

(19)



(11)

**EP 3 267 367 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.01.2018 Patentblatt 2018/02**

(51) Int Cl.:  
**G06M 9/02 (2006.01) G01N 21/89 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **17175416.1**

(22) Anmeldetag: **12.06.2017**

(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**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **GTS GmbH**  
**74078 Heilbronn (DE)**

(72) Erfinder: **Durst, Sebastian**  
**35578 Wetzlar (DE)**

(74) Vertreter: **Lippert Stachow Patentanwälte**  
**Rechtsanwälte**  
**Partnerschaft mbB**  
**Postfach 30 02 08**  
**51412 Bergisch Gladbach (DE)**

(30) Priorität: **06.07.2016 DE 102016112405**

### (54) ZÄHLSCHEIBENVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft Vorrichtung zur Verarbeitung von in Stapelform angeordnete Blätter umfassend eine Basiseinrichtung mit einer Unterdruckeinrichtung zur Bereitstellung eines Unterdrucks, eine Lichtquelle sowie eine zur Basiseinrichtung drehbar angeordnete und mit dieser vakuumtechnisch und optisch koppelbaren Zählscheibe umfassend zumindest eine, insbesondere eine Mehrzahl von, jeweils durch eine in radialer Richtung verlaufende Öffnung getrennte Umfangsabschnitten mit jeweils einer in Drehrichtung verlaufenden und vorspringenden Spitze oder Nase und einer Mehrzahl von unterseitig angeordneten Saugöffnungen an einem nachlaufenden Ende des jeweiligen Umfangsabschnitt-

tes, wobei die Vorrichtung einen optischen Beleuchtungsgang zum Beleuchten zumindest eines Abschnittes eines Blattes der in Stapelform angeordneten Blätter und einen optischen Aufnahmegang zur Aufnahme des von dem beleuchteten Blattabschnitt reflektierten und/oder gestreuten Lichtes aufweist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Beleuchtungsgang zur Erzeugung eines linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt und der Aufnahmegang als Abbildungsgang zur Abbildung des auf dem Blatt beleuchteten linienförmigen Abschnittes in eine Erfassungsebene ausgebildet ist.

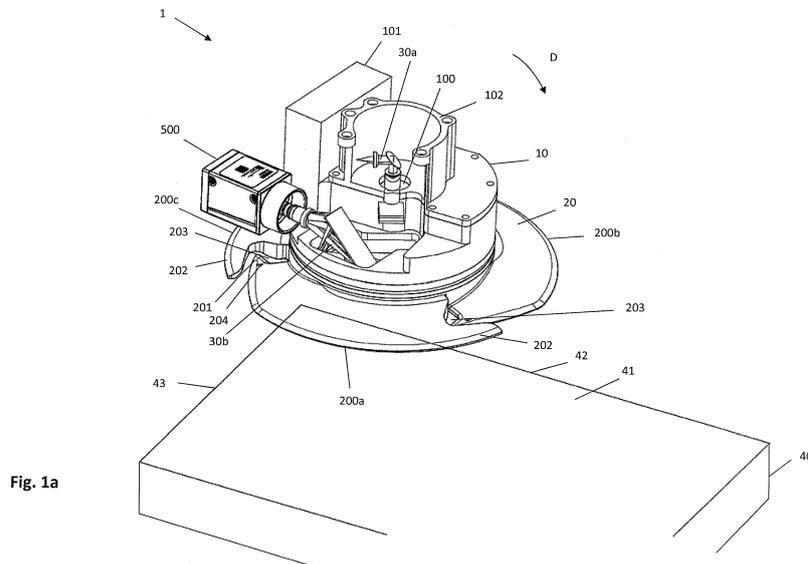


Fig. 1a

**EP 3 267 367 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verarbeitung von in Stapelform angeordneten Blättern nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie ein Verfahren zur Verwendung einer solchen Vorrichtung.

**[0002]** Herkömmliche Zählscheibenvorrichtungen können zur Erfassung der Anzahl von in Stapelform angeordneten Blättern, welche beispielsweise Druckbögen von Wertscheinen, wie Aktien oder Banknoten oder auch Stapel solcher, schon vereinzelter Wertscheine sind, ausgebildet sein. Die Offenlegungsschrift EP 1 204 514 A1 beschreibt eine gattungsbildende Vorrichtung, umfassend eine Basiseinrichtung zum Anschluss an eine Unterdruckeinrichtung zur Bereitstellung eines Unterdrucks, eine Lichtquelle sowie eine zur Basiseinrichtung drehbar angeordnete und mit dieser unterdrucktechnisch und optisch koppelbaren Zählscheibe. Die Zählscheibe umfasst zumindest eine, insbesondere eine Mehrzahl von, jeweils durch eine in radialer Richtung verlaufende Öffnung getrennten Umfangsabschnitten mit jeweils einer in Drehrichtung vorlaufenden Spitze oder Nase und einer Mehrzahl von unterseitig angeordneten Saugöffnungen. Dabei weist die Vorrichtung einen optischen Beleuchtungsgang zum Beleuchten zumindest eines Abschnittes eines Blattes der in Stapelform angeordneten Blätter und einen optischen Aufnahmegang zur Aufnahme des von dem beleuchteten Blattabschnitt reflektierten und/oder gestreuten Lichtes auf. Die bekannte Vorrichtung ist derart ausgebildet, dass das über den optischen Aufnahmegang aufgenommene und vom beleuchteten Blattabschnitt reflektierte bzw. gestreute Licht zur Ermittlung eines Abstandes zwischen einer Seitenkante des jeweiligen Blattes und einem Druckbild oder zur Erzeugung eines Zählimpulses eingerichtet ist.

**[0003]** Die Offenlegungsschrift US 2007/0206192 A1 betrifft ein Abbildungssystem sowie ein Verfahren zum Betrieb in unterschiedlichen Betriebsmodi wie Weitfeldmikroskopie oder konfokale Mikroskopie zumindest einer Probe. Das System umfasst wenigstens eine Lichtquelle, ein auf den Betriebsmodus des Mikroskops abgestelltes optisches System sowie einen Detektor, welcher ausgebildet ist zum selektiven Erfassen von Pixeln. Die wenigstens eine Probe wird relativ zu dem optischen System bewegt unter Nutzung einer schrittweisen oder kontinuierlichen Bewegung der Probe. Die Offenlegungsschrift DE 10 2007 047 468 A1 betrifft ein Verfahren und eine Anordnung zur tiefenaufgelösten, optischen Erfassung einer beleuchteten Probe, bei dem die Probe oder ein Teil davon mittels vorzugsweise linienförmiger Beleuchtung abgetastet, und die Beleuchtung der Probe im Fokus in mindestens einer Raumrichtung periodisch strukturiert wird, wobei von der Probe kommendes Licht detektiert und Bilder der Probe erzeugt werden und daraus ein optisches Schnittbild und/oder ein Bild mit erhöhter Auflösung durch die Probe berechnet wird.

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsbildende Vorrichtung bzw. dessen Betrieb in Be-

zug auf ihre Funktionalität und/oder ihre Zuverlässigkeit zu verbessern.

**[0005]** Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der Beleuchtungsgang zur Erzeugung eines linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem jeweiligen Blatt und der Aufnahmegang als Abbildungsgang zur Abbildung des auf dem jeweiligen Blatt beleuchteten linienförmigen Abschnittes in eine Erfassungsebene ausgebildet sind.

**[0006]** Mit der Gestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die eingerichtet ist, einen linienförmigen Beleuchtungsabschnitt auf dem jeweiligen Blatt zu erzeugen und diesen linienförmigen Beleuchtungsabschnitt in eine Erfassungsebene abzubilden, kann die Verarbeitung der in Stapelform angeordneten Blätter funktional verbessert und flexibler durchgeführt werden. Ferner kann die Fehlerresistenz des Zählvorgangs verbessert werden im Vergleich zur gattungsbildenden Vorrichtung, mit welcher neben dem eigentlichen Zählvorgang allein ein Abstand eines Nutzens (insbesondere ein Teilprodukt in Form eines Druckabschnittes auf einem Druckbogen) von einer Blattkante ermittelt wird, um insbesondere eine Schnittgenauigkeit zu erfassen. Demgegenüber können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere neben dem eigentlichen Nutzen zusätzlich auf einem Bogen aufgebrachte Informationen wie beispielsweise eine ein- oder mehrdimensionale Kodierung oder eine Markierung, erfasst und beispielsweise einer übergeordneten Steuereinrichtung zur Weiterverarbeitung bereitgestellt werden. Über die Erfassung einer solchen Kodierung kann beispielsweise eine eindeutige Identifizierung eines Druckbogens bereitgestellt werden. Die Angabe "Kodierung" ist insofern allgemein zu verstehen und kann insbesondere ein optisch erfassbares wie ein aufgedrucktes oder ein anderweitig eingebrachtes Merkmal an bzw. in den Bögen des Bogenstapels, d.h. Blättern des Blattstapels, umfassen.

**[0007]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich zur Verarbeitung von beliebigen Blattstapeln, wobei die jeweiligen Blätter beispielsweise Papier-/Pappe- oder Kunststofffolienbögen sein können. Dabei können die Blätter auch aus einem Verbundmaterial und/oder abschnittsweise aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein.

**[0008]** Erfindungsgemäß ist die Angabe "Erfassungsebene" allgemein zu verstehen und kann beispielsweise eine planare oder eine gekrümmte Ebene bzw. einen Abschnitt mit planaren und/oder gekrümmten Bereichen umfassen. Dabei kann in dieser Erfassungsebene beispielsweise eine Sensorfläche einer Bildsensoreinrichtung, insbesondere ein monochromer oder polychromer FOTOSensor eingesetzt werden, der ausgebildet sein kann, ein erfasstes Bild zur digitalen Weiterverarbeitung bereitzustellen.

**[0009]** Die Angabe "linienförmiger Beleuchtungsabschnitt" kann einen etwa rechteckförmigen beleuchteten

Bereich meinen, bei welchem die lange Kante zumindest das Doppelte, insbesondere zumindest das Dreifache der Erstreckung der kurzen Kante aufweist. Es liegt im Rahmen der Erfindung, wenn die Kanten nicht vollkommen gerade verlaufen, stattdessen können diese auch gekrümmt, insbesondere leicht gekrümmt verlaufen. Auch können diese "Kanten" nicht einen harten Übergang vom Beleuchtungsabschnitt zu den unbeleuchteten Bereichen darstellen, sondern einen weichen Übergang.

**[0010]** Die Angabe "Beleuchtungsgang" bzw. "Abbildungsgang" bezeichnen die jeweilige optische Anordnung zur Realisierung des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt bzw. der Abbildung dieses Abschnittes in eine Erfassungsebene.

**[0011]** Der linienförmige Beleuchtungsabschnitt kann sich je nach spezifischer Ausführungsform unmittelbar hinter der unteren oder der oberen Stirnseite der Zählscheibe befinden, da das gerade verarbeitete Blatt des Stapels an dieser Stirnseite zumindest abschnittsweise anliegen kann. Insofern kann die Angabe "Beleuchtungsabschnitt auf dem jeweiligen Blatt" ein über den Beleuchtungsgang erzeugtes Lichtfeld meinen, dass je nach Ausführungsform direkt an der Unterseite oder direkt an der Oberseite der Zählscheibe vorliegt.

**[0012]** Es sei bemerkt, dass die Bezeichnungen Licht, Lichtquelle, Lichtstromdichte bzw. Beleuchtungsstärke allgemein zu verstehen sind und nicht in jedem Fall auf den sichtbaren Spektralbereich beschränkt sein müssen. Insbesondere kann als Lichtquelle auch ein NIR-Laser verwendet werden, wobei alle optischen Komponenten im Beleuchtungsgang bzw. Abbildungsgang sowie die Sensoreinrichtung(en) darauf angepasst sein können.

**[0013]** Weiterbildungen der Erfindung bzw. weitere erfindungsgemäße Merkmale sind in der allgemeinen Beschreibung, der Figurenbeschreibung, den Zeichnungen sowie den Unteransprüchen angegeben.

**[0014]** Der linienförmige Beleuchtungsabschnitt auf dem jeweiligen Blatt bzw. des mittels der Funktionalität des Beleuchtungsgangs direkt unterhalb oder oberhalb der Zählscheibe erzeugten Lichtfelds kann in Bezug auf seine Abmessungen auf die jeweilige Anwendung angepasst sein. Zur Bereitstellung einer hohen Auflösung des optischen Gesamtsystems umfassend den Beleuchtungsgang und den Abbildungsgang, kann die Breite der Beleuchtungslinie einige 5  $\mu\text{m}$  betragen, z.B.  $\leq 80 \mu\text{m}$  oder  $\leq 50 \mu\text{m}$ , insbesondere  $\leq 30 \mu\text{m}$  betragen. Dagegen kann vorgesehen sein, dass die dazu senkrechte Ausdehnung des Beleuchtungsstreifens im Bereich von etwa einem bis 10 Millimeter oder mehr liegt, insbesondere etwa 5 mm oder etwa 7 mm, beträgt. Dabei kann die letztgenannte Ausdehnung an eine Abmessung oder Dimensionierung einer auf dem Blatt angebrachten, insbesondere aufgedruckten Kodierung angepasst sein, insbesondere gleich groß oder geringfügig größer, sodass die Kodierung in einer bestimmten Richtung vollständig von dem Beleuchtungsstreifen erfasst werden kann.

**[0015]** Es kann vorgesehen sein, dass das optische Gesamtsystem derart eingerichtet ist, dass der linienförmigen

Beleuchtungsabschnitt in Bezug auf seine Längsachse im Wesentlichen radial zur Zählscheibe orientiert ist und damit die Breitenerstreckung des Beleuchtungsabschnittes im Wesentlichen tangential zur Zählscheibe orientiert ist.

**[0016]** In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass das optische System derart eingerichtet ist, dass das Verhältnis Länge/Breite des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes  $\geq 50$ , insbesondere  $\geq 100$  oder gar  $\geq 300$  beträgt.

**[0017]** Die Lichtquelle kann insbesondere als Bauteil in der Basiseinrichtung angeordnet sein kann. In anderen Ausführungsformen kann die Lichtquelle jedoch auch zur Basiseinrichtung von außen an den optischen Beleuchtungsgang angekoppelt sein, beispielsweise über einen Lichtleiter. Als Lichtquelle selbst sind unterschiedliche Ausgestaltungen im Rahmen der Erfindung nutzbar, beispielsweise eine Halogenlampe mit hohem Lichtstrom oder ein Gaslaser. In einer besonders zweckmäßigen Ausführungsform kann die Lichtquelle als Halbleiterlichtquelle ausgeführt sein, welcher insbesondere als Lichtquelle zur Abgabe von Licht einer ersten Wellenlänge und von Licht einer zweiten Wellenlänge eingerichtet sein kann.

