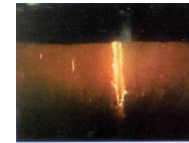


VII. LASER

1. Entstehung des Laserlichtes
 - Induzierte Emission
 - Besetzungsinversion
 - Laserniveau
 - Pumpen
 - Positive Rückkopplung
 - Optischer Resonator
2. Eigenschaften der Laserstrahlung
3. Lasertypen
4. Medizinische Anwendung
 - Absorption in Geweben
 - Folgerungen der Absorption
 - Anwendungsbeispiele

VII. LASER

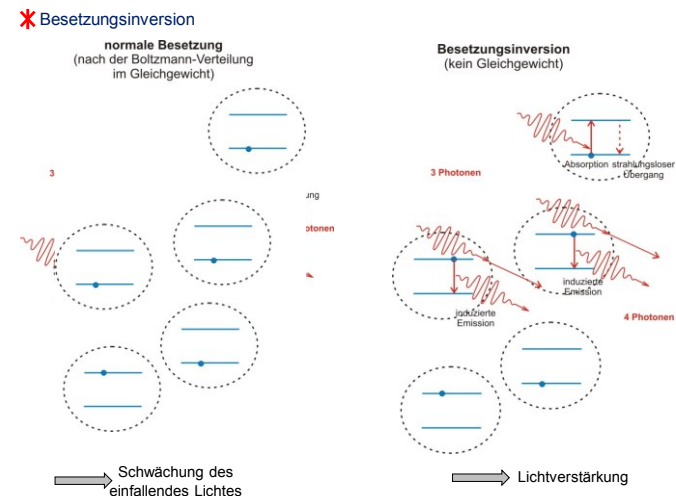
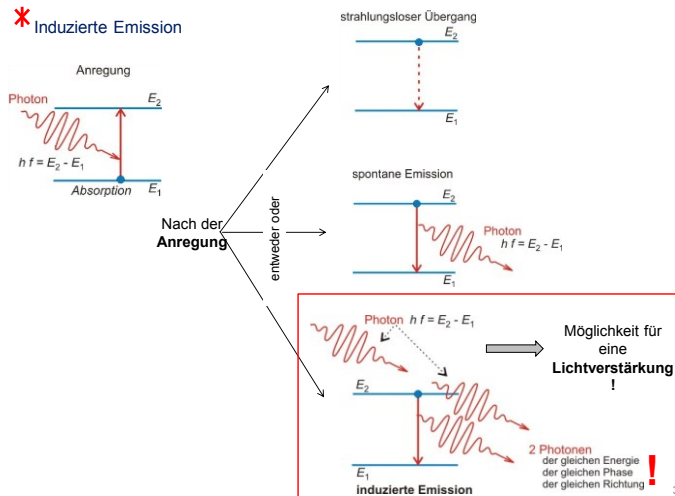
light amplification by stimulated emission of radiation



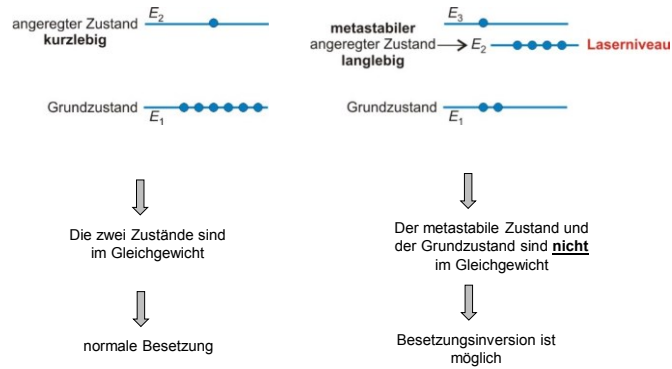
1. Entstehung des Laserlichtes

6 Schlüsselwörter des Lasers:

* Induzierte Emission	* Pumpen
* Besetzungsinversion	* Rückkopplung
* Laserniveau	* Optischer Resonator

