

# Gefährliche Laserpointer

**Aus dem Gesichtspunkt der Abwehr von Laserattacken führte das Bayerische Laserzentrum im Rahmen der Enforce Tac in Nürnberg erstmalig eine Lasersicherheitstagung durch.**

**W**as steckt hinter Laserattacken auf Flugzeuge? Wie verhält man sich bei Laserattacken? Welche Schäden können eintreten? Fragen dieser Art wurden im Expertenkreis bei der erstmalig durchgeführten Lasersicherheitstagung 2019 diskutiert, die im Rahmen der *Enforce Tac*, einer Fachmesse für behördlichen Sicherheitsbedarf, im Messezentrum in Nürnberg am 7. März 2019 abgehalten wurde.

Das für das menschliche Auge sichtbare Licht liegt, wie Dipl.-Phys. Uwe Urmoneit vom *Bayerischen Laserzentrum (blz)* in Erlangen einleitend ausführte, im Wellenlängenbereich zwischen 400 (violett) und 700 (rot) Nanometer (nm), wobei die höchste Empfindlichkeit für die Farbe Gelblich-Grün (bei ca. 555 nm) besteht. Nicht mehr sichtbar sind, über die jeweiligen Ränder dieses Spektrums hinaus, ultraviolette bzw. infrarote Strahlung. Laserpointer reichen mit Wellenlängen von über 1.000 nm (1  $\mu\text{m}$ ) noch weit in den Infrarot-Bereich hinein. Strahlung aus diesem Bereich kann vom Menschen mit dem Auge nicht mehr wahrgenommen werden.

**Laser.** Das „alltägliche“ Licht (Sonnenlicht, Glühlampe) setzt sich aus einem breiten Spektrum von Licht verschiedener Wellenlängen zusammen. Bekanntlich lässt sich weißes Licht durch ein Prisma wieder in seine Spektralfarben zerlegen. Die Abstrahlung dieses Lichts erfolgt ungerichtet. Die Lichtstrahlung ist nicht kohärent. „Das Besondere



**Der Pilot eines im Sinkflug befindlichen Flugzeugs kann mit einem grünen Laserpointer der Klasse 3R vom Boden aus bei mehr als 1 km Höhe bereits stark abgelenkt werden.**

am Laserlicht ist, dass es Licht gleicher Wellenlänge, also monochromatisch ist, wobei die Lichtwellen räumlich und zeitlich in Phase sind, sich die Wellenberge und -täler somit addieren“, erläuterte Urmoneit. „Das führt zu hohen Energiedichten auf der Netzhaut, was thermische Verletzungen bzw. Verbrennungen der Netzhaut zur Folge haben kann.“ Augenschäden können nicht nur durch den direkten Blick in den Laserstrahl entstehen, sondern auch durch spiegelnd und diffus reflektierte Laserstrahlung.

Dr. Bettina Hohberger, Fachärztin der Augenklinik des Universitätsklinikums Erlangen, führte mit Videoaufnahmen vor, welchen chirurgischen Aufwand es bedeutet, durch Verbrennungen entstandene „Kraterbildungen“ an der Netzhaut im Bereich der Makula zu reparieren, und dass der Betroffene trotzdem noch durch einen blinden Fleck im Gesichtsfeld stark beeinträchtigt bleiben kann.

**Technik.** Obwohl die theoretischen Grundlagen der „stimulierten Emission“ bereits 1917 von Albert Einstein publiziert wurden, wurde der erste funktionierende Laser (Akronym für Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, also Lichtverstärkung durch stimulierte Emission von Strahlung) erst 1960 vorgestellt. Die Entwicklung ging rasch weiter und reicht heute von der Augen Chirurgie bis zum Schmelzen von Metallpulvern (Additive Fertigung von metallischen Bauteilen) und Metallschweißen. Gebrauchsgegenstände mit Laserstrahlquellen sind unter anderem DVD-Player und Laserpointer verschiedener Laserklassen.

