



Festkörperlaser

Benedikt Konermann
Kevin Thiele



Festkörperlaser
Benedikt Konermann,
Kevin Thiele



Gliederung

- Was heißt Laser?
- Was versteht man unter Feststofflaser?
- Was bedeutet stimulierte Emission?
- Entstehung des Laserlichtes
- Pumplichtquellen
- Welche gibt es?
 - Stablasers
 - Faserlasers
 - Scheibenlasers
- Dotierungen
- Wirtskristalle
- Anwendungen





Was heißt „Laser“?

- *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*,
»Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von
Strahlung«





Was versteht man unter Feststofflaser?

Definition:

Als Festkörperlaser werden optisch angeregte Laser bezeichnet, deren verstärkendes (aktives) Medium aus einem kristallinen oder glasartigen (amorphen) Festkörper besteht. In diesem sog. Wirtsmaterial oder Wirtskristall sind in bestimmter Konzentration (Dotierung) die laseraktiven Ionen enthalten.

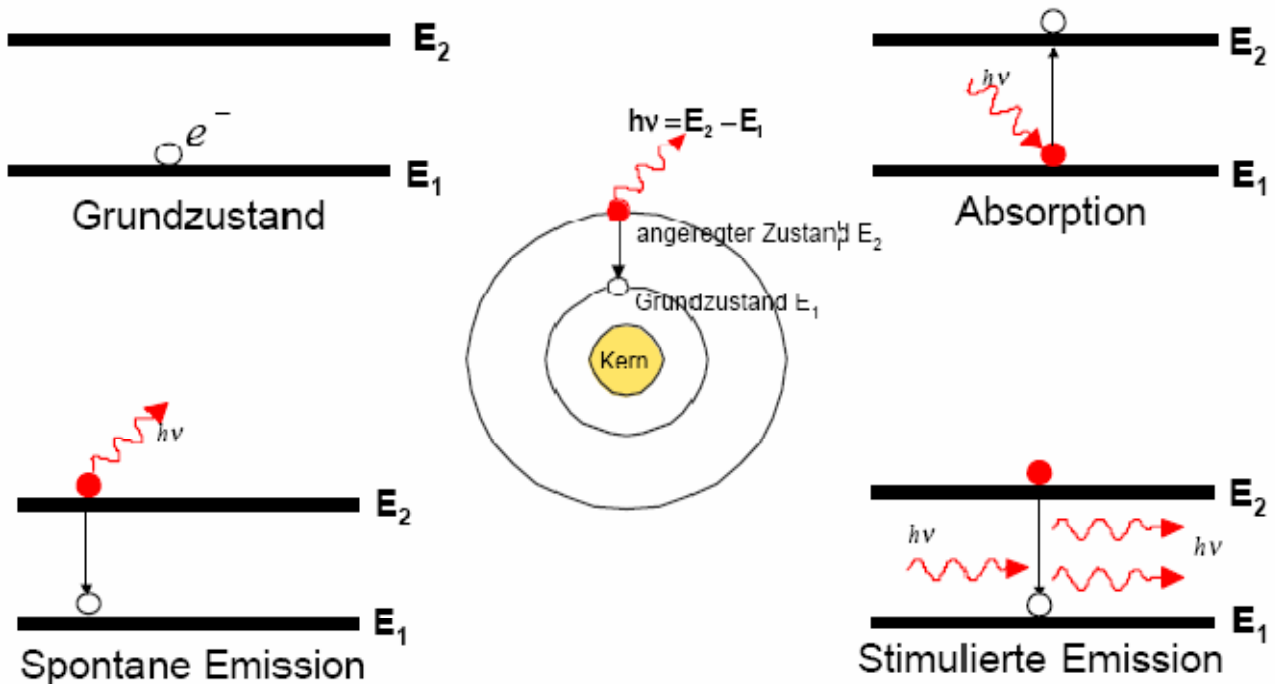
Quelle: Wikipedia



Feststofflaser
Benedikt Konermann,
Kevin Thiele



Was bedeutet stimulierte Emission?





Entstehung des Laserlichtes

- Die entstandenen Lichtteilchen werden durch Spiegel immer wieder durch das aktive Medium geleitet. Da einer der beiden Spiegel halbdurchlässig, tritt ein gebündelter Laserstrahl aus.

