

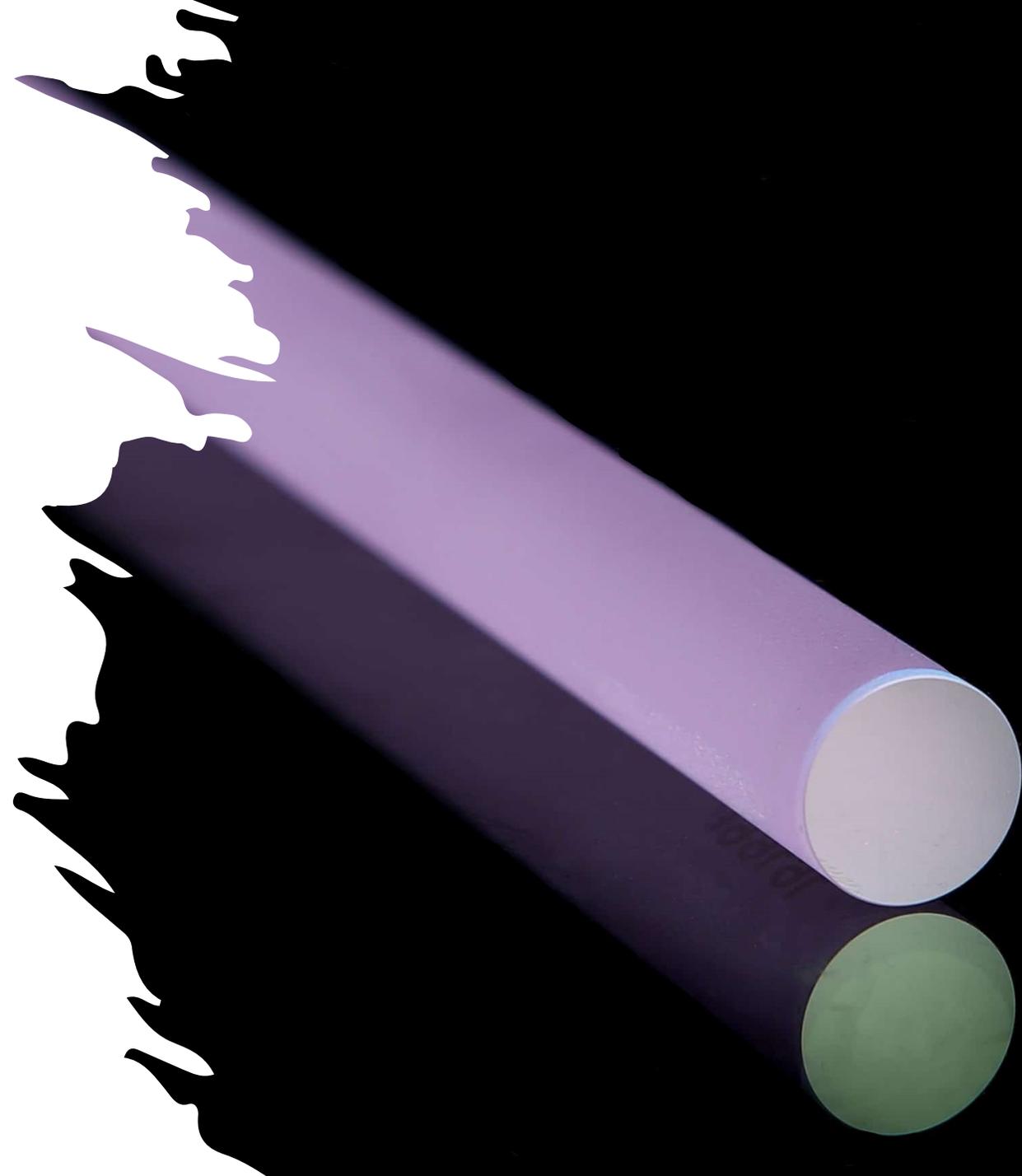
Festkörperlaser

Modul 18: Lasertechnik

SoSe 2023

Was ist ein FK-Laser?

