

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50776/2021
(22) Anmeldetag: 30.09.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2023

(51) Int. Cl.: **B23K 26/03** (2006.01)
B23K 26/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2016131022 A1

(71) Patentanmelder:
Trotec Laser GmbH
4614 Marchtrenk (AT)

(54) **Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstückes in einem Bearbeitungsraum eines Laserplotter zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes, sowie Verfahren zum Kalibrieren und Laserplotter hierfür**

(57) Die Erfindung beschreibt einen Laserplotter Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstückes (7) in einem Bearbeitungsraum (8) eines Laserplotter (1) zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes (7), bei dem in einem Gehäuse (3) des Laserplotters (1) zumindest eine Strahlquelle (4) in Form eines Lasers (5,6) eingesetzt wird, wobei das Werkstück (7) auf einem Bearbeitungstisch (8) abgelegt wird. Zumindest eine Kamera (23) für den Bearbeitungsraum (8) ist in einem Deckel (21) des Laserplotters (1) integriert ist, wobei die Erfassung der Position des eingelegten Werkstückes (7) oder der Bearbeitungsraum, wie beispielsweise das Lineal, sowohl bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel (21a,21b) durchgeführt wird, indem eine automatische Erkennung der Position, insbesondere des Öffnungswinkels (27) des Deckels (21), durchgeführt wird, worauf ein entsprechender Kamerakorrekturprozess (28) für den geöffneten oder geschlossenen Deckel (28) aktiviert wird.

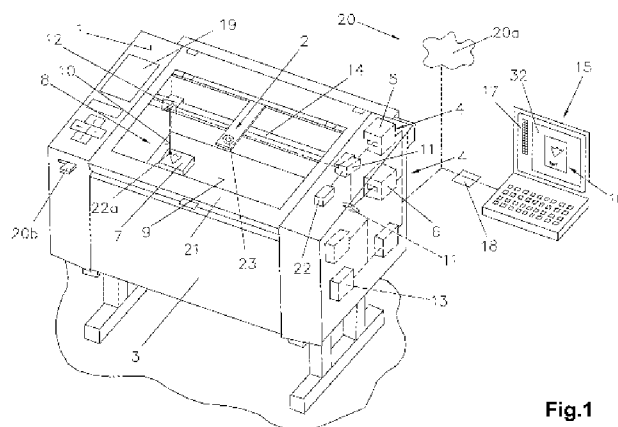


Fig.1

Zusammenfassung:

Die Erfindung beschreibt einen Laserplotter und ein Verfahren zum Kalibrieren sowie ein
 5 Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstück (7) in einem Bearbeitungsraum
 (8) eines Laserplotter (1) zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des
 Werkstückes (7), bei dem in einem Gehäuse (3) des Laserplotters (1) zumindest eine
 Strahlquelle (4) in Form eines Lasern (5,6) eingesetzt wird, wobei das Werkstück (7) auf
 einem Bearbeitungstisch (8) abgelegt wird und die Position zumindest eines eingelegten
 10 Werkstücks (7) am Bearbeitungstisch (9) bzw. im Bearbeitungsraum (8) über zumindest
 eine Kamera (23) erfasst wird, wobei zum Bearbeiten des Werkstück (7) ein von der
 Strahlquelle (4) abgegebener Laserstrahl (10) über vorzugsweise Umlenkelemente (11) an
 zumindest eine Fokussiereinheit (12) gesendet wird, von der der Laserstrahl (10) in
 Richtung Werkstück (7) abgelenkt und zur Bearbeitung fokussiert wird, wobei die
 15 Steuerung über eine in einer Steuereinheit (13) laufende Software vorzugsweise durch
 Abarbeitung eines sogenannten Jobs (18), insbesondere übergebenen oder geladene
 Daten, erfolgt, wobei das Werkstück (7) durch Verstellung eines Schlittens (14) über
 vorzugsweise einem Riemenantrieb in X-Y-Richtung bearbeitet wird, wobei vorzugsweise
 an einer externen Komponente (15), insbesondere einem Computer oder einem
 20 Steuergerät, eine Grafik (16) und/oder ein Text (16) über eine handelsübliche oder eigene
 Software (17), wie beispielsweise CorelDraw, Paint, Ruby, usw., erstellt wird, welche an
 die Steuereinheit (13) des Laserplotters (1) übertragen bzw. exportiert wird, die eine
 Konvertierung der übergebenen Daten, insbesondere der Grafik (16) und/oder des Textes
 (16), zum Steuern der einzelnen Elemente der Lasermaschine (1) vornimmt. Zumindest
 25 eine Kamera (23) für den Bearbeitungsraum (8) ist in einem Deckel (21) des Laserplotters
 (1) integriert ist, wobei die Erfassung der Position des eingelegten Werkstücks (7) oder der
 Bearbeitungsraum, wie beispielsweise das Lineal, sowohl bei geöffneten als auch bei
 geschlossenen Deckel (21a,21b) durchgeführt wird, indem eine automatische Erkennung
 der Position, insbesondere des Öffnungswinkels (27) des Deckels (21), durchgeführt wird,
 30 worauf ein entsprechender Kamerakorrekturprozess (28) für den geöffneten oder
 geschlossenen Deckel (28) aktiviert wird.

Fig. 1

Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstücks in einem Bearbeitungsraum eines Laserplotter zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes, sowie Verfahren zum Kalibrieren und Laserplotter hierfür

5

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstücks in einem Bearbeitungsraum eines Laserplotter zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes, sowie einen Laserplotter hierfür, wie sie in den Ansprüchen 1,2,11 und 12 beschrieben sind.
- 15 Aus dem Stand der Technik sind bereits Lasermaschinen bekannt, bei denen eine oder mehrere Laserquelle abwechseln betrieben werden. Derartige Lasermaschinen, sind beispielsweise sogenannte Laserplotter, die einen über einen mit Riemenantrieb betriebenen, verstellbaren Schlitten aufweisen, an dem eine Fokussiereinheit ebenfalls verstellbar angeordnet ist. Vorzugsweise werden dabei flache Werkstücke, wie Papier,
- 20 Platten, Textilien, Kugelschreiber, Handys, Tablets, Laptops, usw. über einen Laser, insbesondere Laserstrahl, bearbeitet, der vom der Laserquellen über Umlenkelemente an die Fokussiereinheit am Schlitten gefördert wird und von der Fokussiereinheit in Richtung Werkstück abgelenkt wird. Dabei weist der Laserplotter eine Steuereinheit zur
- 25 Ansteuerung und Regelung aller Komponenten auf. Hierbei wird üblicherweise über eine externe Komponente, insbesondere einen Laptop, über einer handelsüblichen oder eigenen Software eine Graphik oder Text erstellt, welche anschließend in Form eines Jobs an die Lasermaschine, insbesondere deren Steuerung, übertragen wird. Dabei können an derselben oder einer weiteren Software bestimmte Parameter für die Bearbeitung des
- 30 Werkstückes eingestellt werden, die in den Job integriert werden. Um das in den Bearbeitungsraum des Laserplotters eingelegte Werkstück erkennen zu können, werden bei den neueren Modellen eine oder mehrere Kameras eingesetzt, sodass das Werkstück anschließend am Display und/oder der extern angeschlossenen Komponente, insbesondere Laptop, angezeigt wird. Damit kann einfach der Startpunkt für die Fokussiereinheit festgelegt werden. Weiters ist es möglich, dass mehrere Jobs,

insbesondere die Schnittbilder Zahl der möglichen Schnittbilder am Werkstück positioniert werden können.

Beispielsweise wird beim Laserplotter "FUSION EDGE" der Firma Epilog

5 (<https://www.epiloglaser.de/Lasermaschinen/fusion-edge-laser-cutter-engraver/>) ein Kamerasystem am Deckel des Laserplotters an. Dadurch ist eine Positionierung von Grafiken am Bildschirm möglich. Das Kamerasystem weist dabei ein sogenanntes "Fischaugenobjektiv" auf, mit der der gesamte Bearbeitungsraum bei geschlossenem Deckel aufgenommen werden kann. Damit das Kamerasystem funktioniert, muss zuerst
10 bei der erstmaligen Inbetriebnahme eine Kalibrierungsprozess durchgeführt werden, indem in den Bearbeitungsraum ein Kalibrierungselement, vorzugsweise mit speziell darauf angeordneten Symbolen, eingelegt werden, um anschließend bei geschlossenem Deckel die Kalibrierung durchgeführt werden kann. Nach der Kalibrierung wird nach dem Aufnehmen eines Werkstückes, welches durch das Kameraobjektiv verzerrt dargestellt
15 wird, entsprechend korrigiert, damit der Nutzer dies verzerrungsfrei am Bildschirm erkennen kann.

Nachteilig bei dem "Fusion Edge" ist, dass der Nutzer zuerst das Werkstück in den Bearbeitungsraum einlegen muss, worauf anschließend der Deckel des Laserplotters geschlossen werden muss, damit über das Kamerasystem eine Aufnahme des
20 eingelegten Werkstückes gemacht werden kann, die anschließend am Bildschirm der angeschlossenen Komponente angezeigt wird.

Weiters stellt die Firma "Glowforge Inc" Laserplotter mit einem Kamerasystem, wie beispielsweise in der WO2018/98398 A1 beschrieben, her, bei dem am Deckel des
25 Laserplotters und auf der Fokussiereinheit eine Kamera angeordnet ist. Auch hier muss bei der Inbetriebnahme ein Kalibrierprozess durchlaufen werden, um die eingesetzten Optiken entsprechend zu entzerren.

Nachteilig ist bei den Glowforge-Laserplottern ebenfalls, dass zur Bestimmung der Position und zur Aufnahme des Werkstücks dieses zuerst eingelegt und der Deckel
30 anschließend geschlossen werden muss, um den Aufnahmeprozess starten zu können.

Unter <https://fablab-rothenburg.de/eine-kamera-fuer-unseren-lasercutter/> ist eine Anwendung beschrieben, bei der in einen Lasercutter eine Webcam angebaut wurde, wobei diese am Deckel angeordnet ist. Im Gegenteil zu den anderen bekannten Systemen

kann bei diesem System nur dann ein Bild aufgenommen werden, wenn der Deckel geöffnet ist.

- 5 Die Aufgabe der gegenständlichen Erfindung liegt darin, ein Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstücks in einem Bearbeitungsraum eines Laserplotter zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes, sowie einen Laserplotter hierfür zu schaffen, bei dem einerseits die obgenannten Nachteile vermieden werden und
10 andererseits eine hohe Bedienerfreundlichkeit zur Ermittlung und Positionierung des Werkstücks zu schaffen.

Die Aufgabe wird durch die Erfindung gelöst. Vorteilhafte Ausbildungen und/oder Verfahrensmaßnahmen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

- 15 Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstück (7) in einem Bearbeitungsraum eines Laserplotter (2) zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes (7) gelöst, bei dem zumindest eine Kamera für den Bearbeitungsbereich in einem Deckel des Laserplotters integriert ist, wobei die Erfassung der Position des eingelegten Werkstücks sowohl bei
20 geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel durchgeführt wird, indem eine automatische Erkennung der Position, insbesondere des Öffnungswinkels des Deckels, durchgeführt wird, worauf ein entsprechender Kamerakorrekturprozess für den geöffneten oder geschlossenen Deckel aktiviert wird.

- Vorteilhaft ist dabei, dass es damit erstmals möglich ist, in zwei unterschiedlichen
25 Stellungen bzw. Positionen der Kamera eine Werkstückerkennung durchzuführen, wobei automatisch die Position der Kamera, also ob der Deckel geschlossen oder geöffnet ist, erkannt wird, sodass eine entsprechend der Position definierter Kamerakorrekturprozess durchgeführt wird.

