




Laborordnung

Fachbereich
Physikalische Technik

Labor für Photonik
Prof. Dr. U. Wittrock 

www.photonics-lab.de

6. September 2012

1. Rauchen, Essen und Trinken, insbesondere der Genuss von Alkohol sind in dem Laborraum nicht gestattet.
2. Jeder Laborbenutzer hat sich vor Beginn seiner Arbeit über den Standort von Haupt- und Notschaltern, sowie von Feuerlöschern und Verbandskasten zu informieren.
3. Vorsicht beim Umgang mit Laserstrahlung! Niemals direkt in den Laserstrahl sehen! Insbesondere ist die „*Belehrung über die Gefährdung der Augen durch intensive Lichtquellen, insbesondere Laserlicht*“ zu beachten. Zur Vermeidung von Reflexen müssen Armbanduhren und Schmuck abgelegt werden.
4. Bevor ein Mitarbeiter/eine Mitarbeiterin einen Laser in Betrieb setzt, hat er/sie dafür zu sorgen, dass alle Personen im Raum Laserschutzbrillen der passenden Schutzstufe tragen, und über die Gefährdung durch Laserstrahlung informiert sind. Außerdem ist dafür zu sorgen, dass die Tür verschlossen ist, die Schutzvorrichtungen an den Fenstern geschlossen sind und die Laserwarnlampe oberhalb der Tür eingeschaltet ist.
5. Während des Laserbetriebs müssen Bürotätigkeiten in anderen Räumen durchgeführt werden.
6. Besucher dürfen den Raum bei laufendem Betrieb nur nach einer Kurzeinweisung und mit entsprechenden Schutzbrillen betreten.
7. Beim Aufbau elektrischer Schaltungen ist die Verbindung zur Spannungsquelle als letztes herzustellen und beim Abbau als erstes zu unterbrechen. Die Leitungen müssen so geführt werden, dass sie nicht durch unbeabsichtigte Bewegung unterbrochen werden.
8. Wird am Versuchsaufbau gearbeitet, so ist der/die Durchführende verpflichtet, sich von der Spannungsfreiheit zu überzeugen. Das Arbeiten unter Spannung ist verboten.
9. Bedienteile für NOT-AUS-Einrichtungen müssen ständig zugänglich sein. Nach Auslösung von NOT-AUS erfolgt eine erneute Zuschaltung nur durch einen wissenschaftlichen Mitarbeiter. Fluchtwege (Türen und Fenster) sind generell freizuhalten.

10. Bei Verdacht auf einen elektrischen Unfall, d.h. auf eine Durchströmung des menschlichen Körpers, ist sofort ein Arzt zu verständigen. Ggf. sind sofort lebenserhaltende Maßnahmen einzuleiten.
11. Bei Verdacht auf einen optischen Unfall, d.h. Hineinblicken in eine intensive Lichtquelle, sind sofort ein Augenarzt (Durchführung einer Fluoreszenzangiographie) und der Vorgesetzte zu verständigen. Im Übrigen gelten für jeden Laborbenutzer die in der GUV-V B2 (Stand 2007) festgelegten Sicherheitsbestimmungen, die im Labor ausliegen.
12. Bei Ausbruch eines Brandes haben sich alle Laborbenutzer auf dem vorgesehenen Sammelplatz (Parkplatz) außerhalb des Gebäudes einzufinden.
13. Beim Verlassen als Letzte(r) des Labors ist folgendes zu beachten:
 - Fenster / Außentür schließen
 - Laseranlagen Aus
 - Kühlwasserversorgung Aus
 - Stromversorgung Aus
 - Computer Aus
 - Messgeräte Aus
 - Staubschutz aktivieren
14. Neue Optiken sind durch wissenschaftliche Mitarbeiter mit Bleistift am Randbereich zu kennzeichnen.
15. Optiken ordnungsgemäß behandeln und gesäubert zurücklegen.
16. Nicht verwendete Optiken, Aufbauten und Werkzeuge an den Ursprungsort zurücklegen.
17. Fremde Aufbauten bzw. Optiken dürfen aus einem Experiment erst nach Absprache mit dem jeweiligen Mitarbeiter entnommen werden.
18. Beim Umgang mit den Reinigungs-Chemikalien Aceton und Methanol beachten Sie bitte: Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden. Längere oder Wiederholte Exposition vermeiden, d.h. verschließen Sie die Aufbewahrungs-Gefäße direkt nach Benutzung wieder. Beide Substanzen sind leicht entzündlich!