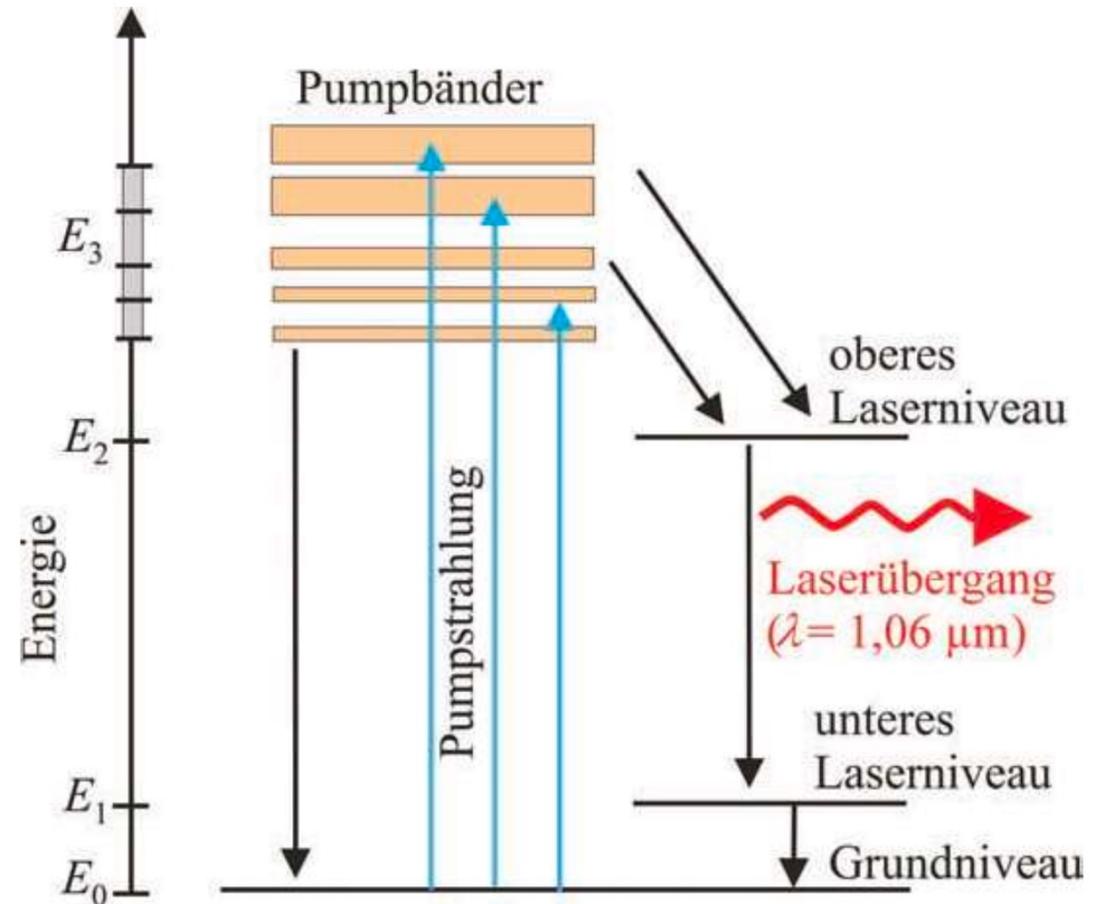
- Laseraktivesmedium ist ein Festkörper (Kristall oder Glas)
- Anregung erfolgt ausschließlich durch optisches Pumpen
- Einfacher und kompakter Aufbau
- Hohe Leistungen und Pumpenergien möglich



