



Sicherer Umgang mit Laserbearbeitungs- maschinen in der Schule

HANDREICHUNG FÜR ALLGEMEIN BILDENDE SCHULEN
UND VERGLEICHBARE FÄCHER AN BERUFLICHEN SCHULEN
IN BADEN-WÜRTTEMBERG



Herausgeber:

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
Thouretstraße 6, 70173 Stuttgart

**Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung
Baden-Württemberg (ZSL)**
Heilbronner Straße 314, 70469 Stuttgart

Unfallkasse Baden-Württemberg (UKBW)
Augsburger Straße 700, 70329 Stuttgart

Stand September 2024

INHALTSVERZEICHNIS

Vorwort	4
1 Allgemeine Regeln und Hinweise	5
1.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz	5
1.2 Besondere Anforderungen und Gefährdungen beim Umgang mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)	6
1.3 Bildungsziele im Unterricht	7
2 Regelungen für allgemeinbildende Schulen und vergleichbare Fächer an Beruflichen Schulen	8
2.1 Arten und Auswahl von Laserbearbeitungs- maschinen (Lasercutter und Lasergravierer)	8
2.2 Tätigkeitsbeschränkungen	9
2.3 Auswahl von Werkstoffen	10
3 Hinweise zur Anschaffung und Inbetriebnahme	11
3.1 Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme einer Laserbearbeitungsmaschine (Lasercutter und Lasergravierer)	12
4 Muster-Gefährdungsbeurteilung	17
4.1 Gefährdungsbeurteilung Laserbearbeitungs- maschinen (Lasercutter und Lasergravierer)	18
5 Muster-Betriebsanweisung.....	30
6 Quellen	32

Vorwort

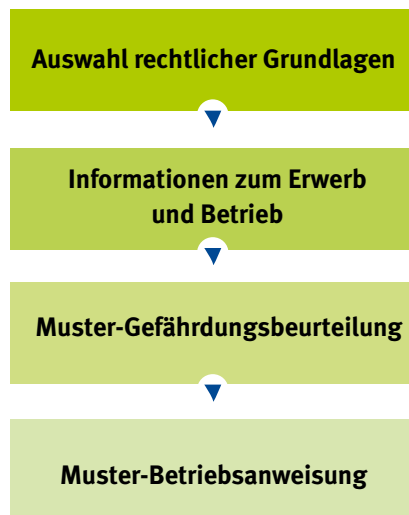
Die Digitalisierung von Schulen ist ein großes Thema in der aktuellen Bildungslandschaft. Schulen integrieren zunehmend neue Technologien in den Unterricht und unterstützen hierdurch die Vermittlung von digitalen Fertigkeiten. Mit Hilfe digitaler Medien können Lernschritte pädagogisch und didaktisch aufbereitet und anschaulich vermittelt werden. Schülerinnen und Schüler lernen dabei komplexe Fertigungsprozesse von der Idee über die Erstellung von Entwürfen und die Anwendung entsprechender Software bis zur Realisierung fertiger Produkte kennen und werden so optimal auf zukunftsorientierte Berufe vorbereitet.

Der Einsatz digitaler Arbeitsgeräte zur Unterstützung der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung umfasst dabei nicht nur 3D-Drucker, sondern zunehmend auch Laserbearbeitungsmaschinen wie Lasercutter und Lasergravierer. Die Möglichkeiten für Schulen sind vielfältig und spannend.

Bei der Nutzung dieser Arbeitsgeräte im Unterricht ist jedoch zu beachten, dass es sich um Maschinen im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie handelt, bei deren Einsatz verbindliche arbeitsschutzrechtliche Regelungen eingehalten werden müssen. Deshalb gilt es, bereits vor dem Kauf und dem Einsatz an Schulen mögliche Gefährdungen (zum Beispiel durch künstliche optische Strahlung, Emissionen, Überhitzung) zu ermitteln und zu minimieren. Die vorliegende Handlungshilfe möchte Schulen bei wichtigen Schritten der Planung und Umsetzung zur Integration solcher Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer) unterstützen.

Die Handlungshilfe enthält:

- eine Übersicht über ausgewählte rechtliche Grundlagen, die bei der Auswahl und dem Betrieb von Laserbearbeitungsmaschinen sowie der Verwendung der hergestellten Produkte beachtet werden sollten,
- Informationen zu den wichtigsten Schritten, die beim Erwerb und Betrieb von Laserbearbeitungsmaschinen beachtet werden sollten,
- eine Muster-Gefährdungsbeurteilung,
- eine Muster-Betriebsanweisung.



Die Handlungshilfe wurde im Auftrag des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg durch die „Arbeitsgruppe Sicherheit“ erstellt, in der das Kultusministerium, das Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung Baden-Württemberg (ZSL) und die Unfallkasse Baden-Württemberg (UKBW) vertreten sind. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Handlungshilfe keine Haftung übernommen wird. Jede Nutzerin und jeder Nutzer muss die aufgeführten Inhalte auf Grundlage der aktuell geltenden Vorgaben eigenverantwortlich prüfen und an die tatsächlichen Gegebenheiten anpassen.

1 Allgemeine Regeln und Hinweise

1.1 Arbeits- und Gesundheitsschutz



Die Schulleiterin oder der Schulleiter ist für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Lehrkräfte sowie für die Sicherheit der Schülerinnen und Schüler im Unterricht verantwortlich. Hierzu sind arbeitsschutzrechtliche Vorgaben sowie Unfallverhütungsvorschriften zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass u. a. in der Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung, Betriebssicherheitsverordnung, Gefahrstoffverordnung Schülerinnen und Schüler den Beschäftigten gleichgestellt werden. Dies bedeutet beispielsweise, dass von der Schule Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen und zu dokumentieren sind, die sowohl die verwendeten Arbeitsmittel (vgl. Betriebssicherheitsverordnung, EG-Maschinenrichtlinie), Gefahrstoffe (vgl. Gefahrstoffverordnung) sowie die schulspezifischen Gegebenheiten, das Brandschutzkonzept und beabsichtigte Tätigkeiten berücksichtigen.

Ziel der im Arbeitsschutzgesetz geforderten Gefährdungsbeurteilung ist es, vorhandene Risiken so gering wie möglich zu halten. Konkret bedeutet dies, dass die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung durch die Schule bereits vor

dem Kauf beginnt. Dabei werden Lasercutter und Lasergravierer gemäß Bildungsziel und Einsatzgebiet ausgewählt und die schulspezifischen Gegebenheiten (z. B. räumliche Voraussetzungen, geeigneter Standort, Zugangsbeschränkungen und Aufsichtsmöglichkeiten) berücksichtigt. Wichtiger Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung ist auch die Auswahl einer passenden Software und geeigneter zu bearbeitender Materialien, um die Gefährdungen durch Emissionen möglichst gering zu halten. Es besteht eine grundsätzliche Substitutionspflicht beim Einsatz von Materialien, die deren mögliche Emissionen (siehe Kapitel 1.2) einschließt. Mögliche Gefährdungen (siehe Kapitel 4), die durch den Umgang (die Tätigkeit) mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer) entstehen können, und dementsprechend abgeleitete Schutzmaßnahmen werden ebenfalls in die Überlegungen zur Gefährdungsbeurteilung einbezogen. Werkzeuge, Geräte und Maschinen sind dem Alter der Schülerinnen und Schüler gemäß auszuwählen und einzusetzen, bestehende Tätigkeitsverbote zu beachten.

Lasercutter und Lasergravierer sind Maschinen im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie. Sowohl beim Kauf als auch bei der Aufstellung, der Inbetriebnahme und dem Umgang mit diesen Laserbearbeitungsmaschinen im Unterricht sind Maßnahmen zu treffen, die den Schutz von Lehrkräften sowie von Schülerinnen und Schülern gewährleisten. Zudem müssen für Laserbearbeitungsmaschinen Betriebsanweisungen erstellt und zugänglich gemacht sowie Bedienungsanleitungen in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden.

Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler sind im sicheren Umgang mit den Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer) zu unterweisen. Die Unterweisung beinhaltet ebenfalls in die konkrete Bedienung der Laserbearbeitungsmaschinen einzuweisen. Eine Unterweisung kann anhand der Betriebsanweisung und Bedienungsanleitung durch eine qualifizierte Lehrkraft erfolgen. Weitere Hinweise sind in Kapitel 3 aufgeführt.