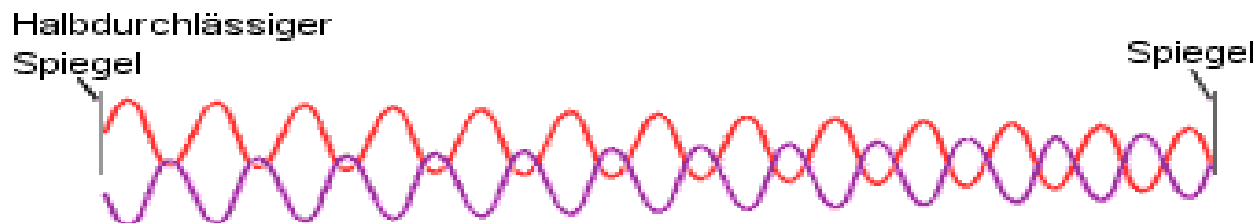




Entstehung des Laserlichtes

- Lichtwellen die nicht exakt parallel auf die Spiegel treffen werden aus dem Lasermedium herausgelenkt.

(Nur Licht der gleichen Richtung, Wellenlänge und Frequenz tritt aus dem Laser aus)





Pumplichtquellen

- Gasentladungslampen

- Günstig
- Niedriger Wirkungsgrad



Gasentladungslampe ein Festkörperlaser mit Kryptonfüllung

- Diodenlaser

- Teuer
- Hoher Wirkungsgrad
- Gezielteres Pumpen
- Neuartige Festkörperlaser möglich (Faserlaser oder Scheibenlaser)

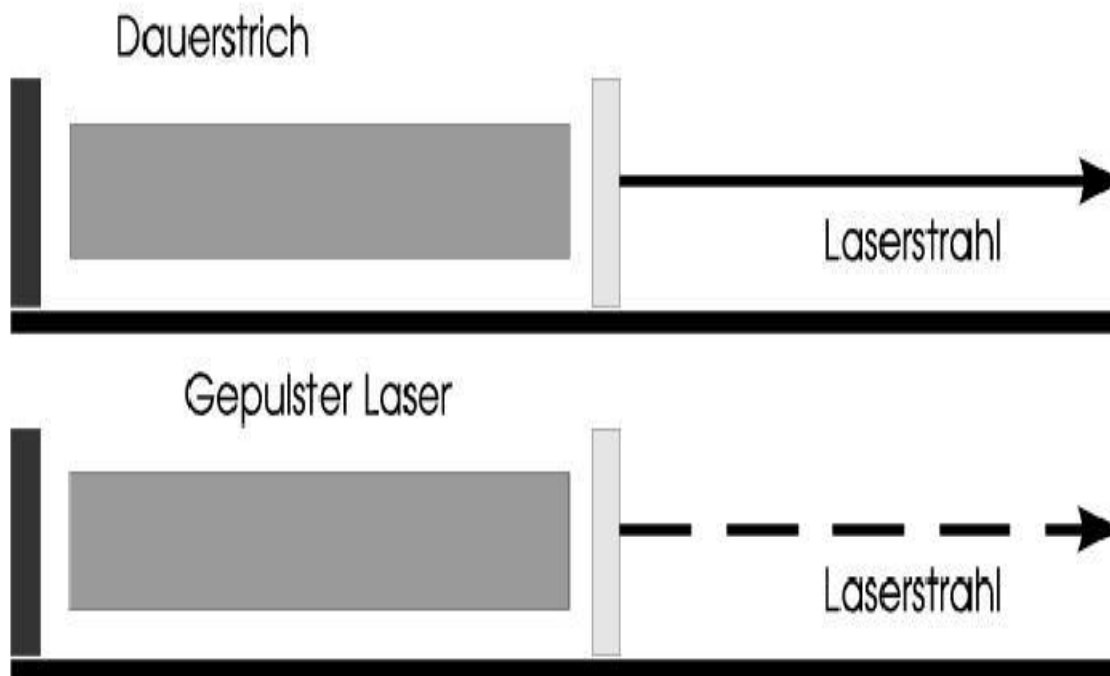




Gepulste Laser

Laser wird mit Blitzlicht gepumpt → gepulster Laserstrahl.