- Durch die Möglichkeit das Kamerasystem bei geöffnetem oder geschlossenem Deckel
30 verwenden zu können, hat der Nutzer den wesentlichen Vorteil, dass das Positionieren des Werkstücks in einem definierten Arbeitsbereich am Bearbeitungstisch vereinfacht wird, da bei geöffnetem Deckel der Nutzer das Werkstück einlegt und am Bildschirm die Position kontrollieren kann. Liegt das Werkstück nicht in den definierten Bereich, so ist eine schnelle Korrektur möglich, da das Einlegen und Korrigieren bei geöffnetem Deckel
35 erfolgen kann. Somit ist ein mehrmaliges Anpassen der Position einfach möglich, bis das

Werkstück richtig positioniert ist, sodass anschließend der Deckel geschlossen werden kann und die Bearbeitungsprozess gestartet werden kann.

Wird jedoch ein Prozess durchgeführt, bei dem die Position des Werkstückes beliebig sein kann, so kann der Nutzer das Werkstück einlegen, den Deckel schließen und

5 anschließend beispielsweise den Startpunkt am dargestellten Werkstück über die Software einstellen und den Prozess starten.

Weiters wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Verfahren zum Kalibrieren des
10 Zusammenhangs der Bildkoordinaten mit den Maschinenkoordinaten eines Laserplotters zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes (7), gelöst, bei dem für den Kalibrierungsprozess ein Bild von der Kamera vom Bearbeitungsraum mit aktiviertem Laser-Pointer, insbesondere ersichtlichen Laser-Pointer-Punkt aufgenommen wird, wobei über eine Auswertesoftware die Bildkoordinaten des Laser-Pointers,
15 insbesondere des Laser-Pointer-Punktes, ermittelt wird.

Vorteilhaft ist hierbei, dass durch die Auswertung der Bildkoordinaten des Laser-Pointers, insbesondere des Laser-Pointer-Punktes, eine hohe Genauigkeit für die tatsächlichen Parameter erreicht wird. diese können anschließend einfach mit den bekannten Maschinenkoordinaten zusammengefügt werden. damit ist es einfach möglich, bestimmte
20 Korrekturparameter zu generieren, die für die Anzeige eins aufgenommenen Werkstücks verwendet werden können. Hierbei können mehrere aufeinanderfolgende Abläufe, insbesondere Bildaufnahmen, auf unterschiedlichen Positionen durchgeführt werden, die mit den jeweiligen Maschinenkoordinaten in Verbindung gebracht werden, um die Genauigkeit für die Entzerrung bzw. Korrektur eins aufgenommenen Bildes zu erhöhen.
25 Da bei dem erfindungsgemäßen Laserplotter die Bildaufnahme sowohl mit geschlossenen als auch mit geöffnetem Deckel erfolgen kann, ist es erforderlich, dass auch mit zumindest beiden Positionen des Deckels der Kalibrierprozess mit eingeschalteten Laser-Pointer zur Auswertung der Bildkoordinaten des aufgenommenen Laser-Pointer-Punktes durchgeführt wird.

30 Von Vorteil sind auch die Maßnahmen, bei denen bei zumindest der erstmaligen Inbetriebnahme des Laserplotters ein Kalibrierungsprozess mit geöffnetem und geschlossenem Deckel für den Kamerakorrektureprozess durchgeführt wird, indem auf dem Bearbeitungstisch ein Kalibrierungsobjekt mit darauf angeordneten Kalibrierungssymbolen
35 eingelegt wird. Dadurch wird erreicht, dass eine automatische Korrektur des

- aufgenommenen Bildes zwischen den Positionen der Kamera bzw. des Deckels durchgeführt werden kann. Der Nutzer bekommt damit immer ein Bild/Bildsequenz/Video dargestellt, insbesondere mit gleicher Bildgröße, egal ob der Deckel geöffnet oder geschlossen ist. Der Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass auch eine
- 5 Aufnahme des Bildes in weiteren Positionen des Deckels möglich ist oder das je nach Deckelstellung eine entsprechende Korrektur durchgeführt wird, d.h., dass beispielsweise beim Öffnen oder Schließen des Deckels zu jeder beliebigen Position des Deckels eine Korrektur des Bildes vorgenommen wird.
- 10 Es sind aber auch die Maßnahmen von Vorteil, bei denen das Öffnen und Schließen des Deckels über ein Schaltelement erkannt wird, dass ein entsprechendes Signal an die Steuerung des Laserplotters sendet. Dadurch wird ermöglicht, dass eine automatische Umschaltung des Korrekturprozesses stattfinden kann. Der Nutzer braucht somit keinerlei Anpassungen vornehmen, egal ob dieser die Bildaufnahme bei geöffnetem oder
- 15 geschlossenem Deckel vornehmen möchte. Somit ist auch eine schnelle Positionskorrektur des Werkstückes möglich, da keinerlei Einstellungen verändert werden müssen.
- Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass es selbstverständlich möglich ist, dass in der Software der Anwendung eine Deaktivierung des Kamerasystem allgemein oder zu den
- 20 einzelnen Positionen möglich ist, wobei vorzugsweise die letzte Einstellung gespeichert bleiben, sodass bei neuerlicher Aktivierung diese verwendet werden. Eine Deaktivierung des Systems wird beispielsweise dann vorgenommen, wenn eine bewegliche Schutzabdeckung für die Kamera ihren Sichtbereich zumindest teilweise abdeckt. Weiters ist es möglich, dass bei Aktivierung des Bearbeitungsprozesses die Bildaufnahme
- 25 unterdrückt wird. Es ist aber auch möglich, dass während des Bearbeitungsprozesses an einem Werkstück die Kamera eingeschaltet bleibt und das Bild/Bildsequenz oder Video am Display oder der externen Komponente ersichtlich ist. Dadurch kann der Bearbeitungsprozess über den Bildschirm bzw. über die externe Komponente beobachtet werden. Hierzu ist es auch möglich, dass zur Qualitätssicherung der Anwender die
- 30 aufgenommenen Bilder bzw. Video aufnehmen und speichern kann, wozu dies optional über die Bedienersoftware einfach aktivierbar ist, sodass die externe Komponente, insbesondere die darauf laufende Software, oder der Laserplotter selbst, die Aufnahme speichert.

Vorteilhaft sind auch die Maßnahmen, bei denen die Position des Werkstücks direkt auf einer angeschlossenen externen Komponente, insbesondere Laptop, oder einem integrierten Bildschirm dargestellt wird. Dadurch wird erreicht, dass der Nutzer sofort nach dem Einlegen des Werkstückes dieses an der Komponente oder dem Bildschirm sehen
 5 kann und entsprechend weitere Schritte durchführen kann. Beispielsweise kann der Nutzer einfach einen Startpunkt für den Laser festlegen, sodass nach dem Start des Bearbeitungsprozess die Fokussiereinheit derart verstellt wird, dass der Laserstrahl an der korrespondierenden Position am Werkstück auftritt und der Bearbeitungsprozess durchgeführt wird. Oder es ist auch möglich, dass mehrere Jobs bzw. Schnittbilder am
 10 dargestellten Werkstück positioniert und verschoben werden können, sodass eine optimale Platzausnutzung des Werkstückes erzielt wird.

Von Vorteil sind die Maßnahmen, bei denen in der Kamera ein sogenanntes Fischaugenobjektiv eingesetzt wird, das den gesamten Bearbeitungsraum abdeckt.
 15 Dadurch wird erreicht, dass mit einer Kamera die sehr große Bearbeitungsräume eines Laserplotter das Auslangen gefunden wird. Grundsätzlich ist es möglich oder wird bei größeren Anlagen zwei oder mehrere Kameras eingesetzt, um den gesamten Arbeitsraum abdecken zu können. Dabei wird im Hintergrund ein Bildzusammenführungsprozess durchgeführt, der aus den vorhandenen Bildern ein einziges Bild erzeugt und
 20 entsprechend in der Software bzw. am Bildschirm dargestellt wird.

Es sind auch die Maßnahmen von Vorteil, bei der für unterschiedliche Linsen der Fokussiereinheit für die Kamera unterschiedliche Parameter hinterlegt und geladen werden. Dadurch ist es möglich, dass eine automatische Anpassung der Tischhöhe bzw.
 25 des Abstandes von der Kamera vorgenommen wird, um eine optimale Darstellung des aufgenommenen Werkstücks zu erzielen.

Vorteilhaft sind die Maßnahmen, bei denen nach Aktivierung des Kalibrierprozess der Laser-Pointer aktiviert wird bzw. überprüft wird, ob dieser bereits aktiviert ist, worauf die
 30 Fokussiereinheit auf eine vorgegebenen Position am Bearbeitungstisch, insbesondere mit einem eingelegten Kalibrierobjekt, verstellt wird, worauf von der Kamera ein Bild des Bearbeitungsraums mit dem Laserpointer-Punkt aufgenommen wird, worauf die Position, insbesondere die Bildkoordinaten, des Laserpointer-Punktes ausgewertet wird und mit dem Maschinenkoordinaten der Fokussiereinheit und dem Schlitten mit den
 35 Bildkoordinaten zusammengeführt wird. Dadurch wird erreicht, dass eine sehr hohe

Qualität bei der Darstellung des aufgenommenen Werkstücks erzielt wird. Dabei ist es möglich, dass aufgrund unterschiedlicher Koordinaten der Entzerrprozess bzw. Bildbearbeitungsprozess angepasst werden kann, da für unterschiedliche Koordinaten auch unterschiedliche Daten, insbesondere Parameter, ermittelt werden können bzw. gespeichert sind.

Von Vorteil sind die Maßnahmen, bei denen zur Kalibrierung unter Zuhilfenahme des Laserpointers mit mehreren Positionen der Fokussiereinheit und Schlitten durchgeführt wird. Dadurch wird erreicht, dass eine bessere Qualität für die Bildbearbeitung erzielt wird.

Weiters wird die Aufgabe der Erfindung durch einen Laserplotter zum Gravieren, Markieren und/oder Beschriften eines Werkstückes gelöst, bei dem die Kamera am Deckel des Laserplotters angeordnet ist, wobei die Positionserkennung zum Erkennen der Lage des Werkstückes bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel ausgebildet ist, wobei ein Sensor, insbesondere ein Schaltelement, für den Deckel zum Erkennen der Stellung des Deckels angeordnet ist, worauf entsprechend der erkannten Deckelposition bzw. Stellung des Deckels ein Kamerakorrektureprozess umschaltbar ist. Vorteilhaft ist hierbei, dass der Nutzer jederzeit die Position des Werkstückes auf dem Display betrachten, egal ob der Deckel offen oder geschlossen ist. Die Positionserkennung des Werkstücks bei geöffnetem Deckel hat den Vorteil, dass dadurch einfach Positionskorrekturen durchgeführt werden können, da der Deckel nicht immer geschlossen werden muss, um ein Bild aufzunehmen.

Die Aufgabe der Erfindung wird aber auch durch einen Laserplotter gelöst, bei dem bei aktivierten Kalibrierungsprozess zur Aufnahme einer Bild des Bearbeitungsraumes der Schlitten und die Fokussiereinheit auf eine frei wählbare oder definierte Position positioniert sind und der Laser-Pointer zum Erzeugen eines sichtbaren Laser-Pointer-Punktes am Bild aktiviert ist.

