



(11) **EP 4 302 948 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.01.2024 Patentblatt 2024/02

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B26F 1/38^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23211403.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B26D 5/005; B26D 5/007; B26D 5/34;
B26F 1/3813; B26D 2005/002**

(22) Anmeldetag: **05.04.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **GRÜTER, Andreas**
9436 Balgach (CH)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
17716189.0 / 3 606 709

(74) Vertreter: **Kaminski Harmann**
Patentanwälte AG
Landstrasse 124
9490 Vaduz (LI)

(71) Anmelder: **ZÜND SYSTEMTECHNIK AG**
9450 Altstätten (CH)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 22-11-2023 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **SUTTER, Rolf**
9050 Appenzell (CH)

(54) **SCHNEIDEMASCHINE MIT ÜBERBLICKSKAMERA**

(57) Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist, eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst, eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30) eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50) sowie basierend auf Information über Materialdicke des zu schneidenden Objekts (40, 40') einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren.

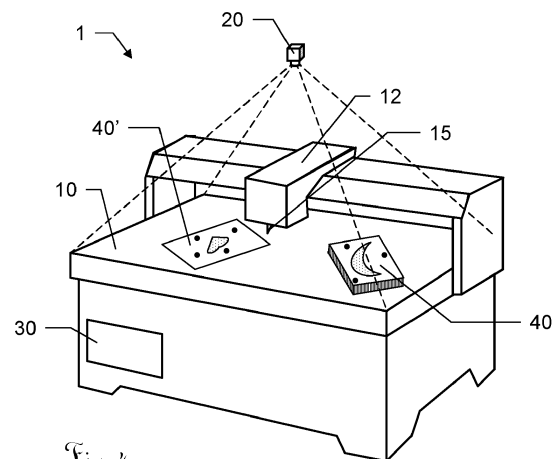


Fig. 4

EP 4 302 948 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schneidemaschine mit einer Kamera, insbesondere eine Schneidemaschine, die ausgebildet ist zum Schneiden von Objekten, die eine Oberfläche mit graphischer Gestaltung und optischen Registriermerkmalen aufweisen. Diese Objekte können insbesondere bedruckte Bögen aus Papier, Karton oder ähnlichen Materialien, Kunststofffolien oder Tücher oder ähnliches darstellen.

[0002] Gattungsgemässe Maschinen sind beispielsweise in den Dokumenten EP 1 385 674 B1 und EP 2 488 333 B1 beschrieben. Eine solche Schneidemaschine weist eine Arbeitsfläche auf, die zur Aufnahme mindestens eines Objekts ausgestaltet ist, eine beweglich über der Arbeitsfläche angeordnete Arbeitsgruppe mit einem Messer oder einer anderen Schneidevorrichtung zum Schneiden von auf der Arbeitsfläche befindlichen Objekten. Des weiteren ist relativ zur Arbeitsfläche, insbesondere oberhalb von dieser, eine Kameraeinheit derart angeordnet, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche umfasst ("Überblickskamera"). Basierend auf Positionen der optischen Registriermerkmale in einem Bild der Überblickskamera kann dann in Abhängigkeit eines ausgewählten Schneideauftrags ein Schneidpfad definiert werden.

[0003] Unter "Schneiden" ist dabei nicht unbedingt ein vollständiges Durchtrennen zu verstehen, sodass ein "Schneideauftrag" ebenso ein Perforieren oder Falzen des Objekts oder einen ähnlichen Arbeitsschritt beinhalten kann, der mit einer gattungsgemässen Maschine ausführbar ist.

[0004] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Schneidemaschine bereitzustellen.

[0005] Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Schneidemaschine bereitzustellen, mittels welcher Schneidaufträge schneller ausführbar sind.

[0006] Eine weitere Aufgabe ist es, eine Schneidemaschine bereitzustellen, mittels welcher Schneidaufträge mit weniger Personalbedarf bzw. mit einem höheren Automatisierungsgrad ausführbar sind.

[0007] Eine weitere Aufgabe ist es, eine Schneidemaschine mit einer Überblickskamera bereitzustellen, mittels welcher Schneidpfade schneller und/oder genauer definierbar sind.

[0008] Eine weitere Aufgabe ist es, eine solche Schneidemaschine bereitzustellen, bei der weniger Ausschuss produziert wird.

[0009] Mindestens eine dieser Aufgaben wird durch die Verwirklichung der kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung finden sich dabei in den jeweils abhängigen Ansprüchen.

[0010] Die Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, die ausgebildet ist zum Schneiden von Objekten mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung mit optischen Registriermerkmalen aufweist. Die erfindungsgemässe Schneidemaschine weist

eine Arbeitsfläche, die zur Aufnahme mindestens eines Objekts ausgestaltet ist, eine erste Kameraeinheit, die relativ zu der Arbeitsfläche derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche umfasst, und eine Arbeitsgruppe, die beweglich über der Arbeitsfläche angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung zum Schneiden des mindestens einen Objekts aufweist, auf.

[0011] Ausserdem ist eine Recheneinheit mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine vorgesehen, aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte. Die Recheneinheit weist eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern der ersten Kameraeinheit auf und ist dazu ausgestaltet, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts in einem Bild der ersten Kameraeinheit zu erkennen. Sie ist ausserdem dazu ausgestaltet, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild einen Schneidpfad für die Schneidevorrichtung zu definieren.

[0012] Die Registriermerkmale können insbesondere in Form von Registriermarken vorliegen, die speziell zur Verwendung mit der Schneidemaschine ausgestaltet sind, um eine Position und Ausrichtung des Objektes relativ zur Arbeitsfläche erfassbar zu machen. Die Recheneinheit ist dann dazu ausgestaltet, die Registriermarken auf der Oberfläche des mindestens einen Objektes in einem Bild der ersten Kameraeinheit zu erkennen, und den Schneidpfad auch basierend auf den Positionen der Registriermarken zu definieren.

[0013] In einer Ausführungsform ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, basierend auf erkannten Registriermerkmalen bzw. deren Positionen, einen Auftrag auszuwählen.

[0014] Die Erfindung betrifft ausserdem ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Steuerung der erfindungsgemässen Schneidemaschine, wobei das Programm auf der Recheneinheit der Schneidemaschine ausgeführt wird und mindestens die folgenden Schritte aufweist:

- Aufnehmen eines Bildes der Arbeitsfläche,
- Erkennen von Registriermerkmalen mindestens eines Objekts in dem Bild,
- Zuordnen des mindestens einen Objekts zu mindestens einem gespeicherten Auftrag,
- Definieren mindestens eines Schneidpfades basierend auf dem Auftrag und auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild, und
- Steuern einer Schneidevorrichtung zum Schneiden des mindestens einen Objekts entlang des mindestens einen Schneidpfades.

[0015] Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft dabei eine Schneidemaschine, bei welcher an der Arbeitsfläche und im Sichtfeld der Kamera Referenzmarken vor-

gesehen sind, mit deren Hilfe eine genauere Positionsbestimmung der Objekte ermöglicht wird.

[0016] Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, bei welcher eine bekannte Materialdicke der Objekte bei der Positionsbestimmung berücksichtigt wird.

[0017] Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, bei welcher die Kamera dazu ausgestaltet ist, mehrere Bilder der identischen Szene aufzunehmen und zu überlagern.

[0018] Ein vierter Aspekt der Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, bei welcher eine zusätzliche, beweglich angeordnete zweite Kamera, deren Sichtfeld jeweils einen kleinen Ausschnitt der Arbeitsfläche umfasst, gemeinsam mit der ersten Kamera zur Positionsbestimmung der Objekte verwendet wird.

[0019] Ein fünfter Aspekt der Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, bei welcher eine zusätzliche, beweglich angeordnete zweite Kamera, deren Sichtfeld jeweils einen kleinen Ausschnitt der Arbeitsfläche umfasst, zur Kalibrierung der ersten Kamera verwendbar ist.

[0020] Ein sechster Aspekt der Erfindung betrifft eine Schneidemaschine, bei welcher zur schnelleren und/oder genaueren Positionsbestimmung der Registriermerkmale auf der Arbeitsfläche weitere Informationen verwendet werden, mittels derer ein Teilbereich der Arbeitsfläche als Interessenbereich (Region of Interest) festgelegt wird.

[0021] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem ersten Aspekt sind zusätzlich in bekannter Positionierung und Verteilung relativ zur Arbeitsfläche und im Sichtfeld der ersten Kamera Referenzmerkmale angeordnet, wobei die Recheneinheit dazu ausgestaltet ist, die Referenzmerkmale in dem Bild der ersten Kameraeinheit zu erkennen und den Schneidpfad auch basierend auf relativen Positionen der Registriermerkmale und der Referenzmerkmale in dem Bild der ersten Kameraeinheit zu definieren.

[0022] In einer Ausführungsform sind die relativen Positionen der Referenzmerkmale und der Arbeitsgruppe zueinander bekannt.

[0023] In einer weiteren Ausführungsform ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, anhand von Positionen einer Vielzahl von Referenzmerkmalen im Bild der ersten Kameraeinheit eine Ausrichtung der ersten Kameraeinheit relativ zur Arbeitsfläche zu überprüfen.

[0024] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem zweiten Aspekt wird der Recheneinheit eine Information über eine Materialdicke des zu schneidenden Objekts bereitgestellt, und die Recheneinheit ist dazu ausgestaltet, den Schneidpfad auch basierend auf der Information über die Materialdicke zu definieren.

[0025] In einer Ausführungsform ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, Positionen der Registriermerkmale anhand des Bildes der ersten Kameraeinheit und anhand der Information über die Materialdicke zu bestimmen.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform ist die Ma-

terialdicke durch die Schneidemaschine selbst ermittelbar, insbesondere kamerabasiert.

[0027] In einer weiteren Ausführungsform wird die Materialdicke zusammen mit dem entsprechenden Auftrag in der Speichereinheit bereitgestellt, insbesondere als Teil des Auftrags.

[0028] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem dritten Aspekt ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, mindestens zwei mittels der ersten Kameraeinheit zeitlich versetzt aufgenommene Bilder der Arbeitsfläche gemeinschaftlich auszuwerten und Positionen der Registriermerkmale durch Auswertung der mindestens zwei Bilder zu bestimmen.

[0029] In einer Ausführungsform ist die erste Kameraeinheit dazu ausgestaltet, zeitlich versetzt mindestens zwei Bilder der Arbeitsfläche mit jeweils unterschiedlicher Belichtungszeit aufzunehmen, wobei basierend auf den mindestens zwei Bildern ein Hochkontrastbild erstellt wird.

[0030] In einer weiteren Ausführungsform ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, aus einer Belichtungsreihe mehrerer Bilder der ersten Kameraeinheit Hochkontrastbilder zu erstellen.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform ist die erste Kameraeinheit zur Aufnahme von Hochkontrastbildern ausgestaltet.

[0032] In einer weiteren Ausführungsform ist die erste Kameraeinheit dazu ausgestaltet, Hochkontrastbilder der Arbeitsfläche bereitzustellen, wobei zur Aufnahme unterschiedliche Belichtungszeiten verwendet werden, und die Recheneinheit weist eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten der Hochkontrastbilder der ersten Kameraeinheit auf und ist dazu ausgestaltet, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts in einem Hochkontrastbild zu erkennen.

[0033] Gemäss dem vierten und fünften Aspekt der erfindungsgemässen Schneidemaschine weist diese zusätzlich eine optische Sensoreinheit auf, die in Richtung der Arbeitsfläche ausgerichtet und relativ zur Arbeitsfläche derart verfahrbar angeordnet ist, dass durch die optische Sensoreinheit eine Vielzahl an Positionen einnehmbar ist, in welchen ein Erfassungsbereich der optischen Sensoreinheit jeweils einen Teil der Arbeitsfläche umfasst. Die Recheneinheit weist zusätzlich eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Daten der optischen Sensoreinheit auf.

[0034] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem vierten Aspekt ist die Steuereinheit dazu ausgestaltet,

- Positionen mindestens einer Vielzahl der Registriermerkmale relativ zueinander mittels des Bildes der ersten Kameraeinheit als Relativpositionen zu erfassen,
- Positionen einer ersten Teilmenge der Vielzahl der Registriermerkmale relativ zur Arbeitsfläche mittels der Daten der optischen Sensoreinheit als Absolutpositionen zu ermitteln, und

- Positionen einer zweiten Teilmenge der Vielzahl der Registriermerkmale relativ zur Arbeitsfläche basierend auf den erfassten Relativpositionen und den ermittelten Absolutpositionen zu ermitteln.