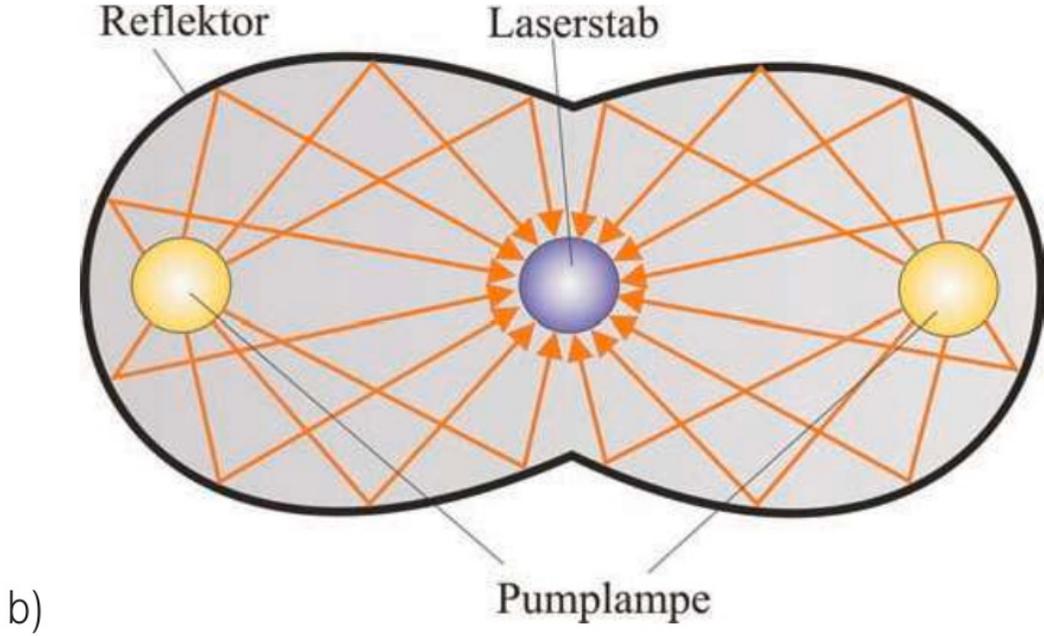
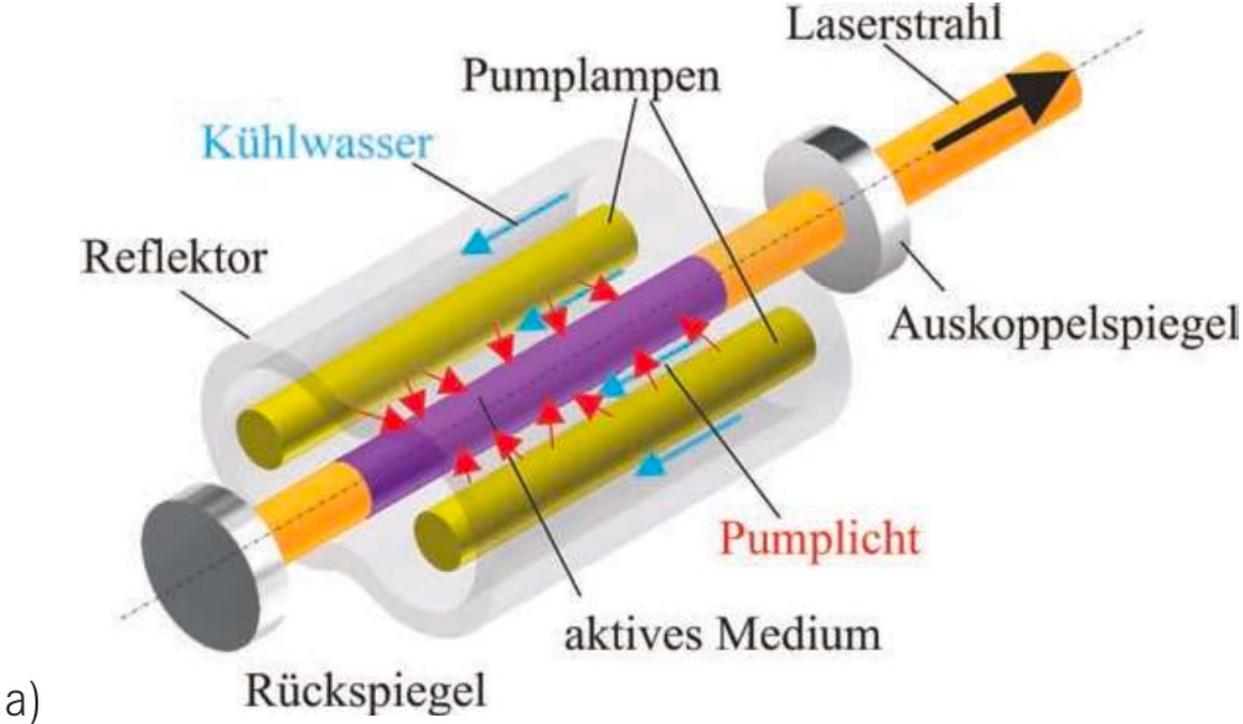
Nd:YAG Laser

Neodym-dotierter
Yttrium-Aluminium-Granat

- Mehrere Wellenlängen können emittiert werden
- Durch das Pumpen erfolgt eine Anregung in die verbreiterten Bänder. Von dort finden strahlungslose Übergänge in das obere Laserniveau statt.
- Sehr große Verweildauer im oberen Laserniveau
- Schneller Übergang vom unteren LN zum GN

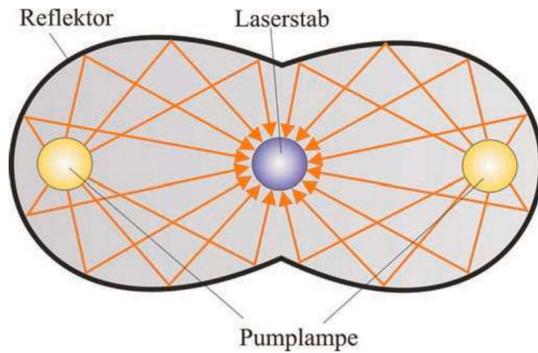
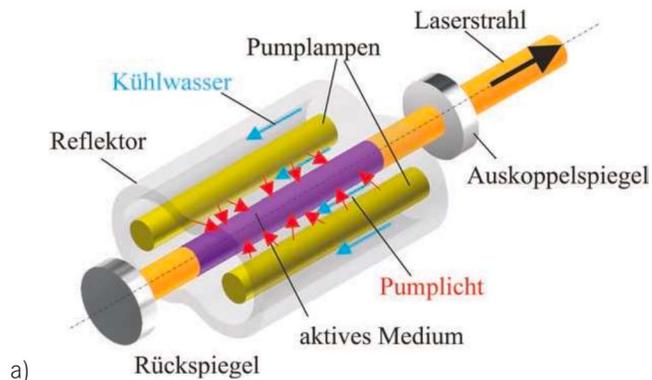


Stablaser



Stablaser

Lampengepumpt Infos



Pulsebetrieb => Xenonblitzlampen ($\eta = 50\%$)



Kontinuierlicher Betrieb => Bogenlampen ($\eta = 50\%$)



Anregung mit Lampen nicht sehr effizient
(Breitbandiges Licht) ($\eta = 5\%$)



