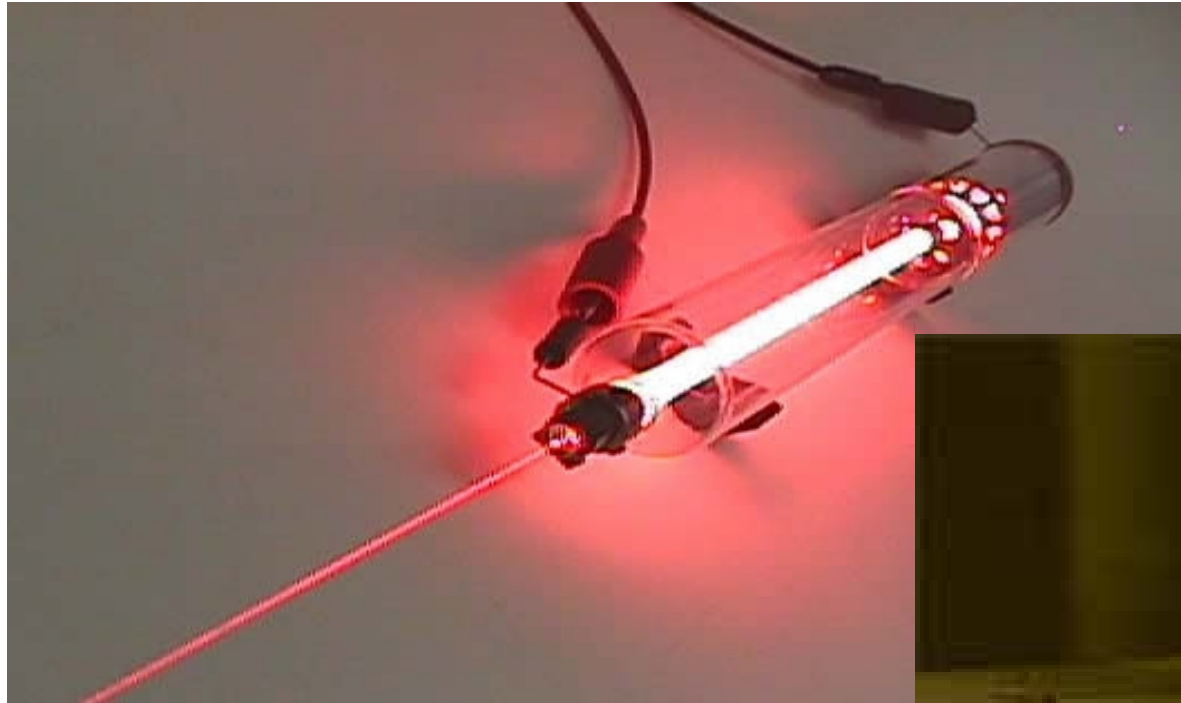


Gaslaser

HeNe{1}



CO₂{6}

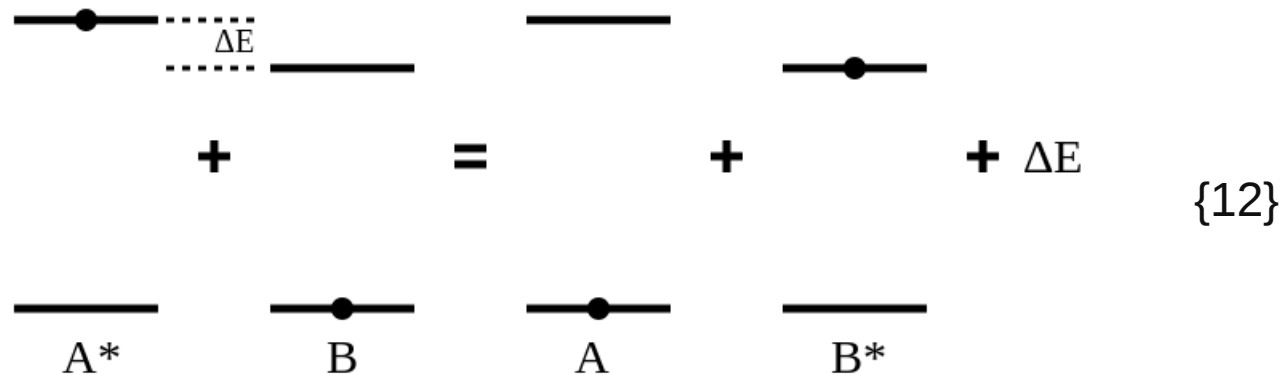


Inhalt

- Gaslaser allgemein
- HeliumNeon
- Argon-Ionen
- Excimer
- Molekülgas

Gaslaser

- Fast jedes Gas kann benutzt werden
- Häufig durch Elektronen gepumpt
 - Stoß 1. Art $e + X \rightarrow X^* + e$
 - Stoß 2. Art $A^* + B \rightarrow A + B^* + \Delta E$
- Allgemeine Vorteile: kostengünstig, gute Kohärenz, Lebensdauer



