



Laser Lab

Sicherheits- und Bedienungshinweise

Diese Hinweise dienen der sicheren Nutzung des Laser Lab. Sichere Nutzung bedeutet, dass weder **Nutzer*innen noch Maschinen/Geräte** zu Schaden kommen.

1 Übersicht Laser Lab

1.1 Werkzeuge

Im Laser Lab sind spezielle Werkzeuge gelagert, welche ausschließlich im Laser Lab verwendet werden dürfen. Diese haben fest definierte Plätze. Die Werkzeuge sind ausnahmslos nach ihrer Verwendung an ihre definierten Plätze zurückzugeben. Andere allgemeine Hand- und Elektrowerkzeuge sind an definierten Plätzen im Innovation Lab zu finden und können von dort entnommen werden. Diese Werkzeuge sind auch direkt nach ihrer Verwendung wieder an ihre definierten Plätze zurückzugeben.

1.2 Materialien

Materialien für die Laserbearbeitung sind teilweise im Laser Lab zu finden (Box of Scrap). Eine kleine Auswahl an zum Lasern geeigneten Rohmaterial (Acryl-, Kunststoff-, Holzplatten, Leder, etc.), Montage-material für bereits bearbeitete Werkstoffe (Schrauben, Klebstoffe, etc.) oder Bearbeitungsstoffe (Holz-lasuren, Lacke, Ätzmittel, etc.) sind im STORE erhältlich. Entnahmen sind selbständig am Self-Checkout zu verbuchen. Die Abrechnung erfolgt monatlich.

NICHT ALLE MATERIALIEN SIND ZUM LASERN GEEIGNET!

Generell gilt folgendes für CO₂ Laser:

Material	Gravieren	Schneiden
Acryl	JA	JA
Glas	JA	NEIN
Holz	JA	JA
Kunststoff	JA	JA
Laminate	JA	JA
Leder	JA	JA
Metall	NEIN	NEIN
Papier	JA	JA
Stein	JA	NEIN
Textilien	JA	JA

Die Verantwortung zur Verwendung geeigneter Materialien obliegt den Nutzer*innen. Bei Benutzung nicht geeigneter Materialien übernimmt das Innovation Lab **KEINE HAFTUNG** für jegliche Personen- oder Sachschäden.

1.3 PC-Arbeitsplätze und installierte Software

Die Arbeitsplätze sind stets sauber und frei von Material, Nahrungsmitteln oder Sonstigem zu halten. Auf den Computern des Innovation Lab sind drei Softwarepakete installiert. Diese beinhalten Trotec's Ruby, JobControl und Inkscape. Im Idealfall sollen sowohl jegliche kompatible Vektordateien (SCHNEIDEN; z.B. .svg, .pdf, .dxf, etc.), als auch passende Bilddateien (GRAVIEREN; z.B. .pdf, .png, .jpg, etc.) bereits im Vorhinein erstellt und anschließend gegebenenfalls nur mittels Ruby oder Inkscape angepasst bzw. platziert werden.



Inkscape ist ein einfaches Vektorgrafik-Zeichenprogramm. Es dient zur Erstellung und Konvertierung passender Dateiformate.

Ruby ist eine Software von Trotec, welche sowohl das übliche Designprozedere bzw. klassische (Zeichen-)Modellierung mit der Ausführung der Jobs kombiniert. Sie ist benutzerfreundlich, intuitiv und stellt im Rahmen der Laserbearbeitung vom Designprozess, über Exekution, bis hin zur Wartung alle Funktionalitäten in einem kompakten Paket zur Verfügung.