**[0018]** Zur Erzeugung eines linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt kann zweckmäßigerweise die Lichtquelle eingangsseitig an den Beleuchtungsgang angekoppelt sein, wobei der Beleuchtungsgang eine Mehrzahl von Strahlformungselementen aufweisen kann, um den gewünschten linienförmigen Beleuchtungsabschnitt am Ort des jeweiligen Blattes, d.h. im Endbereich des Beleuchtungsgangs bereitzustellen.

**[0019]** Um eine einfache Versorgung der Lichtquelle sowie einer am Ort der Erfassungsebene angeordnete Bildsensoreinrichtung bereitzustellen, kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der Beleuchtungsgang als auch der Abbildungsgang abschnittsweise in der Basiseinrichtung und abschnittsweise in der Zählscheibe angeordnet sind, wobei die Bildsensoreinrichtung an den Abbildungsgang angekoppelt ist, insbesondere derart, dass ein Fotosensor der Bildsensoreinrichtung in der angegebenen Erfassungsebene angeordnet ist. Vorzugsweise kann dabei vorgesehen sein, dass die Bildsensoreinrichtung in bzw. an der Basiseinrichtung angeordnet ist.

**[0020]** Um eine homogene Lichtstromdichte (Beleuchtungsstärke) am Ort des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt zu erzielen, kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der Beleuchtungsgang in der Basiseinrichtung zumindest eine optische Hintereinanderschaltung einer Powell-Linse und einer Zylinderlinse aufweist. Ein solches System kann um eine weitere sphärische Linse erweitert werden, die in Kombination mit einer negativen Zylinderlinse, als Sammellinse ausgeführt ist und in der zur Zylinderachsen senkrecht stehenden Achse eine Strahlaufweitung darstellt. In der Zylinderachse stellt diese Linse wiederum einen Kollimator da, der die von der Powell-Linse emittieren divergen-

ten Strahlung kollimiert. Solche optische Hintereinanderschaltungen eignen sich insbesondere bei der Verwendung der beschriebenen Halbleiterlichtquelle, insbesondere einer Laserdiode, welche aufgrund ihres geometrischen Aufbaus stark unterschiedliche Divergenzwinkel in zueinander senkrecht liegende Richtungen aufweist. Eine besonders wirksame Symmetrisierung im Beleuchtungsgang kann dadurch erreicht werden, dass zwei bezüglich ihrer Ausrichtung senkrecht zueinander orientierte Powell-Linsen hintereinander geschaltet sind, wobei eine optische Hintereinanderschaltung zweier Zylinderlinsen erfolgen kann, wobei auch die beiden optisch hintereinander geschalteten Zylinderlinsen in Bezug auf ihre ausgezeichnete Achse zueinander senkrecht orientiert sind.

**[0021]** Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass im Beleuchtungsgang Strahlformungselemente umfasst sind zur Bereitstellung einer planaren und homogenen Lichtverteilung in einer vorgegebenen Ebene des Beleuchtungsgangs, wobei diese optische Anordnung derart ausgebildet sein kann, dass sich die vorgegebene Ebene im Bereich des Übergangs zwischen Basiseinrichtung und Zählscheibe befindet. Insofern kann diese Ebene im Bereich der Zählscheibe, der Basiseinrichtung oder genau zwischen beiden angeordnet sein, in jedem Fall jedoch im Bereich des Übergangs von Basiseinrichtung und Zählscheibe, sodass eventuell vorhandene Störungen in diesem Bereich einen geringen Effekt haben, da das Licht homogen verteilt ist.

**[0022]** Um eine Symmetrisierung des für die Beleuchtung verwendeten Lichtes in Bezug auf die optische Polarisation bereitzustellen, kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der optische Beleuchtungsgang eine  $\lambda/4$  Platte aufweist, die vorzugsweise im Abschnitt des Beleuchtungsgangs innerhalb der Basiseinrichtung angeordnet sein kann. Diese  $\lambda/4$  Platte kann im Beleuchtungsgang so orientiert sein, dass das von der Lichtquelle emittierte und im Beleuchtungsgang propagierende Licht nach Durchlaufen der  $\lambda/4$  Platte zirkular polarisiert ist.

**[0023]** Vorzugsweise kann der Beleuchtungsgang in der Vorrichtung eine optische Hintereinanderschaltung mehrerer Zylinderlinsen mit unterschiedlichen Brennweiten aufweisen zur Erzeugung des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt, insbesondere ausgehend von der planaren und homogenen Lichtverteilung in der vorgegebenen Ebene des Beleuchtungsgangs. In diesem Sinne wird von den optisch hintereinander geschalteten Zylinderlinsen die beschriebene planare und homogene Lichtverteilung in die linienförmige Feldverteilung zur Bereitstellung des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt transformiert.

**[0024]** Je nach spezifischen Eigenschaften der Blätter, insbesondere in Bezug auf Reflexions-/Streueigenschaften der beleuchteten Blattoberfläche bzw. der beleuchteten bedruckten Bereiche kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der Beleuchtungsgang und/oder der Abbildungsgang eine optisch wirksame Filtereinrichtung aufweist zur Filterung von Licht mit vorgegebenen

Eigenschaften wie Polarisation und/oder Wellenlänge. Neben der Anpassung der erfindungsgemäßen Vorrichtung an die physikalischen Eigenschaften der Blätter bzw. einer aufgetragenen, z.B. aufgedruckten Kodierung kann durch diese Maßnahme zumindest in einem Teil von Ausführungsformen auch erreicht werden, dass Fremdlicht nicht oder nur vermindert erfasst wird, was ansonsten beispielsweise die Abbildung eines zweidimensionalen Codes vom Blatt auf einen Fotosensor verfälschen könnte.

**[0025]** Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Beleuchtungsgang einen Linear-Polarisator aufweist, der eingangsseitig des Beleuchtungsgangabschnittes der Zählscheibe angeordnet sein kann und der Abbildungsgang einen Linear-Polarisator aufweist, der ausgangssseitig des Abbildungsgangabschnittes der Zählscheibe angeordnet sein kann, wobei der letztgenannte Linear-Polarisator in Bezug auf die durchgelassene Polarisation senkrecht zum Linear-Polarisator im Beleuchtungsgangabschnitt der Zählscheibe orientiert sein kann.

**[0026]** Zur Bereitstellung eines kompakten Aufbaus kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass der Beleuchtungsgang und der Abbildungsgang zumindest ein gemeinsames optisches Element aufweisen, das an bzw. in der Zählscheibe angeordnet sein kann, wobei das gemeinsame optische Element insbesondere als Umlenkprisma ausgebildet sein kann.

**[0027]** Vorzugsweise kann das gemeinsame optische Element ausgebildet und angeordnet sein, um Licht aus dem Beleuchtungsgang auf den linienförmigen Beleuchtungsabschnitt des Blattes zu lenken und vom linienförmigen Beleuchtungsabschnitt reflektiertes und/oder gestreutes Licht aufzunehmen und in den Abbildungsgang umzulenken.

**[0028]** Zum Verschließen des Beleuchtungsgangs und des Abbildungsgangs in Bezug auf Staub und/oder Feuchtigkeit endseitig auf der zum Blatt hingerrichteten Zählscheibenstirnseite kann eine transparente Platte, insbesondere umfassend zwei ebene Grenzflächen vorgesehen sein, die vorteilhafterweise sowohl den Beleuchtungsgang als auch den Abbildungsgang abschließt. Eine solche transparente Platte kann beispielsweise als Saphirplatte ausgebildet sein, welche gute optische Transmissionseigenschaften und eine hohe Härte aufweist.

**[0029]** Bei solchen Ausführungsformen, bei welchen ein Prisma endseitig zum Blatt sowohl das Beleuchtungslicht auf das Blatt lenkt, als auch das reflektierte und/oder gestreute Licht aufnimmt, können sowohl diese Platte als auch das zur Platte in der Zählscheibe innenliegende Prisma gemeinsame optische Elemente des Beleuchtungsgangs und des Abbildungsgangs darstellen. Zweckmäßigerweise kann ferner vorgesehen sein, dass Beleuchtungsgang und Abbildungsgang an den sich gegenüber liegenden Stirnseiten von Basiseinrichtung und Zählscheibe jeweils durch eine entsprechende optische Platte abgeschlossen sind, insbesondere durch eine Platte aus Saphir. Es sei darauf hingewiesen, dass die

Abschlussplatten nicht notwendigerweise zwei ebene Grenzflächen aufweisen müssen, es kann in besonderen Ausführungsformen auch zweckmäßig sein, die Platten zur Lichtlenkung mit sphärischen Fläche bzw. einer sphärischen Fläche auszubilden, insbesondere als Zylinderlinse.

**[0030]** Es kann auch vorgesehen sein, dass ein im Abbildungsgang oder Beleuchtungsgang angeordnetes optisches Bauelement gleichzeitig als Schutz- oder Abschlussfenster für den jeweiligen Beleuchtungsgang- oder Abbildungsgangabschnitt in der Zählerlinse oder der Basiseinrichtung dient. Ein solches Bauelement kann insbesondere ein optischer Polarisator sein.

**[0031]** Zur Abbildung des auf dem Blatt beleuchteten linienförmigen Abschnittes kann der Abbildungsgang zumindest eine Abbildungsstufe mit lichtbrechenden optischen Elementen zur Erzeugung eines Bildes des linienförmigen, beleuchteten Blattabschnittes in der Erfassungsebene aufweisen, wobei die Erfassungsebene im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung liegen kann. Durch diese konstruktive Maßnahme wird erreicht, dass eine Bilderfassungseinrichtung, beispielsweise ein Fotosensor außerhalb der sich drehenden Zählerlinse angeordnet sein kann, was die elektrische Versorgung als auch die Weiterleitung der erfassten Daten vereinfacht.

**[0032]** Um den Platzbedarf für den Abbildungsgang in der Zählerlinse und/oder der Basiseinrichtung gering zu halten, kann vorgesehen sein, dass der Abbildungsmaßstab der zumindest einen Abbildungsstufe kleiner oder gleich 1 beträgt, insbesondere etwa 0,6 beträgt. Soweit der Abbildungsgang mehrere hintereinander geschaltete Abbildungsstufen aufweist, kann vorgesehen sein, dass der Abbildungsmaßstab des gesamten Abbildungsgang  $\leq 1$  ist, insbesondere  $\leq 0,5$  oder in bestimmten Ausführungen auch  $\leq 0,2$  beträgt.

**[0033]** Um eine optimale Anpassung der geometrischen Verhältnisse, insbesondere in Bezug auf die Abmessungen von Zählerlinse und Basiseinrichtung sowie den darin verlaufenden Abbildungsgang zu erzielen, kann zweckmäßigerweise der Abbildungsgang eine Abbildungsstufe mit lichtbrechenden optischen Elementen zur Erzeugung eines Zwischenbildes des linienförmigen Bildabschnittes umfassen, wobei das Zwischenbild im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung liegen kann. Zur Verbesserung der Übertragung des Zwischenbildes auf die Erfassungsebene kann vorgesehen sein, am Ort des Zwischenbildes eine Mattscheibe anzuordnen.

**[0034]** In einer anderen Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass der Abbildungsgang eine einzelne Abbildungsstufe mit lichtbrechenden optischen Elementen zur Erzeugung des Bildes des linienförmigen Bildabschnittes umfasst, wobei dieses Bild im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung liegen kann, und wobei am Ort der Bildebene eine Sensorfläche einer Bildsensoreinrichtung angeordnet sein kann.

**[0035]** Eine Abbildungsstufe im Abbildungsgang kann

zumindest eine Zylinderlinse umfassen, insbesondere eine optische Hintereinanderschaltung von zwei Zylinderlinsen. Soweit im Abbildungsgang die Erzeugung eines Zwischenbildes vorgesehen ist, kann eine zweite Abbildungsstufe in der Funktionalität eines Objektivs vorgesehen sein zur Erzeugung eines Bildes in der Erfassungsebene.

**[0036]** Zur optimalen Nutzung des in dem Aufnahmegang aufgenommenen Lichtes kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass am Ort des Zwischenbildes eine Linse angeordnet ist zur Abbildung einer Austrittspupille der ersten Abbildungsstufe in eine Eintrittspupille der zweiten Abbildungsstufe.

**[0037]** Vorzugsweise kann die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Belichtung einer am Ort der Erfassungsebene (Bildebene) in Bezug auf ihre Sensorfläche angeordnete Bildsensoreinrichtung aufweisen. Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn die Steuereinrichtung eingerichtet ist, den Startzeitpunkt der Belichtung und den Endzeitpunkt der Belichtung festzulegen, insbesondere zur Erfassung der Zeitdauer, innerhalb welcher der in die Erfassungsebene abgebildete linienförmige Beleuchtungsabschnitt auf die Sensorfläche fällt. Zweckmäßigerweise kann hierzu die Steuereinrichtung eingangsseitig mit dem Ausgang zumindest eines optischen Sensors wie einer Fotodiode verbunden sein zur Erfassung der Ausrichtung des Beleuchtungsgangabschnittes der Basiseinrichtung mit dem jeweiligen der Beleuchtungsgangabschnitte der Zählerlinse.

**[0038]** Zur einfachen Montage der optischen Komponenten des jeweiligen Beleuchtungsgangabschnittes und/oder des jeweiligen Abbildungsgangabschnittes in der Zählerlinse und/oder der Basiseinrichtung kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass die jeweiligen optischen Komponenten auf einem jeweiligen Träger befestigt, z.B. verklebt sind und der jeweilige Träger als Modul oder Einsatz in zugeordnete Ausnehmungen in der Zählerlinse bzw. der Basiseinrichtung eingesetzt und fixiert ist. Mit dieser Gestaltung ist gleichzeitig eine vergleichsweise einfach durchzuführende Vorjustage der optischen Komponenten auf dem jeweiligen Träger vor der Befestigung in der Zählerlinse bzw. der Basiseinrichtung bereitgestellt.

**[0039]** Vorzugsweise kann die Steuereinrichtung die Belichtung der Bildsensoreinrichtung im Ansprechen auf ein Ausgangssignal des zumindest einen optischen Sensors wie einer Fotodiode steuern. Der zumindest eine optische Sensor kann Bestandteil einer, ferner eine Lichtquelle aufweisenden Lichtschranke sein. In einer weiteren Ausführungsform, die ohne weitere Lichtquelle auskommt, kann über einen optischen Sensor, wie eine Fotodiode Licht von der Beleuchtungs-Lichtquelle kurz vor Ausrichtung der Beleuchtungsgangabschnitte der Basiseinrichtung und der zu dieser sich drehenden Zählerlinse erfasst werden, sodass damit der Startzeitpunkt der Belichtung festgelegt werden kann. In einer Ausführungsform kann ausgehend von diesem Startzeitpunkt

der Endzeitpunkt der Belichtung eines Bildsensors über eine Berechnung ermittelt werden, insbesondere in Abhängigkeit der Drehgeschwindigkeit der Zählscheibe.