Kühlung erfolgt koaxial zum Laserstab



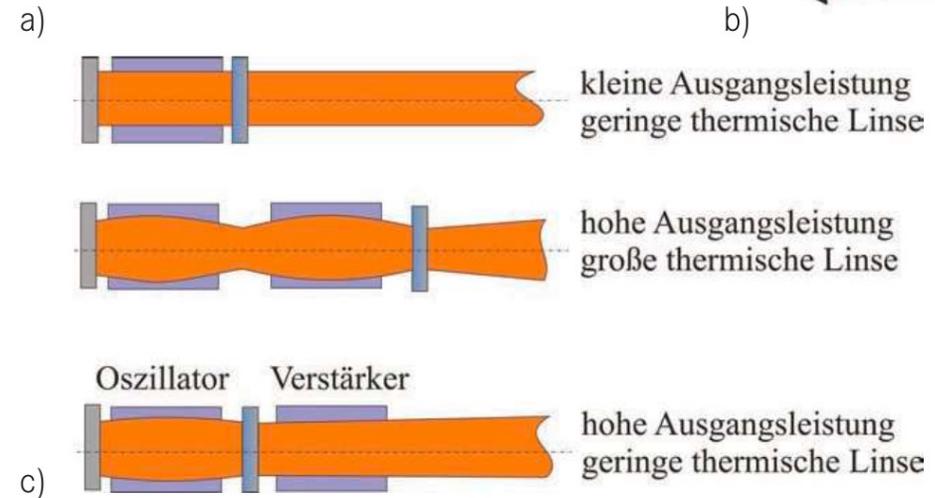
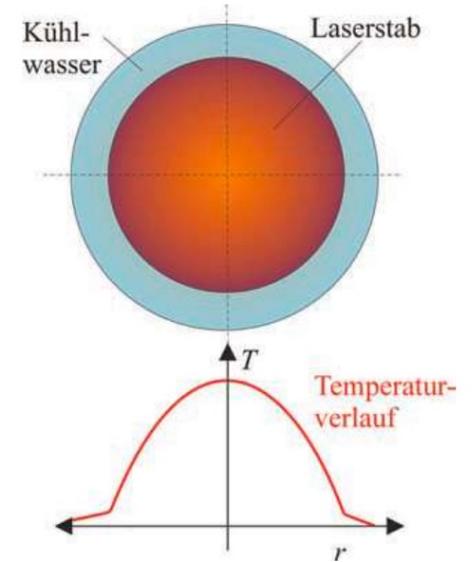
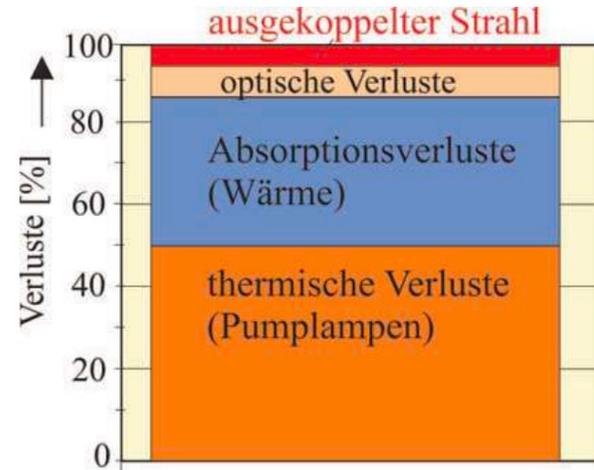
Ausgangsleistung bis 800 W
(Länge 200mm, Durchmesser 8mm)



Höhere Ausgangsleistung durch Reihenschaltungen
möglich => thermische Linse wird stärker

Stablaser Lampengepumpt Infos

- Entstehung eines Temperaturgradienten
=> thermische Linse
- Höhere Ausgangsleistung durch Reihenschaltungen möglich
=> thermische Linse wird stärker



Dioden gepumpter Festkörperlaser (DPSS)

