



DIE FIREBUSTERS

DER LASER

Der Laser wird heute in vielen Bereichen der Forschung, Technik und Medizin eingesetzt. Seine Anwendungsmöglichkeit ist dabei vielfältig und reicht von alltäglichen Dingen, wie einem Laserpointer bei Vorträgen und einem Laserdrucker im Büro, über die medizinische Anwendung bei Haut-, Augen- und Zahnbehandlungen bis hin zur Bearbeitung verschiedener Materialien als Lasercutter. Auch CDs und DVDs wären ohne Laser nicht denkbar. Das Gleiche gilt für das Internet. Hier wird eine schnelle, weltweite Kommunikation mittels Laserlicht erreicht, das sich in Glasfaserkabeln ausbreitet.



Jedes Ding hat zwei Seiten!

Das ist die positive Seite, jedoch können im Gegensatz dazu Laser im Krieg auch als zerstörerische Laserwaffe eingesetzt werden. Auch wenn viele Menschen dabei meist an Science-Fiction-Filme, wie z. B. Star Trek, Raumschiff Enterprise oder an die Star Wars-Trilogie denken, ist die moderne Kriegsführung heute leider ohne Zieleinrichtungen, Ortungs- und Nachrichtenübermittlungsgeräten auf Laserbasis nicht mehr denkbar. Moderne Raketen können heute jedenfalls mit Hilfe von Laser-Leitstrahlen auf ihre Zielorte

punktgenau gesteuert werden. Ähnliches gilt auch für effektive Raketenabwehrsysteme.

Akronymischer Name. Der LASER ist eine der wichtigsten Erfindungen des 20. Jahrhunderts. Sein Name ist ein englisches Akronym (ein aus Anfangsbuchstaben gebildetes Wort) und steht für Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, auf Deutsch „Lichtverstärkung durch stimulierte Strahlungsemission“.

Die Entdeckung des Laserprinzips. Die theoretischen Grundlagen für den Laser wurden bereits 1917 von Albert Einstein gelegt. Damals entdeckte er die so genannte stimulierte Emission. Doch erst in den 1950er Jahren zeigte der Physiker Charles H. Townes, dass mit Hilfe dieses physikalischen Prinzips eine außergewöhnliche Lichtquelle gebaut werden kann. Dafür wurde er 1964 mit dem Nobelpreis bedacht. Der

erste Laser trat seinen Siegeszug an!

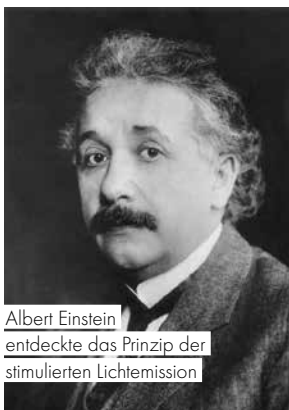
Laser sind Lichtverstärker!

Grundsätzlich kann man sich vorstellen, dass in einem Laser Licht zu einem sehr dünnen Lichtstrahl gebündelt wird. Es handelt sich also um eine Art Lichtverstärker. Es findet im Grunde genommen das gleiche Prinzip wie in einem Gartenschlauch statt. Entfernen Sie die Spritzpistole, plätschert das Wasser nur langsam heraus. Montieren Sie die Düse wieder, können Sie bis zu 10 m weit damit spritzen. Genauso funktioniert auch ein Laser, allerdings nicht mit Wasser, sondern mit Photonen (Lichtquanten).

Stimulierte Lichtemission. Aber ganz so einfach ist es nicht! Wie wir heute wissen, entsteht Licht beim Sprung von Elektronen in der Atomhülle eines Stoffes. Die abgegebene Energieform sind dann die Photonen. Die Photonen können sich ungehindert im jeweiligen Medium bewegen.

Dabei kollidieren Sie auch mit weiteren Elektronen. Dadurch beginnt der Prozess immer wieder aufs Neue und das Licht entsteht. In einem Laser werden nun die Photonen gleicher Energie durch eine präzise Anordnung von mehreren Spiegeln mit einer „Laserpumpe“ immer wieder zurückgeführt. Dadurch kollidieren Sie sehr viel häufiger mit Elektronen und erzeugen somit kontinuierlich zahlreiche neue Photonen derselben Energie. Das nennt man stimulierte Lichtemission. Durch eine kleine Austrittsöffnung können die Photonen dann in gebündelter Form den Laser verlassen.