**[0040]** Um für die in Stapelform angeordneten Blätter die jeweiligen erfassten Bilder für eine nachfolgende Datenverarbeitung bereitzustellen, kann zweckmäßigerweise eine Speichereinrichtung vorgesehen sein, die eine Datenverarbeitungseinrichtung speist.

**[0041]** Um eine besonderes zweckmäßige Verarbeitung der in Stapelform angeordneten Blätter bereitzustellen, kann vorgesehen sein, dass das erfasste Bild einen zumindest zweidimensionalen Kode, insbesondere einen QR(Quick Response)-Kode oder einen Data Matrix-Kode aufweist, wobei die Datenverarbeitungseinrichtung zur Decodierung des zumindest zweidimensionalen Kode im erfassten Bild der Kodierung eingerichtet sein kann. In einer Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass dieser Kode ein dreidimensionaler Kode ist, beispielsweise dadurch, dass ein zweidimensionaler Kode als farbiger Kode ausgeführt, insbesondere aufgedruckt ist, der farbsensitiv erfasst wird. Entsprechende kann hierzu vorgesehen sein, auf den in Stapelform angeordneten Blättern jeweils einen solchen Kode aufzudrucken, der mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung optisch erfasst und nachfolgend digital verarbeitet werden kann.

**[0042]** Um die Beleuchtungsstärke in der Erfassungsebene (Bildebene) zu steuern, kann zweckmäßigerweise vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung ausgebildet ist die optische Ausgangsleistung der Lichtquelle des Beleuchtungsgangs einzustellen bzw. zu steuern oder zu regeln.

**[0043]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich neben dem Zählen der in Stapelform angeordneten Blättern auch zur Erfassung von ein- oder mehrdimensionalen Kodierungen, z.B. 2D oder 3D-Kodierungen, die auf den in Stapelform angeordneten Blättern angebracht, insbesondere aufgedruckt sein können. Diese Eigenschaft der erfindungsgemäßen Vorrichtung kann insbesondere in einem Blattverarbeitungssystem zweckmäßig sein, insbesondere wenn diese Kodierung eine eindeutige Kennzeichnung zur Identifizierung des jeweiligen Bogens darstellt.

**[0044]** Die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erfassung einer Kodierung, beispielsweise in Form eines auf das Blatt aufgebrachten Barcodes weist den Vorteil einer erhöhten Fehlersicherheit gegenüber herkömmlichen Erfassungsvorrichtungen auf. Dabei kann vorgesehen sein, dass der linienförmige Beleuchtungsabschnitt auf dem Blatt etwa senkrecht zu den Barcode-Linien ausgerichtet ist und sich über alle Linien des Kodes erstreckt. Bei der Drehung der Zählscheibe können die geometrischen Verhältnisse in Bezug auf den Verlauf der linienförmigen Beleuchtungsabschnitte so eingestellt sein, dass auf der Bildsensorfläche mehrere Abschnitte des gesamten Barcodes abgebildet sind, wodurch sich die Fehlerresistenz bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung erhöht, da alle abgebil-

deten linienförmigen Beleuchtungsabschnitte den gesamten Barcode umfassen.

**[0045]** Die obige Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Verfahren zur Verarbeitung von in Stapelform angeordnete Blätter umfassend eine Basiseinrichtung an die eine Unterdruckeinrichtung zur Bereitstellung eines Unterdrucks angeschlossen wird, und eine Zählscheibe, die zur Basiseinrichtung gedreht und mit dieser vakuumtechnisch und optisch intermittierend gekoppelt wird. Dabei wird ein linienförmiger Beleuchtungsabschnitt mittels eines sich durch die Zählscheibe hindurch erstreckenden Beleuchtungsgangs auf einem Blatt des Stapels erzeugt und mittels eines sich durch die Zählscheibe hindurch erstreckenden Abbildungsganges in eine Erfassungsebene abgebildet. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann mit hoher Genauigkeit und Auflösung insbesondere eine auf die Blätter aufgebrachte flächige Kodierung oder anderweitige Markierung bzw. Merkmale erfasst werden.

**[0046]** Vorzugsweise kann dabei zur Erfassung einer auf den Blättern jeweils aufgebrachten Kodierung vorgesehen sein, dass in der Erfassungsebene eine Mehrzahl von Abbildungen von linienförmigen Beleuchtungsabschnitten erfasst und zum Erkennen einer auf dem Blatt angebrachten Kodierung verarbeitet werden. Diese Mehrzahl von Abbildungen ergeben sich dadurch, dass sich im Laufe des Überstreichens der Kodierung die jeweiligen Beleuchtungslinienabschnitte in unterschiedliche Bereiche der Erfassungsebene, d.h. z.B. in unterschiedliche Bereiche der Sensorfläche abgebildet werden, da sich der Abbildungsgangabschnitt in der Zählscheibe relativ zum Abbildungsabschnitt in der Basiseinrichtung bewegt. Durch diese Maßnahme sind auch Kodierung mit hoher Auflösung erfassbar, die Abmessungen von mehreren mm<sup>2</sup>, insbesondere mehreren 10 mm<sup>2</sup> aufweisen können.

**[0047]** Die Erfindung wird im Folgenden durch das Beschreiben einiger Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert, wobei

- |    |          |  |
|----|----------|--|
| 40 | Figur 1a | in einer perspektivischen Ansicht eine erfindungsgemäß ausgebildete Zählscheibenvorrichtung zusammen mit einem zu verarbeitendem Blattbogenstapel unter Angabe der Drehrichtung der Zählscheibe, |
| 45 | Figur 1b | die Vorrichtung gemäß Figur 1a mit um einige Grad weitergedrehter Zählscheibe,   |
| 50 | Figur 1c | die Vorrichtung gemäß Figur 1b mit um einige Grad zu der in Fig. 1b angegebene Betriebssituation weitergedrehter Zählscheibe,  |
| 55 | Figur 2  | die im Beleuchtungsgang und im Abbildungsgang der erfindungsgemäßen Zählscheibenvorrichtung gemäß Fig.   |

- 1a angeordneten optischen Elemente in einer perspektivischen Prinzipansicht,
- Figuren 3a - c eine Abfolge von perspektivischen Unteransichten auf die Zählscheibe bei unterschiedlichen Drehpositionen der Zählscheibe,
- Figur 4 eine perspektivische Aufsicht auf die Zählscheibe mit entfernter Basiseinrichtung und
- Figur 5 eine perspektivische Unteransicht auf die Basiseinrichtung bei entfernter Zählscheibe

zeigt.

**[0048]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im Folgenden mit Bezug auf die erfindungsgemäße Gestaltung einer Zählscheibenvorrichtung erläutert, bei welcher ein Stapel von Blättern gezählt wird und gleichzeitig ein optisch erfassbares Merkmal des jeweiligen Blattes erfasst wird. Figur 1a zeigt in einer perspektivischen Ansicht eine Ausführungsform dieser erfindungsgemäß gestalteten Zählscheibenvorrichtung, umfassend als wesentliche Bestandteile eine Basiseinrichtung 10, welche auf dem Gebiet auch als Transferblock bezeichnet wird sowie eine zur Basiseinrichtung koaxial ausgerichtete und drehbar angeordnete Zählscheibe 20. Die Basiseinrichtung 10 ist relativ zur Zählscheibe 20 im Betrieb stationär angeordnet. In der Figur ist zur Klarheit der Darstellung die in der beschriebenen Ausführungsform an die Basiseinrichtung 10 angeflanschte Unterdruckzeugungseinrichtung, beispielsweise ein nach dem Venturi-Prinzip arbeitender Vakuum-Ejektor oder eine Vakuumpumpe nicht dargestellt. Auch nicht dargestellt ist eine Antriebswelle zum Drehen der Zählscheibe 20 relativ zur stationären Basiseinrichtung 10, wobei sich nach deren Montage die Antriebswelle durch die Antriebswelledurchführung 100 der Basiseinrichtung hindurch erstreckt und starr an die Zählscheibe 20 angeflanscht ist.

**[0049]** Die zur Zählscheibe stehende Basiseinrichtung 10 ist über die nicht dargestellte Zählscheibenwelle und den Adapter 102 fixiert, wobei die Basiseinrichtung axial federbeaufschlagt an der Zählscheibe anliegt. In der beschriebenen Ausführungsform erfolgt die Anflanschung der nicht dargestellten Unterdruckerzeugungseinrichtung zur Saugluftzuführung über einen auch nicht dargestellten Unterdruckanschluss der Basiseinrichtung. Das Bezugszeichen 101 kennzeichnet einen Gehäuseabschnitt zur Aufnahme einer Steuerungsplatine sowie Anschlüssen zur Verbindung mit einer zentralen Steuerung.

**[0050]** Die erfindungsgemäße Zählscheibenvorrichtung ist zunächst zum Bestimmen der Anzahl der auf einem Blattbogenstapel 40 angeordneten Blätter 41 eingerichtet. Hierzu weist die Zählscheibe 20 in der be-

schriebenen Ausführungsform drei, jeweils durch eine radial verlaufende, d.h. mit einer radialen Richtungskomponente verlaufenden, Öffnung 203 getrennte Umfangsabschnitte 200a, b, c auf, wobei jeder Umfangsabschnitt eine in Drehrichtung D vorlaufende Spitze oder Nase 201 und einen Endbereich mit einem nachlaufenden Niederhalter 202 umfasst. In der in Figur 1a angegebenen perspektivischen Aufsicht auf die Zählscheibe 20 sind an der Oberseite der jeweiligen Spitze 201 Prüflöcherbohrungen 204 vorgesehen zur Erfassung einer Betriebssituation, in welcher ein Blatt über diese Prüfbohrungen streicht und diese damit abdeckt. In Betrieb wird die Zählscheibenvorrichtung wie in Figur 1a angegeben, überlappend zu einer Stapelecke angesetzt, wobei die gesamte Vorrichtung 1 für den Zählvorgang bei drehender Zählscheibe 20 axial nach unten bewegt wird. Die Angabe "Bohrung", "Loch" oder "Öffnung" ist in der vorliegenden Anmeldung allgemein zu verstehen und nicht auf kreisrunde Gestaltungen beschränkt, sondern umfasst auch unrunde Gestaltungen.

**[0051]** Zur Separierung der Blätter weisen die Umfangsabschnitte 200a, b, c an der Unterseite mit einem Unterdruck beaufschlagbare Bohrungen auf, wodurch das jeweils an der Unterseite des jeweiligen Umfangsabschnittes 200a, b, c anliegende Blatt angesaugt wird, sodass es von der vorlaufenden Spitze des in Drehrichtung nachfolgenden Umfangsabschnittes 200b, c, a oberseitig geführt werden kann. Weitergehende Erläuterungen zur Funktionsweise der Zählscheibe erfolgen untenstehend mit Bezug auf die Figuren 3a - c.

**[0052]** Aus Figur 1a sind darüber hinaus ein Beleuchtungsgang 30a und ein Abbildungsgang 30b ersichtlich, die sich in der beschriebenen Ausführungsform sowohl in der Basiseinrichtung 10 als auch in der Zählscheibe 20 abschnittsweise erstrecken.

**[0053]** Sowohl der Beleuchtungsgang 30a, als auch der Abbildungsgang 30b weisen eine optische Hintereinanderschaltung einer Vielzahl von optischen Bauteilen auf, wobei zur Klarheit in der Darstellung gemäß Figur 1a darauf verzichtet wurde, die Befestigung der optischen Bauteile in den jeweiligen Abschnitten von Basiseinrichtung 10 bzw. Zählscheibe 20 anzugeben. In noch zu erläuternden Weise wird in der beschriebenen Ausführungsform über den Beleuchtungsgang 30a Licht eines Halbleiterlasers bei mehreren relativen Drehpositionen zwischen Basisteil 10 und Zählscheibe 20 das emittierte Licht ausgehend von der Basiseinrichtung in einen der drei Beleuchtungsgangabschnitte der Zählscheibe übertragen und von dort auf die der Unterseite der Zählscheibe zugewandten Fläche eines Blattes 41 geworfen. Dabei ist der Beleuchtungsgang in Bezug auf die Gestaltung und Anordnung der optischen Komponenten so ausgebildet, dass auf dem Blatt 41 ein linienförmiger Abschnitt beleuchtet wird. Die von dem Beleuchtungsabschnitt gestreuten bzw. reflektierten Lichtanteile treten in einen Aufnahmegang an der Unterseite der Zählscheibe ein und werden über jeweils einen der Abbildungsgangabschnitte in der Zählscheibe und den Abbildungsgang-

abschnitt der Basiseinrichtung 10 auf eine Sensorfläche 490 einer Kamera 500 geführt. Optisch erfolgt insofern über den Abbildungsgang eine Abbildung des beleuchteten Abschnittes auf dem Blatt auf die Sensorfläche der Kamera 500.

**[0054]** Dabei weist die Zählscheibe für jeden der Umfangsabschnitte 200 jeweils einen zugeordneten Beleuchtungsgangabschnitt und einen zugeordneten Abbildungsgangabschnitt auf, wobei die Beleuchtungsgangabschnitte und die Abbildungsgangabschnitte für alle Umfangsabschnitte der Zählscheibe in der beschriebenen Ausführungsform identisch aufgebaut sein können, insbesondere die gleichen optischen Elemente aufweisen können.

**[0055]** Durch das Drehen der Zählscheibe relativ zur Basiseinrichtung werden der in der Basiseinrichtung verlaufende Beleuchtungsabschnitt und der in der Basiseinrichtung verlaufende Abbildungsabschnitt gleichzeitig mit dem jeweiligen Beleuchtungsabschnitt und dem jeweiligen Abbildungsabschnitt eines der Umfangsabschnitte der Zählscheibe ausgerichtet, sodass ein Abschnitt eines Blattes linienförmig beleuchtet und der beleuchtete Blattabschnitt auf die Sensorfläche der Bildsensoreinrichtung abgebildet werden kann.

**[0056]** Der durch den Beleuchtungsgang auf dem Blatt erzeugte linienförmige Lichtabschnitt überstreift durch die Drehung der Zählscheibe zur Basiseinrichtung einen vorgegebenen Abschnitt auf dem Blatt, wobei in gleicher Weise das Bild des linienförmigen Lichtabschnittes, jedoch skaliert mit dem durch den Abbildungsgang bereitgestellten Abbildungsmaßstab, über die Sensorfläche der Bildsensoreinrichtung läuft.

**[0057]** Die erfindungsgemäße Zählscheibenvorrichtung ist insbesondere zur Erfassung eines auf das Blatt aufgebrachten Codes, z.B. einer 2D-Kodierung ausgebildet, welche die Verarbeitung der in Stapelform angeordneten Blätter vereinfacht. Beispielsweise kann jedes dieser Blätter oder Blattbogen an gleicher Stelle im Bereich einer Ecke einen Flächenabschnitt aufweisen, auf welchem die besagte Kodierung, beispielsweise eine 2D-Kodierung aufgebracht, insbesondere aufgedruckt ist. Dabei kann vorgesehen sein, dass der über den Beleuchtungsgang auf dem Blatt erzeugte linienförmige Beleuchtungsabschnitt den flächigen Code zu einem vorgegebenen Zeitpunkt nur partiell abdeckt, wobei durch das Drehen der Zählscheibe der linienförmige Beleuchtungsabschnitt auf dem Blatt die flächige Kodierung innerhalb eines Zeitabschnittes, welcher von den Abmessungen der Kodierung sowie von der Umdrehungsgeschwindigkeit der Zählscheibe abhängt, überstreicht.

