

Bahnhofstrasse 110
CH - 8001 Zürich

Telefon: 044 225 41 41
Telefax: 044 225 41 42
www.hautzone.ch



Laser – die Geschichte

Wem gebührt die Ehre des Erfinders? Dem, der die grundlegende Theorie zu Papier gebracht hat, oder dem, der das Bauprinzip entworfen hat? Oder demjenigen, dem die erste funktionierende Anwendung gelungen ist? Im Fall des optischen Lasers hat das Nobelpreiskomitee den Theoretiker geehrt. Der Bauplan-Schreiber musste sich seine Patentrechte jahrelang vor Gericht erstreiten, und der Erbauer des ersten Lichtlasers wurde erst später geehrt, als die grundlegende wirtschaftliche Bedeutung klar wurde.

Von der Mikrowelle zum Licht

Erste theoretische Grundlagen für die Entwicklung des Lasers legte Albert Einstein 1917 mit dem Aufsatz «Über die Quantenmechanik der Strahlung», in dem er die induzierte Ausstrahlung von definierten Energiequanten als Umkehrung der Absorption erklärt hat. Damit dieser universale Effekt zur Verstärkung von Licht einer bestimmten Wellenlänge genutzt werden kann, ist allerdings ein halbstabiler energetischer Zwischenzustand notwendig. In diesem müssen sich die auf viele unterschiedliche Zustände angeregten Elektronen zuerst sammeln können, bevor sie dann langsam unter Aussendung von Strahlung einer einzigen, definierten Wellenlänge - als Fluoreszenz - in den Grundzustand zurückfallen. Die resultierende Kohärenz (unveränderliche Überlagerung) der Wellen ist eine der zwei Grundeigenschaften von Lasern. Die zweite ist Bündelung des Strahls auf einer gerichteten Linie. Die erste Verstärkung einer Strahlung durch eine stimulierte Emission gelang dem amerikanischen Physiker Charles Townes 1954. Er suchte nach einem Weg, Mikrowellen möglichst ohne Rauschen zu verstärken.

Sein sogenannter Maser (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation) nutzte eine durch die anderen Wasserstoffatome behinderte Schwingung des Stickstoffs im Ammoniak-Molekül als halbstabilen Zustand. Die Moleküle in der gewünschten Konformation konnte Townes durch die Ausnutzung des unterschiedlichen Dipolmoments der zwei Schwingungsextreme mit Hilfe eines elektrischen Felds in einem Hohlraumresonator anreichern, dessen Abmessungen der Wellenlänge der Schwingungsstrahlung entsprach. Im Resonator entstand danach eine stehende Welle, von der ein Teil als kohärente Strahlung aus dem Maser austrat. 1958 zeigte Townes zusammen mit seinem Schwager Arthur Schawlow, dass auch eine optische Version seines Maser theoretisch möglich war. Dafür erhielt er 1964 den Physik-Nobelpreis.

Optischer Resonator

Bereits 1957 hatte Gordon Gould seine Ideen, wie ein optischer Maser, den er Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) nannte, funktionieren könnte, zu Papier gebracht. Er liess sie zu seinem Glück auch notariell beglaubigen. Gould schlug dabei zwei parallele Spiegel als optischen Resonator vor, zwischen denen das einwellige Licht immer wieder durch das Gebiet läuft, in dem sich der halb stabile Zustand anreichert. So wird die Emission der gewünschten Wellenlängen immer weiter verstärkt. Der eigentliche Laserstrahl kann durch einen der beiden Spiegel, der zum Teil lichtdurchlässig ist, gerichtet austreten. In die Praxis umsetzen konnte Gould seine Erkenntnisse allerdings nicht. Er blieb als ehemaliger Kommunist in einer Sicherheitsüberprüfung hängen, die angeordnet wurde, nachdem der Laser durch amerikanische Regierungstellen zu einem «klassifizierten» Projekt erhoben worden war. Gould kämpfte bis 1977 um die patentrechtliche Anerkennung seiner grundlegenden Arbeit.

Rubin als aktives Medium

Der erste funktionierende Laser gelang dann 1960 Theodore Maimann. Dieser arbeitete als Physiker in den kalifornischen Hughes Research Laboratories des Milliardärs Howard Hughes. Maimann verwendete Rubin als aktives Medium, das durch die Einstrahlung von Licht in den halbstabilen Zustand angeregt wurde. Die geschliffenen Flächen des Edelsteins wirkten als Spiegel. Seit Maimanns erstem Laser haben unterschiedliche Systeme einen Siegeszug durch diverse Anwendungsfelder angetreten: Von der Telekommunikation, wo sie als Trägerstrahl zur Übermittlung von Information durch Glasfaserkabel eingesetzt werden, über die Medizin, in der sie als punktgenaues Werkzeug der Chirurgen zum Einsatz kommen, bis zur Messung des Schadstoffs in der Luft.

Auszug aus einem Artikel von Daniel Meierhans NZZ 4./5. Oktober 2008