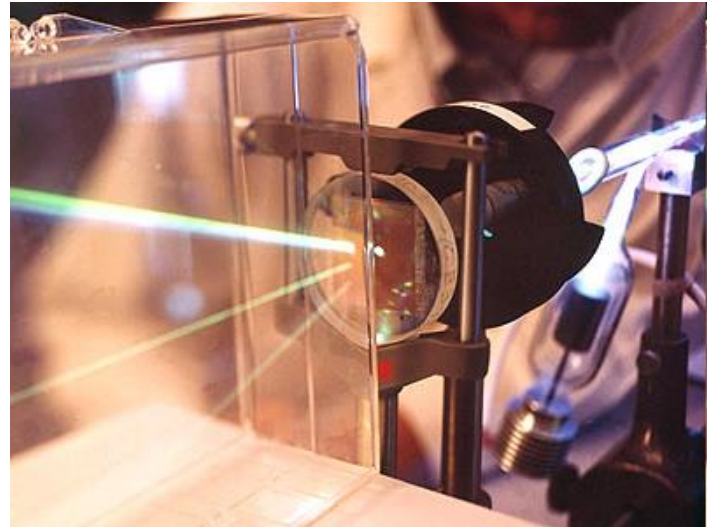


Der LASER



Bereits **1914** sagte **A. Einstein** voraus, dass es möglich sein müsste eine Lichtquelle zu konstruieren, dessen Lichtquanten auf engsten Raum konzentriert sind und damit eine hohe Energiedichte aufweisen müsste.

1960 gelang die erste technische Realisierung eines LASERs und die Vorstellung in der Öffentlichkeit.

Bis heute erfährt der Laser eine breite Anwendung und basiert auf gleicher Grundlage mit verschiedenen technischen Umsetzungen.

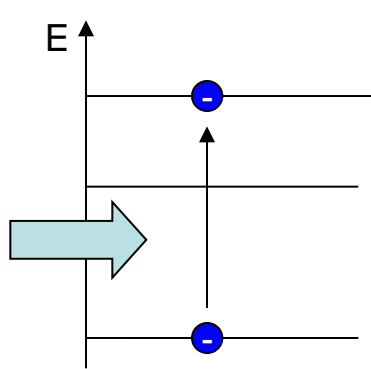
LASER steht für: „**L**ight **A**mplifikation by **S**timulated **E**mission of **R**adiation“
(*Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung*)

Einteilungen:

- Lasermedium
- Anregungsart
- Betriebsart
- Leistung
- Verwendungszweck
- ...

Grundprinzip:

Vorraussetzung für Laserlicht sind genügend Atome im angeregten Zustand, die zum richtigen Zeitpunkt ihre Energie als Lichtquant abstrahlen.

