(19) **BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

PATENTSCHRIFT

(12) **Ausschließungspatent**

(11) **DD 285 567 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) **B 23 Q 11/12**
B 23 Q 1/08

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD B 23 Q / 330 899 3	(22)	17.07.89	(44)	19.12.90
(31)	P3824427.6	(32)	19.07.88	(33)	DE

(71) siehe (73)
(72) Daßler, Arnold, DD
(73) Schwäbische Hüttenwerke GmbH, 7080 Aalen-Wasseralfingen, DE
(74) Internationales Patentbüro Berlin, Wallstraße 23/24, Berlin, 1020, DD

(54) Werkzeugmaschine

(55) Werkzeugmaschine; Spindelkopfträger; Spindelkopf; Spindel; Antriebswelle; Zahnräder; Kegelräder; Antriebsverbindung; Ölumlaufraum; Schmierung; Dichtglieder; Druckluftzuleitungen; Drosselbohrungen; Abdichtgegenflächen; Dichtspalt

(57) Eine Werkzeugmaschine ist mit einem Spindelkopfträger und einem daran angeordneten Spindelkopf mit einer Spindel versehen. Die im Spindelkopfträger gelagerte Antriebswelle steht über Zahnräder, insbesondere Kegelräder, mit der Spindel in Antriebsverbindung. Im Bereich der Zahnräder ist ein Ölumlaufraum zur Schmierung der Zahnräder vorgesehen, der gegenüber dem stationären Teil des Spindelkopfes durch Dichtglieder abgedichtet ist, die über Druckluftzuleitungen mit Druckluft beaufschlagt sind und die über Drosselbohrungen Druckluft zu vorderen mit rotierenden Abdichtgegenflächen zusammenarbeitende Dichtflächen der Dichtglieder führen. Die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte sind so gewählt, daß für die Abdichtung zwischen den rotierenden Abdichtgegenflächen und den Dichtflächen der Dichtglieder zur berührungslosen Abdichtung ein Dichtspalt vorliegt. Fig. 2

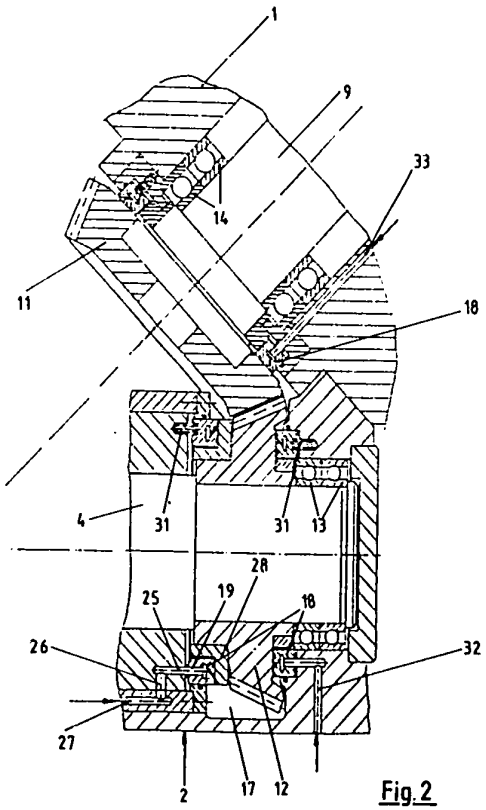


Fig. 2

ISSN 0433-6461

9 Seiten

Patentansprüche:

1. Werkzeugmaschine mit einem Spindelkopfträger und einem daran angeordneten Spindelkopf mit einer Spindel, insbesondere wobei der Spindelkopf für eine horizontale oder vertikale Arbeitsstellung der Spindel schwenkbar mit dem Spindelkopfträger verbunden ist, wobei die im Spindelkopfträger gelagerte Antriebswelle über Zahnräder, insbesondere Kegelräder, mit der Spindel in Antriebsverbindung steht, **dadurch gekennzeichnet,** daß im Bereich der Zahnräder ein Ölumlaufraum (17) zur Schmierung der Zahnräder vorgesehen ist, der gegenüber dem stationären Teil des Spindelkopfes (2) durch Dichtglieder abgedichtet ist, die über Druckluftzuleitungen (25; 26; 27; 32) mit Druckluft beaufschlagbar sind und die über Drosselbohrungen (21) Druckluft zu vorderen mit rotierenden Abdichtgegenflächen (29) zusammenarbeitende Dichtflächen (23) der Dichtglieder führen, wobei die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte so gewählt sind, daß für die Abdichtung zwischen den rotierenden Abdichtgegenflächen (29) und den Dichtflächen (23) der Dichtglieder zur berührungslosen Abdichtung ein Dichtspalt vorliegt.
2. Werkzeugmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Dichtglieder Ringkolben (18) sind.
3. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,** daß jeder Ringkolben (18) mit in Richtung der Dichtflächen (23) wirkenden Federelementen (31) versehen ist.
4. Werkzeugmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ringkolben (18) mit einer Druckausgleichskammer (20) versehen ist, in die eine Druckzuleitung mündet und vor der ein oder mehrere Drosselbohrungen (21) zu der Dichtfläche (23) ausgehen.
5. Werkzeugmaschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ringkolben (18) aus zwei miteinander verbundenen Kolbenteilen besteht, die zwischen sich eine ringförmige Druckausgleichskammer (20) bilden.
6. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Drosselbohrung (21) in ein oder mehrere Umfangsrillen (24) in der Dichtfläche (23) mündet.
7. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** daß ein Teil der Druckluft von dem Dichtspalt aus zu den Lagern (13) der Spindel (4) geführt ist.
8. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** daß im Bereich der Antriebszahnräder in dem Spindelkopfträger (1) ein Ölumlaufraum (34) zur Schmierung der Antriebszahnräder vorgesehen ist, der gegenüber dem stationären Teil des Spindelkopfträgers (1) durch Dichtglieder abgedichtet ist, die über Druckluftzuleitungen (35; 37) mit Druckluft beaufschlagbar sind und die über Drosselbohrungen (21) Druckluft zu vorderen mit rotierenden Abdichtgegenflächen (29) zusammenarbeitende Dichtflächen (23) der Dichtglieder führen, wobei die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte so gewählt sind, daß zwischen der Abdichtgegenfläche (29) und der Dichtfläche (23) der Dichtglieder zur berührungslosen Abdichtung ein Dichtspalt besteht.
9. Werkzeugmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Dichtglieder Ringkolben (18) sind.
10. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß jeder Ringkolben (18) mit in Richtung der Abdichtgegenfläche (29) wirkenden Federelemente (31) versehen ist.
11. Werkzeugmaschine nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß der Ölumlaufraum (34) in dem Spindelkopfträger (1) mit dem Ölumlaufraum (17) in dem Spindelkopf (2) verbunden ist und daß beide Ölumlaufräume (17; 34) eine gemeinsame Auslaßleitung aufweisen.
12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Auslaßleitung mit einem Ölluftfilter und oder Ölkühler versehen ist.
13. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Drosselbohrungen (21) schräg durch den Ringkolben (18) in Richtung auf den dazugehörigen Ölumlaufraum (17; 34) geneigt geführt sind.
14. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Dichtfläche (23) und/oder die Abdichtgegenfläche (29) mit einer Beschichtung versehen ist, die Notlaufeigenschaften aufweist.

15. Werkzeugmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Dichtfläche (23) und die Abdichtgegenfläche (29) jeweils plane Flächen besitzen und daß zum Druckaufbau nach außen Umfangsrillen (30) wenigstens in einer der beiden Dichtflächen angeordnet sind.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine mit einem Spindelkopfträger und einem daran angeordneten Spindelkopf mit einer Spindel, insbesondere wobei der Spindelkopf für eine horizontale oder vertikale Arbeitsstellung der Spindel schwenkbar mit dem Spindelkopfträger verbunden ist, wobei die im Spindelkopfträger gelagerte Antriebswelle über Zahnräder, insbesondere Kegelräder, mit der Spindel in Antriebsverbindung steht.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Zur Schmierung der Zahnräder wird bei höheren Drehzahlen bekannterweise eine Ölumlaufschmierung verwendet. Bei dieser Art der Schmierung sind zwei Bedingungen zwingend notwendig:
a) das Öl muß aus dem Getrieberaum ungehindert abfließen können;
b) die nach außen geführte Spindel muß mittels Labyrinthdichtungen und Schleuderscheiben so abgedichtet werden, daß auch im Stillstand der Spindel kein Öl nach außen gelangen kann.

Eine Spindelabdichtung mit berührenden Dichtungen scheidet aus, weil sich die Spindel in Abhängigkeit der Drehzahl zu stark erwärmen würde.
Bei dem vorgenannten, um 90° schwenkbaren Fräskopf mit horizontaler und vertikaler Arbeitsstellung der Spindel, läßt sich die Bedingung a) bedingt durch die Einbauverhältnisse nicht erfüllen und und somit wird auch b) wirkungslos, weil spätestens beim Spindelstillstand das Öl durch die Labyrinthdichtungen laufen würde. Zur Zeit behilft man sich vorwiegend mit einer dosierten Fettschmierung.
Dies bedeutet, daß eine dosierte und ausreichende Schmierung nur begrenzt möglich ist, wodurch die Drehzahl der Spindel beschränkt ist. Zusätzlich sind beim Stand der Technik auch noch aufwendige Maßnahmen für die Kühlung der Spindel und der Lager notwendig. Auch für die Antriebszahnräder in dem Spindelkopfträger mußte für eine ausreichende Schmierung gesorgt werden.
Für Fräs- und Bohrmaschinen, die mit einem Spindelkopf versehen sind, der bei einer Schwenkung um 90° die Spindel in eine horizontale oder vertikale Arbeitsstellung bringen kann, ergeben sich aufgrund dieser Schwenkbarkeit und der daraus resultierenden unterschiedlichen Arbeitsstellungen zusätzliche Schmierprobleme. Dieses Schmierproblem ist daher eines der Hauptanteile der bekannten Werkzeugmaschinen dafür, daß der Drehzahl der Spindel nach oben Grenzen gesetzt sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Gebrauchswerteigenschaften gattungsgemäßer Werkzeugmaschinen auf kostengünstige Weise zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Werkzeugmaschine zu entwickeln, bei der die Schmierung im Spindelkopf und ggf. im Spindelkopfträger für die zu schmierenden Teile verbessert wird, insbesondere derart, daß höhere Drehzahlen möglich werden.
Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß im Bereich der Zahnräder ein Ölumlaufraum zur Schmierung der Zahnräder vorgesehen ist, der gegenüber dem stationären Teil des Spindelkopfes durch Dichtglieder, die Ringkolben sein können, abgedichtet ist, die über Druckluftzuleitungen mit Druckluft beaufschlagbar sind und die über Drosselbohrungen Druckluft zu vorderen mit rotierenden Abdichtgegenflächen zusammenarbeitende Dichtflächen der Dichtglieder führen, wobei die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte so gewählt sind, daß für die Abdichtung zwischen den rotierenden Abdichtgegenflächen und den Dichtflächen der Dichtglieder zur berührungslosen Abdichtung ein Dichtspalt vorliegt.
Erfindungsgemäß ist es, daß die Dichtglieder Ringkolben sind.
Erfindungsgemäß wird nunmehr eine Ölschmierung durch einen Ölumlaufraum vorgenommen, wobei aufgrund der Abdichtung des Ölumlaufraumes über die Druckluft vermieden wird, das Öl an einer unerwünschten Stelle austritt. Ebenso sind auf diese Weise Verschwenkungen des Spindelkopfes und damit Lageänderungen der Zahnräder ohne Einfluß auf die Schmierung. Die in den Ölumlaufraum eingebrachte Druckluft und der dabei entstehende Überdruck sorgt dafür, daß das Schmieröl an die zu schmierenden Zahnräder gelangt. Dies bedeutet auch, daß der Ölumlaufraum mit einem Öl-Luft-Gemisch gefüllt ist und die Zahnräder nicht vollständig im Öl laufen müssen. Für eine gezieltere Schmierung bzw. eine einstellbare Ölmenge kann über ein Düsenrohr Öl zwischen die Zahnräder in den Zahneingriff gespritzt werden, wobei dessen Abfuhr über eine Bohrung erfolgen kann.
Als weiterer Vorteil kommt hinzu, daß durch die Druckluft gleichzeitig auch eine Kühlung sowohl der Zahnräder als auch der Spindel selbst erreicht wird. Neben der Möglichkeit auf diese Weise die Spindel mit deutlich höheren Drehzahlen zu betreiben, ergibt sich durch die Ölschmierung auch eine höhere Laufruhe und damit ein besseres Laufverhalten.

