

# Gefahrenbelehrung Lasercutter

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie die folgenden schriftlichen Belehrungen sowie das Belehrungsvideo (QR-Code) zur Kenntnis genommen und verstanden haben.

Insbesondere bestätigen Sie, dass Sie für Schäden, die durch fahrlässige Handlungen entstehen, selbst haften. Dies betrifft ausdrücklich auch die Verletzung der Aufsichtspflicht.

Bitte bleiben Sie während der Laufzeit im Raum, damit Sie mögliche Brände oder andere Gefahren frühzeitig erkennen und gegebenenfalls unverzüglich löschen können.



# **Einleitung**

Der sichere Betrieb Ihres xTool S1 erfordert einen geschulten Laser Safety Officer (LSO). xTool hat sich mit Fachorganisationen beraten, um diese xTool S1 LSO-Schulungsmaterialien zu entwerfen, die Ihnen helfen, Ihre LSO-Pflichten zu erfüllen und sicherzustellen, dass Sie Ihr xTool S1 sicher bedienen.

Das erste Dokument, das xTool S1 LSO-Training, besteht aus drei Teilen:

- Der erste Abschnitt, "xTool S1 Safe Operation", beschreibt die Verfahren zur sicheren Steuerung.
- Der zweite Abschnitt, "Laser-Sicherheitsbeauftragte Verantwortlichkeiten", beschreibt Ihre Rolle als Laser-Sicherheitsbeauftragter für Ihr xTool S1.
- Der dritte Abschnitt, "Über Laser und Lasersicherheit", beschreibt allgemeine Informationen zu Lasern und Lasersicherheit sowie Vorschriften zu Lasern.

Das zweite Dokument, "xTool S1 Laser Safety Program", ist ein Laser-Sicherheitsprogramm-Dokument, das Sie als LSO für Ihr xTool S1 übernehmen können.

Das dritte Dokument, "xTool S1 Laser Standard Operating Procedure", ist ein SOP-Dokument, das Sie übernehmen können und das Teil des xTool S1 Laser Safety Program ist.

Das vierte Dokument, "Warnzeichen", ist ein Zeichen, das Sie als Compliance-Maßnahme im SOP verwenden können, falls Sie sich entscheiden, Ihr xTool S1 nicht unter Klasse-1-Bedingungen zu betreiben.

## **xTool S1 Sicherer Betrieb**

Betriebsbedingungen der Klasse 1

Dein xTool S1 ist ein Klasse 1 Laser. Im Allgemeinen läuft er unter "Klasse-1-Betriebsbedingungen". Betriebsbedingungen der Klasse 1 bedeuten, dass diese Bedingungen während des normalen Betriebs keine schädlichen Strahlungswerte verursachen können.

Das bedeutet, dass Sie, wenn Sie sich entscheiden, die unten beschriebene Baseplate and Hiser Base zu verwenden, keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen wie Schutzbrillen, Schilder und Warnleuchten benötigen.

Selbst unter Betriebsbedingungen der Klasse 1 muss jedoch jeder, der xTool S1 verwendet, alle Anweisungen im Benutzerhandbuch und im xTool Creative Space (XCS) lesen und befolgen.

## Grundplatte

Dein xTool S1 bietet eine Basisplatte, mit der die Unterseite des Geräts geschlossen wird. Wenn xTool S1 unter "Klasse-1-Betriebsbedingungen" verwendet wird, muss man es an der entsprechenden Position am unteren Rand des Geräts installieren. Wenn die Grundplatte installiert und alle Anweisungen im Handbuch und XCS befolgt werden, wird xTool S1 unter Betriebsbedingungen der Klasse 1 betrieben. Zusätzlich zum Handbuch und den XCS-Anweisungen sind keine weiteren Lasersicherheitsmaßnahmen erforderlich.

## Riser-Basis

Wenn die Bodenplatte nicht unten am Gerät montiert ist, verwenden Sie die Rise-Basis, folgen Sie allen Anweisungen im Handbuch und in XCS und schließen Sie die Türpaneele der Riser-Basis. Durch Befolgen dieser Anweisungen wird xTool S1 unter Betriebsbedingungen der Klasse 1 betrieben. Der Laserbediener muss verhindern, dass Kinder und ungeschulte Nutzer auf xTool S1 zugreifen.

