

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 728 577 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.08.1996 Patentblatt 1996/35

(51) Int. Cl.⁶: B41C 1/14

(21) Anmeldenummer: 95102096.5

(22) Anmeldetag: 15.02.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC NL
PT SE

(72) Erfinder: **Ferdigg, Robert**
A-6306 Söll (AT)

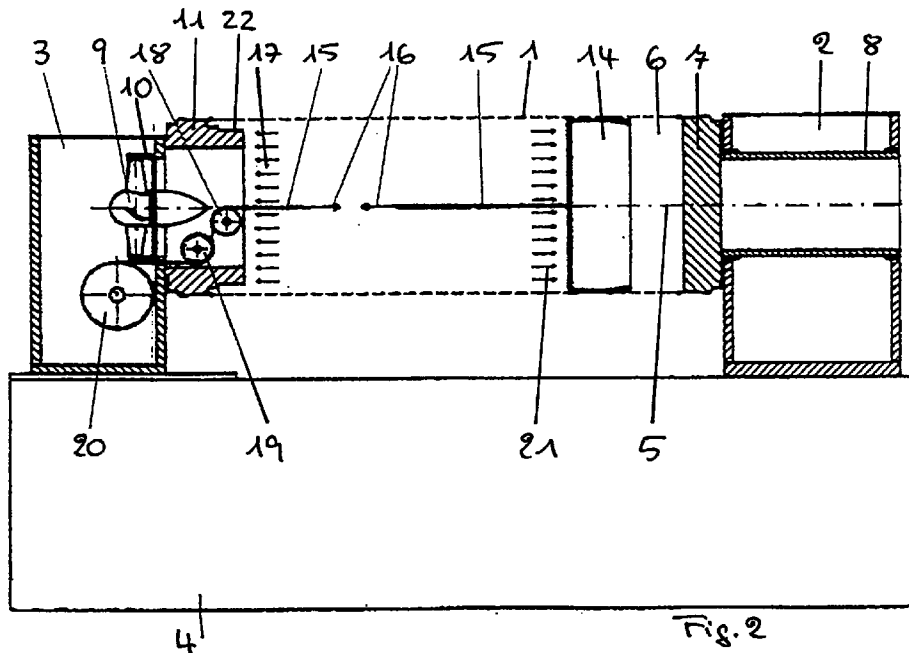
(71) Anmelder: **Schablonentechnik Kufstein**
Aktiengesellschaft
A-6330 Kufstein (AT)

(74) Vertreter: **TER MEER - MÜLLER - STEINMEISTER**
& PARTNER
Mauerkircherstrasse 45
81679 München (DE)

(54) Verfahren zur Bearbeitung eines Hohlzylinders

(57) Eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Hohlzylinders (1) enthält zwei auf einem Maschinenbett (4) abgestützte Lagereinrichtungen (7, 11) zur drehenden Aufnahme des Hohlzylinders (1) über seine Stirnseiten; eine Gaszufuhreinrichtung (9) zur Lieferung eines Gasstroms in den Hohlzylinder (1) durch eine seiner Stirnseiten hindurch; und eine am Maschinenbett (4) entlang der Längsrichtung des Hohlzylinders (1) geführte optische Einrichtung (24, 24a) zur Bestrahlung seiner äußeren Mantelfläche. Ein Dichtkolben (14) liegt im

Innern des Hohlzylinders (1) und ist über wenigstens ein strangförmiges Element (15) z. B. ein Seil, mit der Lagereinrichtung (11) an der Seite der Gaszufuhreinrichtung (9) gekoppelt. Der im Hohlzylinder (1) aufgebaute Innendruck kann somit nicht mehr zu einer Aufwölbung des Maschinenbetts 4 und damit zu einem Versatz der optischen Einrichtung relativ zum Hohlzylinder (1) führen. Dadurch läßt sich der Hohlzylinder (1) genauer gravieren.



EP 0 728 577 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Hohlzylinders gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Eine derartige Vorrichtung ist bereits in der europäischen Patentanmeldung Nr. 94 101 572.9 vorgeschlagen worden. Diese Vorrichtung weist ein Maschinenbett auf, auf dem sich zwei Lagereinrichtungen abstützen, die zur drehenden Aufnahme eines Hohlzylinders über seine Stirnseiten dienen. Zur Vorrichtung gehört ferner eine Gaszufuhreinrichtung zur Lieferung eines Gasstroms in den Hohlzylinder, um diesen durch einen geeigneten Innendruck so aufzublasen, daß er einen kreisrunden Querschnitt erhält. Das Gas, beispielsweise Luft, kann dabei durch eine der Stirnseiten des Hohlzylinders hindurch in diesen hineinströmen. Am Maschinenbett ist ferner ein Optikschiitten befestigt, der entlang der Längsrichtung des Hohlzylinders verschiebbar ist, um die äußere Mantelfläche des Hohlzylinders zwecks Bearbeitung mittels einer geeigneten Strahlung zu beaufschlagen. Beispielsweise kann der Optikschiitten einen Umlenkspiegel tragen, um einen parallel zum Hohlzylinder herangeführten Laserstrahl in Richtung auf die Oberfläche des Hohlzylinders abzulenken. Am Optikschiitten kann aber auch direkt ein Laser befestigt sein, der dann mit dem Optikschiitten mitgeführt wird. Dabei kann der den Laser verlassende Laserstrahl direkt auf die Oberfläche des Hohlzylinders auftreffen oder durch einen ebenfalls am Optikschiitten angeordneten Umlenkspiegel in entsprechender Weise abgelenkt werden.

Es hat sich herausgestellt, daß bei ansonsten im wesentlichen geschlossenem Hohlzylinder durch die in seinem Innern wirkenden stirnseitigen Druckkräfte die Gefahr besteht, daß die mit dem Maschinenbett verbundenen Lagereinrichtungen voneinander weggedrückt werden, was zu einer Aufwölbung des Maschinenbetts führen kann, wenn die Lagereinrichtungen fest mit diesem verbunden sind. Da sich andererseits am Maschinenbett auch die optische Einrichtung abstützt, wird letztere ebenfalls entsprechend der Aufwölbung des Maschinenbetts relativ zum Hohlzylinder versetzt, was einer hochgenauen Herstellung von Mustern auf der Oberfläche des Hohlzylinders im Wege steht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der sich auf der Oberfläche der Hohlzylinder auch dann durch Bestrahlung sehr genaue Muster herstellen lassen, wenn im Innern der Hohlzylinder hohe Drucke herrschen und das Maschinenbett weniger stabil ausgebildet ist.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Eine Vorrichtung nach der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß sie einen Dichtkolben aufweist, der im Innern des Hohlzylinders liegt und über wenigstens ein

strangförmiges Element mit der Lagereinrichtung an der Seite der Gaszufuhreinrichtung gekoppelt ist.

Durch den im Innern des Hohlzylinders liegenden Dichtkolben wird einerseits eine Druckbeaufschlagung derjenigen Lagereinrichtung des Hohlzylinders verhindert, die auf der der Gaszufuhreinrichtung abgewandten Seite des Dichtkolbens liegt. Andererseits wirken infolge des Gasdrucks im Innern des Hohlzylinders an der Dichtkolben und auf die Lagereinrichtung an der Seite der Gaszufuhreinrichtung im wesentlichen gleichgroße Kräfte in entgegengesetzter Richtung, wobei jedoch infolge des strangförmigen Elements die auf den Dichtkolben wirkende Druckkraft auf die Lagereinrichtung an der Gaszufuhreinrichtung übertragen wird, so daß sich die auf diese Lagereinrichtung wirkenden Kräfte praktisch aufheben. Dies hat zur Folge, daß die beiden Lagereinrichtungen für den Hohlzylinder nicht mehr voneinander weggedrückt werden können und somit auch keine Aufwölbung des Maschinenbetts mehr im mittleren Bereich zwischen den Lagereinrichtungen auftreten kann. Eine genauere Herstellung von Mustern auf der Oberfläche des Hohlzylinders unter Verwendung der am Maschinenbett befestigten optischen Einrichtung ist somit möglich. Als Lagereinrichtung kann hier ein Reitstock oder ein Spindelstock verstanden werden.

Der Dichtkolben und die gaszufuhrseitige Lagereinrichtung sind so miteinander gekoppelt, daß vom Dichtkolben möglichst keine Querkräfte auf diese Lagereinrichtung übertragen werden. Zu diesem Zweck kann z. B. ein entlang der Längsachse des Hohlzylinders verlaufendes strangförmiges Element vorgesehen sein. Dieses strangförmige Element ist vorzugsweise ein Seil, das auf eine fest mit der Lagereinrichtung verbundene Seiltrommel aufwickelbar ist, wobei das Seil auch über Umlenkrollen zur Seiltrommel geführt werden kann.

Es läßt sich somit der Dichtkolben in einfacher Weise entlang der Zylinderlängsrichtung verschieben, und zwar von der gaszufuhrseitigen Lagereinrichtung weg bei entsprechendem Nachführen des Seils und unter Anwendung des im Innern des Hohlzylinders vorhandenen Drucks sowie zur gaszufuhrseitigen Lagereinrichtung hin unter Aufwickeln des Seils auf die Seiltrommel. Dabei kann die Verschiebung des Dichtkolbens auch unter Steuerung eines Schrittmotors erfolgen.