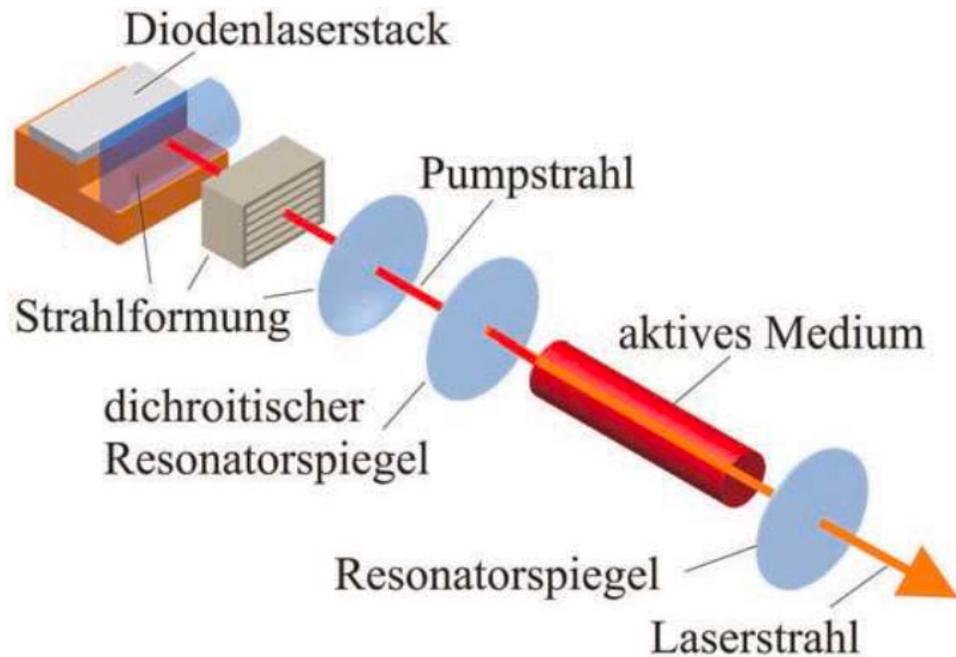


Bild 3.22 Resonatoraufbau eines endgepumpten DPSS-Lasers

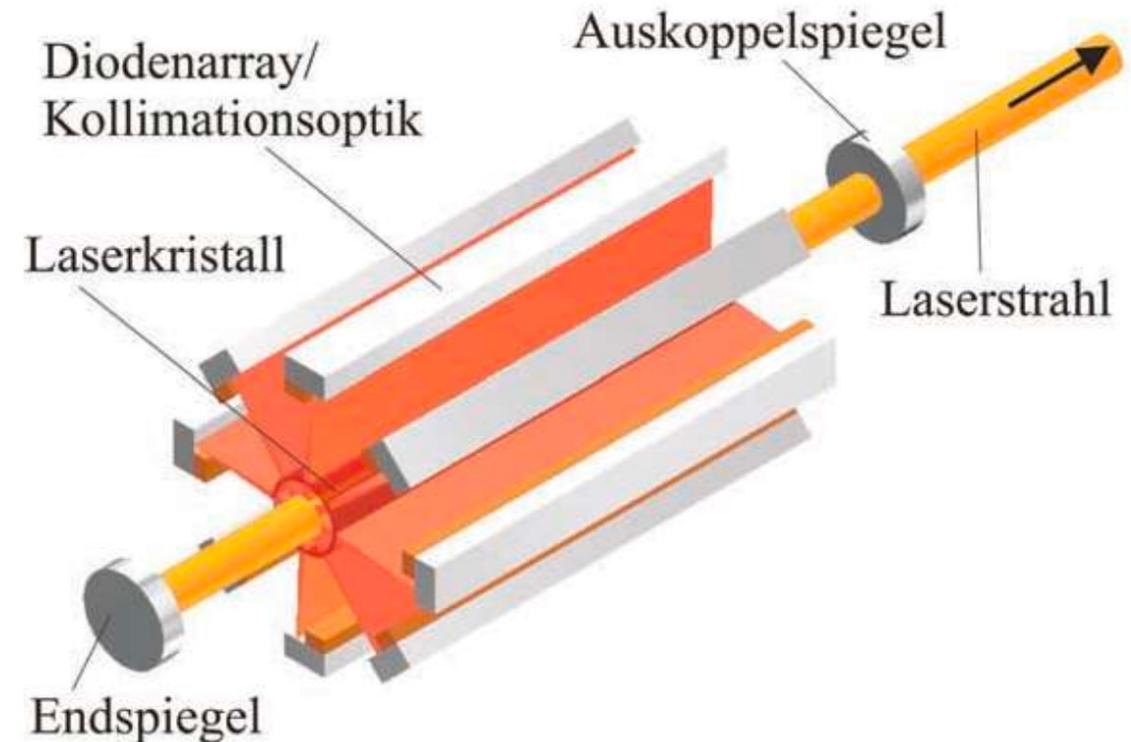


Bild 3.23 Transversal gepumpter Nd:YAG-Laser

Dioden gepumpter Festkörperlaser (DPSS)

Sehr effiziente Anregung des Lasermediums

Geringere thermische Belastung des Lasermediums
=> hohe Strahlqualität & Wirkungsgrad ($\eta = 50\%$)

Longitudinales Pumpen (Leistung im W Bereich)

Transversales Pumpen (Leistung im kW Bereich)