Zusätzliche Regeln für Studierende, wiss. Hilfskräfte und Praktikanten:

19. Das Betreten der Laborräume (H-18 und H-03) ist nur bei Anwesenheit eines wissenschaftlichen Mitarbeiters oder nach ausdrücklicher Aufforderung gestattet.
20. Die Benutzung von Geräten erfolgt nur nach Absprache mit einem wissenschaftlichen Mitarbeiter. Jugendliche unter 16 Jahre (z. B. Praktikanten) dürfen mit Lasern der Klassen 3R, 3B oder 4 nicht arbeiten, Jugendliche zwischen 16 und 18 Jahren nur unter Aufsicht eines wissenschaftlichen Mitarbeiters.
21. Die Messanordnung ist je nach Vorgabe selbstständig aufzubauen. Dabei ist bei Arbeit mit intensiven Lichtquellen darauf zu achten, dass keine unerwünschte Reflexe (insbesondere in Augenhöhe sitzender oder stehender Personen) am eigenen oder an benachbarten Aufbauten auftreten.
22. Während des Versuches darf nur am eigenen Platz gearbeitet werden. Justierungen von Lichtstrahlen sowie Änderungen elektrischer Schaltungen sind nur gestattet, wenn Klarheit über die Folgen besteht. Treten während des Versuches nicht behebbare Störungen auf, so ist sofort ein wissenschaftlicher Mitarbeiter zu informieren. Eigenständiges Öffnen verschlossener Geräte ist nicht erlaubt.
23. Nach Beendigung des Versuches ist der Ausgangszustand wiederherzustellen und der wissenschaftliche Mitarbeiter zu informieren.
24. Bei Defekten an Bauteilen bzw. Geräten oder Verschmutzungen an Optiken ist ein wissenschaftlicher Mitarbeiter sofort zu benachrichtigen

Belehrung über die Gefährdung der Augen durch intensive Lichtquellen, insbesondere Laserlicht

Maximal zulässige Bestrahlungsstärken (MZB) für das Auge

Gemäß den Unfallverhütungsvorschriften zur Laserstrahlung (GUV-V V2, 2007) ergeben sich die maximal zulässigen Bestrahlungsstärken (MZB) in Abhängigkeit von der Wellenlänge der Strahlung sowie der Bestrahlungsdauer gemäß den Werten in Tabelle 1 und der Abb.1. Darunter versteht man die Bestrahlungsstärken, die zu keinem dauerhaften Schaden führen können.

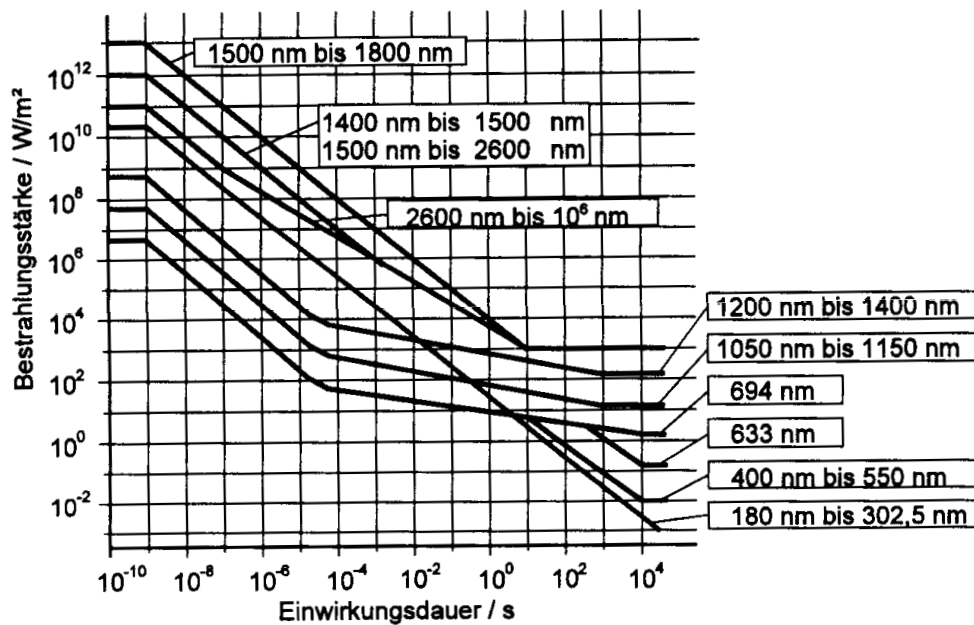


Abb. 1: Maximale zulässige Bestrahlung der Hornhaut des Auges für einige ausgewählte Wellenlängen nach DIN EN 60 825-1 [aus BGV B2 A09, 2003]