[0035] In einer Ausführungsform ist die optische Sensoreinheit als eine zweite Kameraeinheit ausgestaltet.

[0036] In einer weiteren Ausführungsform ist die optische Sensoreinheit als ein Teil der Arbeitsgruppe ausgestaltet.

[0037] In einer weiteren Ausführungsform umfassen die Erfassungsbereiche der optischen Sensoreinheit zusammengenommen die gesamte Arbeitsfläche.

[0038] In einer weiteren Ausführungsform ist die erste Kameraeinheit als eine Zeilenkamera ausgestaltet, wobei sich das Sichtfeld über eine gesamte Breite der Arbeitsfläche erstreckt.

[0039] In einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit dazu ausgestaltet, basierend auf Positionen von Registriermerkmalen relativ zur Arbeitsfläche eine Position eines Objektes auf der Arbeitsfläche zu ermitteln und/oder einen Schneidpfad zu definieren.

[0040] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem fünften Aspekt sind die Arbeitsgruppe und die optische Sensoreinheit durch denselben Verfahrenmechanismus relativ zur Arbeitsfläche verfahrbar. Die Schneidemaschine verfügt über eine Kalibrierfunktionalität für die erste Kameraeinheit, wobei die Schneidemaschine im Rahmen der Kalibrierfunktionalität dazu ausgestaltet ist,

- mittels der optischen Sensoreinheit Positionen einer Vielzahl von Punkten zu bestimmen,
- mittels der ersten Kameraeinheit dieselben Punkte aufzunehmen, und
- die erste Kameraeinheit mit den von der optischen Sensoreinheit bestimmten Positionen als Soll-Positionen zu kalibrieren.

[0041] In einer Ausführungsform ist die Arbeitsfläche als eine Kalibrier-Arbeitsfläche ausgestaltet, und die Vielzahl von Punkten sind optische Markierungen auf der Kalibrier-Arbeitsfläche.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform sind die Punkte der Vielzahl von Punkten als speziell zur Verwendung mit der Kalibrierfunktionalität vorgesehene Gitterpunkte ausgestaltet.

[0043] In einer weiteren Ausführungsform ist die Schneidemaschine im Rahmen der Kalibrierfunktionalität dazu ausgestaltet, den Verfahrenmechanismus und die erste Kameraeinheit relativ zueinander zu kalibrieren.

[0044] In einer weiteren Ausführungsform läuft die Kalibrierfunktionalität nach ihrem Start vollautomatisch ab, insbesondere wobei der Start durch einen Benutzer initiiert ist.

[0045] In einer weiteren Ausführungsform ist die optische Sensoreinheit als eine zweite Kameraeinheit ausgestaltet.

[0046] In einer weiteren Ausführungsform ist die optische Sensoreinheit als ein Teil der Arbeitsgruppe ausgestaltet.

5 **[0047]** In einer weiteren Ausführungsform umfassen die Erfassungsbereiche der optischen Sensoreinheit zusammengenommen die gesamte Arbeitsfläche.

[0048] Bei einer erfindungsgemässen Schneidemaschine gemäss dem sechsten Aspekt umfasst ein Auftrag zum Schneiden eines bestimmten Objektes Informationen über eine erwartbare Lage des Objektes auf der Arbeitsfläche, wobei die Steuereinheit dazu ausgestaltet ist, basierend auf der erwartbaren Lage mindestens eines Objektes, erwartbare Positionen von Registriermerkmalen abzuleiten und in einem Bild der ersten Kameraeinheit Bereiche um die erwartbaren Positionen als Region of Interest zu definieren, ausserhalb derer keine Registriermerkmale gesucht werden.

10 **[0049]** In einer Ausführungsform ist die erste Kameraeinheit dazu ausgestaltet, nur einen oder mehrere Teilbereiche, die die als Region of Interest definierten Bereiche umfassen, abzubilden.

[0050] In einer weiteren Ausführungsform weist die erste Kameraeinheit eine Zoomfunktionalität auf und ist dazu ausgestaltet, auf einen Teilbereich zu zoomen.

20 **[0051]** In einer weiteren Ausführungsform ist die Steuereinheit dazu ausgestaltet, in einem Teilbereich nur den mindestens einen als Region of Interest definierten Bereich auszuwerten.

25 **[0052]** Bei den Schneidemaschinen jedes der genannten Aspekte können die Registriermerkmale in Form von speziell zur Verwendung mit der Schneidemaschine ausgestalteten "Registriermarken" vorliegen, die derart gestaltet sind, dass eine Position und Ausrichtung des Objektes relativ zur Arbeitsfläche erfassbar sind. Die Recheneinheit ist dann dazu ausgestaltet, diese Registriermarken auf der Oberfläche des mindestens einen Objektes in einem Bild der ersten Kameraeinheit zu erkennen und den Schneidpfad auch basierend auf den Positionen der Registriermarken zu definieren. Die Registriermarken können insbesondere geometrische Figuren umfassen.

30 **[0053]** In einer Ausführungsform können die Registriermerkmale auch Kanten des Objektes umfassen.

[0054] In einer weiteren Ausführungsform ist die Recheneinheit dazu ausgestaltet, basierend auf erkannten Registriermerkmalen einen Auftrag auszuwählen.

35 **[0055]** Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Steuerung mindestens einer der oben beschriebenen Schneidemaschinen, wobei das Programm auf der Recheneinheit der Schneidemaschine ausgeführt wird und mindestens die folgenden Schritte aufweist:

- 55
- Aufnehmen eines Bildes der Arbeitsfläche;
 - Erkennen von Registriermerkmalen mindestens eines Objekts in dem Bild;
 - Zuordnen des mindestens einen Objekts zu mindes-

- tens einem gespeicherten Auftrag;
- Definieren mindestens eines Schneidpfades basierend auf dem Auftrag und auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild; und
 - Steuern einer Schneidvorrichtung zum Schneiden des mindestens einen Objekts entlang des mindestens eines Schneidpfades.

[0056] Die erfindungsgemässe Schneidemaschine wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen schematisch dargestellten konkreten Ausführungsbeispielen rein beispielhaft näher beschrieben, wobei auch auf weitere Vorteile der Erfindung eingegangen wird. Im Einzelnen zeigen:

- Fig. 1 eine gattungsgemässe Schneidemaschine mit einer Überblickskamera;
- Fig. 2a-c ein Bild der Überblickskamera, basierend auf dem Bild abgeleitete Schneidkonturen und einen basierend auf dem Bild definierten Schneidpfad der Schneidvorrichtung;
- Fig. 3 eine beispielhafte Ausführungsform einer Schneidemaschine gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung;
- Fig. 4 eine beispielhafte Ausführungsform einer Schneidemaschine gemäss dem zweiten Aspekt der Erfindung;
- Fig. 5 Verzerrungen in einem Bild der Überblickskamera;
- Fig. 6 einen Schattenwurf in einem Bild der Überblickskamera;
- Fig. 7 eine beispielhafte Ausführungsform einer Schneidemaschine gemäss dem vierten Aspekt der Erfindung;
- Fig. 8 die Arbeitsgruppe der Schneidemaschine aus Figur 7 von oben;
- Fig. 9a-b zwei beispielhafte Ausführungsformen einer Schneidemaschine gemäss dem fünften Aspekt der Erfindung; und
- Fig. 10a-b gemäss dem sechsten Aspekt der Erfindung als Region of Interest definierte Bereiche.

[0057] Figur 1 zeigt eine gattungsgemässe Schneidemaschine 1. Als Flachbett-Schneidemaschine weist sie einen Tisch mit einer ebenen Arbeitsfläche 10 auf, auf welcher hier beispielhaft zwei zu schneidende Objekte 40, 40' plaziert sind.

[0058] Oberhalb der Arbeitsfläche 10 ist eine Arbeits-

gruppe 12 mit einem Schneidwerkzeug 15, insbesondere einem Messer, angeordnet. Die Arbeitsgruppe 12 ist relativ zur Arbeitsfläche 10 zweidimensional motorisiert verfahrbar, um jeden Punkt der Arbeitsfläche 10 anfahren zu können. Dazu ist die Arbeitsgruppe 12 in X-Richtung beweglich an einem Balken 13 angebracht, der wiederum in Y-Richtung beweglich an dem Tisch angebracht ist.

[0059] Eine Kameraeinheit (Überblickskamera 20) ist oberhalb der Arbeitsfläche 10 so angeordnet, dass Bilder der gesamten Arbeitsfläche 10 aufgenommen werden können.

[0060] Insbesondere kann die Schneidemaschine 1 auch ein oszillierend angetriebenes Schneidwerkzeug 15 aufweisen und/oder zum Schneiden mehrwandiger Verbundplatten ausgestaltet sein, wie beispielsweise in der EP 2 894 014 B1 beschrieben.

[0061] Die Schneidemaschine 1 weist ausserdem eine Recheneinheit 30 auf. Diese kann wie hier dargestellt als ein externer Computer, der eine Datenverbindung mit der Maschine 1 aufweist, ausgestaltet sein oder als interne Steuereinheit in die Maschine 1 selbst integriert sein. Die Überblickskamera 20 ist dazu ausgestaltet, der Recheneinheit 30 Daten aufgenommener Bilder zur Auswertung bereitzustellen.

[0062] Die Recheneinheit 30 umfasst einen Prozessor mit Rechenkapazität und Algorithmen zur Steuerung der Schneidemaschine 1 entsprechend einem bereitgestellten Schneideauftrag. Die Recheneinheit 30 weist zudem einen Datenspeicher zum Speichern der Schneideaufträge und ggf. weiterer Daten auf.

[0063] Als Ausgangslage werden ein oder mehrere zu schneidende Objekte 40, 40' auf die Arbeitsfläche 10 gebracht. Es ist entweder genau bekannt, welchem Auftrag oder welchen Aufträgen, die auf der Arbeitsfläche 10 liegenden Objekte 40, 40' zugeordnet sind, oder es ist zumindest bekannt, aus welcher Sammlung von Aufträgen dieser Auftrag oder diese Aufträge stammen.

[0064] Mittels der Überblickskamera 20 wird ein Bild des gesamten Arbeitsbereichs aufgenommen und anhand dieses Bildes die Position der Schneidkonturen bestimmt. Dies geschieht, indem Registriermerkmale in der graphisch gestalteten Oberfläche der Objekte und ihre Position detektiert werden. Die Registriermerkmale sind als Teil der Auftragsdaten im jeweiligen Auftrag hinterlegt und können sowohl als allgemeine Merkmale der graphischen Gestaltung vorliegen, oder aber vorteilhaft als speziell zur Registrierung vorgesehene Registriermarken. Dies ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0065] Wenn der entsprechende Auftrag noch nicht bekannt ist, kann mit Hilfe dieser Markierungen und deren Position zunächst der entsprechende Auftrag bestimmt werden. Wenn es mehrere Aufträge sind, werden alle entsprechenden Aufträge bestimmt. Dann wird über die Objekt-Positionen und die relative Lage der Schneidkonturen in den Auftragsdaten die Position der Schneidkonturen auf der Arbeitsfläche bestimmt. Dies ist in den Figuren 2a-c beispielhaft dargestellt.

[0066] Figur 2a zeigt ein von der Überblickskamera 20 der Schneidmaschine 1 aus Figur 1 aufgenommenes Bild 50. Der Bildbereich umfasst den gesamten Arbeitsbereich der Schneidmaschine inklusive der Arbeitsfläche 10, auf welcher sich zwei zu schneidende Objekte 40, 40' befinden. Am oberen Rand des Bildes ist die Arbeitsgruppe 12 zu sehen, die zur Bildaufnahme vorzugsweise an den Rand des Arbeitsbereichs gefahren wird. Die zu schneidenden Objekte sind in diesem Beispiel Bögen 40, 40' (z. B. aus Papier, Karton oder Kunststoff) und weisen auf ihrer der Kamera zugewandten Seite jeweils eine graphische Gestaltung 44, 44' mit Mustern und/oder Inschriften auf. Im dargestellten Beispiel handelt es sich einerseits um ein Muster in Form eines Halbmondes 41 und andererseits um ein herzförmiges Muster 41'. Daneben ist jeweils eine Anzahl von Registriermarken 42 auf den Bögen 40, 40' abgebildet. Die Registriermarken 42 können insbesondere geometrische Figuren sein, z. B. wie hier dargestellt kreisrunde Punkte eines bestimmten Durchmessers.