Vorzugsweise wird im Betrieb der Dichtkolben bis nahezu der der gaszufuhrseitigen Lagereinrichtung gegenüberliegenden Lagereinrichtung des Hohlzylinders verschoben, und zwar durch die wirkende Druckkraft und entsprechendes Nachführen des Seils, ohne daß der Dichtkolben jedoch mit der genannten Lagereinrichtung in Berührung kommt. Dadurch kann der Hohlzylinder über einen möglichst großen Bereich seiner Länge aufgeblasen werden, um einen kreisrunden Querschnitt zu erhalten.

Wird der Hohlzylinder bei der Bearbeitung mittels der auf ihn auftreffenden Strahlung umfangsseitig geöffnet

net, so kann der Druckkolben so vorlaufen, daß der zwischen ihm und der gaszufuhrseitigen Lagereinrichtung verbleibende Zylinderraum entweder vollständig geschlossen bleibt oder nur durch wenige Durchgangslöcher geöffnet ist, so daß zum Aufblasen des Hohlzylinders kein so leistungsstarker Gasdruckgenerator benötigt wird. Mit anderen Worten kann sich zu diesem Zweck der Dichtkolben synchron mit der Längsbewegung der optischen Einrichtung verschieben. Die Bestrahlung des Hohlzylinders kann dabei jeweils vor oder hinter dem Dichtkolben oder im Bereich des Dichtkolbens vorgenommen werden.

Nach einer sehr vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sitzt der Dichtkolben über Kugellager auf einem zentralen und mit dem strangförmigen Element verbundenen Zuganker. Das ist insofern vorteilhaft, als jetzt nur noch der Dichtkolben mit dem Zylinder umläuft, ein Verdrillen des strangförmigen Elements jedoch vermieden wird.

Nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die an der Seite der Gaszufuhreinrichtung vorhandene Lagereinrichtung für den Hohlzylinder mit einer Aufnahme für den Dichtkolben versehen. Wird der Dichtkolben vollständig zur gaszufuhrseitigen Lagereinrichtung geführt, so läuft dieser auf die Aufnahme auf und wird mit Hilfe des strangförmigen Elements gegen diese gezogen, so daß er auf der Aufnahme auch sicher sitzt. Der Dichtkolben bleibt daher mit dieser Lagereinrichtung verbunden, auch wenn der Hohlzylinder abgenommen wird.

Als Gaszufuhreinrichtung kann z. B. ein Axialgebläse zum Einsatz kommen, das koaxial zur Lagereinrichtung für den Hohlzylinder angeordnet ist, oder eine Düse, die im Innern der Lagereinrichtung für den Hohlzylinder sitzt und mit einem äußeren Druckgasgenerator verbunden ist, z. B. mit einem äußeren Druckluftnetz.

Einzelheiten der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben: Es zeigen:

Figur 1 eine konventionelle Vorrichtung mit einem druckbeaufschlagten Hohlzylinder;

Figur 2 eine Vorrichtung nach der Erfindung mit einem druckbeaufschlagten Hohlzylinder;

Figur 3 die erfindungsgemäße Vorrichtung im Gesamtaufbau in perspektivischer Darstellung;

Figur 4 einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung im Bereich eines Reitstocks;

Figur 5 einen Querschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung im Bereich des Reitstocks;

Figur 6 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung im Bereich eines Reitstocks;

Figur 7 einen Längsschnitt durch einen Hohlzylinder mit im Innern angeordneten Druckkolben; und

Figur 8 einen Längsschnitt durch ein noch weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung im Bereich eines Spindelstocks.

Zunächst sei erwähnt, daß es sich bei den genannten Hohlzylindern um solche handeln kann, die sich zur Herstellung von Siebdruckschablonen eignen, welche sich insbesondere zum Bedrucken von Textilien oder anderen geeigneten Materialien verwenden lassen. Dies gilt auch, soweit die Halbtontechnik betroffen ist.

Ein Hohlzylinder kann somit aus einer gleichmäßig perforierten bzw. gelochten, dünnen Metallfolie aufgebaut sein, die meist aus Nickel besteht. Ihre Wandstärke beträgt etwa 0,09 mm. Die Löcher der Metallfolie sind dabei durch eine auf der äußeren Mantelfläche des Hohlzylinders liegende Lackschicht verschlossen. Zur Erzeugung eines gewünschten Musters läßt sich diese Lackschicht bereichsweise wieder abtragen, um somit in Übereinstimmung mit dem gewünschten Muster wieder entsprechende Löcher in der Metallfolie freizulegen. Je nach Aufbau der Lackschicht läßt sich diese in unterschiedlicher Weise abtragen, beispielsweise durch Abbrennen bei Auftreffen von Laserstrahlung oder durch Belichten mit Hilfe von Laserstrahlung und anschließendes Entwickeln.

Soll die Lackschicht durch Belichten und Entwickeln abgetragen werden, muß sie durch Licht polymerisierbar sein. Im allgemeinen werden dabei in der Lackschicht bestehende Doppelbindungen aufgebrochen und diese reagieren mit benachbarten Kettenmolekülen des Lackes bzw. des Harzes, weil in diesem gleichartig aufgebrochene Doppelbindungen bestanden haben. Es kommt zu einer Quervernetzung (crosslinking) und damit zu einer Härtung, die meist mit einer Volumenschrumpfung verbunden ist. Auch wird durch die Vernetzung eine höhere chemische Beständigkeit erreicht.

Letztere wird dazu benutzt, um im nachfolgenden Entwicklungsschritt die nicht belichteten und daher weniger beständigen Harzbereiche aus der Lackschicht herauszulösen.

Nach einer Variante kann anstelle einer einfachen Lackschicht auch eine doppelte Lackschicht verwendet werden. In diesem Fall ist die unmittelbar auf der zylindrisch geformten Metallfolie liegende Schicht eine stärker lichtabsorbierende Schicht. Ihre starke Lichtabsorption kann durch Zugabe höherer Dosen eines lichtabsorbierenden Farbstoffs zur Harzgrundlage herbeigeführt werden. Über dieser stärker absorbierenden Schicht liegt eine weitere Schicht, die weitgehend transparent gehalten wird, und die im allgemeinen auch eine höhere Dosis eines Sensibilisators enthält. Natürlich ist eine vollständige Transparenz dieser zweiten Schicht nicht möglich, weil eine Bestrahlung, die eine Vernetzung bewirken soll, ein Einfangen von Lichtquanten durch das Harz zur Bedingung hat. Durch diesen Einfangvorgang werden gerade jene fotochemischen Vorgänge in Gang gesetzt, die letztendlich zur Vernetzung führen. Die Doppelschichttechnik ist dann von Vorteil, wenn insbesondere feine und scharfe Konturen erzeugt werden sollen. Durch die unterlagerte Farbstoffschicht wird der zur Konturenverbreiterung führende diffuse Lichtrückstreuungseffekt durch die metallische

Oberfläche der darunter liegenden Metallfolie unterbunden. Die bei dieser Variante erforderlichen zwei verschiedenen Schichten werden nacheinander aufgebracht, wobei jeweils nach Aufbringung einer der Schichten diese zunächst getrocknet wird.

Als Hohlzylinder kann andererseits aber auch eine Matrize verwendet werden, deren Oberfläche sich in geeigneter Weise strukturieren läßt, um dann einen perforierten Metallzylinder der oben beschriebenen Art herstellen zu können. Dieser muß nicht unbedingt

gleichmäßig perforiert sein. Eine hohlzylindrische Matrize besteht im allgemeinen aus einem dünnen Metallblech, das nicht mit einer Siebstruktur versehen ist. Auf der äußeren Oberfläche dieses metallischen Zylinders liegt ein lichtempfindliches Schichtsystem, das z. B. aus einer einzigen Lackschicht oder aus einer doppelten Lackschicht aufgebaut sein kann, wie bereits oben beschrieben.

Zur Bearbeitung der Matrize wird diese an den beiden Stirnseiten von einer Rund-Graviermaschine durch zwei kegelstumpfförmige Zapfen aufgenommen, wobei durch einen Laserstrahl der lichtempfindliche Lack mit einem Musterbild versehen wird. Der Lack kann dabei ganz abgetragen werden, und zwar durch thermisches Ablösen unter Verwendung eines Laserstrahls entsprechender Intensität und Wellenlänge (z. B. CO₂-Gaslaser mit einer Wellenlänge von 10,6 µm). Darüber hinaus läßt sich der Lack aber auch durch fotolithographisches Ablösen entfernen, meist mit einer Laserwellenlänge im Bereich von 320 nm bis 550 nm. Beim fotolithographischen Ablösen erfolgt wiederum die bereits oben beschriebene Vernetzung der polymerisationsfähigen Lackschicht durch Licht und ein anschließender Entwicklungsvorgang.