2 Allgemeine Bedienungshinweise für Laser Lab

- Verwendung nur nach entsprechender Basis-Einschulung! Termine gibt es auf der Website des Innovation Lab. Es werden **grundlegende technische Zeichenkenntnisse** vorausgesetzt.
- Während eines Auftrags darf das Sicherheitsglas nicht gehoben werden.
- Das Heben des Sicherheitsglases führt zum Not-Stopp des aktuellen Auftrags, welcher nicht fortgesetzt werden kann.
- Die Lasergraviermaschinen müssen stets unter Beaufsichtigung bleiben, deswegen ist das Laser-Lab beim Betrieb der Maschinen nicht zu verlassen!
- Tiefgreifende Konfigurationseinstellungen der Software dürfen nicht verändert werden.
- Der Zustand und die Funktionstüchtigkeit essenzieller Bauteile (Spiegel, Linsen und deren Abdeckungen/Gehäuse) muss vor jedem Auftrag überprüft werden.
- Die Reinigung essenzieller Bauteile obliegt den Nutzer*innen vor und nach jeder Session.
- Bei Störungen oder Problemen mit den Geräten, umgehend das Innovation Lab Team informieren und das Gerät nicht weiterverwenden.
- Beim Referenzieren und Fokussieren unbedingt die Materialhöhe auf der gesamten Bearbeitungsfläche beachten.
- Der höchste Punkt der Bearbeitungsfläche ist stets das zu bearbeitende Material selbst.
- Die Geräte niemals ohne Absaugung in Betrieb nehmen.
- Bei Bearbeitung von Metall, Kunststoff, Holz, Leder und dergleichen muss die Absaugung auf die höchste Stufe geschaltet werden.
- Schnittstellen hinterlassen oft einen beschmutzenden Rückstand – Schutzausrüstung tragen!
- Während intensiver Aufträge ist die Tür zum Laser Lab zu schließen und das Dachfenster zu öffnen.
- Es wird vorausgesetzt, dass die Nutzer*innen die Dokumentation und Bedienungsanleitungen der Hersteller selbstständig vor der Maschineninbetriebnahme liest. Dokumentationen und Bedienungsanleitungen befinden sich im Lab und/oder auf der Website des Innovation Labs.

3 Allg. Gefahrenhinweise für das Laser Lab

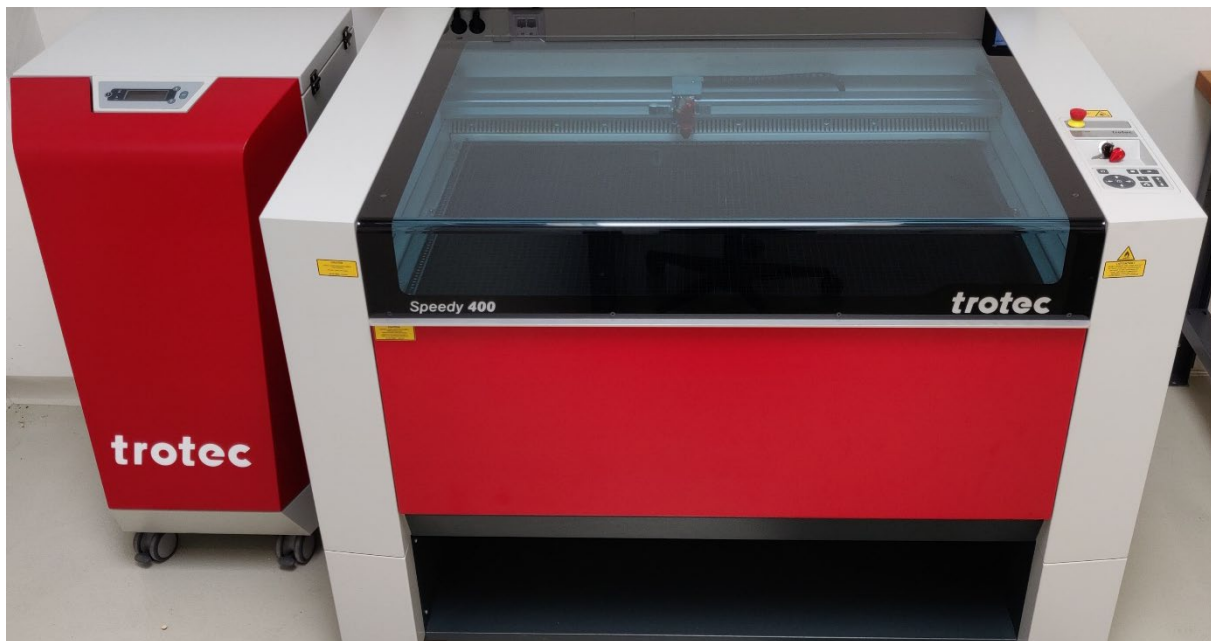
- **Warnung vor Erblindungsgefahr!**
Beide Maschinen verfügen über einen unsichtbaren CO₂ Laser (Laserklasse 4), welcher binnen Bruchteilen einer Sekunde das menschliche Auge penetrieren kann. Darüber hinaus ist auch ein sichtbarer Laserpointer (Laserklasse 2) zur Ausrichtung und Koordination der Bearbeitungsspitze verbaut, welcher im Betrieb immer eingeschaltet ist. Beide verfügen über die Möglichkeit permanente Augenschäden zu verursachen!
**NIEMALS REFLEKTIERENDE WERKSTÜCKE IN DIE BEARBEITUNGSFLÄCHE LEGEN!
NIEMALS DAS GEHÄUSE DER MASCHINEN AUSEINANDERBAUEN!**
- **Warnung vor Brandgefahr!**
Während der Bearbeitung jeglicher Werkstücke kann es zur Entflammung der Werkstücke kommen. Falls die Flamme klein ist und sofort wieder erlischt, ist alles in Ordnung. Wenn eine größere Stichflamme entfacht oder es unregelmäßig und oft zu Flammen nicht direkt an den zu bearbeitenden Stellen kommt, den Auftrag pausieren und sofort die Stärke der Absaugung erhöhen!
NIEMALS DIE LASER UNBEAUFICHTIGT LASSEN!
- **Warnung vor Quetschgefahr!**
Die Maschinen verfügen über nur leicht gedämpfte Abdeckungen. Es kann zu Verletzung und/oder offenen Wunden beim Einquetschen der Finger oder jeglichen dünnen Körperteilen an den Abdeckvorrichtungen kommen.
WÄHREND DES BETRIEBS DARF NICHTS AUF DEN MASCHINEN DRAUFLIEGEN!