HeNe-Laserlinien

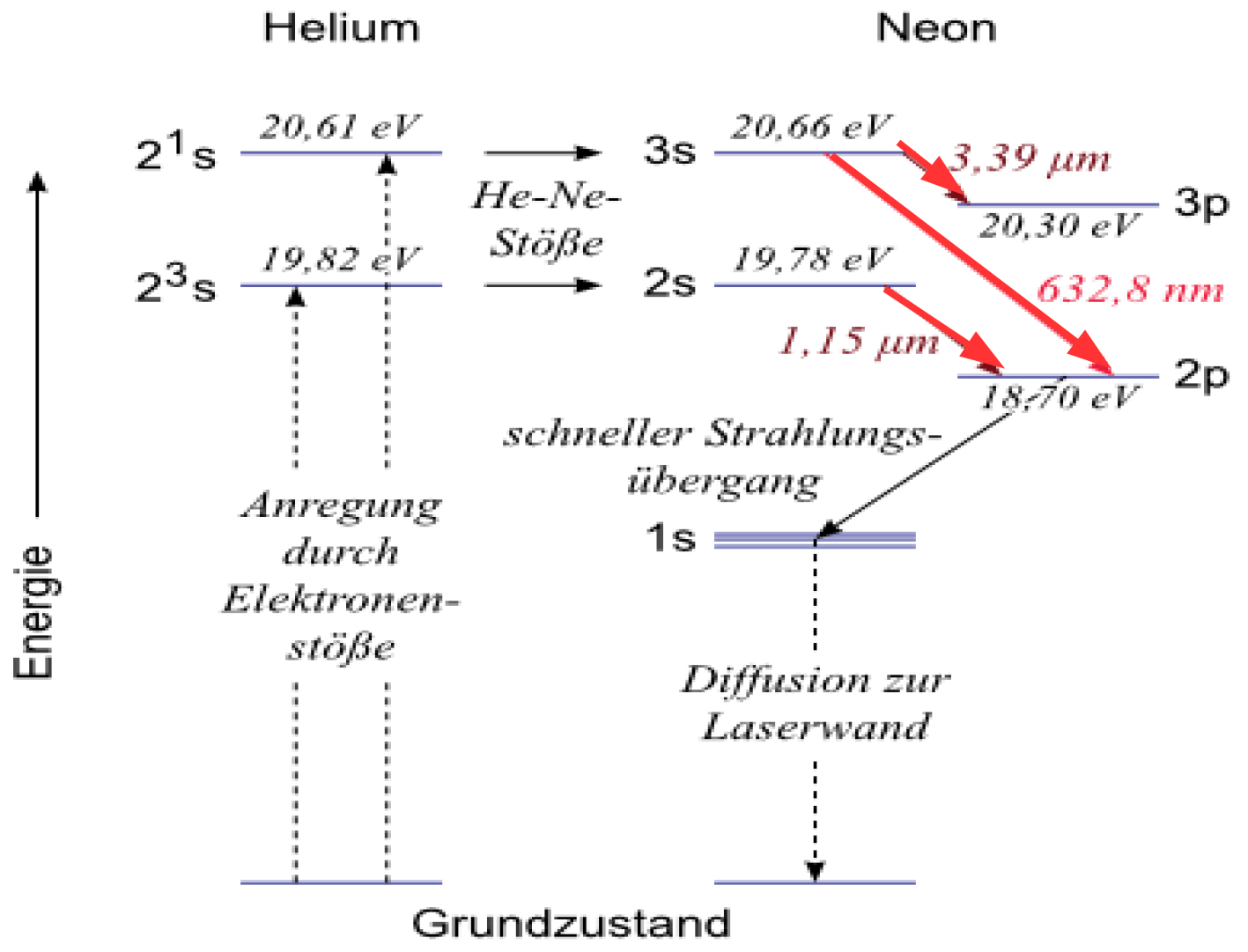
- 1960 von Javan entwickelt
- Erster kontinuierlicher und Gaslaser
- Anregung Stöße zweiter Art
- Niedrige Kosten (708€ für 0,8mW) mit 40,000h
- Hohe räumliche Kohärenz