Vorteilhaft ist hierbei, dass damit ein exakter Abgleich der Maschinenkoordinaten mit den Bildkoordinaten durchgeführt werden kann. Durch die manuelle oder automatische Verstellung des Schlittens und der Fokussiereinheit sind diese Maschinenkoordinaten der Steuerung bekannt, die an eine externe Komponente übersendet werden. Die Bildkoordinaten werden anschließend softwaretechnisch im Laserplotter oder an der externen Komponente, insbesondere dem Laptop, ausgewertet, sodass diese mit dem Maschinenkoordinaten verglichen bzw. zusammengefügt und eventuell korrigiert werden

können. Dabei kann eine höhere Kalibrierqualität erzielt werden, wenn mehrere Positionen für den Kalibrierprozesses aufgenommen werden und abgeglichen werden. Vorzugweise erfolgt die Positionsverstellung und Bildaufnahme für den Kalibrierprozess voll automatisch, sodass der Nutzer lediglich das Kalibrierobjekt, wenn dieses aufgrund des

5 Bearbeitungstisches notwendig ist, eingelegt werden muss, worauf der Kalibrierprozesse von ihm gestartet wird und die Verstellung bzw. Positionierung des Schlittens und Fokussiereinheit automatisch erfolgt, wobei zumindest bei der Bildaufnahme der Laser-Pointer aktiviert wird bzw. ist, um den Laser-Pointer-Punkt anschließend

10 softwaretechnisch auswerten zu können, d.h., dass die Bildkoordinaten den Laser-Pointer-Punkt entsprechen. Wird dabei der Laser-Pointer nicht direkt in den Laserstrahlverlauf eingekoppelt, sondern verläuft dieser extra oder ist der Laserpointer direkt auf der Fokussiereinheit angeordnet, so kann eine entsprechende Korrekturwert hinterlegt sein, damit die Maschinenkoordinaten, die den Laserstrahl definieren, mit dem Bildkoordinaten des Laser-Pointer-Punktes übereinstimmen.

15 Schließlich ist die Ausbildung von Vorteil, bei der die Kamera mit einem sogenannten Fischaugenobjektiv ausgestattet ist. Dadurch wird erreicht, dass ein sehr großer Bearbeitungsraum mit einer Kamera abgedeckt werden kann, sodass bei kleineren Geräten nur eine Kamera benötigt wird. Bei größeren Anlagen bzw. Geräten ist es

20 möglich, dass mehrere Kameras eingesetzt werden, um den gesamten Bearbeitungsraum zu erfassen.

Die Erfindung wird anschließend in Form eines Ausführungsbeispiels beschrieben, wobei

25 darauf hingewiesen wird, dass die Erfindung nicht auf das dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel bzw. Lösung begrenzt ist, sondern auf äquivalente Lösung übertragen werden kann.

Es zeigen:

- 30 Fig.1 eine schaubildliche Darstellung einer Lasermaschine, insbesondere einen Laserplotter, zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem Kamerasystem am geschlossenen Deckel, in vereinfachter, schematischer Darstellung;
- Fig. 2 eine schaubildliche Darstellung der Lasermaschine, insbesondere des
- 35 Laserplotters, gemäß Fig. 1 zum Bearbeiten eines Werkstückes mit einem

Kamerasystem am geöffneten Deckel, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 3 eine schematische Schnittdarstellung durch die Lasermaschine mit geöffnetem Deckel und eingelegten Kalibrierplatte, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung durch die Lasermaschine mit geschlossenem Deckel und eingelegten Kalibrierplatte; in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig.5 eine schaubildliche Darstellung einer weiteren Lasermaschine, insbesondere eines Laserplotters, mit geöffnetem Deckel, bei dem zwei Kameras im Kamerasystem integriert sind, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig.6 eine schaubildliche Darstellung der Lasermaschine gemäß Fig. 5 mit geschlossenem Deckel;

Fig.7 eine schematische Darstellung eines Laserplotters mit eingelegten Kalibrierobjekt und aktivierten Laser-Pointer bei geschlossenem Deckel, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Fig.8 eine schematische Darstellung des Laserplotters mit eingelegten Kalibrierobjekt und aktivierten Laser-Pointer bei geöffnetem Deckel, in vereinfachter, schematischer Darstellung;

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlichen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die beschriebene Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In den Fig. 1 bis 8 ist ein Ausführungsbeispiel für eine Lasermaschinen 1, insbesondere einem Laserplotter 1, gezeigt, in dem ein Kamerasystem 2 integriert ist.

Beim gezeigten Laserplotter 1, gemäß Fig. 1, ist in einem Gehäuse 3 zumindest eine, vorzugsweise zwei, Strahlenquellen 4 bzw. Laserquellen 4 in Form von Lasern 5, 6 angeordnet. Die Laser 5 und 6 wirken vorzugsweise abwechselnd auf ein zu

bearbeitendes Werkstück 7 ein. Das Werkstück 7 ist bzw. wird in einem Bearbeitungsraum 8 des Laserplotters 1, insbesondere auf einem Bearbeitungstisch 9 positioniert, wobei der Bearbeitungstisch 9 vorzugsweise in seiner Höhe verstellbar ist. Ein von einer Strahlenquelle 4, insbesondere dem Laser 5 oder 6, abgegebener Laserstrahl 10 wird
 5 über Umlenkelemente 11 an zumindest eine verfahrbare Fokussiereinheit 12 gesendet, von der der Laserstrahl 10 in Richtung Werkstück 7 abgelenkt und zur Bearbeitung fokussiert wird. Die Steuerung, insbesondere die Positionssteuerung des Laserstrahls 10 zum Werkstück 7 erfolgt über eine in einer Steuereinheit 13 laufende Software, wobei das Werkstück 7 durch Verstellung eines Schlittens 14, an dem auch die Fokussiereinheit 12
 10 verfahrbar angeordnet ist, über vorzugsweise einem Riemenantrieb in X-Y-Richtung bearbeitet wird. Hierbei ist es möglich, dass beispielsweise bei dem Bearbeitungsprozess "Gravur" die Verstellung des Schlittens 14 zeilenweise erfolgt, wogegen bei dem Bearbeitungsprozesse "Schneiden" der Schlitten 14 entsprechend der zu schneidenden Kontur verfahren wird, also nicht zeilenweise.

15 An einer externen Komponente 15, insbesondere einem Computer oder einem Steuergerät, wird eine Grafik 16 und/oder ein Text 16 über eine handelsübliche Software 17, wie beispielsweise CorelDraw, Paint, usw., oder der eigenen Anwendungssoftware 17, insbesondere Ruby, erstellt bzw. geladen, welche an die Steuerung 13 der Lasermaschine
 20 1 in Form eines Jobs 18 exportiert bzw. übergeben wird. Vorzugsweise werden die zu übergebenden Daten von der gleichen oder einer anderen Software konvertiert, sodass die Steuerung 13 den Job 18 verarbeiten kann. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass die Eingabe direkt am Laserplotter 1 über die vorhandenen Eingabemitteln 19, wie beispielsweise einem Touchscreen 19 oder Eingabetasten, erfolgen kann oder ein
 25 entsprechender Job 18 von einem Speichermedium 20, wie beispielsweise einer Cloud 20a, einen USB-Stick 20b, usw., geladen wird. Nachdem die Daten, insbesondere der oder die Jobs 18, übertragen sind oder direkt erstellt bzw. vom Speichermedium 20 geladen wurden, wird von der Lasermaschine 1, insbesondere deren Steuerung 13, der Job 18 abgearbeitet. Dabei ist es möglich, dass mehrere Jobs 18 gleichzeitig in der
 30 Lasermaschine 1, insbesondere dem Laserplotter 1, gespeichert und nacheinander abgearbeitet werden können.

Bei derartigen Lasermaschinen 1 ist es für die Sicherheit notwendig, dass zum Starten eines abzuarbeitenden Jobs 18, bei dem der Laserstrahl 10 auf das Werkstück 7 einwirkt,
 35 ein Deckel 21 bzw. Tür 21, der vorzugsweise zumindest teilweise transparent ausgebildet

ist, geschlossen werden muss, wie dies in Fig. 1, 4 und 6 dargestellt ist. Anschließend kann das Bedienerpersonal den Laserpunkt bzw. einen Laser-Pointer 22, insbesondere Laser-Pointer-Punkt 22a, der in den Strahlengang des Lasers 5,6 eingekoppelt ist und über die Fokussiereinheit 12 in Richtung Bearbeitungstisch 8 abgelenkt wird, manuell oder
 5 auch automatisch am eingelegten Werkstück 7 positioniert, worauf der Job 18 für die Bearbeitung des Werkstückes 7 gestartet werden kann. Am Ende des Jobs 18 wird anschließend der Schlitten 14 vorzugsweise in die Ausgangsposition verstellt, sodass das fertiggestellte Werkstück 7 entnommen werden kann, worauf ein neuer
 Bearbeitungsprozess durch Einlegen eines neuen zu bearbeitendes Werkstück 7 bzw.
 10 einem Rohling 7 gestartet werden kann. Hierbei ist es von Vorteil, wenn das Ende der Bearbeitung optisch oder akustisch angezeigt wird, sodass der Nutzer nicht ständig die Lasermaschine 1 beobachten muss. Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass die Verstellung der Fokussiereinheit 12 mit aktivierten Laser-Pointer 12 auch bei geöffneten Deckel 17 möglich ist, jedoch der Laser 5,6 nicht aktiviert werden kann.

15 Bei dem neuartigen Laserplotter 1 bzw. der Lasermaschine 1 ist nunmehr vorgesehen, dass die Lasermaschine 1 bzw. der Laserplotter 1 ein Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstück 7 im Bearbeitungsraum 8 des Laserplotter 1 zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes 7 mittels dem Kamerasystem
 20 2 durchführt bzw. der Laserplotter 1 dazu ausgebildet ist.

Hierzu weist das Kamerasystem 2 zumindest eine Kamera 23 mit vorzugsweise austauschbarer Linse (nicht dargestellt) auf, wobei die Kamera 23 vorzugsweise eine Fischaugenoptik 24 aufweist, wie dies mit einem aufgenommen Bild 25 und 26 gemäß der
 25 Figuren 3 und 4 veranschaulicht ist. Durch den Einsatz einer Fischaugenoptik 24 ist es möglich, dass ein sehr großer Bearbeitungsraum 8 mit nur einer Kamera 23 aufgenommen bzw. abgedeckt werden kann. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass normale Optiken eingesetzt werden können, um den Bearbeitungsraum 8 des Laserplotters 1 aufnehmen zu können.

30 Wie schon in der Beschreibungseinleitung ausgeführt, sind Lasermaschinen 1 bzw. Laserplotter 1 mit derartigen Kamerasystemen 2 ausgestattet, die entweder bei geöffneten oder geschlossenen Deckel 21 eine Bildaufnahme ermöglicht.

Erfindungsgemäß ist nunmehr vorgesehen, dass zumindest eine Kamera 23 für den Bearbeitungsbereich 8 in dem Deckel 21 des Laserplotters 1 integriert ist, wobei die Erfassung der Position des eingelegten Werkstücks 7 sowohl bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel 21 (21a,21b) durchgeführt wird, indem eine automatische

5 Erkennung der Position, insbesondere des Öffnungswinkels 27, des Deckels 21, durchgeführt wird, worauf ein entsprechender Kamerakorrektureprozess 28, wie schematisch in der Steuerung 13 der Lasermaschine 1 angedeutet, für den geöffneten oder geschlossenen Deckel 21 aktiviert wird.