## Betrieb außer dem Klasse-1-Zustand

Wenn Sie den xTool S1 verwenden, dessen Riser-Basis den Förderbandzuführer stützt, läuft er nicht unter Betriebsbedingungen der Klasse 1, Sie sind für den sicheren Betrieb verantwortlich. Das bereitgestellte SOP erlaubt keinen sicheren Betrieb unter Betriebsbedingungen der Klasse 4, daher muss das LSO ein SOP erstellen. Das LSO ist verantwortlich für die Definition des erforderlichen Inhalts, die Beschreibung und Umsetzung gemäß der SOP, und der Laserbediener ist für die Einhaltung und sicheren Betrieb verantwortlich. Einige wichtige Elemente der Klasse-4-SOP können sein:

## Geeignete Schutzbrille

xTool S1 bietet keine Schutzbrille an. Man kann bei xtool.com eine Schutzbrille kaufen. Beachten Sie, dass diese Schutzbrillen nur gegen die diffuse Reflexion des Lasers schützen, daher sollten Sie vorsichtig sein, direktes Laserlicht zu vermeiden.

## Laserzeichen

Stellen Sie ein geeignetes Laserschutzschild am Eingang an, um die Menschen auf die Gefahren im Inneren aufmerksam zu machen. xTool hat ein Beispielzeichen bereitgestellt (siehe unten).

- INVISIBLE LASER RADIATION WHEN OPEN AND INTERLOCKS DEFECTED. AVOID EYE OR SKIN EXPOSURE TO DIRECT OR SCATTERED RADIATION.
- LASER ENERGY—EXPOSURE NEAR APERTURE MAY CAUSE BURNS.

#### Licht- und visuelle Anzeige

Stellen Sie vor der Tür ein Licht an, das der Benutzer vor dem Laserbenutzen einschalten kann, um anzudeuten, dass der Laser in Betrieb ist. Eine batteriebetriebene LED-Leuchte kann verwendet werden.

#### Einstiegskontrollen

Prozedurale Kontrollen reichen aus, um den Eintritt zu begrenzen, wobei ein Schild und ein Licht auf das Vorhandensein eines funktionierenden Klasse-4-Lasers hinweisen und es keine direkte Sichtlinie vom Laserausgang zur Tür gibt.

# **Verantwortlichkeiten des Laser-Sicherheitsbeauftragten**

## Das LSO und Ihr Laser-Sicherheitsprogramm

ANSI Z136.1-2022 legt empfohlene Richtlinien für den sicheren Einsatz von Lasern fest, die bei Wellenlängen zwischen 180 nm und 1000 µm arbeiten. Die primäre Sicherheitsverantwortung liegt bei jemandem, der als Laser Safety Officer (LSO) bezeichnet wird. Dieses Dokument soll Ihnen helfen, als LSO für eine oder mehrere xTool S1-Einheiten zu fungieren. Es liefert nicht genügend Informationen, um Ihnen als LSO für andere Laser zu raten.

Das LSO überprüft die Klassifizierung des Lasers. Das LSO bestimmt das Gefahrenniveau anhand der Details des Lasers und erstellt ein Standardverfahren (SOP), das festlegt, welche Steuerungsmaßnahmen (wie zusätzliche Verriegelungen, Schulungen und Schutzbrillen) verwendet werden sollen.

Das LSO ist dann dafür verantwortlich, andere Lasernutzer zu unterstützen und zu schulen, eine sichere Einhaltung sicherzustellen, mögliche Gefahren zu analysieren, Sicherheitsausrüstung bereitzustellen, sicherzustellen, dass alle Vorschriften eingehalten werden, einschließlich (in den USA) CDRH-, OSHA- und Landesvorschriften, sowie die Prüfung des Lasereinsatzes, um sicherzustellen, dass er sicher eingesetzt wird.

Über diese Aufgaben hinaus muss das LSO auch Schilder, Etiketten, Schutzausrüstung, Einrichtungen, Ausrüstung und etwaige Modifikationen empfehlen und genehmigen, Aufzeichnungen führen, den Betrieb des Lasersystems genehmigen und Unfälle untersuchen, falls ein solcher eintritt. Das LSO ist letztlich dafür verantwortlich, zu bestimmen, ob und wie ein Laser sicher betrieben werden kann.

## Gefahrenanalyse

Der LSO muss die Gefahren in den Lasern analysieren, für die er verantwortlich ist. xTool hat eine Gefahrenanalyse (unten angegeben) von xTool S1 erstellt, die Sie in Ihrem Laser-Sicherheitsprogramm verwenden können.

