Kalibration

Vorbemerkung

Der Lasercutter muss von Zeit zu Zeit neu kalibriert werden. Insbesondere nach den folgenden Aktionen ist zumindest die Überprüfung der Kalibration notwendig:

- Wechsel der Spiegel
- Änderungen an der Mechanik der X-und Y-Transportwagen
- nach ca. 100 Betriebsstunden

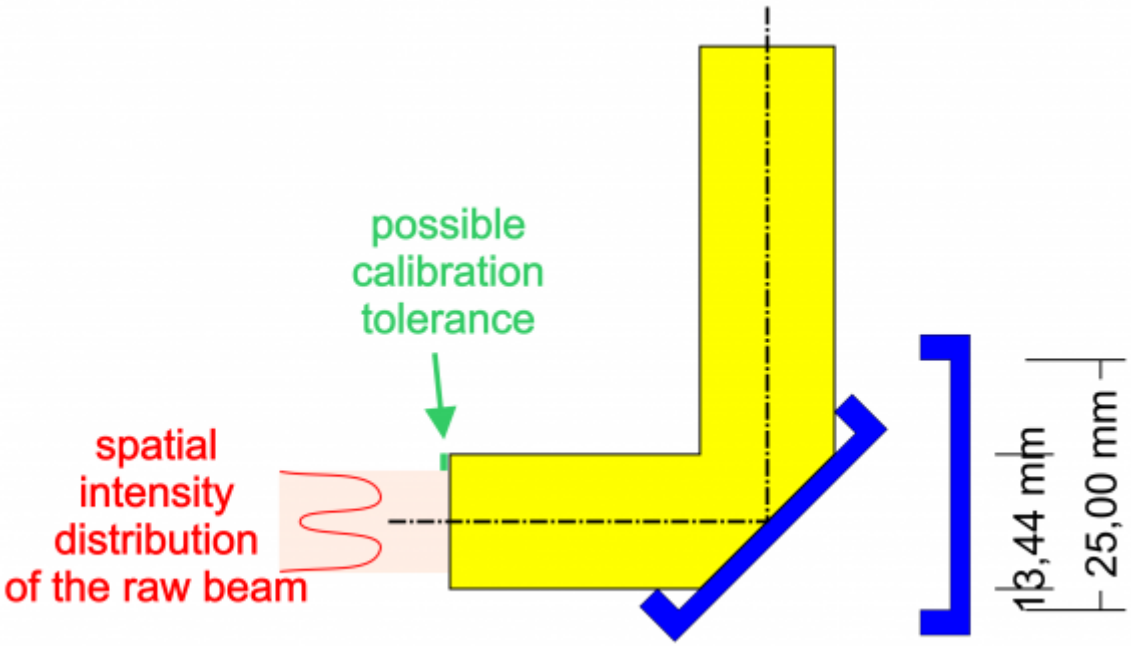
Unter der Kalibration verstehen wir hier das Einstellen der drei Spiegel, so dass der Laserstrahl an jeder Position des Tisches senkrecht durch den Mittelpunkt des Tubus läuft.

Je nach Ursache einer verstellten Kalibration ist es dazu notwendig, nur die Winkelausrichtung der Spiegel zu ändern, oder aber auch die Position der Spiegel in X-, Y- und Z-Richtung zu korrigieren.

Letzteres ist mit den vorhandenen Spiegelhalterungen eine große Herausforderung, da es in keiner der drei Achsrichtungen kontrollierbare Verstellmöglichkeiten gibt.

Der Mittelpunkt des Strahl muss dabei insbesondere senkrecht zur 45° Neigung exakt den Mittelpunkt des Spiegels treffen, da wir dort so gut wie keine Toleranz zur Verfügung haben.

Der rohe Strahl hat in etwa einen Durchmesser von 10mm und eine donutförmige Intensitätsverteilung. Das bedeutet, dass in den Randbereichen des Strahls deutlich mehr Energie übertragen wird, als dies bei einer Gausschen Verteilung der Fall wäre. Wenn daher Randbereiche des Strahls auf eine Spiegelhalterung treffen, geht ein größerer Anteil der Energie verloren.