[0067] Figur 2b zeigt die Schneidkonturen 45, 45' der zu schneidenden Bögen 40, 40'. Die jeweilige Form der Schneidkonturen 45, 45' und ihre relative Position auf dem jeweiligen Bogen 40, 40' ist in Aufträgen hinterlegt. Zusammen mit dem Bild 50 aus Figur 2a kann eine Position und Lage der Schneidkonturen 45, 45' auf der Arbeitsfläche ermittelt werden.

[0068] Optional kann basierend auf dem Bild 50 aus Figur 2a durch die Steuereinheit einem Bogen 40, 40' auch der entsprechende Auftrag zuordenbar sein.

[0069] Figur 2c illustriert beispielhaft ein von der Steuereinheit anhand der ermittelten Positionen der Schneidkonturen 45, 45' generierten Bewegungspfad für das Schneidwerkzeug der Maschine. Dabei wird die Arbeitsgruppe relativ zur Arbeitsfläche dergestalt bewegt, dass das Schneidwerkzeug von seiner Ursprungsposition 150 zunächst zu einem ersten Schneidpfad gefahren wird (gestrichelte Linie 151). Dann wird das Schneidwerkzeug in eine Schneidposition gebracht, beispielsweise abgesenkt, und schneidet das Objekt entlang des Schneidpfades (durchgezogene Linie 152).

[0070] Figur 3 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Schneidmaschine 1, die entsprechend dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Vielzahl von Referenzmarken 25 aufweist, die im Sichtfeld der Überblickskamera 20 und relativ zur Arbeitsfläche 10 fix angeordnet sind. Im dargestellten Beispiel sind sechs Referenzmarken 25 ringsum am Rand der Arbeitsfläche verteilt. Die Referenzmarken 25 können in den Bildern der Überblickskamera 20 identifiziert werden und ihre Positionen im Bild mit ihren relativ zur Arbeitsfläche 10 bekannt definierten Positionen abgeglichen werden. Die Recheneinheit 30 (hier in die Maschine integriert dargestellt) ist dadurch in der Lage, anhand der Positionen der Referenzmarken 25 im Bild Positionen von Objekten 40, 40' auf der Arbeitsfläche 10 bzw. Positionen von Referenzierungsmerkmalen auf den Objekten 40, 40' jeweils mit grösserer Genauigkeit zu bestimmen.

[0071] Ebenso ist es möglich, anhand der Positionen der Referenzmarken 25 im Bild der Überblickskamera 20 eine korrekte Ausrichtung der Überblickskamera 20 bezüglich der Arbeitsfläche 10 zu verifizieren und ggf. zu korrigieren.

[0072] Figur 4 zeigt eine Schneidmaschine 1, auf deren Arbeitsfläche 10 zwei Objekte 40, 40' unterschiedlicher Materialdicke plaziert sind. Das erste Objekt 40 weist dabei eine höhere Materialdicke auf und besteht z. B. aus einem mehrschichtigen Karton oder einer Verbundplatte. Durch die Position der Überblickskamera 20 kommt es in von dieser aufgenommenen Bildern zu Verzerrungen, die zu den Bildrändern hin zunehmen. Bei einer zu vernachlässigenden Materialdicke (z. B. bei Papier), wie hier bei dem zweiten Objekt 40', stellt diese durch die plane Oberfläche der Arbeitsfläche 10 beim Erkennen von Objekten 40, 40' oder ihrer Lage auf der Arbeitsfläche 10 jedoch kein Problem dar.

[0073] Mit zunehmender Materialdicke und zunehmender Exzentrizität bei der Positionierung des Objekts relativ zur Kameraposition werden die Verzerrungen jedoch relevant. Dies wird in Figur 5 illustriert. Diese zeigt die im Bild der Kamera erkannten Objektmerkmale 44, 44' der beiden Objekte aus Figur 4. Während die Merkmale 44' des dünnen Objekts 40' aus Papier an ihrer korrekten Position vermutet werden, weichen die vermuteten Positionen der Merkmale 44 des dicken Objekts 40, die sich aufgrund der grösseren Materialdicke in einer weiter von der Arbeitsfläche 10 entfernten Ebene befinden als die Merkmale 44' des dünnen Objekts 40', mit zunehmender Entfernung zur Kameraposition 21 stärker von ihren eigentlichen Positionen ab. So werden die Referenzmarken 42 im Bild der Kamera jeweils weiter entfernt vom Bildmittelpunkt abgebildet (punktierte Kreise 49) als sie sich eigentlich befinden.

[0074] Dies kann einerseits dazu führen, dass das Objekt 40 anhand des Bildes der Überblickskamera 20 entweder gar nicht erkannt wird, oder sogar für ein anderes Objekt gehalten und somit falsch zugeschnitten wird. Andererseits ist es möglich, dass das Objekt 40 zwar korrekt erkannt wird, aber da die Positionen der Referenzmerkmale falsch abgeleitet werden, ein ungenauer bis gänzlich falscher Schneidpfad berechnet wird. In diesem Fall wird das Objekt 40 ebenfalls falsch zugeschnitten.

[0075] Dieses Problem wird gemäss dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung dadurch gelöst, dass eine Information über die Materialdicke des zu schneidenden Objekts 40 der Steuereinheit 30 bereitgestellt wird. Die Materialdicke kann beispielsweise vorab durch eine Kamera ermittelt werden, von einem Benutzer abgefragt werden oder auch als Teil des Auftrags bereitgestellt werden.

[0076] Mittels der Information über die Materialdicke kann eine abweichende Verzerrung im Bild der Überblickskamera 20 herausgerechnet werden, wodurch eine exakte Erkennung und Positionsbestimmung des Objekts 40 und seiner Registriermerkmale ermöglicht wird.

[0077] Alternativ kann die Überblickskamera 20 auto-

matisch höhenverstellbar ausgestaltet sein, und in Abhängigkeit von der Materialdicke in Z-Richtung verfahren werden, wodurch der Abstand zur Objekt Oberfläche und damit der Fokus unabhängig von der jeweiligen Materialdicke konstant bleiben.

[0078] Figur 6 zeigt ein von der Überblickskamera 20 aufgenommenes Bild 50 der Arbeitsfläche 10. Die Arbeitsfläche 10 liegt teilweise im Schatten 70. Dies kann beispielsweise Folge direkter Sonneneinstrahlung sein, sodass wie in diesem Beispiel die Arbeitsgruppe 12 einen Schatten 70 auf die Arbeitsfläche 10 wirft. Das zu schneidende Objekt 40 liegt dabei teilweise im Schatten 70 und teilweise im hell beleuchteten Bereich der Arbeitsfläche 10.

[0079] Nachteilig können so im Bild 50 der Überblickskamera nicht alle Konturen der Registriermerkmale mit ausreichender Präzision erfasst werden. Gemäss dem dritten Aspekt der Erfindung erfasst die Kamera daher ein HDR-Bild (HDR = High Dynamic Range) der Arbeitsfläche 10, um sowohl in dunklen als auch hellen Bereichen einen ausreichend hohen Kontrast zur Positionsbestimmung der Registriermarken 42 im Bild 50 zu gewährleisten.

[0080] Zur Aufnahme von HDR-Bildern sind verschiedene Verfahren bekannt. Beispielsweise können zwei direkt nacheinander aufgenommene Bilder unterschiedlicher Belichtungsdauer überlagert werden. Alternativ wird nur ein Bild aufgenommen, wobei die Überblickskamera dazu ausgestaltet ist, die Belichtungsdauer für jeden Pixel oder für bestimmte Pixelbereiche abhängig von der Helligkeit des jeweiligen Abbildungsbereiches auszuwählen.

[0081] Eine Aufnahme mehrerer Bilder derselben Szene kann vorteilhaft - auch bei gleichmässiger Beleuchtung - zur Reduzierung von Artefakten und von Bildrauschen und damit zur genaueren Bestimmung von Konturen verwendet werden, um eine genauere und schnellere Positionsbestimmung der Registriermarken 42 im Bild 50 zu ermöglichen. Pixeln in den Randbereichen der Registriermarken 42 kann beispielsweise ein aus Werten der mehreren Bilder gemittelter Helligkeitswert zugewiesen werden.

[0082] Gemäss dem vierten, in den Figuren 7 und 8 dargestellten, Aspekt der Erfindung weist die Schneidemaschine 1 neben der Überblickskamera 20 eine weitere Kamera 60 auf. Diese zweite Kamera ist ebenfalls auf die Arbeitsfläche 10 ausgerichtet. Sie hat einen deutlich kleineren Aufnahmebereich 62 als die Überblickskamera 20, ist aber relativ zur Arbeitsfläche 10 beweglich angeordnet, sodass vorzugsweise Bilder der gesamten Arbeitsfläche 10 aufnehmbar sind. Die zweite Kamera 60 ist vorzugsweise als Balkenkamera beweglich an demselben Balken 13 angebracht wie die Arbeitsgruppe 12. Insbesondere kann sie als Teil dieser Arbeitsgruppe 12 ausgestaltet sein. Die Figuren 7 und 8 zeigen beispielhaft eine entsprechende Ausführungsform der Schneidemaschine 1.

[0083] In Figur 7 ist eine beispielhafte Ausführungs-

form der Schneidemaschine 1 dargestellt, wobei in der Arbeitsgruppe 12 eine zweite Kameraeinheit 60 bereitgestellt wird, die dazu ausgestaltet ist, Bilder in Richtung der Arbeitsfläche 10 aufzunehmen. Dabei umfasst ihr Bildbereich 62 an jeder Position jeweils nur einen kleinen Teil der Arbeitsfläche 10. Die Überblickskamera 20 ist auch in dieser Ausführungsform dazu ausgestaltet, Bilder der gesamten Arbeitsfläche 10 aufzunehmen.

[0084] In Figur 8 ist die am Balken 13 beweglich angebrachte Arbeitsgruppe 12 mit Messer 15 und Balkenkamera 60 von oben dargestellt. Die Position der relativ höher befindlichen Überblickskamera 20 ist ebenfalls gezeigt. Die Arbeitsgruppe 12 ist hier derart positioniert, dass sich zwei Registriermarken 42 eines zu schneidenden Objekts 40 im Blickfeld 62 der Balkenkamera 60 befinden.

[0085] Ein von der Balkenkamera 60 aufgenommenes Detailbild kann nun mit dem zuvor von der Überblickskamera 20 aufgenommenen Gesamtbild verglichen werden. Dadurch können die Positionen der Registriermarken 42 verifiziert oder relativ zur Arbeitsfläche 10 bestimmt werden. Es wird zunächst ein Bild mit der Überblickskamera 20 aufgenommen. Mittels dieses Bildes werden zunächst relative Positionen der Registriermarken 42 bestimmt, also die Anordnung der Registriermarken relativ zueinander. Dann werden durch die Balkenkamera 60 ein oder mehrere Registriermarken 42 angefahren und deren Position(en) mit hoher Genauigkeit bestimmt.

[0086] Zum Verifizieren der Registriermarken-Positionen werden die mit der Überblickskamera 20 ermittelten Positionen mit den mit der Balkenkamera 60 ermittelten Positionen verglichen.

[0087] Zum Bestimmen der Registriermarken-Positionen auf der Arbeitsfläche 10 werden durch Transformation der im Bild der Überblickskamera 20 ermittelten Positionen durch die im Bild der Balkenkamera 60 ermittelten Positionen die Positionen aller Registriermarken 42 mit hoher Genauigkeit bestimmt.

[0088] Gemäss dem fünften Aspekt der Erfindung kann eine solche zusätzliche Kamera 60 auch zur Kalibrierung der Überblickskamera 20 verwendet werden. Dies ist in den Figuren 9a und 9b dargestellt. Die Schneidemaschine 1 weist dabei eine durch die Recheneinheit 30 gesteuerte Kalibrierfunktionalität auf. Im Rahmen dieser Funktionalität können nach dem Start vollautomatisch mit Hilfe der Balkenkamera 60 auf der ganzen Arbeitsfläche 10 Positionen einer Vielzahl von Gitterpunkten mit hoher Genauigkeit bestimmt werden. Dazu kann wie in Figur 9a dargestellt die Arbeitsfläche selbst als eine Kalibrier-Arbeitsfläche 18 ausgestaltet sein, d. h. selbst die entsprechenden Gitterpunkte aufweisen, oder alternativ, wie in Figur 9b gezeigt, wird zum Kalibrieren jeweils ein Kalibrierbogen 48 auf die Arbeitsfläche 10 gelegt, der die Gitterpunkte aufweist.