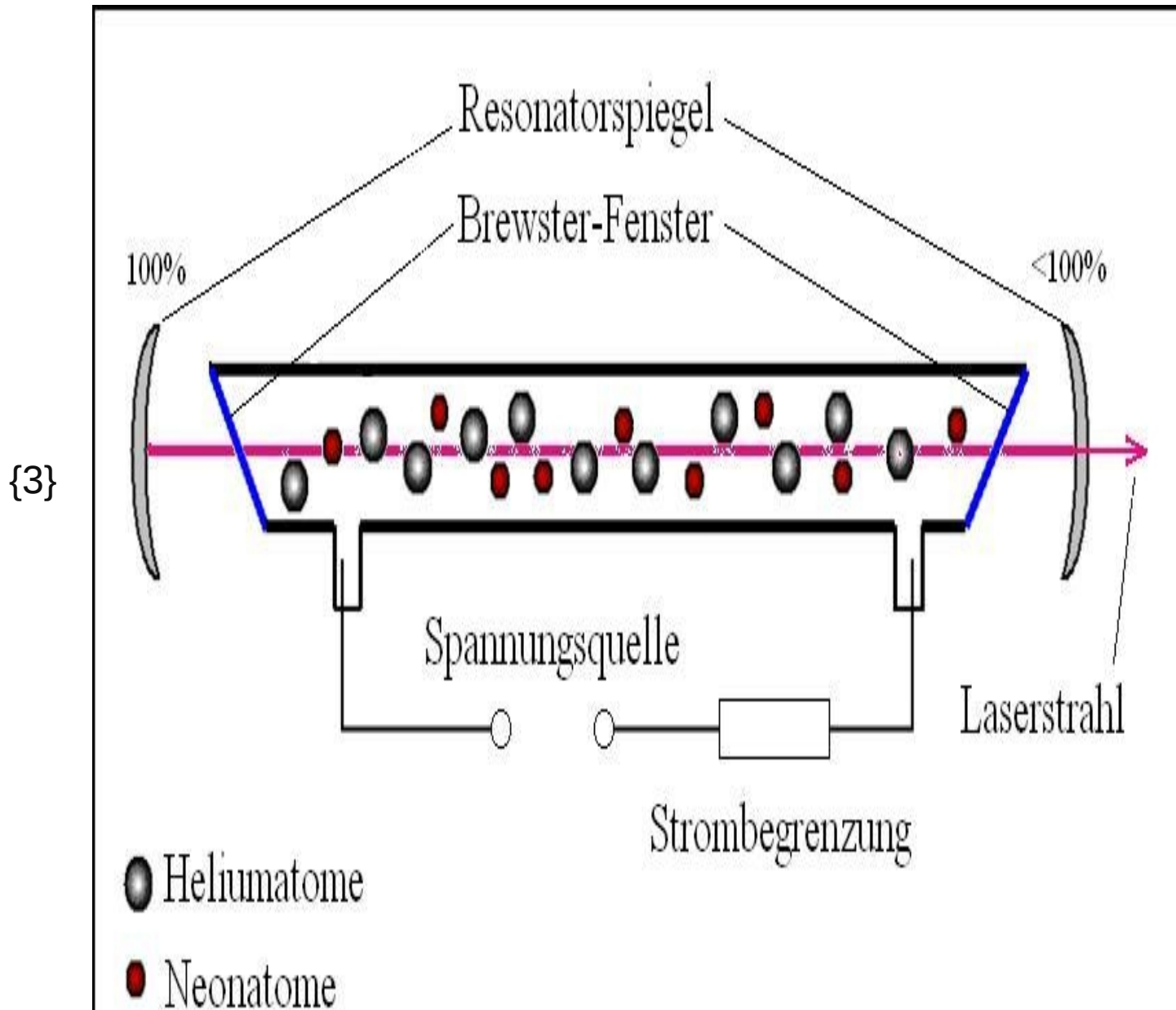
{14}

Niveauschema HeNe

{2}

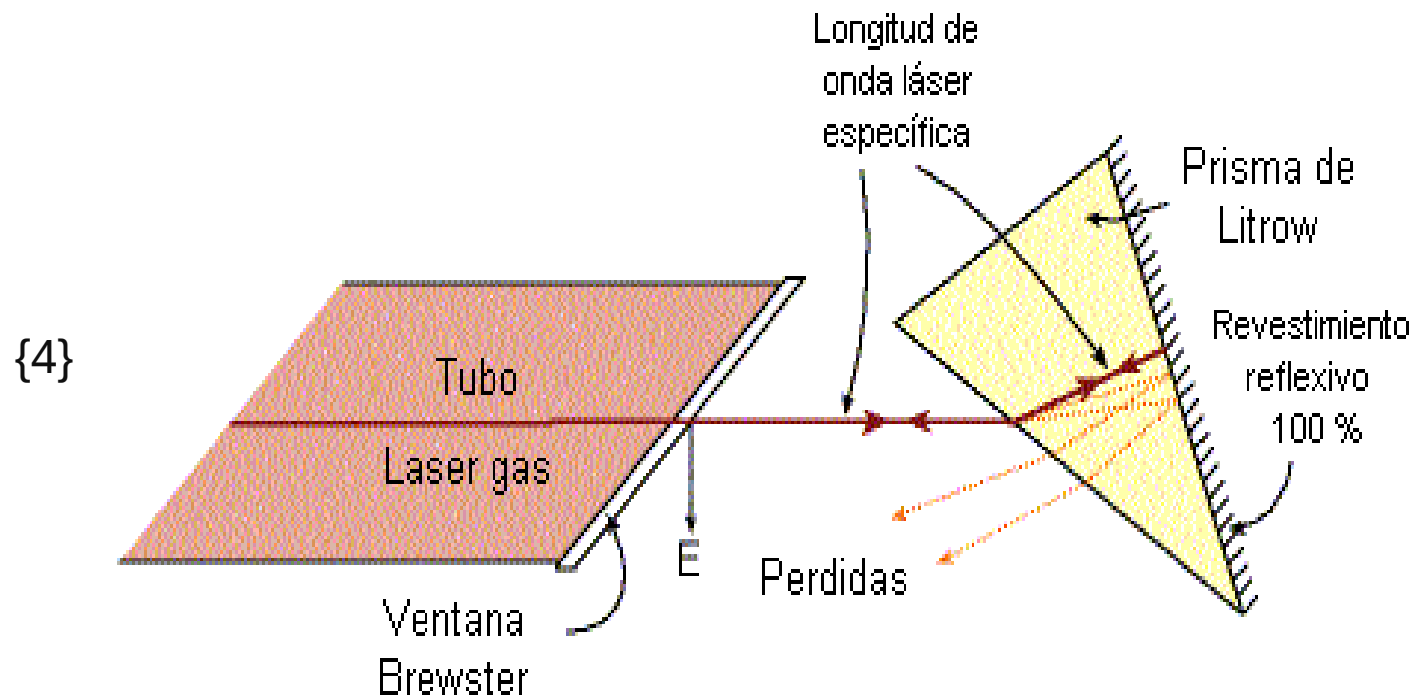


Aufbau



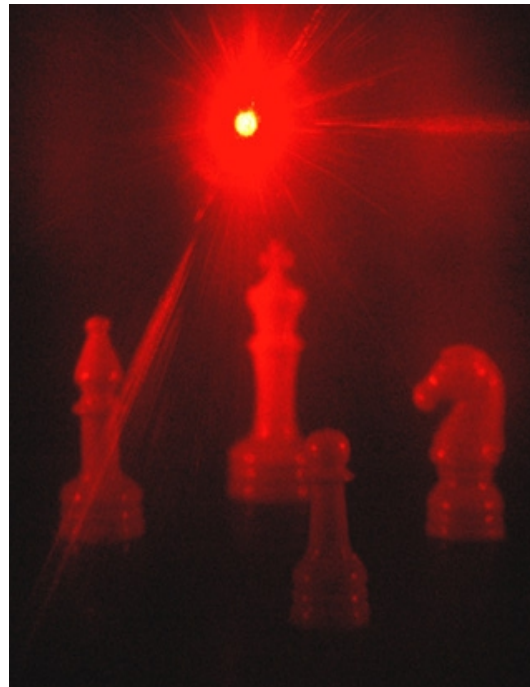
Modenselektion

- 633nm, 1152nm und 3392nm dominieren alles
- z.B. Littrow Prisma
- 3392nm durch Infrarotfilter