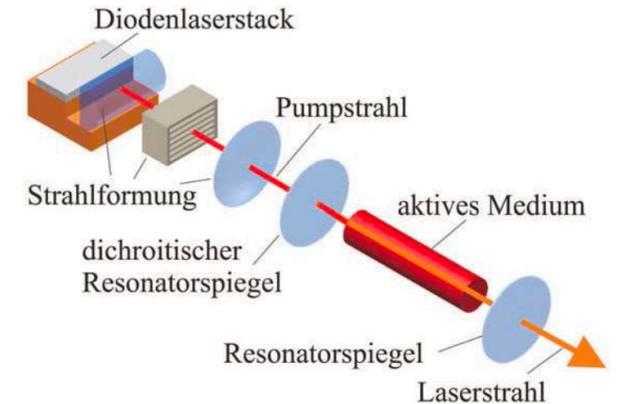


Bild 3.22 Resonatoraufbau eines endgepumpten DPSS-Lasers

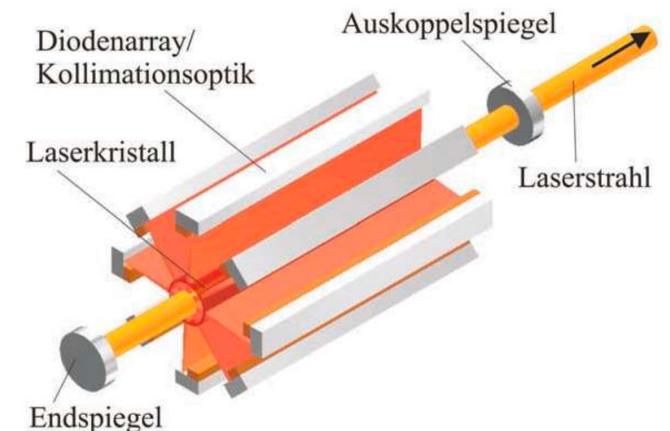


Bild 3.23 Transversal gepumpter Nd:YAG-Laser

Slablaser

- Wesentliche Reduzierung der thermischen Linsenwirkung
 - Zickzack-förmig Ausbreitung in Slabkavität
 - Anregung mit Blitzlampen oder Laserdioden
- => Laserdiode erzeugt höhere Strahlqualität
- Laserleistung bis 1kW möglich
 - Kühlung erfolgt über obere und untere Fläche.
 - Instabiler Resonator Aufbau

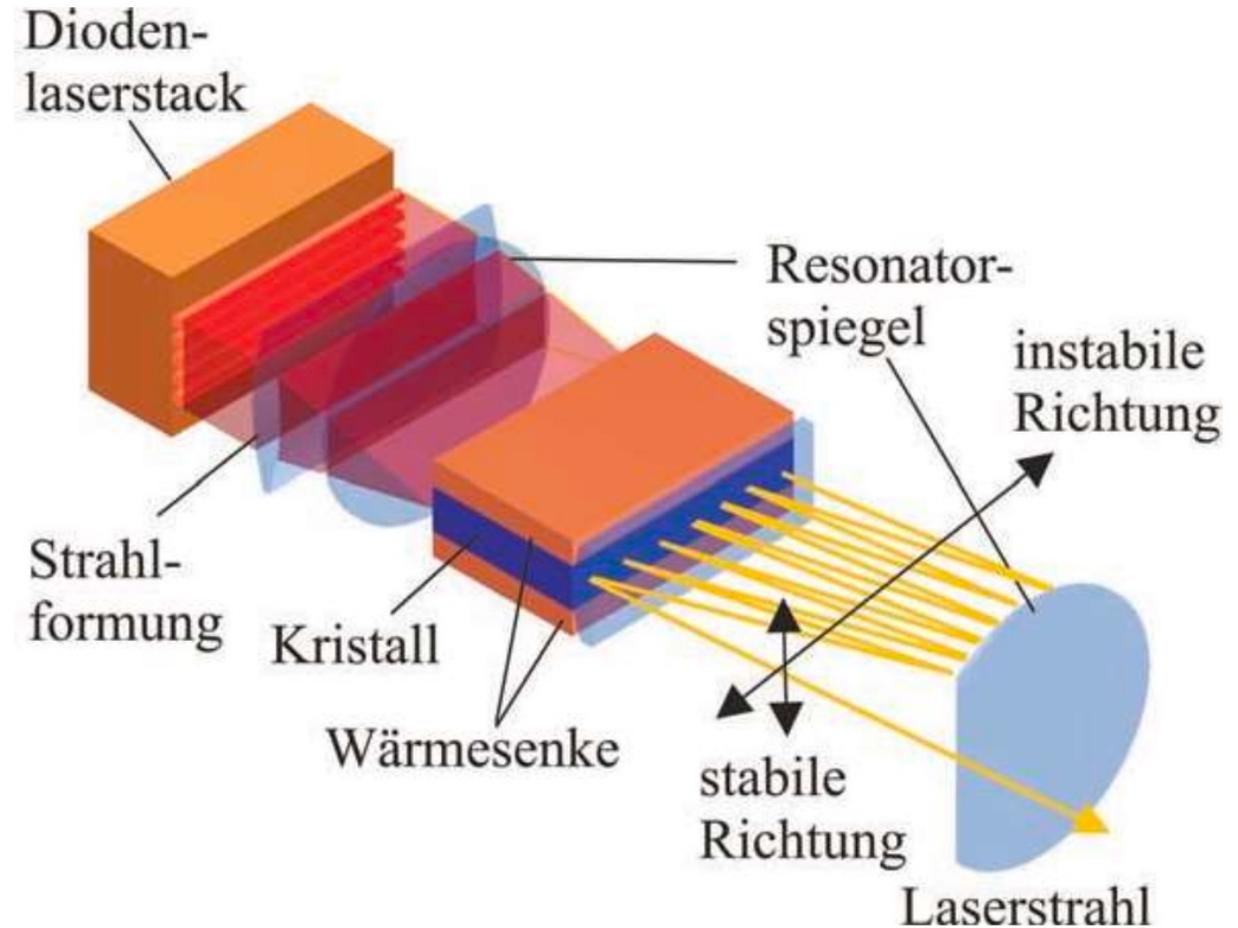
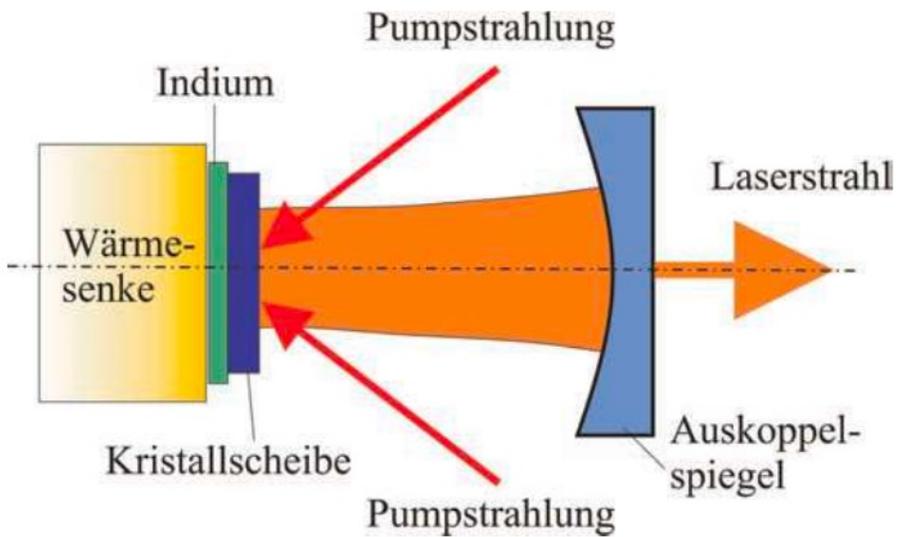