**Kernstück des Lasers** ist ein optischer Resonator, in dem, wenn ihm Energie zugeführt wird, Licht ganz bestimmter, vom Material des laseraktiven Mediums abhängiger Wellenlänge zwischen zwei Spiegeln hin- und hergeschickt und damit verstärkt wird (optisch rück-

gekoppelter Verstärker). Während einer dieser Spiegel hochreflektierend ist, lässt der andere Spiegel einen Teil des Laserlichtes durch, der dann als Laserstrahl austritt und in weiterer Folge durch Linsen gebündelt zur Anwendung kommt. Die Anregung des Resonators erfolgt durch Energiezufuhr über eine sog. Pumpquelle, entweder optisch durch spezielle Lampen oder Laser, durch elektrischen Strom oder Gasentladung. Nicht in Laserstrahlung umgesetzte Pumpleistung muss durch Kühlung abgeführt werden, um eine Überhitzung des Lasersystems zu verhindern. Das laseraktive Medium im Resonator kann ein Gas, eine Flüssigkeit, ein Festkörper oder ein Halbleiter sein.

Abhängig von der Wellenlänge der Laserstrahlung und der Einwirkungsdauer wurden Laser-Expositionsgrenzwerte (EGW) für das Auge festgelegt. Diese Werte wiederum dienen zur Festlegung des Augensicherheitsabstands NOHD (Nominal Ocular Hazard Distance) als jener Distanz zur Laserstrahlquelle, bei dem die Bestrahlungsstärke dem EGW-Wert für das Auge entspricht.

Vom Betrachter her gesehen, reichen die schädigenden Wirkungen eines Laserstrahls von bloßem Erschrecken über Blendung, Nachbilder (Sehen in Komplementärfarben) weiter zur Blitzlichtblindheit und, bereits im Bereich des NOHD, zu potenzieller Netzhautschädigung. Bei einem grünen Laserpointer der Klasse 3R (Laserleistung 5 mW, Wellenlänge 532 nm), der

vom Boden aus auf ein im Sinkflug befindliches Flugzeug gerichtet ist, kann der Pilot bei mehr als 1 km Höhe bereits stark abgelenkt werden, bei etwa 400 m beginnt die Blendung, temporäre Blitzlichtblindheit kann ab ca. 100 m über Grund eintreten. Augenschäden sind noch bis zu einer Höhe von etwa 20 m möglich. Erst ab einer Entfernung von mehreren Kilometern ist der Laserstrahl nicht mehr von der Hintergrundbeleuchtung unterscheidbar.

**Laserklassen.** „Die Laserklassen geben Auskunft über das Gefährdungspotenzial eines Lasers“, erläuterte Dr.-Ing. Hans-Joachim Krauß vom *blz* die Klassifizierungen nach der Norm DIN EN 60825-1:2015-07 in Verbindung mit den „Grenzwerten zugänglicher Strahlung“ (GZS-Werte). Die Einordnung in die jeweiligen Laserklassen ist Sache des Herstellers.

Die *Laserklasse 1* gilt als augensicher. Bei einer angenommenen Expositionsdauer von 10 Sekunden darf im sichtbaren Wellenlängenbereich (400 bis 700 nm) die zugängliche Laserleistung 0,39 mW nicht überschreiten. Vorübergehende Blendung ist möglich. Der Hersteller kann auf die Kennzeichnung auf dem Lasergerät verzichten und diese Angaben nur in die Benutzerinformation aufnehmen. Auf Leinwand in heller Umgebung ist ein roter Laserpointer der Klasse 1 eher schlecht erkennbar, ein grüner Laserpointer (532 nm) meist noch ausreichend.

Bei der *Laserklasse 1M* ist die Laserstrahlung so aufgeweitet, dass nur ein Teil der Strahlung durch die Pupille, unter der Annahme einer maximalen Pupillenöffnung von 7 mm, in das Auge gelangen kann. Der Laser gilt als augensicher, sofern



**Lasersicherheitstagung: Dr.-Ing. Hans-Joachim Krauß, BLZ, Ruedi Maier, Kantonspolizei Basel-Stadt, Dr.-Ing. Roland Mayerhofer, Laservision GmbH & Co. KG, Oberstaatsanwalt Dieter Brunner, Dr. Bettina Hohberger, Dipl.-Phys. Uwe Urmoneit, BLZ, Prof. Dr.-Ing. Hans-Dieter Reidenbach, Technische Hochschule Köln, Klaus Finnemann, Polizeipräsidium Mittelfranken.**

nicht mit optischen Instrumenten, die einen größeren Teil vom Laserstrahl „einfangen“ als das bloße Auge (z. B. Fernglas, Lupe), in diesen geblickt wird. Vorübergehende Blendung beim Blick in den sichtbaren Strahl ist möglich. Der Hersteller kann sich auf die Bezeichnung in der Benutzerinformation beschränken.