## Standardarbeitsverfahren

Basierend auf der Gefahrenanalyse muss das LSO ein Standard-Betriebsverfahren (SOP) erstellen, das die erforderlichen Kontrollmaßnahmen zur Minimierung von Gefahren beschreibt. xTool hat außerdem ein Beispiel-SOP erstellt (unten bereitgestellt), das Sie verwenden oder an Ihr xTool S1 Lasersicherheitsprogramm anpassen können.

# Über Laser und Lasersicherheit

## Wie sich Laser unterscheiden

Laser sind eine besondere Art von Lichtquelle. Das meiste Licht besteht aus vielen verschiedenen Farben, die alle gleichzeitig in viele Richtungen scheinen. Laserlicht unterscheidet sich in drei Punkten.

Erstens ist Laserlicht monochromatisch – nur eine Farbe. Manchmal ist diese Farbe sichtbar, wie der stromschwache rote Laser, den dein xTool-Gerät zum Messung von Material beim Fokussieren benutzt. Manchmal ist es unsichtbar, wie der leistungsstarke Infrarotlaserstrahl, den dein xTool-Gerät zum Schneiden und Gravieren von Material verwendet.

In technischen Diskussionen werden Laser als "nichtionisierende elektromagnetische Strahlung" beschrieben. Das beschreibt eine breite Kategorie, die alles von Sonnenschein bis zu Radiowellen umfasst. Anstatt über Farbe zu sprechen, verwenden sie den Begriff "Wellenlänge". Die Wellenlänge des Energiesparlasers auf deinem xTool-Gerät beträgt 650 Nanometer, was rot ist. Die Wellenlänge des leistungsstarken Drucklasers beträgt 455 Nanometer, was blau ist.

Der zweite Unterschied zwischen Laserlicht und normalem Licht ist, dass Laserlicht gerichtet ist. Das bedeutet, dass es in einer geraden Linie, in einem Strahl, ausgebreitet werden kann, ohne sich groß auszubreiten.

Der dritte Unterschied ist, dass Laserlicht kohärent ist. Das bedeutet, dass jede Lichtwelle mit den anderen synchronisiert ist.

Es ist sehr schwer, das Licht in einer geraden Linie zu bewegen, ohne sich auszubreiten. Wenn die Wellen nicht ausgerichtet sind oder es eine Mischung aus Farben und Richtungen gibt, breitet sich der Strahl aus. Laser hingegen können über lange Entfernung ausgerichtet bleiben – und, was wichtig ist, bis zu einem gewissen Punkt fokussiert werden.

Die größte Effektivität – und die größte Gefahr – von Lasern im Vergleich zu gewöhnlichem Licht liegt in der Fähigkeit der Laser, fokussiert zu werden.

## Laser-Hintergrund

Der allererste Laser verwendete ein Stroboskoplicht und einen Rubinkristall. Das Licht des Stroboskops wurde im Rubinkristall verstärkt und stimulierte ihn dazu, nichtionisierende elektromagnetische Strahlung bei 694 Nanometern auszusenden. Das Akronym "LASER" stammt von diesem Experiment – Lichtverstärkung durch stimuliert Strahlungsstrahlung.

Diese ersten Laser wurden "Festkörper"-Laser genannt, weil die Aktionsteile feste Kristalle waren. Kurz nach der Entwicklung von Festkörperlasern kamen Gaslaser, die Neonschildern ähneln können. Elektrizität lässt das Gas in einer Röhre leuchten. Speziell abgestimmte Spiegel verstärken das Licht, und der Laserstrahl tritt hervor.

## **Maße**

Es gibt vier Messungen, die verwendet werden, um die Wirkung eines Lasers zu beschreiben.

Joule messen Energie. Wenn man ein Gramm Wasser so lange beleuchtet, bis es 1 Joule Energie aufnimmt, erwärmt sich das Wasser um etwa ein Viertel Grad Celsius.

Watt misst die Leistung. Wenn du eine Ein-Watt-Lampe für eine Sekunde einschaltest, gibt sie in dieser Zeit 1 Joule aus.

Joule pro Quadratzentimeter messen die Strahlungsbelichtung. Wenn man dieses Ein-Watt-Licht auf einen Quadratzentimeter Papier fokussiert und es eine Sekunde lang leuchtet, wird dieser eine Joule über das Papier verteilt und es wird leicht heiß, genau wie das Wasser. Wenn man es jedoch auf 1/100 der Größe fokussiert, kann das Papier versengen und braun werden.

