

Bedienungsanleitung des Laserkoffers

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Inhalt des Koffers</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Versuchsaufbau und Durchführung</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Referenzen</b>	<b>6</b>

# 1 Einleitung

Der erste Laser wurde 1960 von Theodore Maiman entwickelt und zuerst in seiner Arbeit „*Stimulated Optical Radiation in Ruby*“ [1] beschrieben. Heute werden Laser routinemäßig in verschiedensten Bereichen des Lebens eingesetzt. Aber schon sehr früh nach seiner Erfindung beflügelte er die Phantasie der Menschen. So erschien bereits drei Jahre danach der Film „Goldfinger“, der durch seine Laserszene berühmt wurde: Darin drohte Mr. Goldfinger seinem Widersacher James Bond, ihn mit einem Laser zu zerschneiden (Abb. 1). Aus derartiger Science-Fiction ist längst Realität geworden. So werden heute mit Lasern routinemäßig chirurgische Operationen durchgeführt, ohne dass der Patient dabei einen zu großen Blutverlust erleiden muss. In der Augenheilkunde stoppt der Arzt mit dem Laser Ablösungen der Netzhaut, d.h. drohende Blindheit. Selbst Nierensteine werden mit dem Laser zertrümmert und unerwünschte Tattoos damit entfernt. In der Industrie werden mit Lasern schwerste Stahlplatten und hauchdünne Folien gebohrt, geschnitten, gehärtet und verschweißt. In der Drucktechnik geht der Trend zum Laserdrucker. Laser erkunden die Zusammensetzung der Atmosphäre und finden versunkene Städte im Regenwald. Besonders in der Forschung scheinen dem Laser keine Grenzen gesetzt zu sein, denn längst erreicht man mit ultrakurzen Hochleistungslasern Spitzenleistungen, die die aller elektrischen Kraftwerke der Welt übertreffen.



Abbildung 1: In dem Film „Goldfinger“ droht Mr. Goldfinger James Bond mit einem Laser zu zerschneiden. Quelle: [2]

Das Akronym „LASER“ steht für „Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation“ (in Deutsch: Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung). In diesem Versuch wird Stickstoff angeregt und über zuerst spontane Emissionen der Moleküle und dann über stimulierte Emission eine regelrechte Photonenkaskade ausgelöst. Dieser Versuch funktioniert mit vergleichsweise einfachen Mitteln, es ist im Prinzip ein Laser zum Selbstbau. Dennoch wird mit diesem Laser UV-Licht produziert. Daher sollte dieser Versuch mit Vorsicht durchgeführt werden. Das produzierte Laserlicht wiederum kann als Pumplicht für einen Farbstofflaser benutzt werden. Damit kann das UV-Licht direkt in ein vergleichsweise breites Spektrum im sichtbaren Bereich umgewandelt werden.

In diesem Koffer ist als Beispiel eines 3-Niveau-Lasers ein einfacher, elektrisch gepumpter Stickstoff-Laser ( $N_2$ ) zum Selbstbau enthalten. Der Laser erzeugt Licht durch Anregung der Stickstoffmoleküle der Luft. Dieser kann außerdem dazu genutzt werden, um damit einen Farbstofflaser (Rh6G) als Beispiel eines 4-Niveau-Lasers zu pumpen. Zuvor sollten wir uns jedoch unbedingt mit den Sicherheitshinweisen befassen, die ein sicheres Arbeiten mit diesen Lasern erläutern.