[0089] Die durch die Balkenkamera 60 bestimmten Positionen der Gitterpunkte werden als Soll-Positionen gespeichert. Anschliessend werden dieselben Gitterpunkte

durch die Überblickskamera 20 aufgenommen. Mit Hilfe der Soll-Positionen und dem Vergleich mit den Positionen der Gitterpunkte im Bild der Überblickskamera 20 können die Überblickskamera 20 und die Balkenkamera 60 relativ zueinander kalibriert werden. Ist die Balkenkamera 60 in derselben Arbeitsgruppe 12 wie das Schneidwerkzeug 15 untergebracht, können so vorteilhaft auch Fehler im Antriebssystem der Arbeitsgruppe 12 kompensiert werden.

[0090] Gemäss dem sechsten Aspekt der Erfindung kann bereits vor Aufnahme des Bildes der Überblickskamera ein ROI-Bereich (ROI = Region of Interest) ausgewählt werden, der als einziger von Interesse für die Positionsbestimmung der Registriermerkmale ist. Dies ist in den Figuren 10a und 10b illustriert.

[0091] Dazu werden Schneideaufträge bereitgestellt, bei denen bestimmte zusätzliche Informationen hinterlegt sind, die ein Eingrenzen der Arbeitsfläche 10 auf den ROI-Bereich erlauben. Dazu gehören insbesondere erwartete Positionen der zu schneidenden Objekte 40, 40' und deren Dimensionen. Es wird dann entweder nur ein Bild der ausgewählten Bereiche aufgenommen, oder nur die entsprechenden Bereiche des Gesamtbildes ausgewertet. Dies spart vorteilhaft Rechen- und Speicherkapazität und beschleunigt den Vorgang. Ausserdem wird verhindert, dass fälschlicherweise Druckbilder als Registriermerkmale fehlinterpretiert werden. Wird durch die Überblickskamera nur ein Bild der ROI aufgenommen, kann die Überblickskamera ausserdem dazu ausgestaltet sein, auf den entsprechenden Bereich zu zoomen, wodurch eine höhere Auflösung erreichbar ist.

[0092] In Figur 10a ist ein Bild 50 der gesamten Arbeitsfläche 10 dargestellt, wie es von der Überblickskamera aufgenommen wurde (vgl. Figur 2a). Basierend auf Informationen über die voraussichtliche Lage der Objekte 40, 40' auf der Arbeitsfläche 10 werden durch die Recheneinheit Bereiche 52 definiert, die jeweils eine erwartete Position der relevanten Registriermerkmale 42 umfassen. Nur in diesen Bereichen 52 wird nach Registriermerkmale 42 gesucht, sodass nur Positionen von Registriermerkmale 42 ermittelt werden, die auch in diesen Bereichen 52 liegen. Vorteilhaft spart dies nicht nur Rechenkapazität und Zeit, sondern verhindert auch mögliche Fehlinterpretationen von Merkmalen der graphischen Gestaltung 41, 41' als Registriermerkmale.

[0093] In Figur 10b ist das Bild 50 der Überblickskamera aus Figur 10a auf zwei ROI-Bereiche beschränkt worden und umfasst daher nur die Bereichsbilder 51 und 51'. In jedem Bereichsbild 51, 51' ist ein zu schneidendes Objekt 40, 40' zumindest teilweise abgebildet, sodass die Registriermerkmale 42 sichtbar sind, sodass jeweils ein Schneidpfad generierbar ist. Durch die kleinere Bildfläche, die ausgewertet werden muss, können die relativen Positionen der Registriermerkmale 42 schneller erfasst werden, wodurch der Prozess beschleunigt wird.

[0094] Es versteht sich, dass diese dargestellten Figuren nur mögliche Ausführungsbeispiele schematisch darstellen. Die verschiedenen Ansätze können ebenso

miteinander sowie mit Vorrichtungen oder Verfahren des Stands der Technik kombiniert werden.

[0095] Mit anderen Worten bezieht sich die Erfindung auf folgende Gegenstände:

- 5 1. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend
 - 10 - eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist,
 - 15 - eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst,
 - 20 - eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und
 - 25 - eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30)
 - 30 eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
 - 35 dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren,
 - 40 **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - 45 in bekannter Positionierung und Verteilung relativ zur Arbeitsfläche (10) und im Sichtfeld der ersten Kamera (20) Referenzmerkmale (25) angeordnet sind, wobei die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist,
 - 50 - die Referenzmerkmale (25) in dem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
 - 55 - den Schneidpfad (45, 45') auch basierend auf relativen Positionen der Registriermerkmale und der Referenzmerkmale (25) in dem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu definieren.
2. Schneidemaschine nach Gegenstand 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass

die relativen Positionen der Referenzmerkmale (25) und der Arbeitsgruppe (12) zueinander bekannt sind.

3. Schneidemaschine nach Gegenstand 1 oder Gegenstand 2, 5

dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, anhand von Positionen einer Vielzahl von Referenzmerkmalen (25) im Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) eine Ausrichtung der ersten Kameraeinheit (20) relativ zur Arbeitsfläche (10) zu überprüfen. 10

4. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend 15

- eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist, 20
- eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst, 25
- eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und 30
- eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30) 35

- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und 40
- dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren, 45 50

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Recheneinheit (30) eine Information über eine Materialdicke des zu schneidenden Objekts (40, 40') bereitgestellt wird, und 55
- die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, den Schneidpfad (45, 45') auch basierend auf der Information über die Materialdicke zu defi-

nieren.

5. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, Positionen der Registriermerkmale anhand des Bildes (50) der ersten Kameraeinheit (20) und anhand der Information über die Materialdicke zu bestimmen.

6. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 4 oder Gegenstand 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialdicke durch die Schneidemaschine (1) ermittelbar ist, insbesondere kamerabasiert.

7. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 4 oder Gegenstand 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Materialdicke zusammen mit dem entsprechenden Auftrag in der Speichereinheit bereitgestellt wird, insbesondere als Teil des Auftrags.

8. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend

- eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist,
- eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst,
- eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und
- eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30) 30

- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
- dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15)

- zu definieren,
- dadurch gekennzeichnet**, dass
- die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, 5
 - mindestens zwei mittels der ersten Kameraeinheit (20) zeitlich versetzt aufgenommene Bilder (50) der Arbeitsfläche (10) gemeinschaftlich auszuwerten und
 - Positionen der Registriermerkmale durch Auswertung der mindestens zwei Bilder (50) zu bestimmen. 10
9. Schneidemaschine nach Gegenstand 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass 15
- die erste Kameraeinheit (20) dazu ausgestaltet ist, zeitlich versetzt mindestens zwei Bilder (50) der Arbeitsfläche (10) mit jeweils unterschiedlicher Belichtungszeit aufzunehmen, wobei basierend auf den mindestens zwei Bildern (50) ein Hochkontrastbild erstellt wird. 20
10. Schneidemaschine nach Gegenstand 8 oder Gegenstand 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass 25
- die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, aus einer Belichtungsreihe mehrerer Bilder der ersten Kameraeinheit (20) Hochkontrastbilder zu erstellen.
11. Schneidemaschine nach Gegenstand 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass 30
- die erste Kameraeinheit (20) zur Aufnahme von Hochkontrastbildern ausgestaltet ist.
12. Schneidemaschine nach Gegenstand 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass 35
- die erste Kameraeinheit (20) dazu ausgestaltet ist, Hochkontrastbilder der Arbeitsfläche (10) bereitzustellen, wobei zur Aufnahme unterschiedliche Belichtungszeiten verwendet werden; und 40
 - die Recheneinheit (30) eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten der Hochkontrastbilder der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Hochkontrastbild zu erkennen. 45
13. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend 50
- eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist, 55
 - eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass

ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst,

- eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40'),
- eine optische Sensoreinheit (60), die in Richtung der Arbeitsfläche (10) ausgerichtet und relativ zur Arbeitsfläche (10) derart verfahrbar angeordnet ist, dass durch die optische Sensoreinheit (60) eine Vielzahl an Positionen einnehmbar ist, in welchen ein Erfassungsbereich (62) der optischen Sensoreinheit (60) jeweils einen Teil der Arbeitsfläche (10) umfasst, und
- eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30)

eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen,

eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Daten der optischen Sensoreinheit (60) aufweist, und

dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinheit (30) dazu ausgestaltet ist,

- Positionen mindestens einer Vielzahl der Registriermerkmale relativ zueinander mittels des Bildes (50) der ersten Kameraeinheit (20) als Relativpositionen zu erfassen,
- Positionen einer ersten Teilmenge der Vielzahl der Registriermerkmale relativ zur Arbeitsfläche (10) mittels der Daten der optischen Sensoreinheit (60) als Absolutpositionen zu ermitteln, und
- Positionen einer zweiten Teilmenge der Vielzahl der Registriermerkmale relativ zur Arbeitsfläche (10) basierend auf den erfassten Relativpositionen und den ermittelten Absolutpositionen zu ermitteln.

14. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Sensoreinheit (60) als eine zweite Kameraeinheit ausgestaltet ist.

15. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 13 oder Gegenstand 14,

dadurch gekennzeichnet, dass die optische Sensoreinheit (60) als ein Teil der Arbeitsgruppe (12) ausgestaltet ist.

5

16. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 13 bis 15,

dadurch gekennzeichnet, dass die Erfassungsbereiche (62) der optischen Sensoreinheit (60) zusammengenommen die gesamte Arbeitsfläche (10) umfassen.

10

17. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 13 bis 16,

dadurch gekennzeichnet, dass die erste Kameraeinheit (20) als eine Zeilenkamera ausgestaltet ist, wobei sich das Sichtfeld über eine gesamte Breite der Arbeitsfläche (10) erstreckt.

15

20

18. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 13 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (30) dazu ausgestaltet ist, basierend auf Positionen von Registriermerkmalen relativ zur Arbeitsfläche (10) eine Position eines Objektes (44, 44') auf der Arbeitsfläche (10) zu ermitteln und/oder einen Schneidpfad (45, 45') zu definieren.

25

19. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend

30

35

- eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist,
- eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst,
- eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40'),
- eine optische Sensoreinheit (60), die in Richtung der Arbeitsfläche (10) ausgerichtet und relativ zur Arbeitsfläche (10) derart verfahrbar angeordnet ist, dass durch die optische Sensoreinheit (60) eine Vielzahl an Positionen einnehmbar ist, in welchen ein Erfassungsbereich (62) der optischen Sensoreinheit (60) jeweils einen Teil der Arbeitsfläche (10) umfasst, und
- eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Rechen-

40

45

50

55

einheit (30)

- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen,
- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Daten der optischen Sensoreinheit (60) aufweist, und
- dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren,

wobei die Arbeitsgruppe (12) und die optische Sensoreinheit (60) durch denselben Verfahrensmechanismus relativ zur Arbeitsfläche (10) verfahrbar sind, **gekennzeichnet durch** eine Kalibrierfunktionalität für die erste Kameraeinheit (20), wobei die Schneidemaschine (1) im Rahmen der Kalibrierfunktionalität dazu ausgestaltet ist,

- mittels der optischen Sensoreinheit (60) Positionen einer Vielzahl von Punkten zu bestimmen,
- mittels der ersten Kameraeinheit (20) dieselben Punkte aufzunehmen, und
- die erste Kameraeinheit (20) mit den von der optischen Sensoreinheit (60) bestimmten Positionen als Soll-Positionen zu kalibrieren.

20. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Arbeitsfläche als eine Kalibrier-Arbeitsfläche (18) ausgestaltet ist und die Vielzahl von Punkten optische Markierungen auf der Kalibrier-Arbeitsfläche (18) sind.

21. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 19 oder Gegenstand 20,

dadurch gekennzeichnet, dass die Vielzahl von Punkten als speziell zur Verwendung mit der Kalibrierfunktionalität vorgesehene Gitterpunkte ausgestaltet sind.

22. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 19 bis 21,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Schneidemaschine (1) im Rahmen der Kalibrierfunktionalität dazu ausgestaltet ist, den Verfahrensmechanismus und die erste Kameraeinheit (20) relativ zueinander zu kalibrieren.

23. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 19 bis 22,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kalibrierfunktionalität nach ihrem Start vollautomatisch abläuft, insbesondere wobei der Start durch einen Benutzer initiiert ist.