1.2 Besondere Anforderungen und Gefährdungen beim Umgang mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Beim Umgang mit Laserbearbeitungsmaschinen können verschiedene Gefährdungen auftreten, die sowohl eine Verletzungsgefahr darstellen als auch die Gesundheit der Nutzerinnen und Nutzer betreffen können. Gefährdungen können zum Beispiel durch künstliche optische Strahlung (Laser) und deren Begleiterscheinungen (Reflexionen, Blendung), Überhitzung des Geräts oder auch Quetschungen durch bewegte Maschinenteile (Lasercutter-Mechanik, schwere Gehäusedeckel) entstehen. Außerdem ist zu beachten, dass bei der Bearbeitung der Materialien durch die hohen Temperaturen im Laserfokus erhebliche Emissionen (Gefahrstoffe, Stäube, Dämpfe, Rauche und Aerosole) auftreten können.

Während des Bearbeitungsvorgangs besteht weiterhin stets eine Brandgefahr aufgrund der hohen Temperaturen beim Einsatz der Laser.

Weitere Gefährdungen sowie abgeleitete Schutzmaßnahmen werden in Kapitel 4 in einer exemplarischen Dokumentation einer Gefährdungsbeurteilung beschrieben.

Bei der Anschaffung einer Laserbearbeitungsmaschine muss darauf geachtet werden, dass diese den aktuellen Sicherheitsvorschriften entspricht und dass vom Hersteller bestätigt wird, dass die in Deutschland vorgegebenen Anforderungen eingehalten sind (CE-Kennzeichnung). Die Laserbearbeitungsmaschine (Lasercutter, Lasergravierer) muss grundsätzlich so beschaffen sein, dass die oben beschriebenen Gefährdungen ausgeschlossen, zumindest aber möglichst geringgehalten werden.

Die genannten Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung können zum Beispiel durch räumliche Maßnahmen (z. B. Aufstellung der Laserbearbeitungsmaschine möglichst in einem separaten Raum), organisatorische Regelungen (Maschine nicht unbeaufsichtigt betreiben) und die Gerätebauart (nur Laserbearbeitungsmaschinen verwenden, in denen die verwendete direkte und indirekte Laserstrahlung so abgeschirmt wird, dass die Maschine vom Hersteller insgesamt in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft ist und erforderliche Sicherheitsmaßnahmen gewährleistet sind) sowie sachgemäße und sichere Bedienung reduziert werden. Es muss sichergestellt werden, dass während des Betriebs nicht in den Arbeitsbereich gegriffen werden kann. Das Gehäuse muss so abgeschirmt sein bzw. so sicher abschließen, dass kein Laserlicht in den Unterrichtsraum gelangen kann (Sichtschutz vor Laser und reflektiertem Licht). Deshalb dürfen an Schulen nur Laserbearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, die über eine automatische Abschaltung des Lasers beim Öffnen des Arbeitsbereichs bzw. Gehäusedeckels verfügen.

Durch die Auswahl von geeigneten Materialien und die Verwendung einer Absauganlage sind Emissionen zu vermeiden bzw. möglichst gering zu halten (s. Kapitel 2.1). Es besteht eine Substitutionspflicht beim Einsatz von gesundheitsgefährdenden Materialien.

Weitere Informationen und wichtige Hinweise hierzu werden in Kapitel 3 gegeben.



1.3 Bildungsziele im Unterricht

Voraussetzung für den Einsatz von Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer) im Unterricht ist stets die Erfüllung eines ausgewiesenen Bildungsziels des aktuell gültigen Bildungsplans.

Grundsätzlich ist zu prüfen, ob die Anschaffung einer schuleigenen Laserbearbeitungsmaschine tatsächlich notwendig ist oder aber das Bildungsziel durch die Nutzung der von verschiedenen Medienzentren eingerichteten Makerspaces erreicht werden kann.

Wird eine schuleigene Laserbearbeitungsmaschine angeschafft, so können Gefährdungen dadurch reduziert werden, dass Schülerinnen und Schüler während des Bearbeitungsvorgangs nicht selbst mit der Maschine in Kontakt kommen. Schülerin-

nen und Schüler der weiterführenden allgemein bildenden Schulen dürfen nur unter angemessener Aufsicht und vorangegangener Unterweisung mit Laserbearbeitungsmaschinen arbeiten, dabei sind die Tätigkeitsbeschränkungen zu beachten (s. Kapitel 2.2).

Hergestellte Produkte, Objekte und Modelle werden zu unterrichtlichen Anschauungszwecken eingesetzt und können in der Schule an geeigneten Orten (z. B. Vitrinen) ausgestellt werden.

Sofern selbst produzierte Objekte mit nach Hause gegeben werden, ist darauf hinzuweisen, dass diese nicht an Dritte weitergegeben werden sollten. Aus Gründen der Produkthaftung und möglicher Gefährdungen wird davon abgeraten, die selbst produzierten Objekte zu verkaufen.

2 Regelungen für allgemeinbildende Schulen und vergleichbare Fächer an Beruflichen Schulen



2.1 Arten und Auswahl von Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Zahlreiche Hersteller und Inverkehrbringer von Laserbearbeitungsmaschinen bieten diese speziell für den Gebrauch an Schulen und damit den Einsatz im Unterricht an.

Um beim Umgang mit Laserbearbeitungsmaschinen in allgemein bildenden Schulen mögliche Gefährdungen zu vermeiden bzw. zu reduzieren, dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen mit CE-Kennzeichnung benutzt werden, in denen die verwendete direkte und indirekte Laserstrahlung durch eine Einhausung abgeschirmt wird.

Zu beachten ist, dass die in diesen Maschinen zum Gravieren und Schneiden eingesetzten CO₂-Laser oder Faserlaser (mit Leistungen bis zu mehreren 100 W) oder Laserdioden (im kurzwelligen optischen Bereich mit Leistungen etwa zwischen 0,2 W und 10 W) einer anderen Laserklasse zugeordnet werden können, als die Maschine als Ganzes. Durch entsprechende Einhausungen der Maschinen durch den Hersteller lassen sich die Risiken durch die verwendete Laserstrahlung eingrenzen, sodass

eine Einstufung der Maschine als Ganzes in die Laserklasse 1 oder 2 erfolgt.

Die Einstufung nimmt der Hersteller vor. Wichtig ist hierbei die CE-Kennzeichnung, da dadurch gewährleistet wird, dass die entsprechenden Normen und Vorgaben (z. B. EN 60825-1:2022-08-01, EN 60825-4:2011-12, EN ISO 11553-1:2020) erfüllt werden.

Aus Gründen der Produkthaftung sollte auf Geräte namhafter Hersteller zurückgegriffen werden. Um einen sicheren Betrieb, sichere Wartung und Ersatzteilversorgung zu gewährleisten, sollten ausschließlich Inverkehrbringer/Lieferanten mit Firmensitz bzw. Vertretung in Deutschland gewählt werden.

Es dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen verwendet werden, bei denen eine entsprechende Einstufung in die Laserklasse 1 oder 2 durch die Herstellerfirma vorliegt.

Bei der Verwendung von Laserbearbeitungsmaschinen, die in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft sind, ist die Bestellung einer/eines Laserschutzbeauftragten (LSB) nicht notwendig.

Um die Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (siehe auch Kapitel 4) während des Betriebs zu vermeiden bzw. zu reduzieren, muss sichergestellt werden, dass während des Betriebs nicht in den Arbeitsbereich gegriffen werden kann und das direkte Blicken in den Laserstrahl verhindert wird. Deshalb dürfen an Schulen nur Laserbearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, die über eine automatische Abschaltung des Lasers beim Öffnen des Arbeitsbereichs bzw. Gehäusedeckel verfügen.

In der Regel ist in Laserbearbeitungsmaschinen neben dem Laser, der graviert und schneidet, noch ein farbiger Positionierungslaser eingebaut. Dieser wird der Laserklasse 1 oder 2 zugeordnet und bleibt auch beim Öffnen des Gerätes aktiv.

Damit kein Laserlicht nach außen gelangt (Sichtschutz vor Laser und reflektiertem Licht), muss das Gehäuse so abgeschirmt sein bzw. so sicher abschließen, dass kein Laserlicht in den Unterrichtsraum gelangen kann. Um Gefährdungen und Verletzungen durch Hochspannung zu vermeiden, müssen die elektronischen Bauteile zum Betrieb des Lasers berührungssicher abgeschirmt sein.

Notwendige Servicearbeiten (z. B. Reinigungsarbeiten) dürfen nur entsprechend der Bedienungsanleitung von qualifizierten Lehrkräften durchgeführt werden.

Allgemein gilt: Störungsbeseitigung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften bzw. fachkundigen Personen

(Fachfirmen) durchgeführt werden, die mit der Technik und den Gefahren der Laserbearbeitungsmaschine vertraut sind.

Es ist zu beachten, dass bei der Bearbeitung der Materialien durch die hohen Temperaturen im Laserfokus erhebliche Emissionen von Gefahrstoffen (Stäube, Dämpfe, Rauche und Aerosole) entstehen können. Während des Bearbeitungsvorgangs besteht weiterhin stets eine nicht auszuschließende Brand- und Sachbeschädigungsgefahr.