**[0058]** In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Zählscheibenvorrichtung auch zur Erfassung eines auf das Blatt aufgebrachten 3D-Kodierung ausgebildet sein, wobei die Kodierung wieder ein flächiges Druckbild sein kann, dass jedoch hier farbig gestaltet ist. Dabei kann entsprechend vorgesehen sein, eine polyfarbige Lichtquelle sowie einen polychromen Bildsensor zu verwenden, um die farbige Ko-

dierung zu erfassen.

**[0059]** Figur 1 a zeigt eine Situation, bei welcher das oben liegende Blatt 41 des Blattbogenstapels 40 an der Unterseite des Umfangsabschnittes 200a mittels Unterdruck-beaufschlagten Bohrungen angesaugt und somit vom Stapel 40 abgehoben wird.

**[0060]** Figur 1b zeigt die Situation kurze Zeit später, nachdem die Zählscheibe 20 geringfügig in Drehrichtung D weitergedreht ist und die vorlaufende Spitze 201 des Umfangsabschnittes 200b, welcher dem Umfangsabschnitt 200a in Drehrichtung nachfolgt, untergriffen wird. Die Spitze 201 weist ausgehend von der Spitze eine Schräge auf, sodass das Blatt 41 diese Schräge hinaufgleitet und die drei Prüflochbohrungen 204 abdeckt. Diese Situation wird in noch zu beschreibender Weise in der beschriebenen Ausführungsform genutzt, um ein Zähl-signal zu erzeugen, sodass hierüber die Anzahl der im Stapel 40 befindlichen Blätter ermittelt werden kann.

**[0061]** Figur 1c zeigt die Situation etwas später nach der Weiterdrehung der Zählscheibe 20 ausgehend von der Situation gemäß Figur 1b, wobei das Blatt 41 nun vollständig auf der Oberseite des Umfangsabschnittes 200b aufliegt und das im Stapel 40 darunter liegende Blatt von der Unterseite des Umfangsabschnittes 200b angesaugt wird, sodass es dann nachfolgend von der vorlaufenden Spitze 201 des Umfangsabschnittes 200c untergriffen werden kann.

**[0062]** Wie aus Figur 1c ersichtlich, weist das Blatt 41 in der Nähe der durch die Blattkanten 42, 43 gebildeten Ecke eine Bedruckung in Form einer 2D-Kodierung 45 auf, welche vor der Ansaugung des Blattes 41 an der Unterseite des Umfangsabschnittes 200a in noch im Detail zu beschreibender Weise erfasst, d.h. gelesen wurde durch das Beleuchten eines linienförmigen Abschnittes der Kodierung und Abbildung dieses beleuchteten Abschnittes auf eine Sensorfläche der Kamera 500.

**[0063]** Mit Bezug auf Figur 2 soll im Folgenden der gesamte Aufbau des Beleuchtungsgangs und des Abbildungsgangs und damit die Erfassung der auf dem Blatt aufgebrachten 2D-Kodierung 45 erläutert werden. Figur 2 zeigt in einer Prinzipdarstellung den optischen Aufbau des Beleuchtungsgangs 30a sowie des Abbildungsgangs 30b mit ihren jeweiligen optischen Komponenten, wobei zur Klarheit der Darstellung die Basiseinrichtung 10 sowie die Zählscheibe 20 nur durch Umrandungen angedeutet sind, sodass die jeweiligen Beleuchtungsgang- und Abbildungsgangabschnitte in der Basiseinrichtung und der Zählrichtung erkennbar sind. Zu jedem der in der vorliegenden Ausführungsform der Erfindung umfassten drei Umfangsabschnitte 200a, 200b, 200c, siehe Figur 1a, weist die Zählscheibe 20 einen zugeordneten Beleuchtungsgangabschnitt und einen zugeordneten Abbildungsgangabschnitt zur Komplettierung des Beleuchtungsgangs bzw. des Abbildungsgangs auf. Insofern zeigt Figur 2 nur einen der insgesamt drei in der Zählrichtung angeordneten Beleuchtungsgang-/ Abbildungsgangabschnitte in einer Betriebssituation, in welcher die Gangabschnitte von einem der Um-

fangsabschnitte der Zählscheibe 20 zu den Gangabschnitten der Basiseinrichtung 10 ausgerichtet sind.

**[0064]** Der wie beschrieben komplettierte Beleuchtungsgangabschnitt weist in der beschriebenen Ausführungsform eine Laserdiode 300 auf, der eine Kollimatorlinse 310 nachgeschaltet ist. Das Licht wird von einem Umlenkspiegel 320 um 90° umgelenkt und durchläuft eine zum Licht ausgerichtete  $\lambda/4$  Platte 330, sodass das Beleuchtungslicht danach im Wesentlichen zirkular polarisiert ist. Zur Homogenisierung des aus einer Streifenstruktur der Laserdiode emittierten Lichtes durchläuft das Licht zwei hintereinander geschaltet Powell-Linsen 340a, 340b, die in Bezug auf ihre Scheitellinien zur optischen Achse um 90° zueinander verdreht sind und deren komplexe, zweidimensionale asphärische Dachgestaltung an die asymmetrische Leuchtfläche der Laserdiode angepasst sind, um die Lichtdichte im Zentralbereich zu erniedrigen und im Randbereich zu erhöhen.

**[0065]** Danach folgt im Beleuchtungsgang eine erste Hintereinanderschaltung 350 zweier Zylinderlinsen und eine zweite Hintereinanderschaltung 360 zweier Zylinderlinsen, wobei die Zylinderlinsenpaare wie aus Figur ersichtlich senkrecht zueinander ausgerichtet sind, d.h. die Brechungsrichtungen liegen um 90° zueinander versetzt. Als Resultat der bislang beschriebenen optischen Komponenten des Beleuchtungsgangs 30a wird im Bereich des Übergangs zwischen Basiseinrichtung 10 und Zählscheibe 20 eine homogene Feldverteilung in Form einer ebenen Welle erzeugt. Je nach spezifischer Ausführungsform kann diese Ebene insbesondere im Bereich des Übergangs in der Basiseinrichtung 10 oder der Zählscheibe 20 liegen.

**[0066]** Zum Schutz der Optiken im Beleuchtungsgang weist in der beschriebenen Ausführungsform sowohl die Basiseinrichtung 10 als auch die Zählleinrichtung 20 am Ende der jeweiligen Beleuchtungsgangabschnitte Schutzfenster in Form von planparallelen Platten 370 und 401 auf. Diese Schutzfenster schließen den Beleuchtungsgang ab und schützen insofern die optischen Komponenten gegen Staub und Feuchtigkeit. Je nach Ausführungsform können die Fenster aus unterschiedlichen Materialien hergestellt sein, z.B. die Platte 450 aus N-BK7 und die Platte 401 aufgrund des Kontaktes mit den Blättern im Betrieb aus einem optischen Material großer Härte, z.B. aus Saphir.

**[0067]** Das in die Zählscheibe 20 eintretende Licht wird über einen Polarisator 375 polarisiert, sodass das in der Zählscheibe transmittierende Beleuchtungslicht linear polarisiert ist. Das im Wesentlichen in Bezug auf die optische Achse vertikal verlaufende Licht wird durch ein verspiegeltes Umlenkprisma 380, das eine verspiegelte Hypotenusen-Fläche aufweist, um 90° umgelenkt, über zwei Zylinderlinsen 390a, 390b fokussiert und über das Umlenkprisma 400 mit verspiegelter Hypotenusen-Fläche auf die Kodierung 45 umgelenkt, sodass ein linienförmiger Beleuchtungsbereich auf dem Abschnitt 45 entsteht. In der beschriebenen Ausführungsform beträgt die Breite des beleuchteten Abschnitts etwa 20  $\mu\text{m}$ , während

die dazu senkrechte Ausdehnung des Beleuchtungstreifens einige Millimeter, insbesondere etwa 7 mm beträgt.

**[0068]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Hintereinanderschaltungen von Zylinderlinsen 350, 360 bzw. 390a, b in nicht dargestellten Ausführungsformen auch durch jeweils eine einzelne Zylinderlinse ersetzt sein können.

**[0069]** Darüber hinaus ist in der Darstellung der Figur 2 auch das in der beschriebenen Ausführungsform unterhalb des Umlenkprismas 400 zum Abschluss des Beleuchtungsgangs vorgesehene Schutzfenster in Form einer planparallelen Platte 401, hier einer Saphirplatte angegeben, die in der beschriebenen Ausführungsform an das Umlenkprisma angekittet ist.

**[0070]** Der linienförmige Beleuchtungsabschnitt auf dem Blatt streut und/oder reflektiert Licht, wobei ein Teil von diesem reflektierten und/oder gestreuten Licht über die Saphirplatte 401 zurück in das Umlenkprisma 400 in den mit dem Bezugszeichen 30b gekennzeichneten Abbildungsgang fällt. Der Abbildungsgang weist in der beschriebenen Ausführungsform eine erste Abbildungsstufe, umfassend drei Zylinderlinsen 410a, b, c auf, welche den linienförmigen Beleuchtungsabschnitt auf der Kodierung 45 in eine Zwischenbildebene abbilden, welche in der beschriebenen Ausführungsform in der Basiseinrichtung 10 liegt. Hierzu wird das Licht in der Zählscheibe zunächst über ein Umlenkprisma 430, das eine verspiegelte Hypotenusen-Fläche aufweist, nach oben in Richtung zur Basiseinrichtung 10 gelenkt und durchläuft den direkt hinter dem Umlenkprisma 430 angeordneten Polarisator 440, welcher bezüglich seiner Durchlassrichtung senkrecht zum Polarisator 375 orientiert ist. Insofern ist in der beschriebenen Ausführungsform das auf die Kodierung 45 fallende Licht senkrecht zu dem nachfolgend zum Polarisator 440 durchgelassenen Licht polarisiert.

**[0071]** Auch im Abbildungsgang sind die ineinander übergehenden Abbildungsabschnitte der Zählleinrichtung und der Basiseinrichtung in der beschriebenen Ausführungsform jeweils zum Schutz gegen Verunreinigungen und Feuchtigkeit abgeschlossen. Während diese Funktion in der Zählscheibe 20 durch den Polarisator 440 bereitgestellt ist, wird der Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung in Richtung zur Zählscheibe durch eine planparallele Platte 450, hier aus N-BK7 abgeschlossen.

**[0072]** Nach dem Übergang in die Basiseinrichtung ist in der Nähe des durch die Zylinderlinsen 410a, b, c erzeugten Zwischenbildes eine Feldlinse 460 angeordnet, welche die Austrittspupille der ersten Abbildungsstufe in die Eintrittspupille einer zweiten Abbildungsstufe 480 abbildet. Diese zweite Abbildungsstufe wirkt in der beschriebenen Ausführungsform als Objektiv, welche das Zwischenbild am Ort der Mattscheibe 470 auf eine Sensorfläche 490 einer Kamera abbildet. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, die Mattscheibe 470 an die Feldlinse 460 anzuordnen, insbesondere anzukitten und diese optische Zusammen-

schaltung am Ort des Zwischenbildes zu platzieren.

**[0073]** In gleicher Weise, wie der linienförmige Beleuchtungsabschnitt in der beschriebenen Ausführungsform nur einen Teil der 2D-Kodierung 45 abdeckt, deckt das über die beiden Abbildungsstufen in die Erfassungsebene, d.h. auf den Bildsensor 490 geworfene Bild nur einen Teil der fotoempfindlichen Fläche des Bildsensors 490 ab. Im Zuge der Drehung der Zählscheibe 20 überstreicht die linienförmige Leuchtfläche auf der der Unterseite der Zählscheibe zugewandten Papierseite die gesamte Kodierung, sodass in gleicher Weise der auf dem Bildsensor abgebildete Beleuchtungsabschnitt die Fläche des Bildsensors 490 überstreicht, sodass innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums die gesamte 2D-Kodierung auf dem Bildsensor 490 abgebildet wird.

**[0074]** Mit Bezug auf die Figuren 3a, b und c soll im Folgenden die sequentielle Abfolge des Erfassens einer 2D-Kodierung, dem Ansaugen des Blattes in einen kehlförmigen Hohlraum und dem nachfolgenden Untergreifen des Blattes über eine vorlaufende Spitze 201 eines Umfangsabschnittes durch die erfindungsgemäße Zähl-scheibenvorrichtung näher erläutert werden. Figur 3a zeigt eine perspektivische Unteransicht auf die erfindungsgemäße Zähl-scheibenvorrichtung, d.h. im Wesentlichen auf die Unterseite der Zählscheibe 20. Erkennbar sind die Umfangsabschnitte 200a, b, c auch in Bezug auf ihre Unterseiten identisch aufgebaut. Zwischen der jeweiligen vorlaufenden Spitze 201 und dem jeweiligen nachlaufenden Niederhalter 202 sind jeweils umfänglich beabstandete Abschnitte 210, 211, 212 von Ansaugbohrungen angeordnet, wobei die Ansaugbohrungen des Abschnittes 212 in einer in Richtung zur vorlaufenden und direkt benachbarten Spitze 201 Absenkung angeordnet sind, die in der beschriebenen Ausführungsform als vertieften Hohlkehle 205 ausgebildet sind. Dabei kann die Gestaltung dieser Absenkungen, insbesondere deren Tiefe, an die Steifigkeit der gestapelten und zu verarbeitenden Bögen, beispielsweise Papier-/Pappe- oder Folienbögen, angepasst sein. Zweckmäßigerweise kann die Tiefe der Absenkung etwa umgekehrt proportional zur Steifigkeit der Bögen eingestellt sein.

**[0075]** Jedem Umfangsabschnitt ist in der beschriebenen Ausführungsform ferner ein mit der Unterseite der Zählscheibe 20 abschließender optische Einsatz 213 zugeordnet, der in diesem Umfangsabschnitt in die Zähl-scheibe eingesetzt ist und eine Öffnung aufweist, die mit der planparallelen optischen Platte 401 verschlossen ist. Zur Klarheit der Darstellung ist in Figur 3a der Einsatz 213 allein für den Umfangsabschnitt 200a mit einem Bezugszeichen versehen, während die Abschnitte der Ansaugbohrungen nur im Umfangsabschnitt 200c mit Bezugszeichen versehen sind. Wie erläutert und aus der Figur ersichtlich sind alle drei Umfangsabschnitte in der beschriebenen Ausführungsform identisch aufgebaut. Dieser jeweilige optische Einsatz 213 umfasst einen Träger, an welchem die optischen Komponenten des jeweiligen Beleuchtungsgangabschnittes und des Abbil-

dungsgangabschnittes der Zählscheibe 20, siehe Fig. 2, befestigt sind, wobei der jeweilige Träger in eine vorge-sehene Ausnehmung der Zählscheibe im jeweiligen Um-fangsabschnitt 200a, b, c eingesetzt ist. Ein solcher op-tischer Einsatz 213 stellt insofern den Beleuchtungs- und den zugeordneten Abbildungsgangabschnitt für einen der Umfangsabschnitte 200a, b, c der Zählscheibe 20 dar.