4 Besondere Bedienungs- und Gefahrenhinweise

Diese Hinweise gehen auf die sichere Bedienung der einzelnen Lasergraviermaschinen im Laser Lab ein. Die Bedienungshinweise stellen die wichtigsten Schritte dar, die notwendig sind, um die Maschinen für eine beispielhafte sehr einfache Schnitt- oder Gravieraufgabe in Betrieb zu setzen und diese auszuführen.

4.1 Trotec Speedy 400 und Trotec Speedy 100 - CO₂ Lasergraviermaschine

4.1.1 Technische Daten Trotec Speedy 400



- Bearbeitungsfläche 1016x610 mm
- Max. Werkstückhöhe 305 mm
- Leistung 120 Watt

Maschinenklasse: G

Der Trotec Speedy 400 ist eine Maschine, welche mittels Kohlenstoffdioxidlaser Material auf Molekülebene bearbeitet. Mittels fokussierter Strahlen verdampft der Laser einzelne Schichten und kann somit präzise dünne Schnitte ausführen und auch reliefartige Vertiefungen in Werkstücken gravieren. Eine separate Absauganlage, welche langläufig die Maschine vor Feinstäuben oder größeren Schmutzpartikeln schützt ist direkt an die Maschine angeschlossen. Die große Arbeitsfläche verdeckt durch eine durchsichtige Glasvitrine und einfache allgemeine Bedienung erlaubt rapides Prototyping und rasche Arbeitsprozesse

Dieser Abschnitt befasst sich mit Aufbereitung, Überprüfung, Betrieb und Nachbereitung/Instandhaltung beider CO₂ Laser.

Generell gilt: Der Trotec Speedy 400 ist eine größere, schnellere, präzisere und somit allgemein gefährlichere und auf jeden Fall einen Schritt ernster zu nehmende industrielle Maschine. Die saubere Instandhaltung, richtige Bedienung und korrekten Präventivmaßnahmen ermöglichen eine möglichst hohe Lebensdauer der Maschinen und geringe Verletzungsgefahr.



4.1.2 Technische Daten Trotec Speedy 100



- Bearbeitungsfläche 610x305 mm
- Max. Werkstückhöhe 132 mm
- Leistung 60 Watt

Maschinenklasse: D

Auch der Speedy 100 arbeitet mittels gleicher CO2 Technologie, jedoch mit einem schwächeren Laser, einen Schritt langsamer und auf einer kleineren Arbeitsfläche. Die Absauganlage ist als fester Bestandteil in das Gehäuse integriert. Auch bei geringerer Leistung und weniger Fläche kann diese Maschine durchaus dieselben Ergebnisse produzieren wie das größere Modell.