Lichtquanten im Gleichschritt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Lichtquellen, die eine breite Bandbreite von Lichtwellenlängen ausstrahlen, emittiert ein Laser Licht in Form einer eng gebündelten Strahlung mit einer bestimmten Wellenlänge und Phase. Laserstrahlung zeichnet sich dadurch aus, dass alle Photonen praktisch denselben



Albert Einstein entdeckte das Prinzip der stimulierten Lichtemission

Lichtquanten im Gleichschritt!

Quantenzustand besitzen. Sie marschieren so zu sagen im Gleichschritt und sind mit einer militärischen Einheit zu vergleichen, die aus identen (geklonten) Soldaten besteht, welche sich im Stehschritt in die gleiche Richtung bewegt. Das Licht einer Glühbirne kann hingegen als Menschenmasse verschieden großer und schwerer Personen, die sich mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in alle Richtungen bewegen, verglichen werden. Mit Laserlicht kann man also Energie in effektiver Weise auf einen Punkt übertragen.

Glühbirne & Laser. Im Vergleich zu einer Glühbirne besitzt das Laserlicht zusammenfassend folgende Eigenschaften:

- **Polarisation:** Laserstrahlen sind extrem stark auf einen Punkt gebündelt.
- **Frequenz:** Sie besitzen alle die gleiche Wellenlänge (Energie).
- **Kohärenz:** Sie sind phasensynchron und verstärken sich.

Laserklassen. Laser können im menschlichen Auge und auf der Haut schwere Schäden verursachen. Weiters ist die Brand- und Explosionsgefahr bei der Bearbeitung bestimmter Werkstoffe nicht zu unterschätzen.

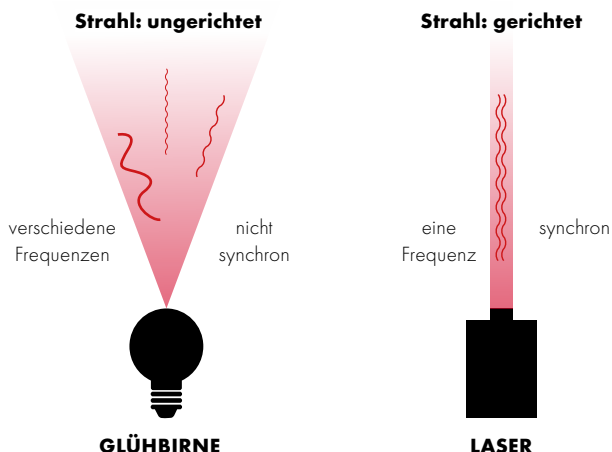
Lasergeräte werden daher in verschiedene Laserklassen eingeteilt. Dies erleichtert es, die Gefährdungen für den Nutzer zu beurteilen. Außer bei der ungefährlichen Laserklasse 1 sollte man beim Betrieb über eine Schulung und entsprechende Schutzausrüstung verfügen. Für Augen beispielsweise Sicherheitsbrillen und einen speziellen Anzug, um die Haut zu schützen. Generell gilt: Mit steigender Klasse nimmt die Gefährdung zu (Anmerkung: Die Laserklasse sagt jedoch nichts über die Leistung des Lasers aus). Als gefährlich auch bei kurzer Einwirkdauer gelten die Klassen 3B und vor allem die Klasse 4. ●

EINTEILUNG IN LASERKLASSEN UND IHRE WIRKUNG

Klasse	Beschreibung
1	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich, oder der Laser befindet sich in einem geschlossenen Gehäuse
1C	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich für das Auge, aber in besonderen Fällen gefährlich für die Haut.
1M	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich, solange keine optischen Instrumente wie Lupen oder Ferngläser verwendet werden.
2	Die zugängliche Laserstrahlung liegt nur im sichtbaren Spektralbereich. Sie ist bei kurzzeitiger Bestrahlungsdauer (bis 0,25 s) auch für das Auge ungefährlich.
2M	Wie bei Klasse 2 (solange keine optischen Instrumente wie Lupen oder Ferngläser verwendet werden).
3R	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge.
3B	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge und in besonderen Fällen auch für die Haut.
4	Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Beim Einsatz dieser Laserstrahlung besteht Brand- oder Explosionsgefahr, z. B. bei der Materialbearbeitung und Forschungslasern.

Anmerkung: Entsprechend der ÖVE/ÖNORM EN 60825-1 sind bei der Verwendung eines Lasers der Klasse 3R (nicht sichtbare Strahlung), 3B und 4 entsprechend ausgebildete Laserschutzbeauftragte (LSB) zu bestellen.