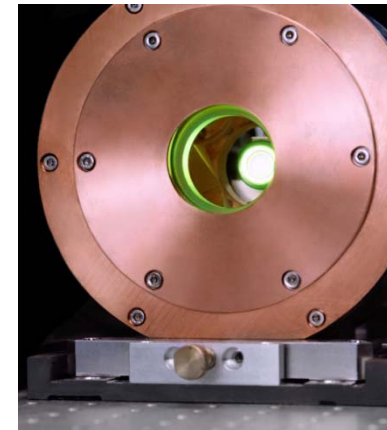
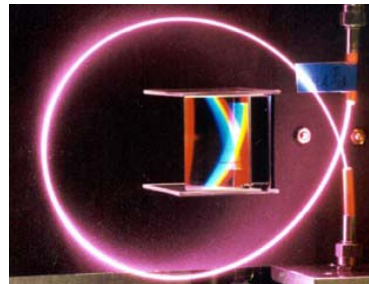
Vorteil: Ermöglicht höhere Laserspitzenleistungen, da es nur kurze Impulse sind und somit weniger Wärme entsteht.





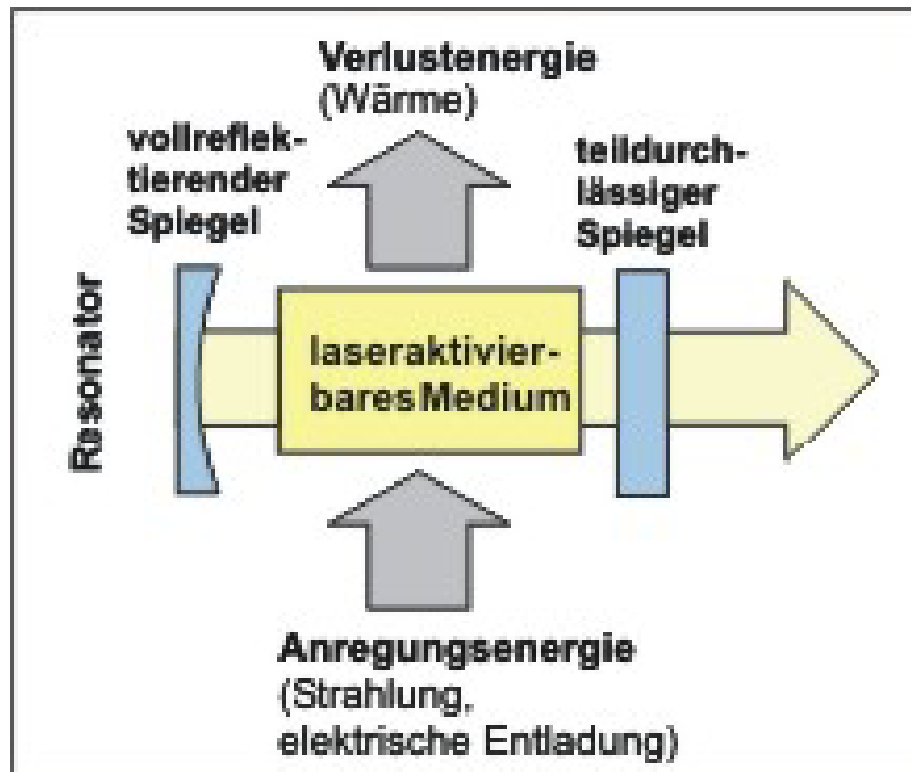
Welche gibt es?