5

24. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 19 bis 23,

dadurch gekennzeichnet, dass

die optische Sensoreinheit (60) als eine zweite Kameraeinheit ausgestaltet ist.

10

25. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 19 bis 24,

dadurch gekennzeichnet, dass

die optische Sensoreinheit (60) als ein Teil der Arbeitsgruppe (12) ausgestaltet ist.

15

26. Schneidemaschine (1) nach einem der Gegenstände 19 bis 25,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Erfassungsbereiche (62) der optischen Sensoreinheit (60) zusammengenommen die gesamte Arbeitsfläche (10) umfassen.

20

25

27. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend

30

- eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist,
- eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst,
- eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidevorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und
- eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schneidemaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30)

35

40

45

50

- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
- dazu ausgestaltet ist, gemäss mindes-

55

tens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidevorrichtung (15) zu definieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Auftrag zum Schneiden eines bestimmten Objektes (40, 40') Informationen über eine erwartbare Lage des Objektes (40, 40') auf der Arbeitsfläche (10) umfasst, wobei die Steuereinheit (30) dazu ausgestaltet ist,

- basierend auf der erwartbaren Lage mindestens eines Objektes (40, 40'), erwartbare Positionen von Registriermerkmalen abzuleiten und
- in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) Bereiche (52) um die erwartbaren Positionen als Region of Interest zu definieren, ausserhalb derer keine Registriermerkmale gesucht werden.

28. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 27,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kameraeinheit (20) dazu ausgestaltet ist, nur einen oder mehrere Teilbereiche (51, 51'), die die als Region of Interest definierten Bereiche (52) umfassen, abzubilden.

29. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 28,

dadurch gekennzeichnet, dass

die erste Kameraeinheit (20) eine Zoomfunktionalität aufweist und dazu ausgestaltet ist, auf einen Teilbereich (51, 51') zu zoomen.

30. Schneidemaschine (1) nach Gegenstand 28 oder Gegenstand 29,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuereinheit (30) dazu ausgestaltet ist, in einem Teilbereich (51, 51') nur den mindestens einen als Region of Interest definierten Bereich (52) auszuwerten.

31. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Gegenstände,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Registriermerkmale in Form von Registriermarken (42) vorliegen, die speziell zur Verwendung mit der Schneidemaschine (1) ausgestaltet sind, um eine Position und Ausrichtung des Objektes relativ zur Arbeitsfläche (10) erfassbar zu machen, wobei die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist,

- die Registriermarken (42) auf der Oberfläche des mindestens einen Objektes (40, 44') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
- den Schneidpfad (45, 45') auch basierend auf den Positionen der Registriermarken (42) zu definieren.

32. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Gegenstände,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Registriermerkmale Kanten des Objektes (40, 40') umfassen. 5

33. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Gegenstände,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, basierend auf erkannten Registriermerkmalen einen Auftrag auszuwählen. 10

34. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Steuerung der Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Gegenstände, wobei das Programm auf der Recheneinheit (30) der Schneidemaschine (1) ausgeführt wird und mindestens die folgenden Schritte aufweist: 15 20

- Aufnehmen eines Bildes (50) der Arbeitsfläche;
- Erkennen von Registriermerkmalen mindestens eines Objekts (40, 40') in dem Bild (50);
- Zuordnen des mindestens einen Objekts (40, 40') zu mindestens einem gespeicherten Auftrag; 25
- Definieren mindestens eines Schneidpfades (45, 45') basierend auf dem Auftrag und auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50); und 30
- Steuern einer Schneidvorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') entlang des mindestens eines Schneidpfades (45, 45'). 35

Patentansprüche

1. Schneidemaschine (1), ausgebildet zum Schneiden von Objekten (40, 40') mit einer ebenen Oberfläche, wobei die Oberfläche eine graphische Gestaltung (44, 44') mit optischen Registriermerkmalen aufweist, aufweisend 40
 - eine Arbeitsfläche (10), die zur Aufnahme mindestens eines Objekts (40, 40') ausgestaltet ist,
 - eine erste Kameraeinheit (20), die relativ zu der Arbeitsfläche (10) derart angeordnet ist, dass ihr Sichtfeld die gesamte Arbeitsfläche (10) umfasst, 50
 - eine Arbeitsgruppe (12), die beweglich über der Arbeitsfläche (10) angeordnet ist und mindestens eine Schneidvorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') aufweist, und 55
 - eine Recheneinheit (30) mit einer Schaltung und Programmcode zur Steuerung der Schnei-

demaschine (1), aufweisend eine Speichereinheit zum Speichern von Aufträgen zum Schneiden bestimmter Objekte (40, 40'), wobei die Recheneinheit (30)

- eine Schaltung und Programmcode zum Auswerten von Bildern (50) der ersten Kameraeinheit (20) aufweist und dazu ausgestaltet ist, Registriermerkmale des mindestens einen Objekts (40, 40') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
- dazu ausgestaltet ist, gemäss mindestens einem gespeicherten Auftrag und basierend auf Positionen der Registriermerkmale in dem Bild (50) einen Schneidpfad (45, 45') für die Schneidvorrichtung (15) zu definieren,

dadurch gekennzeichnet, dass

- der Recheneinheit (30) eine Information über eine Materialdicke des zu schneidenden Objekts (40, 40') bereitgestellt wird, und
- die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, den Schneidpfad (45, 45') auch basierend auf der Information über die Materialdicke zu definieren.

2. Schneidemaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, Positionen der Registriermerkmale anhand des Bildes (50) der ersten Kameraeinheit (20) und anhand der Information über die Materialdicke zu bestimmen.
3. Schneidemaschine (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialdicke durch die Schneidemaschine (1) ermittelbar ist, insbesondere kamerabasiert.
4. Schneidemaschine (1) nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialdicke zusammen mit dem entsprechenden Auftrag in der Speichereinheit bereitgestellt wird, insbesondere als Teil des Auftrags.
5. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Registriermerkmale in Form von Registriermarken (42) vorliegen, die speziell zur Verwendung mit der Schneidemaschine (1) ausgestaltet sind, um eine Position und Ausrichtung des Objektes relativ zur Arbeitsfläche (10) erfassbar zu machen, wobei die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist,

- die Registriermarken (42) auf der Oberfläche des mindestens einen Objektes (40, 44') in einem Bild (50) der ersten Kameraeinheit (20) zu erkennen, und
 - den Schneidpfad (45, 45') auch basierend auf den Positionen der Registriermarken (42) zu definieren. 5
6. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Registriermerkmale Kanten des Objektes (40, 40') umfassen.
7. Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Recheneinheit (30) dazu ausgestaltet ist, basierend auf erkannten Registriermerkmalen einen Auftrag auszuwählen. 20
8. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Steuerung der Schneidemaschine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei, wenn das Programm auf der Recheneinheit (30) der Schneidemaschine (1) ausgeführt wird, mindestens folgende Schritte zur Ausführung veranlasst werden: 25
- Aufnehmen eines Bildes (50) der Arbeitsfläche mit der ersten Kameraeinheit (20) der Schneidemaschine (1); 30
 - Erkennen von Registriermerkmalen mindestens eines Objekts (40, 40') in dem Bild (50);
 - Zuordnen des mindestens einen Objekts (40, 40') zu mindestens einem gespeicherten Auftrag; 35
 - Abrufen einer Information über eine Materialdicke des zu schneidenden Objekts (40, 40'),
 - Definieren mindestens eines Schneidpfades (45, 45') basierend auf dem Auftrag und auf Positionen der Registriermerkmale (42) in dem Bild (50) sowie auch basierend auf der Information über die Materialdicke; 40
 - Steuern einer Schneidvorrichtung (15) zum Schneiden des mindestens einen Objekts (40, 40') entlang des mindestens einen Schneidpfades (45, 45'). 45

