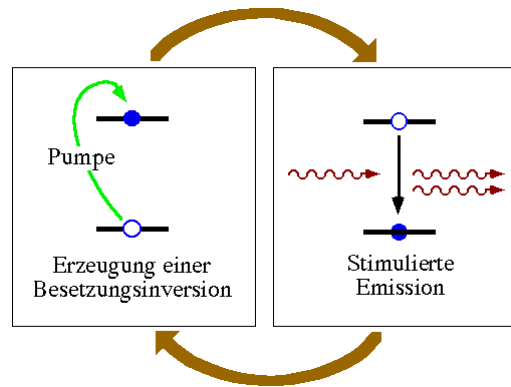
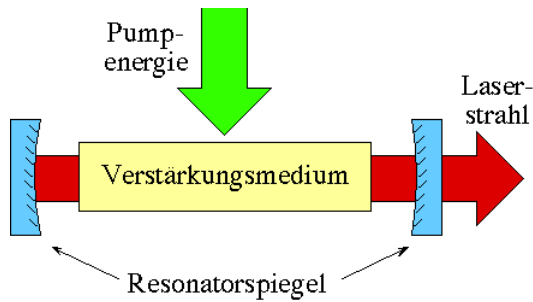


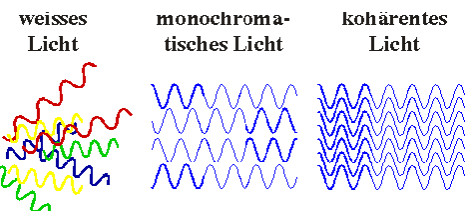
## 2.1.4 Anwendung: Der Laser

### (1) Das Funktionsprinzip eines Lasers



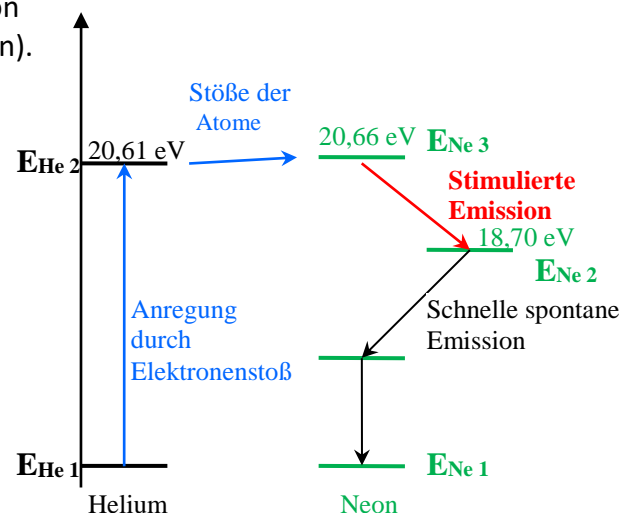
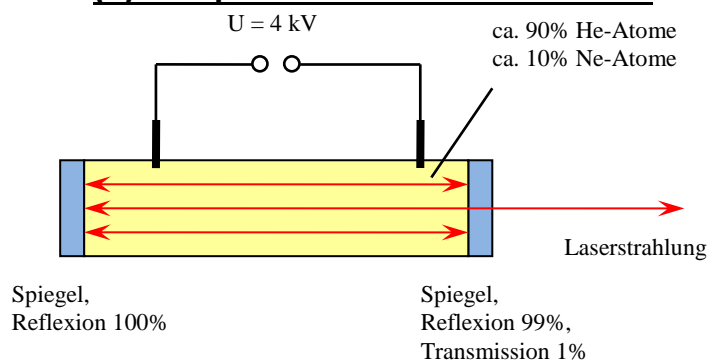
Durch geeignete Energiezufuhr erzeugt man bei den Atomen, die das Laserlicht emittieren sollen, eine **Besetzungsinversion**, d. h. es gibt dann mehr Atome in einem höheren Energieniveau als in einem niedrigeren.

Photonen mit der passenden Energie regen die Atome im oberen Energieniveau zur Emission eines Photons an. Um diese **stimulierte Emission** zu verstärken, wird der Weg der Photonen im Lasermedium durch vielfache Reflexion an den Resonatorspiegeln verlängert. So erhält man intensives Licht, das monochromatisch, sehr wenig divergent und kohärent ist, d. h. die Wellen, die den Laser verlassen, schwingen gleichphasig.



Dieses Grundprinzip wird durch die Abkürzung LASER zum Ausdruck gebracht: **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** (Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission).

### (2) Beispiel: Der Helium-Neon-Laser



Heliumatome werden in einer Gasentladung durch Elektronenstoß auf das Energieniveau  $E_{\text{He } 2} = 20,61 \text{ eV}$  gebracht. Dieser Zustand ist metastabil, d. h. der Übergang in ein niedrigeres Energieniveau erfolgt erst nach relativ langer Zeit. Deshalb geben die He-Atome ihre Energie häufig bei einem Stoß an ein Ne-Atom ab, das ein Anregungsniveau bei  $E_{\text{Ne } 3} = 20,66 \text{ eV}$  hat. Die geringe Energiedifferenz wird durch die kinetische Energie der Atome ausgeglichen. So erreicht man, dass das höhere Energieniveau  $E_{\text{Ne } 3}$  stärker besetzt ist als das niedrigere Niveau  $E_{\text{Ne } 2} = 18,70 \text{ eV}$ . Durch spontane Emission entsteht das erste Photon mit der Energie  $\Delta E = E_{\text{Ne } 3} - E_{\text{Ne } 2} = 1,96 \text{ eV}$  (Wellenlänge  $\lambda = 633 \text{ nm}$ ). Es erzeugt durch nacheinander erfolgende stimulierte Emissionen viele weitere Photonen gleicher Energie, die eine stärker werdende Welle bilden. Um den Effekt der stimulierten Emission stärker nutzen zu können, lässt man das Licht mehrfach an den Spiegeln reflektieren. So entsteht zwischen den Spiegeln eine stehende Welle. Nur ein kleiner Teil des Lichts kann den Spiegel an einem Ende durchdringen und bildet einen scharf gebündelten „Laserstrahl“.

### (3) Anwendungsbeispiele für Laser

Laserpointer, CD-/DVD-/BD-Laufwerk, Vermessung, Geschwindigkeitsmessung (Laserpistole), Metallbearbeitung (schneiden, bohren, schweißen), Medizin (z.B. Augenheilkunde)