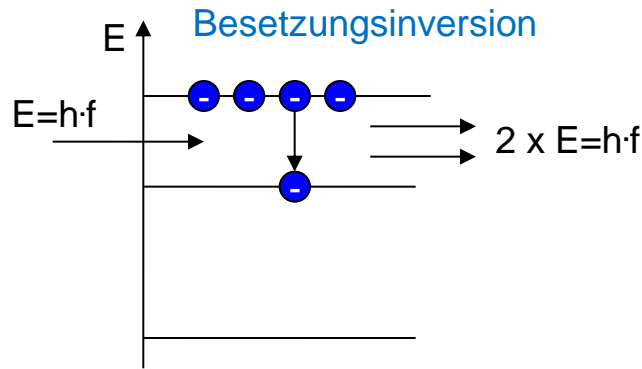


Energiezufuhr

Anregung der Atome

Elektronen auf höherem metastabilen Energieniveau

Pumpen

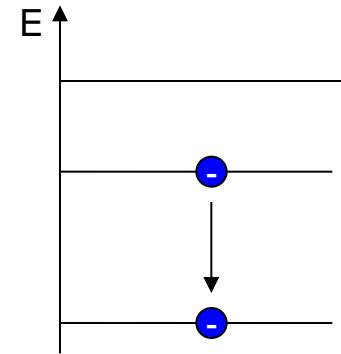


Anregung des Atoms zum Quantensprung

stimulierte Emission

Quantensprung

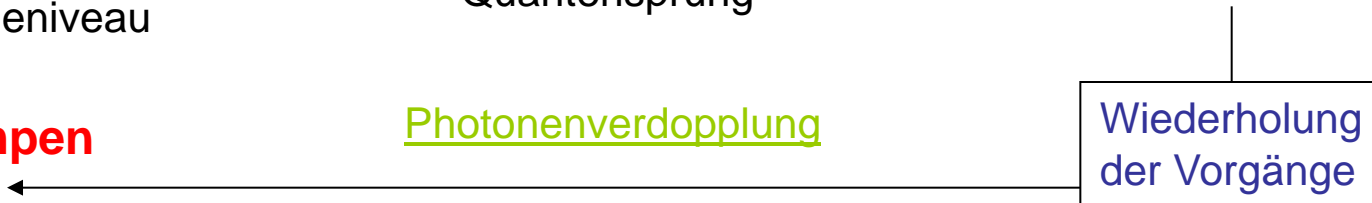
Photonenverdopplung



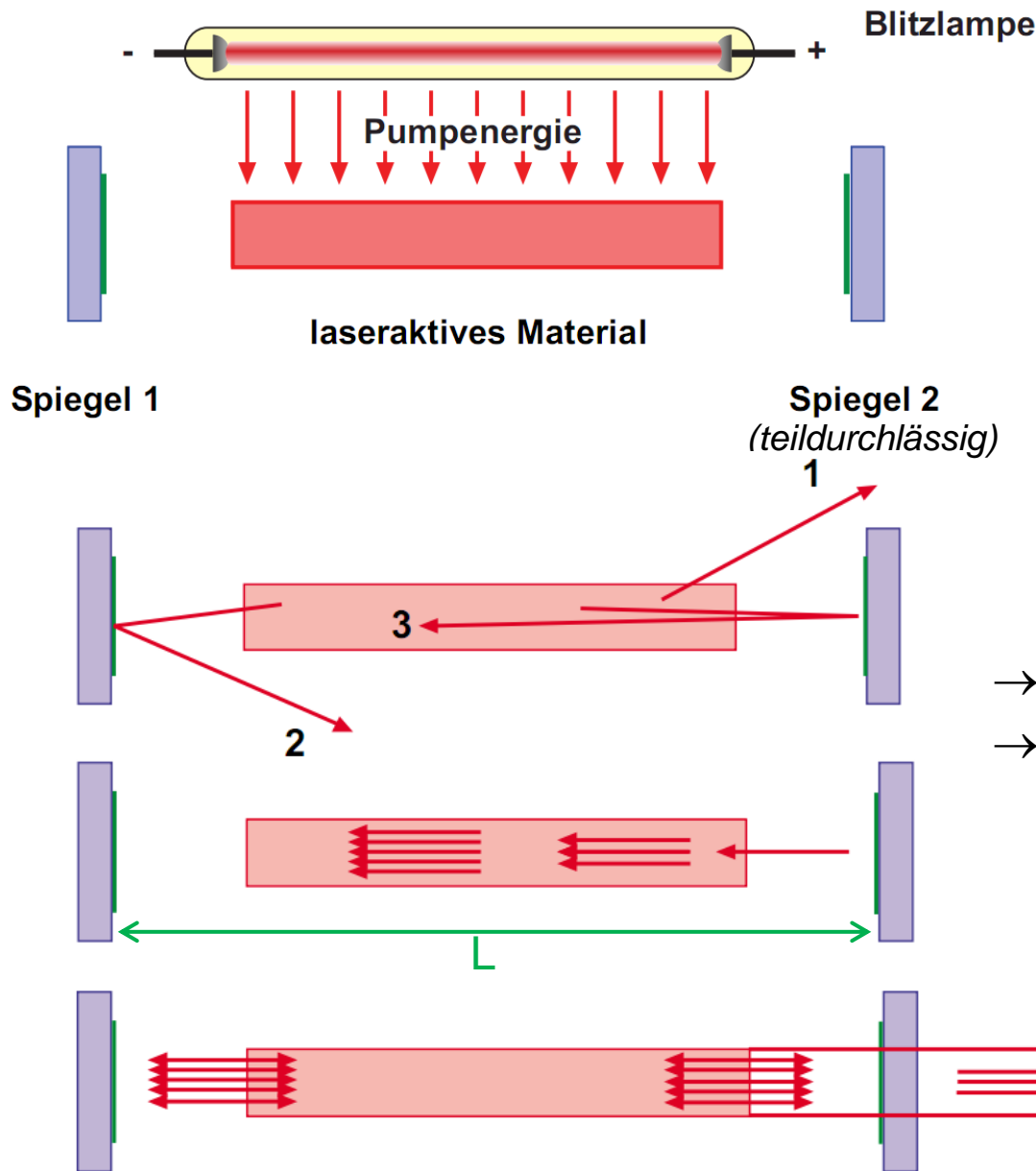
spontane Emission

Atom im Grundzustand

Wiederholung der Vorgänge



technische Umsetzung:



„stabförmiges“ Lasermedium
(Gasröhre, Kristall, Halbleiter, ...)