EIGENSCHAFTEN EINER GLÜHLAMPE UND EINES LASERS



- 1. Polarisation**
Richtung
- 2. Frequenz**
Wellenlänge (Energie)
- 3. Kohärenz**
Phasensynchron



Gefahrenpiktogramm für Laserstrahlung gemäß ÖNORM EN ISO 7010.

EXPERIMENT NR. 52

VERSUCHE MIT LASERNPOINTERN



Im Folgenden verwenden wir einen 50.000 mW Grünstrahllicht Separater Laserpointer, der im Internet erhältlich ist. Es ist ein vielseitiges Werkzeug mit einer Vielzahl von Funktionen. Mit einer hohen Leistung von 50.000 Milli-Watt erzeugt er ein superhelles grünes Licht voller Energie, mit der eine Zigarette und Papier angezündet, Vögel vertrieben und Luftballons zum Platzen gebracht werden können.

LASERVERSUCH 1: EIN STREICHHOLZ BZW. PYRO-PAPIER ENTZÜNDEN

Experiment. Wir verwenden dazu spezielle im Internet erhältliche sogenannte Cowboy-Matches, die besser entzündet werden können, wie herkömmliche Zündhölzer. Das Pyro-Papier kann im Zauberland erworben werden. Anmerkung: Meine Versuche haben ergeben, dass schwarzes Pyro-Papier leichter entzündet werden kann als weißes Papier! Wichtig ist, dass bei den Versuchen der Laserpointer fixiert wird, um einen definierten Brennpunkt über einen längeren Zeitraum am Zündholzkopf bzw. Pyro-papier zu erhalten.

Erklärung. Der energiereiche und fokussierte Laserstrahl überträgt die notwendige Aktivierungsenergie auf das Zündholz bzw. das Pyro-Papier. Dabei wird die erforderliche Zündtemperatur durch Energieübertragung nach wenigen Sekunden erreicht, wodurch es zur Entflammung der Materialien kommt. Anmerkung: Weißes Pyro-Papier ist wesentlich schlechter zu entzünden als schwarzes Pyro-Papier, weil letzteres die durch den Laser übertragene Lichtenergie besser absorbiert.

Entzündung eines Streichholzes



Entzündung von schwarzem Pyro-Papier



LASERVERSUCH 2: ZERKNALL EINES LUFTBALLONS

Experiment. Wir blasen einen schwarzen Luftballon auf und beschießen ihn aus etwa 1 Meter Entfernung mit dem Laserpointer. Nach wenigen Sekunden zerknallt der Luftballon.

Erklärung. Der Zerknall erfolgt aus den gleichen Gründen, wie das Entzünden beim beschriebenen Zündholz- und Papierversuch (siehe oben). Experimente haben gezeigt, dass schwarze Luftballons wesentlich besser und schneller zum Zerplatzen gebracht werden, als andersfarbige (Begründung wie gehabt!).



Mit dem grünen Laser kann ein schwarzer Luftballon zum Zerknall gebracht werden

Sicherheitshinweise. Der Laserstrahl ist schädlich für die Augen. Jeder Kontakt kann zu dauerhaften Schäden führen, daher blicken Sie nicht direkt auf den Laserstrahl. Bei längerer Einwirkung kann auch die menschliche Haut geschädigt werden. Laserstrahlen dürfen daher nicht auf Menschen gerichtet werden, vor allem aber nicht ins Gesicht! Bitte halten Sie den Laserpointer von Kindern fern (insbesondere bei Hochleistungsgeräten), um Schäden zu vermeiden. Bitte entfernen Sie aus Sicherheitsgründen den Akku aus dem Laserpointer, wenn er nicht verwendet wird. Bei Reparaturen wenden Sie sich bitte an professionelle Wartungstechniker. Die Verwendung von Laserpointern (insbesondere der leistungsstärkeren) kann in einigen Ländern illegal sein. Es sind immer die lokalen Gesetze und Vorschriften zu befolgen. Im Falle eines Weiterverkaufs müssen Sie diesen Vermerk auch in die Produktbeschreibung aufnehmen.

! WARNHINWEIS !
Keine leicht brennbare Unterlage verwenden! Alle dargestellten Versuche bergen bei unsachgemäßer Ausführung Gefahren in sich. Bei Unfällen wird seitens der Redaktion keine Haftung übernommen.