Schließlich messen Watt pro Quadratzentimeter die Bestrahlung. Wenn du immer wieder dieses Ein-Watt-Licht auf das Papier wirfst, wird es weiterhin Joule Energie hinzufügen. Wenn er auf einen Quadratzentimeter fokussiert ist, wird er langsam erwärmt. Wenn er auf 1/100 der Größe fokussiert ist, könnte das Papier Feuer fangen.

## **Laserstrahl-Gefahren**

Laserstrahlen können gefährlich sein, da die Energie des Lasers Augen und Haut schädigen kann. Dies kann sowohl Augen als auch Haut schädigen. Das Risiko ist höher, wenn der Laser leistungsstärker, fokussierter ist und länger an einem Ort bleibt, daher werden all diese Faktoren bei der Sicherheitsbewertung berücksichtigt.

Der Laserstrahl kann eine Person auf drei Arten treffen. Erstens kann der Laser direkt auf die Person gerichtet werden. Zweitens kann der Laser bei spekularer Reflexion auf eine Person reflektiert werden. Drittens trifft der Laser bei diffuser Reflexion auf eine Oberfläche, die kein Spiegel ist, und streut das Licht in alle Richtungen. Da das Licht einer diffusen Reflexion gestreut wird, ist es nicht so gefährlich wie direktes oder reflektiertes Licht – aber es kann dennoch genug Intensität sein, um Schäden zu verursachen.

## **Laser-Gefahrenklassen**

Laser werden nach dem Strahlungsniveau klassifiziert, das während des normalen Betriebs angetroffen werden kann.

Klasse-1-Laser sind im normalen Betrieb nicht in der Lage, Verletzungen zu verursachen. Klasse 1M-Laser sind gleich, außer es wird Vergrößerungsoptik verwendet. Der Positionierungslaserpunkt in xTool S1 ist ein Klasse 1 Laser.

Klasse-2-Laser sind nicht in der Lage, in weniger als 0,25 Sekunden Verletzungen anzurichten. Klasse 2M-Laser sind gleich, außer es wird Vergrößerungsoptik verwendet.

Laser der Klasse 3R sind marginal unsicher, wenn der Strahl auf das Auge gerichtet ist. Klasse 3B-Laser sind gefährlich, wenn der Strahl auf das Auge gerichtet ist, stellen aber in der Regel keine Augengefahr dar, wenn der Strahl gestreut wird.

Klasse-4-Laser stellen sowohl direkte als auch streue Exposition für Augen und Haut dar. xTool S1 ist ein Laser der Klasse 1. Wird er mit seiner Riser-Basis verwendet, die den Förderband-Zuführer trägt, funktioniert er wie ein Klasse 4-Laser.

## **Laservorschriften**

In den USA werden Laserhersteller wie xTool vom Center for Devices and Radiological Health (CDRH) reguliert und sind verpflichtet, die Bundesgesetze 21 CFR 1040.10 und 1040.11 einzuhalten. In vielen anderen Ländern (aber nicht in den USA) sind sowohl Laserhersteller als auch Lasernutzer verpflichtet, IEC60825 zu befolgen.

ANSI Z136.1 ist ein freiwilliger Standard, der beschreibt, wie Laser sicher eingesetzt werden. OSHA (ein US-Bundesgesetz, das für Arbeitsplätze, aber nicht für Privathäuser gilt) verlangt ein Sicherheitsprogramm wie im ANSI-Standard beschrieben.

Es kann je nach Land, Bundesstaat und sogar Stadt andere Laservorschriften geben, und die Vorschriften können sich ändern. Diese Informationen dienen dazu, Ihnen bei der Erstellung eines Sicherheitsprogramms gemäß ANSI Z126.1 zu helfen, können Sie jedoch nicht zur rechtlichen Einhaltung beraten.

### Nicht-strahlgebundene Gefahren

Es gibt zusätzliche Gefahren für Ihr xTool S1. Bedienen Sie Ihren xTool S1 immer nach allen Anweisungen im Handbuch und XCS, um Gefahren zu minimieren.