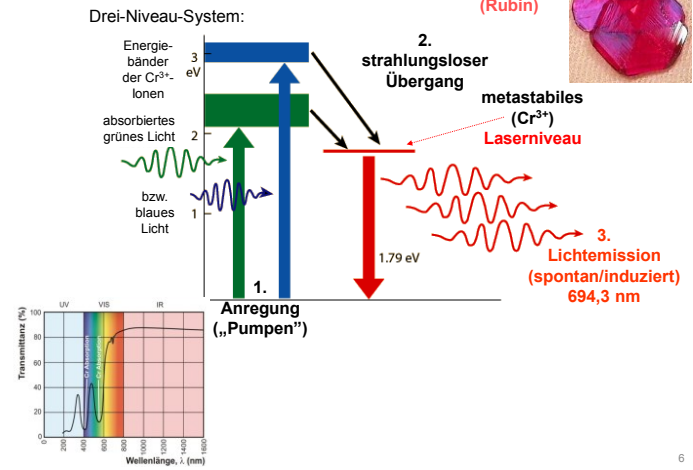


* Laserniveau



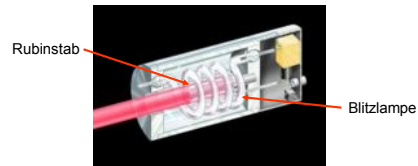
5

Zusammenfassend am Beispiel des Rubinlasers

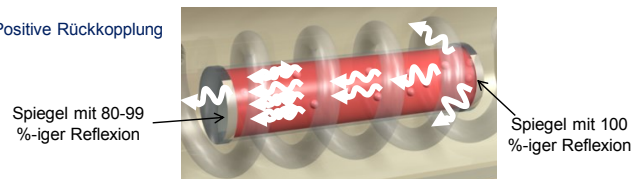


6

* Pumpen

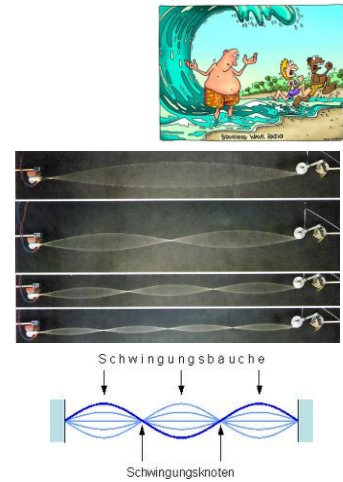
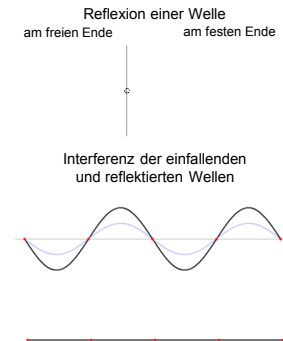


* Positive Rückkopplung

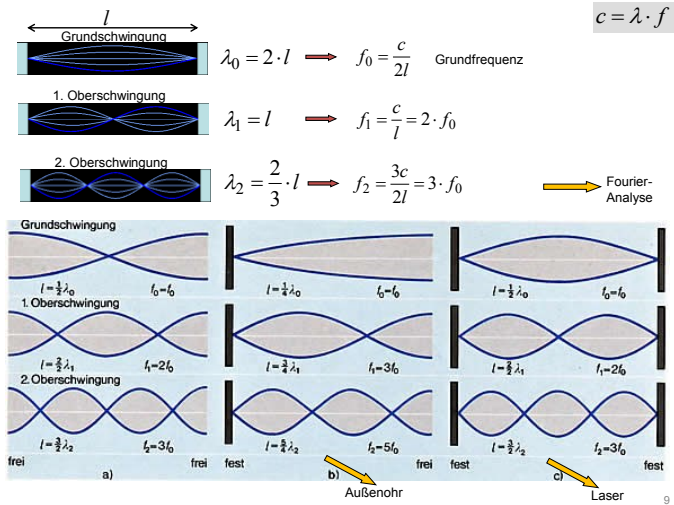


7

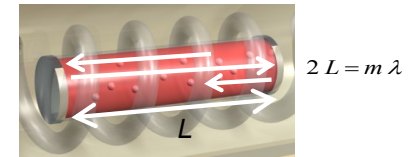
Stehende Wellen



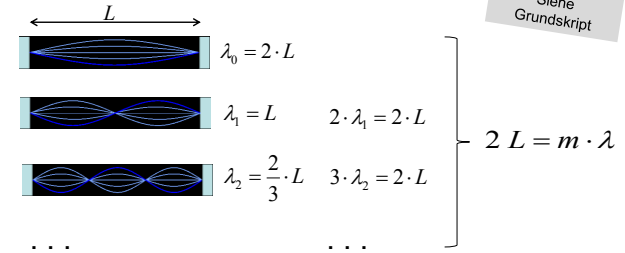
8



* Optischer Resonator

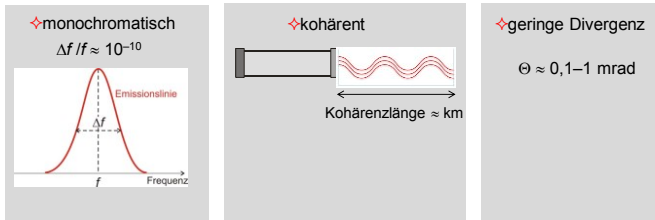


Stehende Wellen in einem Resonator:



10

2. Eigenschaften der Laserstrahlung



♦ hohe Intensität $J \approx 10^3 - 10^{14} \text{ W/m}^2$

+

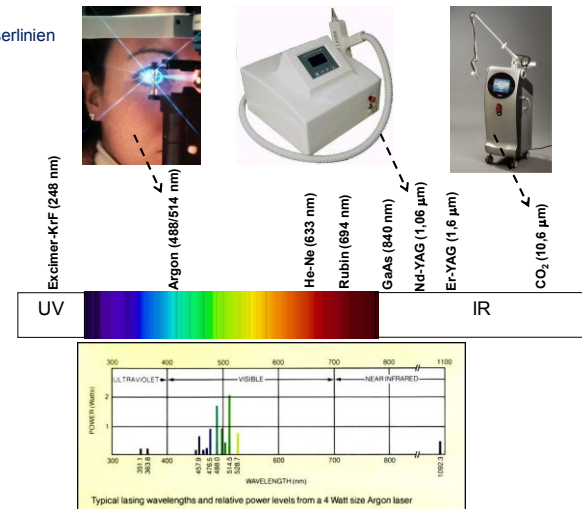
♦ polarisiert

3. Lasertypen

- Betriebsart
 - Dauerstrichlaser
 - Impulslaser
- Lasermaterial
 - gasförmig
 - flüssig
 - kristallin

11

▪ Laserlinien

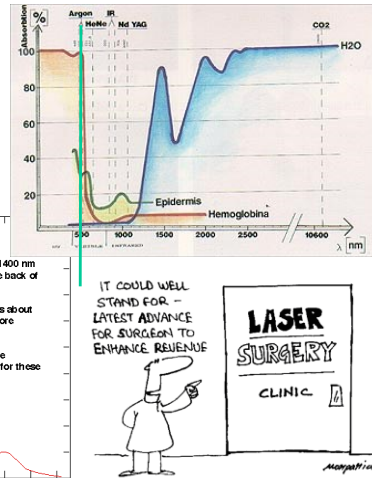
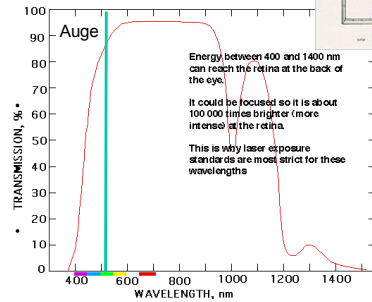


12

4. Medizinische Anwendung

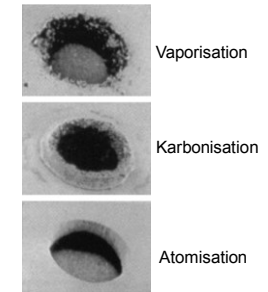
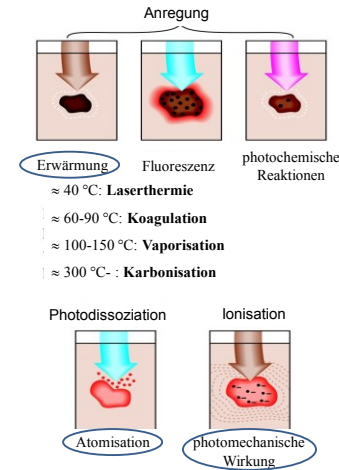
- Absorption in Geweben

z. B. Argon (488/514 nm)



13

- Folgerungen der Absorption



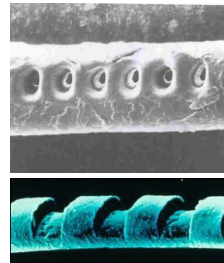
14

- Beispiele

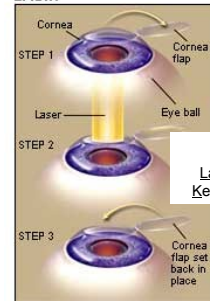
Laserbehandlung der Hornhaut



Laserbohrungen durch ein menschliches Haar



LASIK



LASIK:
Laser In-situ
Keratomileusis

© 2003 Web MD Inc.