Nach einer derartigen Bearbeitung der Matrize wird auf die Oberfläche der so erhaltenen Struktur eine Metallschicht galvanisch aufgebracht, beispielsweise eine Nickelschicht in einem Aufnickelungsvorgang in einem galvanischen und manchmal auch in einem chemischen Nickelbad. Nickel wird jetzt auf die metallisch blanken Stellen der Matrize abgelagert. Auf diese Weise wird ein Nickelzylinder mit einer gewünschten Perforation erhalten, der dann von der Matrize abgenommen wird. Weist dieser Nickelzylinder eine gleichmäßige Perforation auf, kann es sich um den bereits eingangs erwähnten Zylinder handeln. Allerdings kann die Struktur der Perforation durch entsprechende Bearbeitung der Matrize auch in anderer Weise gewählt werden, um beispielsweise eine Halbtongravur zu erhalten.

Unter Bezugnahme auf die Figuren 1 und 2 werden nachfolgend die Verhältnisse bei einer konventionellen Vorrichtung und bei einer Vorrichtung nach der Erfindung näher beschrieben. Dabei ist der Aufbau der Vorrichtungen zunächst nur schematisch dargestellt.

In Figur 1 sind die prinzipiellen Kräfte gezeigt, die bei der Befüllung eines Hohlzylinders 1 mit einem Druckgas, z. B. Druckluft, auf Spindelstock 2, Reitstock 3 und Maschinenbett 4 einwirken und ebenso die hieraus entstehenden Verformungen. Bei der Befüllung des

Hohlzylinders 1 mit Luft wirkt, wenn diese einen gegenüber der Umgebung erhöhten Druck aufweist, je eine resultierende Druckkraft auf den Reitstock 3 und den Spindelstock 2 eines Laserengravers, bei dem Spindelstock 2 und Reitstock 3 am Maschinenbett 4 befestigt sind. Der Reitstock 3 läßt sich dabei auf Führungen gegenüber dem Spindelstock 2 verschieben, um unterschiedlich lange Hohlzylinder 1 aufnehmen zu können. Im Arbeitszustand besteht aber auch zwischen dem Reitstock 3 und dem Maschinenbett 4 eine feste Verbindung.

Wie die Figur 1 erkennen läßt, fällt die Wirkungslinie der resultierenden Druckkräfte mit der Drehachse 5 des Hohlzylinders 1 zusammen. Ist das spindelstockseitige Ende 6 des Hohlzylinders 1 durch ein kegelstumpfförmiges Aufnahmestück 7 verschlossen, das durch eine im Spindelstock 2 gelagerte Antriebswelle 8 antreibbar ist, so ist unmittelbar zu erkennen, daß die Größe der Druckkraft dem Produkt aus dem im Hohlzylinder 1 aufgebauten Innendruck und dem Innenquerschnitt des Hohlzylinders 1 entspricht. Die Resultierende aller Druckkräfte geht durch den Schwerpunkt des Innenquerschnitts des Hohlzylinders 1 und somit fällt die Wirkungslinie der resultierenden Druckkraft mit der Drehachse 5 des Hohlzylinders 1 zusammen. Eine gleichgroße aber entgegengesetzt gerichtete Druckkraft muß aber auch auf den Reitstock 3 einwirken, und zwar auch dann, wenn dort Flächen wie der offene Teil des Querschnitts eines Axialgebläses 9 scheinbar keine Angriffsfläche für eine Druckkraft bieten. Tatsächlich sind dann die Flügelblätter des Axialgebläses 9 entsprechend höher belastet, und die gesamte auf das Axialgebläse 9 einwirkende Kraft ergibt sich auch hier als das Produkt des im Hohlzylinder 1 wirkenden Innendrucks multipliziert mit dem offenen Querschnitt des Axialgebläses 9. Diese Kraft wird dann über einen Träger 10 für das Axialgebläse 9 an den Reitstock 3 weitergeleitet, der bereits andere Anteile des im Hohlzylinder 1 wirkenden Innendrucks über geschlossene Flächen aufgenommen hat. Die Summe aller dieser Druckkräfte entspricht schließlich wiederum dem Innenquerschnitt des Hohlzylinders 1 multipliziert mit dem in ihm aufgebauten Druck.

Am Reitstock 3 ist noch ein mitlaufendes Lager 11 drehbar angeordnet, das das andere Ende des Hohlzylinders 1 trägt. Dieses mitlaufende Lager 11 ist ringförmig ausgebildet und weist einen zentralen Innenkanal auf, durch den hindurch Luft ins Innere des Hohlzylinders 1 geblasen wird.

Der für die Herbeiführung einer weitgehend kreisrunden Form nötige Innendruck muß umso größer sein, je größer die Wandstärke des rundzuspannenden Hohlzylinders 1 ist. Da eine Matrize für die spätere galvanoplastische Herstellung von Siebdruckschablonen dient und hierbei vielfältigen Beanspruchungen unterworfen ist, z. B. der Belegebeanspruchung durch die hydrostatischen Auftriebskräfte im Galvanobad, ist deren Wandstärke meist größer als die einer Siebdruckschablone (etwa um das zwei- bis dreifache). Entsprechend müs-

sen beim Ausrunden einer Matrice höhere Drucke zur Anwendung gelangen als bei einer Schablone.

Wird ein Hohlzylinder der genannten Art in einer Vorrichtung nach Figur 1 eingespannt und mit einem Innendruck beaufschlagt, so wirkt ein Biegemoment auf das Maschinenbett 4, welches sich als Produkt der auf Reit- bzw. Spindelstock einwirkenden gesamten Druckkraft und dem Abstand 12 zwischen der Drehachse 5 des Hohlzylinders und der Schwerachse 13 des Querschnitts des Maschinenbetts 4 ergibt. Dieses Biegemoment bewirkt, daß sich das Maschinenbett 4 im Bereich zwischen Spindelstock 2 und Reitstock 3 nach oben krümmt. Zwar sind diese Deformationen verglichen mit den Gesamtabmessungen der Gravurvorrichtung nur sehr gering, aber die am Maschinenbett 4 vorgesehenen Führungen für einen hier nicht mehr gezeigten Gravurschlitten bzw. Optikschlitten werden relativ zur Drehachse 5 des Hohlzylinders 1 und damit zu den Mantelerzeugenden des Hohlzylinders 1 in einem besonders bei feinen Gravurarbeiten häufig doch merkbaren Ausmaß gekrümmt.

Gemäß Figur 2 wird nun entsprechend der Erfindung der Hohlzylinder 1 in seinem Innern mit einem in axialer Richtung verlagerbaren Dichtkolben 14 ausgerüstet. Diese Ausrüstung des Hohlzylinders 1 mit einem an seiner Innenwandung abdichtenden Dichtkolben 14, der mittels eines strangförmigen Elements 15, hier eines Seils, die von ihm aufgenommene Druckkraft auf den Reitstock 3 überträgt, bewirkt, daß kein Biegemoment auf das Maschinenbett 4 einwirkt. Die Kraft im strangförmigen Element 15, hier die Seilkraft 16, wirkt auf den Reitstock 3 als Zugkraft und ist gleich groß und entgegengesetzt gerichtet wie die Summe aller Druckkräfte 17, die auf den Reitstock 3 wirken. Wesentlich hierfür ist, daß über das strangförmige Element 15 bzw. das Seil keine Querkräfte auf den Reitstock 3 übertragen werden. Zu diesem Zweck kann das strangförmige Element 15 bzw. Seil wenigstens annähernd in Richtung und Lage der Drehachse 5 des Hohlzylinders 1 verlaufen, um dann um eine erste Umlenkrolle 18 und eine zweite Umlenkrolle 19 herumgeführt und auf eine Seiltrommel 20 aufgewickelt oder von dieser abgewickelt zu werden. Natürlich kann der Verlauf des strangförmigen Elements 15 auch etwas von der Lage der Drehachse 5 abweichen, wobei dieses von der Ausführung und der Steifigkeit des Maschinenbetts 4 abhängt, da Krümmungen des Maschinenbetts 4, erst wenn diese ein bestimmtes Grenzmaß übersteigen, im Gravurbild merkbar sind.

In Figur 2 ist die auf den Dichtkolben 14 einwirkende Druckkraft mit dem Bezugszeichen 21 bezeichnet, während das Lager 11 noch eine stirnseitige Aufnahme 22 zur Aufnahme des Dichtkolbens 14 aufweist, wenn dieser gänzlich zum Reitstock 3 gezogen worden ist. Wird der Hohlzylinder 1 aus der Vorrichtung herausgenommen, so bleibt dann der Dichtkolben 14 auf der Aufnahme 22 des Lagers 11 sitzen.