Anwendungen

- Justieren, Messtechnik, Holographie, Interferometrie
- HeNe-Laser werden von Diodenlaser verdrängt (wegen 0,1% Wirkungsgrad, geringe Anregungseffizienz)



{15}

Argon⁺ Laser

- 1964 Bridges

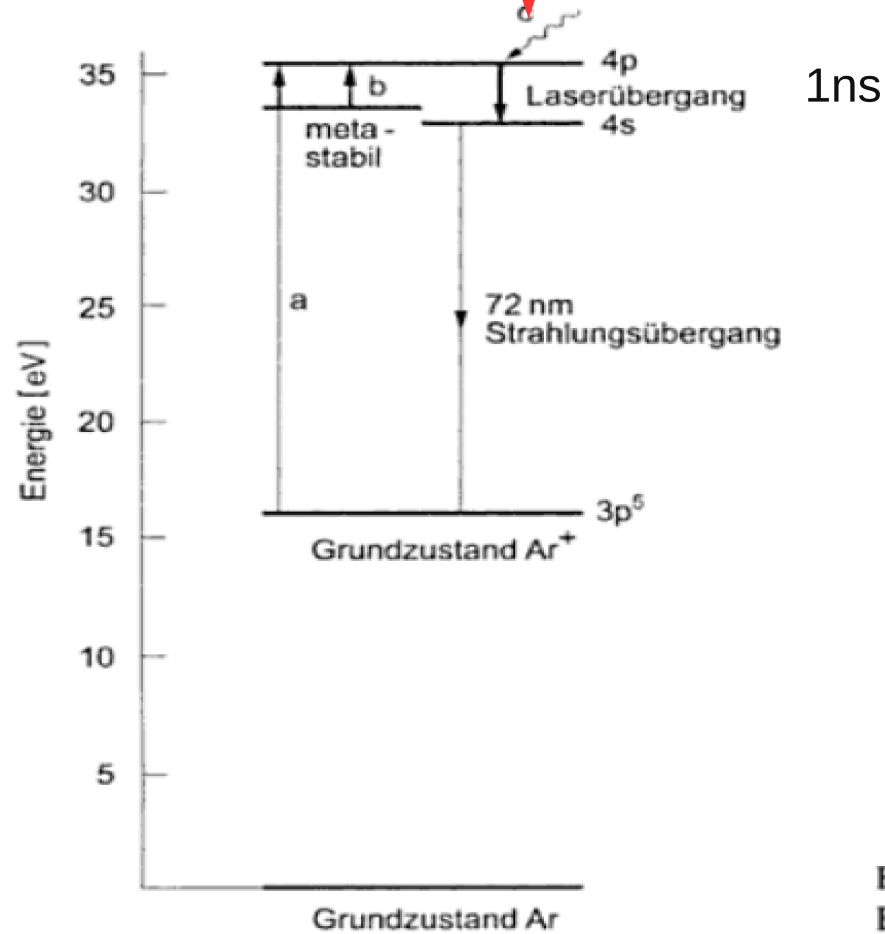
Koagulation
{5}



Pumpen

ung des abgeschlossenen Laserrohres. 10ns

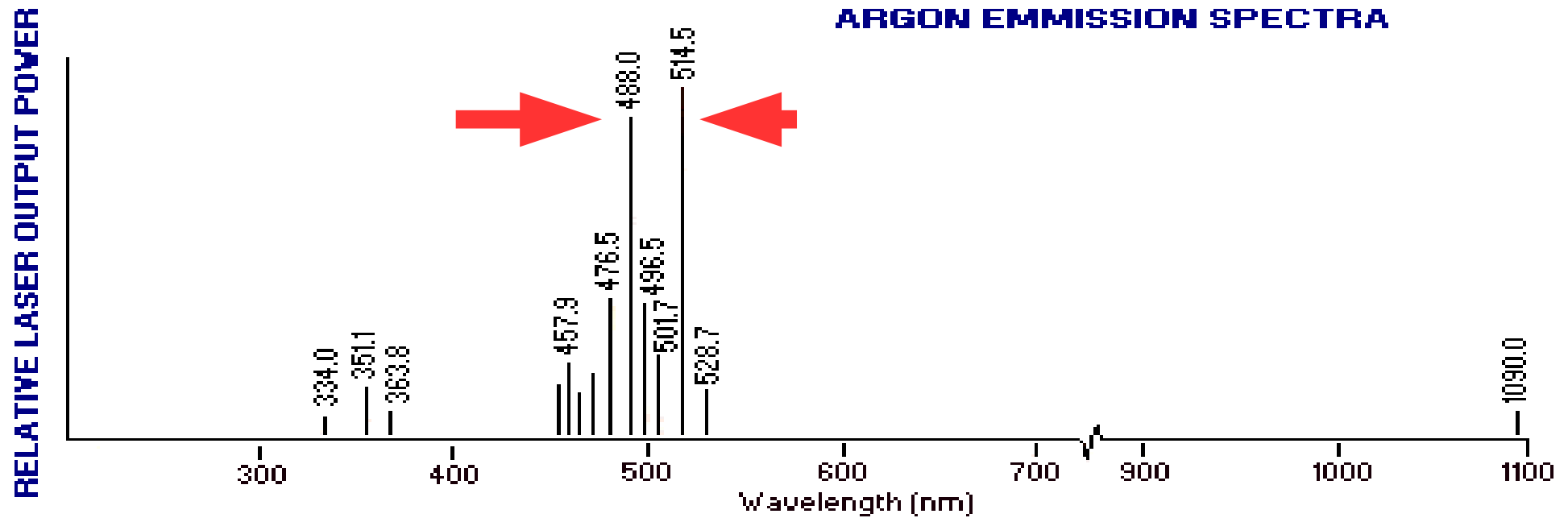
Das obere Laserniveau (4p) kann wie in Fig. 12.6 dar, verschiedene Arten besetzt werden:



{11}

Fig. 12.6
Energienivea

Wellenlängen



{10}

Aufbau

- $J = 30-150 \text{ A/cm}^2$ und Plasma 3000K
- Keramik Berylliumoxid (BeO)
- Gasreservoir

dem Kühlwasser. Das Rohrinne ist durch Lochscheiben aus Wolfram Kupfer zur Abführung der Wärme in zahlreiche Segmente unterteilt (Fig. 12.8).

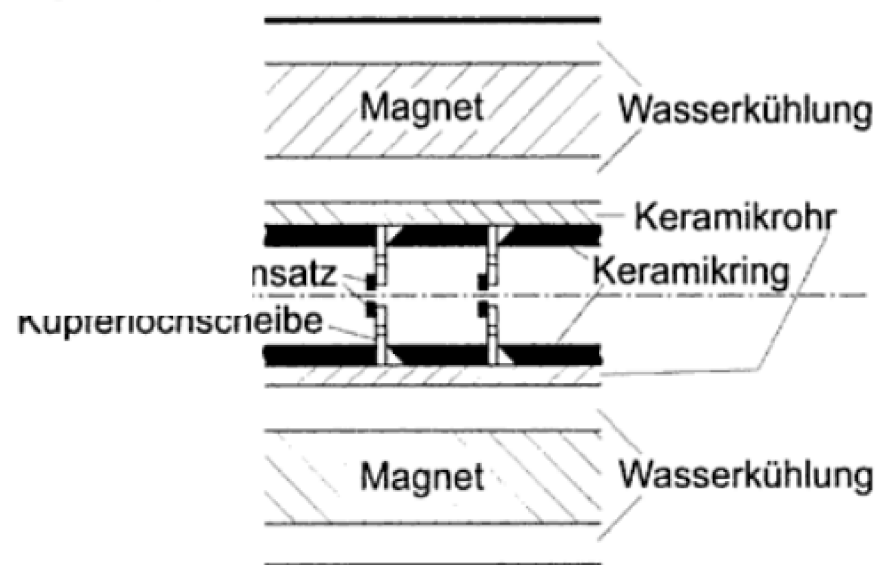


Fig. 12.8 Querschnitt durch modernes Ar⁺-Laserrohr

Die *Entladung* wird mit Hilfe eines parallel zur Längsachse ange

{16}

Anwendungen

- Pumplicht, Laserchirurgie
- hohe Leistungen bis 50W
- 10W elektrisch für 10mW optisch
- durch Frequenzverdoppelten Nd:YAG verdrängt

Excimer

- Dimer: Molekül aus zwei identischen Atomen
- Exciplex (Excited state complex) angeregte Moleküle von verschiedenen Atome
- Excimer (excited Dimer) für beide
- Existieren nur im angeregten Zustand
- Puls laser

Reaktionen/Anregung

- $(R^+) + (X^-) + M \rightarrow RX^* + M$
 - (mit X =Halogen, R =Edelgas)
 - Elektronenbeschuss
- $R + X_2 \rightarrow RX^* + X$
 - Hochspannung

Funktionsweise/Pumpen

- Angeregte Zustände bestehen ungefähr 10ns im Vergleich zu 1ps Grundzustand
- Alle Excimerlaser im UV Bereich
- Elektronenbeschuss (relativistische Energien)
 - J bis 500A/cm²
- Hochspannungsentladung (200MW/Liter)

Energien/Wellenlängen

Medium	E/eV	λ /nm
XeI*	4.85	253
XeBr*	4.25	282
XeCl*	3.83	308
XeF*	3.12	351
KrI*	6.69	185
KrBr*	6.12	206
KrCl*	5.65	222
KrF*	4.86	249
ArBr*	7.71	161
ArCl*	7.20	175
ArF*	6.41	193
NeF*	11.56	108

Konstruktion

- 5-10% Edelgas
- 0,1-0,5% Halogen
- Rest Puffergas (He oder Ne)
- Gas altert schnell
- 1% totaler Wirkungsgrad

Anwendungen

- Effizienteste / leistungsstärkste UV Laser
- Pulsspitzen 10MW und Intensitäten 10^{15} W/cm²
- Anregung gepulsten Farbstofflasern, photochemische Prozesse (z.B. Isotropentrennung)
- Medizin Astigmatismuskorrektur des Auges