15



vor der Behandlung nach der Behandlung

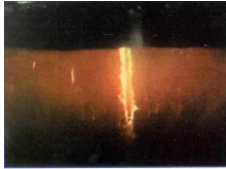
Enthaarung



Entfernung von Tätowierungen

16

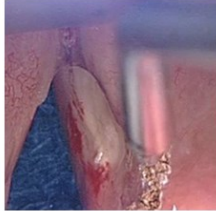
Herzwandchirurgie



Leg Veins After 2 Laser Treatments



Kehlkopfchirurgie

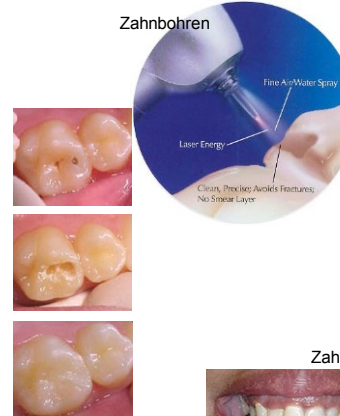


Trommelfelldurchbohrung



17

Zahnbohren

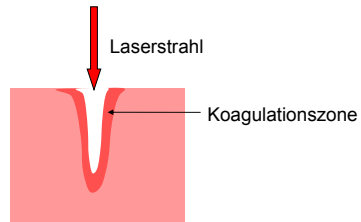


Entfernen von
Zahnerfärbungen

Zahnfleisch-Entfernung



18



Vorteile der
Laserchirurgie:

- ❖ feine, präzise Schnitte
- ❖ Blutung ist reduziert
- ❖ aseptisch
- ❖ möglich auch im Innere des Körpers (Lichtleiter)
- ❖ selektive Behandlung von bestimmten Geweben

19

Medizinische Biophysik 10. Vorlesung

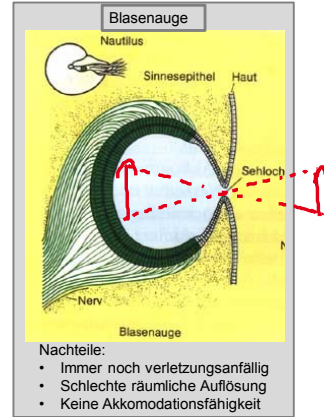
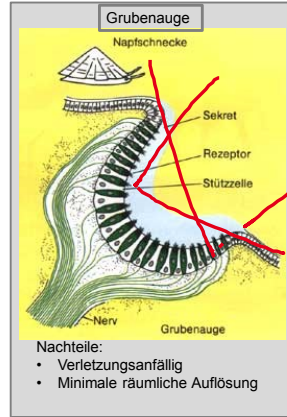
Licht in der Medizin

VIII. Das Auge und das Sehen

1. Entwicklung des Sehorgans
2. Aufbau des menschlichen Auges
3. Optik des menschlichen Auges
 - a) Brechkraft des Auges
 - b) Akkommodation (Brechkraftänderung)
 - c) Augenfehler (Myopie, Hyperopie, Presbyopie, sphärische und chromatische Aberration)
 - d) Bildentstehung im Auge (reduziertes Auge)
 - e) (räumliche) Auflösung des Auges
4. Wechselwirkungen des Lichts bis zum Augenfundus
 - Adaptation
 - Reflexion
 - Streuung (Graustar)
 - Absorption
5. Absorption in den Rezeptorzellen der Netzhaut - Empfindlichkeit
6. Spektrale Empfindlichkeit des Auges - Farbsehen
7. Raumsehen