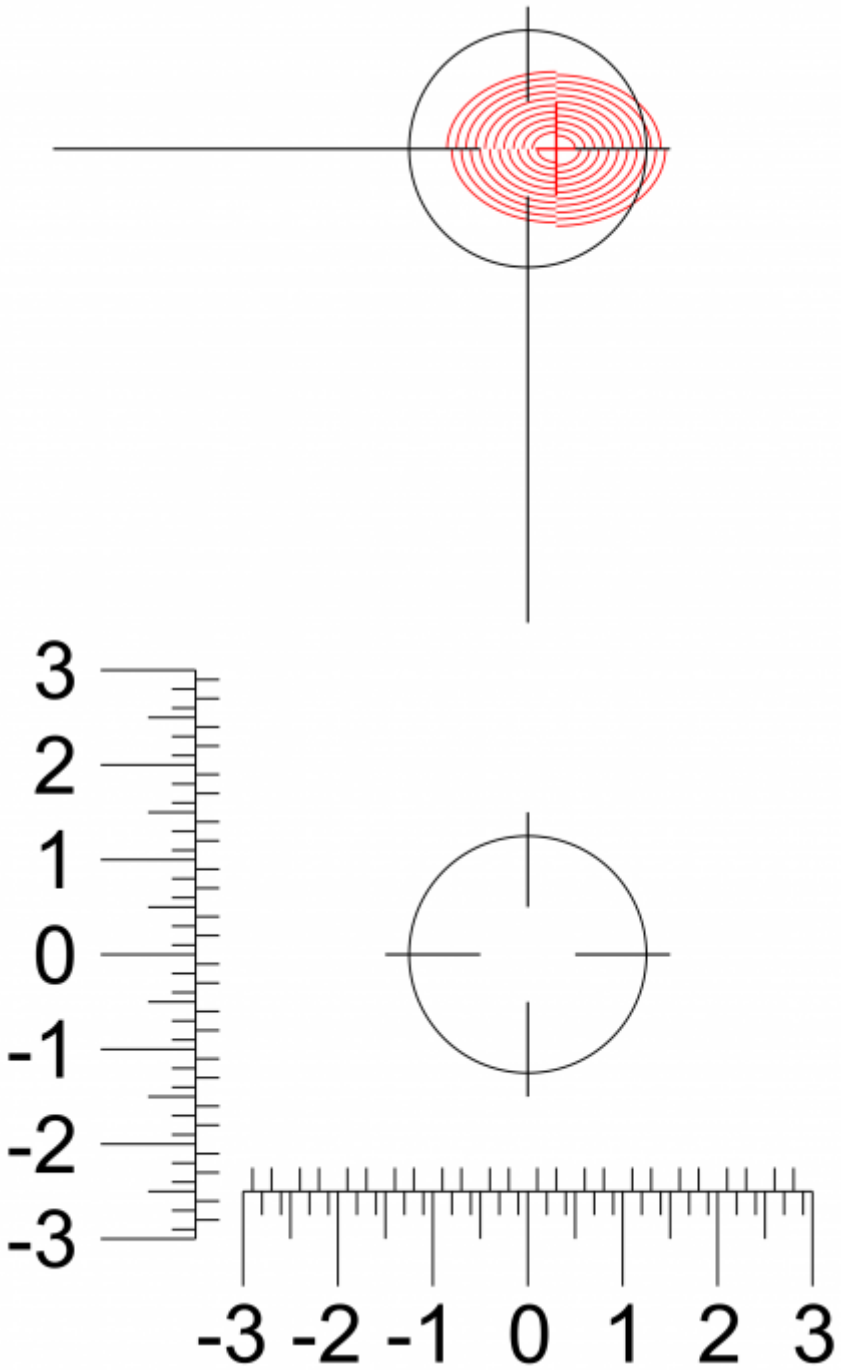
Wie in der Abbildung zu sehen ist, stehen von den 25mm Durchmesser senkrecht zur 45° Neigung nur ca. 13,5mm freie Fläche zur Verfügung, in der ein Laserstrahl ohne Kollision mit der Spiegelhalterung

reflektiert werden kann. Bei einem angenommenen Strahldurchmesser von 10mm bleiben somit +-1,75mm Abweichung vom Mittelpunkt tolerierbar.