Wellenlängenbereich in nm	Bestrahlungsstärke E				Bestrahlung H	
	Impulsdauer in s	W/m^2	Impulsdauer in s	W/m^2	Impulsdauer in s	J/m^2
180-315	≥ 30000	0,001	$< 10^{-9}$	$3 \cdot 10^{10}$	10^{-9} bis $3 \cdot 10^{-4}$	30
315-1400	$> 5 \cdot 10^{-4}$ bis 10	10	$< 10^{-9}$	$5 \cdot 10^6$	10^{-9} bis $5 \cdot 10^{-4}$	0,005
1400- 10^6	$> 0,1$ bis 10	1000	10^{-9}	10^{11}	10^{-9} bis 0,1	100

Tab. 1: Vereinfachte maximal zulässige Bestrahlungswerte auf der Hornhaut des Auges (MZB-Werte). [aus BGV B2 A09, 2003]

Beispiel: Für einen Helium-Neon-Laser (betrieben bei $\lambda=632,8$ nm) gilt für zufälliges Hineinblicken in den Laserstrahl (Zeitdauer $0.05s < t < 1s$) eine maximale Bestrahlungsstärke auf der Hornhaut von **$10 \text{ W/m}^2=10^{-3} \text{ W/cm}^2$** .

Bei Überschreiten der Grenzwerte (MZB-Wert) kann es je nach Bestrahlungsstärke zu dauerhaften Schäden der Netzhaut oder der Hornhaut kommen. Besonders gefährlich sind nicht sichtbare Laserstrahlen im UV und IR-Bereich (Fehlender Schutz durch Lidschlussreflex) und Arbeiten bei Dunkelheit infolge der Aufweitung der Pupillen. In erster Linie besteht die Gefahr irreparabler Augenschäden!

Bestrahlungsstärke von Laserlicht auf der Netzhaut

Zur Abschätzung der Gefährdung der Augen geht man von einem Standardauge der Länge 24 mm und einem Pupillendurchmesser von 7 mm (bei Dunkelheit) aus.

Beim Einfall von Laserstrahlung auf das Auge fokussiert die Augenlinse das parallele Licht auf die Netzhaut. Bei beugungsbegrenzter Laserstrahlung ist die Größe des Brennpunkts auf der Netzhaut durch Beugung beim Durchgang durch die Pupille bestimmt. Daher führt Laserstrahlung, bei gleicher Bestrahlungsstärke auf der Hornhaut, zu einer wesentlich höheren Bestrahlungsstärke auf der Netzhaut als inkohärentes Licht. Die Beugungstheorie ergibt für den Radius R des Beugungsscheibchens auf der Netzhaut:

$R = 1,22 (f \lambda) / (nD)$ λ : Wellenlänge (= 632,8 nm beim HeNe-Laser)
f: Brennweite der Augenlinse (für paralleles Licht $f=b=24$ mm)
D: Pupillendurchmesser als Beugungsbegrenzung ($D=7$ mm)
n: Brechungsindex des Augenninneren ($n = 1,4$)

Nimmt man den Beugungsradius R als Maß für die beleuchtete Fläche $A = \pi R^2$ auf der Netzhaut, so folgt $A = 1.1 \cdot 10^{-7} \text{ cm}^2$ und $E = P/A = \mathbf{9 \cdot 10^3 \text{ W/cm}^2}$.

Zum Vergleich: Blickt man direkt in die Sonne so ergibt sich eine Bestrahlungsstärke auf der Netzhaut von ca. **100 W/cm^2** ! Die berechnete Bestrahlungsstärke des Lasers ist um den Faktor 90 höher!

Wenn man bedenkt, wie gefährlich der Blick in die Sonne ist, und sieht, dass selbst ein HeNe-Laser von nur (!) 1 mW schon viel höhere Bestrahlungsstärken aufweist, wird die Gefährlichkeit beim direkten Blick in einen Laserstrahl klar. Deshalb gilt allgemein:

Niemals direkt in eine Lichtquelle blicken!

