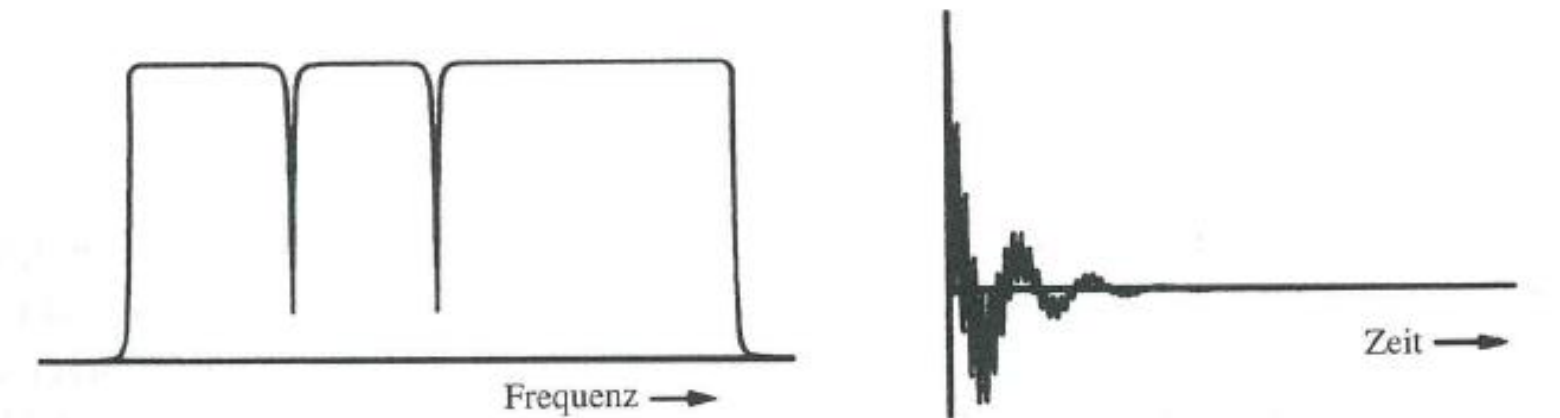
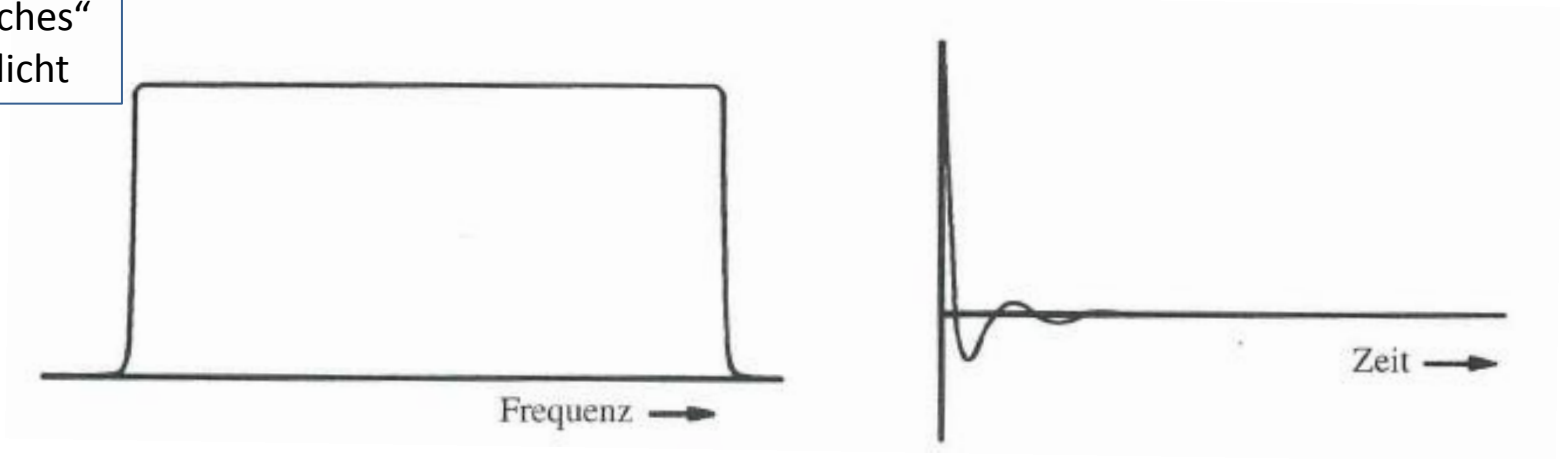