Das Feststellen des Mittelpunktes wird noch dadurch erschwert, dass wir nicht direkt auf dem Spiegel messen können, sondern Thermopapier vor den Spiegel kleben können, welches dann 3mm Abstand zum Spiegel hat.

Dadurch verschiebt sich der Mittelpunkt des auftreffenden Strahls auch um 3mm Richtung Rand, wie dies aus der Abbildung entnommen werden kann.

Um hier ein möglichst genaues Ablesen möglich zu machen, haben wir die beiden Schablonen auf transparente Folie gedruckt:



Die Folie mit den Linealen wird dabei auf die erkennbare Markierung des Spiegelumfanges auf dem Papier gelegt. Die zweite Folie, die den erwarteten Laserstrahl zeigt, wird möglichst mittig auf die Markierung gelegt, die der Laserstrahl auf dem Papier hinterlassen hat.

Es lassen sich nun die Abweichungen in beide Achsrichtungen an den Skalen ablesen.

Kalibration

Vor der Kalibration ist es unbedingt erforderlich, dass der Filterwagen mit dem darauf befindlichen Lasercutter allseitig waagrecht ausgerichtet ist. Leider verwindet sich bei unserem Boden (immerhin 2% Gefälle: 2,4cm über die Kurze Seite, 5cm über die lange Seite des Wagens!!!) sowohl der Filtertisch als auch der Lasercutter etwas, wenn die Differenz der Füsse zu groß ist. Das bedeutet leider, dass wir nach dem Vorziehen des Wagens (um hinten ranzukommen) zunächst den Tisch neu ausrichten müssen, wenn wir in vorgezogener Stellung neu kalibrieren wollen. Nach dem Zurückschieben muss dann wieder angepasst werden.

In der folgenden Beschreibung werden alle Möglichkeiten der Kalibration beschrieben, wie diese Durchzuführen ist, wenn die Spiegelhalter verstellt oder demontiert waren.

Spiegel 1

Auf den Spiegel 1 trifft der Strahl der Laserröhre und wird nach vorne abgelenkt. Für die Laserröhre selbst gilt die geringste Anforderung: Der Strahl muss lediglich in etwa auf der Höhe der Spiegelmitte ankommen. Der Winkel, aus dem der Strahl aufkommt, ist dabei egal, da Spiegel 1 beide Richtungen korrigieren kann.

Beim derzeitigen Spiegelhalter ist lediglich die Höhe wichtig, da wir Spiegel 2 nicht in der Höhe verstellen können.

Bei der Höhe haben wir aber gemäß der Vorbemerkung deutlich mehr Spiel, da hier die vollen 25mm Durchmesser zur Verfügung stehen, wir also locker +- 5mm Abweichung aus der Mitte akzeptieren können, als in der horizontalen Richtung, die auf den 45° Winkel leuchtet.

Der Spiegel 1 wird so eingestellt, dass der Strahl den Spiegel 2 sowohl an Position 0,0 als auch an Position 0,610 immer an derselben Stelle trifft. Diese muss zunächst nicht das Zentrum sein.

Sobald der Strahl immer dieselbe Stelle trifft, ist sichergestellt, dass der Strahlengang parallel zum Fahrweg des Y-Wagens ist.

Nun muss die Abweichung korrigiert werden:

Wenn wir den Spiegel 2 mehr als 1mm ausserhalb der Mitte treffen, muss der Spiegel 1 entsprechend in X-Richtung verschoben werden. Dies ist sehr aufwendig, da hierzu der Haltearm aus Aluprofilen gelöst werden muss. Hier ist unbedingt eine Feineinstellmöglichkeit (Trapezschlitten etc. vorzusehen!)