Die Figur 3 zeigt die Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung in perspektivischer Darstel-

lung. Es bezeichnet 23 einen dünnen Hohlzylinder, der eine mit Lack beschichtete Matrice oder ein mit Lack beschichtetes Rundsieb repräsentiert. Dieser Hohlzylinder 23 ist an seinen beiden offenen Enden abgestützt, und zwar greift an seinem reitstockseitigen Ende ein Stützkegel 25 ein und an seinem spindelstockseitigen Ende ein Stützkegel 26. Im Spindelstock 27 ist ein Drehantrieb für die Einleitung einer Drehbewegung in den Hohlzylinder 23 vorgesehen. Über eine Hohlwelle 28 im Reitstock 29 wird Luft in das Innere des Hohlzylinders 23 eingeleitet, deren Druck in geeigneter Weise gegenüber dem Umgebungsdruck etwas erhöht wurde. Für die Aufbringung dieser Luft ist z. B. ein Radialgebläse 30 vorgesehen, welches über eine Luftleitung 31 die komprimierte Luft zur Hohlwelle 28 führt. Ein Schlitten 32 wird in Achsrichtung des Hohlzylinders 23 bewegt, während der Hohlzylinder 23 rotiert. Auf dem Schlitten 32 ist ein mitlaufender Festkörper-Laser 24 vorgesehen, der im Takt der Musterinformation ein- bzw. ausgeschaltet wird, wobei dessen Strahl über einen Umlenkspiegel 24a auf den Hohlzylinder 23 auftrifft. Der Schlitten wird durch eine Spindel 33 mit angeflanschten Schrittmotor 34 angetrieben. Am Maschinenbett 4 befestigte Führungen 35 sind für die genaue Parallelführung des Schlittens 32 verantwortlich. Ein Drehwinkelgeber 38 (= Encoder) gibt die jeweilige Winkellage des Hohlzylinders 23 an einen Rechner 36 über die Datenleitung 37. Der Rechner 36 übermittelt über eine nicht mehr gezeigte Steuereinheit die Schritimpulse an den Schrittmotor 34 und die Ein- und Ausschaltbefehle an den Festkörper-Laser 24.

Der Reitstock 29 kann in Längsrichtung des Hohlzylinders 23 verschoben werden und ist hierzu auf Führungen 39 angeordnet. Auf diese Weise kann die Lage des Reitstocks 29 unterschiedlichen Längen des Hohlzylinders 23 angepaßt werden und außerdem kann der Reitstock 29 zum Auswechseln des Hohlzylinders 23 von diesem abgerückt werden, so daß der Hohlzylinder 23 auf einfache Weise nach rückwärts aus der Maschine entnommen werden kann.

In den Figuren 4 und 5 sind Auf- und Seitenriß einer Ausbildung des Reitstocks 29 dargestellt. Der Reitstock 29 besteht aus einer Bodenplatte 67, die mit einer Stirnplatte 40 und einem den Reitstock 29 nach außen abdeckenden Blechmantel 66 verbunden ist, so daß eine möglichst starre Konstruktion entsteht. An der Stirnplatte 40 ist mittels Schrauben 42 eine starre Lagerhülse 41 befestigt. Diese trägt Kugellager 43, die durch einen Druckring 44 und eine Hülse 45 distanziert und durch eine Nutmutter 46 gegen einen Bund 47 der Lagerhülse 41 gepreßt werden. Die Kugellager 43 tragen eine drehbare Stützhülse 48. Ein Ring 49 sichert die Stützhülse 48 gegen axiales Verschieben. Auf der Stützhülse 48 sitzt der auswechselbare Stützkegel 25, der über eine Distanzhülse 51 und eine Nutmutter 50 gegen einen Bund der Stützhülse 48 gepreßt wird. Der Stützkegel 25 ist auswechselbar, damit er gegen einen solchen anderer Größe vertauscht werden kann, wenn ein Hohlzylinder 23 mit anderem Innendurchmesser

eingespannt werden muß. Im Innenraum 52 des Hohlzylinders 23 herrscht ein erhöhter Luftdruck, der vom Axialgebläse 53 aufgebracht wird. Dieser Druck ist gegenüber dem normalen Umgebungsdruck um ca. 5 bis 50 mbar erhöht, wobei allerdings die höheren Drücke nicht mehr durch Axialgebläse erzeugt werden können. Damit keine Luft durch die Kugellager 43 aus dem Innenraum 52 austreten kann, ist ein Dichtring 72 vorgesehen, Außerdem befindet sich im Innern des Hohlzylinders 23 ein Dichtkolben, der später noch genauer gezeigt wird. Da gegen diesen Dichtkolben der erhöhte Innendruck im Innenraum 52 wirkt, muß dieser von einem Seil 56 in seiner axialen Position gesichert werden. Dieses Seil 56 wird über Umlenkrollen 57 und 58 aus seinem zentralen Verlauf entlang der Hohlzylinderachse 5 gelenkt und weicht auf diese Weise dem Axialgebläse 53 aus. Es tritt durch einen Schlitz 70 in der Stirnplatte 40 hindurch und wird auf einer Seiltrommel 59 aufgewickelt. Die Umlenkrollen 57, 58 drehen sich um Achsen, die an der Lagerhülse 41 gelagert sind. Eine Klemme 60 hält das Ende des Seils auf der Seiltrommel 59 fest. Die Seiltrommel 59 sitzt gemeinsam mit einem Schneckenrad 62 auf einer Welle 61 die in einer Lagerkonstruktion 65 abgestützt wird. Eine Schnecke 63, die mit dem Schrittmotor 64 verbunden ist, treibt das Schneckenrad 62 an. Während des Auf- bzw. Abwickelns des Seils 56 verlagert sich dieses in Richtung der Achse der Welle 61. Um eine sichere Führung des Seils 56 zu gewährleisten, ist die Seilrille der Umlenkrolle 58 entsprechend tief aufgeführt. Das Axialgebläse 53 ist durch Streben 54 an einem Montagerring 55 festgehalten, und der Montagerring 55 ist mittels Schrauben an der Stirnplatte 40 montiert. Das Axialgebläse 53 kann übrigens auch als mehrstufiges Gebläse ausgebildet sein, wenn die zu erzeugenden Drücke höher liegen müssen.

Auf den Reitstock 29 wirken neben der Stützkraft des Hohlzylinders 23 der Druck im Innenraum 52 und die Längskraft im Seil 56. Der Druck und die Seillängskraft heben sich gegenseitig auf, so daß diese Kräfte nur den Reitstock 29 elastisch deformieren, nicht aber das Maschinenbett. Hierdurch werden die elastischen Verlagerungen des Hohlzylinders 23 klein gehalten und eine sehr genaue Gravur wird ermöglicht.

In Figur 6 ist eine etwas andere Ausgestaltung der Konstruktion des Reitstocks 29 gezeigt. Die Aufbringung des Drucks im Innenraum 52 erfolgt hier durch einen Anschluß an ein äußeres Druckluftnetz. Über eine flexible Leitung 68 wird Luft von diesem Netz und über nicht mehr dargestellte Druckminderer und Filter zu einer Düse 69 in der Stirnplatte 40 herangeführt und in den Innenraum 52 entlassen. Das Seil 56 wird hier durch einen zentral gelegenen Schlitz 70 geführt und wiederum von der Seiltrommel 59 auf- bzw. abgewickelt. Die Seiltrommel 59 wird hier über ein Stirnradgetriebe 71 vom Schrittmotor 64 angetrieben. Ein Halterungsring 73 ist vorgesehen, um den Dichtkolben zu übernehmen, wenn dieser in seiner Endlagenposition angekommen ist und durch das Seil 56 ganz an den

Reitstock 29 herangezogen wurde. Der Halterungsring 73 (Aufnahme) sitzt fest auf dem freien Ende der Stützhülse 48.

In Figur 7 wird der bereits erwähnte Dichtkolben 74 gezeigt. Dieser Dichtkolben 74 besteht aus einem austauschbaren links angeordneten Aufnahmering 75, einem sehr dünnen und leichten Mittelring 76 und einer rechts positionierten Ringkappe 77. Diese Ringkonstruktion muß der jeweiligen Größe des Hohlzylinders 23 entsprechen; sie ist daher am Zentrallagergehäuse 78 durch Schrauben 79 lösbar festgehalten. Dieses Zentrallagergehäuse 78 dreht sich mit der Ringkonstruktion und dem Hohlzylinder 23 und ist aus diesem Grunde über Kugellager 80 gegenüber einem nicht mehr drehbaren Zuganker 81 abgestützt. Ein Dichtring 82 sorgt dafür, daß möglichst keine Luft aus dem unter erhöhtem Druck stehenden Innenraum 52 entweichen kann. Aus dem gleichen Grund ist ein Spalt zwischen dem Aufnahmering 75, dem Mittelring 76, der Ringkappe 77 und dem Hohlzylinder 23 sehr klein gehalten. Natürlich kann ein Entweichen der Luft aus dem Innenraum 52 nicht ganz verhindert werden. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, den Druck, der zur Rundhaltung des Hohlzylinders 23 angewendet werden muß, vorzugsweise durch Axial- oder Radialgebläse aufzubringen, die nur einen geringen Abfall der Förderkennlinie über der geförderten Luftmenge zeigen.