Zur effektiven Absaugung von Stäuben, Dämpfen, Partikeln und Gerüchen, die beim Betrieb von Laserbearbeitungsmaschine entstehen, ist eine Absauganlage mit dreistufigem Filtersystem zu empfehlen. Bei der Filterauswahl und bei der Wahl des Absaugsystems sind Empfehlungen und Vorgaben der Hersteller zu beachten. Das Filtersystem sollte aus einem Vorfilter (für grobe Partikel), einem HEPA-Filter (High-Efficiency Particulate Air/Arrestance für Feinstaub) sowie einem Aktivkohlefilter (für Gerüche) bestehen. Durch das dreistufige Filtersystem ist ein Betrieb der Laserbearbeitungsmaschine in Innenräumen (geschlossenen Räumen) möglich. Für eine ausreichende Lüftung (Fensterlüftung) sollte dennoch gesorgt werden. Je nach Verschmutzungsgrad sind die Filter entsprechend der Bedienungsanleitung regelmäßig zu wechseln.

Bei Verwendung einer Absaugung ohne Filtersystem ist die Laserbearbeitungsmaschine nicht in geschlossenen Räumen zu verwenden. Die Abluft ist dann zu jeder Zeit durch eine technische Lüftung aus dem Arbeitsraum ins Freie abzuführen.

Für die Verwendung von Laserbearbeitungsmaschinen gilt ausnahmslos, dass diese nicht unbeaufsichtigt betrieben werden dürfen!

2.2 Tätigkeitsbeschränkungen

Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer) dürfen im Unterricht eingesetzt werden, sofern dies der Erfüllung eines ausgewiesenen Bildungsziels des aktuell gültigen Bildungsplans dient (s. Kapitel 1.3).

Weiterhin muss beachtet werden, dass der Schutz der Schülerinnen und Schüler durch die Aufsicht einer fachkundigen Person gewährleistet wird und entsprechende Sicherheitsvorkehrungen getroffen

werden (z. B. Unterweisung, persönliche Schutzausrüstung nach Bedarf). Zu den besonderen Sicherheitsvorgaben zählen u. a. altersbezogene Tätigkeitsbeschränkungen und ggf. Tätigkeitsverbote.

Für Tätigkeiten von Schülerinnen und Schülern an Laserbearbeitungsmaschinen sind aufgrund der oben genannten Gefährdungen die folgenden Tätigkeitsbeschränkungen zu beachten und einzuhalten.

Art und Umfang der Aufsicht und Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler an Laserbearbeitungsmaschinen:

Maschinen- und Geräteinsatz im Unterricht	Jahrgangsstufen, Art und Umfang der Aufsicht		
	5/6	7/8	ab 9
Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter, Lasergravierer)	A ¹	A ¹	TS ¹

An Schulen dürfen Laserbearbeitungsmaschinen ausschließlich von Lehrkräften eingesetzt werden, die die notwendige Fachkunde besitzen (mindestens „Kleiner Schulmaschinenschein“ oder Qualifikation „Technisches Arbeiten 1“).

An Schulen dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, die durch den Hersteller den Laserklassen 1 oder 2 zugeordnet sind.

Besondere Sicherheitsvorkehrungen und Regelungen sind bei Justierung, Servicearbeiten und Wartung zu beachten (siehe hierzu Kapitel 2.1).

2.3 Auswahl von Werkstoffen

Wichtiger Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung ist auch die Auswahl geeigneter Werkstoffe. Zum einen sind manche Materialien aufgrund ihrer Inhaltsstoffe nicht zum Lasergravieren oder Laserschneiden geeignet, zum anderen können bei der Bearbeitung dieser Werkstoffe aufgrund hoher Temperaturen im Laserfokus Gefahrstoffe entstehen.

PVC und Polyurethane), dürfen nicht verwendet werden. Materialien, die mit dem Zusatz „flammhemmend“ gekennzeichnet sind, erhalten diese Eigenschaft meist durch Zusatz von Halogenen. Diese Materialien sind für den Unterricht an allgemein bildenden Schulen nicht geeignet.

Hier ist eine ausführliche Informationsermittlung bezüglich der Eignung und der Zusammensetzung der Werkstoffe, auch bezüglich eventueller Schadstoffentwicklungen vorzunehmen und eine fachkundige Auswahl zu treffen.

Aufgrund von Reflexionen dürfen keine Metalle graviert oder geschnitten werden. Metalle dürfen dementsprechend grundsätzlich nicht als Unterlage zum Schneiden bzw. Gravieren dünner Materialien verwendet werden.

Die Gefährdungen durch Emissionen (Gefahrstoffe, Stäube, Dämpfe, Rauche und Aerosole) sind zu vermeiden bzw. möglichst gering zu halten (s. Kapitel 2.1).

Werkstoffe unbekannter Herkunft und/oder Zusammensetzung dürfen nicht verwendet werden, da die Gefährdungen nicht abzuschätzen sind.

Bei der Auswahl und dem Einsatz von Werkstoffen besteht eine grundsätzliche Substitutionspflicht, die deren mögliche Emissionen einschließt. Während des Betriebs der Laserbearbeitungsmaschine ist auf ausreichende Belüftung des Arbeitsraums und die Funktionsfähigkeit der Absaugung bzw. Filterung zu achten.

Unabhängig von der verwendeten Materialart ist die Materialstärke zu beachten. Da Ober- und/oder Unterseite des Materials relativ weit außerhalb des Laserfokus liegen, wird dort die Hitze großflächig verteilt und hat eine längere Verweildauer. Dadurch kann es zur Entflammung kommen. Der nötige geringe Vorschub des Lasers bei dicken Materialien begünstigt dies weiter.

Materialien, bei denen im Rahmen der Bearbeitung giftige oder ätzende Dämpfe entstehen (z. B.

Generell sind bei der Auswahl der Materialien, der Materialstärke und bei der Verwendung von Unterlagen zum Schneiden und Gravieren die Herstellerangaben zu beachten!

1 Art und Umfang der Aufsicht.

A	unter direkter Aufsicht	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet an der Laserbearbeitungsmaschine, die Lehrkraft steht daneben und beaufsichtigt den Vorgang
TS	teilselbstständig	Die Schülerin oder der Schüler arbeitet selbstständig an der Laserbearbeitungsmaschine, befindet sich jedoch im Blickfeld der Lehrerin oder des Lehrers

3 Hinweise zur Anschaffung und Inbetriebnahme



Zusammenfassend gilt für den Einsatz handelsüblicher Laserbearbeitungsmaschinen an Schulen:

- Es dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen der Laserklasse 1 und 2 eingesetzt werden.
- Es dürfen nur CE-gekennzeichnete Geräte verwendet werden.
- Es dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen eingesetzt werden, die über eine automatische Abschaltung des Lasers beim Öffnen des Arbeitsbereichs bzw. Gehäusedeckels verfügen.
- Bedienungsanleitung des Herstellers beachten.
- Gefährdungsbeurteilung durchführen und dokumentieren.
- Möglichst in separatem Raum (zumindest nicht in Raum mit dauerhaftem Unterrichtsbetrieb) aufstellen.
- Betriebsanweisung anfertigen und in der Nähe des Gerätes aufbewahren bzw. aufhängen.
- Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler (Tätigkeitsbeschränkungen beachten) müssen in den sicheren Umgang mit Laserbearbeitungsmaschine unterwiesen werden. Eine Unterweisung kann anhand der Betriebsanweisung und Bedienungsanleitung durch eine qualifizierte Lehrkraft erfolgen.
- Vor der Nutzung des Gerätes dieses auf den ordnungsgemäßen Zustand prüfen.
- Vor Nutzung entsprechend den Vorgaben des Herstellers das Gerät entsprechend der Bedienungsanleitung reinigen, da sich Schnittreste entzünden können.
- Für ausreichende Belüftung des Arbeitsraums sorgen.
- Auf die Funktionsfähigkeit der Absaugung/Filterung achten. Grundsätzlich gilt, dass Emissionen aktiv und wirksam abzuführen sind.
- Filter (Taschenfilter, Aktivkohle, evtl. Vorfilter) regelmäßig entsprechend der Herstellerangaben tauschen.
- Materialien, bei denen im Rahmen der Bearbeitung giftige oder ätzende Dämpfe entstehen (z. B. PVC und Polyurethane), dürfen nicht verwendet werden.
- Wegen der Reflexionen dürfen keine Metalle graviert oder geschnitten werden.

Die folgende Checkliste führt ausführlich die wichtigsten Punkte auf, die bei Auswahl, Kauf und Betrieb einer Laserbearbeitungsmaschine beachtet werden sollten.