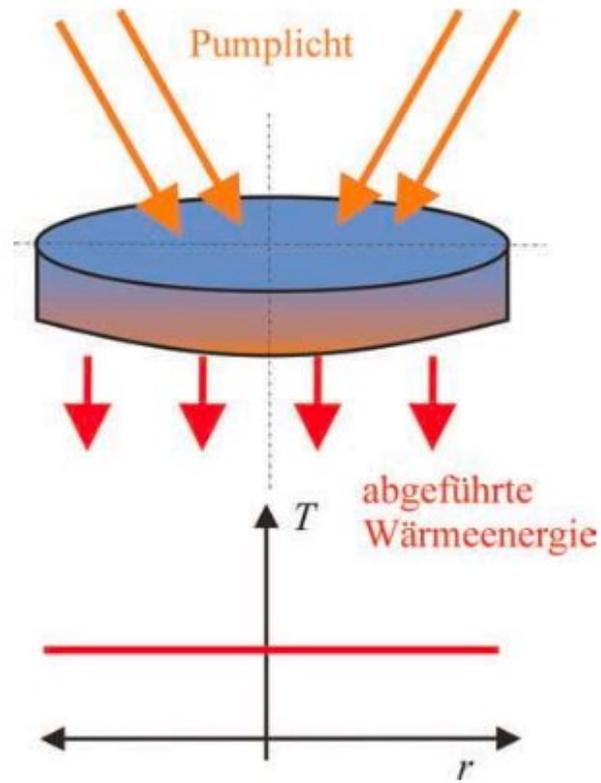
Bild 3.24 Anordnung eines endgepumpten Slablasers
/Gies2006/

Scheibenlaser



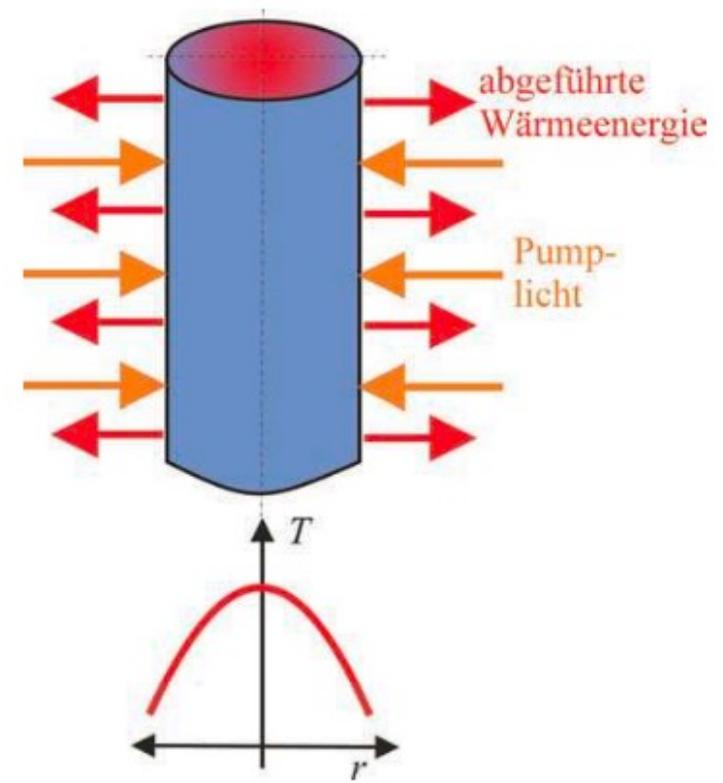
a)