Der Dichtkolben 74 kann auch eingesetzt werden, wenn der Hohlzylinder 23 ein bereits gelochtes Rundsieb ist und das Gravieren desselben durch Abtragen einer Lackschicht erfolgt, die außen auf seiner Mantelfläche liegt. In diesem Falle werden die Öffnungen des Rundsiebs freigelegt und ohne Dichtkolben 74 würde sehr viel Luft austreten und eine hohe Kompressionsleistung müßte aufgebracht werden. Durch die Abtrennung des bereits gravierten Teils des Rundsiebs mittels des Dichtkolbens 74 vom druckbefüllten Teil des Hohlzylinders 23 kann jetzt aber ein erheblicher Teil der Kompressionsleistung eingespart werden. Die Gravurarbeit beginnt dann an der Seite des Spindelstocks 27. Mit Vorrücken des Gravurkopfs 32, 24, 24a in Richtung des Reitstocks 29 werden immer größere Teile des Rundsiebs 23 offengelegt. Etwa synchron mit dieser Vorrückung wird der Dichtkolben 74 im Innern des Rundsiebs 23 mitbewegt.

Die Befürchtung, daß ein nur teilbefüllter Siebzylinder an Rundlaufstabilität einbüßt, bewahrheitete sich überraschenderweise nicht. Es konnte festgestellt werden, daß auch ein Siebzylinder, der nur zur Hälfte oder einem Drittel seiner Länge mit Druck beaufschlagt ist, ausgezeichnete Rundlaufeigenschaften an der Gravurstelle aufweist.

Der Dichtkolben 74 wird auch eingesetzt, wenn während des Gravierens eines Rundsiebs keine Leckstellen auftreten. Dies ist dann der Fall, wenn durch die Einwirkung der gravierenden Laserstrahlung die Lackschicht vernetzt aber nicht abgetragen wird und die Abtragung der nicht vernetzten Lackschicht erst in einem späteren Arbeitsgang (Entwicklungsprozeß)

erfolgt. Durch diesen Arbeitsprozeß wird die Lagegenauigkeit des Gravurbilds in keiner Weise mehr beeinflusst. Dieser Fertigungsprozeß ist kostenintensiver, er wird aber bei Feingravuren gerne verwendet, weil die hier anwendbare kürzere Wellenlänge der Laserstrahlung kleinere Fokusburchmesser ermöglicht. Allerdings ist hier auch eine höhere Rundlaufgenauigkeit notwendig. Diese kann durch die Druckbefüllung des Innenraums erreicht werden.

In Figur 8 ist schließlich die konstruktive Ausgestaltung des Spindelstocks 27 gezeigt, wenn die Zufuhr von Luft mit höherem Druck in den Innenraum 52 des Hohlzylinders 23 von der Seite des Spindelstocks 27 aus erfolgen soll. Eine den Hohlzylinder 23 antreibende Welle 83 ist als Hohlwelle ausgeführt und über Kugellager 43 drehbar im Spindelstockkasten 91 gelagert. Auf der Antriebswelle 83 und fest mit dieser verbunden sitzt ein Zahnriemenrad 85 und in dieses greift der Zahnriemen 86. Bordscheiben 87 verhindern das seitliche Abgleiten des Zahnriemens 86. Die Stirnplatte 40 trägt ein Ringlagergehäuse 95 für die Halterung des rechten Kugellagers 43. Dieses Lager 43 ist dort durch eine Sicherungsscheibe 96 axial festgehalten. Im freien Innenraum der Antriebswelle 83 läuft ein Gebläserad 84, welches für den erhöhten Druck im Innenraum 52 sorgt. Dieses Gebläserad 84 sitzt gemeinsam mit einer Keilriemenscheibe 93 auf einer Glockenwelle 92. Ein Keilriemen 94 treibt Glockenwelle 92 und Gebläserad 84 an. Das Seil 56, welches den Dichtkolben 74 festhält bzw. bewegt, wird durch die Glockenwelle 92 hindurch zu einer Umlenkrolle 57 geführt und von dort in schon bekannter Weise zu einer Seiltrommel 59, die in gleicher Weise wie jene in Figur 4 bzw. 5 angetrieben wird. Die Glockenwelle 92 ist mittels zweier Kugellager 43 auf einem Hohlachsenstummel 88 gelagert, in welchem die Umlenkrolle 57 über die Achse 89 abgestützt ist. Der Hohlachsenstummel 88 ist mit der linken Seitenplatte 90 des Spindelstockkastens 91 fest verbunden. Ansonsten sind gleiche Elemente wie in den Figuren 4 und 5 mit gleichen Bezugszeichen versehen und werden nicht nochmals erläutert.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung eines Hohlzylinders, mit zwei auf einem Maschinenbett (4) abgestützten Lagereinrichtungen (7, 11; 25, 26) zur drehenden Aufnahme des Hohlzylinders (1; 23) über seine Stirnseiten; einer Gaszufuhreinrichtung (9; 30; 53; 69; 84) zur Lieferung eines Gasstroms in den Hohlzylinder (1; 23) durch eine seiner Stirnseiten hindurch; und einer am Maschinenbett (4) entlang der Längsrichtung des Hohlzylinders (1; 23) geführten optischen Einrichtung (24, 24a) zur Bestrahlung seiner äußeren Mantelfläche; **gekennzeichnet durch** einen Dichtkolben (14; 74), der im Innern des Hohlzylinders (1; 23) liegt und über wenigstens ein strangförmiges Element (15; 56) mit der Lager-

einrichtung (11; 25) an der Seite der Gaszufuhreinrichtung gekoppelt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dichtkolben (14; 74) über ein entlang der Längsachse des Hohlzylinders (1; 23) verlaufendes strangförmiges Element (15; 56) mit der Lagereinrichtung (11; 25) gekoppelt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das strangförmige Element (15; 56) ein Seil ist, welches auf eine fest mit der Lagereinrichtung verbundene Seiltrommel (20; 59) aufwickelbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Seil (11; 56) über Umlenkrollen (17, 18; 57, 58) zur Seiltrommel (20; 59) geführt ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Längsverschiebung des strangförmigen Elements (15; 56) unter Zuhilfenahme eines Schrittmotors (64) durchführbar ist.