1 Klärung

3.1 Checkliste zur Anschaffung und Inbetriebnahme einer Laserbearbeitungsmaschine (Lasercutter und Lasergravierer)

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Abklärung/Absprache in der Fachschaft und mit der Schulleitung	Gepplanter Einsatz im Unterricht und zur Unterrichtsvorbereitung	Eventuell schriftliche Begründung: Relevanz zum Erreichen des Bildungsziels. Abklärung und Prüfung, ob Kauf notwendig ist oder die Nutzung eines Makerspaces der Kreismedienzentren (KMZ) oder Stadtmedienzentren (SMZ) möglich ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungsplan • Fachcurriculum
Abklärung/Absprache mit dem Sachkostenträger	Kauf, Aufstellung und Betrieb	Nur Laserbearbeitungsmaschinen auswählen, in denen die verwendete direkte und indirekte Laserstrahlung so abgeschirmt wird, dass die Maschine insgesamt in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft wird. Brandschutzkonzept des Gebäudes beachten und die Prüfung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel abklären.	
	Standort	<ul style="list-style-type: none"> • Möglichst in separatem Raum (zumindest nicht in Raum mit dauerhaftem Unterrichtsbetrieb) aufstellen. • Auf ausreichende Belüftung achten (nach Möglichkeit technische Lüftung, ansonsten Fensterlüftung, z. B. Stoßlüftung über Fenster gewährleisten). • Abluftanlage/Filteranlage vorsehen. • Sicherheitsabstände einhalten. • Auf standsichere, ebene und waagrechte Arbeitsfläche achten. • Nicht in der Nähe leicht entzündlicher Materialien aufstellen. • Auf stabile, feuerfeste Unterlage achten. • Raum sollte über Feuermelder/Rauchmelder verfügen. • Auf geeignete Feuerlöscheinrichtung achten. • Empfehlung: Not-Aus-Schlagtaster gemäß VDE0113, über den die Laserbearbeitungsmaschine abgeschaltet werden kann. 	<p>Rechtliche Grundlagen sind u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • EG-Maschinenrichtlinien, • Betriebssicherheitsverordnung, • Arbeitsschutzverordnung zu künstlich optischer Strahlung, • Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS). <p>Vorgaben des vorbeugenden Brandschutzes beachten.</p>
	Gefährdungsbeurteilung durchführen (optische, elektrische, mechanische, thermische, physikalische, chemische Gefährdungen) und dokumentieren.	<ul style="list-style-type: none"> • Brand- und Explosionsgefahr vermeiden. • Gefährdung durch Strahlung, Staub, Rauch, Hitze und Gefahrstoffemission berücksichtigen. • Sicherheitstechnische Prüfungen berücksichtigen. • Zugang/Zugriff für Unbefugte verhindern. 	
	Betriebszeiten mit dem Sachkostenträger (eventuell dem Gebäudeversicherer) und der Schulleitung abklären.	<ul style="list-style-type: none"> • Haftungsklä rung (Klä rung mit bzw. Zustimmung des Sachkostenträgers notwendig): • Laserbearbeitungsmaschine nie unbeaufsichtigt betreiben. • Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler beachten. 	Eventuell schriftliche Vereinbarung mit dem Sachkostenträger treffen.

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

2

Auswahl

Checkliste (Fortsetzung)

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Gerätewahl	Fertig montierte Maschine verwenden. Maschine ist vom Hersteller insgesamt in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft. Maschine verfügt über eine geeignete Filter-/Abluftanlage.	Nur Maschinen und Materialien von namhaften Herstellern auswählen. Gegebenenfalls Kontakt mit KMZ oder SMZ mit Maker-space aufnehmen.	EG-Maschinenrichtlinie
		<ul style="list-style-type: none"> • Maschine muss den aktuellen Sicherheitsvorschriften entsprechen (auf CE-Kennzeichnung und Typenschild achten, Laserklasse 1 nach DIN 60825-1, EN 60825-1:2022-08-01, EN 60825-4:2011-12, EN ISO 11553-1:2020) • Die Konformitätserklärung für die Maschine sollte online abrufbar sein oder durch den Inverkehrbringer/Lieferanten zugeschickt werden. • Bedienungsanleitung/Gebrauchsanleitung muss in deutscher Sprache vorliegen. • Hinweise zu Sicherheit, Aufstellung, Betrieb, Wartung, Reinigung, Störungsbeseitigung (ggf. in deutscher Sprache) einholen. 	EG-Maschinenrichtlinie
Ausstattung der Maschine mit beabsichtigtem Einsatz im Unterricht und/oder Unterrichtsvorbereitung abgleichen.	Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> • Größe des Bauraums • Werkstückgröße • Werkstückdicke • Materialien • Bearbeitungszeiten • Bearbeitungsgeschwindigkeit • Abschaltvorrichtung • Überhitzungsschutz • Sicherheitsschaltkreis • Programmierung • allgemeine Steuerung 	Gefährdungsbeurteilung durchführen, Gefährdungsbeurteilung dokumentieren, Betriebsanweisung erstellen, Betriebsanleitungen beachten. Gefahr von <ul style="list-style-type: none"> • Augen- und Hautverletzungen, • Quetschungen, • Verbrennungen, • Bränden, • Gefahrstoffemission. 	
Materialien	Eignung der durch den Hersteller erlaubten Materialien für den geplanten Einsatz prüfen.	Entzündlichkeit und Gefahrstoffemission beachten.	Herstellerangaben
	Nur Material benutzen, das für den Betrieb mit dem Gerät freigegeben wurde.	Nie PVC (oder andere halogenhaltige Kunststoffe), PU oder unbekannte Kunststoffe oder Materialien verwenden. Viele Metalle, insbesondere unbeschichtetes Aluminium, Kupfer, Silber und Gold, dürfen aufgrund der geringen Absorption nicht bearbeitet werden.	Herstellerangaben
	Metalle grundsätzlich nicht als Unterlage zum Schneiden/Gravieren dünner Materialien verwenden.	Bei Verwendung einer Unterlage zur Bearbeitung dünner Materialien ist ein Material einzusetzen, welches die Laserstrahlung weitestgehend absorbiert. Herstellerangaben beachten.	Herstellerangaben

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

3

Standort



Checkliste (Fortsetzung)

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Möglichst in einem separaten Raum aufstellen.	Nicht in einem Raum mit dauerhaftem Unterrichtsbetrieb aufstellen.	Technische Lüftung, Abluftanlage, Filteranlage vorsehen; Fensterlüftung gewährleisten; Abklärung und Prüfung, ob ein Kauf notwendig ist oder die Nutzung eines Makerspace der KMZ oder SMZ möglich ist.	<ul style="list-style-type: none"> • Bildungsplan • Fachcurriculum
Standort so wählen, dass sicherer Betrieb, Wartung und Prüfung möglich sind.	Sicherheitsabstände beachten.	Auf stabile, feuerfeste Unterlage achten.	
	Sicherstellen, dass sich keine Brandlasten in direkter Umgebung befinden.	Es dürfen sich z. B. keine Papierstapel, Notizzettel oder brennbare Stoffe (Klebstoff, Brennspritus etc.) in direkter Umgebung befinden.	
Vor unbefugtem Zugriff schützen.	Möglichst in getrenntem, abschließbarem Raum aufstellen. Aufbewahrung in einem abschließbaren Schrank.	Ist die Maschine auch für Unbefugte zugänglich, besteht die Gefahr von Manipulationen oder Verschmutzungen (Fremdgegenstände im Innenraum).	

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

4

Betrieb

Checkliste (Fortsetzung)

