

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

Bei einer Siebmaschine (1) für den Durchlauf von Siebgut mit einem Grundrahmen (2) einem in dem Grundrahmen (2) über Federn (9, 10, 11, 12) aufgehängten Siebrahmen (3) mit einem das Siebgut tragenden Sieb (4), wobei der Siebrahmen (3) über zwischen diesem und dem Grundrahmen (2) in Horizontal- und Vertikalrichtung angeordnete, druckmittelbetätigte Antriebszylinder (26, 34) in Schwingung versetzt wird, wird, eine gezielte Förder- und Wurfbewegung des Siebes (4) dadurch erzielt, dass zur Bewegungssteuerung der Antriebskolben (66) der Antriebszylinder (26, 34) ein als Kopierventil ausgebildetes Steuerventil (64) vorgesehen ist, das über eine Steuermagnet-Anordnung (63) angesteuert wird und den Antriebskolben (66) den Bewegungen des Ankers (74) der Steuermagnet-Anordnung (63) nachlaufgesteuert nachführt.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark				

- 1 -

Siebmaschine für den Durchlauf von Siebgut

Die Erfindung betrifft eine Siebmaschine für den Durchlauf von Siebgut wie Schotter, Bruch, Bauschutt oder Recyclingmaterial mit einer zum Erzeugen einer vertikalen Wurfbewegung und einer horizontalen Förderbewegung maschinell angetriebenen Fordereinrichtung, die einen das Siebgut tragenden schwingenden Siebrahmen mit darin angeordnetem Sieb auf einem Grundrahmen aufweist, wobei zur Erzielung von Förder- und Wurfbewegungen bzw. Schwingbewegungen des Siebgutes mittels einer Steuereinrichtung ansteuerbare, druckmittelbetätigte Antriebszylinder vorgesehen sind, die ventilgesteuert an ein Druckversorgungsaggregat anschließbar bzw. druckentlastbar sind

Es ist eine Siebmaschine dieser Art bekannt (DE 36 11 234 C1), die im wesentlichen aus einem in einem Grundrahmen über Federn aufgehängten Siebrahmen mit einem eingehängten Sieb besteht, wobei der Siebrahmen im Grundrahmen horizontale und vertikale Schwingbewegungen ausführen kann.

- 2 -

Hierbei ist der Grundrahmen um eine quer zur Forder-
richtung laufende Schwenkachse durch eine längenverän-
derliche Schwenkeinrichtung schwenkbar gelagert, und es
greifen am Siebrahmen als Schubeinrichtung für eine
Bewegung in der horizontalen Ebene zumindest ein Hori-
zontalantrieb und als Wurfeinrichtung für das Siebgut
zumindest ein zusätzlicher Vertikalantrieb mit einer
zur Ebene des Siebrahmens vertikalen Komponente an die-
sem an. Die quer zur Forderrichtung verlaufende Schwenk-
achse ist zumindest nahezu in der Mitte der Langser-
streckung des Grundrahmens angeordnet und es greift am
Grundrahmen eine ohne Stillstand der Siebmaschine die
Neigung des Grundrahmens verstellende Schwenkeinrich-
tung an, wobei die Antriebe der Schwenkeinrichtung, der
Schubeinrichtung und der Wurfeinrichtung als druckmit-
telbetätigte Antriebszylinder ausgebildet sind, die mit
einer Steuereinrichtung verbunden sind. Die Schwenkein-
richtung ist zwischen einem Fundament und dem Grundrah-
men und die Schubeinrichtung sowie die Wurfeinrichtung
sind zwischen dem Grundrahmen und dem Siebrahmen einge-
setzt, und deren Zylinder sind mit dem Fundament bzw
dem Grundrahmen und deren Kolbenstange mit dem Grund-
rahmen bzw dem Siebrahmen schwenkbar verbunden.

Der Siebrahmen ist horizontal und vertikal über Federn
gestützt und wird durch die Antriebszylinder zu hori-
zontalen bzw. vertikalen Bewegungen angetrieben.

Durch geeignete Steuerung dieser Antriebszylinder kann der Siebrahmen in eine derartige Bewegung versetzt werden, daß das auf den Sieben des Siebrahmens sich befindende Siebgut entweder in Förderrichtung oder entgegen der Förderrichtung gefördert wird oder nur eine vertikale Bewegung ausführt. Hierfür wird über eine geeignete Steuereinrichtung der Fluß des Hydraulikmediums für die druckmittelbetätigten Antriebszylinder derart gesteuert, daß sie entweder phasengleich oder phasenversetzt und mit gleicher oder verschiedener Amplitude arbeiten. Als Nachteil hat sich herausgestellt, daß für die Ansteuerung der Antriebszylinder Pumpen mit großer Leistung und einer großen Fördermenge eingesetzt werden müssen, da derart betätigte Antriebszylinder einen hohen Durchsatz an Hydraulikmittel aufweisen und die hohen Reibungsverluste, sowohl in den Zu- und Ableitungen als auch in den Antriebszylindern selbst hohe Drücke erfordern. Daneben wird ein aufwendiges Steuersystem benötigt, mit dem das von der Pumpe geförderte Hydraulikmedium den einzelnen Antriebszylindern gezielt und in der erforderlichen Menge dosiert zugeführt wird. Auch eine exakte Einstellung der Wurfrichtung des auf dem Sieb aufliegenden Siebguts ist nur schwer möglich, da infolge der reibungsbedingten Druckverluste und der Elastizität der Zu- und Ableitungen keine exakte Ansteuerung der Antriebszylinder mit dem Hydraulikmedium möglich ist, und dadurch keine exakte Phasenverschiebung der jeweiligen Schwingbewegungen der Antriebszylinder einstellbar ist.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Siebmaschine bereitzustellen, bei der, auch während des Betriebs, die Wurfrichtung und die Wurfweite des Siebguts exakt einstellbar bzw. veränderbar ist, und bei der der Durchsatz an Hydraulikmedium reduziert ist.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Antriebszylinder der erfindungsgemäßen Siebmaschine bestehen im wesentlichen aus drei Bauteilen, nämlich einer Steuermagnet-Anordnung, einem Steuerventil und einem Zylindergehäuse mit Antriebskolben. Über die Steuermagnet-Anordnung, die über einen elektrischen Strom angesteuert wird, wird mittels eines Ankers, der in einem Stator in Längsrichtung beweglich angeordnet ist, ein Ventilkörper in einem Ventilgehäuse des Steuerventils axial verschoben, und dadurch der Fluß des Hydraulikmediums im Antriebszylinder gesteuert. Eine Lageänderung des Ankers bewirkt eine Lageänderung des Ventilkörpers und somit eine Steuerung des Hydraulikflusses. Wird nun der Anker im Stator in eine erste Arbeitslage verschoben, so steuert der Ventilkörper im Ventilgehäuse den Fluß des unter Druck stehenden Hydraulikmediums derart, daß das Hydraulikmedium an einer der Steuermagnet-Anordnung abgewandten Antriebsfläche des das Steuerventil umgebenden Antriebskolbens angreift, und dadurch der Antriebskolben in Richtung der Steuermagnet-Anordnung, und somit in Richtung der ersten Arbeitslage des Ankers und des Ventilkörpers verschoben wird. Gleichzeitig mit der Verschiebung des Antriebskolbens wird das den Ventilkörper umgebende Ventilgehäuse mit verschoben, und dadurch der Bewegung des Ventilkörpers nachgeführt. Dies hat zur Folge, daß eine Auslenkung des Ankers eine unmittelbare Auslenkung des

Antriebskolben bewirkt, da dieser eine Nachführbewegung ausführt. Diese Nachführbewegung endet auch unmittelbar mit dem Stillstand des Ankers, da das Ventilgehäuse auf den Ventilkörper derart weit aufgeschoben wird, daß die das druckführende Hydraulikmedium mit der ersten Antriebsfläche verbindende Verbindung unterbrochen wird. Eine Verschiebung des Ankers in die andere Richtung, d.h. in eine zweite Arbeitslage, bewirkt ebenfalls eine Nachführung des Antriebskolbens in diese Richtung, was ebenfalls dadurch erreicht wird, daß durch die Verschiebung des Ventilkörpers im Ventilgehäuse eine zweite, der Steuermagnet-Anordnung zugewandte Antriebsfläche mit dem druckführenden Hydraulikmedium verbunden wird, wodurch der Antriebskolben von der Steuermagnet-Anordnung wegbewegt wird. Auch hier wird mit dem Antriebskolben das Ventilgehäuse in Richtung der zweiten Arbeitslage bewegt, und somit wieder auf den Ventilkörper aufgeschoben, wodurch die zweite Antriebsfläche von der Hydraulikmedium fördernden Pumpe abgekoppelt wird.

Dieser Antriebszylinder vermittelt den Vorteil, daß er über die elektrischen Steuersignale exakt ansteuerbar ist und dadurch phasenverschobene Schwingungen der vertikal und horizontal angeordneten Antriebszylinder exakt einstellbar sind. Außerdem weist dieser Antriebszylinder nur Zu- und Abführleitungen für unter Druck stehendes Hydraulikmedium auf, welches aber selbst nicht außerhalb des Antriebszylinders, sondern erst innerhalb des Antriebszylinders gesteuert wird, so daß die Reibungsverluste innerhalb der Zu- und Abführleitungen keinen Einfluß auf die Steuerung nehmen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß der Antriebszylinder nur einen geringen Durchsatz an Hydraulikmedium aufweist, und deshalb kleiner dimensionierte Pumpen benötigt werden. Auch das Steuersystem kann einfacher

- 6 -

ausgebildet sein, da nunmehr die Antriebszylinder mittels eines elektrischen Stromes und nicht mittels eines gesteuerten Hydraulikmediumstromes angesteuert werden. Die Steuereinrichtung kann demnach z.B. aus integrierten Schaltkreisen oder dergleichen bestehen.

Durch das Merkmal des Anspruchs 2 wird bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel erreicht, daß die Bewegungen des Antriebskolbens durch die einstückige Ausbildung des Antriebskolbens mit dem Steuerventil direkt auf das Steuerventil übertragen werden. Dabei ist vorgesehen, daß in jeder Stellung des Antriebskolbens die P- und T-Anschlüsse des Steuerventils stets mit dem Hochdruckausgang des Druckversorgungsaggregats und dem Tank T verbunden sind.

Durch die Merkmale des Anspruchs 3 wird erreicht, daß lediglich über die beiden Arbeitsflächen Kräfte auf den Antriebskolben einwirken können. An den beiden Stirnflächen des Antriebskolbens liegt der Umgebungsdruck an, da diese mit dem Tank T verbunden sind.

Durch das Merkmal des Anspruchs 4 wird bewirkt, daß die den Kolben in die erste bzw. in die zweite Arbeitsstellung drängenden Kräfte gleich groß sind. Dies ergibt sich daraus, daß die kleinere Antriebsfläche ständig mit dem Hochdruckausgang des Hochdruckaggregats verbunden ist, und die andere Antriebsfläche zur Bewegung des Antriebskolbens in die andere Bewegungsrichtung ebenfalls mit dem Hochdruckausgang des Druckversorgungsaggregats verbunden wird.

Durch die Merkmale der Ansprüche 5 bis 10 wird erreicht, daß die Bewegungen des Antriebskolbens nicht direkt, sondern

- 7 -

gedämpft auf den Siebrahmen übertragen werden, wodurch eine erhebliche Schonung der Materialien erzielt wird. Dabei kann vorgesehen sein, daß der Antriebskolben des Antriebszylinders am Siebrahmen und das Gehäuse des Antriebszylinders am Grundrahmen oder umgekehrt angreifen. Die Antriebszylinder können somit individuell in die Siebmaschine eingebaut werden. Die Dämpfung wird mittels einer Drosselbohrung erzielt, die entweder im Dämpfergehäuse oder, wie bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Dämpferkolben, der im Dämpfergehäuse angeordnet ist und die beiden Dämpferräume voneinander trennt, vorgesehen sein kann. Vorteilhaft ist es, wenn das Dämpfungsglied bei niedren Relativgeschwindigkeiten von Dämpferkolben und Dämpfergehäuse eine relativ geringe, "weiche" und bei hohen Relativgeschwindigkeiten eine drastisch erhöhte, "harte" Dämpfung vermittelt. Dadurch wird der Siebrahmen eine Ruhelage einnimmt, ohne daß bereits in dieser Lage eine Kraft der Antriebszylinder am Siebrahmen angreift. Durch unterschiedliche Mengen von auf dem Sieb sich befindenden Siebgut kann der Siebrahmen unterschiedliche Höhenlagen in der Siebmaschine einnehmen, wobei jeweils der Höhenunterschied durch das Dämpferglied ausgeglichen werden kann. Weiterhin wird der Dämpferkolben innerhalb des Dämpfergehäuses dadurch geführt, daß er auf der einen Seite der Kolbenfläche einen koaxialen Zapfen und auf der anderen Seite der Kolbenfläche einen Antriebsfortsatz aufweist, die jeweils in einem, in den Stirnwänden des Dämpfergehäuses vorgesehenen Lager geführt sind.