## 2 Sicherheitshinweise



Abbildung 2: Warnung: Laserstrahlung



Abbildung 3: Warnung: Hochspannung



Abbildung 4: Warnung: giftige Substanz

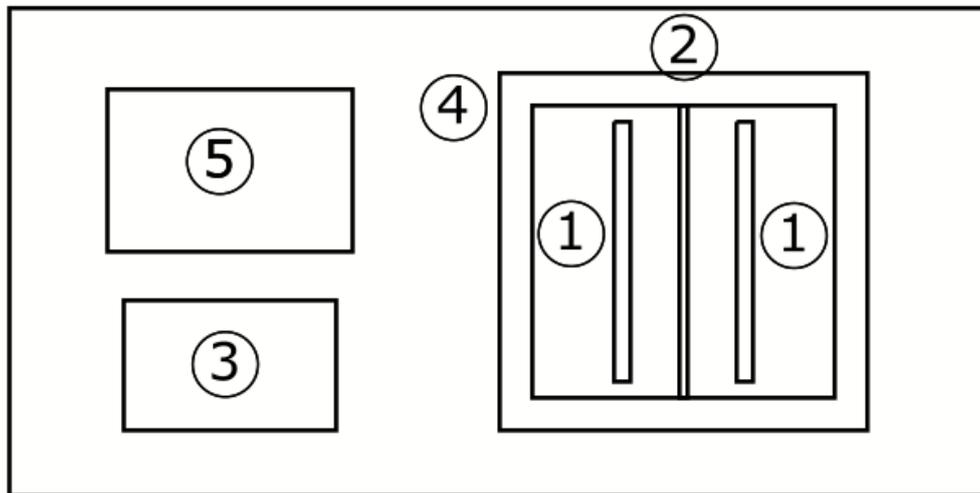
Sollte der Versuch durchgeführt werden, dann müssen besondere Sicherheitsvorkehrungen beachtet werden:

Reflektierende Objekte am Körper der Experimentatoren (bspw. Uhren, Ringe) müssen entfernt werden! Der Aufbau darf nicht auf Augenhöhe der Beobachter aufgebaut werden! Auch wenn die Intensität dieses Lasers nicht sehr stark ist, handelt es sich hierbei um Licht im UV-Bereich.

Der Versuch benutzt Hochspannung, es entstehen durch die Funkenüberschläge starke elektromagnetische Wellen. Technische Geräte wie Smartphones aber auch EC-Karten u.ä. sollten sicherheitshalber nicht in die Nähe des Versuchs gebracht werden. Insbesondere dürfen sich Personen mit Herzschrittmachern auf keinen Fall nahe des laufenden Versuchs aufhalten!

Wenn zusätzlich noch der Farbstofflaser gezeigt werden soll, dann muss unbedingt darauf geachtet werden, dass der Farbstoff nicht verschüttet und die Küvette nicht geöffnet wird, denn (wie fast alle Farbstoffe) ist auch Rhodamin 6G giftig und dessen Dämpfe wirkend reizend auf die Atemwege. Der gelöste Farbstoff darf unter keinen Umständen in das Auge geraten!

### 3 Inhalt des Koffers



- ① Aluminiumplatte
- ② Lineal
- ③ Box für Kleinteile
- ④ Große Aluminiumplatte
- ⑤ Netzteil 20 kV DC (inklusive Kabel)

Abbildung 5: Übersicht des Laserkoffers.

Alle für dieses Experiment benötigten Materialien sind in dem Koffer enthalten und sollten ausschließlich für dieses Experiment verwendet werden. Eine grobe Übersicht ist in Abbildung 5 gegeben

Zwei kleine Aluminiumplatten (1) befinden sich an den Seiten. Beim Herausnehmen sollte darauf geachtet werden, dass diese nicht zerkratzt werden. Ein Lineal (2) befindet sich über dem Fach für das Netzteil und der Box für Kleinteile (3). In der Box befinden sich gebleichte Visitenkarten, ein Widerstand (4.7 M $\Omega$ ), eine metallene Halbkugel, ein Metallsechskant, eine Halterung für die Kunststofflinse und die Küvette, eine mit gelöstem Rhodamin 6G gefüllte Küvette, gelöstes Rhodamin 6G in einer Flasche sowie eine kleine Spritze um die Küvette zu befüllen, falls etwas verschüttet werden sollte.

Das Netzteil ist in dem Fach unter der großen Aluminiumplatte (4) gelagert (5). Die Stecker des Netzgerätes sind fest verbunden, diese sind also mit in dem Fach enthalten. Wird der Koffer wieder eingeräumt, sollten diese vorsichtig in das Fach gelegt werden, damit die große Aluminiumplatte nicht zerkratzt.