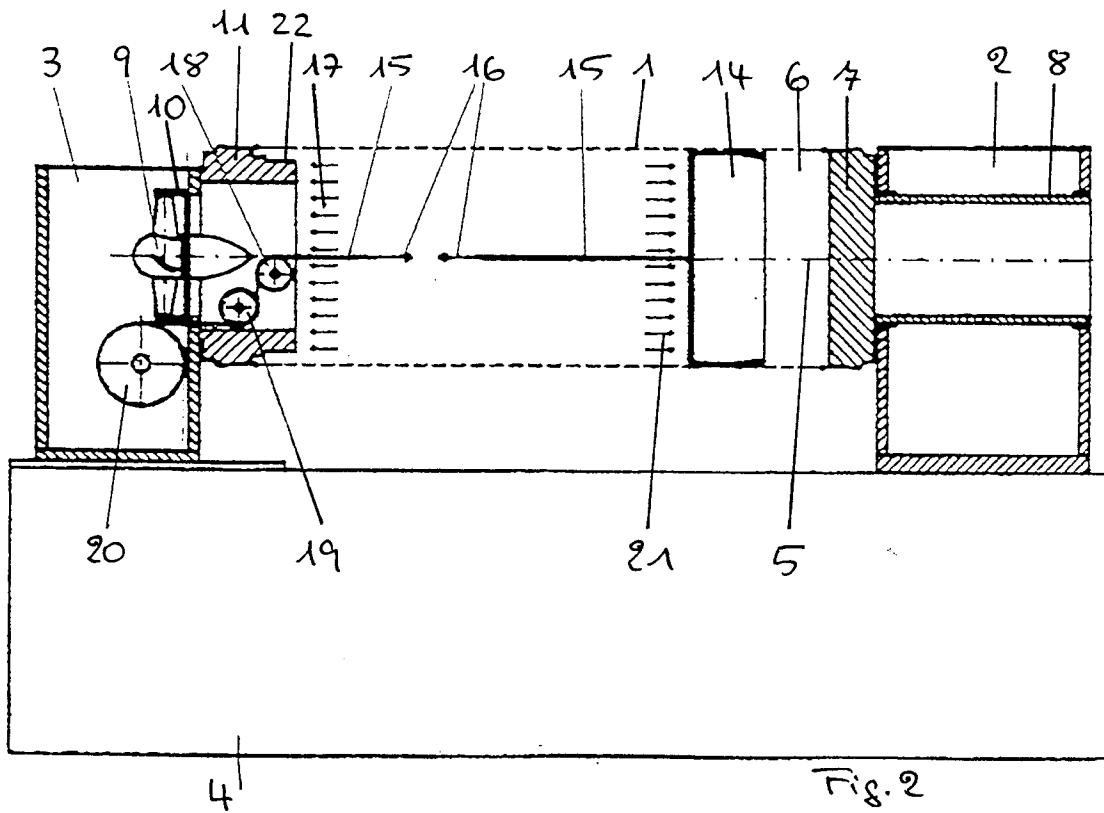
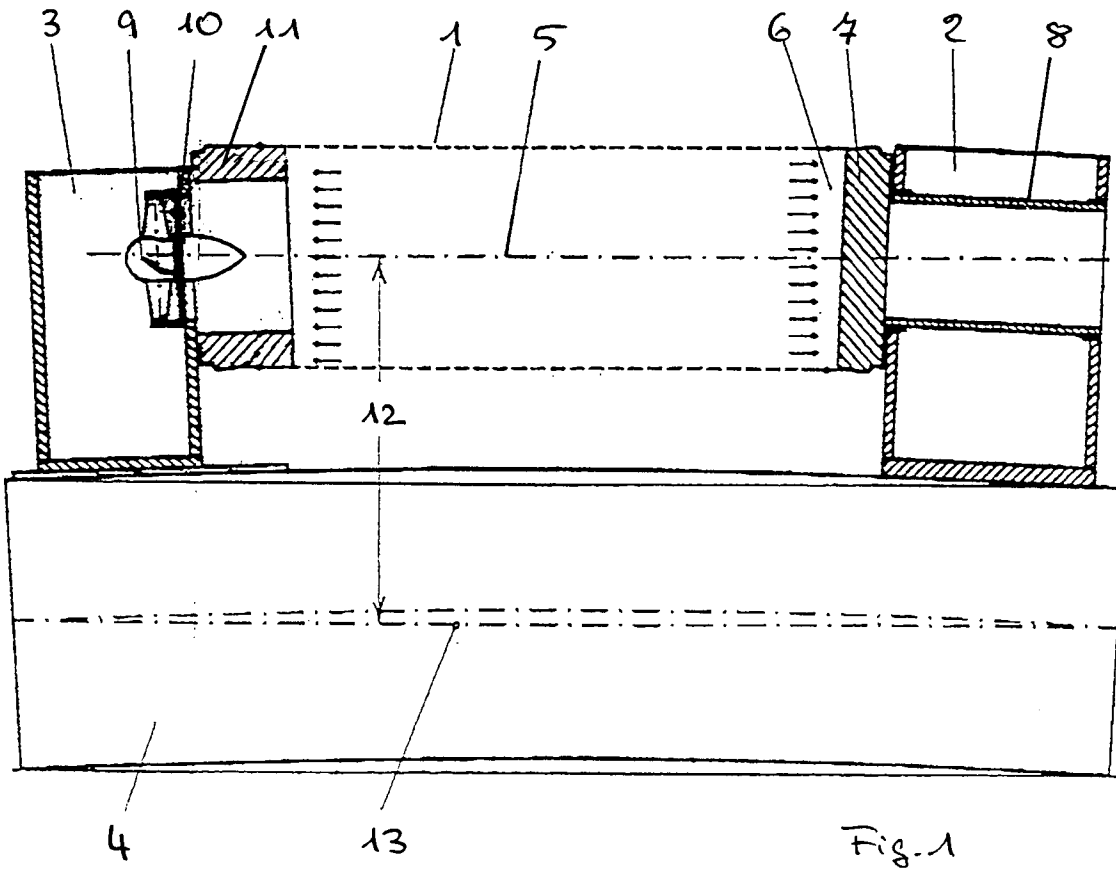
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an der Seite der Gaszufuhreinrichtung vorhandene Lagereinrichtung (25) für den Hohlzylinder (23) mit einer Aufnahme (73) für den Dichtkolben (74) versehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dichtkolben (74) über Kugellager (80) auf einem zentralen und mit dem strangförmigen Element (56) verbundenen Zuganker (81) sitzt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gaszufuhreinrichtung als Axialgebläse (53:84) ausgebildet ist, das koaxial zur Lagereinrichtung (25) für den Hohlzylinder (23) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gaszufuhreinrichtung als Düse (69) ausgebildet ist, die im Innern der Lagereinrichtung (25) für den Hohlzylinder (23) sitzt und mit einem äußeren Druckgasgenerator verbunden ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Dichtkolben (14; 74) synchron mit der Längsbewegung der optischen Einrichtung (24, 24a) verschiebbar ist.