Bei der Arbeit mit Lasern gibt es zusätzlich noch die Gefahr von Lichtreflexen. Allgemein wird die einfallende Lichtintensität bei Reflexionen abgeschwächt (Reflexe bei Glas haben bei senkrechtem Einfall etwa 4%, die bei Wasser etwa 2% der ein-

fallenden Intensität; bei flachen Winkeln können aber viel höhere Werte auftreten!). Speziell bei lichtstarken Lichtquellen wie Lasern führt dies dazu, dass selbst nach einmaliger Reflexion an einer Grenzfläche Glas-Luft (wie sie bei praktisch allen optisch verwendeten Bauteilen, d.h. Linsen, Filter, Fenster etc. auftritt) noch eine gefährlich hohe Lichtintensität vorliegt. Aus diesem Grund gilt allgemein auch die Regel:

Niemals direkt in Lichtreflexe schauen!

Beim Arbeiten mit intensiven Lichtquellen ist darauf zu achten, dass ggf. auftretende Reflexe abgeblockt werden und so weder am eigenen noch am benachbarten Laborarbeitsplatz zu Gefährdungen führen können. Fühlen Sie sich in irgendeiner Form geblendet, wenden bitte sofort den Kopf ab.

Zusätzliche Gefährdungspotenziale bei Laseranlagen:

Brand- und Explosionsgefahr

Giftige Lösungsmittel

Brennbare Kunststoffe

Giftiges Lasermedium (Halogene, Farbstoffe, Lösungsmittel)

Giftige Laserbehandlung (Metалldampf, Kunststoffdampf)

Elektrische Gefährdung durch Hochspannung und Wasserkühlungslecks

Laserklassen:

Laser werden entsprechend ihrer Wellenlänge und maximalen Ausgangsleistung in vier Laserklassen, teilweise mit Unterklassen, eingeteilt. Ein Laser ist „sicher“, wenn die maximal zulässige Bestrahlung (siehe oben) nicht überschritten wird. Mit Ausnahme der Klassen 2 und 2M werden für die Berechnung der maximal zulässigen Bestrahlung 100 s und 30 000 s Bestrahlungsdauer zugrunde gelegt. Die Einteilung in Laserklassen bezieht sich auf die zugängliche Laserstrahlung außerhalb des Lasergehäuses. Das bedeutet, dass die Laserstrahlung innerhalb des Lasergehäuses eine höhere Leistung und eine andere Strahlgeometrie aufweisen kann. Wenn ein Lasergerät geöffnet wird, kann daher die Einteilung in eine höhere Laserklasse erforderlich sein.

Neue Laserklassen

Klasse 1: Der Laser ist sicher unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen. Die maximal zulässige Bestrahlung wird nicht überschritten, wenn die Laserstrahlung direkt auf das Auge trifft oder zuvor Optiken durchläuft (z.B. Linsen, Teleskope, Vergrößerungsgläser oder Mikroskope).

Klasse 1M: Der Laser ist sicher, solange die Laserstrahlung keine Optiken durchläuft (z.B. Linsen, Teleskope, Vergrößerungsgläser oder Mikroskope). Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 4000 nm.

- Klasse 2: Der Laser ist sicher bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer bis 0,25 s. Dabei wird davon ausgegangen, dass der Lidschlussreflex die Einwirkungsdauer auf maximal 0,25 s begrenzt. Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm). Da der Lidschlussreflex oft nicht ausgelöst wird, sollte im Falle einer Bestrahlung des Auges sofort der Kopf abgewendet werden.
- Klasse 2M: Der Laser ist sicher unter den Bedingungen von Klasse 2, außer für den Fall, dass die Laserstrahlung Optiken durchläuft (z.B. Linsen, Teleskope, Vergrößerungsgläser oder Mikroskope). In diesem Fall ist der Laser nicht sicher.
- Klasse 3R: Die Strahlung des Lasers kann die maximal zulässige Bestrahlung für das Auge überschreiten. Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 10^6 nm. Die Leistung der zugänglichen Laserstrahlung beträgt maximal das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung der Klasse 2 für sichtbare Strahlung (Wellenlängenbereich 400 nm bis 700 nm) und das Fünffache des Grenzwertes der Klasse 1 für andere Wellenlängen.
- Klasse 3B: Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge. Auch gestreutes Licht kann zu dauerhaften Schädigungen der Netzhaut führen, insbesondere bei kurzen Distanzen. Eine direkte Bestrahlung kann auch für die Haut gefährlich sein. Der Grenzwert der Leistung zugänglicher Strahlung liegt bei 500 mW für sichtbare, kontinuierliche Laserstrahlung.
- Klasse 4: Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann für das Auge und die Haut gefährlich sein. Die Laserstrahlung kann brennbare Materialien entzünden und stellt daher eine Brand- und Explosionsgefahr dar.