## 4 Versuchsaufbau und Durchführung

### Aufbau

Der Versuch besteht aus mehreren glatt geschliffenen Aluminiumplatten. Diese sollten noch einmal, bevor sie verbaut werden, mit einem Tuch abgewischt werden, da größere Staubkörner den Versuch stören könnten. Die große Platte wird direkt auf einen Tisch gelegt (Abb. 6).

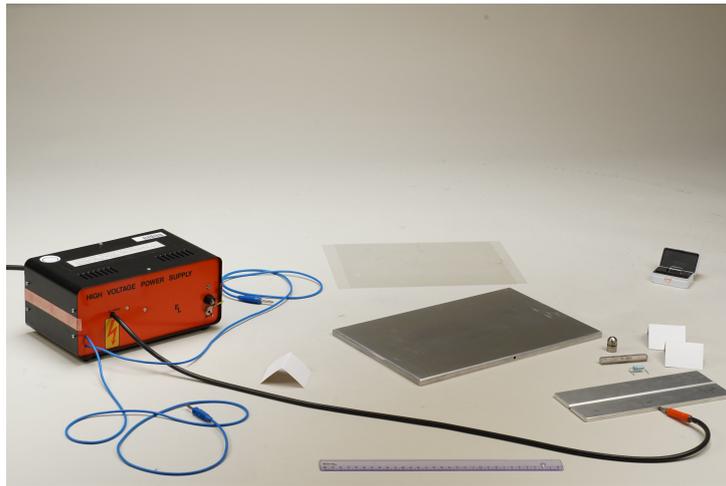


Abbildung 6: Schritt 1: Die große Platte wird auf den Tisch gelegt.

Auf dieser werden zwei isolierende Folien mit leichtem Versatz platziert (die beigelegten Folien, die man für einen OH-Projektor benutzt eignen sich besonders gut), sodass die untere Platte fast vollständig (aber nicht ganz!) bedeckt wird. An dieser Stelle sollte noch einmal überprüft werden, dass die Folien wirklich glatt aufliegen, keine Löcher o.ä. haben und keine Staubkörner eingeschlossen wurden (Abb. 7).

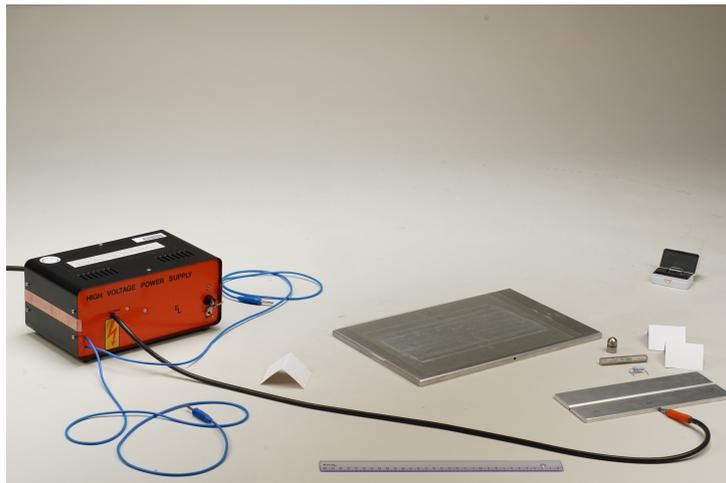


Abbildung 7: Schritt 2: Nun werden die beiden Folien vorsichtig auf die große Platte gelegt.

## 5 Referenzen

- [1] STIMULATED OPTICAL RADIATION IN RUBY.  
T. H. Maiman, Nature **187** 4736, 1960, pp. 493–494
  
- [2] GOLDFINGER  
<https://i1.wp.com/comic.highlightzone.de/wp-content/uploads/2015/09/0000143.jpg> (letzter Zugriff 07.09.2020) Highlightzone, Der Film ist Eigentum von United Artists und Twentieth Century Fox. Der Film basiert auf den gleichnamigen Roman von Ian Fleming.