4.1.3 Spezielle Gefahrenhinweise

Neben den üblichen allgemeinen Gefahrenhinweisen des Innovation Labs (Notausgänge, Feuerlöscher, allgemeine körperliche Fitness, richtige Schutzausrüstung, etc.) und den bereits oben erwähnten allgemeinen Gefahrenhinweisen des Laser Labs, gibt es keine außerordentlichen Gefahrenhinweise für die Maschinen.

4.1.4 Vorbereitung des Arbeitsplatzes

Es dürfen sich keinerlei Gegenstände auf den Maschinen befinden. Als Ausnahme gilt das manuelle Fokussiertool in den jeweils dafür vorgesehenen Einbuchtungen neben der Steuerung.

Der Arbeitstisch in der Mitte des Raumes ist für jegliche Unterlagen, Materialien, elektronische Hilfsmittel oder Werkzeuge reserviert und stets vor und nach der Benutzung zu räumen und zu säubern.

Es stehen Bearbeitungs-, Wartungs- und Reinigungsmittel im Metallregal zur Verfügung.



Bevor die Maschinen verwendet werden, muss der Benutzer diese auf Funktionstüchtigkeit und Sauberkeit überprüfen. Vor Ort im untersten Fach des Regals liegen auch Benutzerhandbücher, Anleitungen und diverse Dokumente, welche vertiefende und wichtige Informationen zur Aufbereitung des Lasergraviermaschinen bereitstellen.

4.1.5 Vorbereitung der Maschine

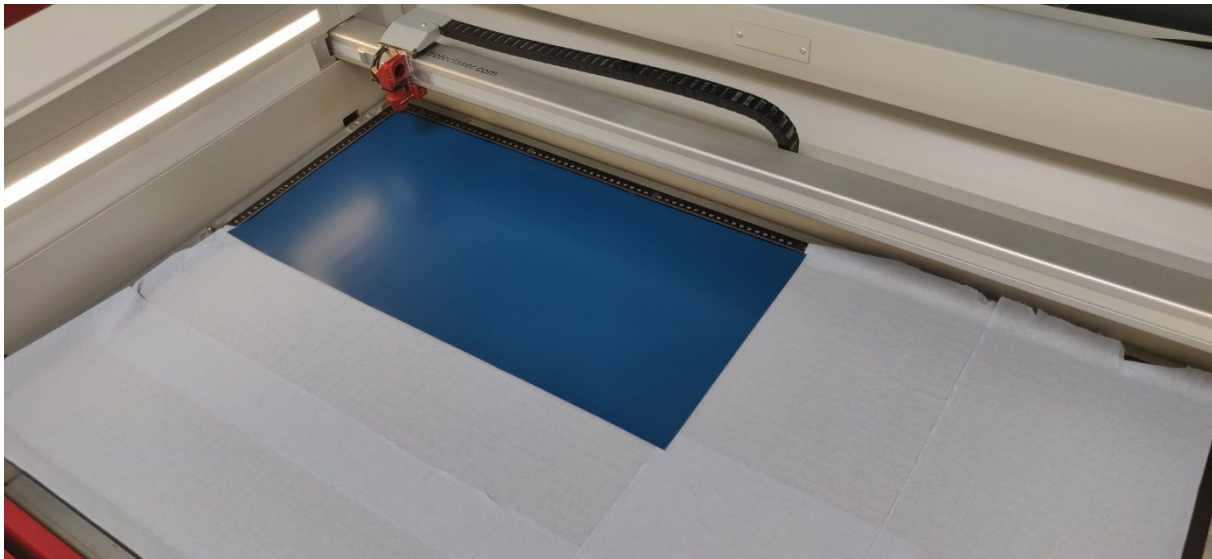
WICHTIG:

Die Abdeckung muss geschlossen sein, während die Maschine eingeschaltet wird. Die Maschine wird nicht funktionstüchtig starten, wenn diese offen ist oder im Zuge des Referenzierens geöffnet wird. Das Referenzieren ist ein automatisches Procedere, welches die Funktionstüchtigkeit der Motoren und manchmal auch die volle Auslenkung der Bearbeitungsplatte prüft. Sobald der Laser mit dem Referenzieren fertig ist, ertönt ein langer Piepston. Wenn dies funktioniert hat, kann man nun den Laser und die Platte mit den Pfeiltasten steuern.