50

55

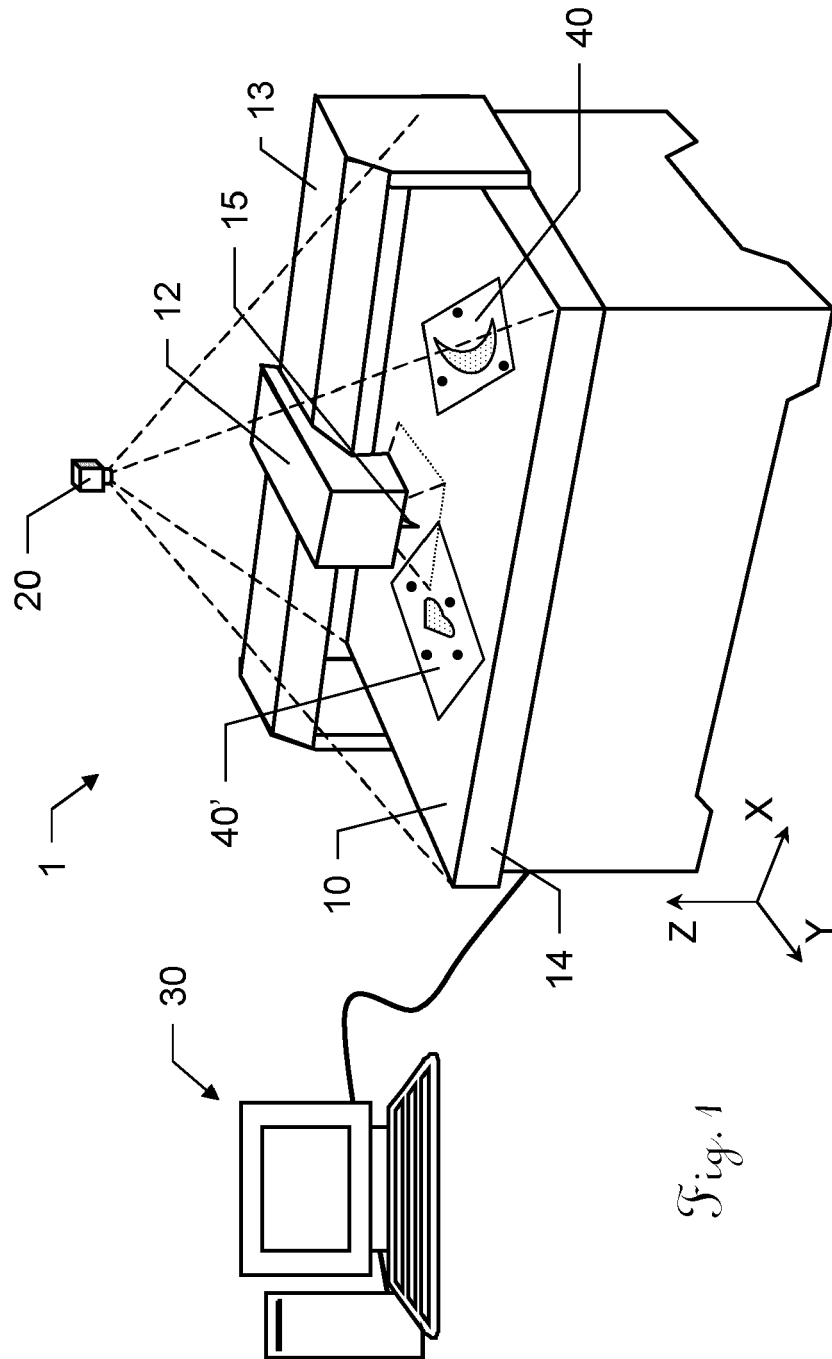


Fig. 1

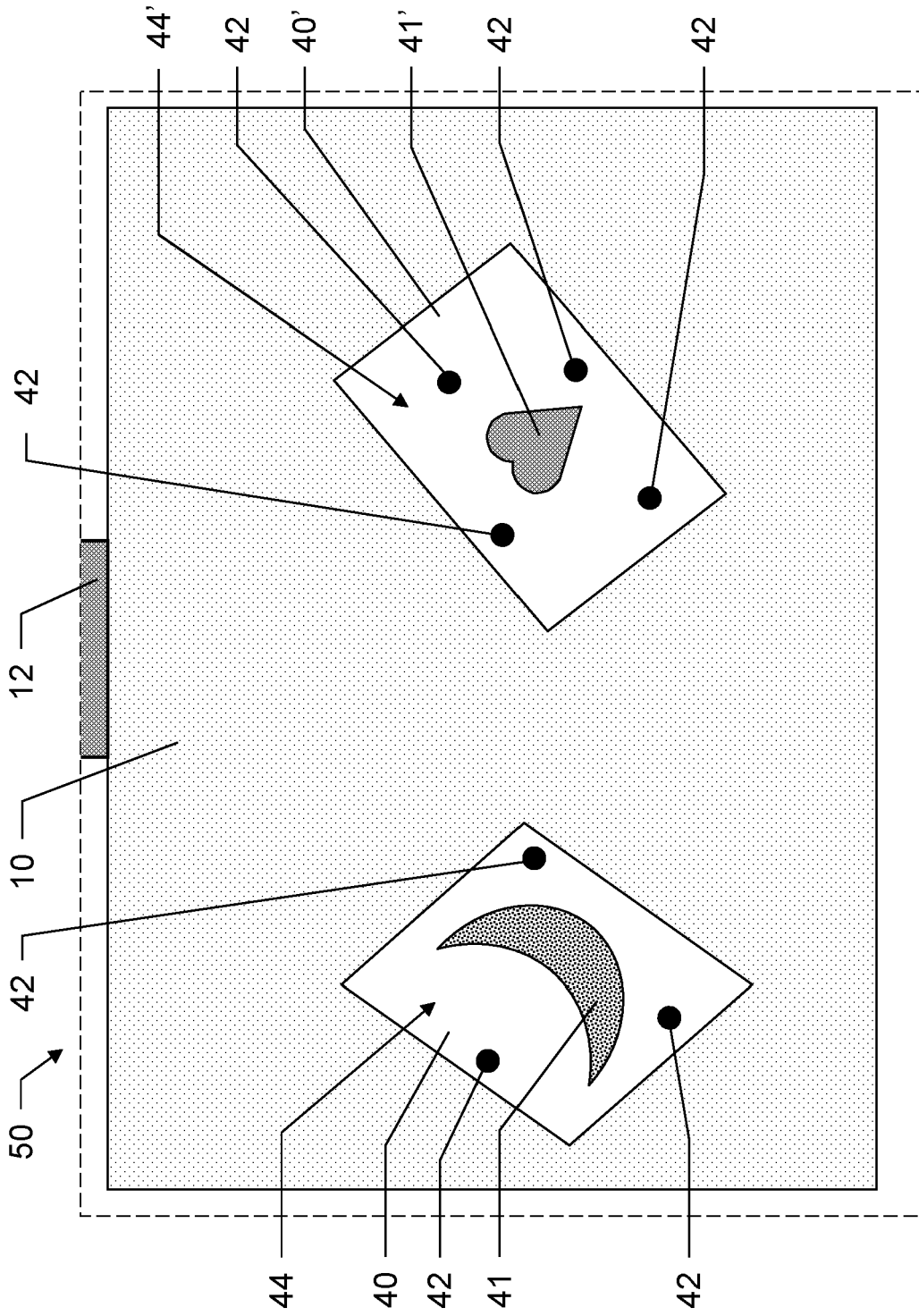


Fig. 2a

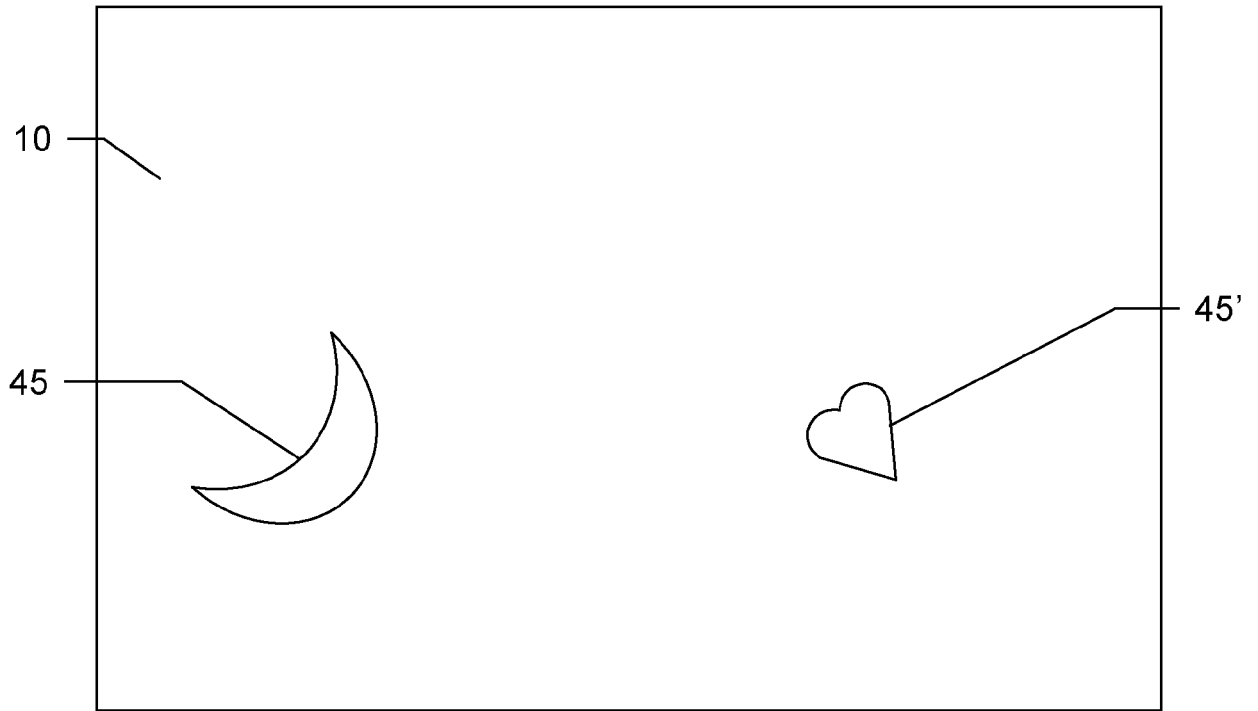


Fig. 2b

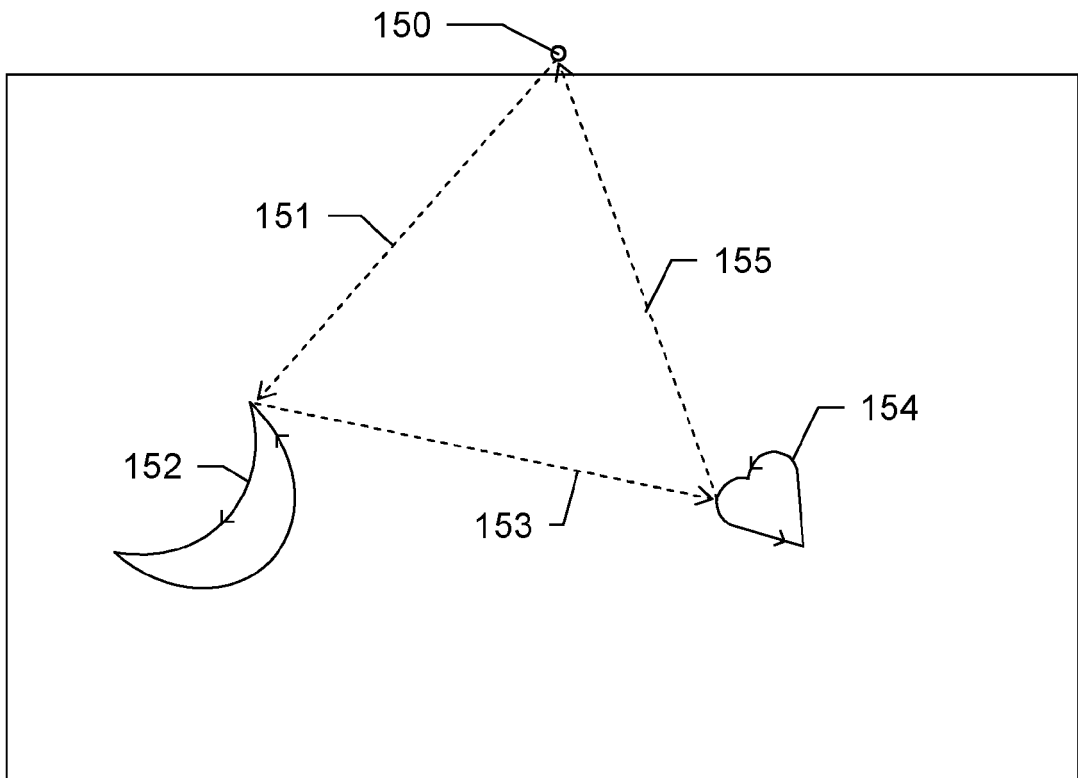


Fig. 2c

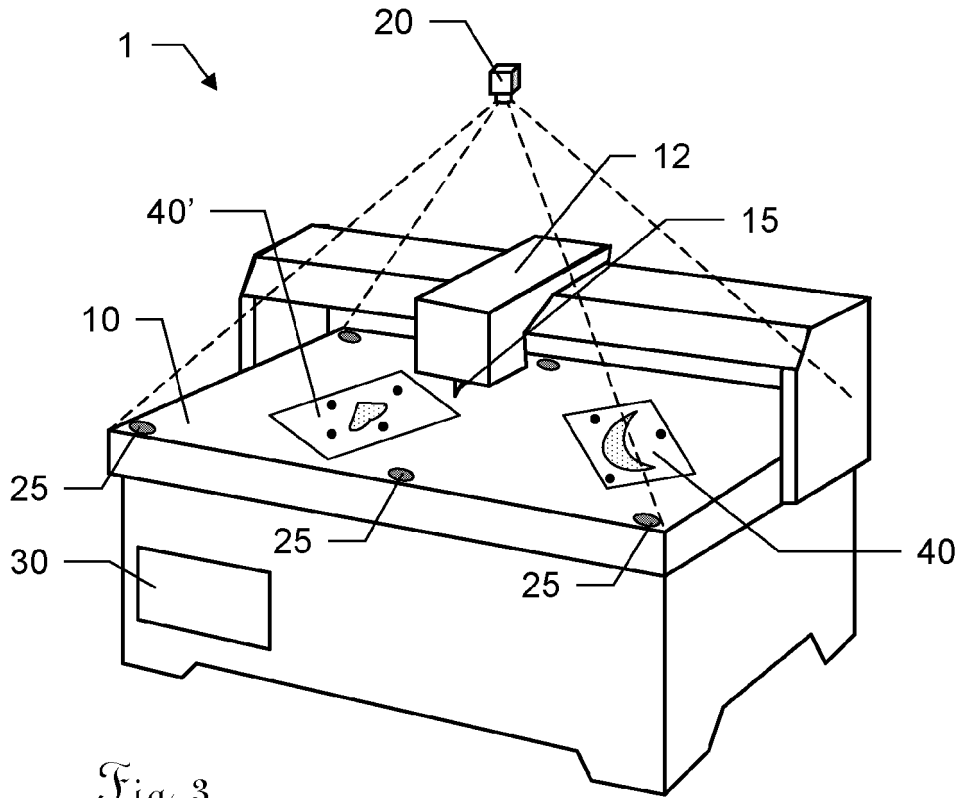


Fig. 3