**[0076]** Erkennbar ist ferner die Antriebswellendurch-führung 214 in der Zählscheibe zur Aufnahme der nicht dargestellten Antriebswelle, welche im montierten Zu-stand fest mit der sich zur Basiseinrichtung 10 drehenden Zählscheibe 20 verbunden ist. Zur Festlegung einer defi-nierten Drehorientierung zwischen Zählscheibe und An-triebswelle greift ein an der Antriebswelle angeordneter Mitnehmer in die Mitnehmerbohrung 215 ein.

**[0077]** In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann die Zählscheibe statt drei auch weniger oder mehr Umfangsabschnitte, beispielsweise vier oder fünf auf-weisen, die wiederum identisch und ähnlich wie in der beschriebenen Ausführungsform ausgebildet sein kön-nen, insbesondere mit drei umfänglich beabstandeten Abschnitten von Ansaugbohrungen, die zwischen einer vorlaufenden Spitze 201 und einem nachlaufenden Nie-derhalter 202 angeordnet sein können. Wie der Fach-mann erkennt, kann mit Erhöhung der Anzahl der besag-ten Umfangsabschnitte an der Zählscheibe bei gleich-bleibender Umdrehungsgeschwindigkeit die Zählrate er-höhrt werden.

**[0078]** Figur 3a zeigt eine Situation, bei welcher das Blatt 41, welches auf dem Stapel 40 der Unterseite der Zählscheibe 20 gegenüberliegt, vorher von Abschnitt 210 des Umfangsabschnittes 200a angesaugt wurde und dann den Abschnitt 211 von Ansaugbohrungen über-deckt und über diese angesaugt wird, wobei die auf dem Blatt aufgebrachte 2D-Kodierung 45 die optische Platte 401 noch nicht überstrichen hat, d.h. der Kode von der erfindungsgemäß gestalteten Zähl-scheibenvorrichtung noch nicht erfasst wurde.

**[0079]** Die Abschlussplatte 401 ermöglicht den Zu-gang auf die jeweiligen Beleuchtungsgangabschnitte und Abbildungsgangabschnitte, die innerhalb der Zähl-scheibe verlaufen, wobei die hier jeweilige ebene, plan-parallel optische Platte 401 vor dem Umlenkprisma 400, siehe Figur 2, angeordnet ist, d.h. den Beleuchtungs-gangabschnitt sowie den Abbildungsgangabschnitt im jeweiligen Umfangsabschnitt 200a, b, c abschließt.

**[0080]** In der beschriebenen Ausführungsform ist die Orientierung und Anordnung der optischen Kompen-ten derart ausgeführt, dass sich der linienförmige Be-leuchtungsabschnitt auf dem Blatt 41 in Bezug auf seine Längserstreckung im Wesentlichen radial zur Zähl-scheibe erstreckt. Dieser Beleuchtungsabschnitt verläuft in der beschriebenen Ausführungsform mittig zur optischen Platte 401 und erstreckt sich in radialer Richtung im We-sentlichen über dessen gesamte optisch wirksame Aus-dehnung. Dagegen erstreckt sich der Beleuchtungsab-schnitt senkrecht in radialer Richtung, d.h. tangential nur

über einen Bruchteil der Erstreckung der optischen Platte.

**[0081]** Beim Weiterdrehen der Zählscheibe in die angegebene Drehrichtung D wird die optische Platte 401, respektive der linienförmige Beleuchtungsabschnitt über die 2D-Kodierung 45 des Blattes 41 geschwenkt. Figur 3b zeigt die Betriebssituation, bei welcher die Kodierung, welche in der beschriebenen Ausführungsform als Data-Matrix-Kode mit einer Fläche von 6,5 x 6,5 mm<sup>2</sup> ausgebildet ist, gerade innerhalb der optischen Platte 401 liegt. Gleichzeitig wird das Blatt 41 durch die Ansaugbohrungen innerhalb der Abschnitte 211, 212 angesaugt. In der in Figur 3b angegebenen Situation liegt zwar die 2D-Kodierung 45 im Wesentlichen vollständig innerhalb der optischen Platte, jedoch wird auch in dieser Situation allein im Bereich der Mitte der optischen Platte 401 liegende Bereich der Kodierung 45 auf die Sensorfläche 490 abgebildet, sodass im Laufe des Überstreichens der Kodierung die jeweiligen Abschnitte in unterschiedliche Bereiche der Sensorfläche abgebildet werden, da sich der Abbildungsgangabschnitt in der Zählscheibe relativ zum Abbildungsabschnitt in der Basiseinrichtung bewegt.

**[0082]** Figur 3c zeigt eine in Bezug auf die Situation gemäß Figur 3b eine kurz danach folgende Betriebssituation, bei welcher sich die Kante 42 des Blattes 41 kurz vor der vorlaufenden Spitze 201 des Abschnittes 200b befindet. Gleichzeitig wirken die Luftansaugbohrungen im Abschnitt 212, sodass das Blatt in diesem Bereich in die Hohlkehle 205 gesaugt wird, sodass die Kante 42 in Blickrichtung der Figur 3c unterhalb der vorlaufenden Spitze 201 liegt, sodass es von dieser aufgenommen und im weiteren auf der Spitze gleitet zum Abdecken der Prüflöcherbohrungen 204, siehe Figur 1b. Die Prüflöcherbohrungen sind wie die Saugbohrungen unterdruckbeaufschlagt, wobei eine Durchtaktung des durch die Blattabdeckung beibehaltenden Unterdrucks in die Basiseinrichtung hinein erfasst und als Zählsignal von einer Steuereinrichtung verarbeitet werden kann.

**[0083]** Wie obenstehend, erläutert erfolgt die Einkopplung des Unterdrucks, d.h. die Saugluftzuführung, in die sich zur Basiseinrichtung drehenden Zählscheibe 20 sowie die Einkopplung des Beleuchtungslichtes in den jeweiligen Beleuchtungsgangabschnitt der Zählscheibe und die Bilderfassung in bzw. an der Basiseinrichtung dadurch, dass an den jeweils zugeordneten Stirnseiten der Basiseinrichtung und der Zählscheibe Bereiche vorgesehen sind, um beispielsweise Saugbohrungen und Abbildungsabschnitte bzw. Beleuchtungsabschnitte der Zählscheibe 20 mit denen der Basiseinrichtung 10 zu vorgegebenen Zeitpunkten und intermittierend zu koppeln. Diese Kopplung erfolgt dadurch, dass die jeweiligen Bereiche wie Bohrungen durch die relative Drehung der Zählscheibe zur Basiseinrichtung zu vorgegebenen Zeitpunkten überlappen, wobei in der beschriebenen Ausführungsform die Zählscheibe während des gesamten Erfassungsvorgangs der Bögen des Stapels mit gleichmäßiger Geschwindigkeit rotiert.

**[0084]** Die an den sich gegenüber liegenden Stirnsei-

ten der Zählscheibe und der Basiseinrichtung vorgesehenen Gestaltungen werden im Folgenden mit Bezug auf die Figuren 4 und 5 beschrieben. Figur 4 zeigt eine mit Bezug auf den Bogenstapel 40 und die Zählscheibe 20 zur Figur 1c identische Situation, wobei die Basiseinrichtung entfernt ist. Hierdurch werden die an der oberen Stirnseite der Zählscheibe 20 vorgesehenen Gestaltungen sichtbar.

**[0085]** Wie obenstehend mit Bezug auf Figur 1c, entsprechend der in Figur 4 dargestellten Situation erläutert, ist eine Situation dargestellt, in welcher das oberste Blatt 41 des Stapels 40 von der Spitze 201 des Umfangsabschnittes 200b aufgenommen wurde und an der Spitze nach oben über die Prüflöcherbohrungen 204 hinweggleitet, wobei das darunterliegende Blatt zunächst über die Ansaugbohrungen des Abschnittes 210 (siehe Figur 3a) und nachfolgend von den Ansaugbohrungen des Abschnittes 211 angesaugt wird. Diese Saugbohrungen sind im Innern der Zählscheibe 20 weitergeführt und enden an seiner Stirnseite zur Basiseinrichtung 10 in den Saugbohrungen 220 für den Abschnitt 210 und die Saugbohrungen 225 für den Abschnitt 211. Im weiteren Drehverlauf der Zählscheibe erfolgt dann die beschriebene Beleuchtung der Kodierung auf den an der Unterseite der Zählscheibe liegenden Blattes, wobei der Beleuchtungsgangabschnitt der Zählscheibe zur Basiseinrichtung mit dem Linearpolarisator 375 abgeschlossen ist, und der zugeordnete Abbildungsgangabschnitt ist mit dem Linearpolarisator 440 verschlossen. Wie obenstehend erläutert, sind in der beschriebenen Ausführungsform beide Linearpolarisatoren auf dem jeweiligen optischen Einsatz 213, siehe Fig. 3a, befestigt, der in einer entsprechenden Ausnehmung in der Zählscheibe 20 angeordnet ist.

**[0086]** Nachdem die Kodierung wie obenstehend beschrieben erfasst wurde, erfolgt durch das Weiterdrehen der Zählscheibe in Drehrichtung D das Ansaugen des Blattes über die Saugbohrungen in der Hohlkehle 205 (siehe Figur 3a), sodass das Blatt etwas vom Stapel abgehoben wird. Die zugeordneten Saugbohrungen für den Abschnitt 212 sind in Figur 4 mittig mit dem Bezugszeichen 240 bezeichnet. Wie in Figur 3a - c angegeben, umfassen alle Abschnitte der Saugbohrungen eine Mehrzahl von Bohrungsgruppen, die in der beschriebenen Ausführungsform jeweils in eine der in Figur 4 an der Oberseite der Zählscheibe sichtbaren Saugöffnungen münden. Der mit dem Bezugszeichen 245 versehene umfängliche Abschnitt umfasst eine Mehrzahl von Unterdruckabbaubohrungen, welche insbesondere im Bereich der Hohlkehle 205 wirksam sind, nachdem das Blatt von der Spitze 201 des Umfangsabschnittes 200c erfasst wurde. Dreht sich die Zählscheibe 200 von der Position gemäß Figur 4 weiter, erfasst die Spitze 201 des Umfangsabschnittes 200c das Blatt, welches dann zur Erzeugung eines Zählimpulses über die Prüflöcherbohrungen 204 des Umfangsabschnittes 200c streicht.

**[0087]** Die Prüflöcherbohrungen 204 werden in der beschriebenen Ausführungsform durch den radial außenliegen-

den Prüflocheingang 250 gespeist, der auf der gleichen radialen Umfangslinie angeordnet ist wie die Saugbohrungen 225. Da der durch die Abdeckung der Prüflochbohrungen 204 erzeugte Zählimpuls im Bereich der Basiseinrichtung mittels eines nicht dargestellten Drucksensors erfasst wird, weist die Zählscheibe jeweils auch einen Prüflochausgang 255 an der Stirnseite zur Basiseinrichtung auf.

**[0088]** Wie aus Figur 4 ersichtlich, weist jeder der drei Umfangsabschnitte 200a, b, c die beschriebenen Anschlüsse an seiner Stirnseite zur Basiseinrichtung auf, sodass an jedem Umfangsabschnitt eines der Blätter gezählt und an dem in Drehrichtung vorhergehenden Umfangsabschnitt die auf dem jeweiligen Blatt angebrachte Kodierung erfasst wird. Zur Ermittlung des jeweiligen Startzeitpunktes und Endzeitpunktes der Belichtung der Sensorfläche zur Erfassung einer Kodierung weist die Zählscheibe in der beschriebenen Ausführungsform zwei Trigger-Markierungen 260, 261 auf, die mit an der, der Zählscheibe zugewandten Stirnseite der Basiseinrichtung angebrachte Lichtschranken zusammenwirken.

**[0089]** Figur 5 zeigt nun die der Zählscheibe gemäß Figur 4 zugewandten Stirnseite der Basiseinrichtung in einer perspektivischen Aufsicht, sodass die mit den mit Bezug auf Figur 4 beschriebenen Gestaltungen korrespondierenden Gestaltungen erkennbar sind. Die Saugbohrung 105 korrespondiert insofern in Abhängigkeit der Drehposition der Drehscheibe mit den Saugbohrungen 225 und dem Prüflocheingang 250. Die Saugbohrungen 106 korrespondieren mit den Saugbohrungen 220 und 240, der Prüflochausgang 255 korrespondiert entsprechend mit dem Prüflocheingang 110. Sichtbar sind ferner die stirnseitigen Enden des Beleuchtungsgangabschnittes bzw. ihre Abschlussplatte 370 sowie des Abbildungsgangabschnittes bzw. ihre Abschlussplatte 450.

**[0090]** Auch die Basiseinrichtung 10 weist einen in Figur 5 nicht näher bezeichneten optischen Einsatz auf. Dieder umfasst einen Träger, an welchem die optischen Komponenten des Beleuchtungsgangabschnittes und des Abbildungsgangabschnittes der Basiseinrichtung befestigt sind, wobei der Träger in eine vorgesehene Ausnehmung der Basiseinrichtung eingesetzt ist.

**[0091]** Ferner gehen aus Figur 5 die beiden mit den Trigger-Markierungen 260, 261 an der Stirnseite der Zählscheibe gemäß Figur 4 zusammenwirkenden Lichtschranken 125, 126 hervor, deren Ausgänge zur Steuerung des Bildsensors 490 herangezogen werden. In einer nicht dargestellten Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass Trigger-Markierungen nicht an der Zählscheibe angeordnet sind, sondern an einem anderen, von der Antriebswelle mitbewegten Bauteil.

**[0092]** In der beschriebenen Ausführungsform weist die der Zählscheibe zugewandte Stirnseite der Basiseinrichtung eine Lauffläche für die Zählscheibe aus einem zur dieser weichen Material auf, wobei die optischen Abschlussplatten an den aneinanderliegenden Stirnseiten von Basiseinrichtung und Zählscheibe jeweils zur Lauffläche nach innen abgesetzt sind, um die optischen Fens-

ter nicht zu beschmutzen oder gar zu beschädigen.

**[0093]** In einer nicht dargestellten Ausführungsform ist die Abtastung der Kodierung der Bögen des Stapels nicht auf der Unterseite der Zählscheibe, sondern an der Oberseite der Zählscheibe realisiert, d.h. an der in den Figuren 1a-c sichtbaren Stirnseite der Zählscheibe.