4.1.6 Vorbereitung des Materials

Die Bearbeitungsfläche der Maschinen darf nur das Material selbst und eventuell dünnes Abdeckmaterial (z.B. A4 Papierblätter oder Papierhandtücher) zur Konzentration des Luftzuges der Absaugung beinhalten. Man bewege die Platte möglichst tief nach unten, platziert konventioneller Weise das Werkstück links oben, bewegt die Laserspitze räumlich über dem Werkstück und kann anschließend fokussieren.



4.1.7 Referenzieren und Fokussieren

Es wird höchst empfohlen, das Fokussieren der Maschine zu überlassen, indem man gleichzeitig beide Höhentasten (Autofocus; **AF**) drückt. Ein manuelles Fokussiertool liegt vor Ort, jedoch führt dieses bei Fehlverhalten zu Schäden am Schneidkopf und/oder Material. Das Innovation Lab übernimmt KEINE HAFTUNG über vermeidbare und absehbare Fehlverhalten der Nutzer*innen.

Nach einer letzten sorgfältigen Überprüfung des Bearbeitungsraumes und der Funktionstüchtigkeit aller Komponenten darf man zum nächsten Schritt, dem Ausführen von Schneid- bzw Gravieraufträgen übergehen.





4.1.8 Ausführung des Arbeitsvorgangs

Die Ausführung von Aufträgen geschieht mittels JobControl oder (**HÖCHST EMPFOHLEN!**) über Ruby. Die Lasergraviermaschinen können nicht manuell angesteuert werden.

JobControl besitzt ein Interface, welches die Position der Schneidspitze, importierte Jobs und diverse Parameter anzeigt. Man kann dort die jeweilige Material-Palette durchsuchen, die Materialstärke anpassen und allgemein Änderungen in der Session vornehmen. In dieser Software werden beide Maschinen als Drucker auf den Rechnern erkannt.

Ruby ist ein Hybrid aus Managementtool und Zeichensoftware und unterteilt den gesamten Arbeitsprozess somit in vier Menüs: „Manage“, „Design“, „Prepare“ und „Produce“. Auch entfällt das (meiste) Exportieren und der ganze „Druck“-Prozess. Das gesamte Interface kann getestet und vorbereitet werden, bevor man der Maschine einen Auftrag erteilt.

4.1.8.1 Arbeitsprozess in JobControl

I. Auftrag erteilen

Man ist gezwungen mit externen Programmen (z.B. AutoCAD, InDesign, Photoshop, Inkscape, etc.) bereits vorgefertigte und im richtigen Format mit richtigen Farbcodes exportierte Dateien an die Maschine zu senden. Beide Lasergraviermaschinen werden als Drucker auf den Rechnern erkannt.

Man öffnet eine Vektordatei mittels Inkscape, überprüft bzw. vergleicht die Parameter mit der Material-Palette und bereitet den Befehl zum „Drucken“ vor. Standardmäßig ist bereits der „Trotec Engraver“ ausgewählt mit Werkzeugeigenschaften, welche angepasst werden müssen, jedoch ist dies einfacher zunächst in der JobControl Software.

II. Auftrag anpassen

Nachdem man den Druckauftrag weitergeleitet hat, landet dieser als noch unausgeführter Job auf der Benutzeroberfläche. Dort kann man mittels präzisen Platzierens, Abmessen oder „Snappen“ an die Schneidspitze die Position des Auftrags anpassen. Zur Vermeidung von Schäden am Gerät muss man den Mindestabstand jeglicher Aufträge zu Werkstoffkanten auf mindestens 2 mm setzen.