Alte Laserklassen (bis 1997, in den USA noch heute gebräuchlich)

- Klasse 1: Diese Klasse entspricht der neuen Klasse 1. Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen.
- Klasse 2: Diese Klasse entspricht der neuen Klasse 2. Der Laser ist sicher bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer bis 0,25 s. Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich (400nm bis 700nm).
- Klasse 3 A: Die Strahlung des Lasers kann die maximal zulässige Bestrahlung für das Auge überschreiten, wenn sie Optiken durchläuft (z.B. Linsen, Teleskope, Vergrößerungsgläser oder Mikroskope). Werden keine Optiken verwendet, so ist ein Laser mit sichtbarer Strahlung (400 nm bis 700 nm) sicher, wenn die Einwirkungsdauer maximal 0,25 s beträgt. Laser mit anderen Wellenlängen sind auch bei längerer Bestrahlung sicher.

Klasse 3 B: Zu dieser Klasse gehören alle Laser, die nicht einer der anderen Klassen zugeordnet sind. Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge. Auch gestreutes Licht kann zu dauerhaften Schädigungen der Netzhaut führen, insbesondere bei kurzen Distanzen. Eine direkte Bestrahlung kann auch für die Haut gefährlich sein. Der Grenzwert der Leistung zugänglicher Strahlung liegt bei 500 mW für sichtbare, kontinuierliche Laserstrahlung.

Klasse 4: Diese Klasse entspricht der neuen Klasse 4. Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein für das Auge und die Haut. Die Laserstrahlung kann brennbare Materialien entzünden und stellt daher eine Brand- und Explosionsgefahr dar.

Im Labor für Photonik gibt es mehrere Laser der Klasse 4! Hier kann bereits das diffus an einer weißen oder scheinbar „schwarzen“ Fläche (Powermeter, Strahlfallen) gestreute Laserlicht zu Augenschäden führen!

Laserschutzbrillen:

Wird der Wert für die maximal zulässige Bestrahlung (MZB-Wert) überschritten, muss zum eigenen Schutz eine geeignete Laserschutzbrille oder Laserjustierbrille getragen werden. Dies ist ab Laserklasse 3A (alte Laserschutzklassen) oder 3R (neue Laserschutzklassen) der Fall. Eine geeignete Laserschutzbrille liegt vor, wenn der MZB-Wert für alle verwendeten Laserwellenlängen unterschritten wird (siehe Tabellen 2, 3). Die Kennzeichnung der Laserschutzbrillen erfolgt nach DIN 58215 und nach DIN EN 207, die der Justierbrillen nach DIN EN 208. Justierbrillen gibt es nur für den sichtbaren Spektralbereich.

Jede Laserschutzbrille ist nach diesem Schema beschriftet:

„Laserbetriebsart - Wellenlängenbereich - Schutzstufe - Normzeichen“

Laserbetriebsarten:	Dauerstrich (D) Impuls (I) Riesenimpuls (R) Modengekoppelt (M)
Wellenlängenbereich:	Der Wellenlängenbereich, für den die Brille Schutz bietet, wird in „nm“ angegeben
Schutzstufe:	Angabe der Schwächung durch den 10er Logarithmus, „L2“ bedeutet also eine Schwächung um den Faktor 100 im angegebenen Wellenlängenbereich.
Normzeichen:	Angabe der Norm, z. B. „RH DIN S“, auf der die Kennzeichnung basiert

Beispiel:
D 690-1070 nm L7 RH DIN S
IR 690-1040 nm L7 RH DIN S
IR 1040-1070 nm L8 RH DIN S
(...)

Achtung: Laserschutzbrillen halten intensiver Laserstrahlung von Lasern der Klasse 4 nur kurzzeitig stand. Sie sind so konstruiert, dass sich das Aufschmelzen der Beschichtung oder des Rahmens durch ein zischendes Geräusch ankündigt.