10 Damit ein entsprechender Kamerakorrektureprozess 28 durchgeführt werden kann, muss bei der erstmaligen Inbetriebnahme des Laserplotters 1 ein Kalibrierungsprozess 29a mit geöffneten Deckel 21a und ein Kalibrierungsprozess 29b mit geschlossenem Deckel 21b, wie in den Fig. 3 und 4 dargestellt, für den Kamerakorrektureprozess 28 durchgeführt werden. Hierzu wird auf dem Bearbeitungstisch 9 ein Kalibrierungsobjekt 30 mit darauf

15 angeordneten Kalibrierungssymbolen 31 eingelegt. Anschließend wird von der Kamera 23 ein Bild 25,26 aufgenommen, worauf der Kalibrierungsprozess eine Entzerrung des aufgenommenen Bildes 25 oder 26 durchführt, wie dies aus den Bildern 32,33 ersichtlich ist, d.h., dass jeweils ein Kalibrierungsprozess 29a,29b mit geöffnetem Deckel 21a und geschlossenem Deckel 21b durchgeführt wird, um eine Entzerrung der Fischaugenoptik

20 24a, 24b zu erreichen, sodass der Anwender beim Einlegen eines Werkstückes 7 in den Bearbeitungsraum 9 ein entzerrtes und konturscharfes Bild 32,33 am Display bzw. der externen Komponente 15 angezeigt bekommt. Der Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass die aus dem Kalibrierungsprozess resultierenden Kalibrier-Parameter 29 gespeichert werden, sodass diese vom Kamerakorrektureprozess 28 verwendet werden können, um ein

25 oder mehrere eingelegte Werkstücke 7 zu erkennen, wobei hierzu je nach Stellung des Deckels 21, also geöffnetem Deckel 21a oder geschlossenem Deckel 21b, der Kamerakorrektureprozess 28 die entsprechende Anwendung automatisch verwendet. Man kann also sagen, dass der Kamerakorrektureprozess 28 in Abhängigkeit des Öffnungswinkels 27 des Deckels 21 umgeschaltet bzw. angepasst wird, d.h., dass bei

30 vorzugsweise definierten Stellungen des Deckels 21 ein entsprechend dieser Stellung zugeordneter Kamerakorrektureprozess 28 von der Steuerung 13 verwendet wird. Hierbei können gewisse Stellungsbereiche bzw. Öffnungswinkelbereiche festgelegt werden, in dem ein bestimmter Kamerakorrektureprozess 28 durchgeführt wird. Somit ist es möglich, dass zumindest zwei oder mehr unterschiedliche Kamerakorrektureprozesse 28 eingesetzt

35 werden. Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass auch mehrere Korrekturprozesse 29 für

unterschiedliche Stellungen des Deckels 21 ausgeführt werden können oder das softwaretechnisch eine Anpassung des Korrekturprozesses 29 für zwischen zwei Stellungen, insbesondere vollständig geschlossen und geöffnet, des Deckels 21 durchgeführt wird.

5

Vorzugsweise wird beim Öffnen des Deckels 21 das Kamerasystem 2 automatisch aktiviert, wobei dieses so lange aktiv bleibt, bis das Kamerasystem 2 manuell beendet wird oder der Bearbeitungsprozess, insbesondere der Laser 5,6, gestartet wird. Es ist zwar möglich, dass während der Bearbeitung das Kamerasystem 2 aktiviert bleibt, jedoch
 10 aufgrund des entstehenden Rauches wird empfohlen diese manuell einstellbare und speicherbare Option nicht zu aktivieren. Die Erkennung des Öffnens oder Schließens des Deckels 21 erfolgt über ein Schaltelement 34 (Fig. 2), wobei die Information vom Schaltelement 34 an die Steuerung 13 weitergeleitet wird, damit diese den entsprechenden Kamerakorrekturprozess 28 auswählen kann. Hierbei ist es möglich, dass
 15 jeder beliebige Öffnungswinkel 27 erfasst und weitergeleitet wird, oder dass nur bestimmte Stellungen des Deckels 21, wie beispielsweise geöffnet oder geschlossen, an die Steuerung 13 weitergeleitet wird. Dadurch kann die Steuerung 13 bzw. der vorzugsweise in der Steuerung 13 laufende Kamerakorrekturprozess 28 den entsprechend benötigten Korrekturprozess 29a, 29b für die Stellung des Deckels 21a oder 21b auswählen und das
 20 aufgenommene Bild 25 oder 26 entsprechend Bearbeiten, insbesondere Entzerren, um ein korrigiertes Bild 32,33 anzuzeigen.

Durch die erfindungsgemäße Möglichkeit der Bildaufnahme vom Kamerasystem 2 bei geöffneten Deckel 21a als auch bei geschlossenen Deckel 21b, ist es notwendig, dass
 25 einerseits die Stellung des Deckels 21 erkannt werden muss und andererseits ein entsprechend auf die Stellung des Deckels 21 angewendeter Korrekturprozess 29 durchgeführt wird, da die Sichtweite 35 der Kamera 23, wie mit strichlierten Linien in den Fig. 3 und 4 eingezeichnet, sehr unterschiedlich ausgerichtet sind. Wesentlich ist, dass der Anwender am Display bzw. der externen Komponente 15 ein sehr hochauflösendes Bild
 30 32,33 eines eingelegten Werkstückes 7 angezeigt bekommt, um die Positionierung des Lasers 5,6, insbesondere des Laser-Pointer 22 bzw. Laser-Pointer-Punktes 22a, exakt durchführen zu können.

Wie weiters aus Fig. 5 und 6 ersichtlich, ist es möglich, dass mehrere Kameras 23a, 23b,
 35 im Kamerasystem 2 der Lasermaschine 1 eingesetzt werden können, um beispielsweise

den Bearbeitungsraum 8 einer sehr großen Anlage bzw. Lasermaschine 1 erfassen zu können. Dabei ist es möglich, dass mehrere Kameras 23a, 23b in einem Kamerasystem 2 oder für jede eingesetzte Kamera 23a,23b ein eigenes Kamerasystem 2 verwendet wird. Beim Einsatz mehrerer Kameras 23a,23b werden die Einzelbilder jeder Kamera 23a,23b aufgenommen, die anschließend über dem Kamerakorrekturprozess 28 zu einem einzigen Bild 32,33 zusammengefügt werden, wobei dazwischen die Entzerrung der Einzelbilder ebenfalls durchgeführt wird.

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass bei angeschlossenem externer Komponente 15, insbesondere einem Laptop, die Bildaufnahme und Weiterleitung vom Laserplotter 1 auf die externe Komponente 15 in Echtzeit erfolgt, d.h., dass beim Einlegen eines Werkstückes 7 in den Bearbeitungsbereich 8 dies auf der externen Komponente 15 direkt beobachtet werden kann, da die Daten der Kamera 23 direkt über die Schnittstelle an die externe Komponente 15 weitergeleitet wird. Damit ist auch eine Ausbildung eines Laserplotters 1 möglich, bei dem der Kalibrierungsprozess 29 und/oder der Kamerakorrekturprozess 29 in der externen Komponente 15, insbesondere über die laufende Software, durchgeführt wird, da das aufgenommene Bild 25,26 direkt an die externe Komponente 15 gesendet wird, wobei zusätzlich noch die Position bzw. Stellung des Deckels 21 mitübersandt wird. Vollständigkeit halber wird erwähnt, dass der Kamerakorrekturprozess 28 als auch der Kalibrierungsprozess 29 auf beiden Geräten, also auf dem Laserplotter 1 und der externen Komponente 15, laufen können.

Des Weiteren ist in den Figuren 7 und 8 ein erfindungsgemäßes Kalibrierverfahren beschrieben, bei dem der Kalibrierprozess unter Zuhilfenahme des Laserpointers 22 bzw. Laser-Pointer-Punktes 22a und einer eingelegten Kalibrierobjektes 30 durchgeführt wird. Der Kalibrierprozess muss wiederum bei geschlossenen und geöffneten Deckel 21 durchgeführt werden, wobei dieser manuell als auch automatisch durchgeführt werden kann.

Hierbei muss zuerst in den Bearbeitungsraum 8, insbesondere auf den Bearbeitungstisch 9, ein Kalibrierobjekt 30 eingelegt werden, um eine sichtbare Positionierung des Laser-Pointers 22, insbesondere Laser-Pointer-Punktes 22a, vornehmen zu können. Selbstverständlich ist es auch möglich, dass der Bearbeitungstisch 9 derart ausgebildet sein kann, dass bei aktivierten Laser-Pointer 22 der Laser-Pointer-Punkt 22 am

Bearbeitungstisch 9 sichtbar ist. Dies ist deshalb erforderlich, da für den Kalibrierungsprozess ein Bild vom Bearbeitungsraum 8 aufgenommen wird, wobei von einer Auswertesoftware anschließend die Position des Laser-Pointer-Punktes 22a ausgewertet wird und diese Bildkoordinaten mit den Maschinenkoordinaten der Fokuseinheit 12 und des Schlittens 14 abgeglichen werden, um eine exakte Entzerrung vornehmen zu können.

Vorzugsweise wird der Kalibrierprozess automatisch durchgeführt, wozu nach dem Einlegen des Kalibrierobjekts 30 der Kalibrierprozess auf der externen Komponente 15 oder direkt an der Lasermaschine 1 gestartet wird. daraufhin wird der Schlitten 14 und die Fokussiereinheit 12 auf eine oder mehrere Positionen verstellt, wobei hierzu der Laser-Pointer 22 aktiviert ist und der Laser-Pointer-Strahl eingekoppelt wird, sodass der Laser-Pointer-Punkt 22a am eingelegten Kalibrierungsobjekt 30 sichtbar ist. Wurde der Schlitten 14 und die Fokussiereinheit 12 in die definierte Position verstellt, so werden, falls nicht schon hinterlegt, diese Maschinenkoordinaten aufgenommen und vorzugsweise gespeichert. Anschließend wird über die Kamera 23 ein Bild des Bearbeitungsraumes 8 aufgenommen und entsprechend von einer Software der am Bild ersichtliche Laser-Pointer-Punkt 22a ausgewertet, sodass entsprechende Bildkoordinaten ermittelt werden. diese werden anschließend mit dem Maschinenkoordinaten zusammengefügt, sodass entsprechende Parameter für den Kalibrierprozess ermittelt und gespeichert werden können. Diese Parameter werden anschließend vom Kamerakorrekturprozess 28 für die Bearbeitung eines Aufgenommenen Bildes 25,26 herangezogen, damit der Anwender immer eine schöne Darstellung des eingelegten und aufgenommen Werkstückes 7 betrachten kann.

Vollständigkeit halber wird darauf hingewiesen, dass mehrere Positionen für den Kalibrierungsprozess angefahren werden, um mehrere Vergleichsdaten zu erhalten, wodurch die Qualität der Bildbearbeitung verbessert wird. Von Vorteil ist es dabei, dass jene Positionen für die Bildaufnahme verwendet werden, bei denen der Laser-Pointer-Punkt 22a an der aufgenommenen Bild gut ersichtlich ist, sodass eine sichere Auswertung und Bestimmung der Bildkoordinaten erreicht wird. hierbei ist es nicht wesentlich, ob der Laser-Pointer-Punkt 22a auf eine bestimmtes Kalibriersymbol 31 positioniert ist oder wird, sondern dass der Laser-Pointer-Punkt 22a gut für die Kamera 23 sichtbar ist.

Dadurch ist auch eine manuelle Einstellung des Laser-Pointer-Punktes 22a möglich, da durch die manuelle Verstellung des Schlittens 14 und der Fokussiereinheit 12 einerseits die Maschinenkoordinaten bekannt sind, worauf die Bildkoordinaten durch Aufnahme eines Bildes 25,26 von der Kamera 23 ausgewertet wird, sodass die

- 5 Maschinenkoordinaten und die Bildkoordinaten zusammengefügt werden können. Bei der Verwendung von Kalibrierobjekten 30 sind oftmals schwarze Punkte angeordnet, sodass es vorteilhaft ist, dass der Laser-Pointer 22 bzw. der Laser-Pointer-Punkt 22a auf Bereiche bzw. Stellen am Kalibrierobjekt 30 positioniert wird, die gut sichtbar sind, insbesondere in den Bereichen zwischen den schwarzen Punkten.