Sobald die Position richtig gesetzt wurde, muss der richtige Schneidparameter in der Material-Palette gewählt werden. Auf eigene Gefahr können Parameter selbst definiert werden, jedoch haftet das Innovation Lab für KEINERLEI SCHÄDEN, welche beim Bearbeiten von Material mit ungeeigneten Parametern geschehen. Die gesamte Historie kann ausgelesen werden.

III. Auftrag vorbereiten

Falls das Gerät bislang nicht verbunden war, ist dies jetzt auszuführen. Nach kurzer Überprüfung der Kommunikation erscheint die Schneidspitze auf der Benutzeroberfläche mit ihrer aktuellen Position und der Status der Absaugung wird überprüft.

Die Absauganlage ist beim Trotec Speedy 100 integriert und wird bei beiden Maschinen während Aufträgen automatisch eingeschaltet. Man kann sie auch manuell einschalten z.B. um die Saugkraft und somit resultierende Steifigkeit des Materials zu überprüfen. Der Austausch der Filter geschieht nur durch das Innovation Lab Personal. Falls die Filterwarnung am Display der Absaugung erscheint, ist ein Mitarbeiter des Innovation Lab umgehend zu kontaktieren und der Schneidauftrag abzubrechen.



WICHTIG:

Falls die Maschine nur kurz schneidet und sofort abbricht bzw. mit piepsenden Warntönen den Job nicht startet, die Kommunikation mit der Absaugung kontrollieren oder den Filter/Aktivkohlestand überprüfen.

IV. Auftrag ausführen

Man muss die Maschine auf wesentliche Funktionalität (Vermeidung von Kollisionen, Fokus, Absaugung, etc.) vor der Ausführung eines Auftrags kontrollieren. Nach dieser Kontrolle, sobald man den Startknopf betätigt, wird der Job gestartet. Die Fortschrittsanzeige am Gerät (nur Trotec Speedy 400) zeigt visuell an, wie weit der Auftrag fortgeschritten ist.

4.1.8.2 Arbeitsprozess in Ruby (EMPFOHLEN!)

Bei der Erstanmeldung mit dem zugewiesenen Account startet eine Tour bzw. ein kleines Tutorial, welches genaue Informationen zu jeglichen Buttons/Reitern oder allgemeinen Funktionen liefert. Auch auf Trotec's Webseite kann man viele weiterführende Tipps oder Antworten zu aufkommenden Fragen finden.

I. Manage

Der erste Reiter liefert eine Übersicht über bereits existierende oder vergangene Designs, Jobs und den aktuellen Laserstatus. Er dient hauptsächlich zur Übersicht und vereinfacht die Job- bzw. Designsuche.

II. Design

Hier kann man Designs importieren, speichern und auch von Grund auf neu erstellen. Die meisten Funktionen gleichen oder ähneln üblichen Bildbearbeitungsprogrammen. Eine einfache Unterteilung von Ebenen/Layers geschieht mittels den zugewiesenen 16 RGB Farben und deren Helligkeitsabstufungen. Konventionellerweise ist (fast) bei jedem Material mindestens eine Gravierfarbe (Schwarz) und eine Schneidfarbe (Rot) vordefiniert.

III. Prepare

Eine Auflistung von Designs und Jobs liefert einfache Importiermöglichkeiten mit einem einzigen Klick. Danach kann man diese auf der vordefinierten Arbeitsfläche platzieren. Die Positionierung ist mit einem Abstand zur Werkstoffkante von mindestens 2 mm strengstens einzuhalten!

Der nächste Schritt beinhaltet die Auswahl des Materials mittels Materialdatenbank. Diese Datenbank wird stets erweitert und darf nach Korrespondenz mit einem Innovation Lab Mitarbeiter Vorschläge und Erweiterungen der Nutzer*innen aufnehmen. Viele Parameter sind von Trotec oder durch sorgfältiges Testen von Innovation Lab Personal bereits vordefiniert.

Auf eigene Gefahr können einige Parameter selbst definiert werden, jedoch haftet das Innovation Lab für KEINERLEI SCHÄDEN, welche beim Bearbeiten von Material mit ungeeigneten Parametern geschehen. Die gesamte Historie kann ausgelesen werden.

