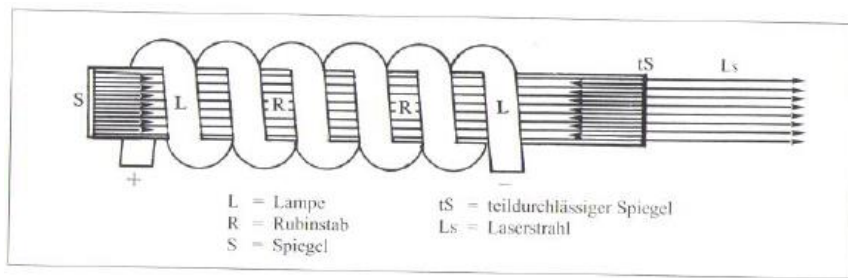


Der Laser – ein Messer aus Licht



Wie kann man ein Auge im Innern operieren ohne es zu zerstören? Seit den siebziger Jahren besitzt die Medizin das Instrument, welches dazu nötig ist: ein Messer aus Licht, den sogenannten „Laser“.

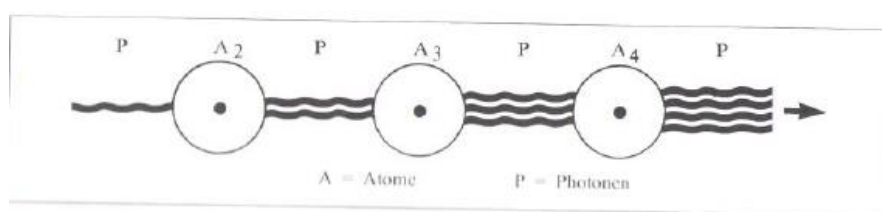
Heute gibt es Laser unzähliger Arten und Größen, von den winzigen Leuchtdioden bis zu den großen CO₂-Lasern, die Lichtpulse einer Leistung von 1 000 000 Megawatt erzeugen. Man verwendet sie als Träger von Energie und Information. In CD-Spielern, Laserdruckern und Barcode-Lesern finden wir sie ebenso wie als Mittel der Nachrichtenübertragung in Glasfasern, bei Fusionsexperimenten und in der Medizin.

Ein einfacher Laser besteht aus einem Stab (R) aus Aluminiumoxid (Al₂O₃), dem etwas Chrom (Cr) beigemischt ist. Diesen roten transparenten Stoff bezeichnet man als Rubin. Die beiden Enden des Stabes sind durch zwei Spiegel begrenzt. Einer der Spiegel (tS) ist teildurchlässig, das heißt, dass ein Teil des Lichtes ihn durchdringen kann. Dieser Rubinstab wird von einer Lampe (L) bestrahlt, die ein starkes grünes Licht aussendet.

Angenommen, ein „grünes“ Lichtquant (ein Photon) von der Lampe trifft auf ein Atom des Rubinabstabs. Ein Elektron dieses Atoms absorbiert das Photon und speichert seine Energie. Dabei „springt“ das Elektron auf eine höhere Bahn. Nach kurzer Zeit „springt“ es wieder zurück. Dieser Rücksprung geschieht in zwei Stufen. Auf der Zwischenstufe gibt das Elektron einen Teil der aufgenommenen Energie als „rotes“ Photon wieder ab.

Nehmen wir weiter an, ein solches „rotes“ Photon trifft auf ein Elektron, das ebenfalls ein „grünes“ Lichtquant absorbiert hat. Sofort gibt auch dieses Elektron ein „rotes“ Photon ab, und nun wandern beide Photonen „Hand in Hand“ zusammen weiter – mit genau derselben Schwingung und in genau dieselbe Richtung. Die zwei Photonen treffen auf andere Atome (A₂ und A₃), die „grüne“ Lichtquanten gespeichert haben, und wiederum werden „rote“ Photonen frei, die sich den ersten anschließen. Durch die beiden Spiegel werden sie im Rubinabstabs viele Millionen mal hin- und herreflektiert. Diese wie disziplinierte Soldaten in „gleichem Schritt“ marschierenden Photonen nehmen auf ihrem Weg immer mehr „Kameraden“ mit. So entsteht ein intensiver Strahl einfarbigen, scharf gebündelten Lichts, der durch den teildurchlässigen Spiegel als Laserstrahl (Ls) aus dem Rubinabstabs schießt.

Mit Hilfe von Linsen kann man Laserstrahlen auf Durchmesser von einem Hunderttausendstel Zentimeter konzentrieren. Dadurch entstehen Strahlen von einer solchen Energiedichte, dass man damit die härtesten Stoffe wie Stahl, aber auch Organe des menschlichen Körpers mit höchster Präzision durchbohren und schneiden kann. Wie gewöhnliches Licht dringen sie durch unsere Sehlinsen, ohne sie zu schädigen, und erlauben sogar Operationen im Innern der Augen.