**[0094]** Darüber hinaus liegt es im Rahmen der Erfindung ein jeweiliges Zählsignal mittels der Erfassung der auf den Blättern angebrachten Kodierung oder Markierung zu generieren, sodass bei dieser Ausführungsform auf die Gestaltung einer oder mehrerer Prüfbohrungen in der Zählscheibe und das Vorsehen eines zugeordneten Drucksensors verzichtet werden kann. Insofern ist der in dieser Anmeldung verwendete Begriff "Zählscheibe" allgemein auszulegen und meint eine sich zur Basiseinrichtung drehende Scheibe (Drehscheibe), welche ausgebildet ist, zueinander benachbarte Bögen auf dem Bogenstapel zu differenzieren bzw. zu separieren, sodass auf bzw. in den Bögen des Stapels vorgesehene Kodierungen bzw. Merkmale optisch erfasst und für eine weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt werden können.

#### Bezugszeichenliste

##### **[0095]**

1	Zählscheibenvorrichtung
10	Basiseinrichtung/Transferblock
20	Zählscheibe
30a	Beleuchtungsgang
30b	Abbildungsgang
40	Blattbogenstapel
41	Blatt
42, 43	Blattkante
45	Kodierung, Kodierfläche
100	Antriebswellendurchführung der Basiseinrichtung
101	Steuerplatten-/Anschlussgehäuse
102	Adapter
105, 106, 107	Saugbohrung
110	Prüflocheingang, Zählsignaleingang
125, 126	Lichtschranke
200a,b,c	Umfangsabschnitt
201	Vorlaufende Spitze
202	nachlaufender Niederhalter
203	Radiale Öffnung
204	Prüflochbohrungen
205	Hohlkehle
210, 211, 212	Abschnitt von Ansaugbohrungen
213	Optischer Einsatz
214	Antriebswellendurchführung in Zählscheibe
215	Mitnehmerbohrung
220	Saugbohrungen für Abschnitt 210
225	Saugbohrungen für Abschnitt 211
240	Saugbohrung für Abschnitt 212
245	Unterdruckabbaubohrungen

250	Prüflocheingang
255	Prüflochgang
260, 261	Trigger-Markierung
300	Laserdiode
310	Kollimator-Linse
320	Umlenkspiegel
330	$\lambda/4$ Platte
340a, b	Powell-Linse
350, 360	Hintereinanderschaltung zweier Zylinderlinsen
370	Planparallele Platte
375	Polarisator
380	90°-Umlenkprisma
390a, b	Zylinderlinse
400	90°-Umlenkprisma
401	Planparallele Platte
410a,b,c	Zylinderlinse
430	90°-Umlenkprisma
450	Planparallele Platte
440	Polarisator
460	Feldlinse
470	Mattscheibe
480	Zweite Abbildungsstufe, Objektiv
490	Bildsensor, Sensorfläche
500	Kamera
D	Drehrichtung

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verarbeitung von in Stapelform angeordnete Blätter (40) umfassend

- eine Basiseinrichtung (10) zum Anschluss an eine Unterdruckeinrichtung zur Bereitstellung eines Unterdrucks, eine Lichtquelle sowie eine zur Basiseinrichtung (10) drehbar angeordnete und mit dieser vakuumtechnisch und optisch koppelbaren

- Zählscheibe (20) umfassend zumindest eine, insbesondere eine Mehrzahl von, jeweils durch eine in radialer Richtung verlaufende Öffnung getrennte Umfangsabschnitten (200a, b, c) mit jeweils einer in Drehrichtung vorlaufenden Spitze (201) und einer Mehrzahl von Saugöffnungen, wobei die Vorrichtung einen optischen Beleuchtungsgang (30a) zum Beleuchten zumindest eines Abschnittes eines Blattes (41) der in Stapelform angeordneten Blätter (40) und einen optischen Aufnahmegang zur Aufnahme des von dem beleuchteten Blattabschnitt reflektierten und/oder gestreuten Lichtes aufweist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Beleuchtungsgang (30a) zur Erzeugung eines linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem jeweiligen Blatt (41) und der Aufnahmegang als Abbildungsgang (30b) zur Abbildung des auf dem jeweiligen Blatt (41) be-

leuchteten linienförmigen Abschnittes in eine Erfassungsebene ausgebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die, insbesondere als Halbleiterlichtquelle ausgebildete Lichtquelle eingangsseitig an den Beleuchtungsgang (30a) angekoppelt ist und der Beleuchtungsgang eine Mehrzahl von Strahlformungselementen aufweist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Beleuchtungsgangabschnitt in der Zählscheibe (20) eine optische Hintereinanderschaltung mehrerer Zylinderlinsen (390a, b) mit unterschiedlicher Brennweiten aufweist zur Erzeugung des linienförmigen Beleuchtungsabschnittes auf dem Blatt (41) ausgehend von der planaren und homogenen Lichtverteilung in der vorgegebenen Ebene des Beleuchtungsganges.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beleuchtungsgang (30a) und/oder der Abbildungsgang (30b) eine optisch wirksame Filtereinrichtung aufweist zur Filterung von Licht mit vorgegebener Eigenschaft wie Polarisation und/oder Wellenlänge.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beleuchtungsgang (30a) einen Linearpolarisator (375) aufweist, der eingangsseitig des Beleuchtungsgangabschnittes der Zählscheibe (20) angeordnet ist und der Abbildungsgang (30b) einen Linearpolarisator (440) aufweist, der ausgangseitig des Abbildungsgangabschnittes der Zählscheibe (20) angeordnet ist, wobei der Linearpolarisator (440) in Bezug auf die durchgelassene Polarisation senkrecht zum Linearpolarisator (375) im Beleuchtungsgangabschnitt der Zählscheibe (20) orientiert ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beleuchtungsgang (30a) und der Abbildungsgang (30b) zumindest ein gemeinsames optisches Element aufweisen, das an bzw. in der Zählscheibe (20) angeordnet ist, wobei das gemeinsame optische Element insbesondere als Umlenkprisma (400) ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beleuchtungsgang (30a) und der Abbildungsgang (30b) endseitig auf der zum Blatt (41) hingerichteten Zählscheibenstirnseite durch eine, dem Beleuchtungsgang und der Abbildungsgang gemeinsame optisch transparente Platte (401), insbesondere durch eine Saphirplatte abgeschlossen sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

- dadurch gekennzeichnet, dass** der Abbildungsgang (30b) zur Abbildung des auf dem Blatt (41) beleuchteten linienförmigen Abschnittes zumindest eine Abbildungsstufe mit lichtbrechenden optischen Elementen zur Erzeugung eines Bildes des linienförmigen Blattabschnittes in der Erfassungsebene umfasst, wobei die Erfassungsebene im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung (10) liegt. 5
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abbildungsgang (30b) eine Abbildungsstufe mit lichtbrechenden optischen Elementen zur Erzeugung eines Zwischenbildes des linienförmigen Blattabschnittes umfasst, wobei das Zwischenbild im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung (10) liegt. 10 15
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine Abbildungsstufe mindestens eine Zylinderlinse (410a, b), insbesondere eine optische Hintereinanderschaltung von zwei Zylinderlinsen (410a, b) umfasst. 20
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Abbildungsgangabschnitt der Basiseinrichtung (10) eine zweite Abbildungsstufe (480) vorgesehen ist zur Erzeugung eines Bildes durch Abbildung des Zwischenbildes in die Erfassungsebene. 25 30
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinrichtung zur Steuerung der Belichtung der Bildsensoreinrichtung eingangsseitig mit dem Ausgang zumindest eines Photosensors verbunden ist zur Erfassung der Ausrichtung des Beleuchtungsgangabschnitts der Basiseinrichtung (10) mit einem Beleuchtungsgangabschnitt der Zähleinrichtung (20). 35
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **gekennzeichnet, durch** eine Speichereinrichtung zur Speicherung des jeweiligen, von einer am Ort der Erfassungsebene (Bildebene) angeordnete Bildsensoreinrichtung erfassten Bildes sowie eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Datenverarbeitung des erfassten Bildes. 40 45
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **gekennzeichnet, durch** das erfasste Bild einen zweidimensionalen Kode, insbesondere einen QR(Quick-Response)- oder Data-Matrix-Kode aufweist und die Datenverarbeitungseinrichtung zur Dekodierung des zweidimensionalen Kode des erfassten Bildes ausgebildet ist. 50 55
15. Verfahren zur Verarbeitung von in Stapelform angeordnete Blätter umfassend eine Basiseinrichtung (10) an die eine Unterdruckeinrichtung zur Bereitstellung eines Unterdrucks angeschlossen wird, und eine Zählscheibe (20), die zur Basiseinrichtung (10) gedreht und mit dieser vakuumtechnisch und optisch intermittierend gekoppelt wird, wobei ein linienförmiger Beleuchtungsabschnitt mittels eines sich durch die Zählscheibe hindurch erstreckenden Beleuchtungsganges (30a) auf einem Blatt des Stapels erzeugt und mittels eines sich durch die Zählscheibe hindurch erstreckenden Abbildungsganges (30b) in eine Erfassungsebene abgebildet wird.

