

Betriebsanweisung „Lasersicherheit“

IZKF Aachen Core Facility

“Two-Photon Imaging”

Inhalt

Die Betriebsanweisung „Lasersicherheit“ informiert die Nutzer der IZKF Core Facility „Two-Photon Imaging“ über die Risiken und Gefahren der vorhandenen Laser-Einrichtungen und gibt Anweisungen zum bewussten Umgang mit Laserstrahlung. Die Nutzung der Core Facility „Two-Photon Imaging“ wird nur nach Kenntnisnahme der Betriebsanweisung gestattet. Weiterführendes Informationsmaterial über Laser-Sicherheit kann durch die technische Leitung zur Verfügung gestellt werden.

Laser

Laser (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) bezeichnet sowohl den physikalischer Effekt der kontrollierten stimulierten Emission von Laserstrahlung, als auch die Strahlquelle (ein verstärkendes Medium).

Laserstrahlung

ist jede elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen im Bereich zwischen 100 nm und 1 mm, die als Ergebnis kontrollierter stimulierter Emission entsteht.

Laser-Einrichtung (oft vereinfacht als Laser)

Als Laser werden auch die Geräte, mit den zum Betrieb notwendigen Anbauteilen, bezeichnet, welche Laserstrahlung erzeugen oder verstärken können. Laser können äußerst intensive, stark gebündelte Strahlung im Bereich des sichtbaren Lichts oder im infraroten oder ultravioletten Spektrum abstrahlen.

Laser-Einrichtungen im Sinne der Unfallverhütungsvorschrift sind Geräte, Anlagen oder Versuchsaufbauten, mit denen Laserstrahlung erzeugt, übertragen oder angewendet wird.

Laser-Einrichtungen werden nach der aktuell gültigen Norm DIN EN 60 825-1 klassifiziert.

Die Klassifizierung der vorhandenen Laser in der Core Facility erfolgte durch Beurteilung der eigenständigen Laser-Bauteile und nicht in Verbindung mit den Mikroskop-Systemen.

Die Core Facility „Two-Photon Imaging“ beinhaltet Laser der Klassen 3B und 4.

Laserklassen

Definition der Laserklassen, welche in der Core Facility vorhandenen sind:

Klasse 3B (Argon-Laser des Olympus-Systems)

Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut.

Anmerkung:

Das direkte Blicken in den Strahl bei Lasern der Klasse 3B ist gefährlich. Ein Strahlbündel kann üblicherweise sicher über einen idealen diffusen Reflektor betrachtet werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- *Der minimale Beobachtungsabstand zwischen diffusem Reflektor und Hornhaut des Auges beträgt 13 cm,*
- *die maximale Beobachtungsdauer beträgt 10 s,*
- *keine gerichteten Strahlanteile können ins Auge treffen.*

Bei vielen Diffusoren ist mit gerichteten Strahlanteilen zu rechnen.

Eine Gefährdung der Haut durch die zugängliche Laserstrahlung besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 3B, wenn die Werte der maximal zulässigen Bestrahlung der Haut überschritten werden.

Klasse 4 (MaiTai-IR Laser des LaVision- und Olympus-Systems)

Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Die Laserstrahlung kann Brand- und Explosionsgefahr verursachen.

Anmerkung:

Lasereinrichtungen der Klasse 4 sind Hochleistungslaser, deren Ausgangsleistungen bzw. -energien die Grenzwerte der zugänglichen Strahlung für Klasse 3B übertreffen. Die Laserstrahlung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist so intensiv, dass bei jeglicher Art von Exposition der Augen oder der Haut mit Schädigungen zu rechnen ist.

Außerdem muss bei der Anwendung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 immer geprüft werden, ob ausreichende Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren getroffen sind.

Laser der Mikroskop-Systeme in der Core Facility

Mikroskop-System:

Olympus FV1000MPE: Argon-Laser (Klasse 3B) und MaiTai DeepSee (Klasse 4)

LaVision TriM Scope: MaiTai HP (Klasse 4)

Laser:

Argon-Laser: Laserlinien 458nm/488nm/515nm, Dauerstrichlaser,
Ausgangsleistung 40 mW
Anwendung: Konfokale Laser Scanning Mikroskopie

MaiTai: Emissionsbereich nahes Infrarot 690nm-1050nm,
(Titanium-Saphir-Laser) modengekoppelter Impulslaser, Ausgangsleistung >2,5 W
Anwendung: 2-Photonen Laserscanning Mikroskopie

Gefährdungshinweise

Die Klassifizierung erfolgt auf Grundlage der Art des Lasers und der Ausgangsleistung am Laserbauteil. Der Verbund von Laser mit einem optisch geschlossenen Mikroskop-System kann zu einer Änderung der Gefährdungsbeurteilung des Laser-Systems führen. Die Laserleistung wird im System abgeschwächt und der Laserstrahl divergiert nach der Fokussierung auf die Probe. Die Gefahreneinschätzung hängt von der genutzten Laserleistung und dem Anteil möglicher reflektierter und gestreuter Strahlung an der Probe ab.

In beiden Mikroskop-Systemen werden gepulste Infrarot-Laser, mit hohen Einzelpuls-Energiedichten, genutzt. Deshalb ist, auch nach Abschwächung im Mikroskop-System, sowohl die direkte Strahlung als auch die Sekundärstrahlung (reflektierte und gestreute Strahlung) als potentiell gefährlich für Augen und Haut anzusehen.