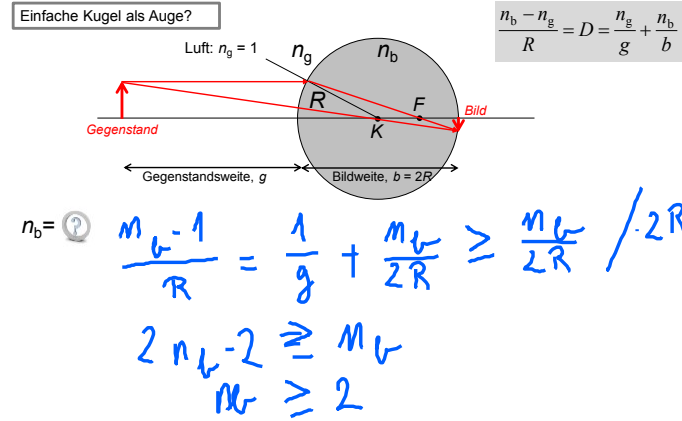
20

1. Entwicklung des Sehorgans



21

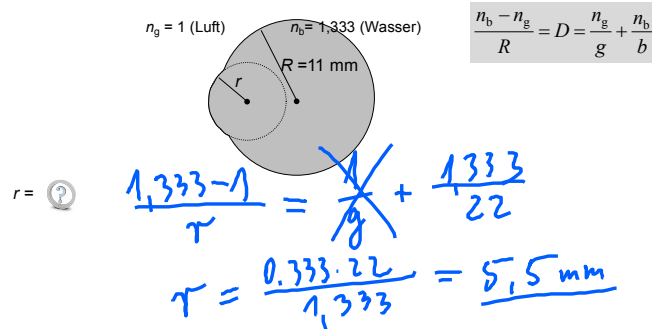
Einfache Kugel als Auge?



→ n_b müsste größer sein als 2! Diamant vielleicht?

→ 2 Kugel!

22



Vorteile:

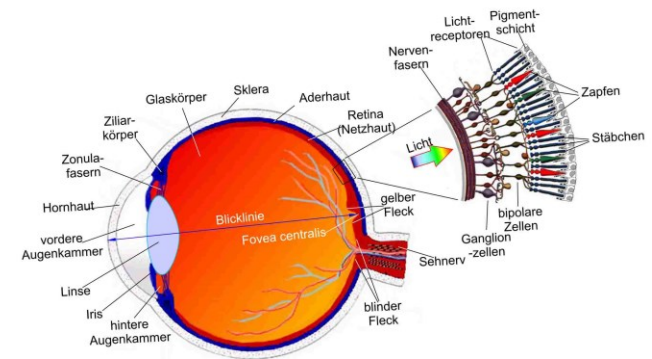
- Geschlossen → weniger verletzungsanfällig
- Gute räumliche Auflösung
- Bild entsteht innerhalb der Kugel

Nachteile:

- Keine Akkomodationsfähigkeit

23

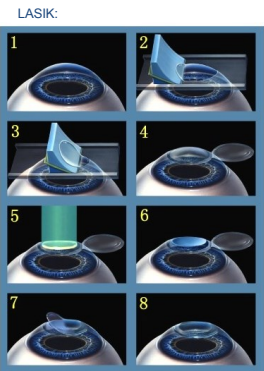
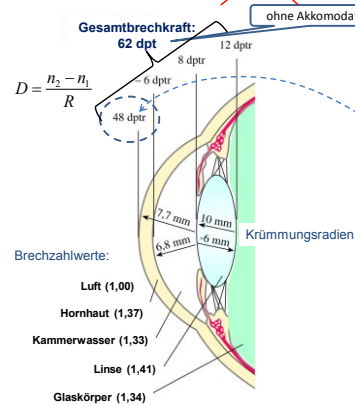
2. Aufbau des menschlichen Auges



24

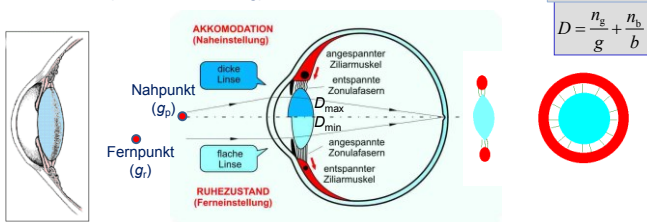
3. Optik des menschlichen Auges

a) Brechkraft des Auges ▪ diffuse Brechung ? ← Tränenfilm!



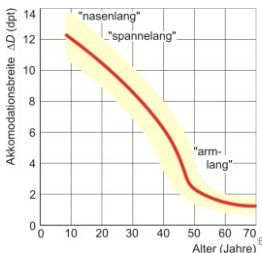
25

b) Akkomodation (Brechkraftänderung)



▪ Akkomodationsbreite (ΔD): $\Delta D = D_{\max} - D_{\min}$

$$\left. \begin{aligned} D_{\max} &= \frac{n_g}{g_p} + \frac{n_b}{b} \\ D_{\min} &= \frac{n_g}{g_r} + \frac{n_b}{b} \end{aligned} \right\} \Delta D = \frac{1}{g_p} - \frac{1}{g_r}$$



Hausaufgaben: ▪ Aufgabensammlung
9.3-6
4.5-7



27