- Stablaser
- Faserlaser
- Scheibenlaser





Stablaser

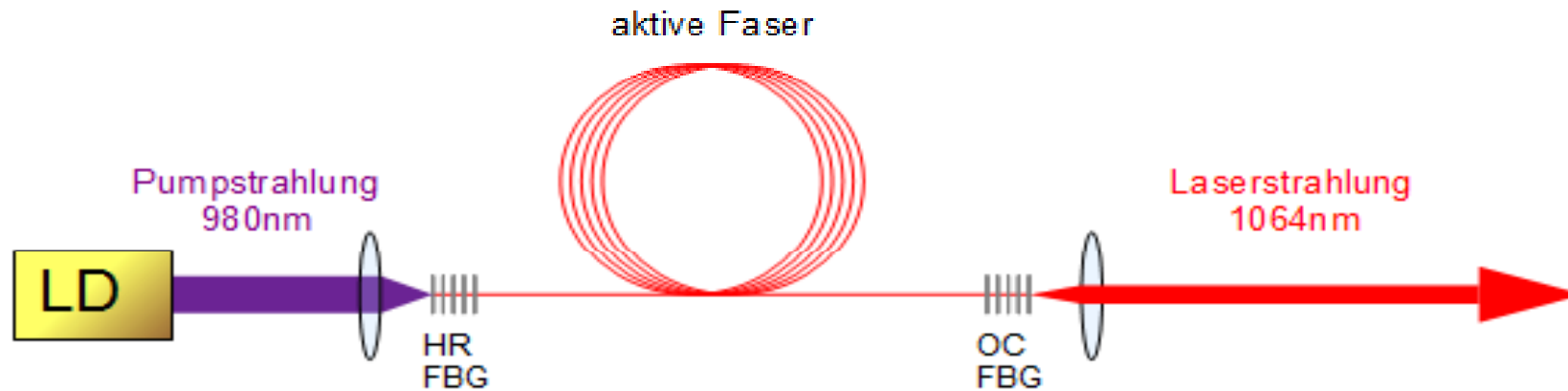


- Vorteile:
 - Das große Kristallvolumen eines Stablaser bietet ein hohes Speichervermögen für Energie und daher hohe Pulsenergien.
- Nachteile:
 - Ein Stablaser benötigt einen massiven Aufbau für die Kühlung, wodurch die cw-Leistung eingeschränkt wird
 - Strahlqualität wird durch Temperaturunterschiede im Kristall gemindert