(b)



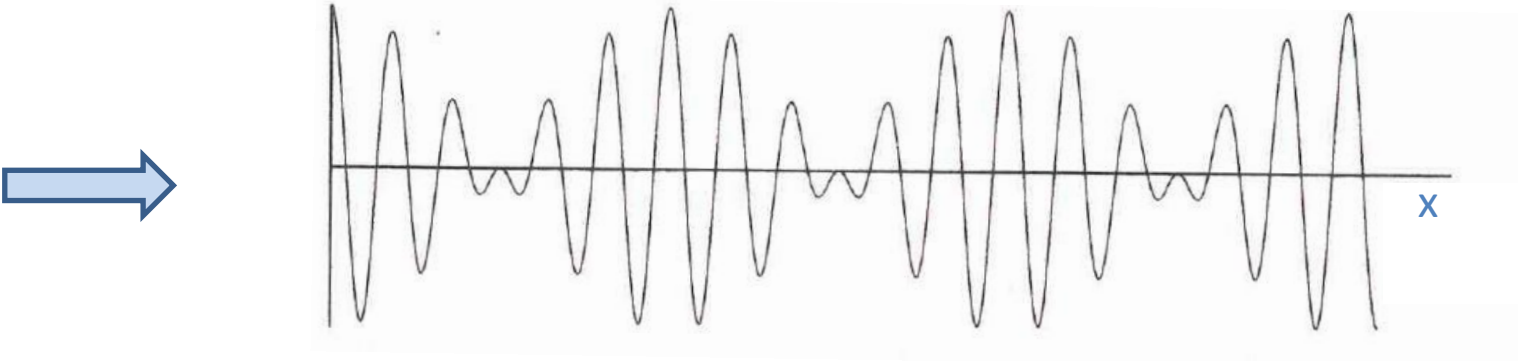
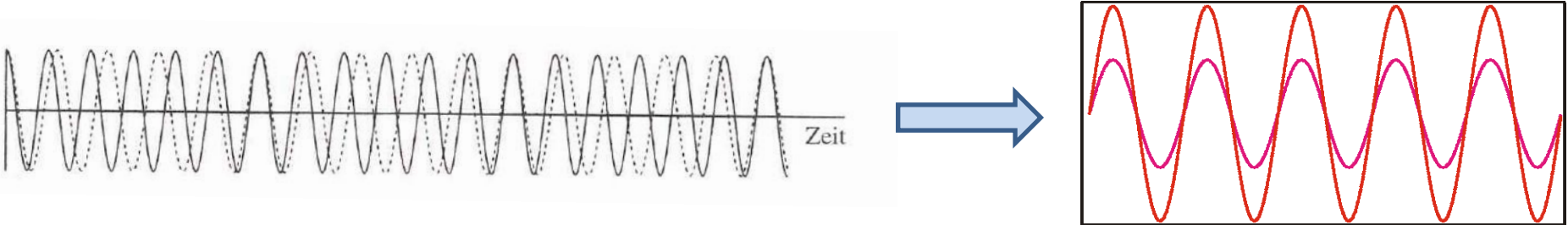
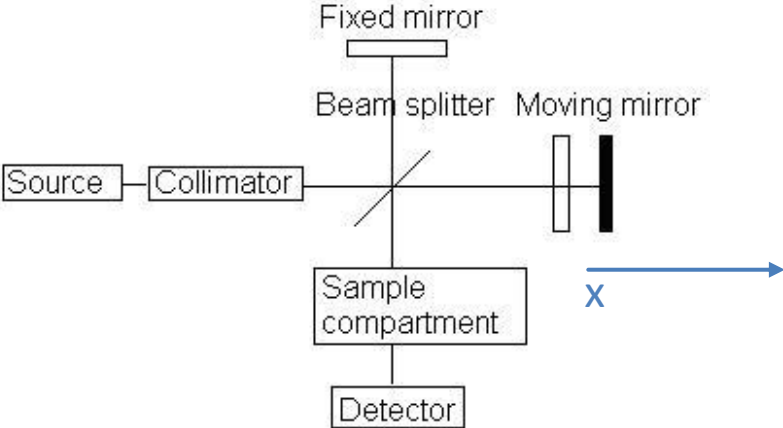
Fourier-Transform (FT) Spektroskopie: Absorption, Zeitdomäne