Übungen

1. Wichtige Verben und Partizipien aus der Sprache der Technik.

abgeben – absorbieren – angeordnet – aufgenommen – aussenden – befinden – bestehen
bestrahlen – gebündelt – durchdringen – entstehen – reflektieren – gespeichert – treffen

1. Ein Rubinlaser aus Aluminiumoxid, dem Chrom beigemischt ist.
2. Zwei parallel Spiegel sich an den Enden des Rubinstabs.
3. Ein Teil des Lichts einen der Spiegel.
4. Eine Lampe, die grünes Licht, den Rubinstab.
5. Ein Photon von der Lampe auf ein Chromatom.
6. Das Photon wird von einem Elektron dieses Atoms und
7. Beim Rücksprung auf die Zwischenstufe das Elektron einen Teil der
..... Energie als „rotes“ Photon wieder
8. Die Spiegel die Photonen viele Millionen mal, so dass ein scharf
..... Strahl

2. Mit einer Vorsilbe ändert sich die Bedeutung des Verbs.

Bilden Sie Sätze

abgeben - angeben - aufgeben - ausgeben - begeben - (daraus) ergeben - hergeben -
nachgeben - übergeben - umgeben - vergeben - weggeben - zugeben - zurückgeben

3. In der geschriebenen Sprache verwendet man häufiger Relativsätze als in der gesprochenen.

Beispiel: Der Rubinstab wird von einer Lampe bestrahlt. Diese Lampe sendet ein starkes Licht aus. Der Rubinstab wird von einer Lampe bestrahlt, die ein starkes Licht aussendet.

1. Ein einfacher Laser besteht aus Rubinstab. Die Enden dieses Stabes sind versiegelt.
2. Ein „rotes“ Photon trifft auf ein Elektron . Dieses Elektron hat ein „grünes“ Lichtquant absorbiert.
3. Die zwei Photonen treffen auf andere Atome. Die Elektronen dieser Atome haben Lichtquanten gespeichert.
4. Es entsteht ein Lichtstrahl. Dieser Lichtstrahl schießt aus dem teildurchlässigen Spiegel aus dem Rubinstab.
5. Laserdioden arbeiten mit Infrarotlicht. Mit Laserdioden werden Nachrichten übertragen.

4. **Welche Folgen, welche Wirkungen ergeben sich? Schreiben Sie die Sätze zu Ende.**

- A/ Es gibt Laser, die **so stark** sind, **dass** ... (Fusionsexperimente)
B/ Der Photonenstrahl hat **eine solche Schärfe**, **dass** ... (härteste Stoffe)
C/ Der Laserstrahl hat **eine solche Präzision**, **dass** ... (Operationen)
D/ Die Augenoperation war **so kompliziert**, **dass** ... (Verwendung von Laser)

Können Sie noch weitere Beispiele finden?

5. **Schreiben Sie die folgenden Sätze zu Ende:**

- A/ Zur Bestrahlung des Rubinstabs ...
B/ Beim Auftreffen eines Photons auf ein Chromatom ...
C/ Beim Zurückfallen des Elektrons um eine Stufe ...
D/ Wegen der Begrenzung des Stabes durch zwei Spiegel ...
E/ Während der Reflektierung der Strahlen ...
F/ Wegen der Durchlässigkeit eines Spiegels ...
G/ Durch die hohe Konzentration des Laserlichts ...
H/ Dank der Präzision der Laserstrahlen ...

6. **Ausdrücke wie in Übung 5 findet man häufig in technischen und wissenschaftlichen Texten. Wenn man einen Vorgang mündlich erklärt, benutzt man dazu öfter Haupt- oder Gliedsätze statt Satzglieder.**

*Beispiel: Zur Bestrahlung des Rubinstabs ... Der Rubinstab wird bestrahlt. Dazu ...
Um den Rubinstab zu bestrahlen, ...*

7. **Können Sie Bruchteile ausdrücken?**

*Beispiel: der 10. Teil = ein Zehntel der 20. Teil = ein Zwanzigstel
Der 100 000. Teil = ein Hunderttausendstel*

Üben Sie mit Ihren KollegenInnen die Bruchteile nach dem obigen Muster.

8. Die folgenden Stichwörter sind nach einem Code verschlüsselt.

Finden Sie die richtige Reihenfolge. **1.** steht an der richtigen Stelle.

1. Auftreffen eines grünen Photons auf ein Atom des Rubinstabs
2. Speicherung der Energie des Photons
3. Zurückfallen des Elektrons um eine Stufe
4. Auftreffen eines „roten“ Photons auf ein weiteres Elektron
5. Auftreffen der beiden Photonen auf andere Atome
6. Reflektierung der Photonen zwischen den Spiegeln
7. Absorbierung des Photons durch ein Elektron des Atoms
8. Springen des Elektrons auf eine höhere Bahn
9. Abgabe von Energie als „rotes“ Photon
10. Abgabe eines zweiten „roten“ Lichtquants
11. Freiwerden weiterer Photonen
12. Austritt des Lichtstrahls durch den teildurchlässigen Spiegel

9. Sie haben Probleme mit Ihren Augen

Es besteht die Gefahr einer Netzhautablösung. In diesem Fall kann das Auge möglicherweise mit einem Laserstrahl behandelt werden. Lassen Sie sich das Prinzip vom Arzt/von der Ärztin erklären. Sie können dabei die geordneten Stichpunkte der Übung 8 verwenden.