Psoriasis



Before

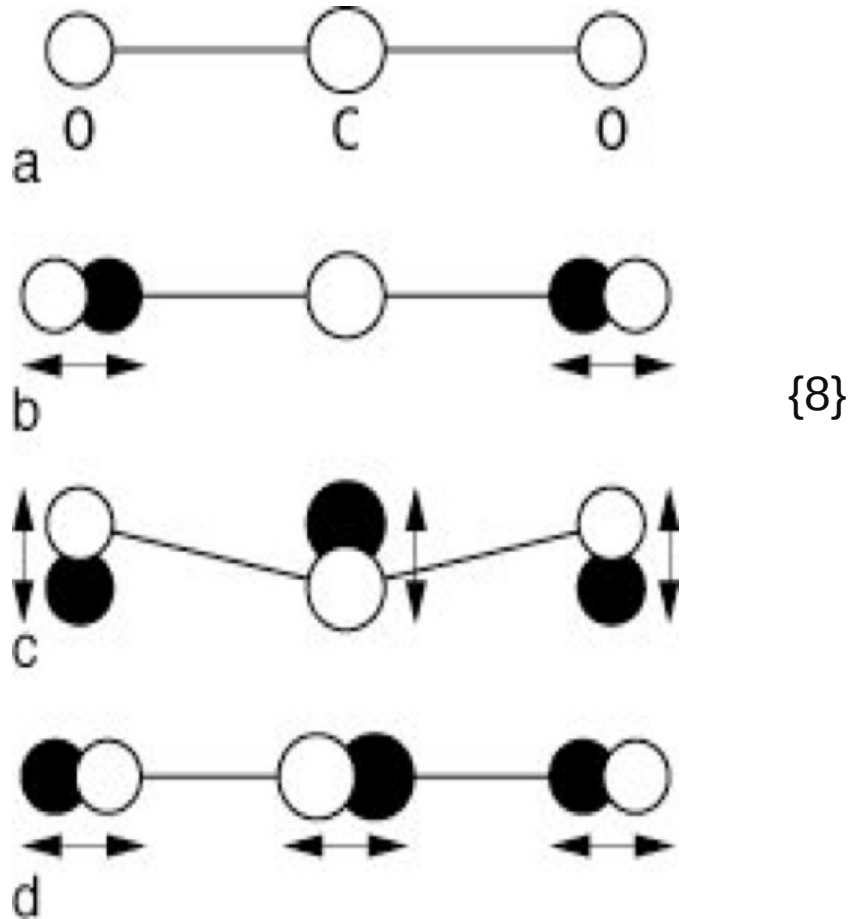


After

{9}

Molekülgaslaser

- CO₂ leistungstärksten cw Laser
- Vibrations-/Rotationsniveaus

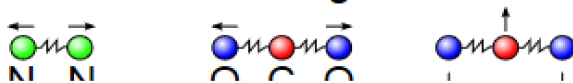
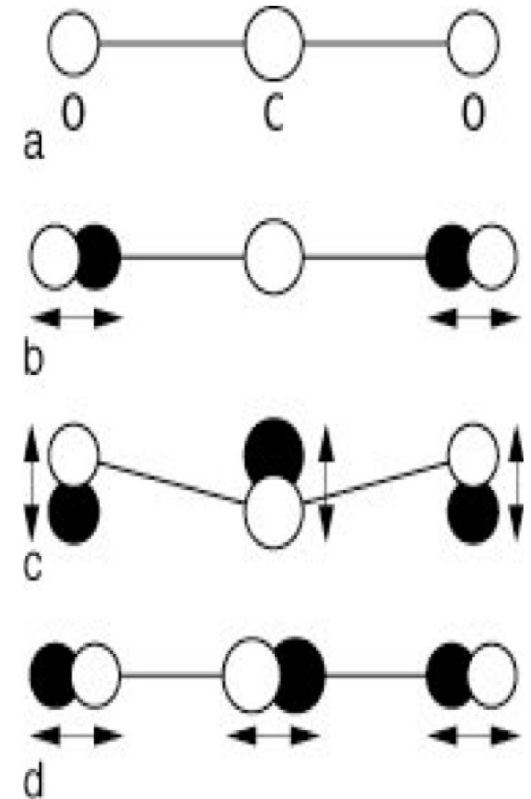
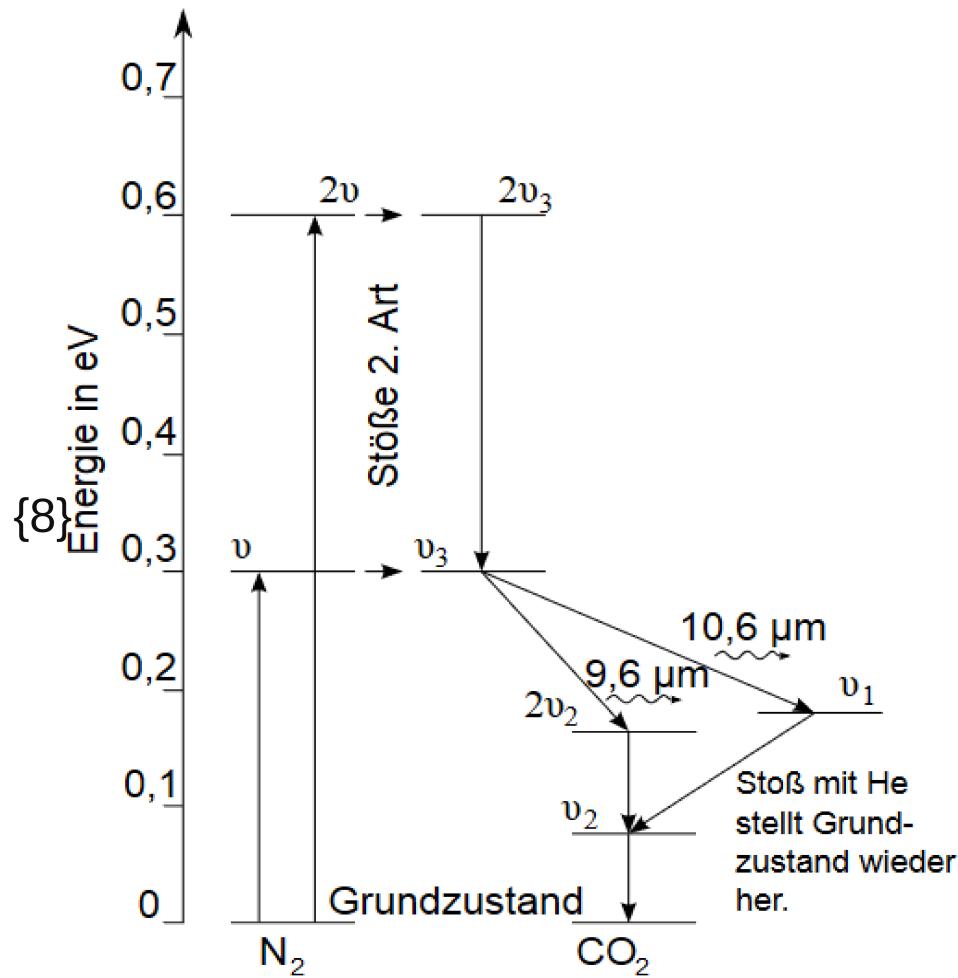