### Lasererzeugte Luftkontaminanten

Bei der Verwendung eines Lasers zur Verarbeitung von Materialien können verschiedene Luftverunreinigungen entstehen, die gefährlich sein können. Die Luft muss gefiltert werden, um diese Schadstoffe zu entfernen. Befolgen Sie das Benutzerhandbuch von xTool S1, um sicherzustellen, dass alle Abgase entweder richtig behandelt oder nach draußen abgegeben werden, wo sie sicher verteilt werden können.

### Prozessnichtionisierende Strahlung

Die Verarbeitung von Metallen mit einem Laser kann zur Freisetzung von ultraviolettem Licht führen. Wenn dein xTool S1 ein helles Licht erzeugt, das nicht bequem betrachtet werden kann, schau weg.

### Kollaterale nichtionisierende Strahlung

Das Material, das den Laserstrahl erzeugt, kann schädliche Mengen an UV- und/oder IR-Licht abgeben. xTool S1 wurde getestet, um sicherzustellen, dass keine schädlichen Mengen außerhalb des Gehäuses oder beim Betrachten durch den Deckel vorhanden sind (PC+ABS).

# xTool S1 Laser Sicherheitsprogramm

## Umfang

Dieses Programm gilt für **xTool S1 Laser** Betrieben von **xTool S1 Besitzer**. Dieses Programm basiert auf den Richtlinien von ANSI Z136.1-2014, der *Amerikaner National Standard für Sicher Verwendung von Lasern*. Die ordnungsgemäße Umsetzung dieses Programms stellt sicher, dass die Laserbelichtungen stets unter den maximal zulässigen Belichtungsgrenzen (MPE) liegen.

## Laser-Sicherheitsbeauftragter

Eine als Laser Safety Officer (LSO) bezeichnete Person hat die Verantwortung und Befugnis, die Einhaltung dieses Programms sicherzustellen. Das LSO wird:

Bereitstellung von Gefahrenbewertungen für den xTool S1 Laser

Spezifizieren Sie Steuerungsmaßnahmen für den xTool S1 Laser und gewährleisten Sie die Implementierung

Genehmigung von Verfahren, SOPs, Schutzausrüstung, Schildern und Etiketten

Sicherstellen, dass alle Laserkräfte eine angemessene Sicherheitsschulung erhalten.

Überwachen Sie das Programm und stellen Sie die Einhaltung sicher.

Programmaufzeichnungen führen

Das LSO hat die endgültige Befugnis bei der Festlegung von xTool S1 Lasersteuerungsmaßnahmen und kann, wenn dies auf Grundlage des Urteils des LSO angemessen ist, alternative Kontrollen genehmigen. xTool S1 Laser darf nur mit Genehmigung des LSO betrieben werden. Das LSO hat die Befugnis, den Laserbetrieb jederzeit zu beenden.

## Laserklassen

Klasse 1 Lasersysteme sind während des normalen Betriebs nicht in der Lage, schädliche Strahlungswerte zu erzeugen, und sind von jeglichen Kontrollmaßnahmen ausgenommen. Klasse-1-Lasersysteme können höherwertige Laser enthalten und können Lasergefahren erzeugen, wenn sie mit überwältigten Interlocks betrieben werden. Nur autorisiertes Personal darf Klasse-1-Lasersysteme mit defekten Interlocks bedienen. Betreiber von Klasse-1-Lasersystemen mit eingebetteten Klasse 3B- oder Klasse-4-Lasern erhalten eine Lasersicherheitsbriefing.

Baureihe 1M Lasersysteme sind während des normalen Betriebs nicht in der Lage, gefährliche Expositionsbereiche zu erzeugen, es sei denn, der Strahl wird mit optischen Instrumenten betrachtet. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 1M erhalten eine Lasersicherheitsunterweisung.

Baureihe 2 Lasersysteme senden sichtbares Licht nur bei einer Leistung von 1 Milliwatt oder weniger. Die normale Aversionsreaktion auf helles Licht ist ein ausreichender Schutz. In den Strahl eines Klasse-2-Lasers zu starren, ist gefährlich. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 2 erhalten eine Lasersicherheitsunterweisung.

Baureihe 2M Lasersysteme senden nur sichtbares Licht ab. Die normale Aversionsreaktion auf helles Licht ist ein ausreichender Schutz für das unbeaufsichtigte Sehen. Das Betrachten des Strahls mit optischen Hilfsmitteln ist jedoch potenziell gefährlich. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 2M erhalten eine Lasersicherheitsunterweisung.