Energiequelle zur Anregung
(z.B.: Licht)

2 Spiegel (einer lichtdurchlässig)

Entstehung einzelne Photonen
durch (zufällige) Quantensprünge

Reflexion an Spiegeln

→ Photonen in versch. Richtungen

→ **stimulierte** Emission

„Synchronisation“ der Lichtwellen

Verstärkung der Lichtintensität

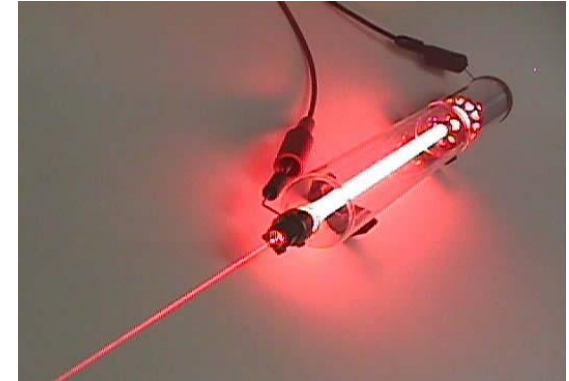
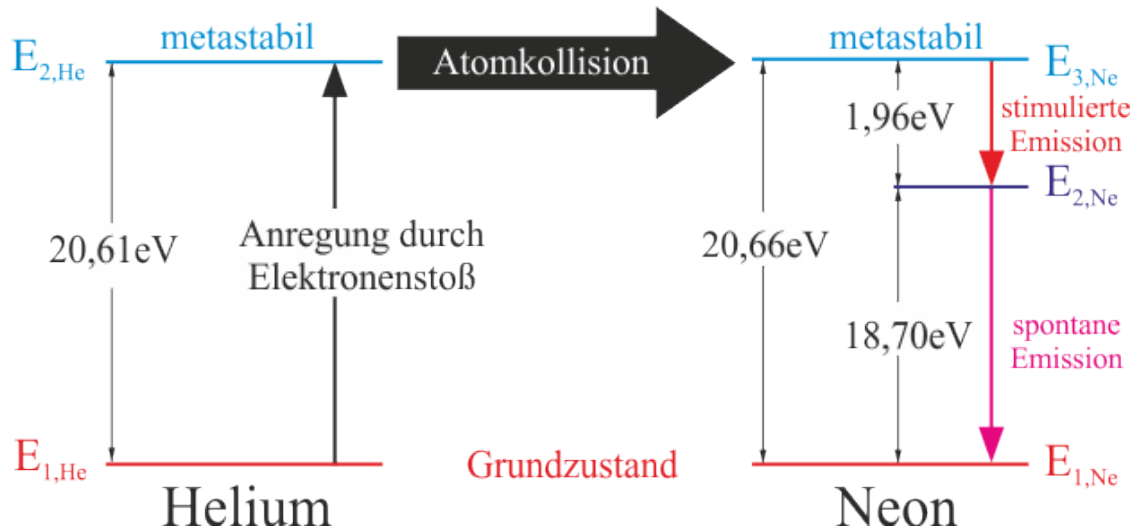
Spiegel als Resonator $L = k \cdot \lambda/2$