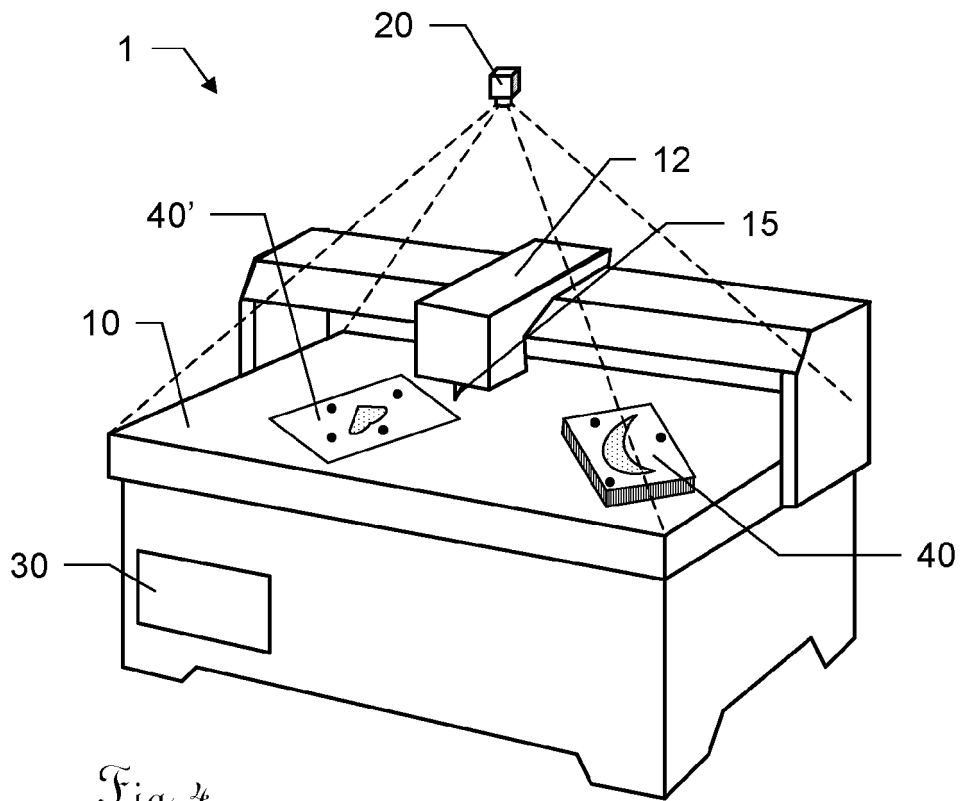


Fig. 4

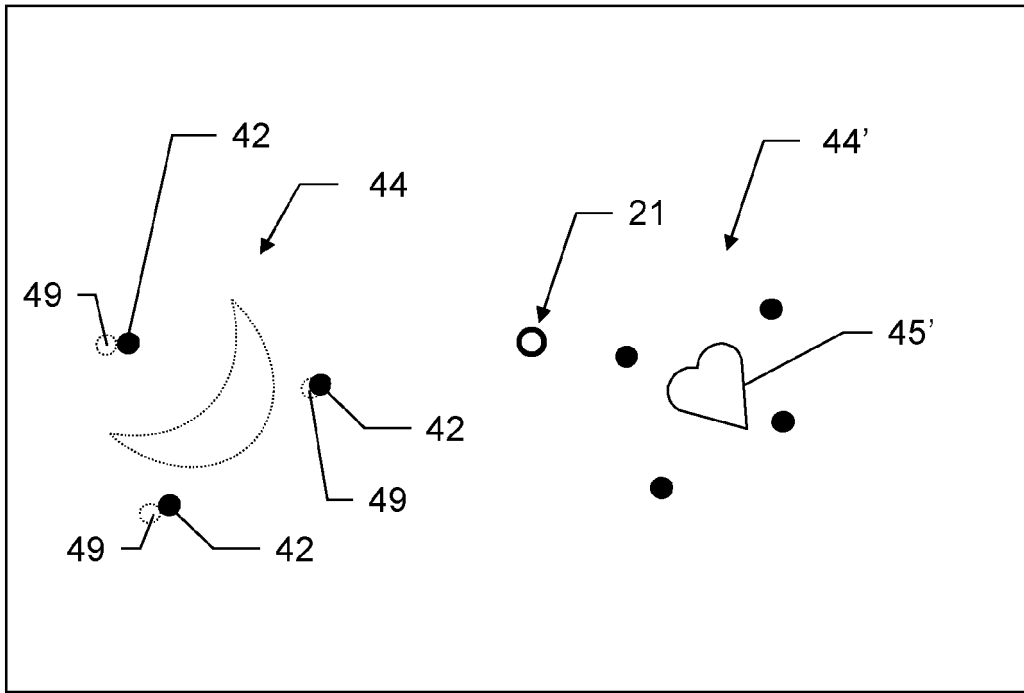


Fig. 5

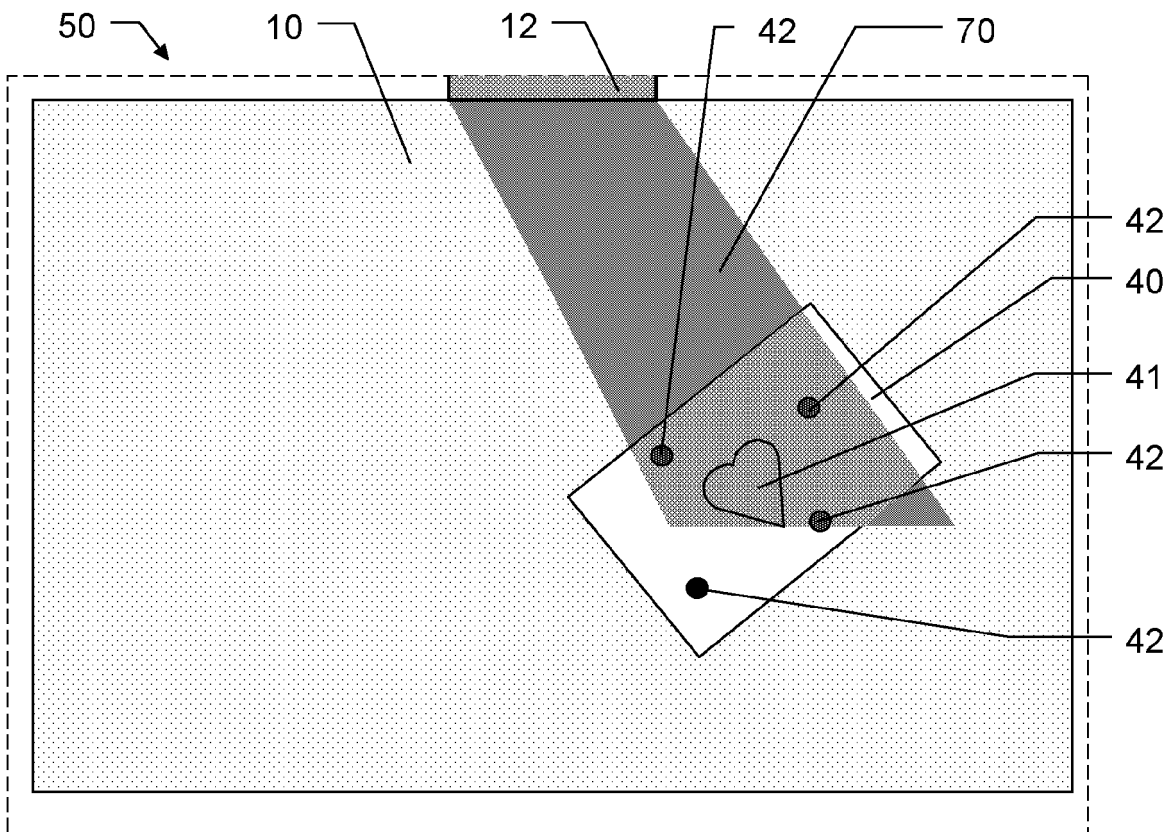
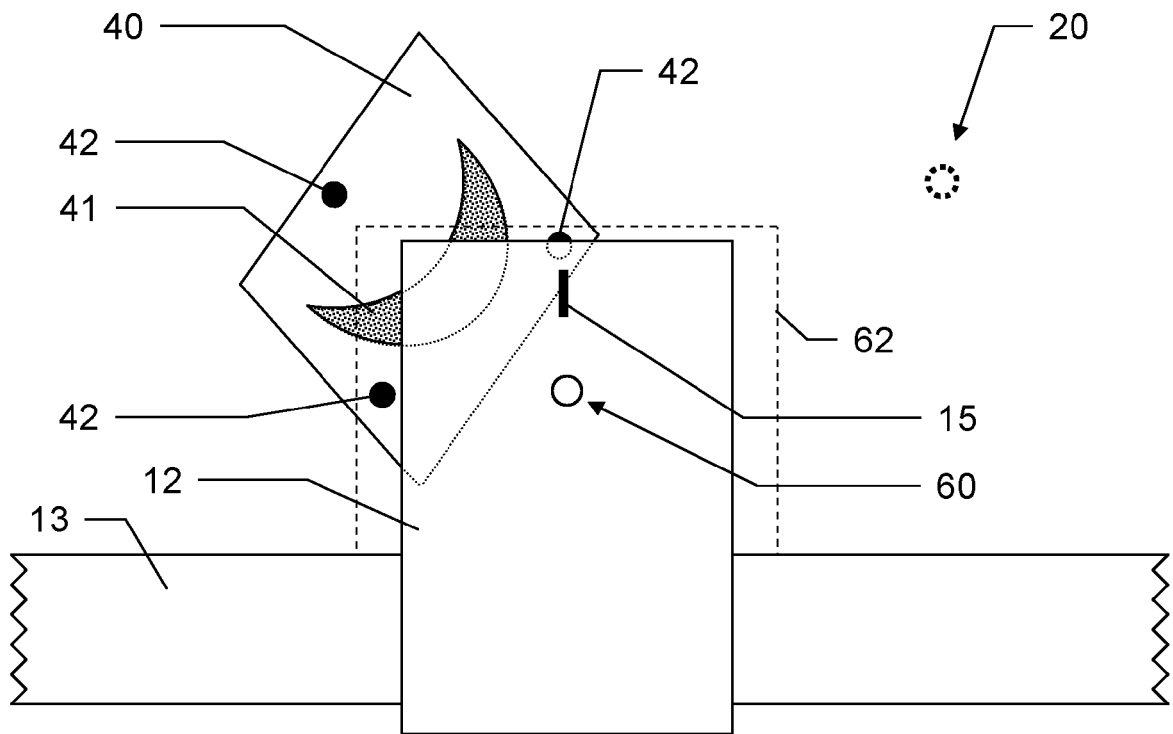
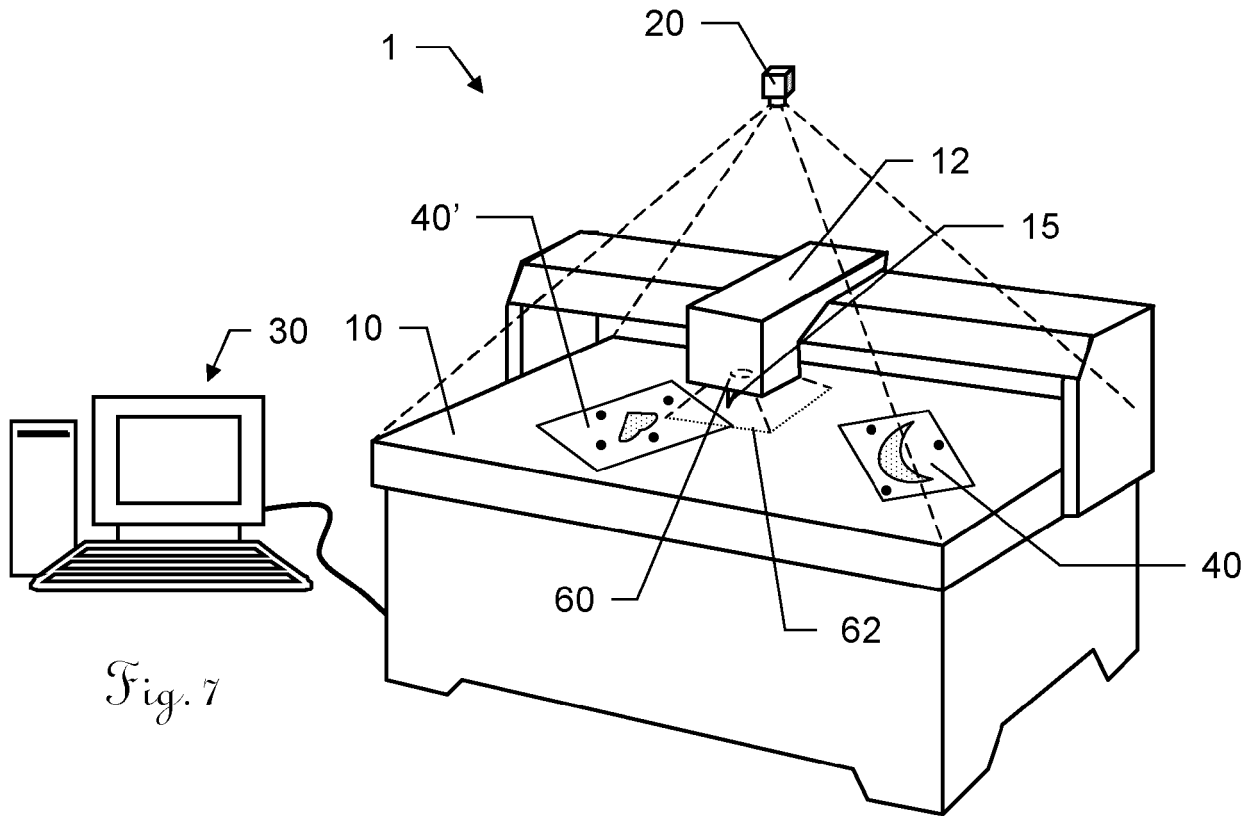
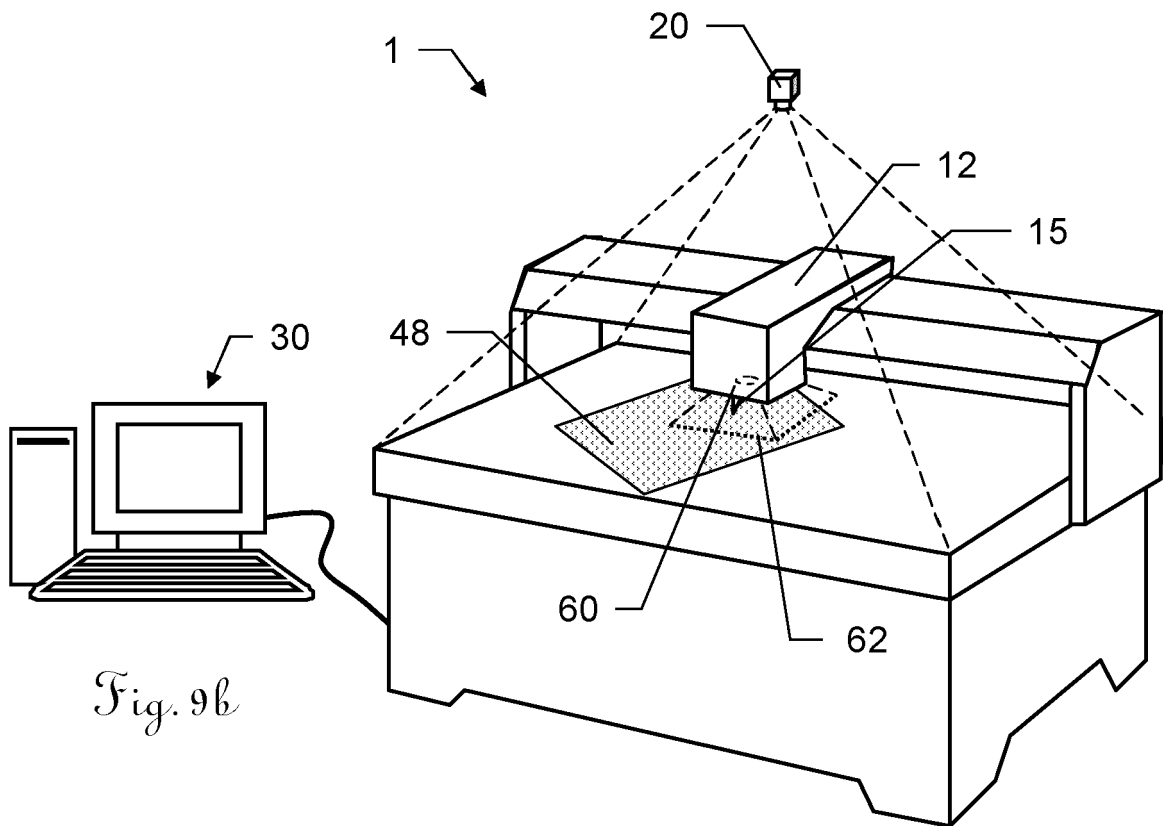
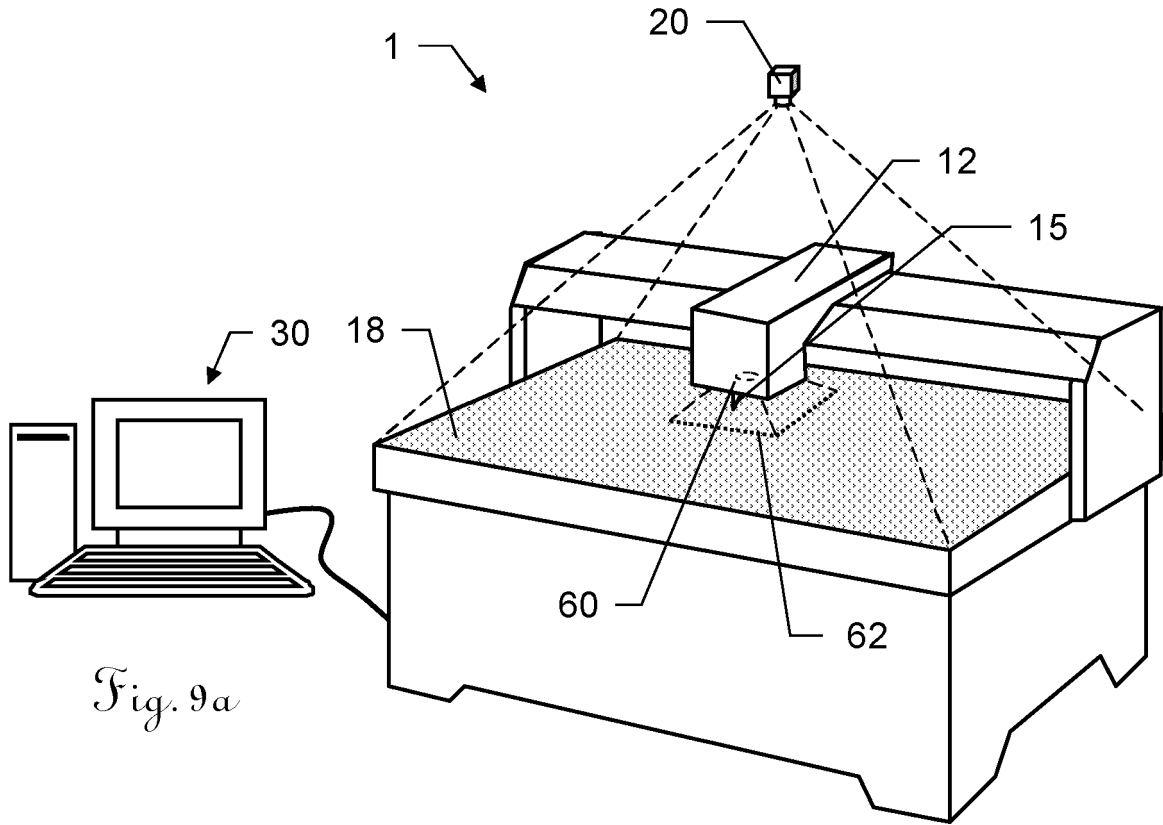