Es ist lediglich dafür zu sorgen, daß beim Stillstand der Spindel kein Öl aus dem Ölumlaufraum austreten kann. Dies kann in einfacher Weise dadurch erreicht werden, daß die Ringkolben mit in Richtung der Dichtflächen wirkenden Federelementen versehen sind.
Wenn die Werkzeugmaschine außer Betrieb ist, sorgen die Federelemente dafür, daß die beiden Dichtflächen aneinander gedrückt werden, womit eine Berührungsdichtung besteht.
Als weiterer Vorteil dieser Federelemente kommt hinzu, daß auch bei einem Ausfall der Druckluft während des Betriebes eine Abdichtung gewährleistet ist.
Es ist lediglich zu sorgen, daß die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte so gewählt sind, daß der in der Abdichtfläche erzeugte Druck größer ist als der entgegengesetzte Druck der Federelemente und der Kolbenfläche im Bereich der Druckluftzufuhr, damit während des Betriebes eine Berührungsfreiheit gegeben ist.
Eine einfache und sehr wirksame Maßnahme für die Einhaltung dieser Druckverhältnisse besteht in einer Weiterbildung der Erfindung darin, daß der Ringkolben mit einer Druckausgleichskammer versehen ist, in die die Druckzuleitung mündet und von der aus ein oder mehrere Drosselbohrungen zu der Dichtfläche ausgehen.
Durch den Druckausgleichsraum findet ein innerer Druckausgleich bezüglich der eingeleiteten Druckluft in den Ringkolben statt, wodurch zur Erreichung des gewünschten Dichtspaltes lediglich die Breite der Drosselbohrungen bzw. einer evtl. in der Dichtfläche angeordneten Rille, in die die Drosselbohrung mündet und deren Ringdurchmesser und der Luftdruck maßgebend ist.
Eine einfache Herstellung für einen Ringkolben mit einer Druckausgleichskammer kann darin bestehen, daß der Ringkolben aus zwei miteinander verbundenen Kolbenteilen besteht, die zwischen sich eine ringförmige Druckausgleichskammer bilden.
Dabei ist lediglich für eine feste, d.h. druckdichte, Verbindung der beiden Kolbenteile zu sorgen, damit der Überdruck in dieser Kammer zum Druckausgleich in alle Richtungen gleichmäßig wirken kann.
Eine sehr vorteilhafte und nicht naheliegende Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß ein Teil der Druckluft von dem Dichtspalt aus zu den Lagern der Spindel geführt wird.
Durch diese Maßnahme wird neben einer Kühlung der Lager der Spindel gleichzeitig auch noch dessen Schmierung mit Öl bzw. einer ölhaltigen Luft erreicht. Durch den Durchgang der Luft durch den Ölumlaufraum bzw. durch eine entsprechende Führung der Druckluft im Kreislauf reichert sich diese entsprechend mit einem feinen Ölnebel an, wodurch sie eine entsprechende schmierende Wirkung besitzt. Diese Maßnahme wirkt sich nochmals vorteilhaft auf eine mögliche Drehzahlerhöhung der Spindel aus.
In einer Weiterbildung ist vorgesehen, daß im Bereich der Antriebszahnräder in dem Spindelkopfträger ein Ölumlaufraum zur Schmierung der Antriebszahnräder vorgesehen ist, der gegenüber dem stationären Teil des Spindelkopfträgers durch Dichtglieder, die Ringkolben sein können, abgedichtet ist, die über Druckluftzuleitungen mit Druckluft beaufschlagbar sind und die über Drosselbohrungen Druckluft zu vorderen mit rotierenden Abdichtgegenflächen zusammenarbeitende Dichtflächen der Dichtglieder führen, wobei die Druckverhältnisse und die Leitungsquerschnitte so gewählt sind, daß zwischen der Abdichtgegenfläche und der Dichtfläche der Dichtglieder zu berührungslosen Abdichtung ein Dichtspalt besteht.
Durch diese Maßnahme werden die mit einem Antriebsmotor zusammenarbeitenden Zahnräder der Antriebswelle in dem Spindelkopfträger ebenfalls mit Öl in gleicher Weise geschmiert, was sich im Verbund mit den übrigen Maßnahmen entsprechend positiv auf mögliche Drehzahlen auswirkt.
Um die Abdichtung bei ausgeschalteter Maschine oder bei einem Ausfall der Druckluft zu gewährleisten, kann ebenfalls vorgesehen sein, daß die erfindungsgemäßen Ringkolben mit in Richtung der Abdichtgegenfläche wirkenden Federelemente versehen sind.
In vorteilhafter Weise wird man in diesem Falle vorsehen, daß der Ölumlaufraum in dem Spindelkopfträger mit dem Ölumlaufraum in dem Spindelkopf verbunden ist und daß beide Ölumlaufräume eine gemeinsame Druckluftauslaßleitung aufweisen.
Auf diese Weise kann der Überdruck einfach durch einen entsprechenden Auslaß der Druckluft, welcher gesteuert erfolgen kann, abgebaut bzw. gesteuert werden.
In vorteilhafter Weise wird man dabei in der Druckauslaßleitung einen Ölluftfilter vorsehen, damit es zu keiner Beeinträchtigung der Umgebung kommt, da man die Druckluft im allgemeinen in die Atmosphäre entweichen lassen wird.
In vorteilhafter Weise wird man im allgemeinen das Schmieröl im Kreislauf führen, wobei ggf. ein Ölkühler eingebaut sein kann, damit der Spindelstock unabhängig von der Drehzahl auf konstanter Temperatur gehalten werden kann.
In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Drosselbohrung schräg durch den Ringkolben in Richtung auf den dazugehörigen Ölumlaufraum geneigt geführt ist.
Durch diese Maßnahme wird die eingeleitete Druckluft gezielt in den dazugehörigen Ölumlaufraum eingeführt und es entstehen für die gewünschte Drosselung längere Wege bei einer kleinen Baugröße des Ringkolbens zur Verfügung.
Von Vorteil ist es, wenn in einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen ist, daß die Dichtfläche und/oder die Abdichtgegenfläche mit einer Beschichtung versehen ist, die Notlaufeigenschaften aufweist.
Selbstverständlich wird man zur Vermeidung von Beschädigungen oder Zerstörungen entsprechend eine Warneinrichtung vorsehen, wenn während des Betriebes die Druckluftzuführung ausfällt. Da jedoch ggf. noch einige Zeit vergeht, bis die sich drehenden Teile zum Stillstand kommen, können durch die Beschichtung mit Notlaufeigenschaft, wie z.B. einer Keramikbeschichtung, Beschädigungen oder Zerstörungen vermieden werden.
In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, daß die Dichtfläche und die Abdichtgegenfläche jeweils plane Flächen besitzen und daß zum Druckabbau nach außen Umfangsrillen in einer der beiden Dichtflächen angeordnet sind.
Durch die Umfangsrillen, wobei mehrere konzentrisch in verschiedenen radialen Abständen angeordnet sein können, läßt sich ein Abbau des Staudruckes in dem Dichtspalt erreichen.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung soll nachfolgend in einem Ausführungsbeispiel anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden.
Es zeigen

Fig. 1: eine Seitenansicht, teilweise im Schnitt, durch einen Spindelkopfträger und einen daran befestigten Spindelkopf;
Fig. 2: einen vergrößerten Schnitt durch den Bereich der Zahnräder zwischen dem Spindelkopf und dem Spindelkopfträger;
Fig. 3: eine Ausschnittsvergrößerung des Ölumlaufraumes mit Abdichtgliedern im Spindelkopf und
Fig. 4: eine Ausschnittsvergrößerung des Ölumlaufraumes im Spindelkopfträger.

In dem nachfolgend beschriebenen Ausführungsbeispiel ist eine Fräsmaschine als Werkzeugmaschine beschrieben und in den Fig. dargestellt mit einem Spindelkopfträger 1 und einem Spindelkopf 2. Grundsätzlich ist der Aufbau des Spindelkopfes 2 und des Spindelkopfträgers 1 von allgemein bekannter Bauart, weshalb nachfolgend nur die für die Erfindung wesentlichen Teile näher beschrieben werden.
Der Spindelkopf 2 ist z. B. über eine Planverzahnung, wie z. B. eine Hirth-Verzahnung 3, mit dem Spindelkopfträger um 90° schwenkbar verbunden. Auf diese Weise wird mit dem Spindelkopf 2 und der in ihm gelagerten Spindel 4 sowohl ein horizontales als auch ein vertikales Fräsen möglich. Zum Verschwenken des Spindelkopfes 2 dient nach einem Lösen der Hirth-Verzahnung 3 ein im Spindelkopfträger 1 angeordnetes Zahnrad 5. Über einen nicht dargestellten Zahnkolben erfolgt zusammen mit dem Zahnrad 5 die Verschwenkung des Spindelkopfes 2, wonach wieder eine Arretierung durch die Hirth-Verzahnung 3 erfolgt.
Der Antrieb der Spindel 4 erfolgt von einem an dem Spindelkopfträger 1 befestigten Motor 6, auf dessen Ausgangswelle 7 ein Zahnrad 8 angeordnet ist. Das Zahnrad 8 arbeitet mit einem auf einer Zwischenwelle 9 befestigten Zahnrad 10 zusammen. Am unteren, dem Spindelkopf 2 zugewandten Ende der Zwischenwelle 9 ist ein Kegelrad 11 angeordnet, das mit einem auf der Spindel 4 befestigten Kegelrad 12 in Antriebsverbindung steht. Die Spindel 4 ist in hinteren Lagern 13 und vorderen Lagern (nicht dargestellt) gelagert, während die Zwischenwelle 9 in vorderen Lager 14 und hinteren Lager 15 gelagert ist. Die Motorwelle ist in Lager 16 gelagert.
Zur Schmierung der Kegelräder 11 und 12 ist in dem Spindelkopf 2 ein Ölumlaufraum 17 vorgesehen, der über Dichtglieder nach außen abgedichtet ist. Der Ölumlaufraum 17 und die Dichtglieder sind aus den Fig. 2 und 3 deutlicher ersichtlich. Die Dichtglieder bestehen aus Ringkolben 18, die zweiteilig ausgebildet sind, wobei die beiden Teile fest miteinander verbunden sind. Jeder Ringkolben 18 ist mit einem Basisteil 18A mit wenigstens einer Durchgangsbohrung von der hinteren Stirnseite zur vorderen Stirnseite versehen. Die Bohrung 19 mündet in eine als Ringraum ausgebildete Druckausgleichskammer 20, die durch ein Ringteil 18B abgeschlossen ist. Das Ringteil 18B ist ebenfalls mit einer ringförmigen Aussparung versehen und ist mit den Wänden der Aussparung in die ringförmige Aussparung des Basisteils 18A eingepaßt. In dem Ringteil 18B sind ein oder mehrere Drosselbohrungen 21 vorgesehen, die in die Druckausgleichskammer 20 münden, während deren andere Öffnung in eine V-Ringnut 22 der als Dichtfläche 23 ausgebildeten vorderen Stirnseite des Ringteiles 18B mündet. Die Längsachse der Drosselbohrung 21, die in den Figuren jeweils aus Gründen der besseren Darstellung vergrößert gezeichnet ist, ist schräggestellt und zwar derart, daß deren innere bzw. vordere Öffnung näher zu dem Ölumlaufraum 17 geführt ist. Die Dichtfläche 23 des Ringteils 18B ist weiterhin noch mit ein oder mehreren Umfangsrillen 24 zum Druckabbau versehen. Die Bohrung 19 ist mit Druckluftzuleitungen 25; 26 und 27 in stationären Teilen des Spindelkopfes 2 verbunden. Die Dichtfläche 23 wirkt mit einer Gegendichtfläche 28 zusammen, welche eine Stirnseite des Kegelrades 12 oder ein darauf befestigtes und mit dem Kegelrad rotierendes Abdichtgegenteil mit Abdichtgegenflächen 29 sein kann. In dem Abdichtgegenteil, das im Querschnitt eine L-Form aufweist und mit beiden Teilen des „L" Dichtflächen bildet, können ebenfalls Umfangsrillen 30 mit V-Form vorgesehen sein. Auf der anderen Seite dient ein Ring als Dichtfläche bzw. Druckabbauflächen mit Umfangsrille 30.
Das Basisteil 18A jedes Ringkolbens 18 ist mit ein oder mehreren Federelementen 31 versehen. Die Federelemente 31 stützen sich jeweils mit einem Ende in einem stationären Teil des Fräskopfes ab, während deren anderes Ende jeweils in einer Aussparung auf der Rückseite des Ringkolbens 18 liegt. Durch die Federelemente 31 wird der Ringkolben 18 jeweils an die Abdichtgegenfläche 29 des Abdichtgegengliedes angedrückt. Aus Übersichtlichkeitsgründen und zur Vereinfachung ist in der vergrößerten Darstellung der Fig. 3 gegenüber der Fig. 2 der Schnitt so gelegt, daß statt der Druckluftzuleitung 32 für den rechten Ringkolben ein Federelement 31 dargestellt ist. In der Fig. 2 sind die Federelemente 31 jeweils im oberen Bereich dargestellt.
Aus der Fig. 2 ist im oberen Bereich die berührungslose Abdichtung durch Druckluft für das Kegelrad 11 gegenüber dem Spindelkopfträger 1 ersichtlich. Die Zuführung der Druckluft erfolgt dabei über eine Druckluftzuleitung 33. Der Aufbau des Ringkolbens und Federelemente 31 ist dabei der gleiche, wie der in der Fig. 3 beschriebene.
In der Fig. 4 ist ein Ölumlaufraum 34 (verkleinert in der Fig. 1 dargestellt) zusammen mit dessen Abdichtung ersichtlich. Auch hier erfolgt die Abdichtung wieder berührungslos durch Druckluft, wobei das in der Fig. 4 dargestellte linke Dichtglied dem Ringkolben 18 der Fig. 3 entspricht. Die Zuführung der Druckluft erfolgt in diesem Falle über eine Druckluftzuleitung 35, wobei zur Vereinfachung die Zuführung in die Druckausgleichskammer 20 nicht dargestellt ist. Die Abdichtung der Motorwelle erfolgt über ein Dichtglied 36, das über eine Druckluftzuleitung 37 mit Druckluft versorgt ist, wobei die Druckluft über die gleiche Schrägbohrung wie in der Fig. 3 in den Dichtspalt zwischen dem Dichtglied 36 und einem Abdichtgegenglied 38 auf der Motorwelle, der Ausgangswelle 7, vorhanden ist. Das Dichtglied 36 ist im Unterschied zu dem Ringkolben 18 ohne Druckausgleichskammer 20 darstellt, da grundsätzlich die berührungslose Dichtung auch ohne die Druckausgleichskammer 20 möglich ist. Selbstverständlich kann das ebenfalls als Ringkolben ausgebildete Dichtglied 36 auch mit einer Druckausgleichskammer 20 versehen sein.
Von dem Ölumlaufraum 34 aus führt eine Bohrung 39 zur Ableitung des Überdruckes nach außen, wobei gleichzeitig auch über die Bohrung 39 Öl abgezogen werden kann, das nach Durchgang durch einen Kühler 40 (in der Fig. 4 lediglich gestrichelt dargestellt) in einen Zwischenbehälter 41 gelangt, von wo aus es über eine Pumpe 42 über entsprechende Leitungen wieder in die Ölumlaufräume 17 und 34 eingespritzt wird. Vorzugsweise wird man die Einspritzung im Bereich der Zahneingriffe der Kegelräder 11 und 12 bzw. Zahnräder 8 und 10 vornehmen. Über den Wellenspalt der Zwischenwelle 9 ist eine Verbindung der

beiden Ölumlaufräume 17 und 34 miteinander gegeben, sofern man nicht hierfür gesonderte Verbindungsleitungen vorsehen möchte. Über den Wellenspalt der Zwischenwelle 9 und den Wellenspalt der Spindel 4 wird die mit einem Ölnebel getränkte Druckluft auch jeweils axial zu den Lagern weitergeleitet. Auf diese Weise werden die vorderen und hinteren Lager 13 der Spindel 4 und die Lager 14 und 15 der Zwischenwelle 9 sowie der Motorwelle geschmiert.
Die berührungslose Dichtung und der Überdruck funktioniert auf folgende Weise:
Über die Druckluftzuleitungen 25; 26; 27; 32; 33; 35 und 37 erfolgt jeweils die Einleitung von Druckluft in den Ringkolben 18, wobei der Druckausgleichsraum, die Druckausgleichskammer 20, dafür sorgt, daß ein Druckausgleich in alle Richtungen gegeben ist. Über ein oder mehrere Drosselbohrungen 21 wird die Druckluft jeweils in den Dichtspalt zwischen der Dichtfläche 23 und der Abdichtgegenfläche 29 eingebracht, wobei bei entsprechender Federstärke der Federelemente dafür gesorgt ist, daß zwischen den betreffenden Flächen ein Dichtspalt entsteht; d.h. daß entgegen der Kraft der Federelemente jeweils der Ringkolben 18 von der Abdichtgegenflächen 29 abhebt. Hierzu ist lediglich dafür zu sorgen, daß der Druckaufbau in dem Dichtspalt höher ist als die jeweilige Gegenkraft durch die Federelemente 31. Die eingedrungene Druckluft wird in Richtung der Pfeile abgeleitet, wobei ein Hauptstrom jeweils in den Ölumlaufraum 17 bzw. 34 gelangt, während ein Teilstrom mit einem entsprechenden Druckabbau in den Wellendichtspalt der Spindel 4 bzw. der Zwischenwelle 9 gelangt, womit er für die Schmierung der entsprechenden Lager sorgt.
Im allgemeinen wird man als Dichtflächen 23 und Abdichtgegenflächen 29 kleine Flächen verwenden, wobei ein oder beide Flächen z.B. mit einer Keramikbeschichtung für Notfläche versehen sein kann.

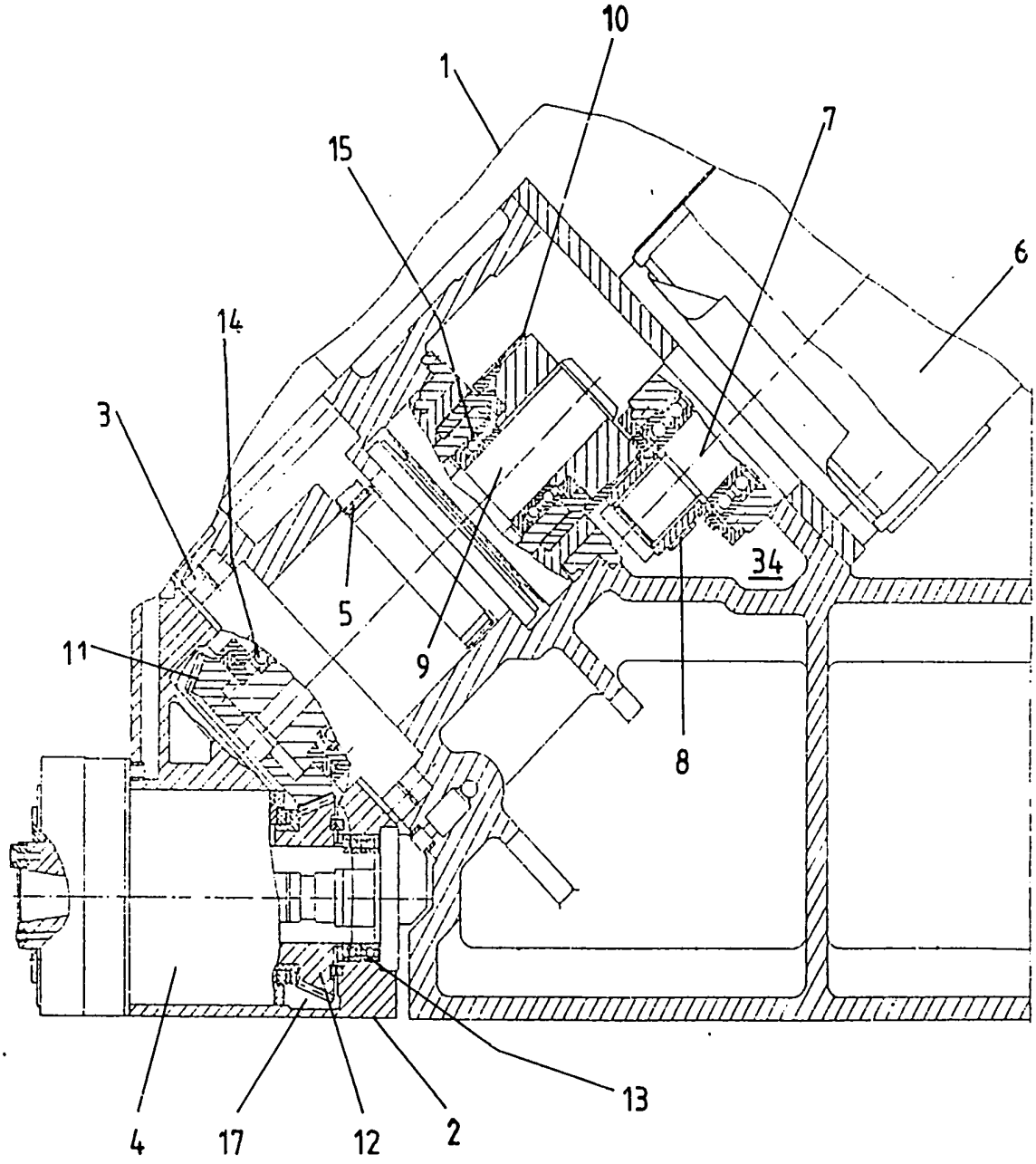


Fig.1

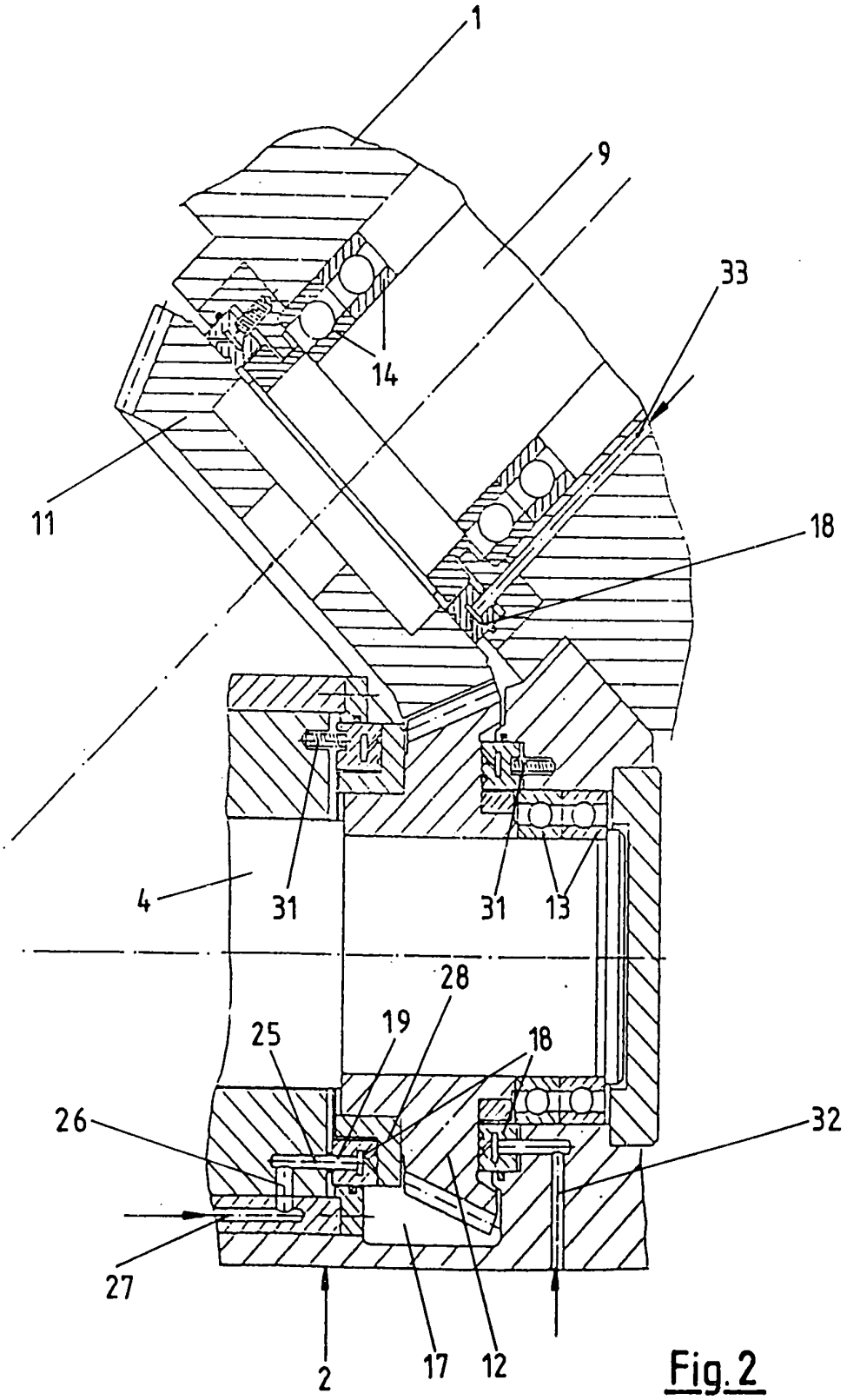


Fig. 2

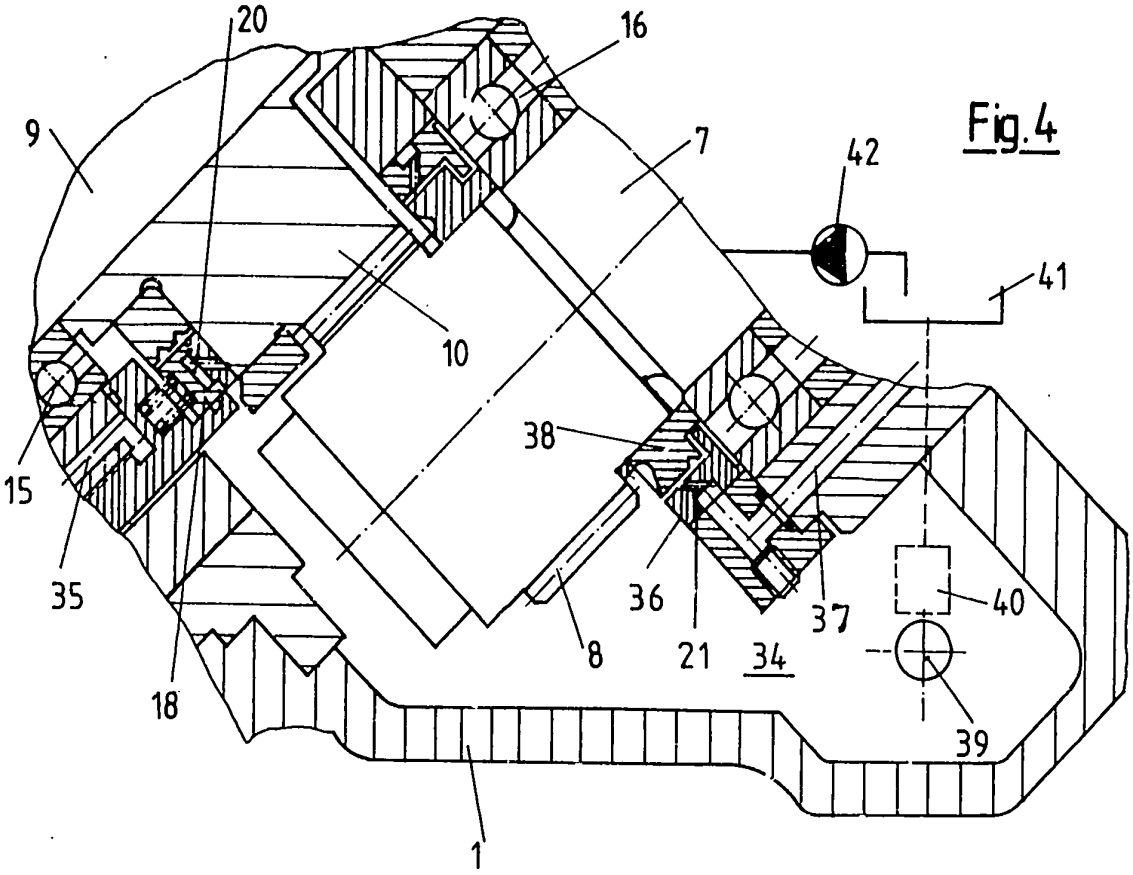
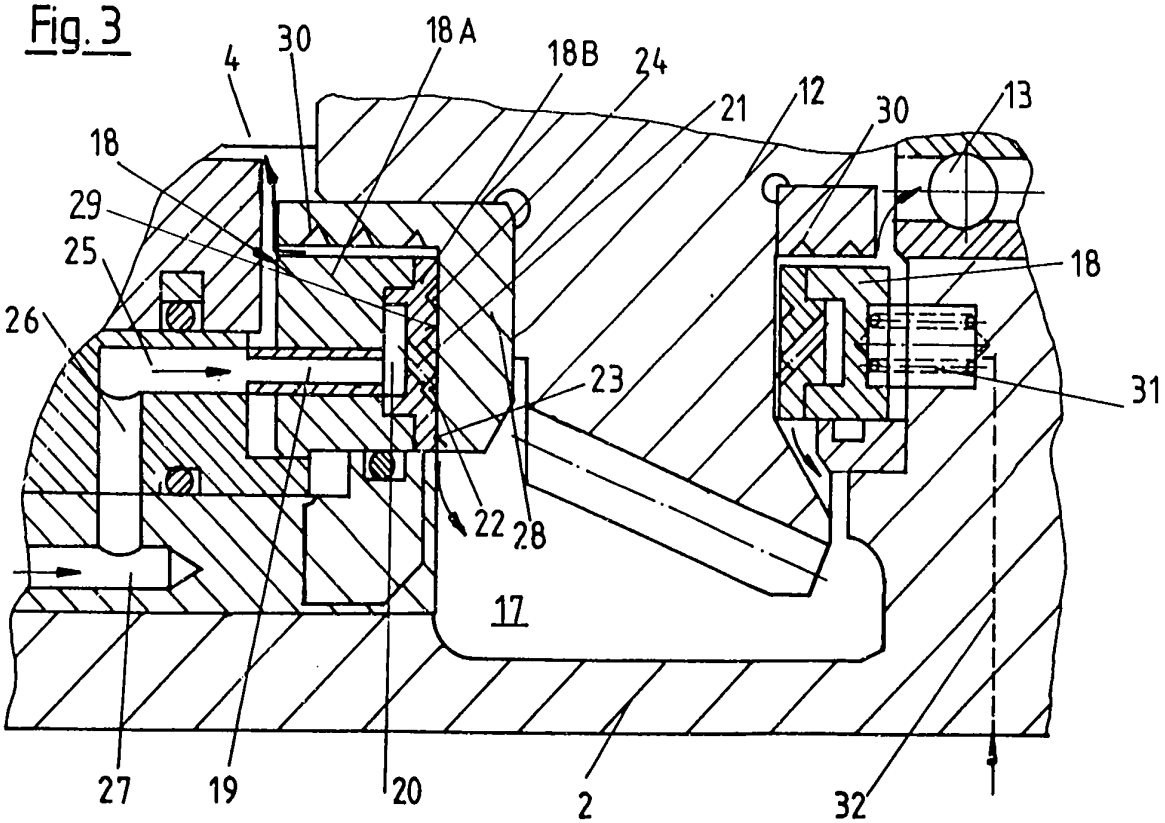

20
16
9
7
42
41
10
38
15
35
18
36
21
34
37
40
8
39
1

Fig.4

Fig.3


4
30
18A
18B
24
21
12
30
13
18
29
25
26
23
31
22
28
17
27
19
20
2
32