In der Schweiz werden laut Krauß zukünftig, nach einer im Februar 2019 verabschiedeten Verordnung zum Bundesgesetz über den Schutz vor Gefährdungen durch nichtionisierende Strahlung und Schall, ausnahmslos nur mehr Laserpointer der Klasse 1 zugelassen sein, also auch nicht Klasse 1M.

Bei der *Laserklasse 2* beträgt die zugängliche Laserleistung maximal 1 mW. Diese Klasse, die ausschließlich Lasern mit sichtbarer Strahlung vorbehalten ist, gilt als augensicher, sofern ein Lidschlussreflex vorhanden ist, durch den das Augenlid innerhalb von 0,25 Sekunden schließt. Allerdings haben diesen Reflex nur etwa 16 Prozent der Bevölkerung, daher ist soforti-

ges bewusstes Abwenden erforderlich. Beim Blick in den Strahl kommt es zu einer starken vorübergehenden Blendung. Bei längerem bewusstem Blick in den Strahl (Mutprobe unter Jugendlichen) sind dauerhafte Schäden wahrscheinlich. Laserpointer der Klasse 2 sind billige Massenprodukte vor allem in den Farben Grün und Rot und werden typisch bei Präsentationen eingesetzt.

Bei der *Laserklasse 2M* ist die Strahlung, wie bei 1M, so aufgeweitet, dass maximal 1 mW Strahlungsleistung ins bloße Auge fallen kann. Augensicherheit ist bei Lidschlussreflex bzw. sofortigem Abwenden als gegeben anzunehmen. Auch hier gilt, dass nicht mit bündelnden optischen Instrumenten in den Strahl geblickt werden darf. Typische Produkte sind Linienlaser für das Baugewerbe. Laser dieser Klasse sind jedoch nicht üblich für Laserpointer.

Während man Laser der Klassen 1 und 2 im Laden kaufen kann, fallen die nachfolgenden Klassen 3R, 3B und 4 in den gewerblichen Bereich.

Bei der *Laserklasse 3R* liegt die Laserleistung im sichtbaren Wellenlängenbereich zwischen 1 und 5 mW. Lidschlussreflex und Abwendreaktion bieten nur noch bedingt Schutz. Auch bei nur kurzem Blick in den Laserstrahl ist ein bleibender Augenschaden möglich, wenn auch nicht sehr wahrscheinlich. Die Blendwirkung ist sehr stark. Im Bereich der als hell wahrgenommenen Wellenlängen Grün und Rot ist Blitzlichtblindheit möglich. Es besteht keine Gefahr für die Haut, keine Brandwirkung. Laser dieser Klasse sind sehr beliebt für Laserpointer und sind günstige Massenprodukte sowie für Präsentationszwecke noch geeignet, etwa bei großer Rückprojektionsleinwand in heller Umgebung.

Bei der *Laserklasse 3B* liegt die Laserleistung im sichtbaren Wellenlängenbereich zwischen 5 und 500 mW. Lidschlussreflex und Abwendreaktion bieten keinen Schutz mehr. Auch bei nur kurzem Blick in den Laserstrahl ist, abhängig von der jeweiligen Situation, ein bleibender Augenschaden

wahrscheinlich. Bei einer Laserleistung über ca. 300 mW (bei Bündelung mit einer Linse auch darunter) besteht Verbrennungsgefahr für die Haut, es können Brände verursacht werden (Entzünden von Papier) und Explosionen, etwa von brennbaren Gasen, ausgelöst werden. Für Präsentationszwecke sind Laser dieser Klasse zu gefährlich und nicht erlaubt.

Bei der *Laserklasse 4* liegt die Laserleistung über 500 mW. Lidschlussreflex und Abwendreaktion bieten keinen Schutz. Bleibender Augenschaden ist bei einem Blick in den Laserstrahl höchstwahrscheinlich. Verbrennungen der Haut sind möglich, die Strahlung kann Brände und Explosionen verursachen. High-End-Laserpointer mit Laserleistungen bis mehrere Watt sind vor allem in den Farben Blau, Grün und Rot kommerziell verfügbar. Die Preise liegen meist über 100 Euro.