Laserstrahl

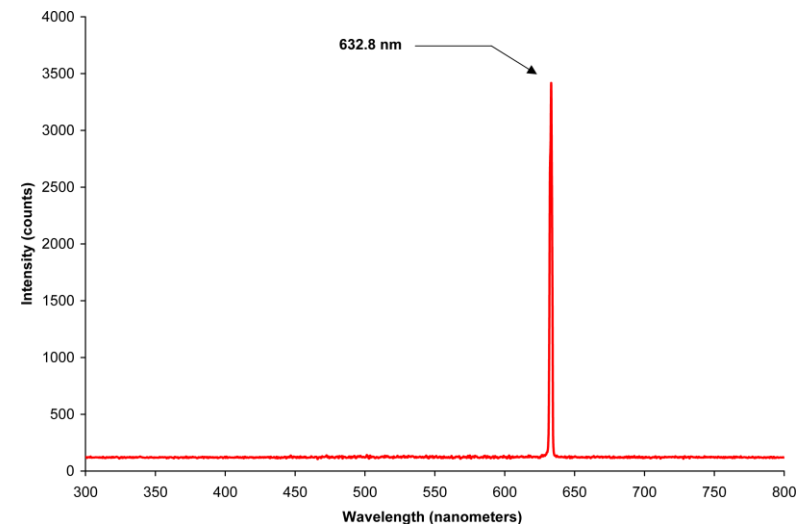
Austreten des Laserstrahls

He-He-Laser (Gaslaser):

... erster Laser 1960 im Dauerbetrieb

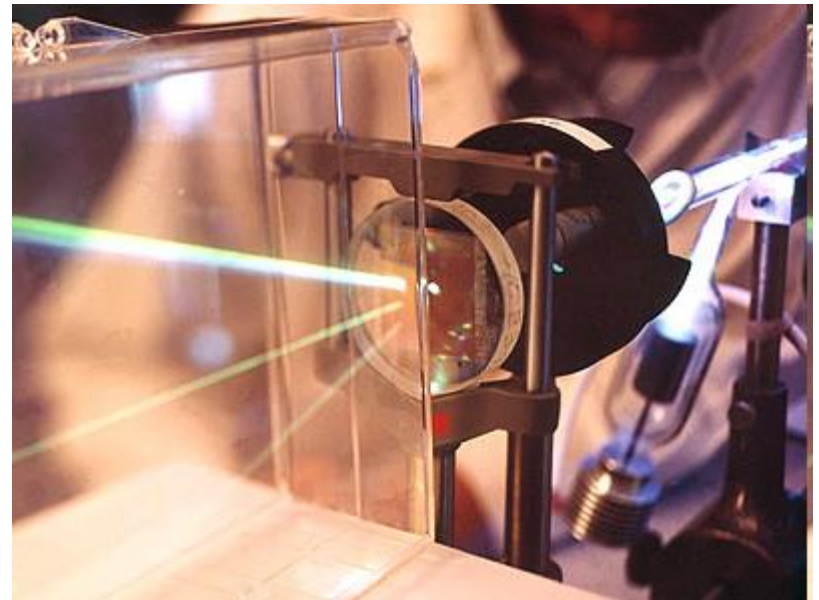
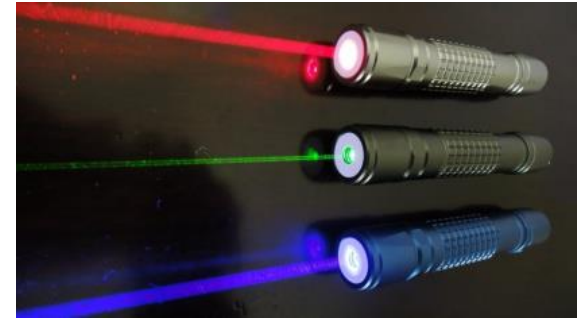


- Gasgemisch aus Neon (10%) und Helium (90%) unter geringem Druck
- Anregung der He-Atome durch Elektronenstoßprozesse
- Energieübertragung durch Atomstöße auf Ne-Atome
 - Besetzungsinversion von Neon
- stimulierte Emission in Ne-Atomen
 - Laserlicht (632,8nm)
- spontane Emission (unsichtbar)
 - Grundzustand



Eigenschaften von LASER-Licht:

- extrem monochromatisch
- hohe zeitliche und räumliche Kohärenz (Kohärenzlänge $>300\text{m}$)
- geringe Divergenz (stark gebündelt)
- linear polarisiert
- hohe Energiedichte



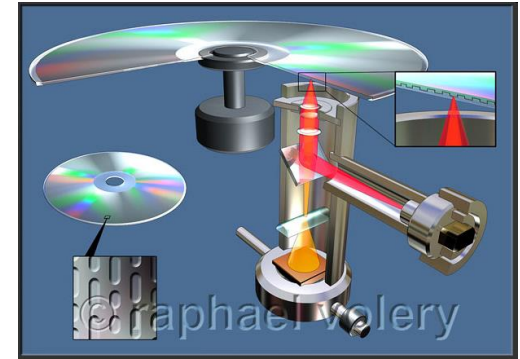
Anwendung für LASER:



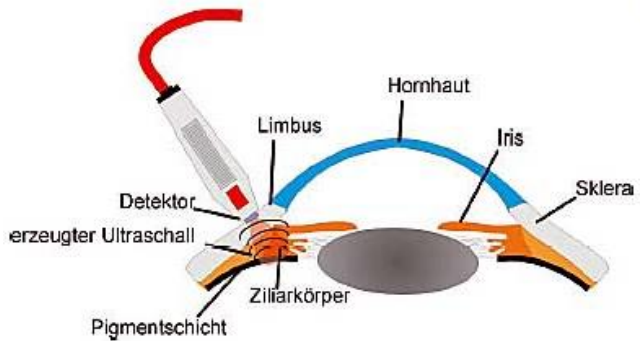
Werkstoffbearbeitung



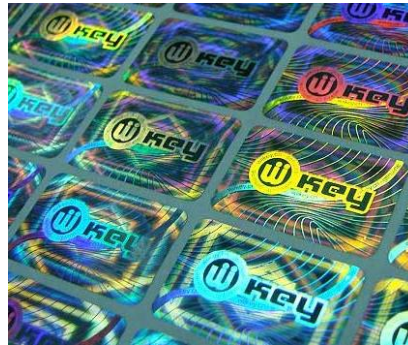
Vermessungen



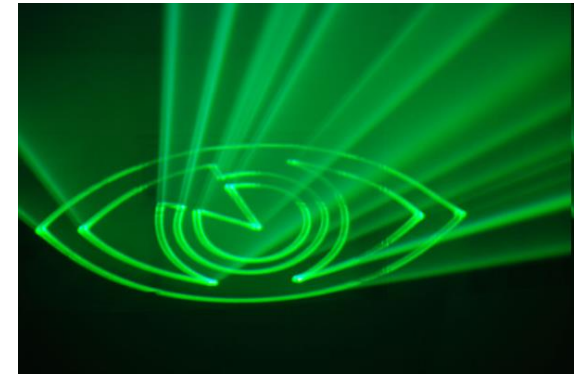
Lesen und Schreiben von Daten



Medizin
(LASER-Skalpel)