10

Eine weitere optionale Funktion am Laserplotter 1 ist, dass der Deckel 21 manuell oder
15 automatisch geöffnet und geschlossen werden kann. Damit ist es möglich, dass beim Kalibrierprozess unabhängig der Stellung des Deckels 21, also ob geschlossen oder geöffnet, eine automatische Verstellung des Schlittens 14 und der Fokussiereinheit 12 für die Maschinenkoordinaten und eine Bildaufnahme zur Ermittlung der Bildkoordinaten durchgeführt wird, indem vorzugsweise zuerst mit der gerade vorhandene Position des
20 Deckels 21 durchgeführt wird und anschließend der Deckel 21 automatisch geöffnet oder geschlossen wird, worauf der Kalibrierungsprozess wiederum ausgeführt wird. Damit wird sichergestellt, dass der Kalibrierungsprozess immer mit geöffneten und geschlossenen Deckel 21 durchgeführt wird.

- 25 Man kann also sagen, dass bei aktivierten Kalibrierungsprozess zur Aufnahme eines Bild 25,26 des Bearbeitungsraumes 8 der Schlitten 14 und die Fokussiereinheit 12 auf eine frei wählbare oder definierte Position positioniert sind und der Laser-Pointer 22 zum Erzeugen eines sichtbaren Laser-Pointer-Punktes 22a am Bild 25,26 aktiviert ist. Dabei ist es von Vorteil, wenn mehrere unterschiedliche Positionen für den Kalibrierprozess vorzugsweise
30 automatisch angefahren werden und bei jeder Position ein Bild 25,26 mit aktivierten Laser-Pointer 22 aufgenommen wird, damit der abfotografierte bzw. aufgenommene Laser-Pointer-Punkt 22a für die Erzeugung der Bildkoordinaten ausgewertet werden kann. Hierbei ist es auch möglich, dass am Kalibrierobjekt 30 entsprechende Kalibrier-Positionen für den Laser-Pointer-Punkt, bei der der Laser-Pointer-Punkt 22a gut sichtbar mit

vorzugsweisem hellem Hintergrund, gekennzeichnet sind, sodass auch eine manuelle Verstellung möglich ist.

Grundsätzlich ist zu erwähnen, dass der Laserplotter eine Abstandsmesseinrichtung aufweist, sodass eine automatische Anpassung der Tischhöhe durchgeführt wird. Dies ist deshalb vorteilhaft, da die Kalibrierung bzw. Entzerrung des aufgenommenen Bildes 25,26 am besten mit einem definierten Abstand von der Kamera 23 zur Oberfläche des Kalibrierobjektes 30 und somit auch zur Oberfläche des Werkstückes 7 abgestimmt ist, d.h., dass bei unterschiedlich dicken Werkstücken 7 immer der Abstand auf die Oberfläche des Werkstückes 7 gemessen wird und entsprechend der Bearbeitungstisch 7 verstellt wird, um immer annähernd den gleichen Abstand zur Kamera 23 zu erhalten.

Der Vollständigkeitshalber wird darauf hingewiesen, dass sämtliche Prozesse direkt in dem Laserplotter 1 oder auch über die externe Komponente 15, insbesondere einem angeschlossenen Laptop, durchgeführt werden können, d.h., dass beispielsweise der Kalibrierungsprozess von der externen Komponente 15 gestartet und die softwaretechnische Verarbeitung der aufgenommen Bilder 25,26 auch auf der externen Komponente 15 durchgeführt wird. Selbstverständlich ist es möglich, dass dies auch über die Cloud 20a erfolgen kann.

Als Kamerasystem 2 wird in der Erfindung die Befestigung bzw. Halterung für die Kamera 23 und die darin verlaufenden Leitungen zu den entsprechenden internen Komponenten, insbesondere der Steuerung 13, verstanden.

Grundsätzlich ist bei dem dargestellten Laserplotter 1 eine Laserstrahlführung über Umlenkelemente 11 von einer Laserquelle 4, insbesondere Laser 5,6, zur Fokussiereinheit 12 dargestellt, wobei jedoch die Umlenkelemente 11 durch einen Lichtwellenleiter ersetzt werden, kann, d.h., dass die Umlenkelemente 11 durch einen Lichtwellenleiter gebildet ist, der den von der Laser 5,6 erzeugten Laserstrahl 10 zur Fokussiereinheit 12 leitet. Ebenso ist es möglich, dass als Strahlenquelle 4, insbesondere Laser 5,6, unterschiedlichste Typen eingesetzt werden können, die auch direkt auf der Fokussiereinheit 12 positioniert sein kann, d.h., dass beispielsweise beim Einsatz eines Diodenlaser dieser direkt auf der Fokussiereinheit 12 angeordnet ist und der erzeugte Laserstrahl 10 in den Bearbeitungsraum 8, insbesondere in Richtung Bearbeitungstisch 9, gerichtet ist.

35

Der Ordnung halber wird darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die dargestellten Ausführungsvarianten beschränkt ist, sondern auch weitere Ausbildungen und Aufbauten beinhalten können.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstück (7) in einem
 5 Bearbeitungsraum (8) eines Laserplotter (1) zum Schneiden, Gravieren, Markieren
 und/oder Beschriften des Werkstückes (7), bei dem in einem Gehäuse (3) des
 Laserplotters (1) zumindest eine Strahlquelle (4) in Form eines Lasern (5,6)
 eingesetzt wird, wobei das Werkstück (7) auf einem Bearbeitungstisch (8) abgelegt
 wird und die Position zumindest eines eingelegten Werkstücks (7) am
 10 Bearbeitungstisch (9) bzw. im Bearbeitungsraum (8) über zumindest eine Kamera
 (23) erfasst wird, wobei zum Bearbeiten des Werkstück (7) ein von der Strahlquelle
 (4) abgegebener Laserstrahl (10) über vorzugsweise Umlenkelemente (11) an
 zumindest eine Fokussiereinheit (12) gesendet wird, von der der Laserstrahl (10) in
 Richtung Werkstück (7) abgelenkt und zur Bearbeitung fokussiert wird, wobei die
 15 Steuerung über eine in einer Steuereinheit (13) laufende Software vorzugsweise
 durch Abarbeitung eines sogenannten Jobs (18), insbesondere übergebenen oder
 geladene Daten, erfolgt, wobei das Werkstück (7) durch Verstellung eines
 Schlittens (14) über vorzugsweise einem Riemenantrieb in X-Y-Richtung bearbeitet
 wird, wobei vorzugsweise an einer externen Komponente (15), insbesondere einem
 20 Computer oder einem Steuergerät, eine Grafik (16) und/oder ein Text (16) über
 eine handelsübliche oder eigene Software (17), wie beispielsweise CorelDraw,
 Paint, Ruby, usw., erstellt wird, welche an die Steuereinheit (13) des Laserplotters
 (1) übertragen bzw. exportiert wird, die eine Konvertierung der übergebenen Daten,
 insbesondere der Grafik (16) und/oder des Textes (16), zum Steuern der einzelnen
 25 Elemente der Lasermaschine (1) vornimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 zumindest eine Kamera (23) für den Bearbeitungsraum (8) in einem Deckel (21)
 des Laserplotters (1) integriert ist, wobei die Erfassung der Position des eingelegten
 Werkstücks (7) oder der Bearbeitungsraum, wie beispielsweise das Lineal, sowohl
 bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel (21a,21b) durchgeführt wird,
 30 indem eine automatische Erkennung der Position, insbesondere des
 Öffnungswinkels (27) des Deckels (21), durchgeführt wird, worauf ein
 entsprechender Kamerakorrekturprozess (28) für den geöffneten oder
 geschlossenen Deckel (28) aktiviert wird.

2. Verfahren zum Kalibrieren des Zusammenhangs der Bildkoordinaten mit den Maschinenkoordinaten eines Laserplotters zum Schneiden, Gravieren, Markieren und/oder Beschriften des Werkstückes (7), bei dem in einem Gehäuse (3) des Laserplotters (1) zumindest eine Strahlquelle (4) in Form eines Lasers (5,6) eingesetzt wird, wobei das Werkstück (7) auf einem Bearbeitungstisch (8) abgelegt wird und die Position zumindest eines eingelegten Werkstücks (7) am Bearbeitungstisch (9) bzw. im Bearbeitungsraum (8) über zumindest eine Kamera (23) erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Kalibrierungsprozess ein Bild (25,26) von der Kamera (23) vom Bearbeitungsraum (8) mit aktiviertem Laser-Pointer 22, insbesondere ersichtlichen Laser-Pointer-Punkt 22a aufgenommen wird, wobei über eine Auswertesoftware die Bildkoordinaten des Laser-Pointers (22), insbesondere des Laser-Pointer-Punktes (22a), ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest der erstmaligen Inbetriebnahme des Laserplotters (1) ein Kalibrierungsprozess (29) mit geöffneten und geschlossenem Deckel (21a,21b) für den Kamerakorrekturprozess (28) durchgeführt wird, indem auf dem Bearbeitungstisch (9) eine Kalibrierungsobjekt (30) mit darauf angeordneten Kalibrierungssymbolen (31) eingelegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Öffnen und Schließen des Deckels (21) über ein Schaltelement (34) erkannt wird, dass ein entsprechendes Signal an die Steuereinheit (13) des Laserplotters (1) sendet.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Werkstücks (7) direkt auf einer angeschlossenen externen Komponente (15), insbesondere Laptop, oder einem integrierten Bildschirm dargestellt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kamera (23) ein Objektiv, insbesondere ein sogenanntes Fischaugenobjektiv, eingesetzt wird, die den gesamten Bearbeitungsraum (8) abdeckt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennung der Position eines oder mehrerer eingelegter Werkstücke (7) manuell über die externe Komponente (15) oder einem Betätigungselement bzw. Touchscreen am Laserplotter (1) ausgelöst wird bzw. ausgelöst werden kann.

5

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Positionserkennung des Werkstücks (7) die Fokussiereinheit (12) entsprechend dem dargestellten Werkstück (7) zum Bearbeiten des Werkstückes (7) diese manuell oder automatisch positioniert wird.

10

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für unterschiedliche Linsen der Fokussiereinheit (12) für die Kamera (23) unterschiedliche Kalibrier-Parameter hinterlegt und geladen werden.

15

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Aktivierung des Kalibrierprozess der Laser-Pointer aktiviert wird bzw. überprüft wird, ob dieser bereits aktiviert ist, worauf die Fokussiereinheit auf eine vorgegebenen Position am Bearbeitungstisch, insbesondere mit einem eingelegten Kalibrierobjekt, verstellt wird, worauf von der Kamera (23) ein Bild (25,26) des Bearbeitungsraums (8) mit dem Laserpointer-Punkt (22a) aufgenommen wird, worauf die Position, insbesondere die Bildkoordinaten, des Laserpointer-Punktes (22a) ausgewertet wird und mit dem Maschinenkoordinaten der Fokussiereinheit (12) und dem Schlitten (14) mit den Bildkoordinaten zusammengeführt wird.

20

25

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Kalibrierung unter Zuhilfenahme des Laserpointers (22) mit mehreren Positionen der Fokussiereinheit (12) und Schlitten (14) durchgeführt wird.

30

12. Laserplotter (1) zum Gravieren, Markieren und/oder Beschriften eines Werkstückes (7), der einem Bearbeitungsraum (8) zum Positionieren eines Werkstückes (7), zumindest eine Strahlenquelle (4) in Form von Lasern (5,6) vorzugsweise mit entsprechenden Umlenkelementen (11) und einer vorzugsweise verfahrbaren Fokussiereinheit (12) und einer Steuereinheit (13) zum Steuern eines über vorzugsweise einen Riemenantrieb betriebenen Schlitten (14) mit daran verfahrbare angeordneten Fokussiereinheit (12) aufweist, wobei zum Ermitteln der Position des Werkstückes (7) im Bearbeitungsraum (8) bzw. am Bearbeitungstische (9)

35

zumindest ein Kamerasystem (2) mit einer Kamera (23) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kamera (23) am Deckel (21) des Laserplotters (1) angeordnet ist, wobei die Positionserkennung zum Erkennen der Lage des Werkstückes (7) bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel (21a,21b) ausgebildet ist, wobei ein Sensor, insbesondere ein Schaltelement (34), für den Deckel (21) zum Erkennen der Stellung des Deckels (21) angeordnet ist, worauf entsprechend der erkannten Deckelposition bzw. Stellung des Deckels (21) ein Kamerakorrekturprozess (28) umschaltbar ist.