Molekülgaslaser

- 1. vibronischer Laser: Vibrationsniveaus verschiedener elektronischer Zustände (sichtbarem bis UV) N_2
- 2. Vibrations-Rotationslaser: Vibrationsniveaus desselben elektronischen Zustandes (Grundzustand) (mittleren fernen Infrarot) (CO_2) und (CO) Laser
- 3. Rotationsniveaus desselben Vibrationszustandes (Methylfluorid (CH_3F))

Kohlenstoffdioxid-Laser

- Leistungstark 80kW, Wirkungsgrad 15-20%



Anwendungen

- Spurengasanalytik
- Materialbearbeitungen (schneiden, beschriften)
- Pumpquelle für Laser



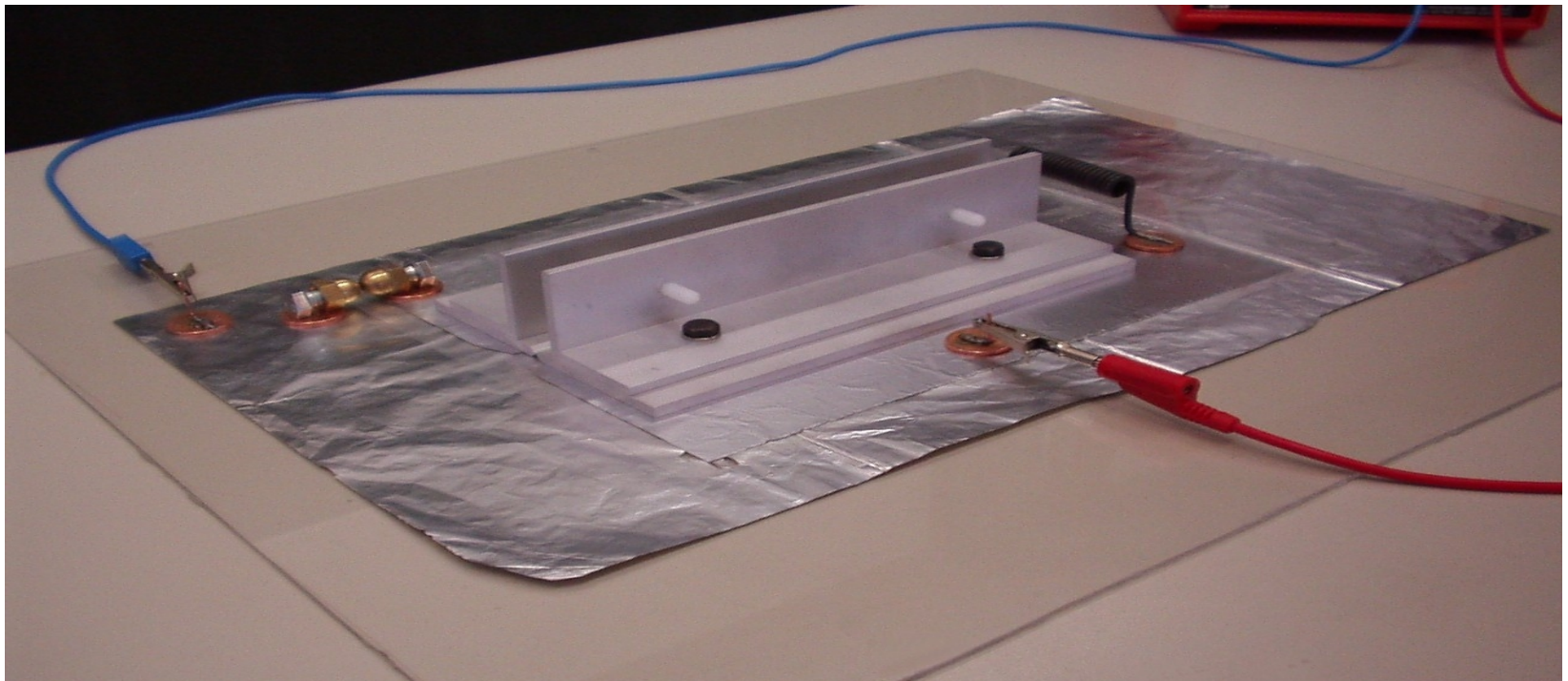
- Gravierungsmaschine 508€
{9}



Stickstofflaser

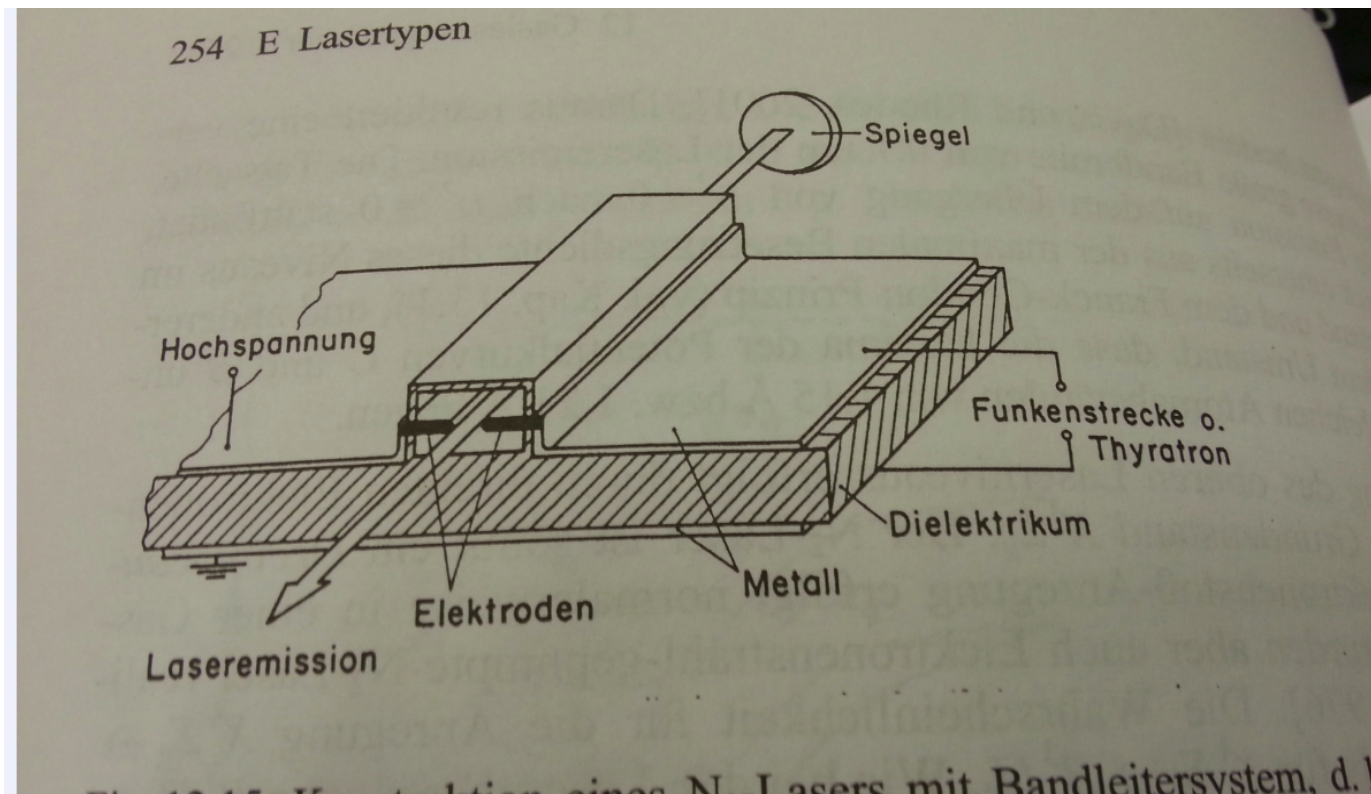
- 1963 Heard
- 440 Laserlinien (wichtigsten vibronisch)

{11}



Konstruktion

- Braucht keinen Resonator (angeregter Zustand sehr kurzlebig ist)



Anwendungen

- Kurze Pulse
 - Optisches Pumpen von Farbstofflasern
 - Werden von Excimer Lasern abgelöst
 - Sind aber billig

Frage

- Ist es möglich ein Laser mit Luft zu betreiben?
- JA! (Luft besteht 78% aus N₂)
- Kann man selber bauen (10€)
- Achtung: Hohe Spannungen!!!

Quellen

- Kneubühl, Laser 7. Auflage
- Meschede, Optik, Licht und Laser 3. Auflage
- Eichhorn, Laserphysik (2013)
- <http://www.repairfaq.org/sam/laserhen.htm#hentoo>
- <http://technology.niagarac.on.ca/people/mcsele/lasers/Las>
- https://www.thorlabs.de/newgrouppage9.cfm?objectgroup_
- [Www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

Bildquellen

- {1} http://www.leifiphysik.de/sites/default/files/medien/he_ne_laser_atomeneraustausch_ver.jpg
- {2} <https://lp.uni-goettingen.de/get/text/1804>
- {3} <http://de.academic.ru/pictures/dewiki/72/Henelaserschema.jpg>
- {4} <http://www.um.es/LEQ/laser/Ch-8/F8s2t1p2.htm>
- {5} <http://www.optegra-deutschland.de/wp-content/uploads/Netzhautlaser.jpg>
- {6} <http://www.twi-global.com/EasysiteWeb/getresource.axd?AssetID=14571&type=full&servicetype=Inline>
- {7} http://www.rendermatology.com/pharos_excimer.htm
- {8} <https://de.wikipedia.org/wiki/Kohlendioxidlaser>
- {9} <http://www.ebay.de/itm/USB-CO2-40W-Laser-Schnitzerei-Graviermaschine-laser-Engraving-3-Jahre-Garant>
- {10} <http://www.hrvg.org/projects/kapitan-man/laser.htm>
- {11} Kneubühl S.238
- {12} Kneubühl S. 254
- {16} Kneubühl S.240

Fragen