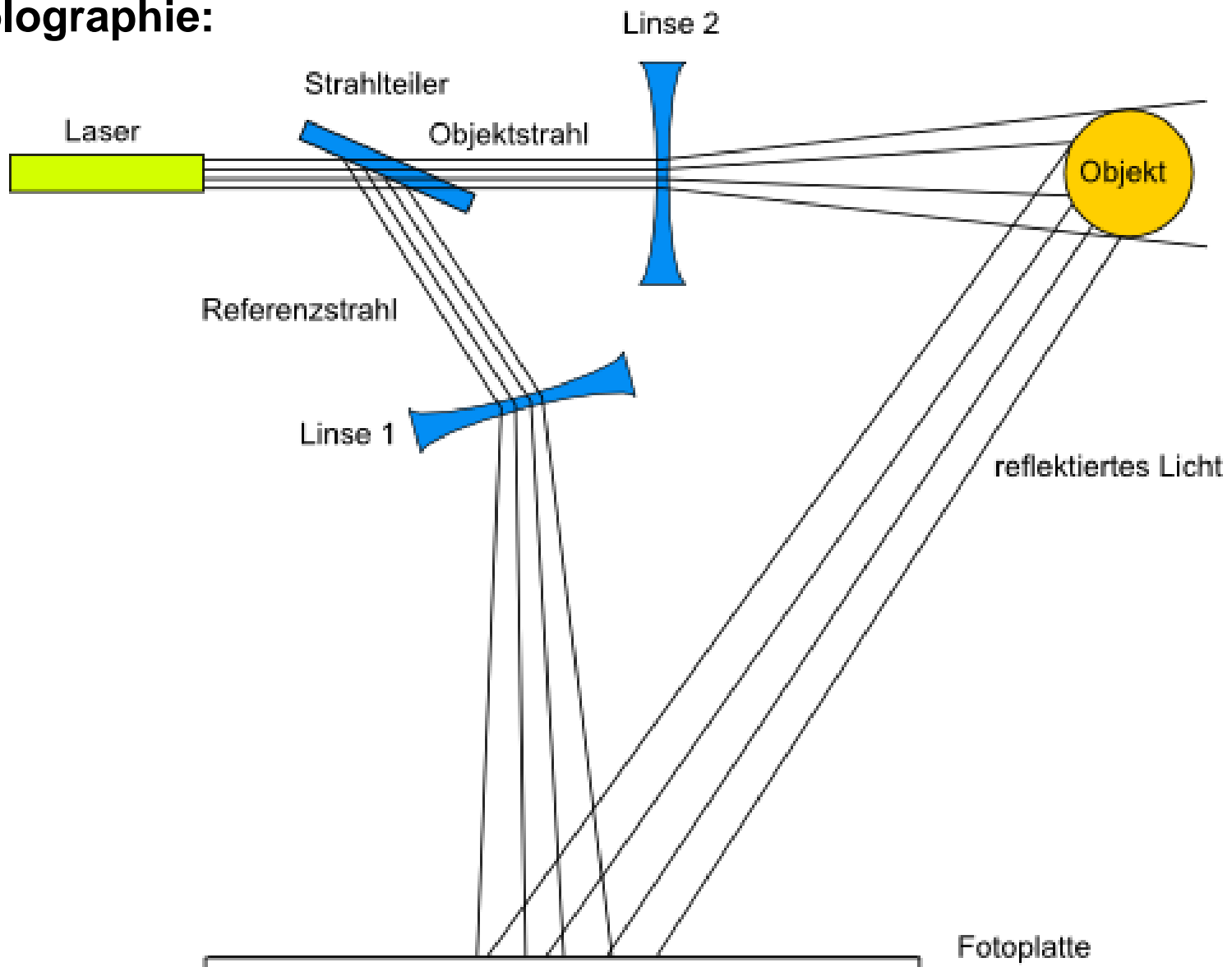


Holographie



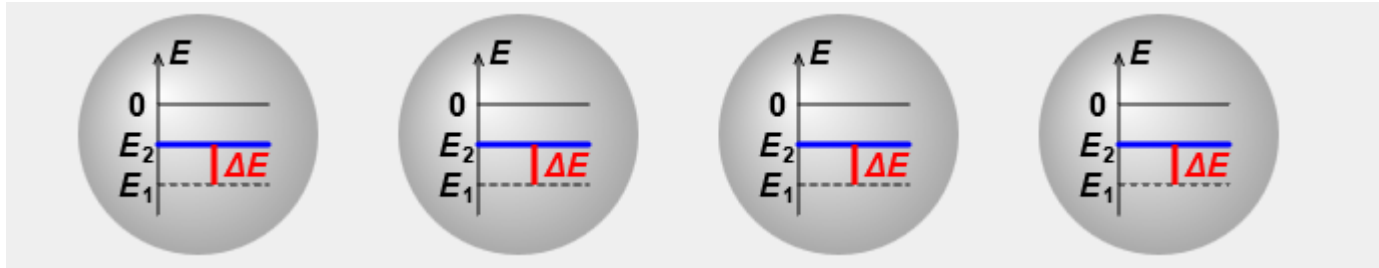
Lasershow

Holographie:

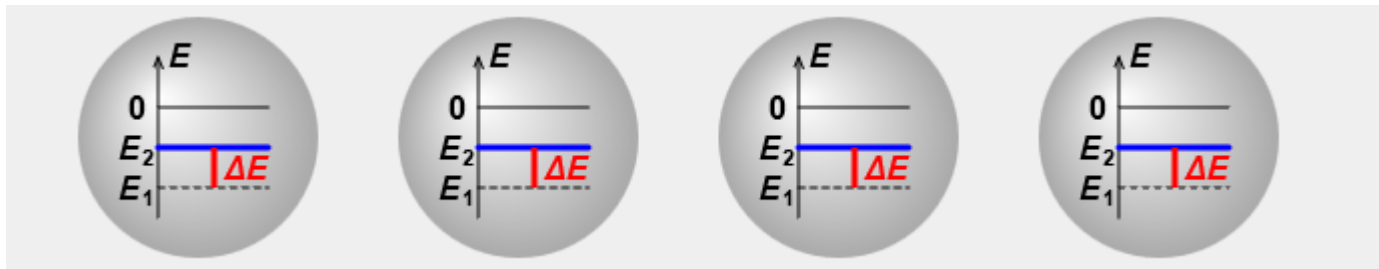


Prinzip der Photonenvervielfachung:

Besetzungsinversion



mehrfache stimulierte Emission



Photonenvervielfachung

