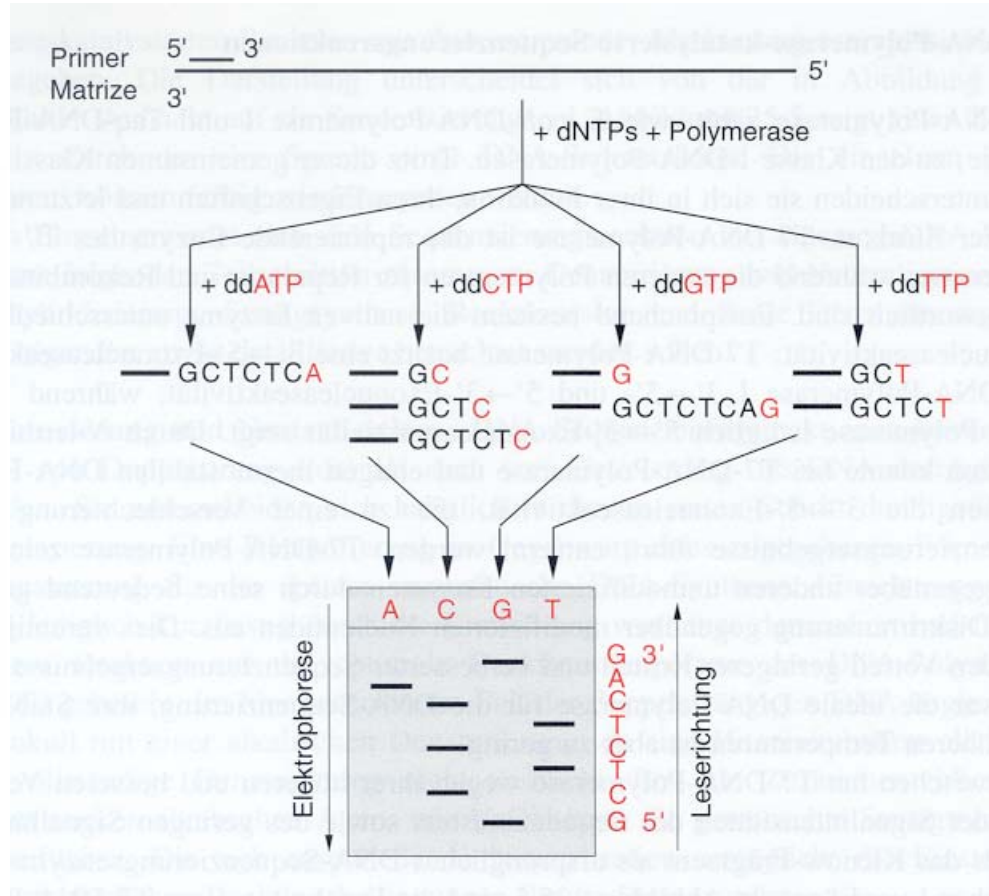
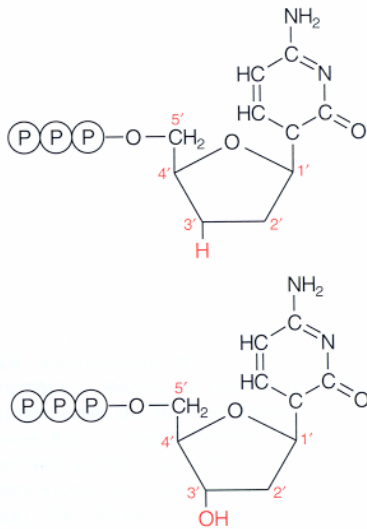
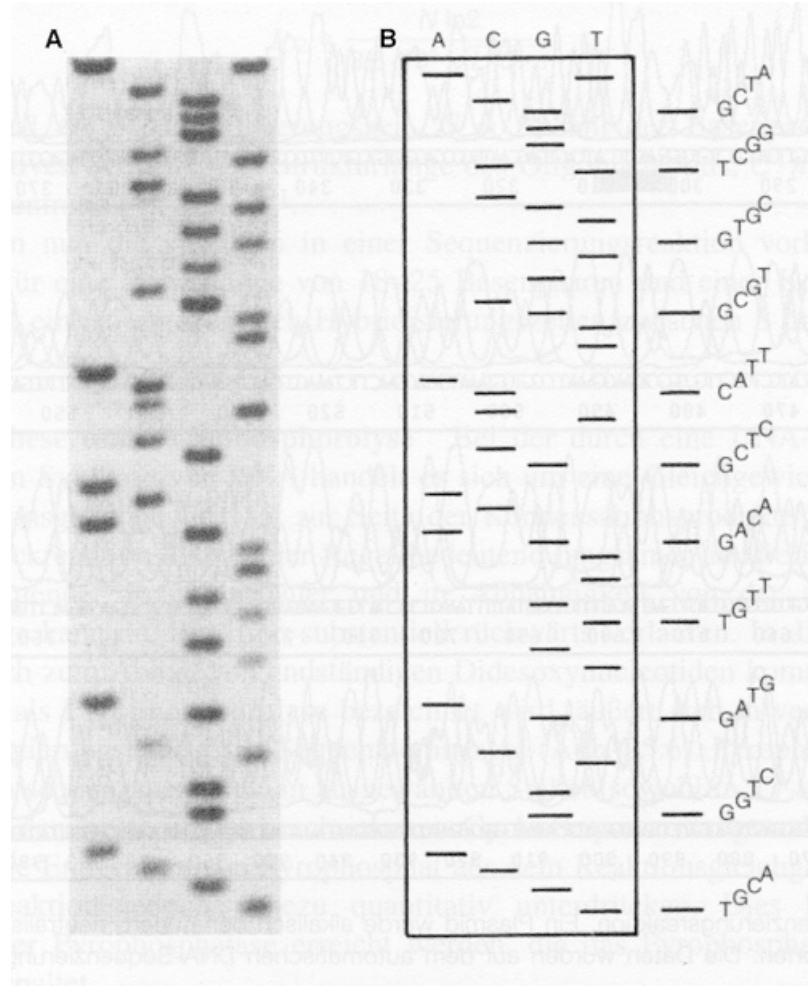


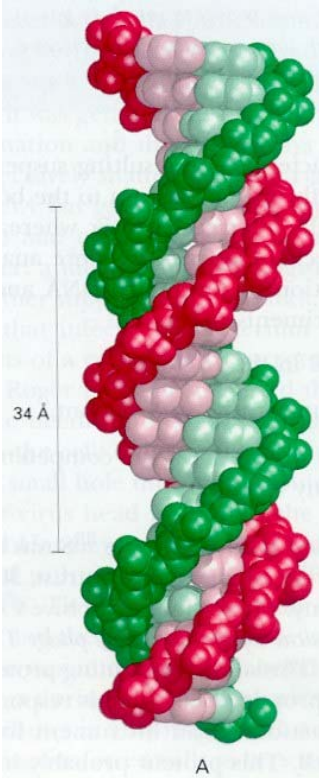
DNA-Sequenzierung nach Sanger



DNA-Sequenzierung nach Sanger



Das Genom



λ Phage	49 kb
Colibakterium	4.640 kb
Bäckerhefe	11.400 kb
Ackerschmalwand	130.000 kb
Fruchtfliege	137.000 kb
Mensch	320.000 kb

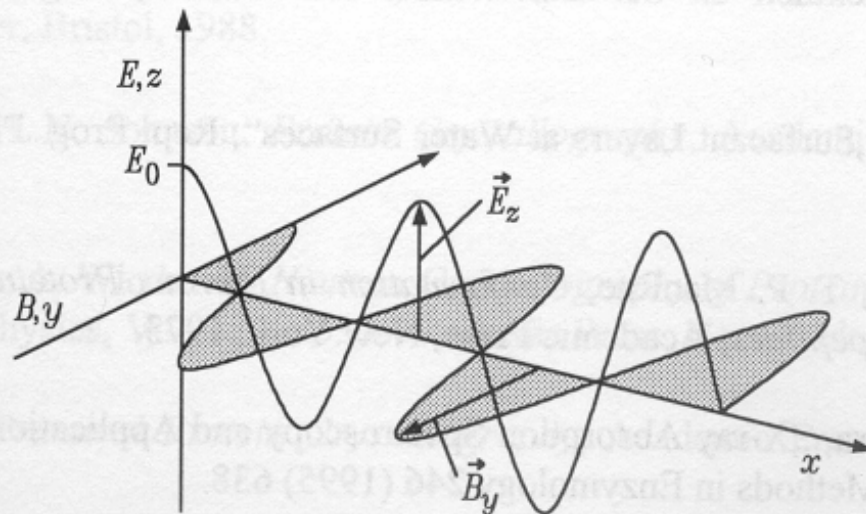


Abb. V.1:

Schematische Darstellung einer elektromagnetischen Welle, die sich in x-Richtung ausbreitet. Senkrecht zum elektrischen Feldvektor \vec{E} schwingt der magnetische Feldvektor \vec{B} .

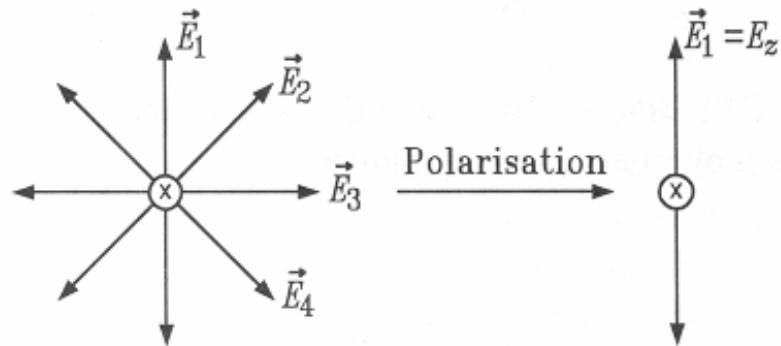


Abb. V.3:

Licht setzt sich aus Photonen zusammen, deren elektrische Feldvektoren in allen möglichen Raumrichtungen schwingen (links). Mit Hilfe von Polarisationsfiltern kann man linear polarisiertes Licht (rechts) erhalten, bei dem der Feldvektor nur noch in einer Ebene schwingt. Die Ausbreitungsrichtung des Lichts in der Abbildung ist senkrecht zur Papierebene.

Tabelle V.1:

Charakterisierung elektromagnetischer Strahlung, die in verschiedenen Meßmethoden verwendeten Spektralbereiche und die zugehörigen Informationsgehalte. Die Frequenzen ν , Wellenlängen λ und Energien E der jeweils verwendeten Lichtquanten (Photonen) sind mit angegeben.

ν/s^{-1}	Spektralbereich	Meßmethode	Anregung	Informationsgehalt	λ	$E/kJ\cdot mol^{-1}$
10^7						10^{-5}
10^8	Radio- wellen	NMR	magnetische Übergänge im Atomkern	Art der Nachbar- kerne, elektronische Umgebung, Konfor- mation, Dynamik	1 m	10^{-4}
10^9						10^{-3}
10^{10}					1 cm	10^{-2}
10^{11}	Mikro- wellen	ESR	Spinumkehr ungepaarter Elektronen	s. NMR, jedoch für ungepaarte Elektronen	1 mm	10^{-1}
10^{12}		Rotations- spektroskopie	Rotation von Molekülen	Atomabstände, elektr. Dipolmomente	100 μm	1
10^{13}	Infrarot	IR/RAMAN- Spektroskopie	Rotation und Schwingung von Molekülen	Atomabstände, Stärke chemischer Bindun- gen, Identifikation von Molekülgruppen, Konformation		10
10^{14}	sichtbares Licht				1 μm	10^2
10^{15}	nahes UV	UV/VIS- Absorption, Fluoreszenz, Phosphores- zenz	elektronische Übergänge	elektronische Energie- niveaus, Dissozia- tionsenergien, elektronische Umge- bung, Konformation, Dynamik	100 nm	10^3
10^{16}	fernes UV	Photoelektronen- spektroskop.	Entfernung von Valenzelektronen	Ionisierungs- und Bindungsenergien	10 nm	10^4
10^{17}		RÖNTGEN- absorption	Entfernung von Elektronen aus inneren Niveaus	Ionisierungsenergien, innere Energieniveaus	1 nm	10^5
10^{18}	RÖNT- GENstrah- lung	RÖNTGEN- beugung	Reflexion an periodischen Strukturen	Raumstruktur von Kristallen, Makro- molekülen, Flüssig- keiten, v.d.W.-Radien	1 Å	10^6
10^{19}						10^7
10^{20}	γ -Strah- lung	MÖßBAUER- spektroskopie	Resonanzabsorp- tion der Atomkerne	Anordnung der Nach- baratome, elektroni- sche Kernumgebung	1 pm	10^8

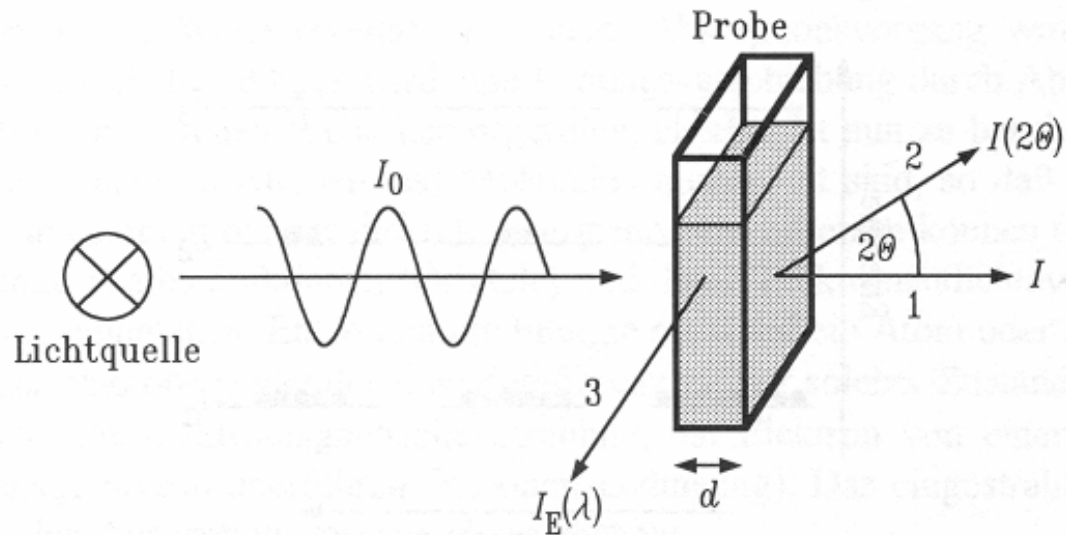


Abb. V.6:

Darstellung möglicher physikalischer Meßprozesse beim Bestrahlen einer Meßprobe mit Licht der Intensität I_0 . Für die Absorption (1) ist $I < I_0$; im Fall der Streuung (2) mißt man die Intensität $I(2\theta)$ des Streulichts in Abhängigkeit von Streuwinkeln 2θ . Im Fall der Emission von Strahlung (3) - z.B. durch Fluoreszenz - bestimmt man die Intensität $I_E(\lambda)$ des emittierten Lichts.

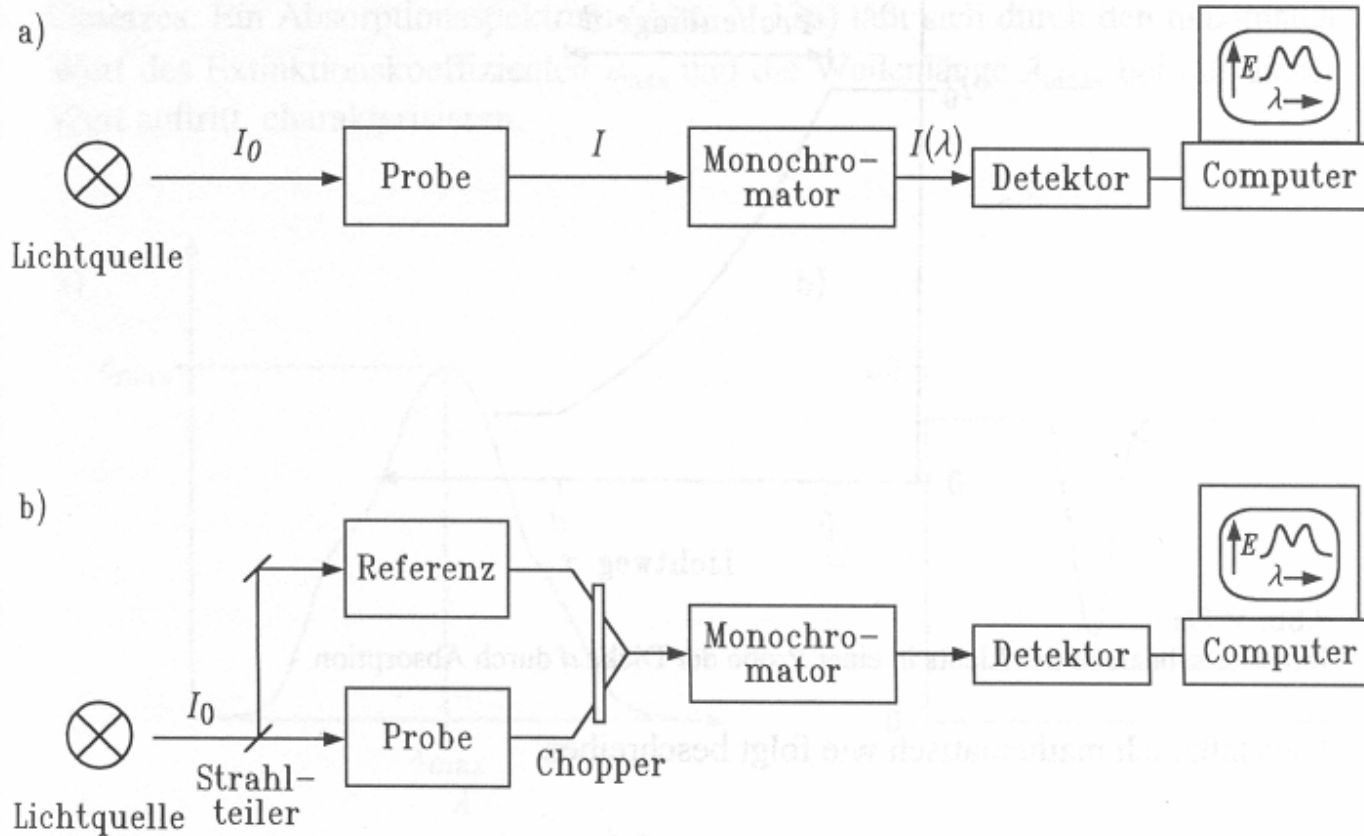


Abb. V.10:

a) Schematische Darstellung eines Einstrahl-Absorptionsspektrometers; b) Schematische Darstellung eines Zweistrahl-Absorptionsspektrometers.

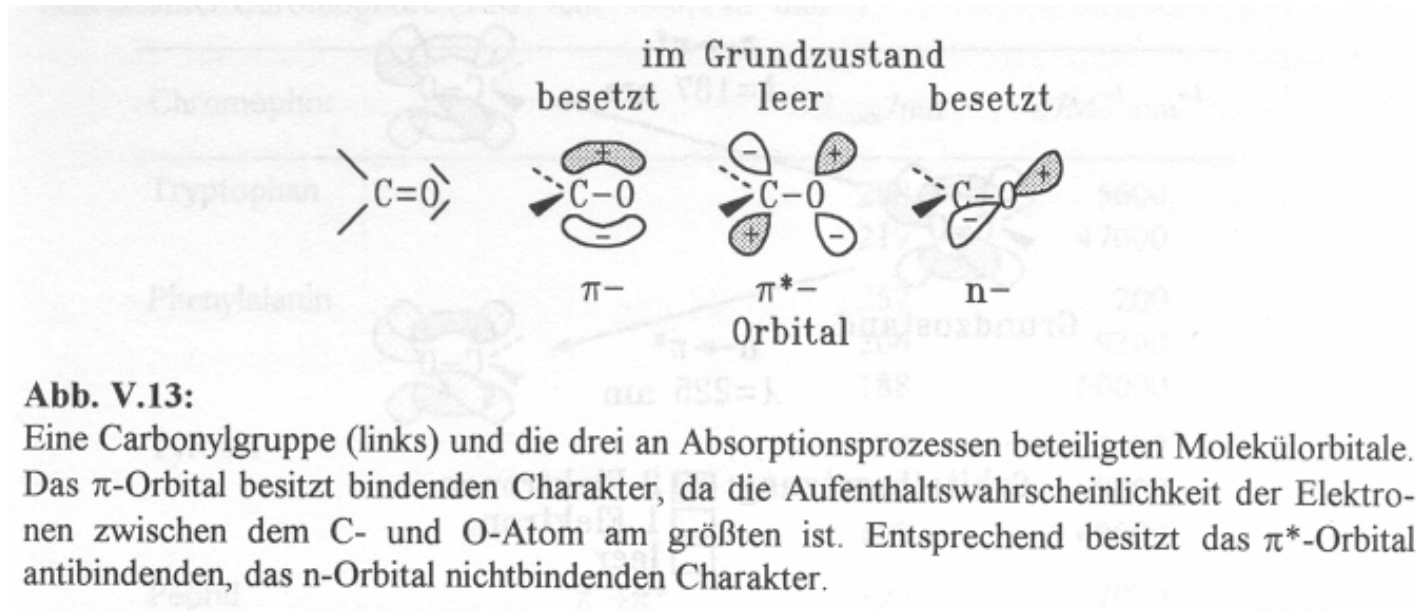


Abb. V.13:

Eine Carbonylgruppe (links) und die drei an Absorptionsprozessen beteiligten Molekülorbitale. Das π -Orbital besitzt bindenden Charakter, da die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Elektronen zwischen dem C- und O-Atom am größten ist. Entsprechend besitzt das π^* -Orbital antibindenden, das n -Orbital nichtbindenden Charakter.

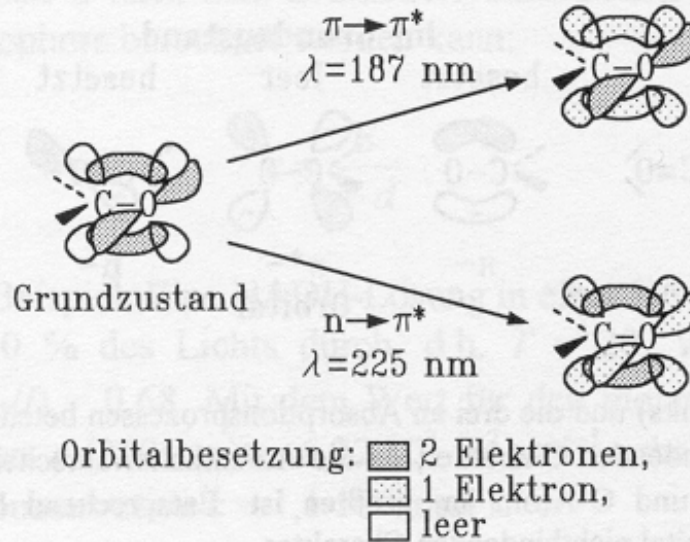


Abb. V.15:

Schematische Darstellung des ($\pi \rightarrow \pi^*$)- und ($n \rightarrow \pi^*$)-Übergangs einer Carbonylgruppe im Orbitalbild.

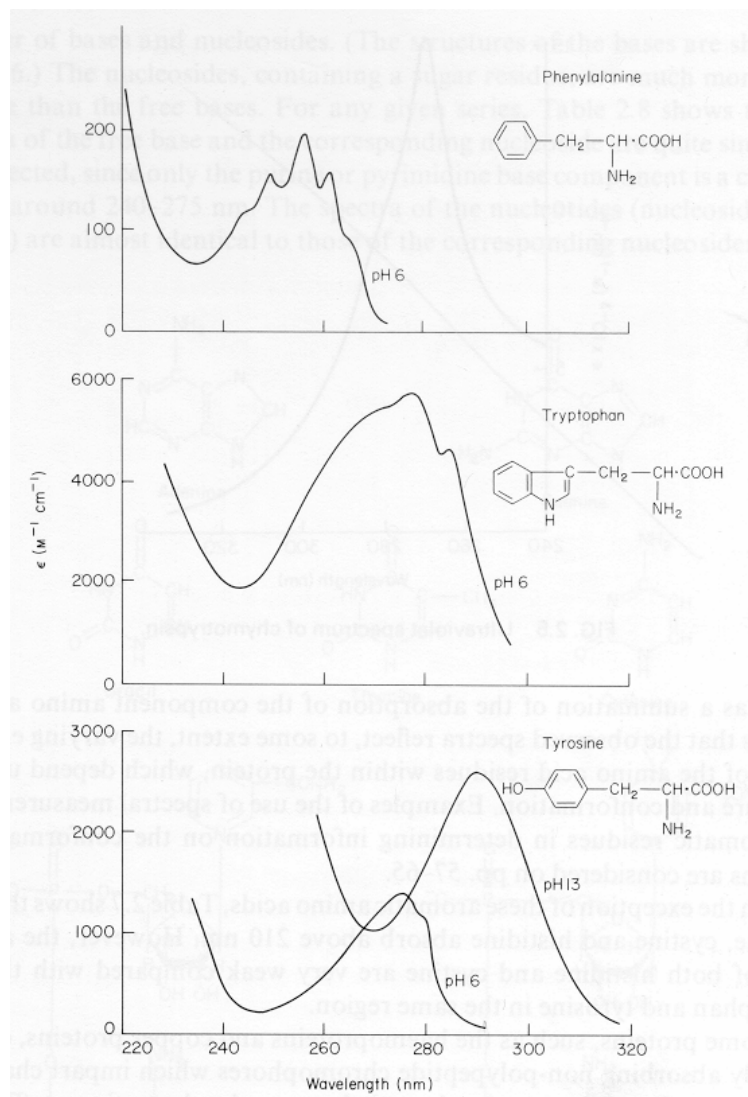


FIG. 2.4 Ultraviolet spectra of the aromatic amino acids.

TABLE 2.7 Spectral details of amino acids in neutral aqueous solution

Amino Acid	Chromophore	λ_{\max} (nm)	ϵ ($\text{M}^{-1} \text{cm}^{-1}$)	Assignment
Cysteine	S^-	235	3 200	$\text{n} \rightarrow \sigma^*$
Cystine	—S—S—	250	320	$\text{n} \rightarrow \sigma^*$
Phenylalanine	phenyl	257	220	$\pi \rightarrow \pi^*$
Tyrosine	phenolic	274	1 440	$\pi \rightarrow \pi^*$
		222	7 900	$\pi \rightarrow \pi^*$
Tryptophan	indole	280	5 050	$\pi \rightarrow \pi^*$
		219	34 000	$\pi \rightarrow \pi^*$
Histidine	imidazole	211	6 300	$\pi \rightarrow \pi^*$

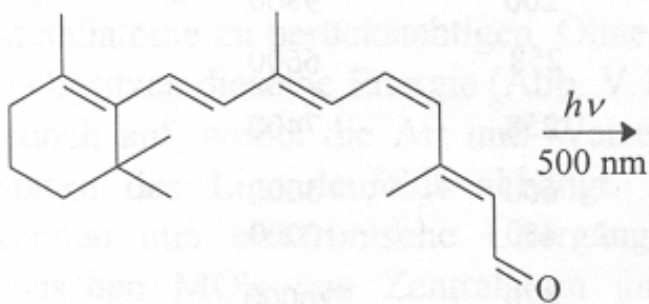
Tabelle V.2:

Absorptionsmaxima λ_{\max} und molare Extinktionskoeffizienten $\epsilon(\lambda_{\max})$ einiger biologisch interessanter Chromophore ($1 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$).

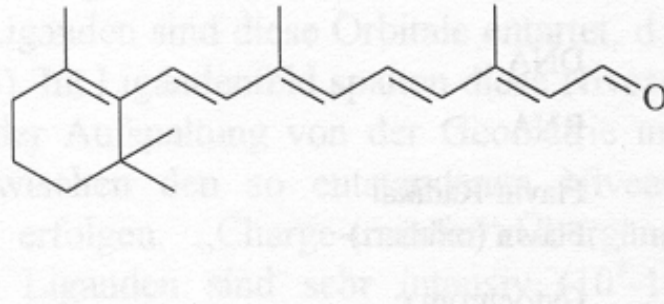
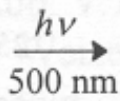
Chromophor	λ_{\max}/nm	$\epsilon/\text{M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$
Adenosin	259	14900
	206	21200
	190	19800
Guanosin	276	9000
	252	13700
	188	26800
Cytidin	271	9100
	230	8200
	198	23200
Uridin	261	10100
	205	9800
Thymidin	267	9700
	206	9800
DNA	258	6600
RNA	258	7400
Flavin-Radikal	600	5000
Flavin (oxidiert)	450	12000
Cytochrom c	420	126000
red. Cytochrom c, Mensch (Fe^{2+} -Häm)	550	27700
Rhodopsin, Rind (Retinal)	498	48000
	350	11000
Chlorophyll a	780	85000
	362	60000
Carotin	450	120000
Wasser	167	7000

OD₂₅₈

sichtbares
Licht



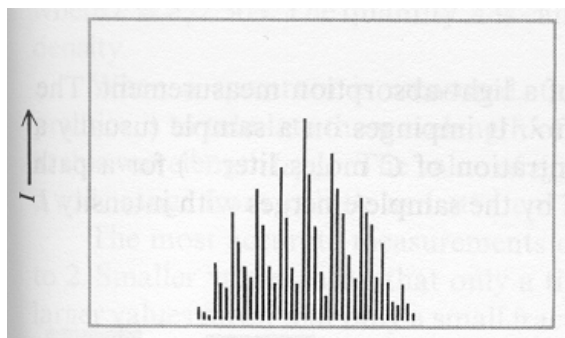
11-*cis*-Retinal



all-trans-Retinal

$$\lambda_{\max} \approx 500 \text{ nm}, \epsilon_{\max} \approx 48000 \text{ M}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

Theorie



Experiment