„Laserpointer der Klasse 4 mit mehreren Watt Laserleistung sind gefährliche Waffen, die keinen Sinn machen“, warnte Krauß im Hinblick auf die sich in den Leistungsangaben überschlagenden Angebote im Internet. „Bloß durch Zufall vom Strahl getroffen zu werden, reicht für bleibende Augenschäden aus.“ Warnaufkleber auf Laserpointern, die Auskunft über Laserklasse, Wellenlänge und Laserleistung geben sollen, können falsch sein und eine niedrigere Klasse vortäuschen.

Ein Laser der Klasse 3B oder 4 liegt vor, wenn ein heller Laserspot auf Distanzen von mehr als 50 m auch in heller Umgebung noch gut sichtbar ist, in sauberer Luft der Laserstrahl in seiner Länge sichtbar ist, sich mit etwas Geduld Papier entzünden lässt. Einer der Klasse 4 mit mehreren Watt Leistung



**Laser der Klasse 4 können zu Verbrennungen der Haut und zu Augenschäden führen.**

dann, wenn sich Papier fast augenblicklich entzündet.

Zur Messung der Laserleistung vor Ort gibt es handliche Messgeräte zum Preis von etwa 500 Euro.

**Laserattacken.** Ruedi Maier von der Kantonspolizei Basel-Stadt berichtete über Fälle, bei denen starke Laserpointer eingesetzt wurden, um, etwa bei Hausbesetzungen oder illegalen Partys, Polizeibeamte zu blenden oder Videoaufnahmen zu verhindern. Insgesamt 50 Fälle wurden nach verschiedensten Gesichtspunkten ausgewertet und ein Schutz-



**Laserschutzbrillen eignen sich nicht für das Lenken eines Fahrzeuges in der Nacht.**

konzept entwickelt. Die Beamten wurden mit Laserschutzbrillen ausgerüstet. Der Laserschutz soll ab 2020 in den Schutzhelm integriert werden. In der Ausbildung gilt: Augen schließen, Kopf wegrehen, Warnruf „Achtung Laser“, Blick in den Laserstrahl vermeiden. Bei Treffern die Augen nicht reiben, sich immer in ärztliche Behandlung begeben. Die Laserschutzbrille eignet sich nicht für das Lenken eines Fahrzeuges in der Nacht, weil Beeinträchtigungen des Sehvermögens auftreten und Farben nicht oder nur schwer erkennbar sind.

Alarmfahrten dürfen mit der Laserschutzbrille nicht durchgeführt werden. „Laserangriffe werden uns noch lange beschäftigen“, sagte Maier.

Wie man sich allgemein bei Laserattacken verhalten soll, geht aus dem Infoblatt Laserattacken hervor, das das Bayerische Laserzentrum herausgegeben hat und das dort kostenlos bestellt werden kann.

**Strafbarkeit.** Oberstaatsanwalt Dieter Brunner von der Staatsanwaltschaft Würzburg schilderte den Fall einer Laserattacke auf die Besatzung eines Polizeihubschraubers, der im November 2017 zur Mittagszeit im Bereich Würzburg zur Vermisstensuche im Einsatz war. Bei einer Flughöhe von etwa 100 m wurde der Hubschrauber aus einer Entfernung von etwa 500 m von einem grünen Laserpointer attackiert. Der mitfliegende Flugtechniker wurde mehrfach in die Augen getroffen, der Pilot bloß durch Zufall nicht. Wegen der Augenschmerzen des Flugtechnikers wurde der Einsatz abgebrochen. Der Tatort konnte aus der Luft hausnummerngenau lokalisiert werden.

Von der Einsatzzentrale wurde eine Polizeistreife entsendet, nachdem zuvor mündlich über die Staatsanwaltschaft eine Durchsuchungsanordnung des Ermittlungsrichters eingeholt worden war. Die Durchsuchung des Anwesens führte zur Auffindung von Überresten des Laserpointers, den der Beschuldigte mittlerweile zerstört hatte.