„kontinuierliches“
Anregungslicht

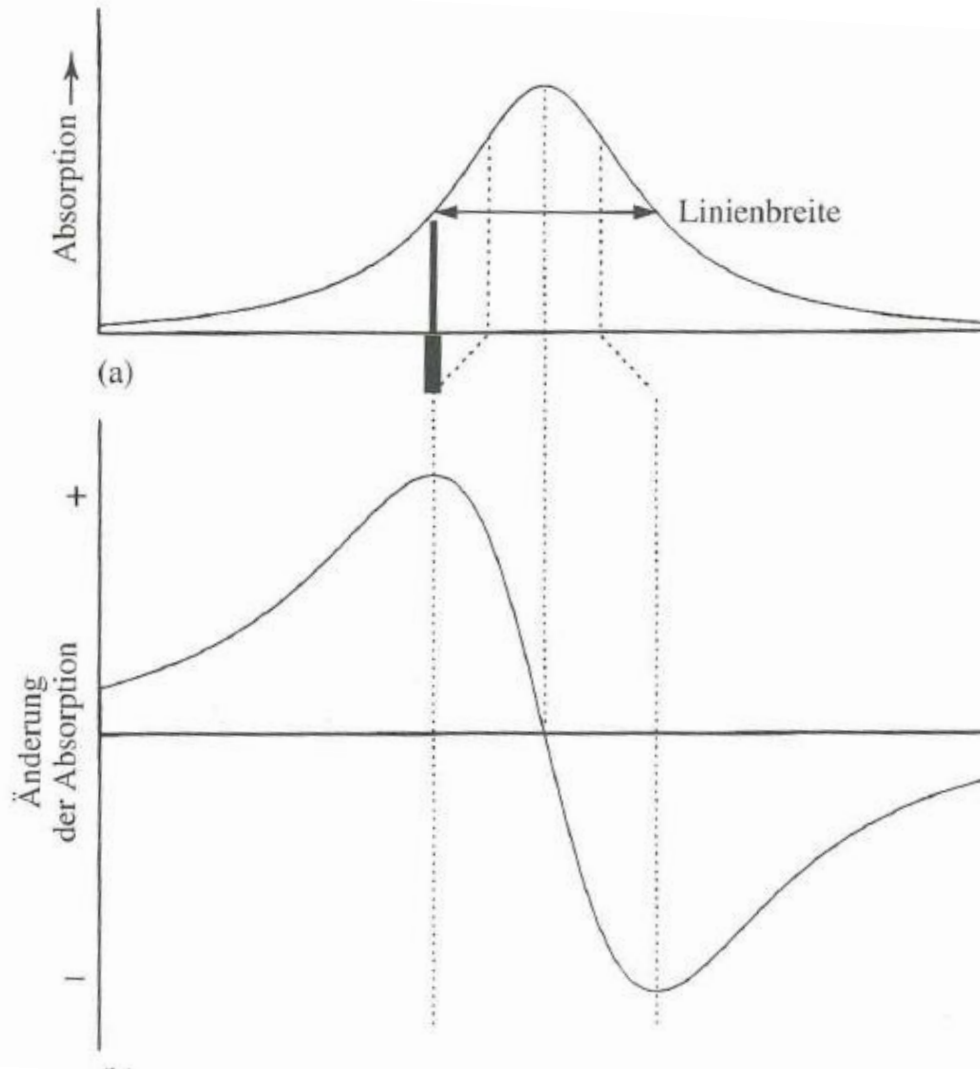


Fourier-Transform (FT) Spektroskopie: Zeit-, Ortsdomäne

Michelson-Interferometer

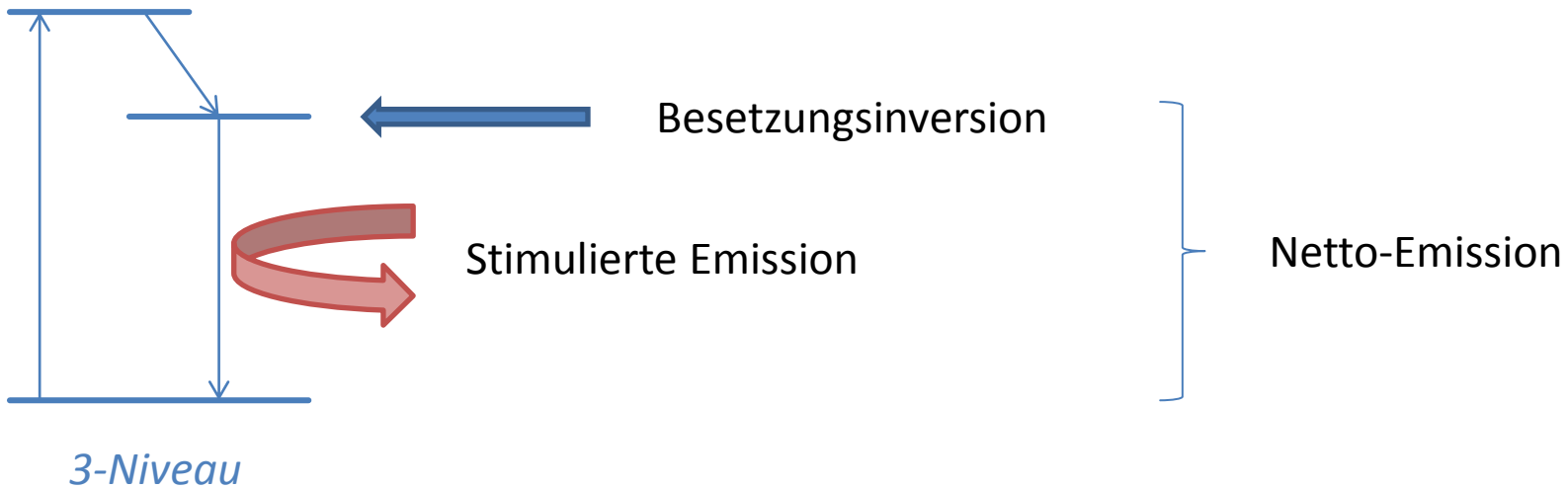
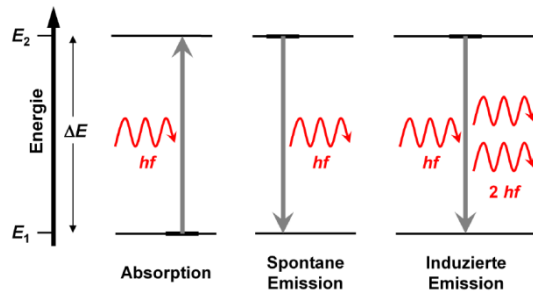


Auftragung von Absorptionslinien



Laser

(light amplification by stimulated emission of radiation)