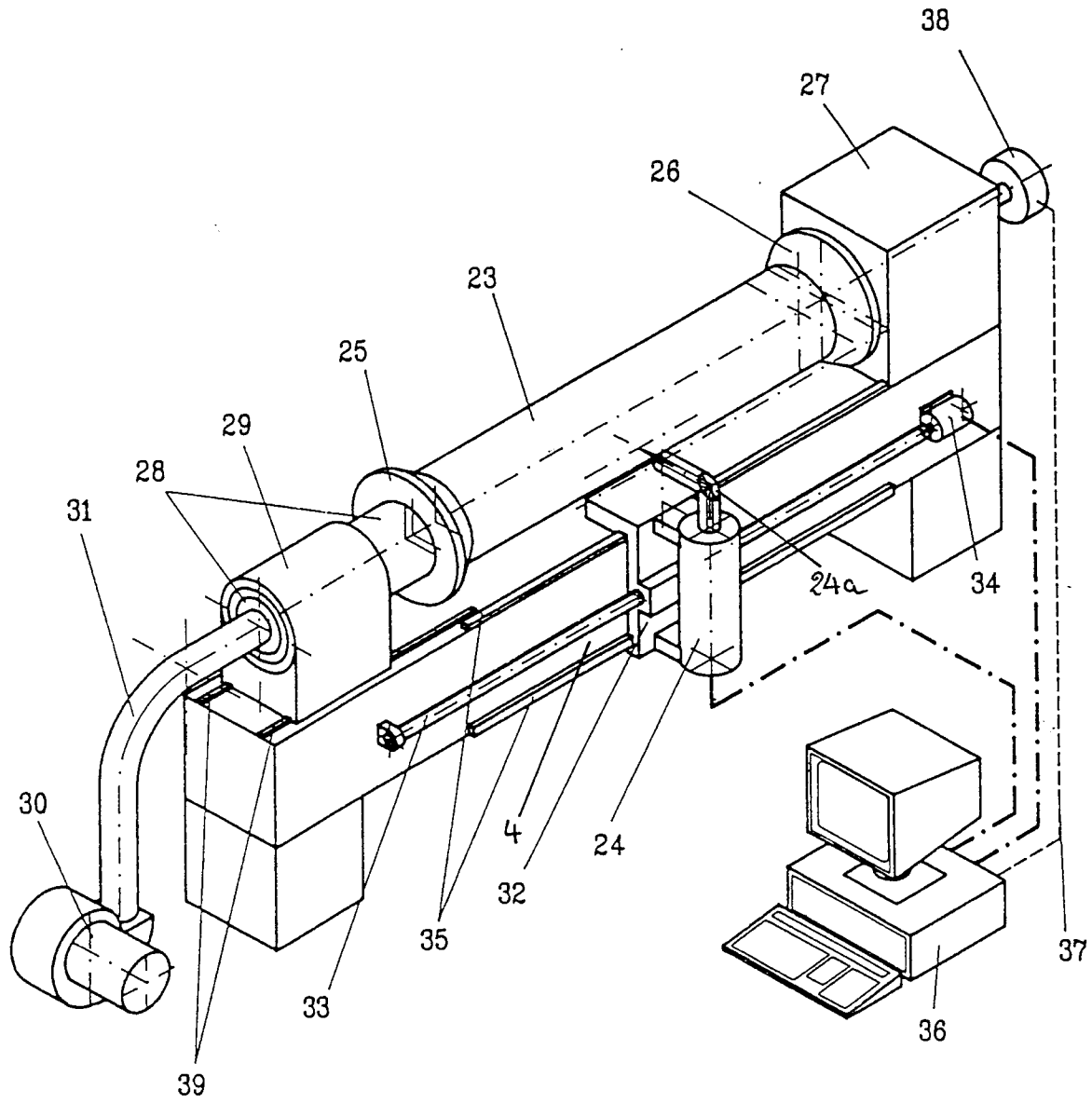


Fig. 3

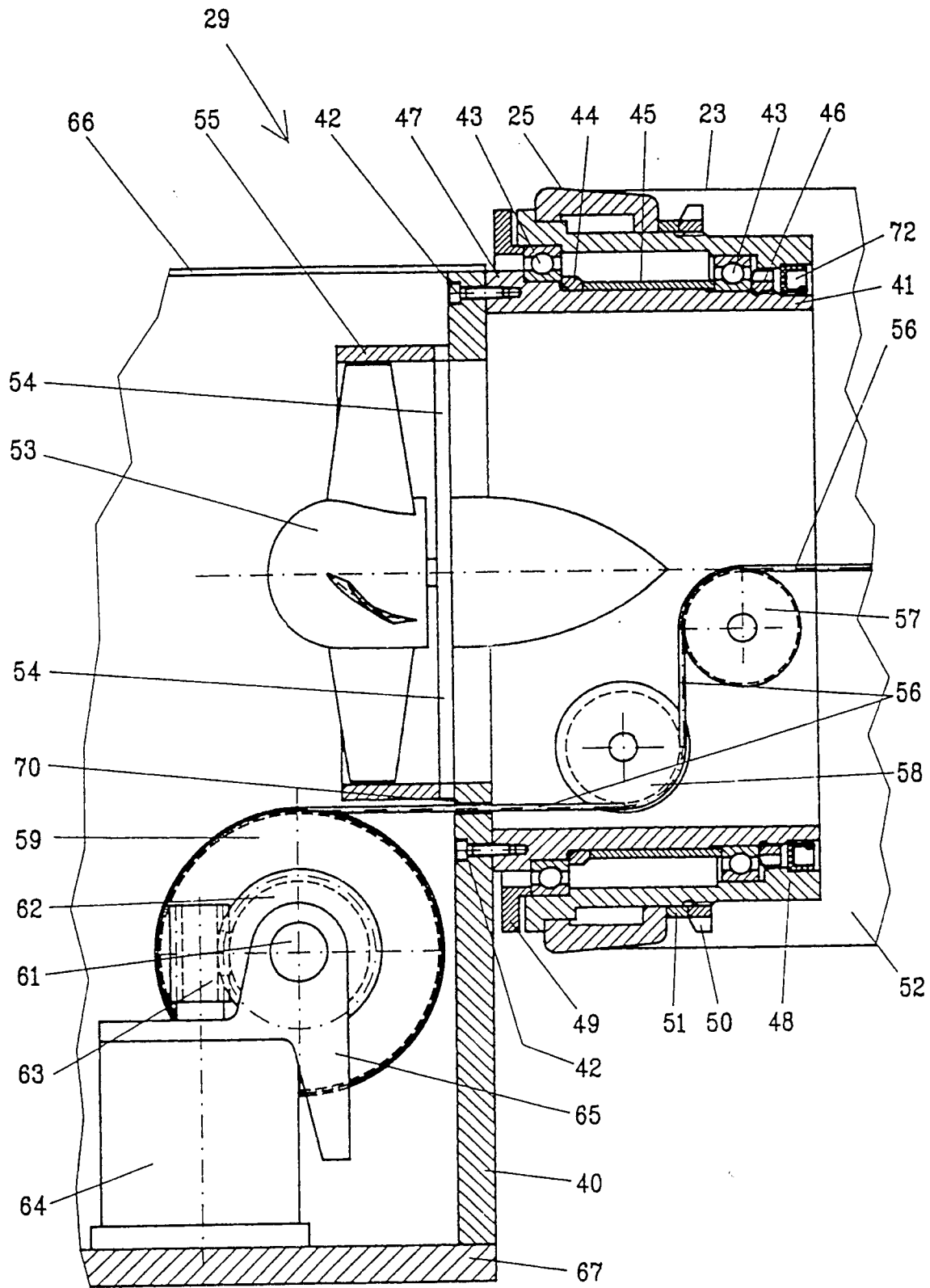


Fig. 4

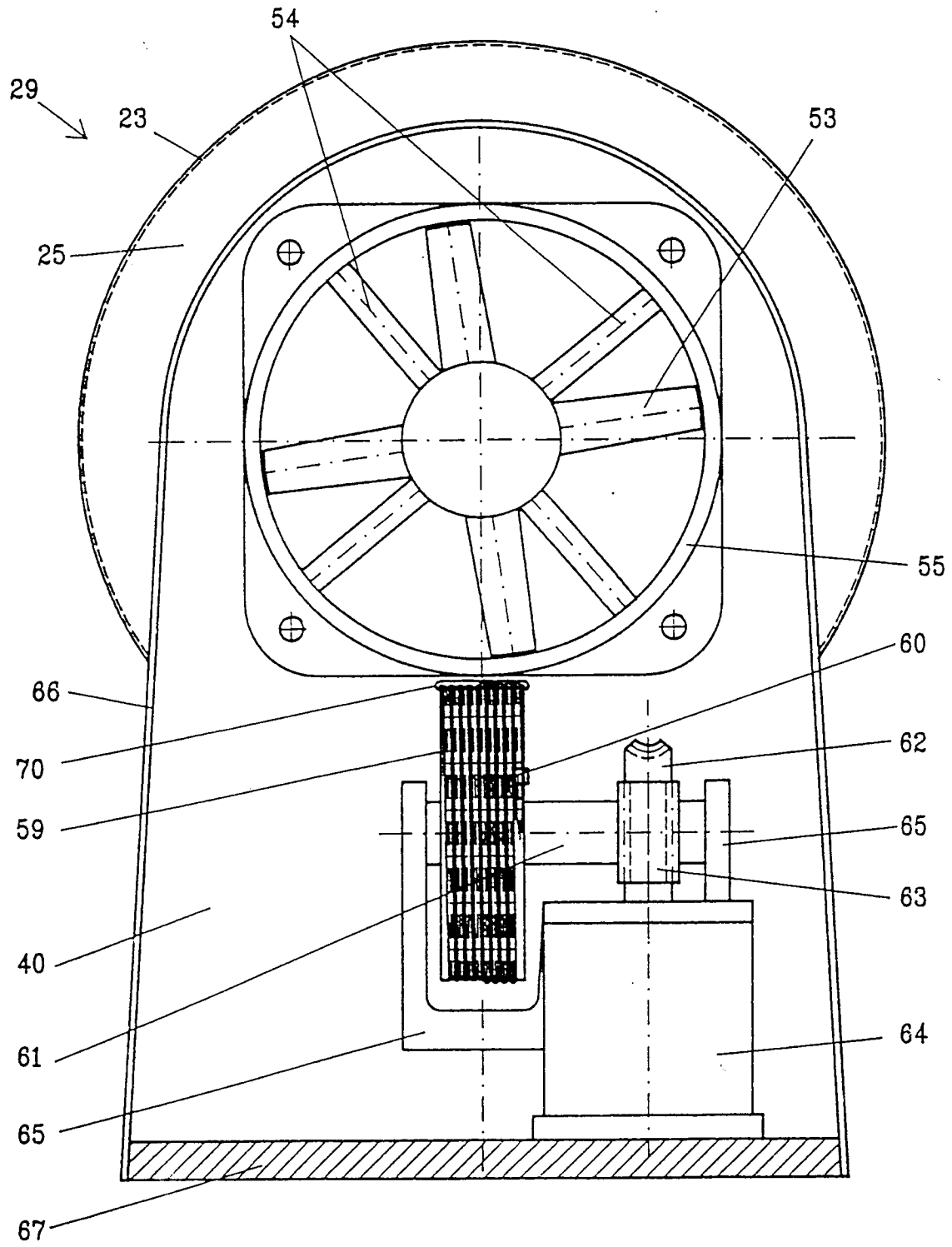


Fig. 5

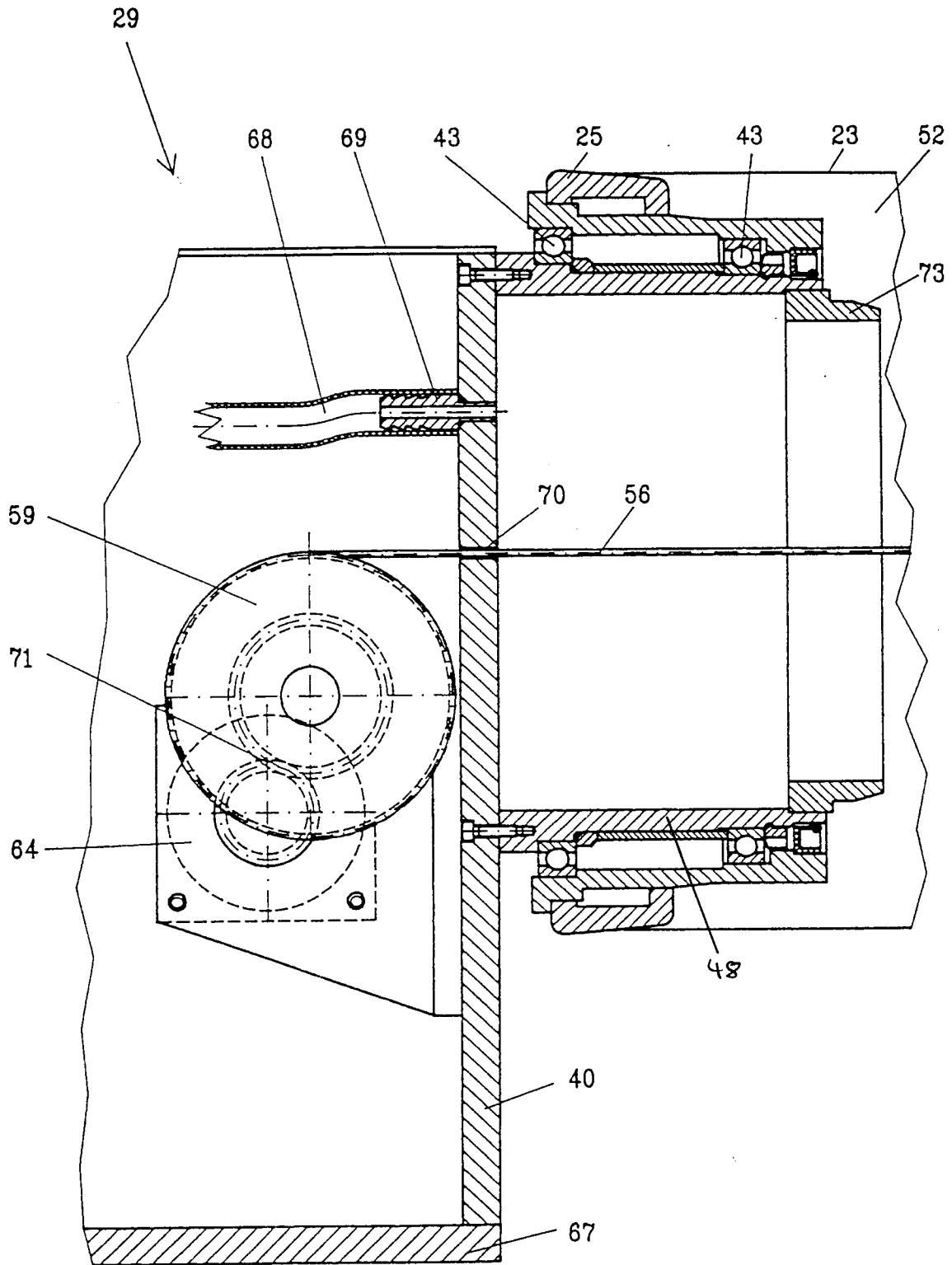


Fig. 6

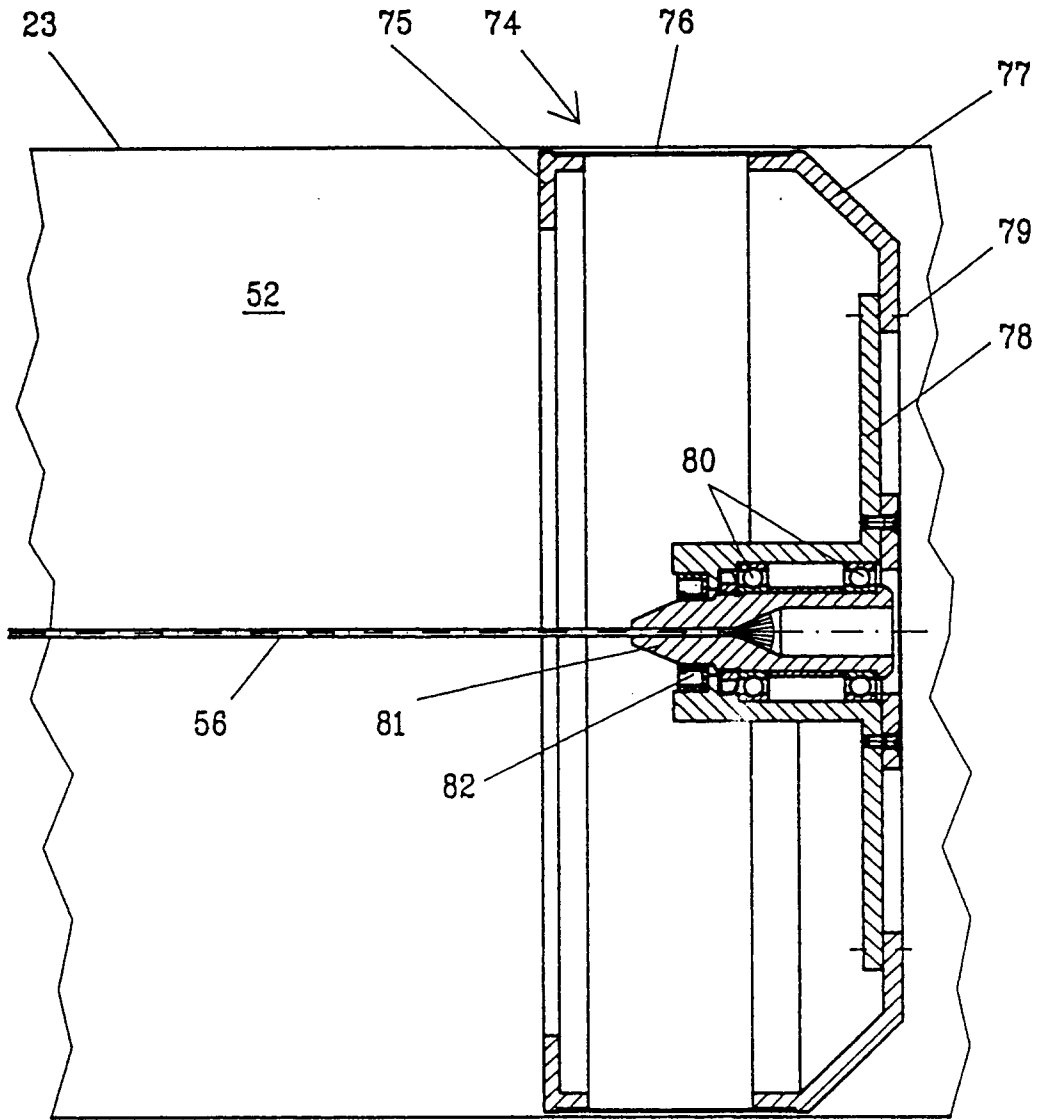


Fig. 4

24

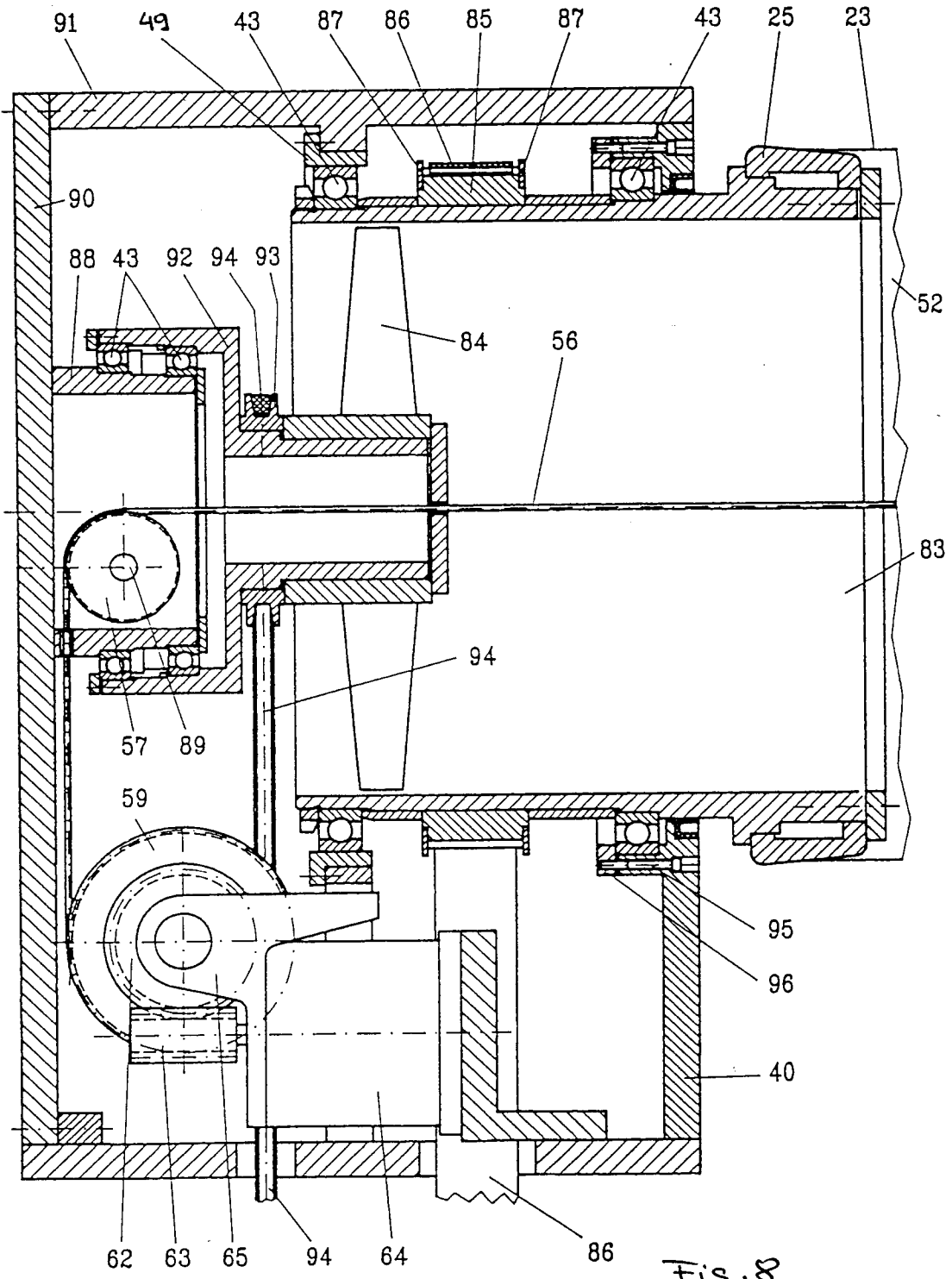


Fig. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 10 2096

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP-A-0 320 137 (ZED INSTRUMENTS LIMITED) * das ganze Dokument * ---	1	B41C1/14
Y	DE-A-36 01 327 (SCHABLONENTECHNIK KUFSTEIN GMBH) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B41C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Juli 1995	Prüfer Rasschaert, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)