Schutzstufe	Maximaler spektraler Transmissionsgrad bei den Laserwellenlängen τ (λ)	Maximale Energie- bzw. Leistungsdichte im Wellenlängenbereich								
		180 nm bis 315 nm			über 315 nm bis 1400 nm			über 1400 nm bis 1000 μm		
		für die Laserbetriebsart / Betriebsdauer in s								
D	I, R	M	D	I, R	M	D	I, R	M		
$\geq 3 \cdot 10^4$	10^{-9} bis $3 \cdot 10^4$	$< 10^{-9}$	$> 5 \cdot 10^{-4}$	10^{-9} bis $5 \cdot 10^{-4}$	$< 10^{-9}$	$> 0,1$	10^{-9} bis $0,1$	$< 10^{-9}$		
E W/m ²	H J/m ²	E W/m ²	E W/m ²	H J/m ²	E W/m ²	E W/m ²	H J/m ²	E W/m ²		
L 1	10^{-1}	0,01	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^{11}$	10^2	0,05	$5 \cdot 10^7$	10^4	10^3	10^{12}
L 2	10^{-2}	0,1	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^{12}$	10^3	0,5	$5 \cdot 10^8$	10^5	10^4	10^{13}
L 3	10^{-3}	1	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{13}$	10^4	5	$5 \cdot 10^9$	10^6	10^5	10^{14}
L 4	10^{-4}	10	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^{14}$	10^5	50	$5 \cdot 10^{10}$	10^7	10^6	10^{15}
L 5	10^{-5}	10^2	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{15}$	10^6	$5 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^{11}$	10^8	10^7	10^{16}
L 6	10^{-6}	10^3	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^{16}$	10^7	$5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^{12}$	10^9	10^8	10^{17}
L 7	10^{-7}	10^4	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{17}$	10^8	$5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^{13}$	10^{10}	10^9	10^{18}
L 8	10^{-8}	10^5	$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{18}$	10^9	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^{14}$	10^{11}	10^{10}	10^{19}
L 9	10^{-9}	10^6	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{19}$	10^{10}	$5 \cdot 10^6$	$5 \cdot 10^{15}$	10^{12}	10^{11}	10^{20}
L 10	10^{-10}	10^7	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{20}$	10^{11}	$5 \cdot 10^7$	$5 \cdot 10^{16}$	10^{13}	10^{12}	10^{21}

Tab. 2: Schutzstufen und Verwendung der Laserschutzfilter bzw. Laserschutzbrillen [aus BGV B2 A09, 2003]

Welche Laserschutzbrille?

Laser	Wellenlänge (nm)	Schutzstufe die für den Laser ohne Fokussierung erforderlich ist.	Laserschutz-/Justierbrille (Nr. auf der Brille markiert)								
			hellgrüner Filter	weißer Rahmen, grüner Filter	weißer Rahmen, brauner Filter	weißer Rahmen, hellgrüner Filter	grüne Brille	braune Brille	Modelle Scheibenlaser (ID 860-862)	orange Brille	orange Brille
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) (7+)	(8)	(9) (9+)
Diodenlaser	445	L5	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Nd:YAG, SHG cw, E<1W/mm ²	532	L51	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red
HeNe (P=10 mW)	633	R2*	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
Diodenbarren (FAC)	808	L6	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Red	Yellow
Vectormark, Pumpdioden alleine	808	L7	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Red	Yellow
Diodenlaser	830	L4	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green
Diodenbarren (FAC)	880	L6	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Red	Yellow
Trumpf Scheibenlaser	1030	L7	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Green	Red	Yellow
Diodenlaser	1050	L4	Red	Green	Red	Red	Green	Green	Red	Red	Green
CTSL	1064	L7	Green	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Red	Yellow
MISER	1064	L6	Green	Red	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Green	Red	Yellow
IMPEX Microchip-Laser	1064	L5	Green	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Red	Green
Vektormark, DPSSL Haas/Trumpf	1064	L8	Green	Red	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Red
HAAS, Lampen-gepumpt, Stab	1064	L8	Green	Red	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow	Red

* Justierbrille (Abschwächung auf <1 mW, Klasse 2), Schutzstufe L4 NICHT erfüllt

- Ampelfarben:
- Laserschutzbrille ist laut Schutzstufe NICHT zugelassen.
 - Die Optische Dichte des Filters der Laserschutzbrille ist ausreichend, die Schutzstufe NICHT (in die Schutzstufe geht neben der Optischen Dichte des Filters die Haltbarkeit des Filters und des Brillenrahmens gegen Dauerbestrahlung ein).
 - Laserschutzbrille ist laut Schutzstufe zugelassen.

November 2010

Tab. 3: Laser und dafür geeignete Schutzbrillen im Labor für Photonik