Faserlaser

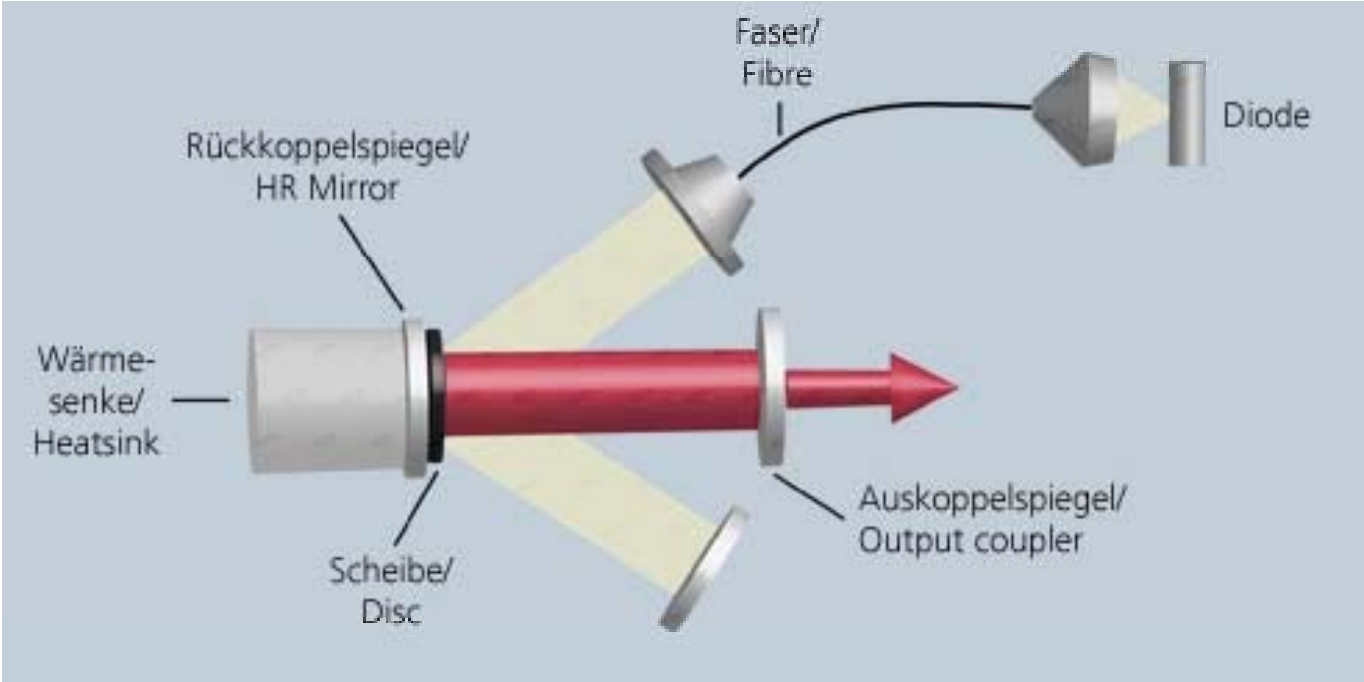


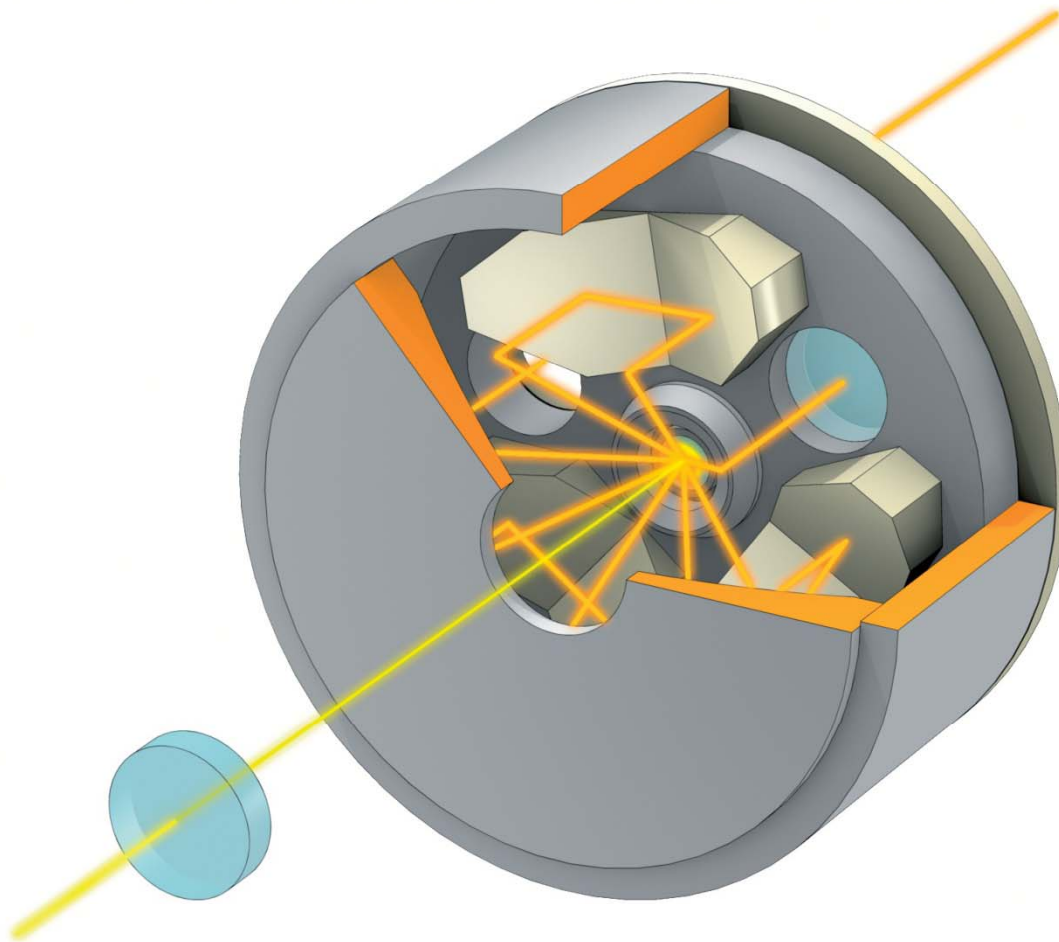
- Vorteile:
 - Hohe Strahlenqualität
 - Hohe Effektivität
 - Geringe Kühlung
- Nachteile
 - Durch kleinen Faserquerschnitt eingeschränkte Leistung