Durch die Merkmale der Ansprüche 11 bis 18 wird erreicht, daß die Steuerwicklungen der Steuermagnet-Anordnung ständig von einem Ruhestrom einer Steuerstromquelle durchflossen werden, d.h. auch in der Ruhestellung des Ankers. Dies hat zur Folge,

- 8 -

daß durch den Ruhestrom um die beiden Steuerwicklungen ständig ein magnetisches Feld induziert wird, was die Orientierung der Magnetisierung in dem magnetisierbaren Material des Stators, des Ankers und der beiden Polschuhe in Richtung der Feldlinien bewirkt. Diese Magnetisierung ist somit bereits in der Ruhelage des Magnetventils orientiert und muß daher, wenn die Steuerwicklungen von einem Erreger durchflossen werden, um den Anker in eine Arbeitsstellung zu bringen, nicht mehr aufgebaut und orientiert werden. Da die beiden Steuerwicklungen der Steuermagnet-Anordnung derart von dem Steuerstrom durchflossen sind, daß sie entgegengesetzte Felder erzeugen, heben sich die Felder der beiden Steuerwicklungen, die durch den Ruhestrom erzeugt werden, gegenseitig auf, so daß der Anker allein durch die resultierende Rückstellkraft der Rückstellfedern sich in einer stabilen Lage im Stator, nämlich in der Ruhelage, befindet. Geringfügige Abweichungen aus dieser Ruhelage werden von den Rückstellfedern dahin ausgeglichen, daß der Anker wieder zurück in die stabile Ruhelage gedrängt wird. In der Arbeitslage des Ankers wird eine Steuerwicklung von einem Arbeitsstrom durchflossen, der einen höheren Wert als der Ruhestrom aufweist.

Hieraus ergibt sich der Vorteil, daß aufgrund der bereits in der Ruhelage des Ankers ausgerichteten Magnetisierung diese beim Anlegen des Arbeitsstroms an eine Steuerwicklung nicht mehr orientiert werden muß, wodurch sowohl Zeit als auch Energie gespart werden. An Energie wird der Betrag eingespart, der erforderlich wäre, um die Magnetisierung umzuorientieren. An Zeit wird der Betrag eingespart, der für den Aufbau der Magnetisierung erforderlich wäre. Es wird somit lediglich

- 9 -

die Zeit benötigt, die zur Überwindung der Selbstinduktivität L der Spule beim Anstieg des Stroms vom Ruhestrom auf den die gleiche Polarität aufweisenden Arbeitsstrom benötigt wird. Die Ansprechzeit der Steuermagnet-Anordnung ist bei der erfindungsgemäßen Siebmaschine gegenüber der Ansprechzeit anderer Steuermagnete um den Faktor 10 geringer, da für eine Umorientierung der Magnetisierung des Stators, des Ankers und der Polschuhe keine Zeit benötigt wird. Die Ansprechzeiten der Steuermagnet-Anordnung liegen daher bei 1-2 ms.

Durch die Merkmale der Ansprüche 19 bis 21 werden bestimmte Steuerungsvarianten vorgeschlagen, die eine periodische Schwingung des Antriebszylinders bewirken. Hierbei werden vorteilhaft für die Steuerströme Wechselströme bzw. durch Vollweggleichrichtung pulsierende Gleichströme benutzt.

Durch das Merkmal des Anspruchs 22 fließen in der Ruhelage des Ankers in der Steuermagnet-Anordnung nur geringe Ströme durch die Steuerwicklungen, die die Orientierung der Magnetisierung des Stators, des Ankers und der Polschuhe aufrecht erhalten.

Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform ist der Anker aus einem oder mehreren Permanentmagneten aufgebaut. Dieser Anker hat bereits eine ausgerichtete Magnetisierung, so daß lediglich die Magnetisierung des Stators und der Polschuhe in Richtung der Feldlinien orientiert werden muß.

Durch die Merkmale der Ansprüche 24 bis 26 wird sichergestellt, daß mit zu vertretender Kraft der sich in einer Arbeitslage befindende Anker entweder zurück in seine Ruhelage oder in eine andere Arbeitslage gebracht werden kann, da sich die Stirnseiten des Ankers mit einem, von der Dicke des Isolators

- 10 -

bestimmten Abstand zu den Polschuhen befinden. Ein sattes Anliegen des Ankers an den Polschuhen wird somit vermieden. Außerdem wird ein zu heftiges Anschlagen mittels der Dämpfungsmittel verhindert.

Durch die Merkmale der Ansprüche 27 bis 29 sind vorteilhafte Gestaltungen der Kupplung des den Ventilkörper mit dem Anker verbindenden Verbindungselements angegeben. Die Kupplung kann entsprechend der für einen speziellen Anwendungsfall erforderlichen Bewegungsabläufe des Ventilkörpers ausgebildet sein. Der Ventilkörper kann sich demnach zeitgleich mit gleicher Geschwindigkeit, oder um eine gewisse Wegstrecke nacheilend und mit gleicher Geschwindigkeit, oder zeitgleich aber mit verzögerter Geschwindigkeit der Bewegung des Ankers folgen.

Das Merkmal des Anspruchs 30 ergibt eine vorteilhafte Ausbildung der den Stator verschließenden Polkappen, wodurch gleichzeitig die Länge des Ankers, der in seiner Ruhelage zwischen den Vorsprüngen der Polkappen liegt, bestimmt wird. Wird nun der Anker aus seiner Ruhelage um eine kleine Wegstrecke in Richtung einer seiner Arbeitslagen verschoben, so verändern sich die magnetischen Widerstände, für den die Steuerwicklungen umschließenden magnetischen Fluß drastisch am Übergang von den Vorsprüngen auf den Anker. Dadurch werden die Steuerkräfte der Steuerwicklungen in vorteilhafter Weise beeinflußt.

Durch das Merkmal des Anspruchs 31 wird eine einfache Ausbildung des Gehäuses des Antriebszylinders und eine einfache Montage erreicht, da der Antriebskolben in Topfbauweise in den ersten Teil des Zylindergehäuses eingesetzt werden kann, und die offene

Seite des ersten Teils des Zylindergehäuses mit dem zweiten Teil verschlossen werden kann.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnung. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Funktionsdiagramm einer erfindungs-
 gemäßen Siebmaschine, das schematisch de-
 ren Funktionselemente wiedergibt;
- Fig. 2 eine perspektivische Teilansicht einer
 typischen Gestaltung der Siebmaschine
 gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 die Siebmaschine gemäß Fig. 2 im Schnitt
 längs einer zur Kippachse der Maschine
 parallelen, vertikalen Ebene;
- Fig. 4 eine Teilansicht der Maschine gemäß den
 Fig. 2 und 3, im Schnitt längs einer zur
 Kippachse der Maschine rechtwinklig ver-
 laufenden, vertikalen Ebene;
- Fig. 5 einen Antriebszylinder der Siebmaschine
 gemäß den Fig. 1 bis 4, mit einem mittels
 einer Steuermagnet-Anordnung betätigbaren
 Steuerventil, im Schnitt längs der gemein-
 samen Längsmittlebene;
- Fig. 6 eine vergrößerte Wiedergabe der Steuer-
 magnet-Anordnung des Antriebszylinders
 gemäß Fig. 5;

und

- 12 -

Fig. 7 eine vergrößerte Darstellung des
Steuerventils des Antriebszylinders gemäß
Fig.5.

Die Fig. 1 zeigt eine insgesamt mit 1 bezeichnete Siebmaschine mit einem Grundrahmen 2 und einem Siebrahmen 3 eines das Siebgut aufnehmenden Siebes 4. Der Grundrahmen 2 ist über einen Lagerbock 5 einer Auflagerung 6 mit dem Fundament 7 derart verbunden, daß er über eine Schwenkachse 8, die quer zur Längsrichtung der Siebmaschine 1 liegt, schwenkbar ist. Die Schwenkachse ist etwa in der Mitte der Längserstreckung des Grundrahmens 2 angeordnet, und führt den Grundrahmen 2 über Schwenkachsenhalterungen. Im Grundrahmen 2 ist der Siebrahmen 3 des Siebes 4 über vertikale Federn 9 und 10 und horizontale Federn 11 und 12 frei schwingend aufgenommen. Die vertikalen Federn 9 und 10 stützen sich mit ihrem einen Ende an der Innenseite 13 des Grundrahmens 2 und mit ihrem anderen Ende an der Unterseite 14 des Siebrahmens 3 ab. Die horizontalen Federn 11 und 12 stützen sich mit ihrem einen Ende jeweils an einem vertikalen Rahmenschenkel 15 und 16 des Grundrahmens 2 und mit ihrem anderen Ende jeweils an einem Rahmenschenkel 17 und 18 des Siebrahmens ab, an denen sie festgelegt sind, wodurch das Sieb 4 im Grundrahmen 2 schwebend aufgehängt ist.

Ferner zeigt die Fig. 1 eine Hubeinrichtung 19, bestehend aus einem doppelt wirkenden Zylinder 20 mit einseitiger Kolbenstange 21, wobei das untere Ende des Zylinders 20 über einen Lagerbock 22 mit dem Fundament 7 verbunden ist, und das obere Ende der Kolbenstange 21 drehbeweglich über ein Auge 23 am Grundrahmen 2 angreift. Ferner weist der Zylinder 20 Anschlüsse 24 und 25 auf, über die ein Hydraulikmedium, z.B. Öl zur Betätigung des Zylinders zugeführt bzw. abgeführt werden kann.

- 13 -

Die Siebmaschine 1 weist außerdem mindestens einen ersten Arbeitszylinder 26 auf, in dessen Zylinder 27 ein Arbeitskolben 28 in vertikaler Richtung verschieblich aufgenommen ist. Die Kolbenstange 29 des Arbeitszylinders greift mit Ihrem oberen Ende über ein Auge 30 drehbeweglich am Siebrahmen 3 an, und überträgt dadurch die Bewegungen des Arbeitskolbens 28 über den Siebrahmen 3 auf das Sieb 4, und somit auf das auf dem Sieb 4 aufliegende Siebgut. Durch eine wechselseitige Beaufschlagung der Anschlüsse 31 und 32 des Zylinders 27 führt der Arbeitskolben 28 die mit dem Pfeil 33 angedeuteten Auf- und Abbewegungen durch. Der Siebrahmen 3 ist außerdem mit einem weiteren, zweiten Arbeitszylinder 34 verbunden, dessen im Zylinder 35 geführter Arbeitskolben 36 die mit dem Pfeil 37 angedeuteten horizontalen Bewegungen durchführt, sobald die Anschlüsse 38 und 39 des Zylinders 35 wechselseitig mit einem Hydraulikmedium, z.B. Öl beaufschlagt werden. Das Gehäuse des Zylinders 35 ist mit seinem einen Ende 40 verschwenkbar am Rahmenschenkel 15 des Grundrahmens 2 festgelegt, wohingegen das andere Ende 41 des Zylinders 35 eine zentrale Öffnung für die mit dem Arbeitskolben 36 verbundene Kolbenstange 43 aufweist, die wiederum gelenkig über ein Auge 44 am Siebrahmen 3 des Siebes 4 angreift.

Das dem Siebrahmen 3 abgewandte Ende des Zylinders 27 ist schwenkbeweglich am Grundrahmen 2 festgelegt, so daß der erste Arbeitszylinder 26 einer horizontalen Bewegung des Siebrahmens 2 durch eine Schwenkbewegung folgen kann.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Siebmaschine 1 zeigt die Anordnung in einer perspektivischen Ansicht. In dieser Darstellung ist der das Sieb 4 aufnehmende

- 14 -

Siebrahmen 3 mit Profilteilen, wie U-Winkel 45 und L-Winkel 46 versehen, wobei hier nur eine begrenzte Anzahl der Profilteile genannt werden soll, woraus sich eine hohe Steifigkeit des Siebrahmens 3 ergibt. An seinen Längsseiten 47 weist der Siebrahmen 3 jeweils zwei U-Winkel 45 auf, wobei jeweils einer dieser Winkel 45 an der Oberseite und einer an der Unterseite derart angeordnet ist, daß die Profilöffnung nach oben zeigt. Zwischen die Schenkel 48 und 49 der U-Winkel 45 greifen die Schenkel 50 eines weiteren U-Winkelprofils 51. Diese Winkelprofile 51 sind am oberen Ende eines Rahmenschenkels 52 festgelegt, die sich entlang der Längsseiten des Grundrahmens 2 nach oben erstrecken. An einer Stirnseite 53 weist der Siebrahmen 3 die L-Winkel 46 auf, über die die an den beiden Stirnseiten sich befindenden U-Winkel 45 miteinander verbunden sind. Die L-Winkel 46 übergreifen einen weiteren U-Winkel 54, der am oberen Ende des Rahmenschenkels 15 des Grundrahmens 2 festgelegt ist, wie aus der Fig. 4 ersichtlich. Die seitlichen Enden des U-Winkels 54 sind mit den längsseits des Siebrahmens sich befindenden U-Winkelprofilen 51 verbunden. Zwischen den an der Stirnseite 53 des Siebrahmens 3 festgelegten L-Winkeln 46 und dem U-Winkel 54 sind die vertikalen Federn 11 vorgesehen, zwischen denen auf der Längsmittelachse der zweite Antriebszylinder 34 sich über Lagerböcke 55 und 56 an den L- und U-Winkeln 46 und 54 abstützt. Die ersten Antriebszylinder 26, von denen in der Fig. 2 nur einer gezeigt ist, greifen an der Oberseite des Grundrahmens 2 und an der Unterseite des Schenkels 48 des unteren U-Winkels 45 etwa in der Mitte der Längserstreckung des Winkels 45 an. Über Lagerböcke 57 ist der Antriebszylinder 26 über einen gewissen Bereich schwenkbeweglich festgelegt. Der Siebrahmen ist mittels Federn 9 und 10 in dem am Rahmenschenkel 52 sich abstützenden U-Winkelprofil 51 dadurch festgelegt, daß sich die Federn 9 und 10 zwischen den

Schenkeln 49 und 50 der Winkel 45 und 51 erstrecken. Zum Schutz gegen Verschmutzung sind die Federn 9 und 10 und ebenso die Federn 11 an der Stirnseite des Siebrahmens mit Gummimanschetten 58 umgeben.