13. Laserplotter (1) zum Gravieren, Markieren und/oder Beschriften eines Werkstückes (7), der einem Bearbeitungsraum (8) zum Positionieren eines Werkstückes (7), zumindest eine Strahlenquelle (4) in Form von Lasern (5,6) vorzugsweise mit entsprechenden Umlenkelementen (11) und einer vorzugsweise verfahrbaren Fokussiereinheit (12) und einer Steuereinheit (13) zum Steuern eines über vorzugsweise einen Riemenantrieb betriebenen Schlitten (14) mit daran verfahrbare angeordneten Fokussiereinheit (12) aufweist, wobei zum Ermitteln der Position des Werkstückes (7) im Bearbeitungsraum (8) bzw. am Bearbeitungstische (9) zumindest ein Kamerasystem (2) mit einer Kamera (23) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei aktivierten Kalibrierungsprozess zur Aufnahme eines Bild (25,26) des Bearbeitungsraumes (8) der Schlitten (14) und die Fokussiereinheit (12) auf eine frei wählbare oder definierte Position positioniert sind und der Laser-Pointer (22) zum Erzeugen eines sichtbaren Laser-Pointer-Punktes (22a) am Bild (25,26) aktiviert ist.

14. Laserplotter (1) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserplotter (1) zum Betreiben gemäß einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

15. Laserplotter (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera (23) mit einem sogenannten Fischaugenobjektiv ausgestattet ist.

16. Laserplotter nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Laserplotter (1) zur Anwendung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