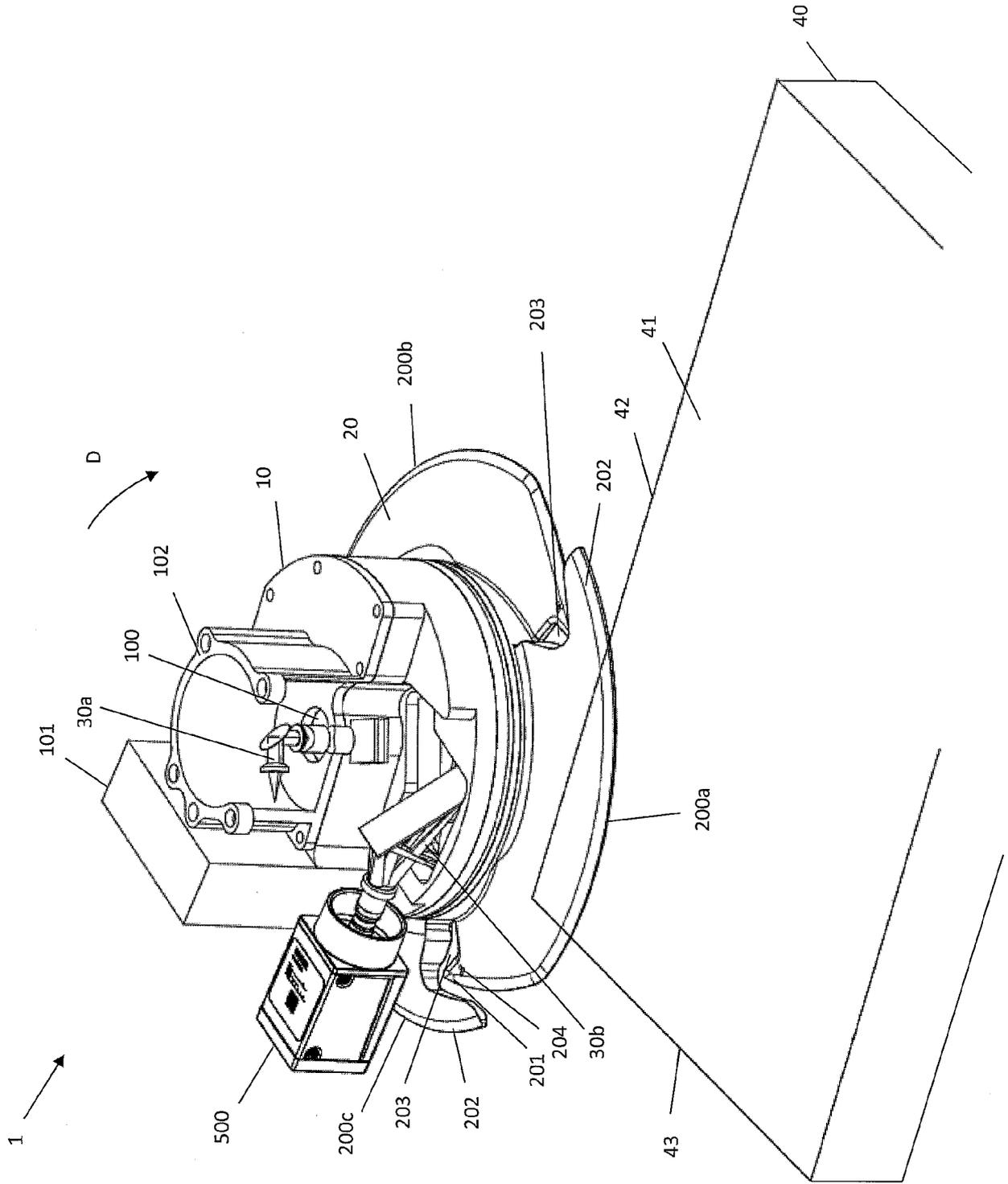


Fig. 1a

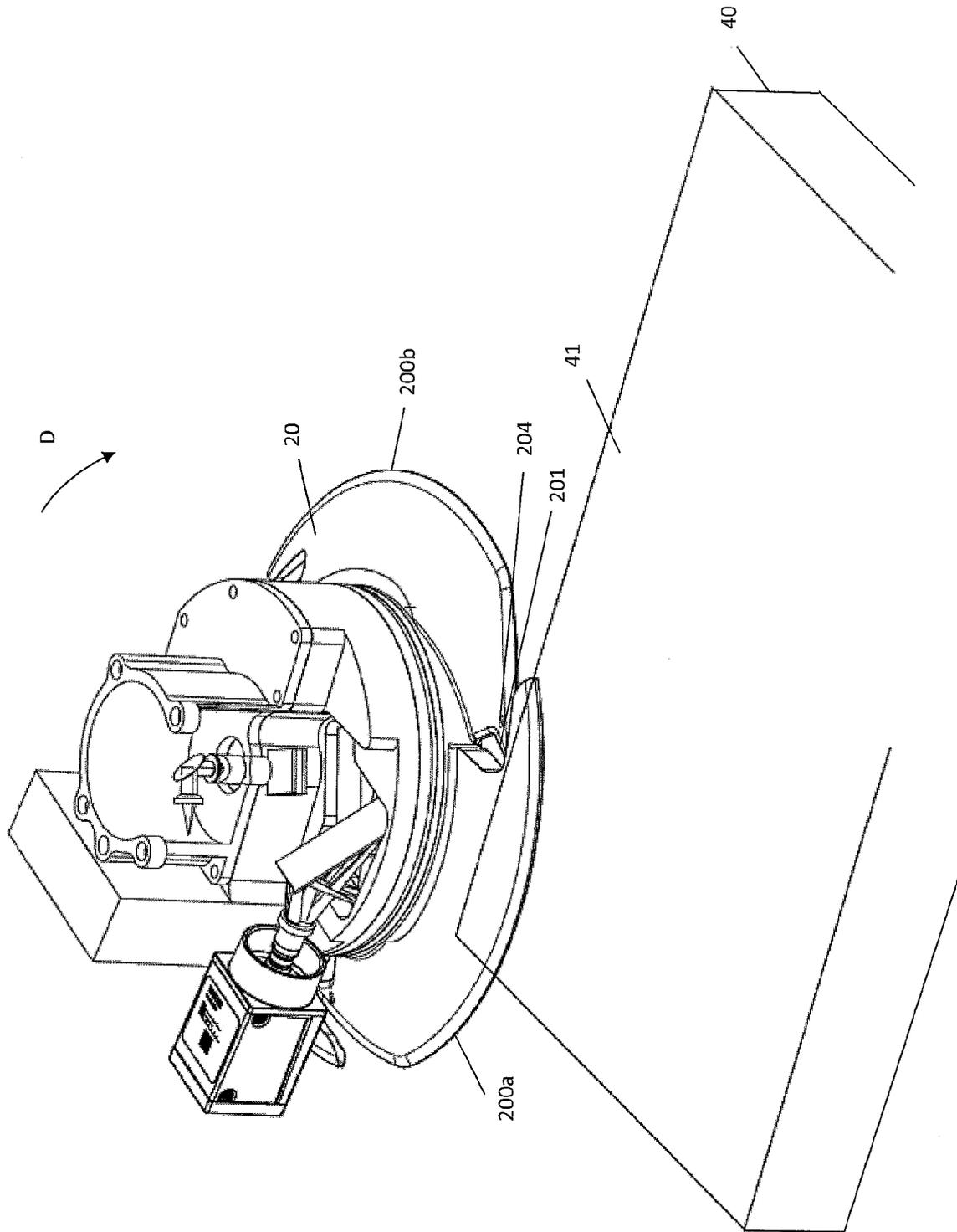


Fig. 1b

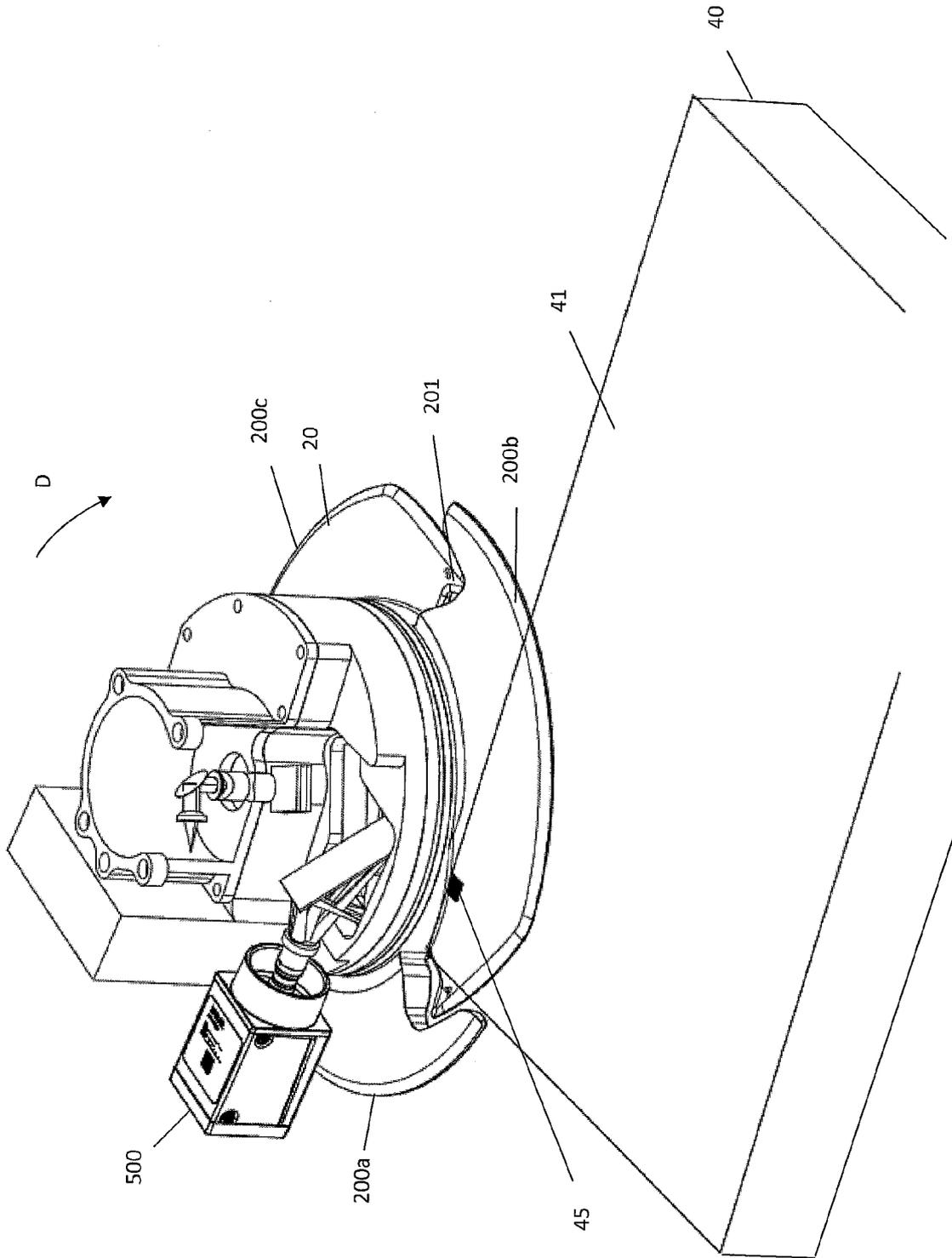


Fig. 1c

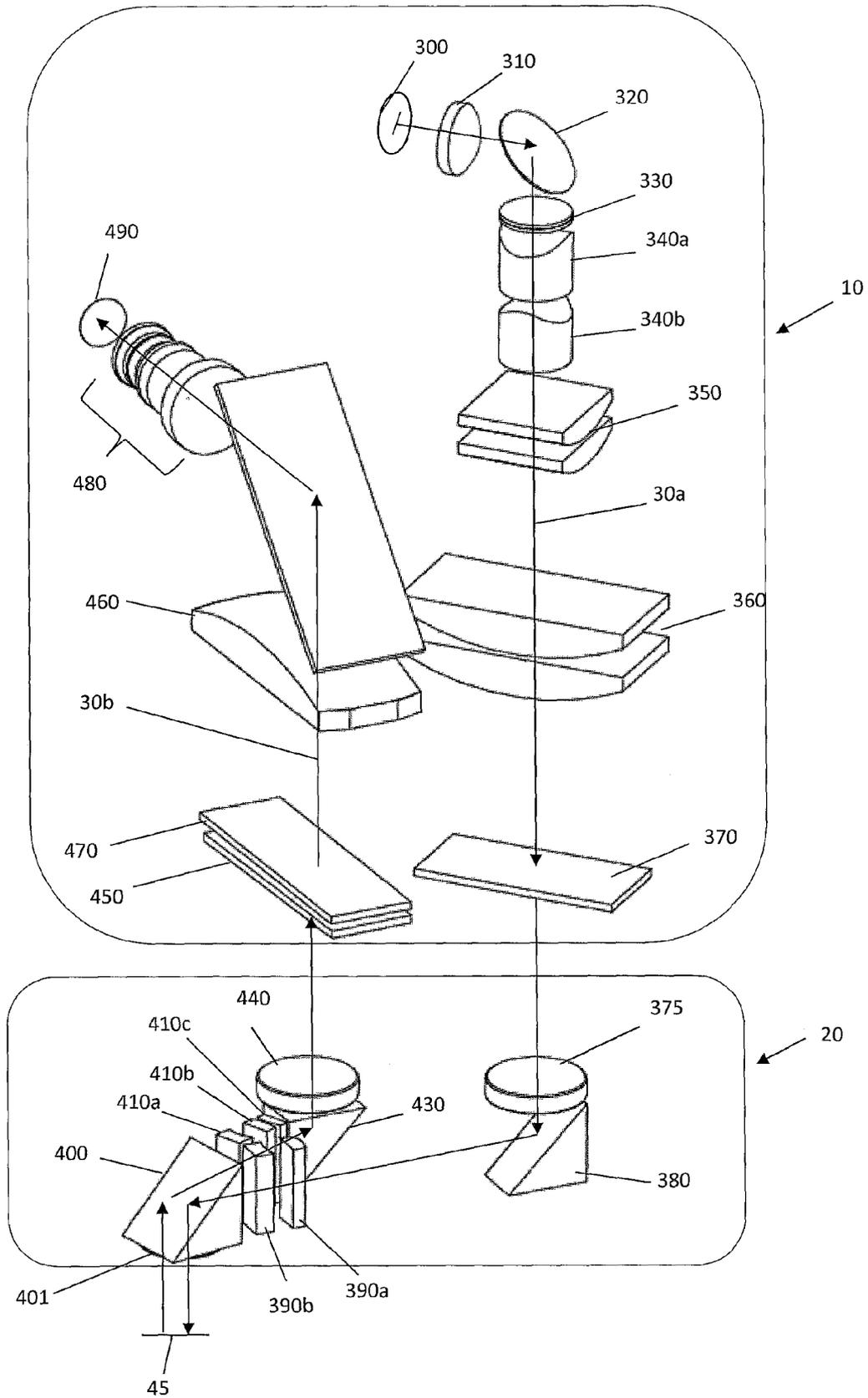


Fig. 2

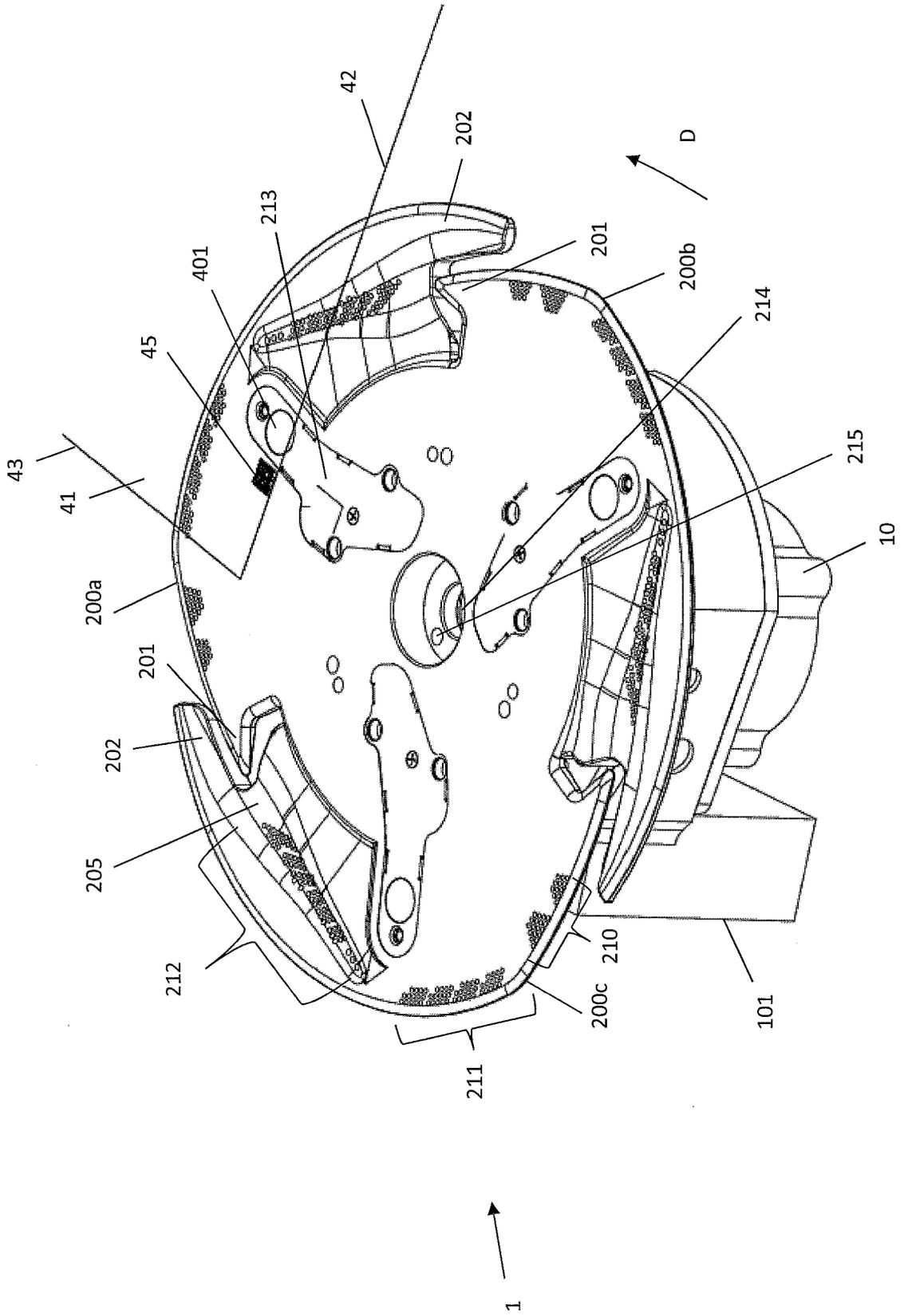


Fig. 3a

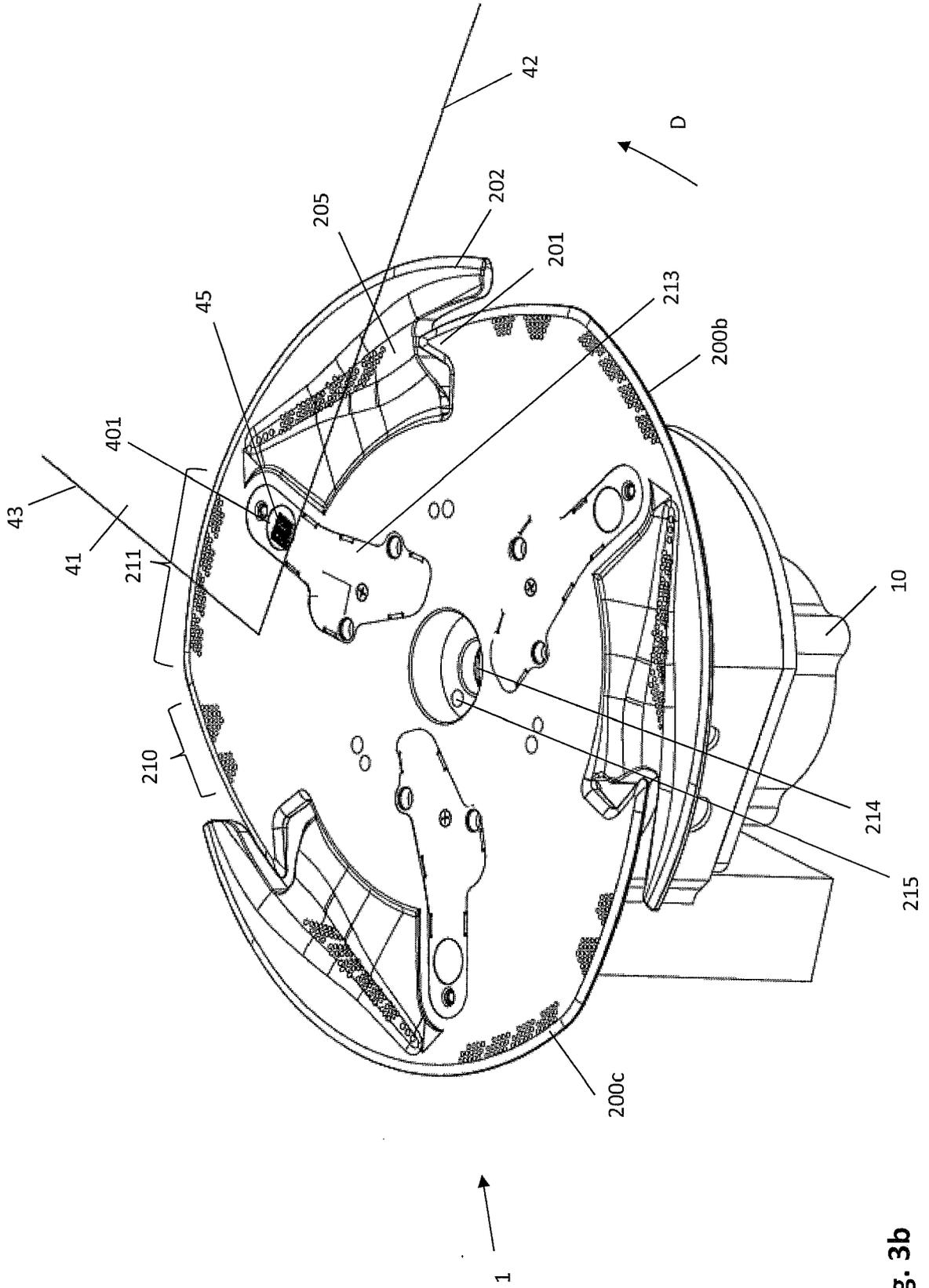


Fig. 3b

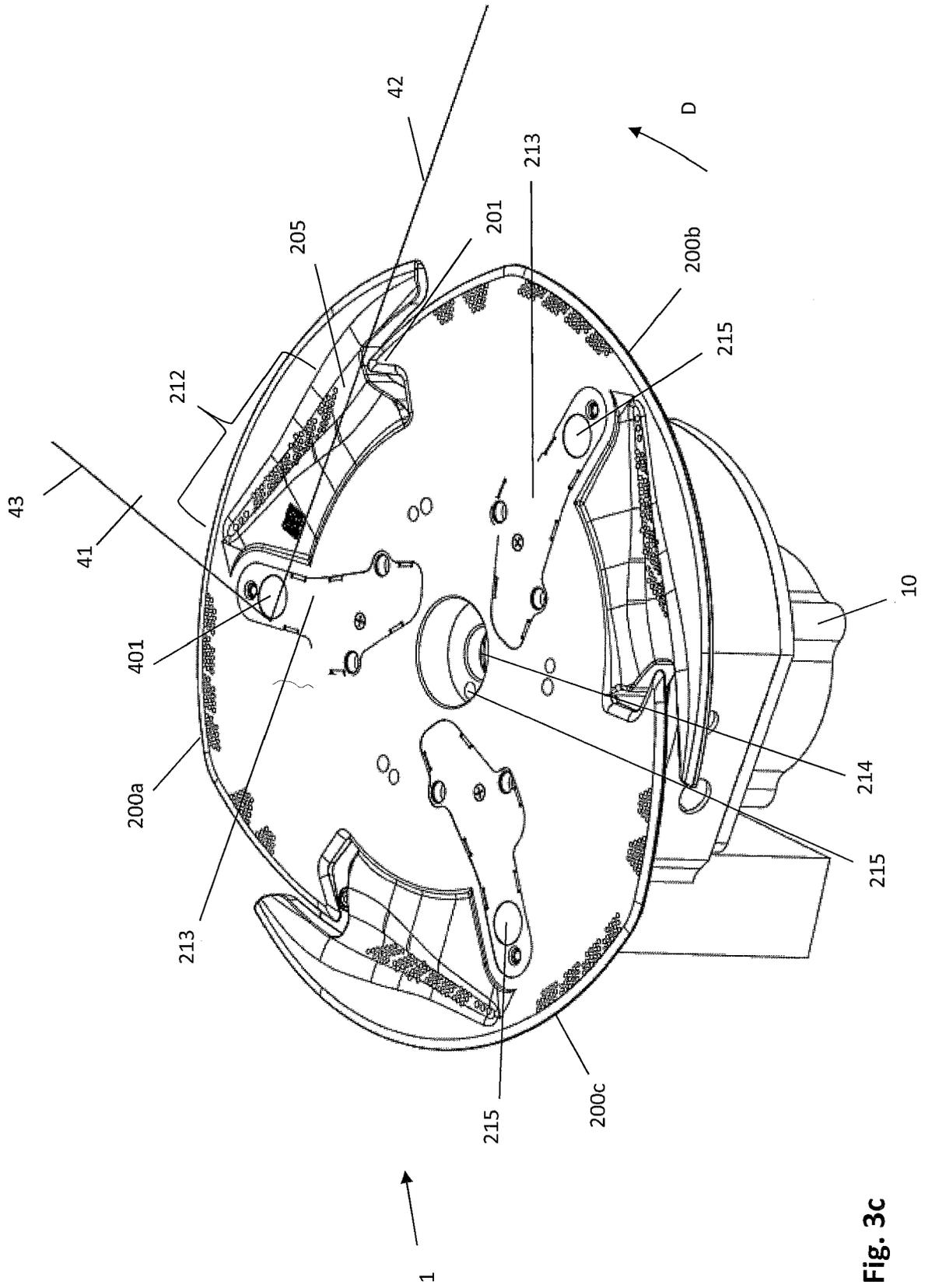


Fig. 3c

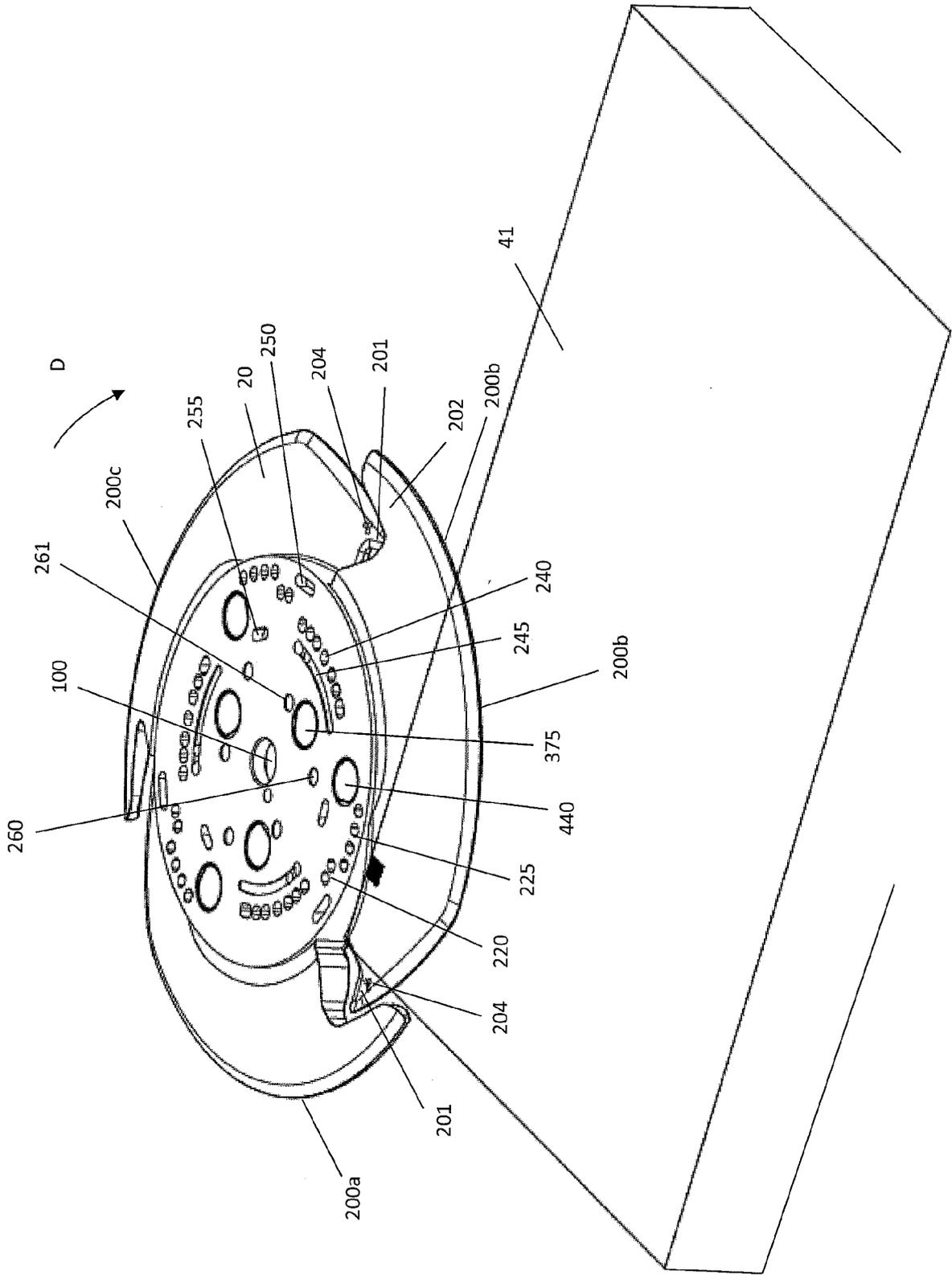


Fig. 4

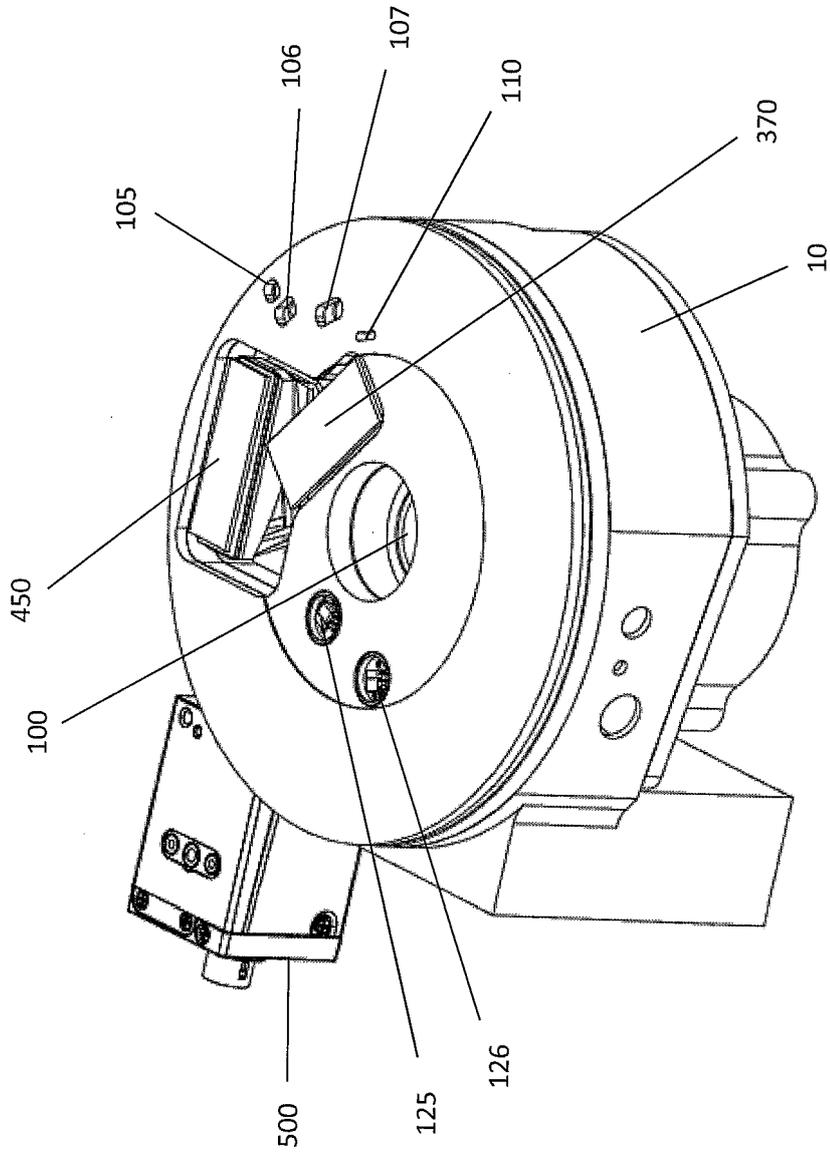


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 17 17 5416

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 199 39 165 A1 (KOENIG & BAUER AG [DE]) 1. März 2001 (2001-03-01) * das ganze Dokument *	1-15	INV. G06M9/02 G01N21/89
Y	EP 0 816 554 A1 (MAHLO GMBH & CO KG [DE]) 7. Januar 1998 (1998-01-07) * Spalte 2, Zeile 44 - Spalte 3, Zeile 8 * * Spalte 5, Zeile 23 - Spalte 6, Zeile 31 *	1-15	
A	US 2007/206192 A1 (FOMITCHOV PAVEL A [US] ET AL) 6. September 2007 (2007-09-06) * Absatz [0025] - Absatz [0057] *	1-15	