Der Laserangriff sei, sagte er, eine Kurzschlussreaktion gewesen. In erster Instanz wurde der Beschuldigte wegen versuchten gefährlichen Eingriffs in den Luftverkehr (§ 315d Abs.1 dStGB) in Tateinheit mit ge-

## SICHERHEITSTIPPS

### Laserangriffe

- Beim Erkennen einer Laserattacke keinesfalls reflexartig die Lichtquelle suchen und damit direkt in den Strahl blicken.
- Unbedingt Augenkontakt mit dem Laserstrahl vermeiden.
- Den Kopf von der vermuteten Stelle der Laserattacke abwenden oder durch Vorhalten der Hand oder dem Abklappen einer Sonnenblende den Laserstrahl abschirmen.
- Achtung: Sonnenbrillen bieten keinen Schutz vor Laserstrahlung. Es gibt jedoch Laserschutzbrillen,

die speziell für Einsatzkräfte und Fahrzeugführer entwickelt wurden und zumindest vor den wichtigsten Laserwellenlängen schützen.

*Und wenn es passiert ist*

- Ruhe bewahren!
- Fahrzeugführer: Unverzüglich Notruf an zuständige Stelle absetzen; Leitstelle und nachfolgende Fahrzeugführer verständigen; erforderlichenfalls Ersatzfahrzeugführer einfordern.
- Unverzüglich Augenarzt oder Augenklinik aufsuchen.

*Infoblatt Laserattacken*

fährlicher Körperverletzung sowie versuchter gefährlicher Körperverletzung hinsichtlich des Piloten und des Copiloten zu einer Freiheitsstrafe von 18 Monaten mit Bewährung verurteilt. Im Berufungsverfahren, das noch nicht abgeschlossen ist, beantragt die StA ein Jahr Freiheitsstrafe ohne Bewährung.

Für den Tatbestand des gefährlichen Eingriffs in den Luftverkehr ist eine konkrete Gefahr erforderlich, also eine Situation, in der der Schadenseintritt nur noch vom Zufall abhängig ist, ein objektiver Betrachter den Eindruck hat, dass es „gerade noch mal gutgegangen“ ist. In vergleichbarer Judikatur hat das Amtsgericht Zossen mit Urteil vom 31.5.2017, 10 Cs 486 Js 41755/16, bei mehrmaligem Blenden des Piloten eines Hubschraubers, der deshalb mehrere Sekunden ohne Sicht und Orientierung war, die konkrete Gefahr bejaht, ebenso auch das Amtsgericht Hamm mit Urteil vom 13.1.2010, 50 Ds 578/09, wenn ein Pilot mit Nachsichtbrille getroffen und seine Sehfähigkeit beeinträchtigt wird.



**Das „Infoblatt Laserattacken“ des BLZ kann mit dem QR-Code als PDF-Dokument heruntergeladen werden.**

Im vorliegenden Fall wurde „nur“ der Bordtechniker getroffen, sodass keine Gefahr für die Sicherheit des Hubschraubers bestand, somit nur ein Versuch vorliegt. Wäre der Pilot getroffen worden und der Hubschrauber auch nur kurzzeitig außer Kontrolle geraten, wäre das mit einer Freiheitsstrafe von sechs Monaten bis zu 10 Jahren bedrohte Delikt des Angriffs auf Luftfahrzeuge wohl vollendet gewesen. Weitere Rechtsfragen würden sich ergeben, wenn durch den Ausfall des Hubschraubers die vermisste Person nicht gefunden worden wäre.

*Kurt Hickisch*

## BAYERISCHES LASERZENTRUM

### Laserschutz

Die *Bayerisches Laserzentrum GmbH (blz; www.blz.org)* mit Sitz in Erlangen wurde 1993 als gemeinnützige Forschungsgesellschaft gegründet. Es versteht sich als unabhängige und lösungsorientierte Schnittstelle zwischen Grundlagenforschung und industrieller Laseranwendung. Das *blz* unterstützt als Innovationspartner Unternehmen bei der Erschließung neuer Anwendungsfelder der Photonik. Darüber hinaus verfügt das

Zentrum über umfangreiche Kompetenzen im Bereich des Laserschutzes. So testet es als Prüflabor Laserschutzprodukte und führt kundenspezifische Laserschutzberatungen durch. Außerdem kann man sich von den Experten des *blz* zum Laserschutzbeauftragten ausbilden lassen.

Die Lasersicherheitstagung soll in der Folge alljährlich zusammen mit der Enforce Tac durchgeführt werden. Die nächste findet somit am 4. oder 5. März 2020 statt.

[www.enforcetac.com](http://www.enforcetac.com)