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Vor erster Inbetriebnahme	Aufbau und Anschlüsse prüfen.	Herstellerhinweise beachten.	Herstellerangaben
	Regelungen zur elektrischen Sicherheit beachten.	Herstellerhinweise beachten. VDE-Vorschriften beachten.	Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht (RiSU) I-11, DGUV Information SI 8040
	Nur vom Hersteller empfohlene Software verwenden.	Beim Aufspielen der Software dürfen vom Hersteller vorgegebene Sicherheitseinstellungen nicht verändert werden.	
	Gefährdungsbeurteilung durchführen und dokumentieren.	Muster-Gefährdungsbeurteilung an die Vor-Ort-Bedingungen anpassen.	
	Betriebsanweisung erstellen.	Muster-Betriebsanweisung auf die Vor-Ort-Bedingungen anpassen.	
	Warn- und Hinweisschilder	Die in der Bedienungsanleitung aufgeführten Warn- und Hinweisschilder vollständig und an den dafür vorgesehenen Stellen anbringen.	Herstellerangaben
Betrieb	Auf ausreichende Belüftung des Arbeitsraums und die Funktionsfähigkeit der Absaugung/Filterung achten.	Fehlermeldungen und Fehlerschutzrichtungen des Gerätes müssen aktiviert bleiben. Lüftungsschlitze und Filterkontrollleuchten prüfen.	Herstellerangaben
	Brandschutz	Geeignete Feuerlöschrichtungen bereitstellen. Sie sind so anzuordnen, dass sie auch schnell zum Einsatz gebracht werden können.	
	Aufsicht/Überwachung klären.	Laserbearbeitungsmaschinen dürfen nur unter Aufsicht betrieben werden. Tätigkeitsbeschränkungen für Schülerinnen und Schüler beachten.	
	Entnahme der Werkstücke	Heiße Oberflächen beachten. Bei scharfkantigen Werkstückteilen besteht eine Verletzungsgefahr. Werkzeuge und persönliche Schutzausrüstung zum Entgraten sind notwendig.	
Wiederholter Betrieb	Reinigung und Wartung	<ul style="list-style-type: none"> • Staubablagerungen oder Schnittreste in den Laserbearbeitungsmaschinen sachgemäß entfernen. • Reinigungs- und Wartungszyklen des Herstellers beachten (z. B. am Laserkopf oder an der Mechanik). • Einweisung/Unterweisung in die Maschine und Werkzeuge durchführen. • Persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Schutzhandschuhe) entsprechend der Bedienungsanleitung verwenden. • Pflege- und Wartungsvorgänge ausschließlich entsprechend der Bedienungsanleitung vornehmen. • Bearbeitungsmaschine bzw. deren Bestandteile (z. B. Laser/Lasereinheit) niemals umbauen oder zerlegen. Keine umgebaute oder zerlegte Maschine in Betrieb nehmen. 	Herstellerangaben

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

4

Betrieb

Checkliste (Fortsetzung)

Schritte	Zu beachten	Weitere Hinweise	Regelungen (Auswahl)*
Wiederholter Betrieb <i>Fortsetzung</i>	Regelmäßige Prüfintervalle	<ul style="list-style-type: none"> Fehlerschutzeinrichtungen des Gerätes müssen aktiviert bleiben. Prüfintervall für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel beachten. Sicherheitsverriegelungen vor jeder Inbetriebnahme überprüfen. 	<ul style="list-style-type: none"> DGUV Vorschrift 3 DGUV Information 203-049
	Sichtprüfung	<p>Vor jeder Inbetriebnahme auf sichtbare Mängel prüfen, Sichtkontrolle z. B.</p> <p>an Steckern, Kupplungen und Buchsen:</p> <ul style="list-style-type: none"> gelockerte, verbogene oder verschmorte Steckkontakte gerissene, verformte oder abgeplatzte Gehäuse bzw. Gehäuseteile abgelöster bzw. beschädigter Knickschutz gelockerte bzw. gelöste Zugentlastung <p>an den Leitungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Flickstellen schadhafte Leitungsisolierungen Versprödungen (z. B. durch UV-Einstrahlung oder Wärmeeinwirkung) fühlbare Deformationen, die auf Leitungsbrüche oder Knickstellen im Inneren der Leitungen hinweisen <p>am Gerätegehäuse/Geräteinnenraum:</p> <ul style="list-style-type: none"> gebrochene oder abgeplatzte Gehäuseteile Schmorstellen leitfähiger Schmutz oder Feuchtigkeit Deformationen Kontrolle des Riemengetriebes Abluft-/Filteranlage: verstopfte oder verschmutzte Lüftungsschlitze beschädigte Abluftschläuche <p>Kontrollanzeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Druckluftanzeige Filterkontrollleuchte 	
	Warn- und Hinweisschilder	Beschädigte oder fehlende Warn- und Hinweisschilder umgehend ersetzen.	Herstellerangaben
	Funktionsprüfung	Funktionsprüfung nach Vorgabe des Herstellers durchführen.	Herstellerangaben

* Es handelt sich um eine Auswahl der maßgeblichen Regelungen, ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

4 Muster-Gefährdungsbeurteilung



Die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung durch die Schule erfolgt bereits vor dem Kauf. Dabei wird die Laserbearbeitungsmaschine gemäß Bildungsziel und Einsatzgebiet ausgewählt und die schulspezifischen Gegebenheiten (z. B. räumliche Voraussetzungen, geeigneter Standort, Zugangsbeschränkungen und Aufsichtsmöglichkeiten) werden berücksichtigt. Wichtiger Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung ist auch die Auswahl geeigneter Werkstoffe (siehe Kapitel 2.3), die gegebenenfalls Gefährdungen durch Emissionen hervorrufen können. Es besteht eine Substitutionspflicht beim Einsatz von Gefahrstoffen, die Werkstoffe, deren Inhaltsstoffe sowie Zusammensetzung und damit einhergehend deren mögliche Emissionen einschließt.

Mögliche Gefährdungen, die durch den Umgang (die Tätigkeit) mit Laserbearbeitungsmaschinen auftreten können (siehe Kapitel 1.2) und dementsprechend abgeleitete Schutzmaßnahmen werden ebenfalls in die Überlegungen zur Gefährdungsbeurteilung einbezogen. Werkzeuge, Geräte und Maschinen sind dem Alter der Schülerinnen und Schüler gemäß auszuwählen und einzusetzen, bestehende Tätigkeitsverbote und

Tätigkeitsbeschränkungen (siehe Kapitel 2.2) zu beachten.

Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler sind in den sicheren Umgang mit Lasercutter bzw. Lasergravierer zu unterweisen. Eine Unterweisung kann anhand der Betriebsanweisung und Bedienungsanleitung durch eine qualifizierte Lehrkraft erfolgen.

Die folgende Muster-Gefährdungsbeurteilung kann als Handlungs- und Orientierungshilfe für die Beurteilung vor Ort herangezogen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Muster-Gefährdungsbeurteilung keine Haftung übernommen wird. Jede Nutzerin und jeder Nutzer muss die aufgeführten Inhalte eigenverantwortlich fachkundig prüfen und an die tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort anpassen (z. B. Ausstattung des Fachraums, Beachtung der Betriebsanweisungen). Die Muster-Gefährdungsbeurteilung kann bei entsprechenden Anpassungen und Ergänzungen der „Realisierung“ und „Wirksamkeitskontrolle“ als Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung ausgedruckt oder abgespeichert werden.

4.1 Gefährdungsbeurteilung Laserbearbeitungs- maschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Muster-Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Übersicht der Gefährdungen:

1 Mechanische Gefährdungen

1.1 Ungeschützt bewegte Maschinenteile

1.1.1 Gefahr von Quetschungen an Fingern und Händen beim Zufallen des Schutzdeckels.

1.1.2 Gefahr von Quetschungen an Fingern und Händen durch das Verfahren des Laserkopfes.

1.1.3 Verletzungsgefahr durch das Einziehen von Haaren und Kleidung beim Schließen des Schutzdeckels.

1.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen

1.2.1 Gefahr von Schnittverletzungen an scharfkantigen Laserbearbeitungsmaschinenteilen.

1.2.2 Gefahr von Verletzungen (Schnitt- und Augenverletzungen) an scharfkantigen Produktteilen beim Entnehmen und Bearbeiten.

1.2.3 Gefahr von Schnittverletzungen beim Wechsel und Reinigen des Laserkopfes.

2 Elektrische Gefährdungen

2.1 Elektrischer Schlag

2.1.1 Gefahr eines Stromschlags durch defekte elektrische Bauteile oder beschädigte Anschlusskabel.

3 Gefahrstoffe

3.1 Einatmen von Gefahrstoffen

3.1.1 Gesundheitsgefahr durch Gefahrstoffemissionen aus dem bearbeiteten Material.

3.1.2 Gefährdung von Schwangeren und Stillenden.

4 Brände und Explosionen

4.1 Brennbare Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase

4.1.1 Brandgefahr durch heiße Oberflächen, defekte Kabel und Bauteile, Software-Fehler oder falsche Einstellungen.

5 Thermische Gefährdungen

5.1 Heiße Medien/Oberflächen

5.1.1 Gefahr von Verbrennungen beim Entnehmen des heißen Werkstücks.

6 Spezielle physikalische Einwirkungen

6.1 Lärm





6.1.1 Lärmbelästigung durch Betriebsgeräusche der Laserbearbeitungsmaschine.

6.2 Optische Strahlung

6.2.1 Gefährdung der Augen durch Laserstrahlung.

6.2.2 Gefährdung der Haut durch Laserstrahlung.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
1	Mechanische Gefährdungen								
1.1	Ungeschützt bewegte Maschinenteile	Gefahr von Quetschungen an Fingern und Händen beim Zufallen des Schutzdeckels.	 gering  mittel  hoch	Schutzdeckel bis zur höchsten Position öffnen. Während des Betriebs den Schutzdeckel nicht öffnen. Die Laserbearbeitungsmaschine darf nicht von mehreren Personen gleichzeitig bedient werden. Mit Laserbearbeitungsmaschinen dürfen nur hierzu beauftragte und speziell unterwiesene Personen arbeiten. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				
		Gefahr von Quetschungen an Fingern und Händen durch das Verfahren des Laserkopfes.	 gering  mittel  hoch	Unterweisung/Betriebsanweisung Während des Verfahrens des Laserkopfes nicht in den Arbeitsraum greifen. Während des Betriebs den Schutzdeckel nicht öffnen. Mit der Laserbearbeitungsmaschine dürfen nur hierzu beauftragte und speziell unterwiesene Personen arbeiten. Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung). Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				



* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
1	Mechanische Gefährdungen								
1.1	Ungeschützt bewegte Maschinenteile (Fortsetzung)	Verletzungsgefahr durch das Einziehen von Haaren und Klebung beim Schließen des Schutzdeckels.	gering mittel hoch	Nur Laserbearbeitungsmaschine mit Sicherheitsgehäuse und Schutzdeckel verwenden. Mit der Laserbearbeitungsmaschine dürfen nur hierzu beauftragte und speziell unterwiesene Personen arbeiten. Lose Teile der Kleidung (z. B. Kordeln, Tücher, Schals) sichern bzw. ablegen. Im Bedarfsfall, z. B. beim Vor- und Nachbearbeiten von Werkstücken, lange Haare zusammenbinden oder geeignete Mütze/Haube/Haarnetz verwenden. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				
1.2	Teile mit gefährlichen Oberflächen	Gefahr von Schnittverletzungen an scharfkantigen Maschinenteilen. Gefahr von Verletzungen (Schnitt- und Augenverletzungen) an scharfkantigen Produktteilen beim Entnehmen und Wechseln und Nachbearbeiten der Werkstücke.	gering mittel hoch	Laserbearbeitungsmaschine außerhalb von Verkehrs- und Fluchtwegen aufstellen. Unterweisung/Betriebsanweisung Bei Bedarf geeignete Werkzeuge zum Entgraten der gelaserten Erzeugnisse verwenden. Wechsel und Entnehmen der Werkstücke nur durch unterwiesene Person. Bei Bedarf geeignete persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille und Schutzhandschuhe) bereitstellen und tragen. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich				


* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info	
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen		
1	Mechanische Gefährdungen									
1.2	Teile mit gefährlichen Oberflächen (Fortsetzung)	Gefahr von Schnittverletzungen beim Wechsel und Reinigen des Laserkopfes. Gefahr von Quetschungen beim Herunterfallen des Deckels (Klappe zum Lasermedium oder Laserbereich).	 gering mittel hoch	<p>Wechsel und Reinigen des Laserkopfes nur durch unterwiesene Lehkraft (Herstellerrangaben beachten!).</p> <p>Bei Bedarf geeignete persönliche Schutzausrüstung (Schutzhandschuhe, Schutzbrille und Atemschutzmaske) bereitstellen und tragen.</p> <p>Unterweisung/Betriebsanweisung</p> <p>Gehäusedeckel beim Öffnen und Schließen mit beiden Händen führen.</p> <p>Arretierung des Gehäusedeckels in geöffneter Stellung prüfen.</p> <p>Bedienung der Laserbearbeitungsmaschine nur durch unterwiesene Person.</p> <p>Unterweisung/Betriebsanweisung</p>	regelmäßig arbeitstäglich					
			 gering mittel hoch		regelmäßig arbeitstäglich					
					regelmäßig halbjährlich					
					regelmäßig arbeitstäglich					
					regelmäßig arbeitstäglich					
					regelmäßig halbjährlich					


* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/ Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/ Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
2	Elektrische Gefährdungen								
2.1	Elektrischer Schlag	Gefahr eines Stromschlags durch defekte elektrische Bauteile oder beschädigte Anschlusskabel.	 <p>gering mittel hoch</p>	Es dürfen nur Laserbearbeitungsmaschinen namhafter Hersteller mit CE-Kennzeichen verwendet werden.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung).	regelmäßig arbeitstäglich				
				Während des Betriebs der Laserbearbeitungsmaschine auf ungewöhnliche Hitze- oder Geruchsentwicklung überprüfen (Funktionsprüfung).	regelmäßig arbeitstäglich				
				Beschädigte Kabel, Stecker und Schalter vor Inbetriebnahme von einer fachkundigen Person ersetzen lassen. Ansonsten ist die Laserbearbeitungsmaschine außer Betrieb zu setzen und mit einem Warnhinweis zu versehen.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Regelmäßige, wiederkehrende Prüfung elektrischer Betriebsmittel (Prüfintervalle der DGUV beachten).	regelmäßig gemäß Vorschrift				
			Störungsbeseitigung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden, die mit der Technik und den Gefahren der Laserbearbeitungsmaschine vertraut sind. Arbeiten an elektrischen Komponenten dürfen nur von einer ausgebildeten Elektrofachkraft durchgeführt werden.	regelmäßig bei Bedarf					
			Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig halbjährlich					



* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
3	Gefahrstoffe								
3.1	Einatmen von Gefahrstoffen	Gesundheitsgefahr durch Gefahrstoffemissionen aus dem bearbeiteten Material.	 gering mittel hoch	<p>Laserbearbeitungsmaschine nur mit Absaugung und möglichst dreistufigem Filtersystem benutzen.</p> <p>Vor Inbetriebnahme Absaugung (z. B. Abluftschläuche) prüfen. Nur mit eingeschalteter Abluft bzw. funktionsfähiger Filteranlage arbeiten.</p> <p>Nur vom Hersteller erlaubte Materialien verwenden. Gegebenenfalls Sicherheitsdatenblatt der Materialien beachten.</p> <p>Auswahl von geeigneten Materialien ohne oder nur mit geringer Schadstoffemission (Substitutionspflicht). Keine unbekanntem Kunststoffe und Materialien verwenden, bei denen im Rahmen der Bearbeitung giftige oder ätzende Dämpfe entstehen, wie z. B. bei PVC, PTFE (Teflon), (allgemein CI, F-haltige Verbindungen), PC, PET, PU, Vinyl, Styropor.</p> <p>Sicherstellen, dass die vom Hersteller empfohlenen (oder vorgegebenen) Materialparameter (z. B. maximale Werkstoffhöhe und Schnittdicke) eingehalten werden.</p> <p>Ausreichende Lüftung (mindestens technische Lüftung oder Fensterlüftung) sicherstellen.</p> <p>Schutzdeckel während des Arbeitsvorgangs geschlossen halten.</p> <p>Vor Inbetriebnahme den Innenraum der Maschine auf Verschmutzung (Staubablagerungen oder Schnittreste) prüfen (Sichtprüfung) und im Bedarfsfall reinigen.</p> <p>Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsüberprüfung).</p> <p>Während des Betriebs Laserbearbeitungsmaschine auf ungewöhnliche Hitze- oder Geruchsentwicklung überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung).</p> <p>Unterweisung/Betriebsanweisung</p>	regelmäßig arbeitstäglich		regelmäßig arbeitstäglich		

* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
3	Gefahrstoffe								
3.1	Einatmen von Gefahrstoffen (Fortsetzung)	Gefährdung von Schwangeren und Stillenden.	 gering mittel hoch	Aktuelle Bestimmungen zum Mutterschutz beachten. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig halbjährlich				
4	Brände und Explosionen								
4.1	Brennbare Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase	Brandgefahr durch heiße Oberflächen, Bearbeitung brennbarer Materialien oder durch defekte Kabel und Bauteile, Software-Fehler oder falsche Einstellungen.	 gering mittel hoch	Laserbearbeitungsmaschine möglichst in einen Raum mit Rauchmelder/Wärmemelder aufstellen. Laserbearbeitungsmaschine auf einer stabilen, feuerfesten Unterlage aufstellen. Sicherstellen, dass sich keine brennbaren Gegenstände in der Nähe der Laserbearbeitungsmaschine befinden. Sicherstellen, dass sich geeignete Feuerlöschmittel in der Nähe der Laserbearbeitungsmaschine befinden. Fehlermeldungen des Gerätes müssen aktiviert bleiben. Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsüberprüfung). Während des Betriebs Laserbearbeitungsmaschine auf ungewöhnliche Hitze- oder Geruchsentwicklung überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung). Werkstückreste aus dem Arbeitsraum entfernen. Laserbearbeitungsmaschine während des Betriebs nicht unbeaufsichtigt lassen. (regelmäßige Kontrolle sicherstellen).	regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig arbeitstäglich				


* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.



Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
4	Brände und Explosionen								
4.1	Brennbare Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase (Fortsetzung)	Brandgefahr durch heiße Oberflächen, Bearbeitung brennbarer Materialien oder durch defekte Kabel und Bauteile, Software-Fehler oder falsche Einstellungen. Brandgefahr durch hohe Verarbeitungstemperatur der Materialien.	 gering mittel hoch	<p>Laserbearbeitungsmaschine nach Gebrauch abschalten und gegen unbefugtes Einschalten sichern.</p> <p>Unterweisung/Betriebsanweisung</p> <p>Laserbearbeitungsmaschine möglichst in einen Raum mit Rauchmelder/Wärmemelder aufstellen.</p> <p>Laserbearbeitungsmaschine auf einer stabilen, feuerfesten Unterlage aufstellen.</p> <p>Sicherstellen, dass sich keine brennbaren Gegenstände in der Nähe der Laserbearbeitungsmaschine befinden.</p> <p>Sicherstellen, dass sich geeignete Feuerlöschmittel in der Nähe der Laserbearbeitungsmaschine befinden.</p> <p>Fehlermeldungen des Gerätes müssen aktiviert bleiben.</p> <p>Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsüberprüfung).</p> <p>Während des Betriebs Laserbearbeitungsmaschine auf ungewöhnliche Hitze- oder Geruchsentwicklung überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung).</p> <p>Werkstückreste aus dem Arbeitsraum entfernen.</p> <p>Laserbearbeitungsmaschine während des Betriebs nicht unbeaufsichtigt lassen (regelmäßige Kontrolle sicherstellen).</p> <p>Laserbearbeitungsmaschine nach Gebrauch abschalten und gegen unbefugtes Einschalten sichern.</p> <p>Unterweisung/Betriebsanweisung</p>	regelmäßig arbeitstäglich		regelmäßig wie/wann	durch wen	
			 gering mittel hoch		regelmäßig arbeitstäglich		regelmäßig wie/wann	durch wen	

* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.







Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
5 Thermische Gefährdungen									
5.1	Heiße Medien/Oberflächen	Gefahr von Verbrennungen beim Entnehmen des heißen Werkstücks	 gering mittel hoch	Vor Inbetriebnahme Laserbearbeitungsmaschine auf erkennbare Mängel überprüfen (Sicht- und Funktionsprüfung). Vor Entnahme des Werkstücks ausreichend abkühlen lassen. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich		wie/wann	durch wen	

6 Spezielle physikalische Einwirkungen									
6.1	Lärm	Lärmbelästigung durch Betriebsgeräusche der Laserbearbeitungsmaschine. Gefährdung von Schwangeren und Stillenden.	 gering mittel hoch	Ausschließlich Laserbearbeitungsmaschine mit Schutzgehäuse verwenden. Laserbearbeitungsmaschine möglichst nicht oder zumindest nicht dauerhaft in einem Unterrichtsraum nutzen. Unterweisung/Betriebsanweisung Aktuelle Bestimmungen zum Mutterschutz beachten. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig halbjährlich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig halbjährlich				
6.2	Optische Strahlung	Gefährdung der Augen durch Laserstrahlung.	 gering mittel hoch	Ausschließlich Laserbearbeitungsmaschine der Laserklasse 1 oder 2 verwenden. Nur Laserbearbeitungsmaschinen namhafter Hersteller mit CE-Kennzeichen verwenden. Nur Laserbearbeitungsmaschinen benutzen, die über eine automatische Abschaltung des Lasers beim Öffnen des Gehäusedeckels (Arbeitsbereichs) verfügen, um sicherzustellen, dass während des Betriebs nicht in den Arbeitsbereich gegriffen werden kann und keine Laserstrahlung nach außen gelangt (Herstellerangaben prüfen und beachten).	regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich regelmäßig arbeitstäglich				

* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
6	Spezielle physikalische Einwirkungen								
6.2	Optische Strahlung (Fortsetzung)	Gefährdung der Augen durch Laserstrahlung.	 gering  mittel  hoch	Nur nach Herstellerangaben geeignete Materialien zum Schneiden und Gravieren verwenden (keine reflektierende Materialien wie z. B. Metalle, handelsübliche Spiegel in den Strahlengang des Lasers bringen). Aufgrund der Reflexionen dürfen keine Metalle graviert oder geschnitten werden. Schutzdeckel während des Arbeitsvorgangs geschlossen halten. Vor Inbetriebnahme der Laserbearbeitungsmaschine das Sicherheitsgehäuse und den Schutzdeckel auf erkennbare Mängel überprüfen (Sichtüberprüfung). Laserbearbeitungsmaschinen dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Herstellerangaben beachten. Servicearbeiten (z. B. Reinigungsarbeiten) dürfen nur entsprechend der Bedienungsanleitung von qualifizierten Lehrkräften durchgeführt werden. Störungsbeseitigung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden, die mit der Technik und den Gefahren der Laserbearbeitungsmaschine vertraut sind. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				
		Gefährdung der Haut durch Laserstrahlung.	 gering  mittel  hoch	Ausschließlich Laserbearbeitungsmaschine der Laserklasse 1 oder 2 verwenden. Nur Laserbearbeitungsmaschinen namhafter Hersteller mit CE-Kennzeichen verwenden.	regelmäßig arbeitstäglich				


* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
6	Spezielle physikalische Einwirkungen								
6.2	Optische Strahlung (Fortsetzung)	Gefährdung der Haut durch Laserstrahlung.	<p>gering mittel hoch</p>	Nur Laserbearbeitungsmaschinen benutzen, die über eine automatische Abschaltung des Lasers beim Öffnen des Gehäusedeckels (Arbeitsbereichs) verfügen, um sicherzustellen, dass während des Betriebs nicht in den Arbeitsbereich gegriffen werden kann und keine Laserstrahlung nach außen gelangt (Herstellerangaben prüfen und beachten).	regelmäßig arbeitstäglich				
				Nur nach Herstellerangaben geeignete Materialien zum Schneiden und Gravieren verwenden (keine reflektierende Materialien wie z. B. Metalle, handelsübliche Spiegel in den Strahlengang des Lasers bringen).	regelmäßig arbeitstäglich				
				Aufgrund der Reflexionen dürfen keine Metalle graviert oder geschnitten werden.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Schutzdeckel während des Arbeitsvorgangs geschlossen halten.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Vor Inbetriebnahme der Laserbearbeitungsmaschine das Sicherheitsgehäuse und den Schutzdeckel auf erkennbare Mängel überprüfen (Sichtüberprüfung).	regelmäßig arbeitstäglich				
				Laserbearbeitungsmaschinen dürfen nur bestimmungsgemäß verwendet werden. Herstellerangaben beachten.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Servicearbeiten (z. B. Reinigungsarbeiten) dürfen nur entsprechend der Bedienungsanleitung von qualifizierten Lehrkräften durchgeführt werden.	regelmäßig arbeitstäglich				
				Störungsbeseitigung, Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten dürfen nur von ausgebildeten Fachkräften durchgeführt werden, die mit der Technik und den Gefahren der Laserbearbeitungsmaschine vertraut sind.	regelmäßig bei Bedarf				
				Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig halbjährlich				

* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.

Muster-Gefährdungsbeurteilung Tätigkeiten mit Laserbearbeitungsmaschinen (Lasercutter und Lasergravierer)

Nr.	Mögliche Gefährdungen/Belastungen	Konkrete Gefährdung	Risiko*	Maßnahmen/Verhaltensregeln	Realisierung		Wirksamkeitskontrolle		Rechtsgrundlage/Hinweis/Info
					bis/am	verantwortlich	wie/wann	durch wen	
6	Spezielle physikalische Einwirkungen								
6.2	Optische Strahlung (Fortsetzung)	Gefährdung von Schwangeren und Stillenden.	 gering mittel hoch	Für Schwangere und Stillende gibt es keine besonderen Beschränkungen im Umgang mit Laserbearbeitungsmaschinen. Die gängigen Sicherheitsvorschriften sind ausreichend. Unterweisung/Betriebsanweisung	regelmäßig arbeitstäglich				
					regelmäßig halbjährlich				

* Das Risiko einer Gefährdung ergibt sich aus deren Eintrittswahrscheinlichkeit und der zu erwartenden Schwere der Verletzungen. Es wird zwischen geringem (gelb), mittlerem (orange) und hohem (rot) Risiko unterschieden.












5 Muster-Betriebsanweisung

Für den sicheren Umgang mit Arbeitsmitteln und insbesondere Maschinen (z. B. Laserbearbeitungsmaschinen) werden Betriebsanweisungen erstellt und zugänglich gemacht sowie Bedienungsanleitungen in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt. Dabei werden die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung und örtliche Gegebenheiten einbezogen. Anhand einer Betriebsanweisung kann durch eine qualifizierte Person eine Unterweisung der Kolleginnen und Kollegen erfolgen, die die Qualifikation „Technisches Arbeiten 1 – TA1“ erworben haben.