A	JP 2003 288628 A (OMRON TATEISI ELECTRONICS CO) 10. Oktober 2003 (2003-10-10) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G06M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. Oktober 2017</b>	Prüfer <b>Geiger, Hans-Walter</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 17 5416

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-10-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 19939165	A1	01-03-2001	AT 231053 T	15-02-2003
				DE 19939165 A1	01-03-2001
				EP 1204514 A1	15-05-2002
				JP 3994318 B2	17-10-2007
				JP 2003507203 A	25-02-2003
				JP 2006058287 A	02-03-2006
				US 6768104 B1	27-07-2004
				WO 0114111 A1	01-03-2001
20	EP 0816554	A1	07-01-1998	KEINE	
25	US 2007206192	A1	06-09-2007	EP 1991860 A2	19-11-2008
				JP 2009528577 A	06-08-2009
				US 2007206192 A1	06-09-2007
				WO 2007103642 A2	13-09-2007
30	JP 2003288628	A	10-10-2003	CN 1441389 A	10-09-2003
				JP 3693993 B2	14-09-2005
				JP 2003288628 A	10-10-2003
				KR 20030064611 A	02-08-2003
				TW 581983 B	01-04-2004
				US 2003141653 A1	31-07-2003
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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 1204514 A1 [0002]
- US 20070206192 A1 [0003]
- DE 102007047468 A1 [0003]