Baureihe 3R Lasersysteme sind unter bestimmten Beobachtungsbedingungen potenziell gefährlich, aber die Wahrscheinlichkeit einer tatsächlichen Verletzung ist gering, und die Kontrollmaßnahmen für den sicheren Einsatz sind unkompliziert. Die meisten Laserpointer fallen in diese Klasse. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 3R erhalten eine Lasersicherheitsunterweisung. (Die meisten zuvor als Klasse 3a klassifizierten Laser fallen in diese Kategorie.)

Baureihe 3B Lasersysteme stellen eine Augengefahr für Intrastrahl-Betrachtung und spiegelnde Reflexionen dar, selbst bei momentanen Belichtungen, aber diffuse Reflexionen sind in der Regel nicht gefährlich. Lasersysteme der Klasse 3B dürfen nur in lasergesteuerten Bereichen von autorisierten Bedienern betrieben werden. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 3B erhalten eine genehmigte Lasersicherheitsschulung.

Baureihe 4 Lasersysteme sind Augen- und Hautgefahren für Intrastrahl-Expositionen, spekulare Reflexionen und diffuse Reflexionen. Sie sind außerdem Brandgefahren und können lasererzeugte Luftverunreinigungen erzeugen. Klasse-4-Lasersysteme dürfen nur in lasergesteuerten Bereichen von autorisierten Bedienern betrieben werden. Betreiber von Lasersystemen der Klasse 4 erhalten eine genehmigte Lasersicherheitsschulung. Für den Betrieb von Klasse-4-Lasern sind schriftliche Standardbetriebsanweisungen (SOP) erforderlich.

## Ausbildungsanforderungen

Beim Betrieb unter Klasse-1-Bedingungen lesen und befolgen alle Nutzer das Sicherheitshandbuch und die XCS-Software. Beim Betrieb unter Klasse-4-Bedingungen ist zusätzliche Lasersicherheitsschulung erforderlich, die vom LSO vorbereitet und durchgeführt werden muss.

Wenn Zuschauer oder Kinder anwesend sind oder der xTool S1 Laser in einer öffentlichen Umgebung eingesetzt wird, in der ungeschulte Personen anwesend sein könnten, müssen Durchführstrahlblöcke sicher installiert werden.

## Kontrollmaßnahmen

Die Anforderungen für die **xTool S1 Laser** das kontrollierte Gebiet wird vom LSO bestimmt. Die vom LSO berücksichtigten Mindestanforderungen für die **xTool S1 Laser** Kontrollierte Gebiete sind:

Falls nötig, lassen die Eingangskontrollen nur autorisiertes Personal oder genehmigte Zuschauer den Zutritt zu **xTool S1 Laser** Kontrollbereich. (Verwaltungskontrollen sind akzeptabel.)

Laser-Sicherheitsbrillen sind verfügbar und werden gemäß der SOP für die **xTool S1 Laser**.

Strahlsteuerung (Barrieren und Strahlblöcke), um Lasergefahren im kontrollierten Bereich zu begrenzen.

Schriftliches SOP für die **xTool S1 Laser**.

Ausbildung der **xTool S1 Laser** Operatoren.

## **Brillenpolitik**

Laser-Sicherheitsbrillen sind normalerweise nicht für den Betrieb von xTool S1 erforderlich, wenn sie unter Klasse-1-Bedingungen wie im SOP beschrieben eingesetzt werden. Das LSO wird Brillen verlangen oder eine Laseroperation ohne Brille auf Grundlage einer vom LSO durchgeföhrten Gefahrenbewertung genehmigen, oder das LSO kann sich entscheiden, diese Verantwortung zu delegieren.

### VERANTWORTLICHKEITEN DER MITARBEITER, DIE MIT LASERN ARBEITEN,

Mitarbeiter, die mit dem **xTool S1 Laser** mit dem freiliegenden Balken skal:

Aktivieren oder arbeiten Sie nur mit Lasern, wenn Sie dazu autorisiert sind.

Halten Sie sich an die Lasersicherheitsregeln und Arbeitsvorschriften.

Benachrichtigen Sie den Vorgesetzten oder das LSO im Falle eines möglichen Unfalls, einer Verletzung oder eines vermuteten unsicheren Zustands.