Auch Schülerinnen und Schüler sind entsprechend vor Beginn der Tätigkeit zu unterweisen und in den Umgang mit der Laserbearbeitungsmaschine einzuweisen.

Die beigefügte Muster-Betriebsanweisung kann als Handlungs- und Orientierungshilfe herangezogen werden. Es wird darauf hingewiesen, dass für die Vollständigkeit und Richtigkeit der Muster-Betriebsanweisung keine Haftung übernommen wird.

Jede Nutzerin und jeder Nutzer muss die aufgeführten Inhalte eigenverantwortlich fachkundig prüfen und an die tatsächlichen Gegebenheiten vor Ort anpassen (z. B. Ausstattung des Fachraums, Einbeziehung der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung).

<h1>Betriebsanweisung</h1>		Nr.:
Anwendungsbereich		Stand:
Schule:	Arbeitsplatz/Zimmer:	
Gebäude:	Tätigkeit:	
Geltungsbereich: Maschinen, Geräte, Arbeitsverfahren		
Laserbearbeitungsmaschinen: Lasercutter und Lasergravierer		
<small>(Für Laserbearbeitungsmaschinen, die insgesamt in die Laserklasse 1 oder 2 eingestuft sind. Einstufung durch den Hersteller liegt vor.)</small>		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
   	<ul style="list-style-type: none"> Gefahr von Augen- und Hautverletzungen durch Laserstrahlung. Gefahr eines Stromschlags durch defekte elektrische Bauteile oder beschädigte Anschlusskabel. Verbrennungsgefahr an heißen Oberflächen (Werkstücke). Verbrennungsgefahr beim Entnehmen des Werkstücks. Gefahr von Quetschungen an Fingern und Händen beim Zufallen des Gerätedeckels. Gefahr von Schnitt- und Augenverletzungen an scharfkantigen Werkstückteilen. Gesundheitsgefahr durch Gefahrstoffemissionen (Stäube, Dämpfe, Rauche und Aerosole) aus den bearbeiteten Materialien. Brandgefahr durch heiße Oberflächen, defekte Kabel und Bauteile, Software-Fehler oder bei der Bearbeitung brennbarer Materialien. 	
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln		
  	<ul style="list-style-type: none"> Mit der Laserbearbeitungsmaschine dürfen nur hierzu beauftragte und unterwiesene Personen arbeiten. Bedienungsanleitung des Herstellers beachten. Laserbearbeitungsmaschine nur bestimmungsgemäß verwenden. Laserbearbeitungsmaschine möglichst nicht oder zumindest nicht dauerhaft in einem Unterrichtsraum nutzen. Sicherstellen, dass sich keine brennbaren Gegenstände in der Nähe der Laserbearbeitungsmaschine befinden. Vor Inbetriebnahme Absaugung (z. B. Abluftschläuche) überprüfen. Nur mit eingeschalteter Abluft bzw. funktionsfähiger Filteranlage arbeiten. Nur vom Hersteller erlaubte Materialien verwenden. PVC (allgemein Cl, F- haltige Verbindungen), Polyurethane und unbekannte Kunststoffe dürfen nicht verwendet werden. Materialien ohne oder nur mit geringer Schadstoffemission auswählen (Substitutionspflicht). Eventuell vorgegebene Materialparameter beachten (z. B. Werkstückgröße, Laserleistung, Geschwindigkeit). Vor Arbeitsbeginn ausreichende Lüftung (technische Lüftung/Fensterlüftung) sicherstellen. Lange Haare zusammenbinden oder geeignete Mütze/Haube/Haarnetz tragen. Lose Teile der Kleidung (z. B. Kordeln, Tücher, Schals) sichern bzw. ablegen. Bei Bedarf geeignete (Schutz-)Handschuhe, Schutzbrille tragen. Vor Inbetriebnahme der Laserbearbeitungsmaschine (auch den Innenraum der Maschine) auf Verschmutzungen und erkennbare Mängel (Beschädigungen an der Einhausung) prüfen (Sicht- und Funktionsprüfung). Antriebe nicht blockieren oder den Betrieb anderweitig stören, Sicherheitseinrichtungen nicht außer Betrieb setzen oder verändern. Während des Betriebs nicht den Deckel öffnen oder mit der Hand in die Maschine greifen. Laserbearbeitungsmaschine während des Betriebs nicht unbeaufsichtigt lassen (regelmäßige Kontrolle sicherstellen). Während des Betriebs Laserbearbeitungsmaschine auf ungewöhnliche Hitze- oder Geruchsentwicklung prüfen (Funktionsprüfung). Vor Entnahme des Werkstücks die Laserbearbeitungsmaschine ausreichend abkühlen lassen. Wechsel der Materialien und Entnahme der Werkstücke nur durch unterwiesene Lehrkraft. Laserbearbeitungsmaschine nach Gebrauch abschalten und gegen unbefugtes Einschalten sichern. Hände waschen. 	
Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall		Feuer: 112
<ul style="list-style-type: none"> Lehrkraft informieren. Laserbearbeitungsmaschine abschalten und von der Stromversorgung trennen. Abkühlzeit beachten. 		
Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe		Notruf: 112
	<ul style="list-style-type: none"> Laserbearbeitungsmaschine abschalten und von der Stromversorgung trennen, Lehrkraft informieren. Erste Hilfe leisten, dabei auf Eigenschutz achten. Im Bedarfsfall Notruf absetzen. Im Bedarfsfall Ersthelferin/Ersthelfer benachrichtigen. 	
Reinigung, Instandhaltung, Entsorgung		
	<ul style="list-style-type: none"> Reinigung nach Herstellerangaben. Vor Instandhaltungsarbeiten die Laserbearbeitungsmaschine von der Stromversorgung trennen. Ändert sich während der Instandhaltung die Klasse der Laserbearbeitungsmaschine, so sind die Sicherheitsbestimmungen der höheren Klasse einzuhalten. Reparaturen dürfen nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Prüfintervalle einhalten, Wartungsvorgaben des Herstellers beachten. Fachgerechte Entsorgung. 	
Datum:	Freigegeben (Unterschrift):	
<small>Durch die oben geleistete Unterschrift wird die Anpassung der BA auf die arbeitsplatzspezifischen Bedingungen und ortsbefindlichen Bedienungsanleitungen bestätigt!</small>		

6 Quellen



Auswahl an Gesetzen, Verordnungen, Vorschriften,

- Bildungspläne Baden-Württemberg
- Broschüre „Sicherer Umgang mit 3D-Druckern in der Schule“ – Handreichung für allgemeinbildende Schulen und vergleichbare Fächer an beruflichen Schulen in Baden-Württemberg
- DGUV Vorschrift 1
- DGUV Vorschrift 3
- DGUV Vorschrift 81
- DGUV Information SI 8040
- DGUV Information 203-049
- DIN EN 60825-1 (Laserklassen)
- Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- Gesetz über die Haftung für fehlerhafte Produkte (Produkthaftungsgesetz – ProdHaftG)
- Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Maschinenrichtlinie)
- RiSU – Richtlinie zur Sicherheit im Unterricht; Empfehlung der Kultusministerkonferenz
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Allgemeiner Teil
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Laserstrahlung
- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 2: Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber Laserstrahlung



- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 3: Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung
- Technische Spezifikation zu Lasern als bzw. in Verbraucherprodukte(n); Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)
- Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV)
- Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – OStrV)
- Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV)

Notizen



Impressum

Herausgeber:

Unfallkasse Baden-Württemberg (UKBW) Hauptsitz Stuttgart

Augsburger Straße 700 | 70329 Stuttgart
Postanschrift: 70324 Stuttgart

Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung Baden-Württemberg (ZSL)

Heilbronner Straße 314, 70469 Stuttgart

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Thouretstraße 6, 70173 Stuttgart

Servicenummer

T. 0711 9321-0

Kontakt: www.ukbw.de/kontakt

Redaktion

„Arbeitsgruppe Sicherheit“
im Auftrag des Kultusministeriums
Baden-Württemberg
Dr. Marco Häberlen
Katja Kröner
Hans-Joachim Wachter

Gestaltung und Produktion

Jedermann-Verlag GmbH
www.jedermann.de

Bildnachweis

shutterstock/r.classen (S. 32)

Restliche Abbildungen UKBW

Herausgeber:

Unfallkasse Baden-Württemberg (UKBW) Hauptsitz Stuttgart

Augsburger Straße 700 | 70329 Stuttgart
Postanschrift: 70324 Stuttgart

Zentrum für Schulqualität und Lehrerbildung Baden-Württemberg (ZSL)

Heilbronner Straße 314, 70469 Stuttgart

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg

Thouretstraße 6, 70173 Stuttgart

Servicenummer

T. 0711 9321-0

Kontakt: www.ukbw.de/kontakt

Stand

September 2024