Der in der Fig. 3 gezeigte Schnitt läßt im wesentlichen die Anordnung des Antriebszylinders 26 in den Lagerböcken 57 erkennen und zeigt die Auflagerung 6, in der die Schwenkachse 8 über die der Grundrahmen 2 mittels der Hubeinrichtung 19, wie in der Fig. 4 dargestellt, derart gekippt werden kann, daß das auf dem Sieb 4 des Siebrahmens 3 aufliegende Siebgut an der einen Stirnseite 53 gegenüberliegenden anderen Stirnseite 59 aus der Siebmaschine 1 gekippt werden kann. Die Anzahl der Federn 9 und 10, die zwischen den Schenkeln 49 und 50 der U-Winkel 45 und 51 vorgesehen sind, ist vorteilhaft so gewählt, daß eine nahezu gleichmäßige Flächenlast in den Winkeln 45 und 51 herrscht. Bevorzugt ist zwischen dem Grundrahmen 2 und dem Siebrahmen 3 eine Auffangwanne (nicht dargestellt) vorgesehen, die das durch das Sieb 4 hindurchtretende Siebgut auffängt. Anstelle der Auffangwanne kann der Grundrahmen 2 auch so ausgestaltet sein, daß das gesiebte Gut durch diesen zum Beispiel über mit Trichtern versehene Sammelöffnungen hindurchtritt und in unterhalb des Grundrahmens vorgesehenen Sammelstellen, Förderbändern oder dergleichen aufgefangen wird.

Die in der Fig. 5 gezeigte Darstellung zeigt einen Längsschnitt durch einen der Antriebszylinder 26 oder 34. Dieser Antriebszylinder 26 oder 34 besteht im wesentlichen aus einer Steuermagnet-Anordnung 63, einem Steuerventil 64, und einem das Steuerventil 64 umgebenden Zylindergehäuse 65 mit Antriebskolben 66, sowie einem Dämpferglied 67 und Kolbenstange 68.

- 16 -

Die Steuermagnet-Anordnung 63 weist einen in eine axiale Öffnung 69 der einen Stirnseite 70 des aus zwei Gehäusehälften 71 und 72 bestehenden Zylindergehäuses 65 eingesetzten Stator 73 auf, in dem ein Anker 74 in Längsrichtung verschieblich gelagert ist. Das dem Steuerventil 64 zugewandte Ende des Ankers 74 ist mit einem Ventilkörper 75 verbunden, der ebenfalls in Längsrichtung verschieblich in einem Ventilgehäuse 76 aufgenommen ist. Dieses Ventilgehäuse 76 ist in dem Antriebskolben 66 mittels eines Sicherungsrings 77 gehalten. Der Antriebskolben 66 ist seinerseits längsverschieblich im Zylindergehäuse 65 aufgenommen und weist an seinem, der Steuermagnet-Anordnung 63 abgewandten Ende 78 das als Dämpferglied 67 ausgebildete Übertragungsglied auf, das aus einem Dämpfergehäuse 79 und einem in diesem axial beweglich geführten Dämpferkolben 80 besteht. Der Dämpferkolben 80 ist schließlich mit der Kolbenstange 68 verbunden, die als Kolbenstange 43 bzw. 29 am Siebrahmen 3 angreift.

Nachfolgend wird der Aufbau der in Fig. 6 in vergrößerter Darstellung wiedergegebenen Steuermagnet-Anordnung 63 im einzelnen beschrieben. Der in die eine Gehäusehälfte 71 eingesetzte Stator 73 weist einen als Endstirnwand ausgebildeten, einstückig mit dem Stator 73 verbundenen Polschuh 81 auf, wohingegen die andere Endstirnwand des Stators 73 von einem, in eine Innennut 82 eingesetzten Polschuh 83 gebildet wird. Diese Polschuhe 81 und 83 weisen Lager 84 und 85 auf, in denen axiale Fortsätze 86 und 87 des Ankers 74 längsverschieblich gelagert sind. Diese axialen Fortsätze 86 und 87 können entweder einstückig am Anker 74 angeformt sein, sie können jedoch aber auch als separate, mit dem Anker 74 verbindbare Bauteile ausgebildet sein. Ferner weist der Anker 74 Ausnehmungen 88 auf, die z.B. in Form von axialen Bohrungen in den Stirnwänden 89 und 90 in radialem Abstand zur Achse 91

des Ankers 74 und mit gleichem Abstand zueinander eingebracht sind. Diese Ausnehmungen 88 dienen als Aufnahme für Rückstellfedern 92, die sich ihrerseits am Grund der Ausnehmungen 88 und an den Innenflächen der Polschuhe 81 und 83 abstützen.

Der Stator 73 besteht im wesentlichen aus einem im Querschnitt T-förmigen Innenring 93, der in die Ausnehmung 94 des Gehäuses des Stators 73 eingepaßt ist. Der Innenring 93 besteht aus einer, zwei Schenkel 95 und 96 bildenden, zum Gehäuse des Stators 73 koaxialen Hülse 97, die über einen ringförmigen Steg 98 mit dem Gehäuse des Stators 73 verbunden ist. Zwischen der Hülse 97 und dem Gehäuse des Stators 73 sind beiderseits des Steges 98 Steuerwicklungen 99 und 100 eines Spulenkörpers 101 vorgesehen. Die dem Steg 98 abgewandten Stirnseiten der Steuerwicklungen 99 und 100 liegen an den Polschuhen 81 und 83 an, und werden von axial in Richtung der Schenkel 95 und 96 vorstehenden Vorsprüngen 102 und 103 der Polschuhe 81 und 83 teilweise untergriffen. Bevorzugt sind die Vorsprünge 102 und 103 im Querschnitt keilförmig ausgebildet. Die Steuerwicklungen 99 und 100 sind demnach bis auf die Bereiche 104 und 105 von den Schenkeln 95 und 96, dem Steg 98, einem Teil des Gehäuses des Stators 73, einem Teil der Polschuhe 81 und 83 und den axialen Vorsprüngen 102 und 103 umgriffen.

Der Anker 74 ist derart ausgebildet, daß er mit geringem Spiel in den Hülse 97 zwischen den axialen Stirnflächen 106 und 107 der Vorsprünge 102 und 103 im Stator 73 liegt. Die Länge des Körpers des Ankers 74 entspricht demnach dem Abstand der beiden axialen Stirnflächen 106 und 107 der Vorsprünge 102 und 103.

- 18 -

Bei der in den Fig. 6 dargestellten Ruhelage des Ankers 74 im Stator 73 fluchten die beiden Stirnwände 89 und 90 des Ankers 74 etwa mit den axialen Stirnflächen 106 und 107 der Vorsprünge 102 und 103. In dieser Ruhelage wird der Anker 74 durch die Rückstellfedern 92 gehalten, wobei sich in dieser Lage die Rückstellkräfte der Rückstellfedern 92 aufheben.

Der axiale Fortsatz 97 des Ankers 74 ist als Verbindungselement 108 ausgebildet, das mit dem Ventilkörper 75 über eine Kupplung 109 bewegungsgekoppelt ist. Diese Kupplung 109 ist als eine einen endständigen Ansatz 110 des Ventilkörpers 75 umschließende Klammer 111 ausgebildet, wobei der Ansatz 110 in der Klammer 111 mit axialem und radialem Spiel aufgenommen ist. Eine definierte Endlage des Ansatzes 110 in der Klammer 111 wird mittels Federn 112 erreicht, die den Ansatz 110 in eine definierte Ruhelage drängen.

Ferner weist das Gehäuse des Stators 73 einen Steuerstrom-Anschluß 113 für die Stromversorgung der Steuerwicklungen 99 und 100 auf. Stirnseitig ist das Gehäuse des Stators 73 mittels eines Verschlüsselements 114 verschlossen.

Bei der in der Fig. 7 gezeigten Darstellung ist insbesondere das Steuerventil 64, der Antriebskolben 66 und jeweils ein Teil der ersten und zweiten Gehäusehälften 71 und 72 des Zylindergehäuses 65 wiedergegeben. Der über die Kupplung 109 mit dem Verbindungselement 108 des Ankers 74 verbundene Ventilkörper 75 weist im wesentlichen einen Schieber 115 und zwei Dichtungskolben 116 und 117 auf, die jeweils zueinander einen bestimmten Abstand aufweisen und in einer Bohrung 118 des Ventilgehäuses 76 dichtend axial verschiebbar sind.

- 19 -

Das Ventilgehäuse 76 weist in die Umfangsfläche der Bohrung 118 eingeformte Ringnuten 119, 120 und 121 auf, die über Bohrungen 122, 123 und 124 mit in der Umfangsfläche des Ventilgehäuses 76 vorgesehenen Umfangsnuten 125 und 126 verbunden sind. Diese Umfangsnuten 125 und 126 sowie die Bohrung 123 kommunizieren mit Ringnuten 127, 129 und 128, die in der Innenumfangsfläche des Antriebskolbens 66 vorgesehen sind. Dabei ist die Ringnut 127 über eine Bohrung 130 mit der Einlaßöffnung 131 und die Ringnut 129 über die Bohrung 132 mit der Auslaßöffnung 133, die den Anschlüssen 31 und 32 bzw. 38 und 39 der in der Fig. 1 gezeigten Arbeitszylinder 26 bzw. 34 entsprechen, verbunden. Die Ringnut 128 ist über eine Bohrung 134 mit einem ersten Ringkanal 135 verbunden, der zwischen der ersten Gehäusehälfte 71 und dem Antriebskolben 66 vorgesehen ist. Außerdem sind zwischen der ersten Gehäusehälfte 71 und dem Antriebskolben 66 sowie zwischen der zweiten Gehäusehälfte 72 und dem Antriebskolben 66 ein zweiter Ringkanal 136 und ein dritter Ringkanal 137 vorgesehen. Die Mantelfläche des Antriebskolbens 66 weist im Bereich des ersten Ringkanals 135 einen Absatz 138 von einem Radius R1 zu einem Radius R2 sowie im Bereich des zweiten Ringkanals 136 einen Absatz 139 von dem Radius R2 zu einem Radius R3 auf. Diese Absätze 138 und 139 bilden Antriebsflächen für den Antriebskolben 66 darstellende Ringflächen 140 und 141, an denen das über die Einlaßöffnung 131 einströmende Druckmedium am Antriebskolben 66 angreifen kann. Für die Radien R1, R2 und R3 gilt die Beziehung $R2 > R3 > R1$. Demnach weist die Ringfläche 140 eine größere Fläche als die Ringfläche 141 auf, wobei vorzugsweise die Ringfläche 141 halb so groß wie die Ringfläche 140 ist.

Eine dichtende Verbindung der ersten Gehäusehälfte 71 mit der zweiten Gehäusehälfte 72 wird über einen Dichtungsring 142

- 20 -

erreicht, der im Sitz der Gehäusehälfte 72 für die Gehäusehälfte 71 vorgesehen ist. Weiterhin sind am Umfang des Ventilgehäuses 76 zwischen der dem Anker 74 zugewandten Stirnseite und der Umfangsnut 125, zwischen der Umfangsnut 125 und der Bohrung 123, und zwischen der Bohrung 123 und der Umfangsnut 126 weitere Dichtringe 143 vorgesehen, die ein Überströmen des Hydraulikmediums von der einen Umfangsnut 125 in die andere Umfangsnut 126 verhindern. Weiterhin wird ein dichtender Abschluß der Ringnut 120 dadurch erreicht, daß der Schieber 115 mit einer Breite ausgebildet ist, die exakt der Breite der Ringnut 120 entspricht, gegebenenfalls nur mit einer minimal größeren Breite ausgebildet ist.

Schließlich wird das Dämpferglied 67 anhand der in Fig. 5 gezeigten Darstellung beschrieben. Das Dämpfergehäuse 79 des Dämpferglieds 67 ist mittels einer Schraube 144 mit der der Steuermagnet-Anordnung 63 abgewandten Stirnseite des Antriebskolbens 66 starr verbunden. In der Zylinderbohrung 145 des Dämpfergehäuses 79 ist der Dämpferkolben 80 in Längsrichtung beweglich aufgenommen, und mittels koaxialer Zapfen 146 und 147, die in in den Stirnseiten des Dämpfergehäuses 79 vorgesehenen Lagern 148 und 149 gelagert sind, axial geführt. Das Lager 149 ist koaxial in einem Schraubdeckel 150 vorgesehen, wobei der Schraubdeckel 150 außerdem noch eine Hydraulikdichtung 151 und eine Staubschutzdichtung 152 aufweist, durch die der koaxiale Zapfen 147 hindurchgeführt ist. Ein leichtes Einschrauben des Schraubdeckels 150 in die äußere Stirnseite des Dämpfergehäuses 79 wird durch Zapfenlöcher 153 erreicht, in die ein Zapfenschlüssel eingreifen kann. Weiterhin weist das Dämpfergehäuse 79 eine Verbindungsbohrung 154 auf, die über eine Querbohrung 155 und einen Rückschlagventilaufnahmeraum 156 über den dritten Ringkanal 137, den ersten Dämpferraum 157

- 21 -

mit der Auslaßöffnung 133 verbindet. Der zweite Dämpferraum 158 ist über einen zweiten Rückschlagventilaufnahmeraum 159 ebenfalls mit dem dritten Ringkanal 137 und somit mit der Auslaßöffnung 133 verbunden. Beide Rückschlagventilaufnahmeräume 156 und 159 weisen Rückschlagventile 160 auf, die ein Ausströmen des Hydraulikmediums aus den beiden Dämpferräumen 157 und 158 verhindern. Schließlich sind die beiden Dämpferräume 157 und 158 über eine im Dämpferkolben 80 vorgesehene Drosselbohrung 161 miteinander verbunden, über die Hydraulikmedium vom ersten Dämpferraum 157 in den zweiten Dämpferraum 158 bzw. umgekehrt überströmen kann.

Über die Rückschlagventile 160 wird das durch Leckverlust aus den beiden Dämpferräumen 157 und 158 austretende Hydraulikmedium wieder zugeführt.

Ferner sind an der der Steuermagnet-Anordnung 63 abgewandten Stirnseite 162 der zweiten Gehäusehälfte 72 Dichtungen in Form eines Wellendichtrings 163 und einer Staubschutzdichtung 164 vorgesehen, zwischen denen das Dämpfergehäuse 79 aufgenommen ist, und die ein Austreten und eine Verschmutzung des Hydraulikmediums aus dem dritten Ringkanal 137 verhindern.

Nachfolgend wird die Arbeitsweise des Antriebszylinders 26 bzw. 34 beschrieben. Zunächst sind die Steuerwicklungen 99 und 100 des Spulenkörpers 101 stromlos und erzeugen kein magnetisches Feld, so daß der Anker 74 lediglich unter der Federkraft der Rückstellfedern 92 in der in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ruhelage sich befindet. Dabei ist eine eventuell vorhandene Magnetisierung des aus magnetisierbarem Material, z.B. Weicheisen bestehenden Ankers 74 und des ebenfalls aus einem magnetisierbaren Material bestehenden Innenrings 93 mit Steg

- 22 -

98 und Hülse 97 sowie des Mantels des Stators 73 und der Polschuhe 81 und 83 noch ungeordnet, d.h. statistisch orientiert. Bei der Inbetriebnahme der Steuermagnet-Anordnung 63 werden zunächst die beiden Steuerwicklungen 99 und 100 des Spulenkörpers 101 mit einem Ruhestrom erregt. Dies erfolgt dadurch, daß an den Steuerstrom-Anschluß 113, der mit einer nicht dargestellten Steuerstromquelle verbunden ist, ein konstanter geringer Steuerstrom angelegt wird, von dem beide Steuerwicklungen 99 und 100 durchflossen werden. Dieser Steuerstrom erzeugt um jede der Steuerwicklungen 99 und 100 ein magnetisches Feld, wobei die beiden Felder jeweils entgegengesetzte Richtungen aufweisen. Über diese Felder wird die Magnetisierung des Weicheisens des Stators 73, des Ankers 74 und der Polschuhe 81 und 83 orientiert, was eine gewisse Zeit benötigt. Ist schließlich die Magnetisierung in Richtung der Feldlinien ausgerichtet, so ist die Steuermagnet-Anordnung 63 betriebsbereit. Auch bei einem derart erregten Spulenkörper 101 befindet sich der Anker 74 in seiner Ruhelage, da sich die durch die beiden Felder der Steuerwicklungen 99 und 100 induzierten magnetischen Kräfte auf den Anker 74 ausgleichen, und der Anker 74 weiterhin von den Rückstellfedern 92 in der Ruhelage gehalten wird. Diese Lage des Ankers 74 im Stator 73 ist stabil, da die Kräfte der Rückstellfedern 92 und die magnetischen Kräfte, die aus der Bestromung der Wicklungen 99 und 100 des Spulenkörpers 101 resultieren, ausgeglichen sind.

Wird nun eine der Steuerwicklungen 99 bzw. 100 des Spulenkörpers 101 von einem höheren Strom als die andere Steuerwicklung 100 bzw. 99 durchflossen, so bewirkt die magnetische Kraft des magnetischen Feldes, das sich um die von dem höheren Strom durchflossene Steuerwicklung aufbaut, hier z.B. der Wicklung

99, eine axiale Anziehung des Ankers 74 in Richtung auf den Polschuh 81. Diese Auslenkung des Ankers 74 aus der, in den Fig. 5 und 6 dargestellten Ruhelage, bewirkt auch eine Verschiebung der vordern Stirnwand 89 des Ankers 74 gegenüber der axialen Stirnfläche 106 des Vorsprungs 102 des Polschuhs 81. Dabei verschiebt sich die Stirnwand 89 in Richtung des Vorsprungs 102 derart, daß die stirnwandseitige Umfangsfläche des Ankers 74 vom Vorsprung 102 überlappt ist. Demgegenüber entfernt sich die Stirnwand 90 des Ankers 74 vom Vorsprung 103 des Polschuhs 83 in dem Maße, wie sich die Stirnwand 89 dem Polschuh 81 annähert. Dadurch wird einerseits der magnetische Widerstand für die Feldlinien beim Übergang vom Anker 74 zum Vorsprung 102 verringert, andererseits wird der magnetische Widerstand für den magnetischen Fluß am Übergang vom Anker 74 zum Vorsprung 102 verringert, andererseits wird der magnetische Widerstand für den magnetischen Fluß am Übergang vom Anker 74 auf den Vorsprung 103 erhöht. Dieser Umstand bewirkt außerdem eine Zunahme der magnetischen Kraft des Spulenkörpers 101 auf den Anker 74 in Richtung des Polschuhs 81. Die Verschiebung des Ankers 74 erfolgt mit einer sehr kurzen Zeitverzögerung gegenüber dem Zeitpunkt, zu dem die Steuerwicklung 99 mit dem Arbeitsstrom der Steuerstromquelle erregt worden ist. Da die Magnetisierung des Stators 73 und des Ankers 74 bereits in Richtung der Feldlinien des Spulenkörpers 101 orientiert ist, wirkt der Erhöhung des Ruhestroms auf den Wert des Arbeitsstroms lediglich die Selbstinduktivität L des Spulenkörpers 101 entgegen. Die durch die Selbstinduktivität L bewirkte Verzögerung ist jedoch verglichen mit der Zeit, die für eine notwendige Orientierung der Magnetisierung benötigt würde, verhältnismäßig gering. Demnach folgt der Anker 74 mit nur einer geringen Zeitverzögerung, die bei ca. 1-2 ms liegt, einer Änderung des Steuerstroms.

- 24 -

Wird nun der Anker 74 über die magnetische Kraft des Spulenkörpers 101 in Richtung des Polschuhs 81 axial verschoben, so kommt seine Stirnwand 89 zur Anlage an der Innenoberfläche des Polschuhs 81. Um eine spätere Ablösung des Ankers 74 von der Innenwand des Polschuhs 81 zu erleichtern, kann dessen Stirnwand 89 und/oder die Innenoberfläche des Polschuhs 81 mit einem magnetischen Isolator, z.B. Kunststoff, Aluminium oder dergleichen versehen sein.

Durch die Lageänderung des Ankers 74 im Stator 73 wird über das Verbindungselement 108 und die Kupplung 109 ebenfalls der Ventilkörper 75 im Ventilgehäuse 76 verlagert. Dabei verschiebt sich der Schieber 115 in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 und verbindet dadurch die Ringnut 120 mit der Ringnut 121. Da die Ringnut 121 über die Bohrung 124, die Umfangsnut 126, die Ringnut 129 und, die Bohrung 132 mit dem dritten Ringkanal 137 und somit mit der mit einem Tank T verbundenen Auslaßöffnung 133 verbunden ist, ist das hierin befindliche Hydraulikmedium drucklos. Somit herrscht auch in der Ringnut 120, in der Bohrung 123, in der Ringnut 128, in der Bohrung 134 und somit im ersten Ringkanal 135 Umgebungsdruck. Da die Einlaßöffnung 131 an eine Pumpe P angeschlossen ist, herrscht im zweiten Ringkanal 136, in der Bohrung 130, in der Ringnut 127, in der Umfangsnut 125, in der Bohrung 122 und in der Ringnut 119 der Hoch- bzw. Arbeitsdruck der Pumpe P, der einen Wert von bis zu 300 bar aufweisen kann. Da die der Ringnut 119 zugewandten Stirnflächen des Dichtungskolbens 116 und des Schiebers 115 gleich große Flächen aufweisen, bewirkt der in der Ringnut 119 herrschende Druck über diese Flächen keine Verschiebung des Ventilkörpers 75. Da jedoch der Hoch- bzw. Arbeitsdruck auch im zweiten Ringkanal 136 herrscht und somit an der Ringfläche 141 des Absatzes 139 angreift, erfährt der Antriebskolben 66 eine ihn

in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 verschiebende Kraft.

Diese Verschiebung des Antriebskolbens 66 bewirkt gleichzeitig eine Verschiebung des Ventilgehäuses 76, da dieses über den Sicherungsring 77 fest mit dem Antriebskolben 66 verbunden ist. Dadurch, daß auch das Ventilgehäuse 76 in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 verschoben wird, werden die Ringnut 120 und die Ringnut 121 wieder voneinander getrennt, da die Verschiebung des Ventilgehäuses 76 einen Einschub des Ventilkörpers 75 bewirkt. Im Endeffekt wird also bei einer durch Ansteuerung der Steuermagnet-Anordnung 63 bewirkten Verschiebung des Ventilkörpers 75 in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 ein Nachführen des Antriebskolbens 66 ebenfalls in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 erreicht, und zwar so weit, bis der Antriebskolben 66 und mit ihm das Ventilgehäuse 76 in eine Lage gebracht werden, in der der Schieber 115 die Ringnut 120 wieder verschließt. Diese Lage von Ventilkörper 75 und Ventilgehäuse 76 entspricht wieder der in den Fig. 5 und 7 gezeigten Grundstellung 0, die auch die Sperrstellung ist.

Diese erste Arbeitslage des Ankers 74 im Stator 73 und somit die Lage des Antriebskolbens 66 im Zylindergehäuse 65 kann sowohl dadurch gehalten werden, daß entweder die Steuerwicklung 99 des Spulenkörpers 101 weiterhin von dem Arbeitsstrom durchflossen wird, oder kann auch dadurch aufrechterhalten werden, daß die Steuerwicklung 99 wieder von dem ursprünglichen Ruhestrom durchflossen wird. In diesem, letzteren Fall bleibt der Anker 74 deshalb in der ausgelenkten Lage, da die magnetischen Widerstände im Bereich des Vorsprungs 102 des Polschuhs 81 und dem stirnwandseitigen Umfangsbereich des Ankers 74 geringer ist, als im gegenüberliegenden entsprechenden Bereich des Vorsprungs 103 und des stirnwandseitigen

Umfangsbereichs des Ankers 74. Diese unterschiedlichen magnetischen Widerstände rühren daher, daß der Vorsprung 102 teilweise vom Anker 74 überdeckt ist, dagegen der Vorsprung 103 mit Abstand zum Anker 74 liegt.

Eine Auslenkung des Ankers 74 aus dieser ersten Arbeitslage kann z. B. durch eine der folgenden vier Möglichkeiten erfolgen:

1. der Strom für die Steuerwicklung 99 wird kurzzeitig, d.h. für eine Zeitspanne von 1 - 2 ms unterbrochen und nimmt dann wieder einen Wert in der Höhe des Ruhestroms an, wohingegen die Steuerwicklung 100 ständig mit dem Ruhestrom versorgt wird;
2. der Strom der Steuerwicklung 99 wird kurzzeitig, d.h. für eine Zeitspanne von 1 bis 2 ms auf einen Wert unterhalb des Ruhestroms abgesenkt und nimmt dann wieder den Wert für den Ruhestrom an, wohingegen die Steuerwicklung 100 ständig mit dem Ruhestrom versorgt wird;
3. der Strom der Steuerwicklung 99 wird auf einen unterhalb des Ruhestroms liegenden Wert kurzzeitig verringert, wohingegen gleichzeitig der Strom der Steuerwicklung 100 auf einen Strom mit einem oberhalb des Ruhestroms liegenden Wert kurzzeitig erhöht wird, und schließlich beide Steuerwicklungen 99 und 100 wieder mit dem Ruhestrom versorgt werden; und
4. der Strom für die Steuerwicklung 99 behält seinen oberhalb des Ruhestroms liegenden Wert bei, dagegen wird der Strom der Steuerwicklung 100 auf einen oberhalb des Werts des Stroms der Steuerwicklung 99 liegende Wert kurzzeitig erhöht, und schließlich werden beide Ströme auf den Wert des Ruhestromes abgesenkt.

- 27 -

Bei jeder dieser vier Methoden wird der Anker 74 aus seiner Arbeitsstellung in Richtung der Grundstellung ausgelenkt, und dort mittels der Federkraft der Rückstellfedern 92 gehalten. Auch diese Auslenkung aus der Arbeitslage in die Grundlage kann innerhalb kürzester Zeit erfolgen, da die Magnetisierung im Stator 73, im Anker 74 und in den Polschuhen 81 und 83 nicht umorientiert werden muß, sondern lediglich die Selbstinduktivität L der Steuerwicklung 99 und/oder der Steuerwicklung 100 entgegenwirkt. Die Dauer der Verschiebung des Ankers 74 zu dem Zeitpunkt, zu dem die Steuerwicklung 99 und/oder die Steuerwicklung 100 mit dem veränderten Steuerstrom versorgt werden, liegt im Bereich von 1 bis 2 ms.

Aus dieser Ruhelage heraus kann der Anker 74 wieder zurück in die erste Arbeitslage oder aber auch in die zweite Arbeitslage in Richtung des Polschuhs 83 verschoben werden. Hierfür ist entsprechend der Strom für die Steuerwicklung 100 auf den Wert des Arbeitsstroms zu erhöhen, so daß die magnetische Kraft des Spulenkörpers 101 in Richtung des Polschuhs 83 erhöht wird. Auch bei dieser Verschiebung des Ankers 74 aus der Ruhelage in die zweite Arbeitslage bedarf es keiner Umorientierung der Magnetisierung im Stator 73, im Anker 74 und in den Polschuhen 81 und 83, da diese bereits vorher, d.h. in der Ruhelage des Ankers 74 ausgerichtet worden ist. Es muß also lediglich entgegen der Selbstinduktivität L des Spulenkörpers 101 Arbeit aufgebracht werden, was in einer relativ kurzen Zeitspanne von 1 bis 2 ms erfolgt. Mit dieser Zeitverzögerung bewegt sich nun der Anker 74 aus der Ruhelage z. B. in die zweite Arbeitslage, wobei sich die Stirnwand 90 derart in Richtung des Polschuhs 83 verschiebt, daß der Umfangsrand des Ankers 74 vom Vorsprung 103 teilweise überdeckt wird. Gleichzeitig entfernt sich die

- 28 -

gegenüberliegende Stirnwand 89 des Ankers 74 vom Vorsprung 102 des Polschuhs 81. Hierdurch wird der magnetische Widerstand für den Fluß um die Steuerwicklung 99 im Bereich des Vorsprungs 102 und der Stirnwand 89 erhöht, wohingegen der magnetische Widerstand für den Fluß um die Steuerwicklung 100 im Bereich des Vorsprungs 103 und der Stirnwand 90 durch die Überlappung von Vorsprung 103 und Anker 74 herabgesetzt wird, so daß dadurch der Anker 74 zusätzlich in Richtung des Polschuhs 83 beschleunigt wird.

Auch hier können an der Stirnwand 90 des Ankers 74 und/oder an der Innenoberfläche des Polschuhs 83 magnetische Isolatoren vorgesehen sein, die ein späteres Verlagern des Ankers 74 aus der zweiten Arbeitslage zurück in die Ruhelage dadurch erleichtern, daß stets ein nicht zu geringer magnetischer Widerstand mit einem bestimmten Wert zwischen der Stirnseite 90 des Ankers 74 und dem Polschuh 83 herrscht.

Eine Bewegung des Ankers 74 im Stator 73 von der ersten Arbeitslage zurück in die Ruhelage bewirkt eine Verschiebung des Ventilkörpers 75 im Ventilgehäuse 76 in Richtung des Dämpferglieds 67. Dabei verschiebt sich der Schieber 115 derart im Ventilgehäuse 76, daß die Ringnut 120 mit der Ringnut 119 verbunden wird. Hieraus folgt, daß im ersten Ringkanal 135 über die Einlaßöffnung 131, den Ringkanal 136, die Bohrung 130, die Ringnut 127, die Umfangsnut 125, die Bohrung 122, die Ringnut 119, die Ringnut 120, die Bohrung 123, die Ringnut 128 und schließlich die Bohrung 134 der Arbeitsdruck der Pumpe P herrscht. Im dritten Ringkanal 137 herrscht Umgebungsdruck, da dieser über die Auslaßöffnung 133 mit dem Tank T verbunden ist. Hieraus folgt weiter, daß sowohl an der Ringfläche 140 des Absatzes 138 als auch an der Ringfläche 141 des Absatzes 139

- 29 -

eine zu dem Arbeitsdruck proportionale Kraft angreift. Da jedoch die Ringfläche 140 eine größere Fläche als die Ringfläche 141 aufweist, insbesondere doppelt so groß ist, verschiebt sich der Antriebskolben 66 aufgrund der an den beiden Ringflächen 140 und 141 angreifenden resultierenden Kraft zusammen mit dem Dämpferglied 67 "nach rechts". Der Antriebskolben 66 folgt somit der Bewegung des Ventilkörpers 75, und zwar so lange, bis sich die Ringnut 120 wieder über den Schieber 115 schiebt, und dadurch die Ringnut 120 von der Ringnut 119 getrennt wird. Diese Lage entspricht wieder der in den Fig. 5 und 7 gezeigten Grundstellung bzw. Sperr-Nullstellung des Steuerventils 64.

Die Rückstellung des Ankers 74 und somit des Ventilkörpers 75 aus deren zweiter Arbeitslage in die Ruhelage kann mittels einer der vier oben genannten Methoden erfolgen, so daß auch hier eine Rückstellung innerhalb eines kurzen Zeitintervalls von 1 bis 2 ms gewährleistet ist.

Bei dieser Rückstellung des Ventilkörpers 75 im Ventilgehäuse 76, in Richtung auf die Steuermagnet-Anordnung 63 hin, verschiebt sich der Schieber 115 aus seiner Grundstellung derart, daß er die Ringnuten 120 und 121 wieder verbindet. Wie oben beschrieben folgt dieser Verschiebung des Ventilkörpers 75 der Antriebskolben 66 aufgrund des an der Ringfläche 141 des Absatzes 139 des zweiten Ringkanals 136 herrschenden Arbeitsdrucks des Druckversorgungsaggregats, nämlich der Pumpe P. Der Antriebskolben 66 wird so lange verschoben, bis sich die Ringnut 120 wieder über den Schieber 115 schiebt, und dadurch die Ringnuten 120 und 121 wieder voneinander getrennt sind.

- 30 -

Wird dem Ruhestrom einer der beiden Steuerwicklungen 99 oder 100 ein Wechselstrom überlagert, dessen Amplitude geringer als der Ruhestrom ist, so kann der Anker 74 mit der Frequenz des Wechselstroms zwischen seiner ersten und seiner zweiten Arbeitslage hin- und herbewegt werden, so daß sich in Abhängigkeit dieser Frequenz der Antriebskolben 66 abwechselnd zwischen zwei Endlagen A und B hin- und herbewegt wird.

Diese axiale Bewegung des Antriebskolbens 66 wird direkt auf das Dämpfergehäuse 79 des Dämpferglieds 67 übertragen, das somit ebenfalls axiale Bewegungen mit der gleichen Amplitude und der gleichen Frequenz wie der Antriebskolben 66 ausführt. Ist nun die Kolbenstange 68 am Siebrahmen 3 der Siebmaschine 1 festgelegt, und der koaxiale Zapfen 147 mit der Kolbenstange 68 verbunden, so ruft die Trägheit des Siebrahmens 3, des Siebes 4 und des auf dem Sieb sich befindenden Siebguts eine Kraft hervor, die entgegen den jeweiligen Bewegungsrichtungen des Dämpfergehäuses 79 gerichtet ist. Aufgrund dieser Trägheitskraft wird bei einer Bewegung des Dämpfergehäuses 79 in die erste Arbeitslage in Richtung der Steuermagnet-Anordnung 63 das im ersten Dämpferraum 157 sich befindende Hydraulikmedium komprimiert, so daß dieses über die Drosselbohrung 161 in den zweiten Dämpferraum 158 fließt. Da diese Drosselbohrung 161 jedoch einen definierten kleinen Querschnitt aufweist, kann nur eine begrenzte Menge des Hydraulikmediums vom einen Dämpferraum 157 in den zweiten Dämpferraum 158 überströmen, so daß der Dämpferkolben 80, wenn auch mit verringerter Amplitude der Bewegung des Dämpfergehäuses 79 folgt. Diese Bewegung des Dämpferkolbens 80 hängt insbesondere von der Frequenz, d.h. von der Geschwindigkeit der Bewegung des Dämpfergehäuses 79 derart ab, daß bei einer hohen Frequenz der Dämpferkolben 80 nahezu starr im Dämpfergehäuse 79 aufgenommen ist, und somit

- 31 -

den Bewegungen des Dämpfergehäuses 79 nahezu ungegedämpft folgt. Bei kleinen Frequenzen hat das Hydraulikmedium genügend Zeit, um über die Drosselbohrung 161 vom einen Dämpferraum 157 in den zweiten Dämpferraum 158 überzuströmen, so daß sich das Dämpfergehäuse 79 relativ zum Dämpferkolben 80 bewegen kann. Das Dämpferglied 67 ist demnach bei hohen Frequenzen hart und bei niedrigen Frequenzen weich.

Diese Eigenschaft des Dämpferglieds 67 wird bei der erfindungsgemäßen Siebmaschine 1 dazu verwendet, daß sich die Höhenlage des Siebrahmens 3 beim Auffüllen des Siebs mit Siebgut unter Zusammendrücken der vertikalen Federn 9 und 10 in einer Gleichgewichtslage einstellen kann, wobei sich bei in Ruhelage sich befindenden Antriebszylindern 26 und 34 der Dämpferkolben 80 im Dämpfergehäuse 79 aufgrund einer Lageänderung des Siebrahmens 3 verschiebt. Befindet sich der Siebrahmen 3 in einer Gleichgewichtslage, so befindet sich auch der Dämpferkolben 80 in einer entsprechenden Lage im Dämpfergehäuse 79, ohne daß eine statische Kraft im Dämpferglied 67 herrscht. D.h. die Lage des Dämpferkolbens 80 stellt sich auf die Höhenlage des Siebrahmens 3 ein. Werden nun die Antriebszylinder 26 und 34 betrieben, so werden die Schwingbewegungen des Dämpfergehäuses 79 nahezu ungedämpft auf den Dämpferkolben 80 und von diesem auf den Siebrahmen 3 übertragen.

Nachfolgend werden verschiedene Möglichkeiten des Betriebs der Antriebszylinder 26 und 34 aufgezeigt. Dabei können grundsätzlich beide Antriebszylinder z.B. mittels Erregung der Steuermagnet-Anordnung 63 mit einem Wechselstrom oszillierende Bewegungen ausführen, wobei die Bewegungen der beiden Antriebszylinder 26 und 34 entweder phasengleich oder phasenverschoben und mit gleicher Amplitude oder mit unterschiedlichen Amplituden

.. 32 ..

erfolgen können. Wird allein der Antriebszylinder 26 betrieben, so führt dieser eine vertikale oszillierende Bewegung durch, so daß auch der Siebrahmen 3 lediglich in vertikaler Richtung bewegt wird. Dabei können sowohl die horizontalen Federn 11 und 12 als auch der horizontal angeordnete Arbeitszylinder 34 derart auslenken, daß sie diese vertikale Bewegung des Siebrahmens 3 nur unbedeutend beeinflussen. Demgegenüber führt der Siebrahmen 3 eine horizontale Schwingbewegung durch, wenn lediglich der Arbeitszylinder 34 betrieben und der Arbeitszylinder 26 in Ruhe ist. Auch hierbei schwenken die vertikalen Federn 9 und 10 sowie der vertikal angeordnete Arbeitszylinder 26 derart aus, daß sie die horizontalen Bewegungen des Siebrahmens 3 nur unbedeutend beeinflussen. Es sind also für die Vertikal- und die Horizontalkomponenten der Bewegung des Siebrahmens jeweils eigene, voneinander unabhängige Antriebe, nämlich der erste Arbeitszylinder 26 und der zweite Arbeitszylinder 34 vorgesehen. Damit ist es möglich, die Wurfhöhe und die Wurfweite des auf dem Sieb 4 aufliegenden Siebguts unabhängig voneinander zu regeln. Auf diese Weise ist eine optimale Anpassung an das jeweils gerade vorliegende Siebgut möglich. Diese Anpassung kann sowohl während des Betriebs als auch bei ruhender Siebmaschine 1 vorgenommen werden. Durch geeignete Überlagerung der Bewegungen des ersten Arbeitszylinders 26 mit den Bewegungen des zweiten Arbeitszylinders 34, d.h. durch Überlagerung der Vertikalbewegung mit der Horizontalbewegung können durch Phasenverschiebung und unterschiedliche Amplituden jede gewünschte in sich geschlossene Bewegung erzeugt werden, so daß das Siebgut sowohl in Förderrichtung als auch entgegen der Förderrichtung mit nahezu jeder beliebigen Geschwindigkeit gefördert werden kann. Diese Phasen- und Amplitudensteuerung wird vorteilhaft mittels einer nicht dargestellten Steuerstrom-

- 33 -

einrichtung bewirkt, die die Steuermagnet-Anordnungen der beiden Arbeitszylinder 26 und 34 mit Arbeitsströmen unterschiedlicher Stromstärke ansteuert. Die Bewegungsbahnen des Siebrahmens 3 können sowohl einer geraden als auch einer elliptischen oder kreisförmigen Bahn entsprechend gesteuert werden.

Patentansprüche

- 1 Siebmaschine für den Durchlauf von Siebgut, insbesondere Schotter, Bruch, Bauschutt oder Recyclingmaterial mit einer zum Erzeugen einer vertikalen Wurfbewegung und einer horizontalen Förderbewegung maschinell angetriebenen Fördereinrichtung, die einen das Siebgut tragenden, schwingenden Siebrahmen mit darin angeordnetem Sieb auf einem Grundrahmen aufweist, wobei zur Erzielung von Förder- und Wurfbewegungen des Siebgutes mittels einer Steuereinrichtung ansteuerbare druckmittelbetätigte Antriebszylinder vorgesehen sind, die ventilgesteuert an ein Druckversorgungsaggregat anschließbar bzw. druckentlastbar sind, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:
 - A. zur Bewegungssteuerung der Antriebskolben (66) der Antriebszylinder (26,34) ist ein als Koperiventil ausgebildetes Steuerventil (64) vorgesehen, das die Auslenkung des Ankers (74) einer zur Steuerung des Koperiventils vorgesehenen Steuermagnet-Anordnung (63) auf mit diesen Auslenkungen gleichsinnige Bewegungen des Antriebskolbens (66) kopiert,

- 35 -

- B. dieses Steuerventil (64) ist als Schieberventil ausgebildet, dessen Gehäuse (76) verschiebefest mit dem Antriebskolben (66) verbunden ist, und dessen Ventilkörper (75) mit dem Anker (74) der Steuermagnet-Anordnung (63) bewegungsgekoppelt ist,
- C. das Steuerventil (64) ist als 3/4-Wegeventil ausgebildet, dessen Grundstellung, die mit der Ruhestellung des Ankers (74) verknüpft ist, seine Sperrstellung 0 ist, und das neben der Sperrstellung 0 zwei Durchflußstellungen I und II aufweist, wobei die eine Durchflußstellung II, die der einen Bewegungsrichtung des Antriebskolbens (66) zugeordnet ist, diejenige ist, in welcher der hohe Ausgangsdruck eines Druckversorgungsaggregats auf eine zugeordnete erste Antriebsfläche (Ringfläche 140) des Antriebskolbens (66) wirkt, und eine zweite Antriebsfläche (Ringfläche 141), welche kleiner ist als die erste Antriebsfläche (Ringfläche 140), ebenfalls dem hohen Ausgangsdruck des Druckversorgungsaggregats ausgesetzt ist, und in dessen zur Durchflußstellung II alternativen Durchflußstellung I die kleinere, zweite Antriebsfläche (Ringfläche 141) weiterhin an den Hochdruckausgang (P-Anschluß) des Druckversorgungsaggregats angeschlossen ist, der durch die größere, erste Antriebsfläche (Ringfläche 140) des Antriebskolbens (66) axial veränderlich begrenzte Antriebsdruckraum (Ringkanal 135) jedoch zum Tank T des Druckversorgungsaggregats hin druckentlastet ist.

- 36 -

2. Siebmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilgehäuse (76) des als Kopierventil ausgebildeten Steuerventils (64) in einer zentralen Bohrung des Antriebskolbens (66) angeordnet ist, der mit Ventilanschlußkanälen (Bohrungen 130, 132 und 134) versehen ist, über die der Hochdruckausgang (P-Anschluß) des Druckversorgungsaggregats und dessen Tank T mit den diesbezüglichen P-T-Anschlüssen des Steuerventils (64) unabhängig von der Stellung des Antriebskolbens (66) in ständig kommunizierender Verbindung gehalten sind.

- 37 -

3. Siebmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die durch die Stirnflächen des Antriebskolbens (66) veränderlich begrenzten Zylinderräume an den Tank T angeschlossen sind, wobei der eine dieser Zylinderräume an den Tank T und der andere mit dem ersten über eine den Antriebskolben (66) axial durchgreifenden Kanal verbunden ist.
4. Siebmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebsflächen (Ringfläche 140 und 141) ein Flächenverhältnis von 2:1 aufweisen.
5. Siebmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebskolben (66) über ein Dämpferglied (67) an seinem Lagerbock angelenkt ist.
6. Siebmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpferglied (67) mit seinem Lagerbock am Siebrahmen (3) und das Gehäuse des Antriebszylinders (65) am Grundrahmen (2) festgelegt sind.
7. Siebmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse des Antriebszylinders (65) am Siebrahmen (3) und das Dämpferglied (67) mit seinem Lagerbock am Grundrahmen (2) festgelegt sind.
8. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpferglied (67) ein mit dem Antriebskolben (66) verbundenes Dämpfergehäuse (79) mit einem darin in axialer Richtung beweglich geführten Dämpferkolben (80) aufweist, der innerhalb des

- 38 -

Dämpfergehäuses (79) zwei Dämpferräume (157, 158) gegeneinander abgrenzt, die über eine Drosselbohrung (161) miteinander in kommunizierender Verbindung stehen.

9. Siebmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselbohrung (161) im Dämpferkolben (80) vorgesehen ist.
10. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Dämpferkolben (80) einen als koaxialen Zapfen (146) ausgebildeten Führungsfortsatz aufweist, der in einer zentralen Bohrung (Lager 148) der einen Stirnwand des Dämpfergehäuses (79) geführt ist und einen Antriebsfortsatz (koaxialer Zapfen 147) aufweist, der hydraulisch abgedichtet durch die zweite Stirnwand (Schraubdeckel 150) des Dämpfergehäuses (79) ins Freie geführt ist.
11. Siebmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermagnet-Anordnung (63) einen aus magnetisierbarem Material bestehenden Stator (73) und einen aus magnetisierbarem Material bestehenden Anker (74) aufweist.
12. Siebmaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermagnet-Anordnung (63) zwei Steuerwicklungen (99, 100) umfaßt, die den Anker (74) koaxial umgeben, ihn in radialem Abstand umgreifen und entlang der zentralen Längsachse der Anordnung (63) gesehen, nebeneinander liegend im Stator (73) untergebracht sind.

- 39 -

13. Siebmaschine nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (74) federzentriert in einer eine Ruhestellung darstellenden Grundstellung gehalten ist.
14. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (74) durch mindestens eine Rückstellfeder (92) in eine Grundstellung gedrängt ist, aus der heraus er durch Erregung mindestens einer der beiden Steuerwicklungen (99 oder 100) in eine durch Anschlagwirkung mit einer Endstirnwand des Stators (73) definierte Endlage oder in eine durch die der Steuerkraft proportionale Rückstellkraft der Rückstellfedern (92) bedingte Gleichgewichtslage gelangt, mit der eine der Funktionsstellungen des Ventils (64) verknüpft ist.
15. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (73), dessen Mantel die Steuerwicklungen (99 und 100) koaxial umschließt, durch Polschuhe (81 und 83) bildende Endstirnwände abgeschlossen ist, deren eine ventilseitige Endstirnwand mit einer zentralen Öffnung versehen ist, durch die ein zur Kupplung des Ankers (74) mit dem Ventilkörper (75) vorgesehene Verbindungselement (108) hindurchtritt.
16. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Steuerwicklungen (99 und 100) der Steuermagnet-Anordnung (63) derart von dem Steuerstrom durchflossen sind, daß sie entgegengesetzte Felder erzeugen.

- 40 -

17. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß jede der beiden Steuerwicklungen (99 und 100) von einem Ruhestrom der Steuerstromquelle durchflossen ist, wobei sich der Anker (74) aufgrund der Summe der Rückstellkraft der Rückstellfedern (92) und der vom Spulenkörper (101) induzierten Steuerkraft in einer stabilen Ruhelage im Stator (73) befindet.
18. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß in der Arbeitslage des Ankers (74) wenigstens eine der Steuerwicklungen (99 oder 100) von einem vom Ruhestrom verschiedenen, jedoch die gleiche Polarität aufweisenden Arbeitsstrom durchflossen ist.
19. Siebmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsstrom von einem pulsierenden Gleichstrom, der z.B. durch eine Vollweggleichrichtung erzeugt wird, gebildet ist.
20. Siebmaschine nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Arbeitsstrom von einem dem Ruhestrom überlagerten Wechselstrom, dessen Pegel kleiner ist als der Pegel des Ruhestroms, gebildet ist.
21. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerstrom ein pulsierender Gleichstrom ist.
22. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerwicklungen

- 41 -

(99 und 100) in der Ruhelage der Steuermagnet-Anordnung (63) von einem um den Faktor 2 bis 20, insbesondere 10, unter dem Wert des Arbeitsstroms liegenden Ruhestrom durchflossen sind.

23. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Anker (74) aus einem oder mehreren Permanentmagneten aufgebaut ist.
24. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnwand (89 bzw. 90) des Ankers (74) mit einem magnetischen Isolator, wie Kunststoff, Aluminium oder dergleichen versehen ist.
25. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Innenoberfläche der Polschuhe (81 und 83) bildenden Endstirnwände des Stators (73) mit einem magnetischen Isolator, wie Kunststoff, Aluminium oder dergleichen, versehen sind.
26. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Stirnwände (89 und 90) des Ankers (74) vor dem Anschlag an den Polschuhen (81 und 83) in Wirkung tretende Dämpfungsmittel aufweisen.
27. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das den Anker (74) mit dem Ventilkörper (75) bewegungskoppelnde Verbindungselement (108) mit einer die Axialbewegung des Ankers (74) direkt auf den Ventilkörper (75) übertragenden Kupplung (109) versehen ist.

- 42 -

28. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das den Anker (74) mit dem Ventilkörper (75) bewegungskoppelnde Verbindungselement (108) mit einer ein definiertes axiales Spiel aufweisenden Kupplung (109) versehen ist.
29. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß das den Anker (74) mit dem Ventilkörper (75) bewegungskoppelnde Verbindungselement (108) mit einer die Axialbewegung des Ankers (74) verzögernd bzw. dämpfend auf den Ventilkörper (75) übertragenden Kupplung (109) versehen ist.
30. Siebmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 11 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die den Stator (73) stirnseitig abschließenden, Polkappen (81 und 83) bildenden Endstirnwände die Steuerwicklungen (99 und 100) teilweise untergreifende und die Felder der Wicklungen (99 und 100) leitende, in Richtung des Ankers (74) sich erstreckende Vorsprünge (102 und 103) aufweisen, und der Anker (74) mit seinen Stirnwänden (89 und 90) fluchtend mit den axialen Stirnflächen (106 und 107) der Vorsprünge (102 und 103) abschließt.
31. Siebmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse des Antriebszylinders (65) zweiteilig ausgeführt ist, wobei die Gehäusebohrung des ersten Gehäuseteils (71) eine Stufenbohrung aufweist, die den Antriebskolben (66) mit seinem größten und mittleren Durchmesser aufnimmt und das zweite Gehäuseteil (72) den Antriebskolben (66) mit seinem kleinen Durchmesser aufnimmt.

1/7

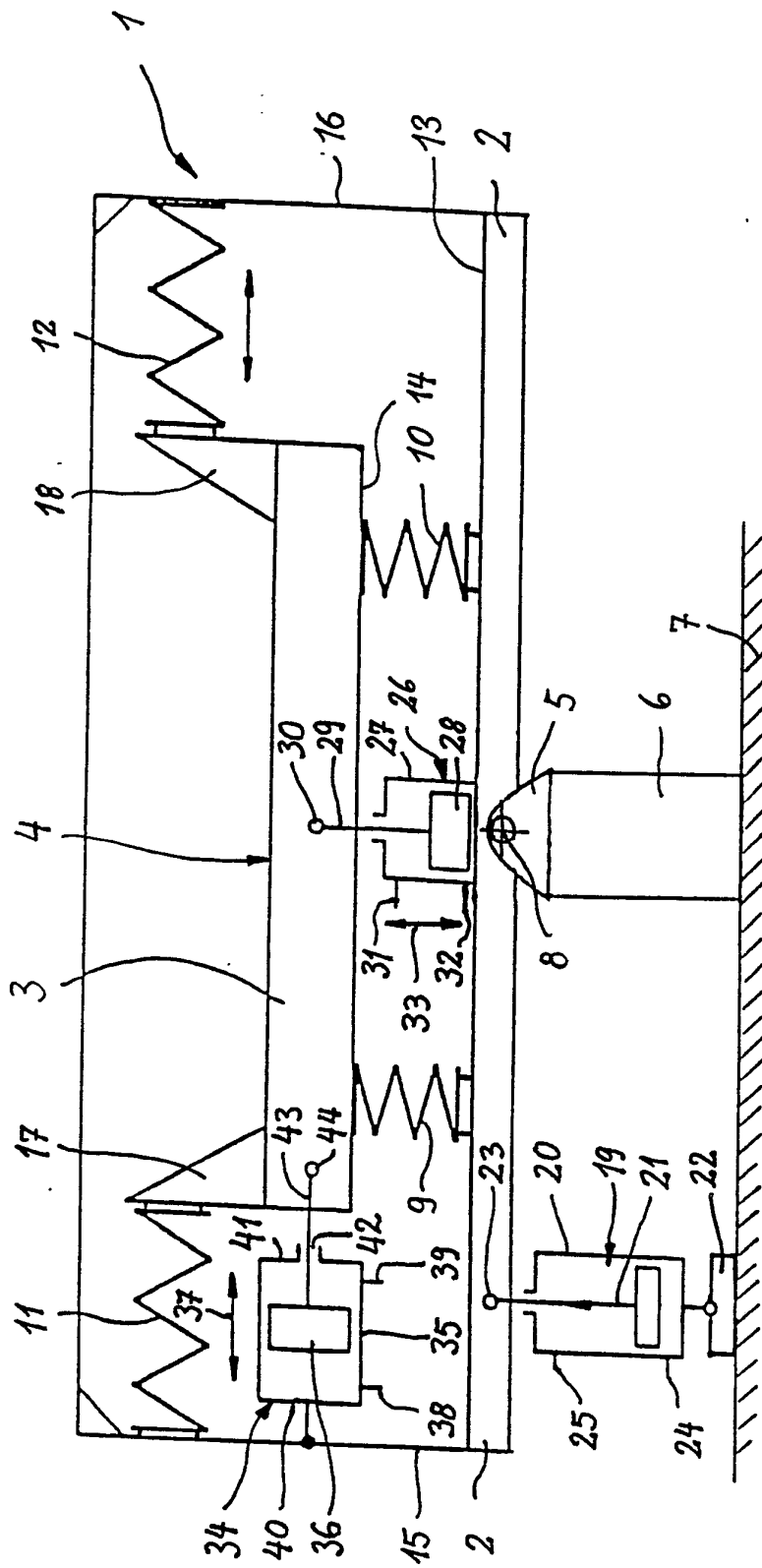
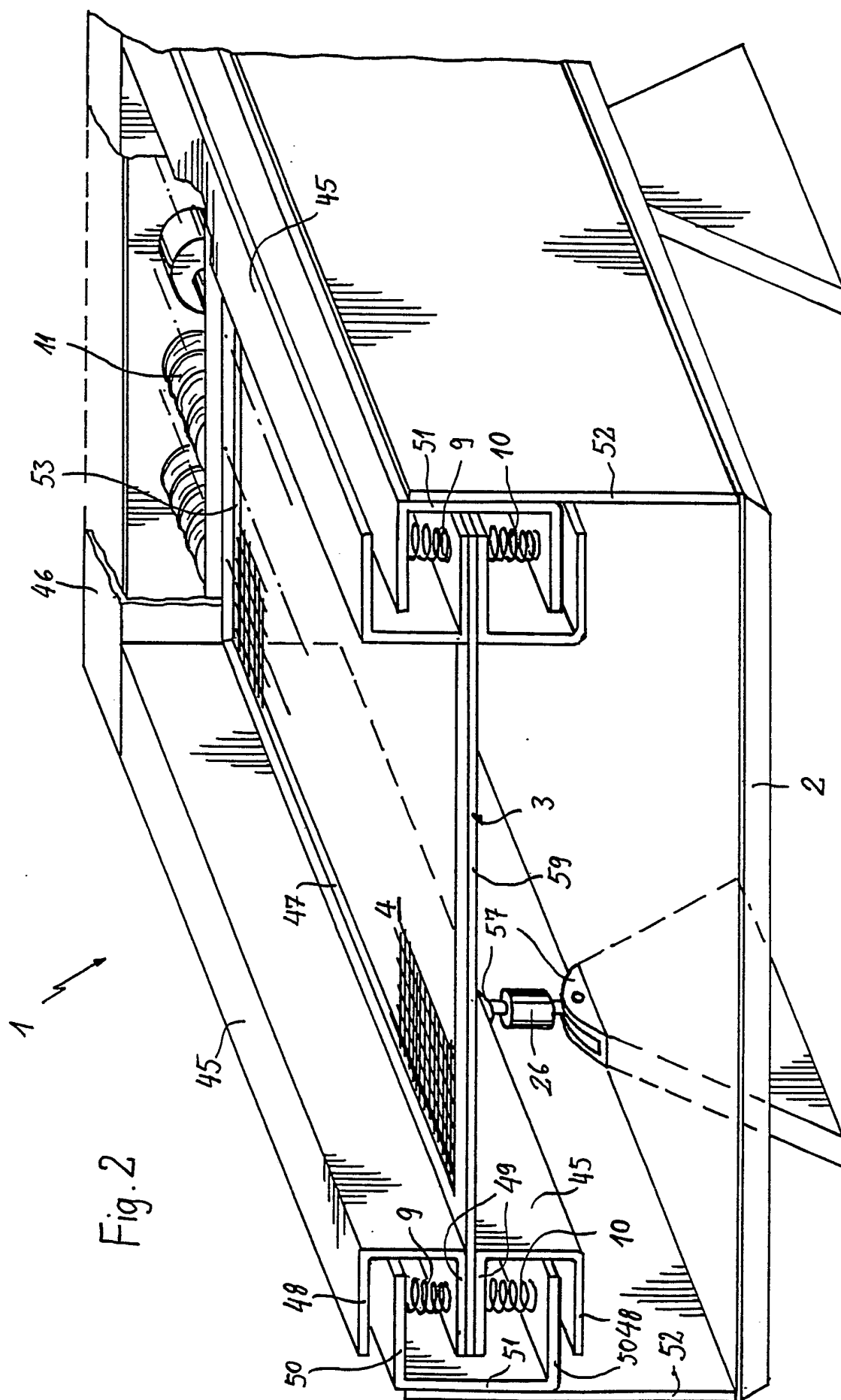
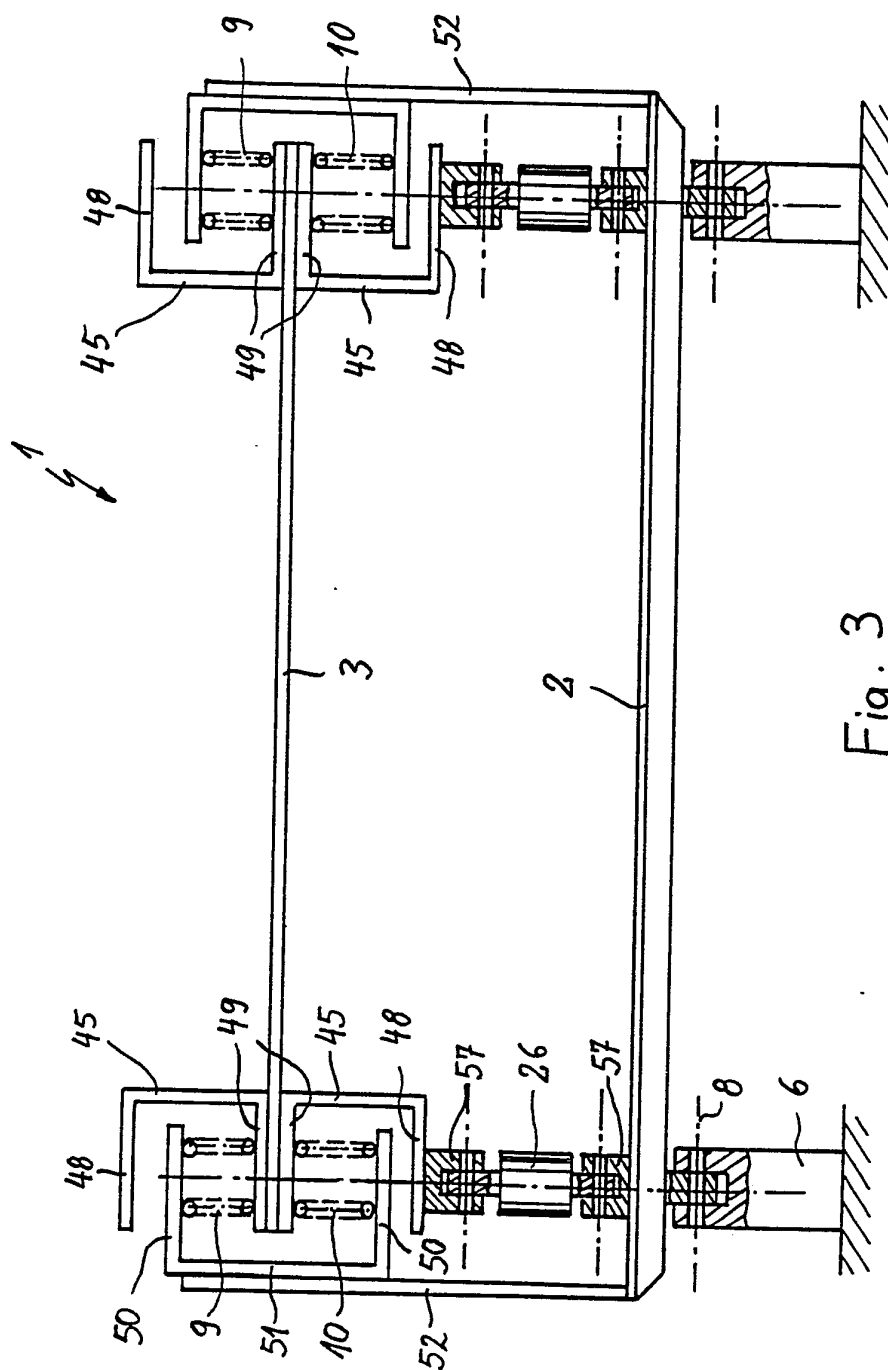


Fig. 1





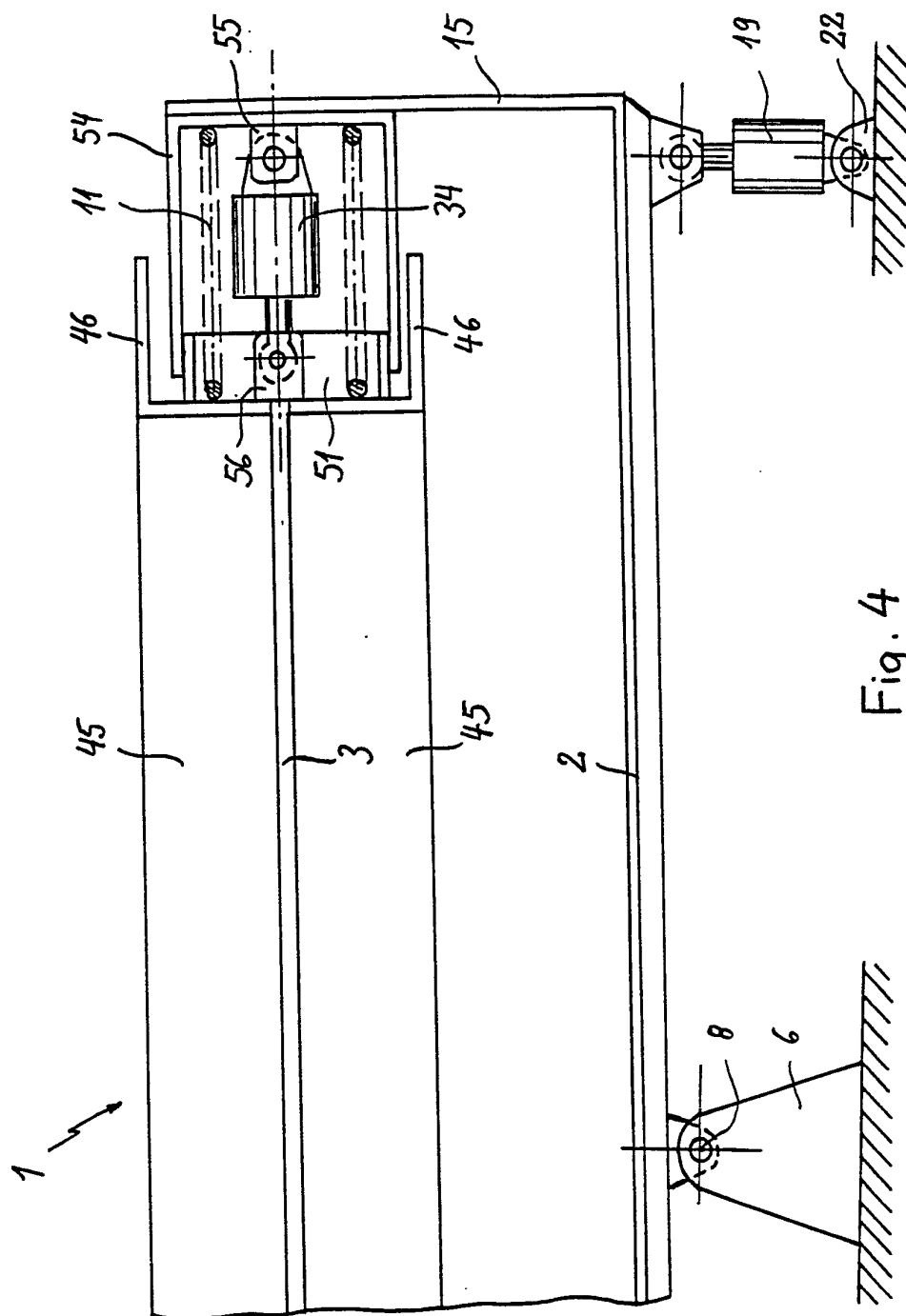


Fig. 4

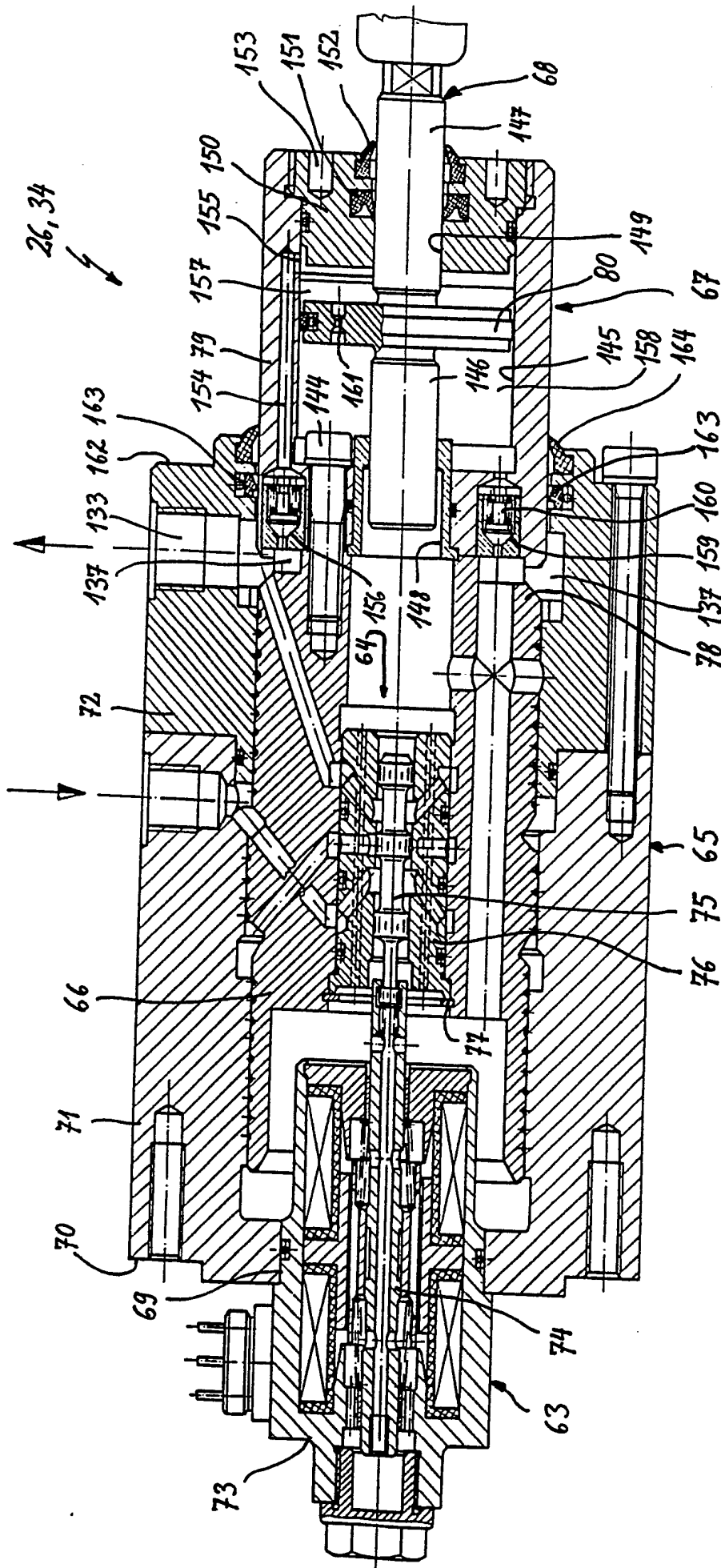


Fig. 5

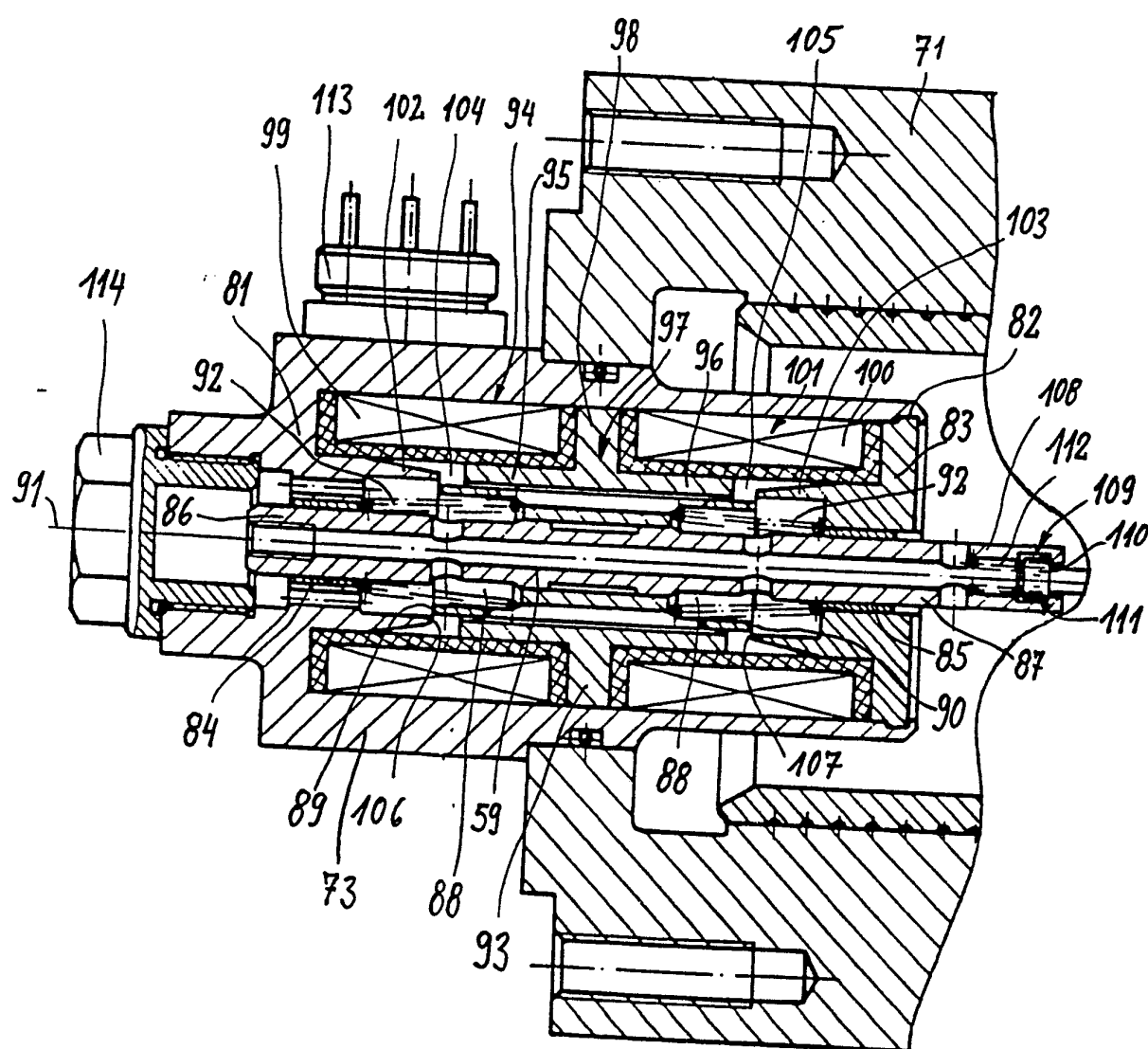


Fig. 6

7/7

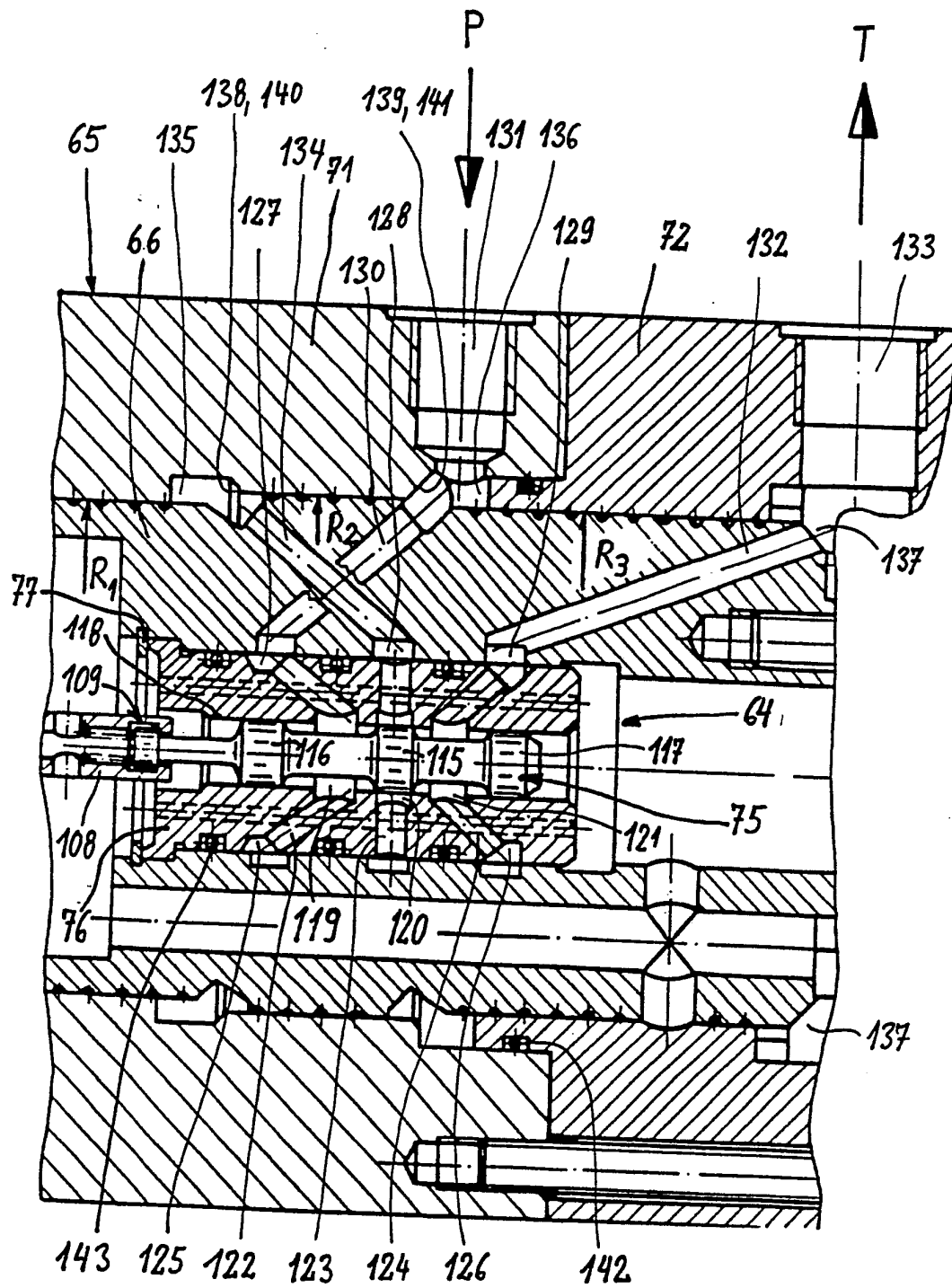


Fig. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 90/01724

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵ : B 07 B 1/42		
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵ :	B 03 B; B 07 B; B 06 B; B 65 G	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
A	DE, C, 3611234 (BÖHRINGER) 8 October 1987 see the whole document (cited in the application) --	1
A	EP, A, 0209290 (THERMO ELECTRON-WEB SYSTEMS, INC.) 21 January 1987 see column 2, line 37 - column 4, line 31; figures --	1
A	DE, A, 2412213 (KUIBYSCHESKIY SAWOD KOORDINATNORASTOTSHNICH STANKOW) 25 September 1975 see page 6, line 16 - page 11, line 14; figure -----	1
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
15 January 1991 (15.01.91)		29 January 1991 (25.01.91)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/EP 90/01724

SA 41187

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

15/01/91

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-C-3611234	08-10-87	None	
EP-A-0209290	21-01-87	US-A- 4889035 CA-A- 1269020 JP-A- 62020905	26-12-89 15-05-90 29-01-87
DE-A-2412213	25-09-75	None	
AU-B-471098	08-04-76	AU-B- 471098 AU-A- 6618374	08-04-76 04-09-75
GB-A-2150048	26-06-85	None	

I. KLASSEFIZIKATION DES ANMELDUNGS-GEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 B07B1/42		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	B03B ; B07B ; B06B ; B65G	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^a	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	DE,C,3611234 (BÖHRINGER) 08 Oktober 1987 siehe das ganze Dokument (in der Anmeldung erwähnt) ---	1
A	EP,A,0209290 (THERMO ELECTRON-WEB SYSTEMS, INC.) 21 Januar 1987 siehe Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 31; Figuren ---	1
A	DE,A,2412213 (KUIBYSCHESKIJ SAWOD KOORDINATNORASTOTSCHNICH STANKOW) 25 September 1975 siehe Seite 6, Zeile 16 - Seite 11, Zeile 14; Figuren ---	1
^a Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "I" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHREIBUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
15. JANUAR 1991	29. 01. 91	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	VAN DER ZEE W.T. 	

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT PCT/EP 90/01724
 ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR. SA 41187

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 15/01/91.
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

15/01/91

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-C-3611234	08-10-87		
EP-A-0209290	21-01-87	US-A- 4889035	26-12-89
		CA-A- 1269020	15-05-90
		JP-A- 62020905	29-01-87
DE-A-2412213	25-09-75		
AU-B-471098	08-04-76	AU-B- 471098	08-04-76
		AU-A- 6618374	04-09-75
GB-A-2150048	26-06-85		

EPO FORM P4073