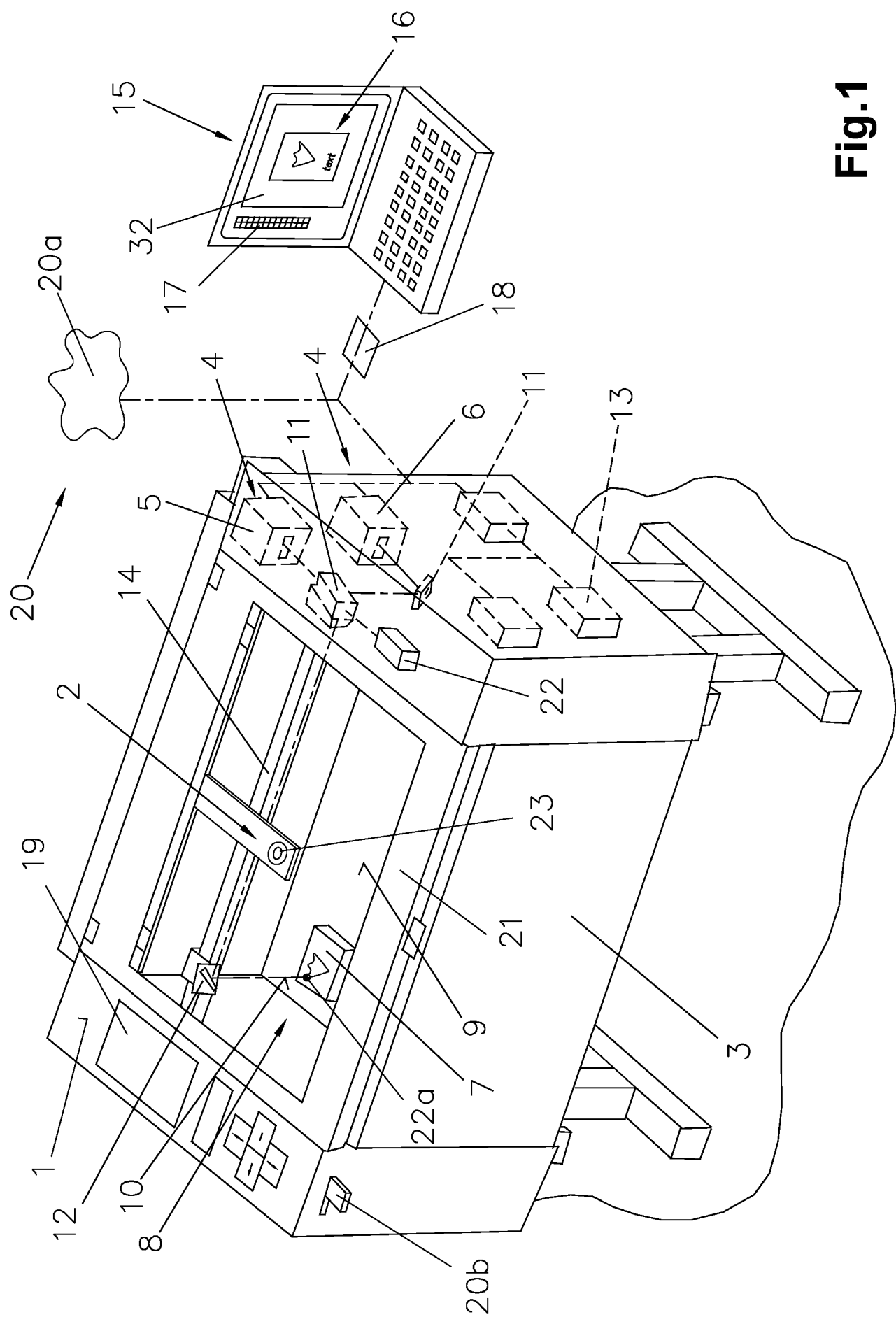


Fig.1

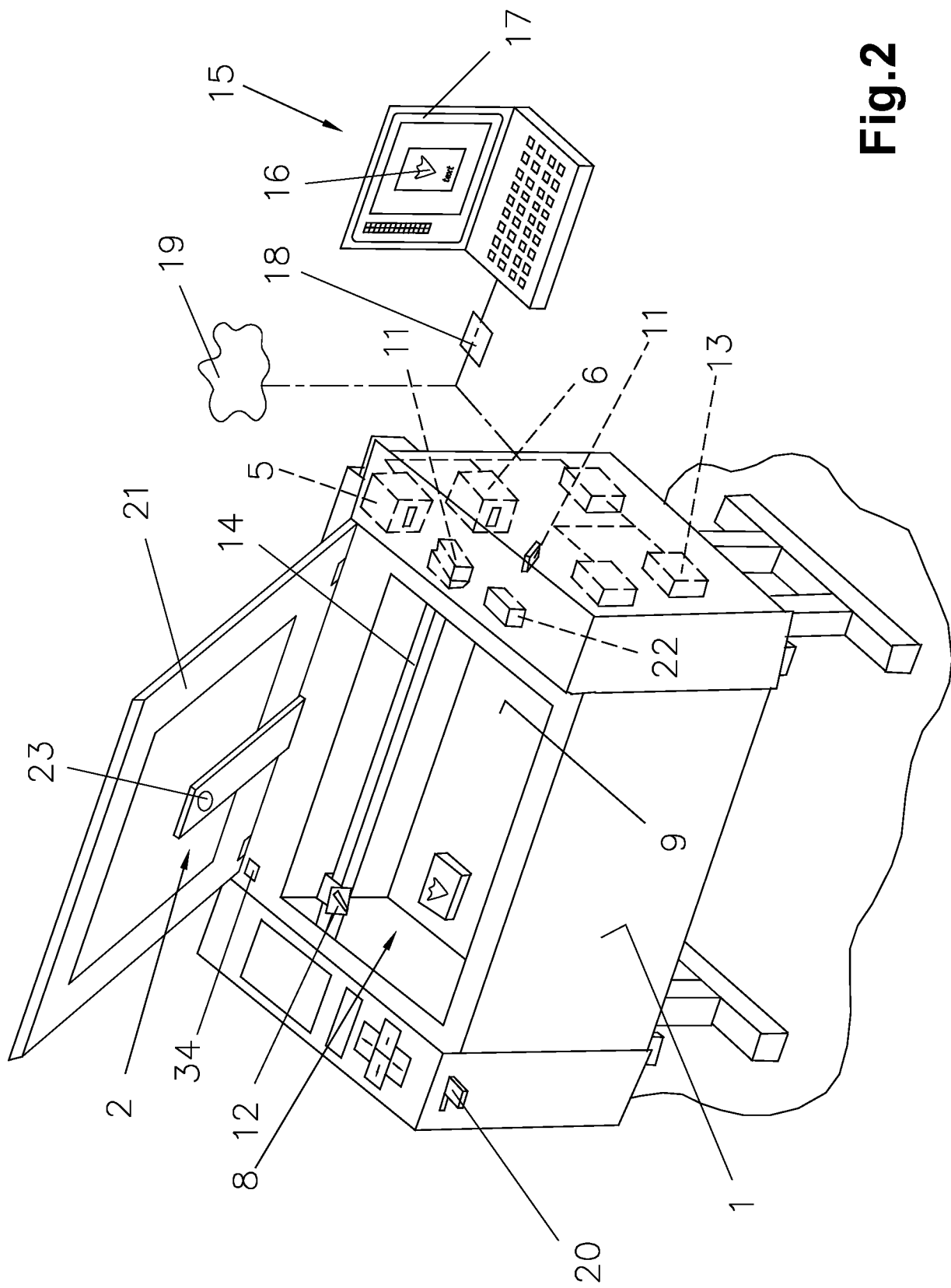


Fig.2

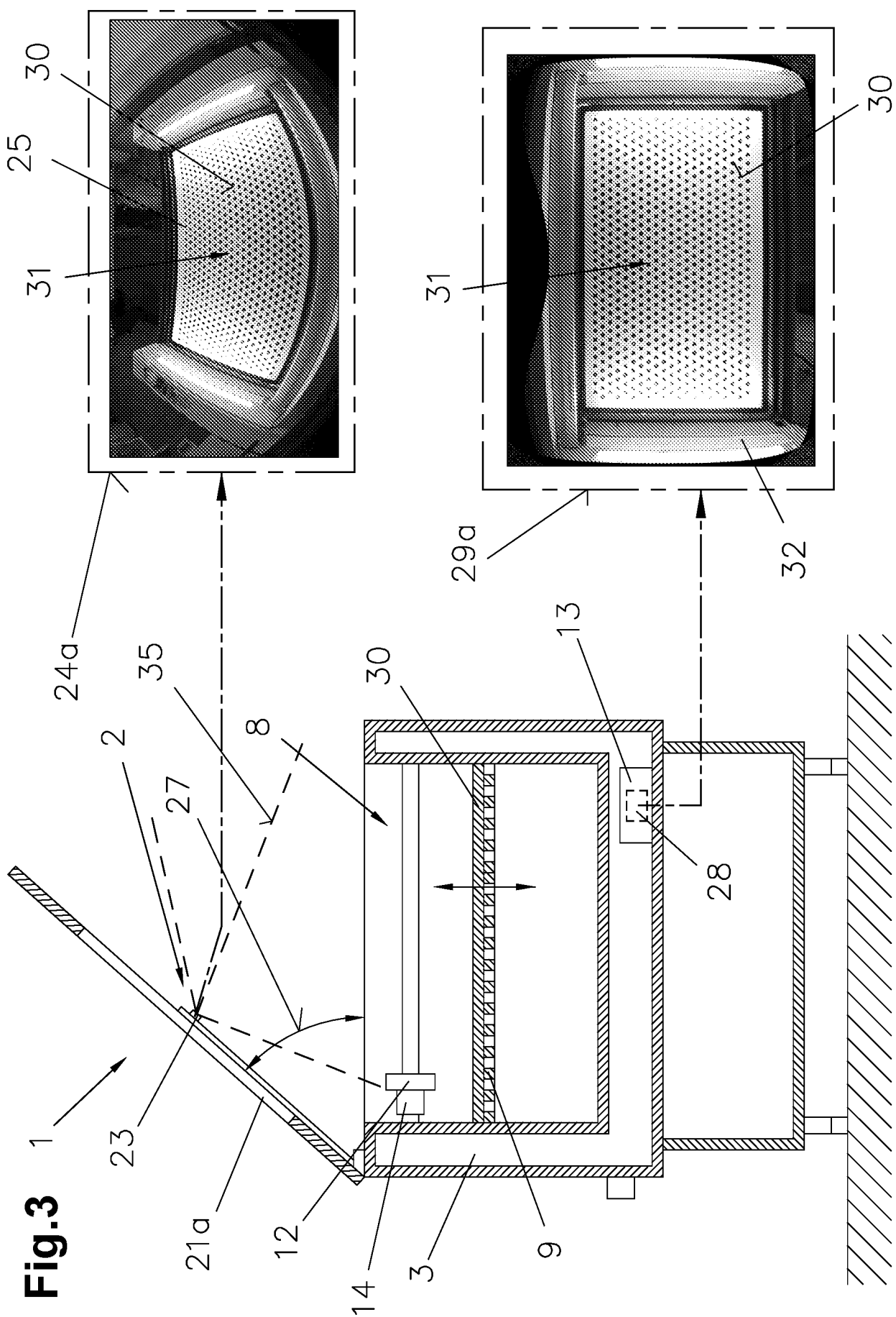
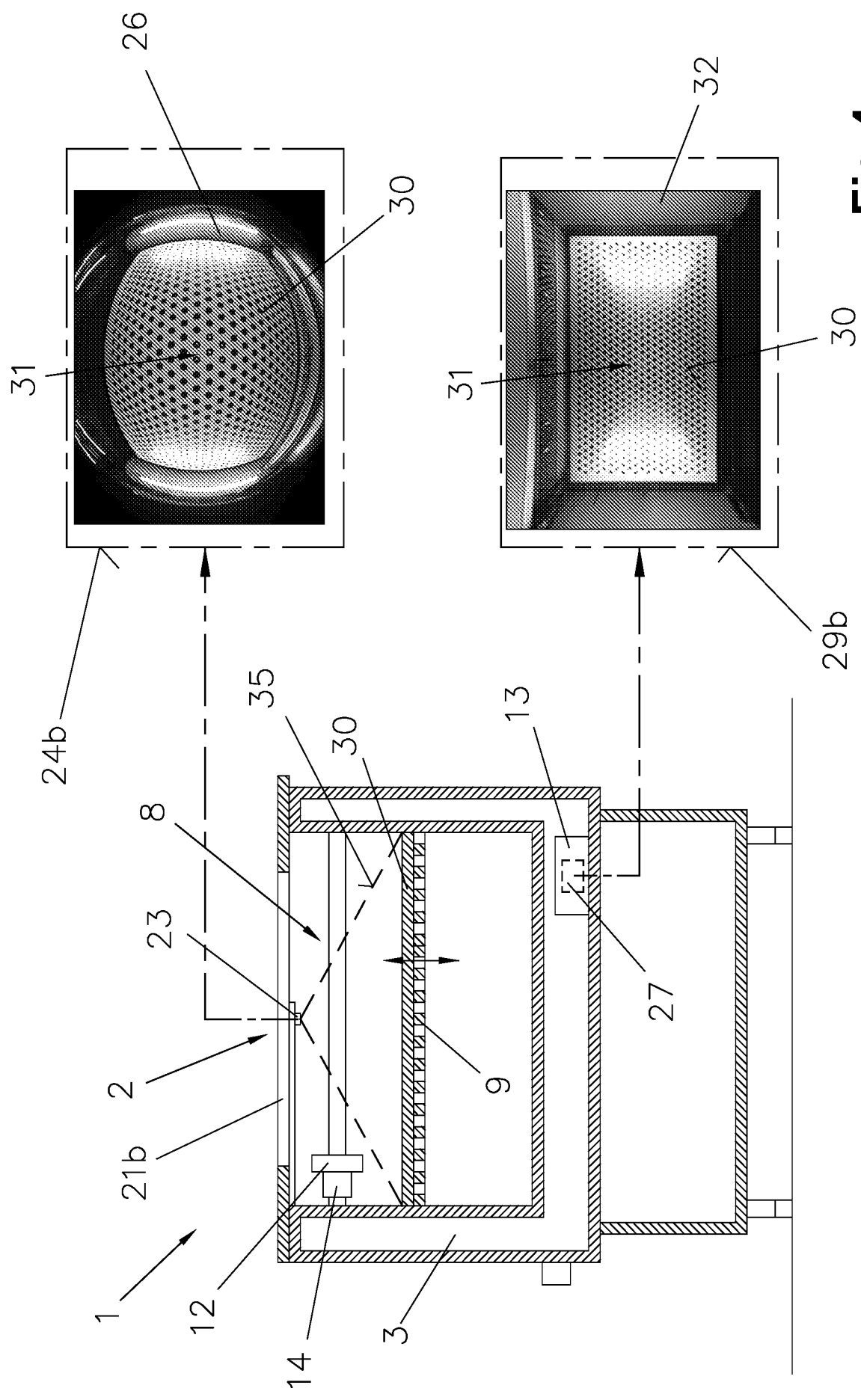