- Monochromatisches Licht
- Hohe Leistungsdichte
- Kohärenz
- ...

Kohlendioxid-Laser

(10.6 μm)

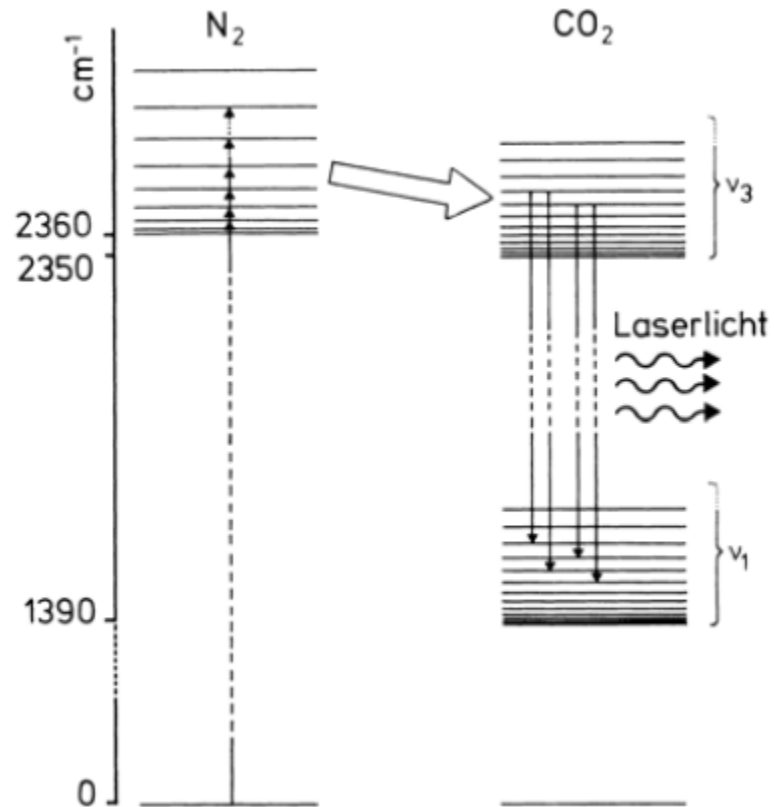


Abb. 10.15. Energieniveaus von Schwingungen und Rotationen der Moleküle N_2 und CO_2 , die beim CO_2 -Laser benutzt werden. Nähere Erläuterung im Text

Auflösungsvermögen