Scheibenlaser





- Vorteile:
 - Kristall gut kühlbar
 - Hohe Strahlqualität
 - Hoher Wirkungsgrad





Dotierungen

- **Chrom(III):** 694,3 nm (rot)
 - war das Dotierungsmaterial des ersten Lasers, des Rubinlasers.
 - Aufgrund der geringen Effizienz wird es heute kaum noch verwendet.
- **Neodym(III):** 1064 nm (infrarot), frequenzverdoppelt bei 532 nm (grün).
 - Der wichtigste kommerzielle Festkörperlaser (Nd:YAG-Laser)
- **Ytterbium(III):** 1030 nm
 - erlaubt im Laserbetrieb einen hohen Wirkungsgrad .
 - Das wichtigste Material mit dieser Dotierung ist der Yb:YAG-Laser.





Weiter Dotierungen

- Titan (z. B. Saphir-Laser)
- Holmium
- Erbium (viel in der Medizin und Telekommunikation)
- Praseodym
- Cer
- Thulium





Wirtskristalle

- **Glas** (oft Faserlaser)
 - Vorteil: einfache Herstellung auch in großen Dimensionen
 - Nachteile: geringe Wärmeleitfähigkeit, geringe Festigkeit
- **Al₂O₃(Korund)**
 - Chrom: Rubin-Laser (694,3 nm (rot))
 - Titan: Saphir-Laser (670–1100 nm (rot-infrarot))
 - Vorteile: hohe Wärmeleitfähigkeit, hohe Festigkeit
 - Nachteil: Dotierung führt üblicherweise zu Pumpwellenlängen bei denen kein direktes Pumpen mit Laserdioden möglich ist





Wirtskristalle

- YAG (Yttrium - Aluminium-Granat-Laser)

- Vorteil: Hohe Wärmeleitfähigkeit, hohe Festigkeit, geringe Absorption
- Nachteil: Teuer

- Yttrium-Vanadat (YVO_4)

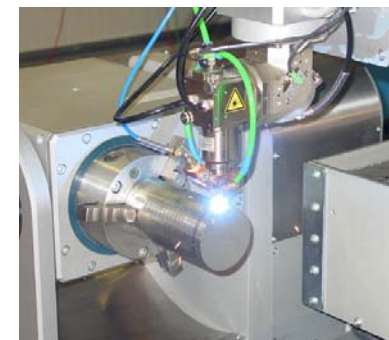
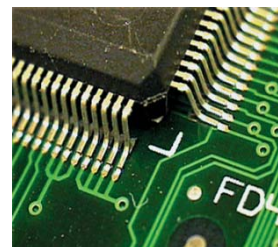
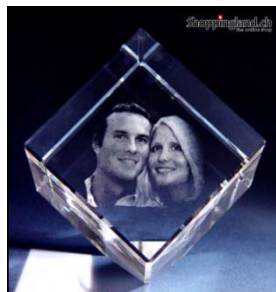
- Eine der effizientesten Laserkristalle, die aktuell verfügbar sind





Anwendungen in der Technik

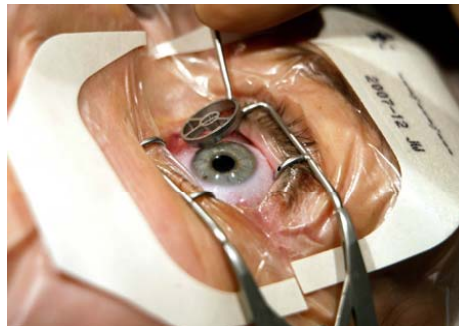
- Schneiden
- Bohren
- Gravieren
- Schweißen
- Lötén
- Reinigen
- Härten





Anwendungen in der Medizin

- Die meisten Laseranwendungen in der Medizin haben das Abtragen, Abschneiden oder Verdampfen von Gewebe oder die Koagulation (Gerinnung) von Körperflüssigkeiten zum Ziel.
Zum Beispiel:
 - die Zertrümmerung von Nieren- oder Gallensteinen.
 - das Stillen von Blutungen, die Korrektur von Kurz- oder Weitsichtigkeit durch gezieltes Abtragen von Hornhaut, Anwendung von Laserstrahlung als Skalpell in der Chirurgie.





Quellen

- www.wikipedia.de
- www.rwth-aachen.de
- www.photonicnet.de