Sobald wir in horizontaler Richtung im Rahmen der Toleranz treffen, sollte auch die Höhe innerhalb der Toleranz liegen, da wir hier durch die gleiche Höhe der Basis und der höheren möglichen Abweichung von +- 5mm mehr Spielraum haben.

Sollte hier etwas gar nicht stimmen, ist vermutlich am Sitz der Röhre eine Änderung vorgenommen

worden. In diesem Fall ist der gesamte Vorgang nach Höhenänderung der Röhre von vorne zu beginnen.

Sobald der Strahl von Spiegel 1 den Spiegel 2 über den ganzen Fahrweg an derselben Stelle trifft, gehen wir weiter zu Spiegel 2.

Spiegel 2

Bei Spiegel 2 gehen wir analog zu Spiegel 1 vor. Wir beginnen auf der Strecke von 0,610 nach 1210,610, also links unten nach rechts unten, da dies der längsten Strahlweg ist.

Zunächst wieder so einstellen, dass wir immer dieselbe Stelle (egal mit welcher Abweichung) auf Spiegel 2 treffen.

Allerdings muss der Strahl von Spiegel 2 die Spiegel 3 in beiden Achsrichtungen +- 1mm treffen, da Spiegel 3 seinerseits das Zentrum des Tubus treffen muss und wir den Tubus nicht gegen Spiegel 3 verschieben können.

Eine horizontale Abweichung muss durch Verschieben von Spiegel 2 justiert werden (auch hier fehlt eine Feinverstellung!!). Dies ist zunächst zu korrigieren.

Eine vertikale Abweichung wird erst im Folgeschritt durch Höhenänderung des Spiegel 3 korrigiert.

Wenn am Spiegel 2 größere Einstellung notwendig waren, so ist die korrekte Einstellung von Spiegel 1 (bezüglich der Horizontalen) nochmals zu überprüfen!

Sobald auf der vorderen X-Achse (0,610 nach 1210,610) jeweils das Zentrum von Spiegel 3 an derselben Stelle +- 1mm getroffen wird, wird dies auf der hinteren X-Achse (0,0 nach 1210,0) kontrolliert.

Gibt es hier nun eine Abweichung, hat dies mechanische Gründe. Bitte hier dann zunächst den waagrechten Stand des Lasercutters sowie die Mechanik der beiden Fahrwagen kontrollieren.

Spiegel 3

Spiegel 3 muss nun dafür sorgen, dass der Strahl senkrecht mittig durch den Tubus geht. Hierzu wird eines unserer Tubus-Ersatzrohre (Stahlrohr mit Tubus-Durchmesser) eingesetzt und zunächst der Spiegel 3 so eingerichtet, dass auf Position 600,600 der Strahl mittig die Oberseite trifft. Danach wird das Thermopapier auf die Unterseite des Ersatzrohres geklebt und festgestellt, ob der Strahl an derselben Stelle austritt. Wenn dies der Fall ist, wird der Strahl so eingestellt, das Eingangs- und Ausgangsposition identisch sind. Auch hier gilt: Es ist wichtiger, dass der Strahl senkrecht durch den Tubus läuft, als dass der Strahl den Tubus oben oder unten genau zentrisch trifft.

Eine Abweichung von +-3 mm aus den Zentrum ist akzeptabel, jedoch soll die Abweichung zwischen Eintritt und Ausgang nicht mehr als 1mm betragen.

Dies ist für alle 4 Ecken sowie das Zentrum des Schneidtisches zu kontrollieren. Wenn es an einer Stelle Abweichungen gibt, so ist für diese Stelle der Strahlengang auf den Spiegeln 2 und 3 zu kontrollieren.

Ist der Strahlengang dort entsprechend der Ergebnisse der vorigen Tests, hat die Abweichung mechanische Gründe, die erkundet werden müssen.