### LASERSICHERHEITSPRÜFUNG

In einem Intervall, das durch das LSO bestimmt wird, gilt die **xTool S1 Laser** Wird auf Sicherheit geprüft:

- 1) Es wird visuell auf Schäden überprüft.
  - 2) Die aktuellste Benutzerversion des Handbuchs wird erneut gelesen.
  - 3) Der Laser wird eingeschaltet und überprüft selbst, um zu bestätigen, ob die Sicherheitseinstellungen ungültig sind.
  - 4) Das Laser-Sicherheitsprogramm wird überprüft, um sicherzustellen, dass es aktuell und konform ist.
- Ein Nachweis dieser Prüfung wird ausgefüllt, ausgedruckt, unterschrieben, datiert und aufbewahrt

### REKORDE

Das LSO führt Aufzeichnungen, die das Laser-Sicherheitsprogramm dokumentieren. Diese Unterlagen umfassen:

Laser-Gefahrenanalyseberichte für die **xTool S1 Laser**

Eine Liste von Betreibern, die geschult wurden und die Nutzung der **xTool S1 Laser**

Standardbetriebsanweisungen für die **xTool S1 Laser**

Genehmigungen alternativer Lasersteuerungsmaßnahmen, falls implementiert

Checkliste zur Laser-Sicherheitsprüfung

## **xTool S1 Laser Standard Betrieb Vorgehen (SOP)**

**Umfang:** Diese SOP gilt für den normalen Betrieb der **xTool S1 Laser** wie vom Hersteller angegeben.

**System Beschreibung:** Halbleiterlaser-Materialverarbeitungssystem.

|                   |                       |                       |                       |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Laserleistung     | 10W                   | 20 W                  | 40 W                  |
| Wellenlänge       | 455 nm                | 455 nm                | 455 nm                |
| Maximale Leistung | 10 W                  | 20 W                  | 40 W                  |
| Betriebszustand   | Kontinuierliche Welle | Kontinuierliche Welle | Kontinuierliche Welle |

|                   |                       |                       |                       |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Laserleistung     | 10W                   | 20 W                  | 40 W                  |
| Wellenlänge       | 455 nm                | 455 nm                | 455 nm                |
| Maximale Leistung | 10 W                  | 20 W                  | 40 W                  |
| Betriebszustand   | Kontinuierliche Welle | Kontinuierliche Welle | Kontinuierliche Welle |

### **Potenziell Gefahren**

A. Augengefahr durch den direkten, reflektierten oder gestreuten Strahl.

B. Hautgefahr und Brandgefahr.

C. Elektrische Gefahr im Inneren der Stromversorgung.

D. Lasererzeugte Luftverunreinigungen.

### **Steuerung Maßnahmen**

Ein. Das LSO erlaubt nur den physischen Zugriff auf den Laser für Nutzer, die in der XCS-Software eingeschrieben sind und somit sichere Betriebsanweisungen erhalten haben.

B. Alle Nutzer des xTool S1 Lasers folgen jederzeit dem Benutzerhandbuch und allen Anweisungen in der XCS-Software.

C. Die **xTool S1 Laser** gemäß ANSI Z136.1, 4.4.2.7.2.1 (Referenz auf Hazard Analysis Report) unter Klasse-1-Bedingungen betrieben werden. Klasse-1-Bedingungen gelten beim Betrieb nach den

folgenden Richtlinien als erfüllt.

ein. Das Lasersystem soll mit voll funktionsfähigen Sicherheitsmerkmalen aller Hersteller betrieben werden.

b. Wenn Sie das Material ohne Grundplatte verwenden, verwenden Sie die Riser-Basis.

D. Setzen Sie kein ungeschütztes Auge an die Öffnung der Basisplatte.

E. Halten Sie alle brennbaren Materialien, Werkzeuge und reflektierenden Oberflächen vom Strahlenweg fern. Stelle sicher, dass du weißt, wo der Balken ist, und halte Abstand.

F. Arbeiten, die den Zugang zur Stromversorgung betreffen, müssen vom Hersteller ohne Ausnahmen ausgeführt werden.

G. Die Wartung erfolgt mit ausgeschaltetem Lasersystem.

H. Bei normalem Betrieb entfernt das Abgassystem LGACs, um Werte zu halten, die nicht gefährlich oder störend sind.

**Erforderlich Ausbildung:** Beim Betrieb unter Klasse-1-Bedingungen lesen und befolgen alle Nutzer das Sicherheitshandbuch und die XCS-Software. Beim Betrieb unter Klasse-4-Bedingungen ist zusätzliche Lasersicherheitsschulung erforderlich, die vorbereitet und durchgeführt werden muss.

**Für Notfall Medizinisch Reaktion Ruf \_\_\_\_.** Melden Sie alle Vorfälle dem LSO.

### **Autorisiert Besetzung**

Durch das Lesen dieses LSO-Dokuments gelten Sie als qualifiziert oder autorisiert.

### **Notizen:**

Die schlimmste Quote der optischen Dichte (OD) für lasergeschützte Brillen beträgt 3,67. Die vom Laserhersteller bereitgestellte Brille ist mit mindestens OD 4 bewertet. Die zur Bestimmung der OD verwendete Expositionsdauer entspricht der ANSI-Standarddauer für eine unbeabsichtigte Belichtung von 10 Sekunden.

Da alle Sicherheitsmerkmale des Herstellers voll funktionsfähig sind und der Laser gemäß der SOP arbeitet, ist die einzige Quelle für eine mögliche Belichtung über der maximal zulässigen Belichtung (MPE) eine diffuse Reflexion, die den Laserausgang durch die Durchführungsöffnung streuen könnte. In dieser Analyse werden sehr konservative Annahmen getroffen. Die verwendete Belichtungsdauer beträgt 600 Sekunden, was voraussetzt, dass man gezielt betrachtet wird. Die gestreute Leistung wird mit 45 Watt angenommen, was ein absolut schlimmster Fall ist. Der Blickwinkel wird mit 80 Grad angenommen. Größere Blickwinkel schaffen einen geringeren Gefahrenabstand. Der Betrachtungswinkel liegt in diesem Fall näher bei 85 Grad oder mehr, daher liegt eine konservative Annahme bei 80 Grad. Unter diesen Annahmen beträgt die diffuse nominale Gefahrenzone (NHZ) etwa 5 Zentimeter oder knapp unter 2 Zoll. Diese NHZ ist unbedeutend. Gemäß der SOP erfüllt das Lasersystem die ANSI 4.4.2.7.2.1-Anforderung für den Betrieb unter Klasse-1-Bedingungen.

# Warnung Zeichen



**Do not leave the machine unattended when it is working.**

If the machine works with setting errors and is left unattended for a long period of time, or if a mechanical or electrical fault occurs, a fire may be caused.



**Keep explosive and flammable materials away from the machine.**

Do not stack materials (especially organic ones, such as paper) around the machine. They may cause the spread of flames and increase the risk of material ignition.



**Avoid direct sunlight and changing ambient light**

Always use your machine in an environment with soft and stable light. Do not use your machine under direct sunlight or changing ambient light. Otherwise, the device may fail to accurately detect flames.



**Do not place objects on top of the lid.**

Placing objects (especially heavy ones) on top of the lid may deform the lid and cause machine operation failure.

**CLASS 1 LASER  
PRODUCT**



**Caution — Visual laser  
radiation when it is opened  
and safety interlocks are  
defeated. Avoid eye or skin  
exposure to direct or  
scattered radiation.**



**XTOOL | S1**

Model: MXD-K101-001

Wavelength: 455±5 nm

Input Power: 25 V---8 A 200 W

FCC ID: 2AH9Q-MXDK101

Makeblock Co., Ltd.

This product complies with

21 CFR 1040.10 and 1040.11

except for deviations

pursuant to Laser Notice

No. 50, dated June 24, 2007.

Company Address: Floor 4, Building C3, Nanshan iPark,  
No. 1001 Xueyuan Avenue, Nanshan District, Shenzhen,  
Guangdong Province, 518000, China

Made in China

**CLASS 1 LASER  
PRODUCT**



**Caution — Visual laser  
radiation when it is opened  
and safety interlocks are  
defeated. Avoid eye or skin  
exposure to direct or  
scattered radiation.**



**XTOOL | S1**

Model: MXD-K101-001

Wavelength: 455±5 nm

Input Power: 25 V---11 A 275 W

FCC ID: 2AH9Q-MXDK101

Makeblock Co., Ltd.

This product complies with

21 CFR 1040.10 and 1040.11

except for deviations

pursuant to Laser Notice

No. 50, dated June 24, 2007.

Company Address: Floor 4, Building C3, Nanshan iPark,  
No. 1001 Xueyuan Avenue, Nanshan District, Shenzhen,  
Guangdong Province, 518000, China

Made in China