Fig. 6





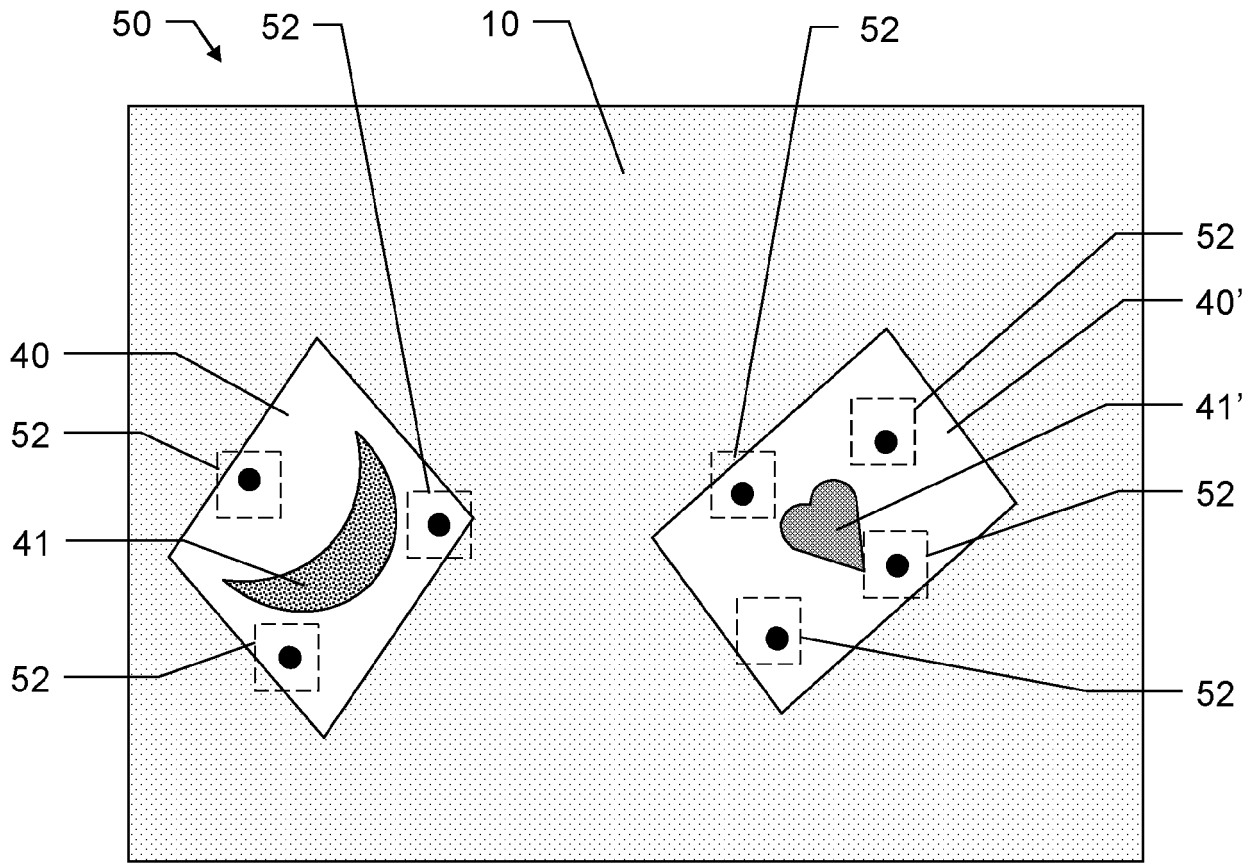


Fig. 10a

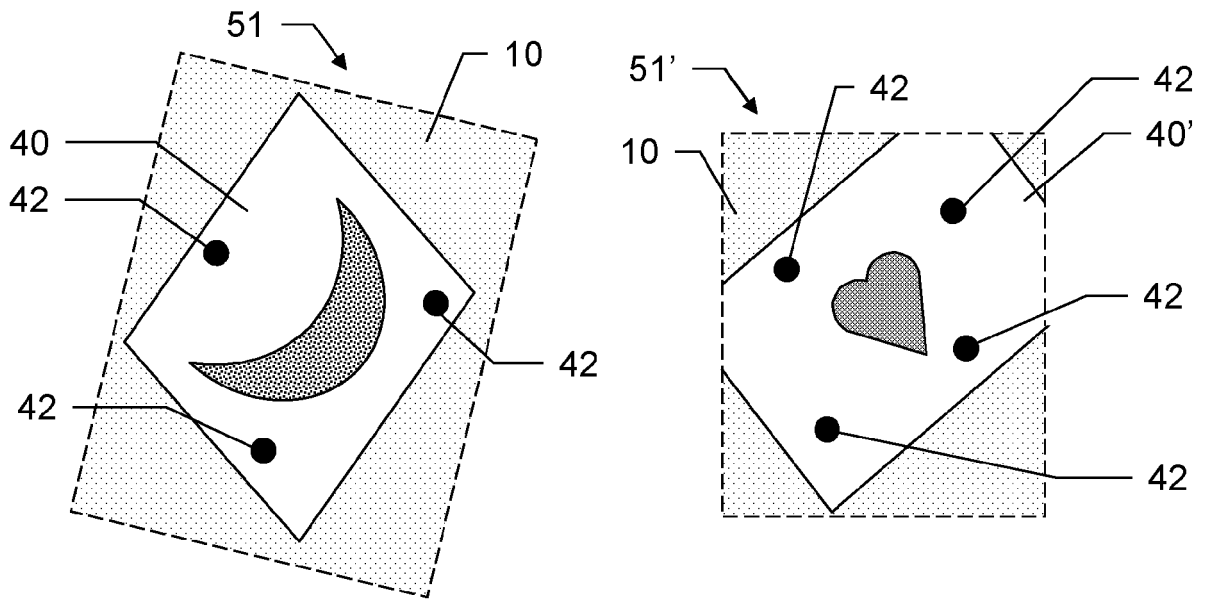


Fig. 10b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1385674 B1 [0002]
- EP 2488333 B1 [0002]
- EP 2894014 B1 [0060]