Fig.3



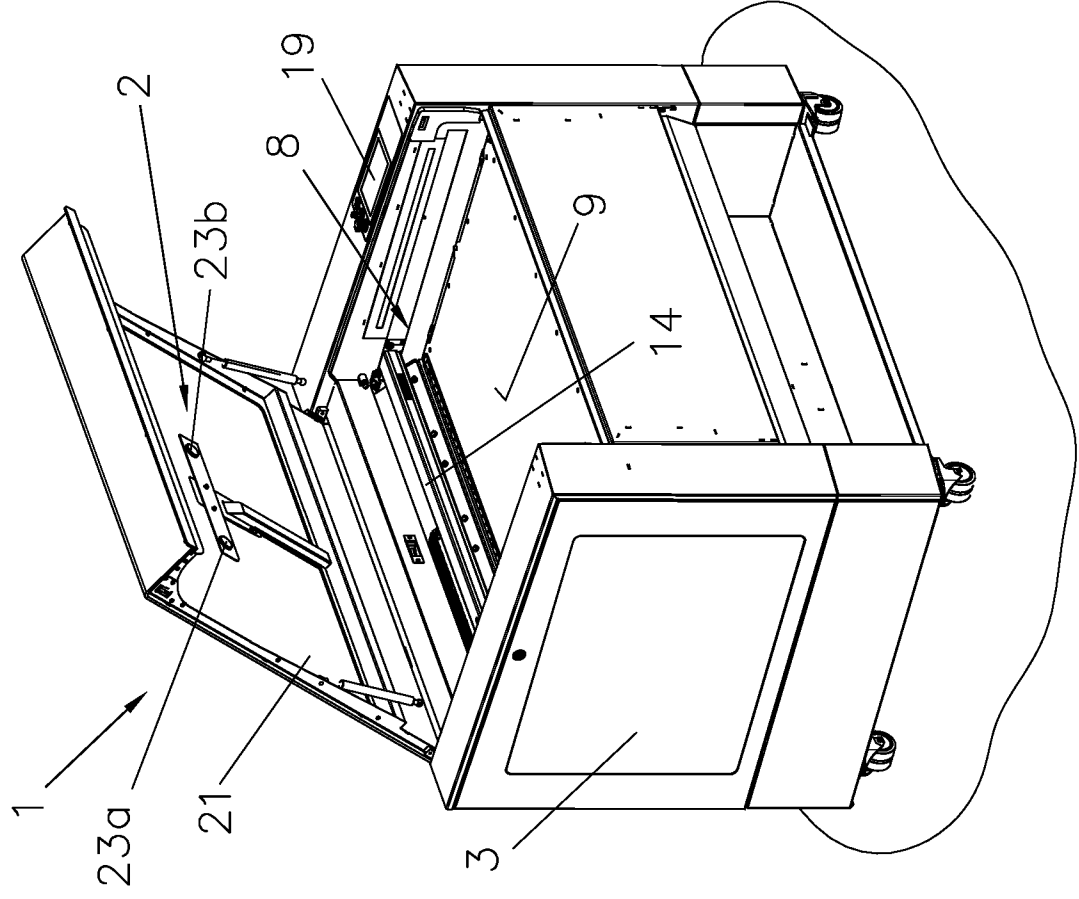


Fig. 5

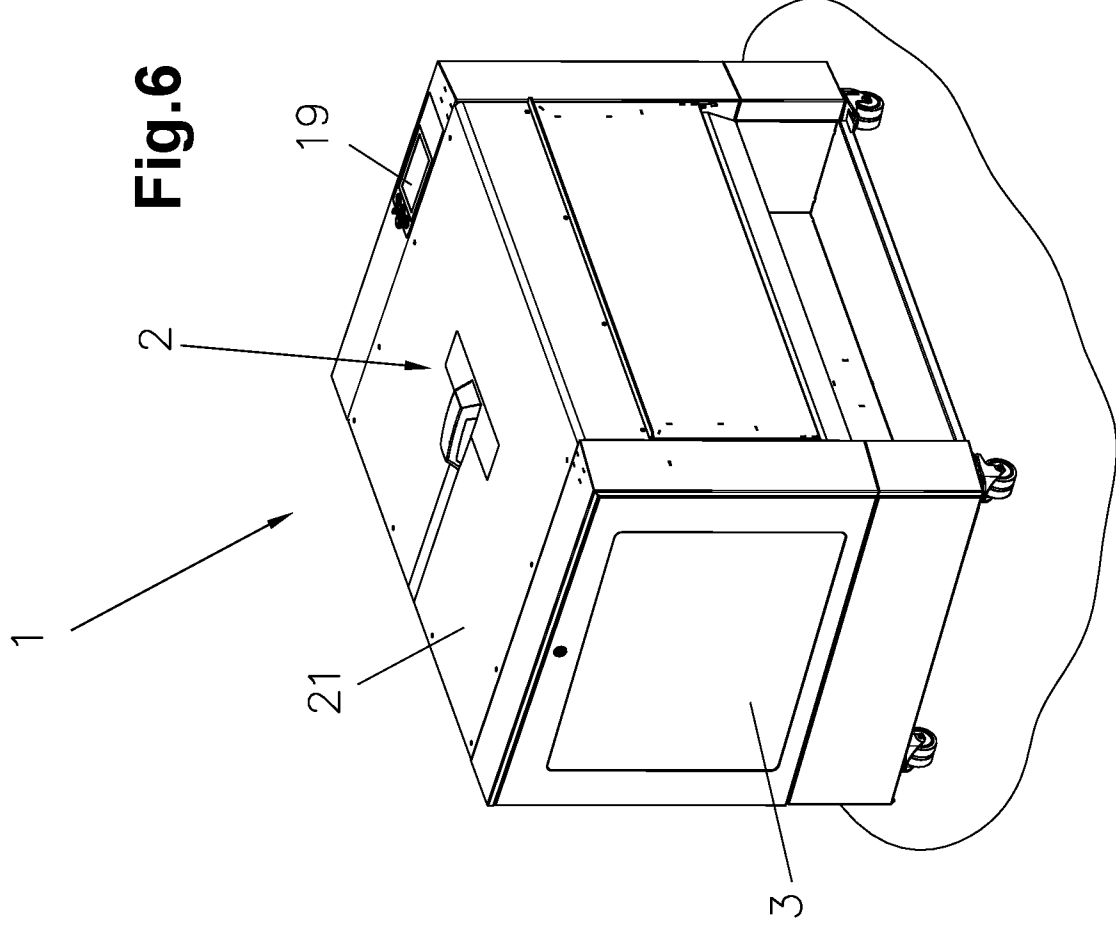


Fig. 6

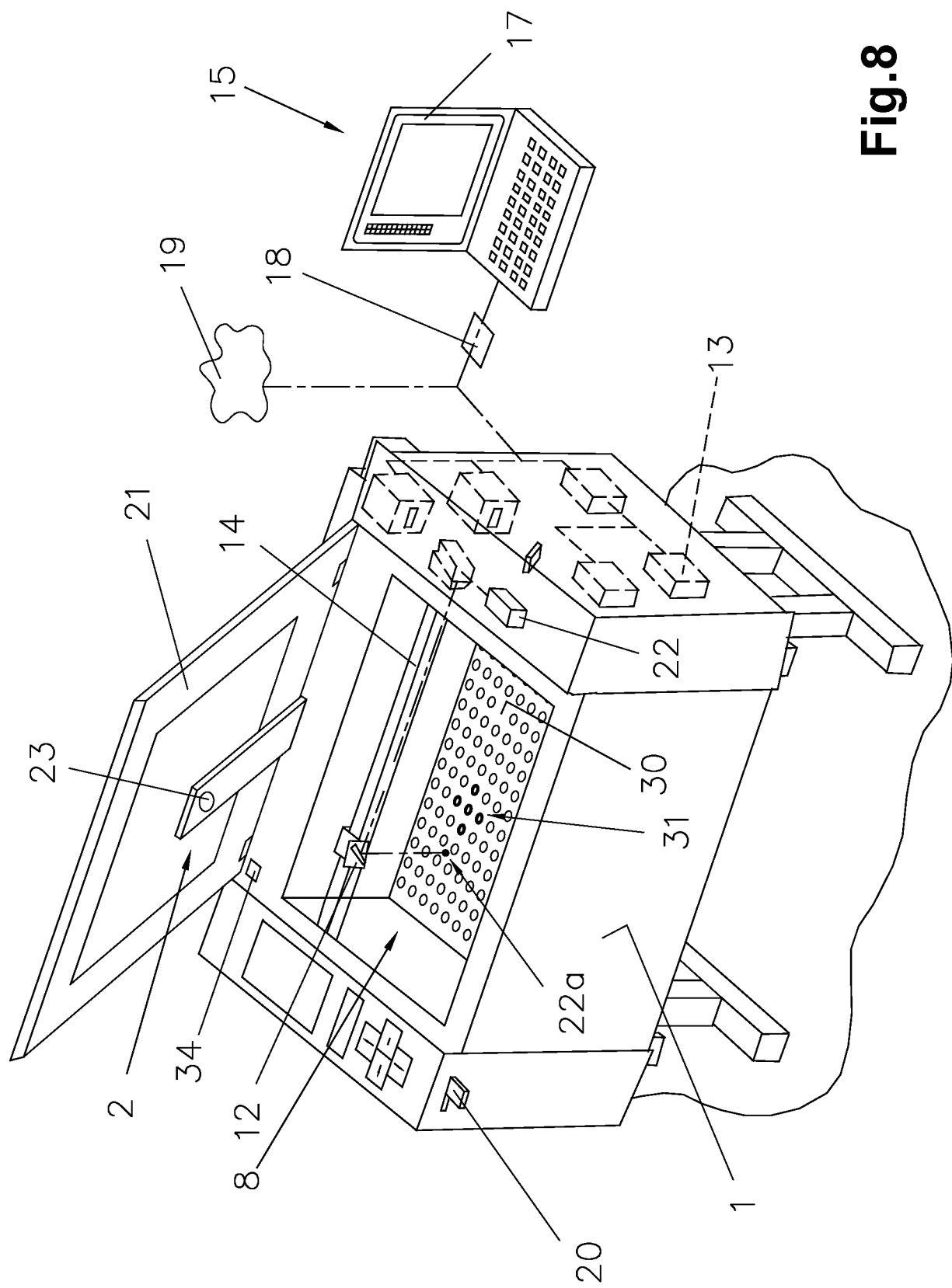


Fig. 8

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B23K 26/03 (2006.01); **B23K 26/08** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B23K 26/032 (2013.01); **B23K 26/08** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B23K

Konsultierte Online-Datenbank:
wpi, epodoc, Volltext-Datenbanken

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 30.09.2021 eingereichten Ansprüchen 1 - 16 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	WO 2016131022 A1 (GLOWFORGE INC) 18. August 2016 (18.08.2016) Zusammenfassung; Fig. 1; Absätze [0046], [0052], [0069]- [0071], [0075]-[0077], [0080]-[0082], [0091], [0098] und [0196]	1, 3 - 12

Datum der Beendigung der Recherche:
23.06.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

PAVDI Christian

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zum Ermitteln einer Position eines Werkstückes (7) in einem
 5 Bearbeitungsraum (8) eines Laserplotter (1) zum Schneiden, Gravieren, Markieren
 und/oder Beschriften des Werkstückes (7), bei dem in einem Gehäuse (3) des
 Laserplotters (1) zumindest eine Strahlquelle (4) in Form eines Lasers (5,6)
 eingesetzt wird, wobei das Werkstück (7) auf einem Bearbeitungstisch (8) abgelegt
 wird und die Position zumindest eines eingelegten Werkstücks (7) am
 10 Bearbeitungstisch (9) bzw. im Bearbeitungsraum (8) über zumindest eine Kamera
 (23) erfasst wird, wobei zum Bearbeiten des Werkstück (7) ein von der Strahlquelle
 (4) abgegebener Laserstrahl (10) über vorzugsweise Umlenkelemente (11) an
 zumindest eine Fokussiereinheit (12) gesendet wird, von der der Laserstrahl (10) in
 Richtung Werkstück (7) abgelenkt und zur Bearbeitung fokussiert wird, wobei die
 15 Steuerung über eine in einer Steuereinheit (13) laufende Software vorzugsweise
 durch Abarbeitung eines sogenannten Jobs (18), insbesondere übergebenen oder
 geladene Daten, erfolgt, wobei das Werkstück (7) durch Verstellung eines
 Schlittens (14) über vorzugsweise einem Riemenantrieb in X-Y-Richtung bearbeitet
 wird, wobei vorzugsweise an einer externen Komponente (15), insbesondere einem
 20 Computer oder einem Steuergerät, eine Grafik (16) und/oder ein Text (16) über
 eine handelsübliche oder eigene Software (17) erstellt wird, welche an die
 Steuereinheit (13) des Laserplotters (1) übertragen bzw. exportiert wird, die eine
 Konvertierung der übergebenen Daten, insbesondere der Grafik (16) und/oder des
 Textes (16), zum Steuern der einzelnen Elemente der Lasermaschine (1) vornimmt,
 25 wobei zumindest eine Kamera (23) für den Bearbeitungsraum (8) in einem Deckel
 (21) des Laserplotters (1) integriert ist, wobei die Erfassung der Position des
 eingelegten Werkstücks (7) oder der Bearbeitungsraum, wie beispielsweise das
 Lineal, bei geschlossenen Deckel (21a,21b) durchgeführt wird, **dadurch**
 gekennzeichnet, dass die Erfassung der Position des eingelegten Werkstücks (7)
 30 oder der Bearbeitungsraum, wie beispielsweise das Lineal, sowohl bei geöffneten
 als auch bei geschlossenen Deckel (21a,21b) durchgeführt wird, indem eine
 automatische Erkennung der Position, insbesondere des Öffnungswinkels (27) des
 Deckels (21), durchgeführt wird, worauf ein entsprechender
 Kamerakorrekturprozess (28) für den geöffneten oder geschlossenen Deckel (28)
 35 aktiviert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei zumindest der erstmaligen Inbetriebnahme des Laserplotters (1) ein Kalibrierungsprozess (29) mit geöffneten und geschlossenem Deckel (21a,21b) für den Kamerakorrekturprozess (28) durchgeführt wird, indem auf dem Bearbeitungstisch (9) eine Kalibrierungsobjekt (30) mit darauf angeordneten Kalibrierungssymbolen (31) eingelegt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Öffnen und Schließen des Deckels (21) über ein Schaltelement (34) erkannt wird, welches Schaltelement (34) ein entsprechendes Signal an die Steuereinheit (13) des Laserplotters (1) sendet.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Position des Werkstücks (7) direkt auf einer angeschlossenen externen Komponente (15), insbesondere Laptop, oder einem integrierten Bildschirm dargestellt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Kamera (23) ein Objektiv, insbesondere ein sogenanntes Fischaugenobjektiv, eingesetzt wird, das den gesamten Bearbeitungsraum (8) abdeckt.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennung der Position eines oder mehrerer eingelegter Werkstücke (7) manuell über die externe Komponente (15) oder einem Betätigungselement bzw. Touchscreen am Laserplotter (1) ausgelöst wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Positionserkennung des Werkstücks (7) die Fokussiereinheit (12) entsprechend dem dargestellten Werkstück (7) zum Bearbeiten des Werkstückes (7) manuell oder automatisch positioniert wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass für unterschiedliche Linsen der Fokussiereinheit (12) für die Kamera (23) unterschiedliche Kalibrier-Parameter hinterlegt und geladen werden.
- 5 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach Aktivierung des Kalibrierprozesses der Laser-Pointer aktiviert wird bzw. überprüft wird, ob dieser bereits aktiviert ist, worauf die Fokussiereinheit auf eine vorgegebenen Position am Bearbeitungstisch, insbesondere mit einem eingelegten Kalibrierobjekt, verstellt wird, worauf von der Kamera (23) ein Bild (25,26) des
- 10 Bearbeitungsraums (8) mit dem Laserpointer-Punkt (22a) aufgenommen wird, worauf die Position, insbesondere die Bildkoordinaten, des Laserpointer-Punktes (22a) ausgewertet wird und mit dem Maschinenkoordinaten der Fokussiereinheit (12) und dem Schlitten (14) mit den Bildkoordinaten zusammengeführt wird.
- 15 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibrierung unter Zuhilfenahme des Laserpointers (22) mit mehreren Positionen der Fokussiereinheit (12) und Schlitten (14) durchgeführt wird.
- 20 11. Laserplotter (1) zum Gravieren, Markieren und/oder Beschriften eines Werkstückes (7), der einem Bearbeitungsraum (8) zum Positionieren eines Werkstückes (7), zumindest eine Strahlenquelle (4) in Form von Lasern (5,6) vorzugsweise mit entsprechenden Umlenkelementen (11) und einer vorzugsweise verfahrbaren Fokussiereinheit (12) und einer Steuereinheit (13) zum Steuern eines über
- 25 vorzugsweise einen Riemenantrieb betriebenen Schlitten (14) mit daran verfahrbare angeordneten Fokussiereinheit (12) aufweist, wobei zum Ermitteln der Position des Werkstückes (7) im Bearbeitungsraum (8) bzw. am Bearbeitungstische (9) zumindest ein Kamerasystem (2) mit einer Kamera (23) angeordnet ist, **wobei** die Kamera (23) am Deckel (21) des Laserplotters (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positionserkennung zum Erkennen der Lage des
- 30 Werkstückes (7) bei geöffneten als auch bei geschlossenen Deckel (21a,21b) ausgebildet ist, wobei ein Sensor, insbesondere ein Schaltelement (34), für den Deckel (21) zum Erkennen der Stellung des Deckels (21) angeordnet ist, worauf entsprechend der erkannten Deckelposition bzw. Stellung des Deckels (21) ein Kamerakorrekturprozess (28) umschaltbar ist.
- 35

12. Laserplotter (1) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kamera (23) mit einem sogenannten Fischaugenobjektiv ausgestattet ist.