Entsprechende Vorsichtsmaßnahmen und Verhaltenshinweise sind zu berücksichtigen.

Warnhinweise

- *Infrarote Strahlung ist für das menschliche Auge unsichtbar und führt beim Eintritt ins Auge zu keiner Abwehrreaktion.*
- *Die Arbeitsbedingung im dunklen Mikroskopie-Raum führt zur Öffnung der Pupillen. Dies erhöht die Menge an möglicher schädlicher Strahlung, die ins Auge eintreten kann.*
- *Laserschutzbrillen bieten nur Schutz gegen Laserstrahlung mit Wellenlängen für welche sie definiert sind. Laserschutzbrillen sind nicht für den dauerhaften Blick in Laserstrahlung geeignet.*

Verhaltenshinweise und Vorsichtsmaßnahmen

- Vor jeder Nutzung eines Mikroskop-Systems sind der Aufbau des Mikroskops und die Komponenten der Laser-Einkopplung auf sichtbare Defekte zu überprüfen.
- Der gesamte Mikroskopie-Raum (Flur 46, Raum 9) ist als Laserbereich definiert. Bei laufendem Laser-Betrieb (Laser-Alarmlicht) ist der Eintritt nur Personal mit gesonderter Freischaltung der Schlüsselkarte gestattet. Hierbei ist besondere Vorsicht beim Betreten des Raumes notwendig (Klopfen, Warten auf Antwort).
- Die Anzahl der Personen, welche sich im Raum während des Laser-Betriebs aufhalten, ist auf ein Minimum zu reduzieren.
- Umbauarbeiten am Mikroskop-System (z. B. Filterwechsel oder Objektivwechsel) sind nur bei abgeschaltetem Laser erlaubt. In Ausnahmefällen muss strengstens auf eine Blockierung des Laser-Strahlenganges, mittels entsprechender Sperrfilter oder Blenden, zu achten. Entsprechende Umbauten sind nur technisch geschultem Personal nach Absprache mit der technischen Leitung gestattet.
- Justage-Arbeiten am Laser-Strahlengang sind nur der technischen Leitung und Service-Technikern gestattet.
- Vor Beginn jeder Messung ist zu kontrollieren, ob sich reflektierende oder streuende Materialien im Anregungsstrahlengang befinden. Desweiteren dürfen sich keine stark absorbierenden Materialien (Aufheizung) oder brennbare Materialien im Strahlengang befinden.

- Bei komplexeren Versuchsaufbauten ist darauf zu achten, dass keine reflektierenden Materialien, konkave Flächen oder brennbare Stoffe in den Strahlengang gelangen können.
- Eine mögliche Entstehung von entzündlichen oder explosionsfähigen Gasen und Stoffgemischen durch Laser-Bestrahlung ist bei den verwendeten Materialien zu berücksichtigen.
- Der Beginn einer Messung mit Austritt von Laserstrahlung aus dem Objektiv ist allen Personen im Raum mitzuteilen.
- Eine Messung sollten immer mit einer geringen Laserleistung begonnen werden.
- Bei laufenden Messungen sollte die bestrahlte Probe nicht angesehen werden (**Achtung: Reflektion oder Streustrahlung**). Sollte dies notwendig sein, müssen die bereitgestellten Laser-Schutzbrillen verwendet werden und die Beobachtungszeit muss auf ein Minimum reduziert werden (Schutzbrille für nahen Infrarot Bereich).
- Bei laufender Messung sollte keine Manipulation der Probe im Bereich des Anregungsstrahls erfolgen (evtl. Schädigung der Finger oder Reflexion an Objektträger, Probengefäß oder Präparationsbesteck).
- Bei eventuellen Störungen oder Defekten der Laser-Einrichtung ist sofort die technische Leitung zu informieren.

Maßnahmen im Falle eines Laser-Unfalls

- Sofortige Abschaltung der Laserquelle, evtl. Notabschaltung (roter Notschalter neben der Eingangstüre).
- Gefahrenbereich verlassen.
- Strahlungseinwirkung auf die Haut:
Hautverbrennungen, Schmerzen, Rötungen oder Blasenbildung
 - Sofortige Kühlung.
 - Ggf. sterile Abdeckung der Hautpartie.
 - Vorstellung beim Hautarzt mit Hinweis auf Art und Dauer der Lasereinwirkung.
- Strahlungseinwirkung (***auch vermutete***) auf das Auge:
 - Ggf. Abdeckung des Auges mit einer sterilen Kompresse.

- Sofortige Vorstellung beim Augenarzt mit Hinweis auf Art und Dauer der Lasereinwirkung.
- Bei Brandentwicklung:
 - Notruf Feuerwehr (112)
- Treten verzögerte gesundheitliche Beschwerden auf, welche der Nutzer mit der Arbeit im Bereich der Core Facility in Verbindung bringt, muss sofort die Fachaufsicht und die technische Leitung informiert werden. Dies gilt auch für Beschwerden die längere Zeit nach der Nutzung auftreten.

Anmerkungen zu Informationsmaterial

- Informationsquellen Laserschutz (Berufsgenossenschaft ETEM):
 - Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B2, aktualisierter Nachdruck 2007).
 - Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV GV18).
 - Informationsmaterial „Expositionsgrenzwerte für künstliche optische Strahlung“ (BGI 5006).
 - Auswahl Benutzung von Laser-Schutz- und -Justierbrillen (BGI 5092).