Bild 3.26 Anordnung und Aufbau eines Scheibenlasers. Pumpkavität /Trumpf2006/



a)

Bild 3.25 Vergleich der Kühlwirkung Scheiben- und Stabgeometrie /Gies2006/.
a) Scheibengeometrie, b) Stabgeometrie



b)

Scheibenlaser

- Bessere Kühlung durch verbessertes Oberflächen-Volumen-Verhältnis
- Keine Ausbildung einer thermischen Linse
- Sehr hohe Strahlqualität
- Durch geringeres Volumen des Lasermediums schwächere Verstärkung

=> Lösung: Erhöhung der Dotierung oder mehrfacher Durchgang durch Medium

- Ausgangsleistung bis 5,5kW möglich
- Geringe Anforderung an die Strahlqualität der Pumpstrahlen

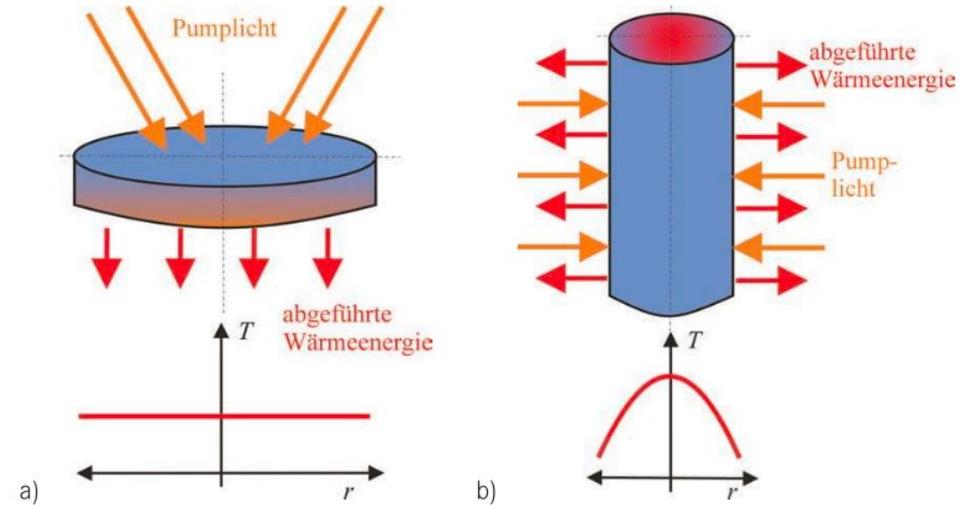
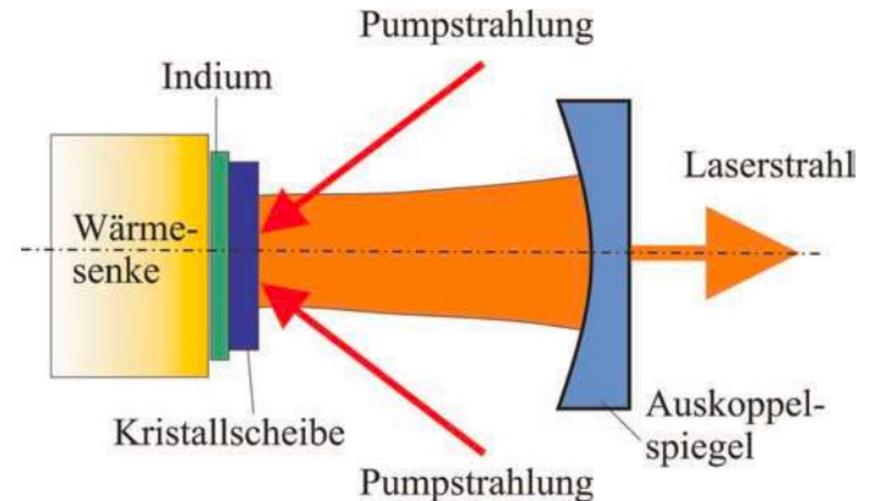


Bild 3.25 Vergleich der Kühlwirkung Scheiben- und Stabgeometrie /Gies2006/.
a) Scheibengeometrie, b) Stabgeometrie



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Quelle:

Bliedtner, J., Müller, H. & Barz, A. (2011). *Lasermaterialbearbeitung. Grundlagen – Verfahren – Anwendungen – Beispiel*. Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG.