

Medizinische Biophysik

9

Licht in der Medizin 2.



1

- Halbwertsdicke (D): ?
- Eindringtiefe (δ):

- Absorbanz (A):
Absorbanz = (dekadische) Extinktion (E) = optische Dichte (OD)

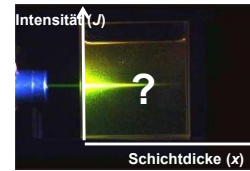
- Absorptionsspektrum: α oder a oder A vs. λ

$J_0 = 100 \text{ W/m}^2$

$J \text{ (W/m}^2\text{)}$	A

3

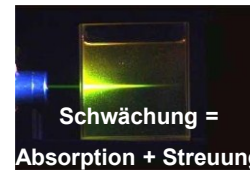
d) Absorptionsgesetz: ?



- Linearer Absorptionskoeffizient (a), Maßeinheit: $1/\text{m}$

2

e) Schwächungsgesetz: ?



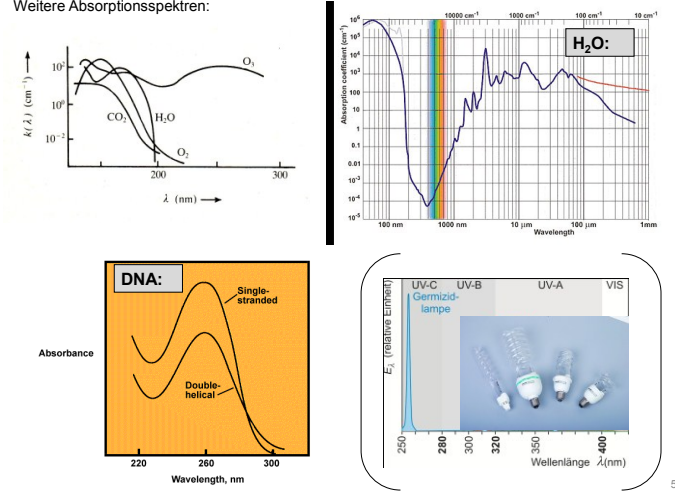
- Linearer Schwächungskoeffizient (μ), Maßeinheit: $1/\text{m}$

(Gilt allgemein für elektromagnetische Str., β -Str., mechanische Str., siehe später!)

4

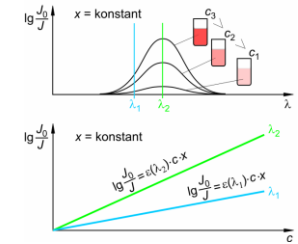
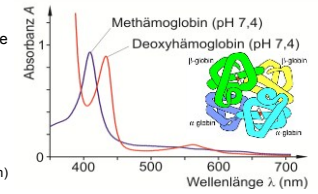


Weitere Absorptionsspektren:



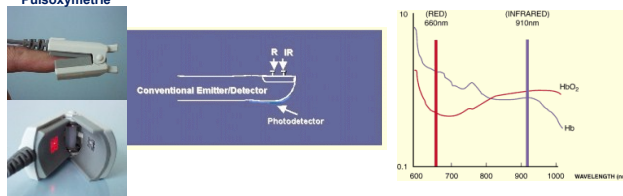
f) Anwendung: Absorptionsspektrometrie

- Untersuchung von biologischen Makromoleküle
- Konzentrationsbestimmung
- Lambert-Beer-Gesetz (für dünne Lösungen)

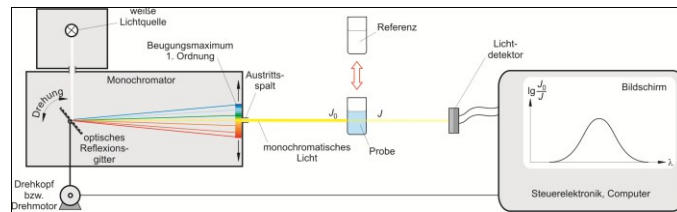


- molarer Extinktionskoeffizient (ϵ), Maßeinheit: $1/(\text{mol} \cdot \text{l})$

Pulsoxymetrie

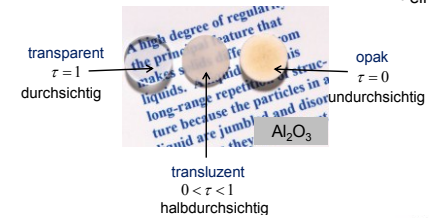


Aufbau eines Spektrophotometers:

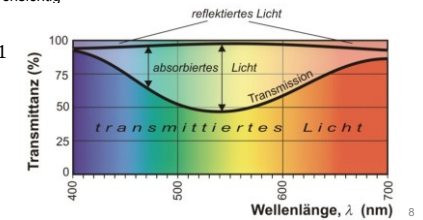


4. Transmission

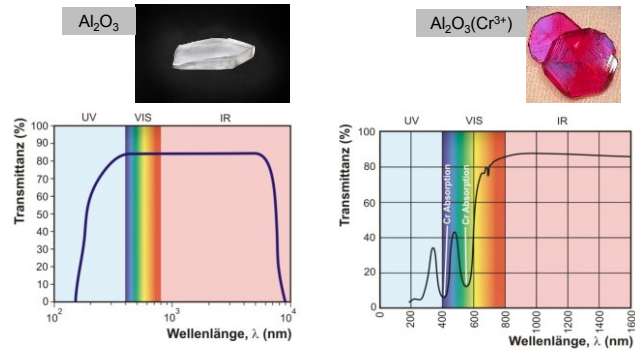
a) spektraler Transmissionskoeffizient $\tau(\lambda)$:
$$\tau(\lambda) = \frac{J_{\text{durchgelassen}}(\lambda)}{J_{\text{einfallend}}(\lambda)}$$



$$\rho(\lambda) + \sigma(\lambda) + \alpha(\lambda) + \tau(\lambda) = 1$$

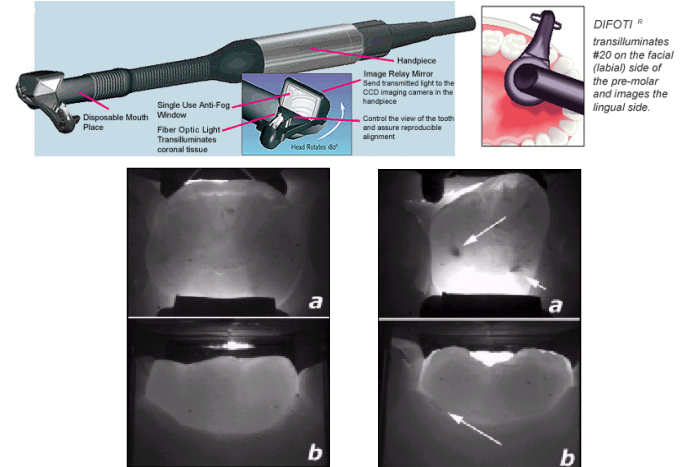


b) Transmissionsspektrum: τ vs. λ



9

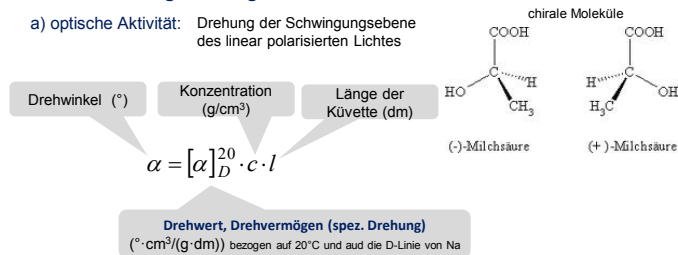
c) Anwendung: DIFOTI® (Digital Imaging Fiber-Optic Trans-Illumination)



10

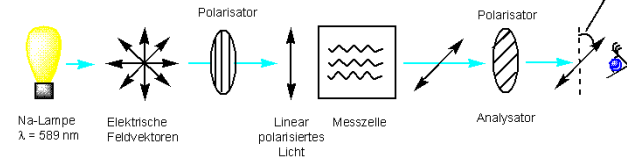
5. Wechselwirkungen bezüglich der Polarisation des Lichtes

a) optische Aktivität: Drehung der Schwingungsebene des linear polarisierten Lichtes



Anwendung: Polarimetrie - Konzentrationsbestimmung

Aufbau eines Polarimeters:

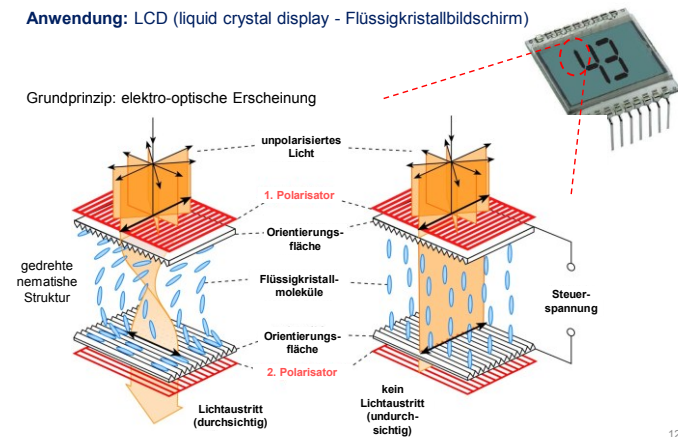


11

b) Drehung der Polarisationsebene durch geordnete Strukturen

Anwendung: LCD (liquid crystal display - Flüssigkristallbildschirm)

Grundprinzip: elektro-optische Erscheinung

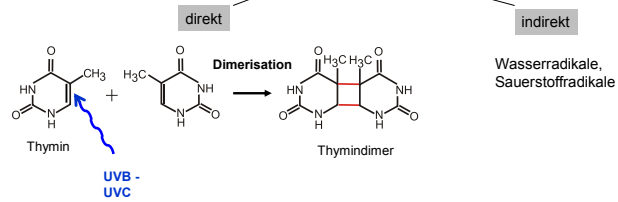


12

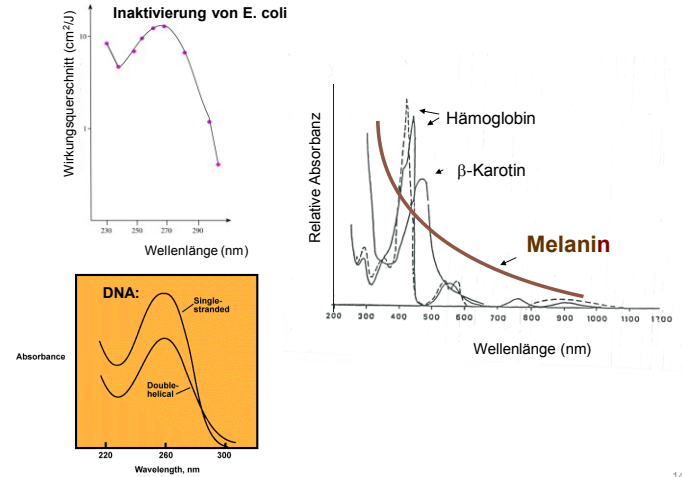
6. Biologische Wirkungen des Lichtes

a) Molekularer Mechanismus

Absorption \Rightarrow Anregung/Ionisation \Rightarrow photochemische Reaktionen \Rightarrow biologische Wirkung



Chromophormoleküle: DNA, Proteine, Melanin

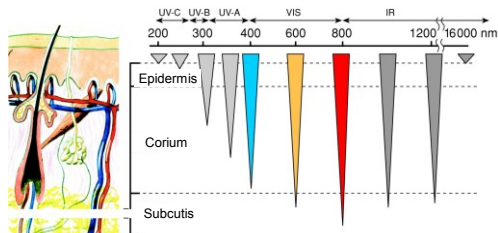


13

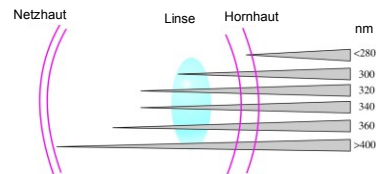
14

b) Zielorgane:

Haut

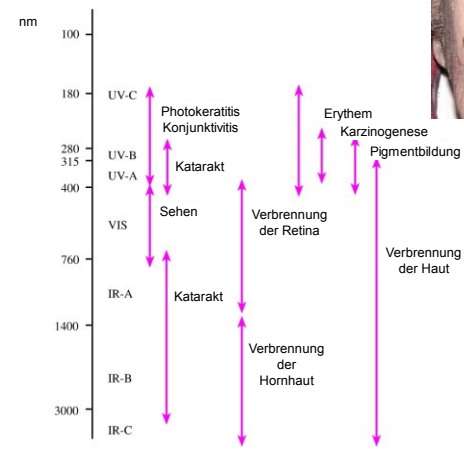


Auge



15

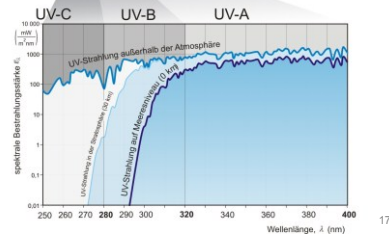
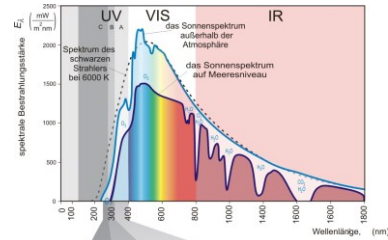
c) Schädigungen



16

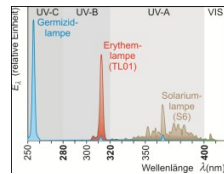
d) UV-Quellen

▪ Sonne



17

▪ UV-Lampen



e) UV-Dosimetrie

▪ physikalische Dosis (D):

$$D = E \cdot t \left(\frac{\text{J}}{\text{m}^2} \right)$$

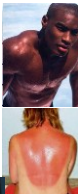
Bestrahlungsstärke
(W/m²)

Bestrahlungszeit
(s)

▪ biologisch wirksame Dosis (H):

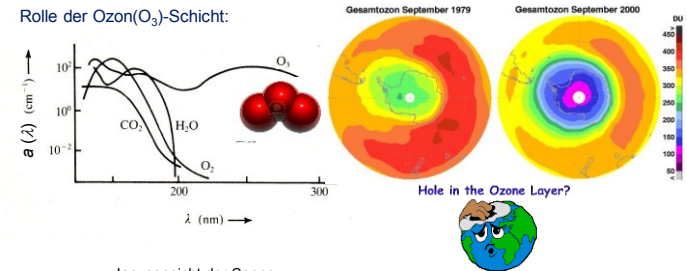
$$H = D \cdot S = E \cdot t \cdot S$$

Empfindlichkeit (Wirkungsquerschnitt)
(m²/J)

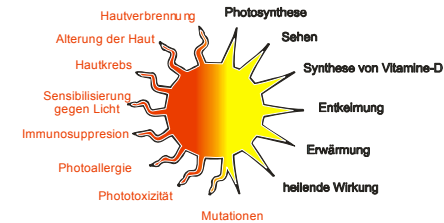


19

Rolle der Ozon(O₃)-Schicht:



Janusgesicht der Sonne:



18

Rechenaufgaben: ▪ Praktikumssbuch : 14, 15

- Der Schwächungskoeffizient von Wasser beträgt $0,08 \text{ m}^{-1}$ bei der Wellenlänge von 540 nm . Licht dieser Wellenlänge und der Intensität 300 W/m^2 dringt ein. Berechnen Sie die
 - Halbwertsdicke,
 - Eindringtiefe,
 - Lichtintensität 100 m tief im Wasser,
 - Transmittanz der Wasserschicht von 100 m
 - Absorbanz der Wasserschicht von 100 m
- Die Absorbanz einer Proteinlösung wurde gemessen: $0,25$. Der Extinktionskoeffizient des Proteins ist bekannt: $18.200 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$. Die Schichtdicke der Lösung beträgt 1 cm . Berechnen Sie die Proteinkonzentration.

Lösungen:

- $8,66 \text{ m}$; b) $12,5 \text{ m}$; c) $0,1 \text{ W/m}^2$; d) $0,0335\%$; e) $3,47$
 - $13,7 \text{ μmol/l}$

20