IV. Produce

Im letzten Menüpunkt erhält man eine Übersicht der laufenden und sich in der Warteschlange befindenden Aufträge. Dies geschieht anhand einer visuellen Vorschau und der vergangenen Zeit am Display. Man muss die Maschine auf wesentliche Funktionalität (Vermeidung von Kollisionen, Fokus, Absaugung, etc.) vor der Ausführung eines Auftrags kontrollieren. Nach dieser Kontrolle wird beim Drücken des Startknopfes der sich aktuell in der ersten Position befindende Auftrag gestartet.

ACHTUNG:

Der Schneid- und Gravierauftrag kann jederzeit pausiert werden, jedoch bewirkt ein Heben des Sicherheitsglases einen Not-Stopp, welcher zum Abbruch des aktuellen Auftrags führt. Dieser kann nicht mehr fortgesetzt werden.

Zum Schluss gibt die Maschine ein lautes Pieps-Geräusch ab, wenn alle Jobs beendet wurde. Es wird höchst empfohlen Gummihandschuhe zu tragen und alles nochmal gründlich zu überprüfen, bevor man das Sicherheitsglas hebt. Fast jedes gelaserte Werkstück bildet an der





Schneid- und Gravierstelle einen Rückstand, welcher für viel Verschmutzung sorgen kann. Der Laser muss anschließend abgeschaltet oder zumindest in den Standby-Modus gesetzt werden.

4.1.9 Nachbereitung Arbeitsplatz

Grundsätzlich gilt: Den Arbeitsplatz mindestens genau so sauber zu verlassen, wie man ihn aufgefunden hat. Die empfohlene Reihenfolge ist wie folgt:

- Maschine abschalten
- Raum lüften
- Material wegräumen
- Arbeitsgitter entfernen und Überreste mittels Staubsauger entfernen
- Bei besonderer Verschmutzung diese mit Isopropylalkohol und einem Papierhandtuch entfernen
- Schneidkopf aufdrehen, Linse und Gehäuse mit zugehörigem Mittel reinigen
- Schneidkopf zusammenbauen
- Arbeitsgitter wieder einfügen
- Ordentlichkeit des gesamten Raumes überprüfen



5 Persönliche Voraussetzungen für die Nutzung des Laser Lab

Um die Lasergraviermaschinen im Laser Lab sicher zu nutzen, müssen folgende persönliche Voraussetzungen erfüllt sein:

- Grundkenntnisse im Technischen Zeichnen
- Grundkenntnisse in Zeichenprogrammen (Photoshop, InDesign, o.Ä.)
- Grundkenntnisse über Vektordateien
- Grundkenntnisse über Materialbeschaffenheit
- Basiseinschulung Innovation Lab
- Basiseinschulung Laser Lab

6 Schutzausrüstung

- Laserschutzbrille
Generell ist das Tragen der Laserschutzbrille keine Verpflichtung, jedoch bewirkt dieses einen höheren Schutzfaktor. Das Sicherheitsglas besitzt eine besondere Beschichtung, welche die meisten ins Auge reflektierten Strahlen abschwächt. Besonders über längere Zeit, aber auch allgemein sollte man trotzdem nicht ohne eine Laserschutzbrille direkt in den fokussierten Strahl schauen.
- Gummihandschuhe
Zur Vermeidung von Verschmutzung durch Schneid- oder Gravierrückstände oder besonders beim Reinigen der Maschinen sind ausnahmslos Gummihandschuhe zu tragen.

7 Weiterführende Informationen

- Website des Innovation Lab: <https://innolab.fhwn.ac.at/ausstattung/laser-lab/>
- Webseiten von Trotec
 - Trotec Homepage: <https://www.troteclaser.com/de-at/>
 - FAQ und Diverses: <https://www.troteclaser.com/de-at/know-how/>
 - Trotec Laser German Region auf YouTube: <https://www.youtube.com/channel/UCUOhdSL5iRIRXYQuKC3XAFQ>
 - Trotec auf Facebook: <https://www.facebook.com/trotec/>
- Zur Inspiration:
 - Trotec Musterwerkstatt: <https://www.troteclaser.com/de-at/know-how/musterauswahl/>
 - Pinterest: <https://www.pinterest.com/>
 - Vecteezy: <https://www.vecteezy.com/>
 - Thingiverse: <https://www.thingiverse.com/>