

## **Fluidsperre für ein Drehkolbenarray**

Ziel dieser Erfindung ist eine verbesserte, mehrachsige Drehkolbenmaschine z.B. nach US2410341, FR1199521, DE19738132 und DE102006018183. Diese Drehkolbenarraymaschinen haben sich trotz ihrer konstruktiven Einfachheit, ihrer hohen Leistungsdichte und ihrer großen Laufruhe bislang nicht durchsetzen können, weil unter anderem das Ein- oder Ausleiten von Arbeitsfluid an den Arbeitskammern technisch noch nicht zufriedenstellend gelöst wurde. Eine vielversprechende Anwendung wäre das Speichern von regenerativer Energie als Druckluft, z.B. im Turm einer Windkraftanlage.

Die Zwischenräume eines laufenden Drehkolbenarrays mit typischerweise gewundenen Drehkolben bilden an einem axialen Ende ständig neue Arbeitskammern, die dann entlang der Drehkolben zum anderen axialen Ende wandern. Ein in diesen Arbeitskammern eingeschlossenes, typischerweise gasförmiges Arbeitsfluid kann während dieser Wanderung auf Grund seines Druckes Arbeit an den Drehkolben verrichten. Wesentlich dabei ist, dass das Arbeitsfluid möglichst vollständig seinen Weg durch die Arbeitskammern nimmt und nicht ungenutzt um das Array herum fließt. Dies zu erreichen ist Aufgabe der Fluidsperre.

Die eingangs genannten Vorschläge, die den Stand der Technik repräsentieren, lösen das Problem auf mehr oder weniger gleiche Weise: Die Drehkolben enden immer an einer Platte, welche die Arbeitskammern in axialer Richtung abdeckt und bis auf einen vernachlässigbaren Spalt abdichtet. Durch besondere Öffnungen in dieser Platte werden die Arbeitskammern mit Arbeitsfluid versorgt.

Die bekannte Fluidsperre mit Endplatte hat einen entscheidenden Nachteil: Der im Idealfall sehr enge Dichtungsspalt zwischen den Drehkolben und der Endplatte ist unter realen Bedingungen veränderlich. Es könnten etwa durch Wärmedehnung die Drehkolben gegen die Endplatte gedrückt werden und blockieren, oder sie könnten sich so weit von dieser entfernen, dass eine ausreichende Abdichtung nicht mehr gegeben ist. Das Selbe könnten auch die Druckkräfte des Arbeitsfluids bewirken, die an den Drehkolben biegen und zerren, oder auch äußere Kräfte und Vibrationen. Darüber hinaus benötigen die Drehkolben bei der üblichen Lagertechnik z.B. mit Kugellagern ein gewisses axiales Spiel, welches die Größenordnung der Spaltdichtung oft übersteigt.

Zwar könnte man diese Probleme durch die Verwendung besonderer Materialien, durch sorgfältige und stabile Konstruktion, sowie durch eine geringe Beanspruchung der Maschine in den Griff bekommen, aber der Aufwand wäre groß.

Die vorliegende Erfindung vermeidet die genannten Nachteile des Standes der Technik und bildet letzteren in vorteilhafter Weise weiter.

Die erfindungsgemäße Fluidsperre besteht aus kreisrunden, so genannten Sperrscheiben, die jeweils eine einzelne Arbeitskammer abdecken. Voraussetzung ist, dass alle Drehkolben an einer gemeinsamen, senkrechten, so genannten Anschlussebene enden und dort einen kreisrunden Querschnitt haben. Letzteres ist bei den genannten Drehkolbenarraymaschinen leicht zu bewerkstelligen. Die Sperrscheiben verschließen die Arbeitskammern unmittelbar an der Anschlussebene bis auf einen geringen Dichtungsspalt. Figuren 1 bis 3 zeigen eine erfindungsgemäße Fluidsperre in verschiedenen Ansichten, letztere in einem Querschnitt entlang der

Anschlussebene. Man beachte, wie die Sperrscheiben (1) die Arbeitskammern (4) zwischen den Drehkolben (3) abdecken.

Die Sperrscheiben rollen formschlüssig auf so genannten Lagerscheiben, die drehfest und unmittelbar an der Anschlussebene mit den Drehkolbenwellen verbunden sind. Dabei drehen sich die Sperrscheiben entgegen den Drehkolben, und zwar deutlich langsamer als diese. Sie folgen jeder axialen Bewegung der Drehkolben, ohne dass sich dadurch der Dichtungsspalt verändert. Die an den Sperrscheiben wirkenden Druckkräfte werden auf kürzestem Wege auf die Drehkolbenwellen abgeleitet.

Die Rollflächen von Sperrscheiben und Lagerscheiben sind vorzugsweise kegelförmig. Dadurch ist die Lage der Sperrscheiben sowohl in radialer als auch in einer axialen Richtung festgelegt, während sie in der anderen axialen Richtung der Kammerinnendruck gegen die Lagerscheiben drückt. Gleichzeitig ermöglicht die Kegelform ein reibungsarmes Rollen.

Zur Versorgung der Arbeitskammern mit Arbeitsfluid ist in der Mitte jeder Sperrscheibe ein Anschlussstutzen angesetzt, der über eine Drehdichtung in ein Fluidleitungssystem hinein führt und die abgedeckte Arbeitskammer mit diesem verbindet. Die Drehdichtung ist vorzugsweise als Spaltdichtung ausgeführt, und zwar mit einem axial verlaufenden Dichtspalt, der ein axiales Verschieben des Anschlussstutzens zulässt. So kann die Drehdichtung problemlos Wärmedehnung ausgleichen.

Mit vorliegender Erfindung werden die folgenden Vorteile erreicht.

Die neue Fluidsperre ist unempfindlich gegen Wärmedehnung, druckbedingte Wellenbiegung, äußere Kräfte und Vibrationen. Ihre Dichtspalte können daher deutlich enger ausgelegt sein

als bisher und sich sogar selbst einschleifen. Fluidverluste werden dadurch verringert.

Axiale Druckkräfte werden wenigstens zum größten Teil direkt auf die Drehkobenwellen abgeleitet und wirken daher kaum auf die Lager. Allein der vergleichsweise kleine Querschnitt des Anschlussstutzens, der in das Fluidleitungssystem hinein ragt, erzeugt axiale Druckkräfte, die letztendlich auch die Lager belasten. Diese könnte man allerdings vollständig durch den Einbau einer zweiten Drehdichtung kompensieren, die den Anschlussstutzen wieder aus dem Fluidleitungssystem hinaus führt. Der Wegfall axialer Druckkräfte vereinfacht deutlich die Konstruktion, insbesondere die der Lager. Er mindert Verschleiß und Reibung.

Ein Maschinengehäuse ist nicht mehr Teil einer hochpräzisen Fluidsperre, die gegen jegliches Verbiegen versteift sein muss. Es kann daher leicht und billig sein.

Nachfolgend werden die Zeichnungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Fluidsperre in perspektivischer Darstellung, in zwei verschiedenen Schnitten. Man sieht deutlich die Arbeitskammern (4) zwischen den Drehkolben (3), und wie sie mit Sperrscheiben (1) abgedeckt sind. Man sieht, wie die Sperrscheiben auf umlaufenden Vorsprüngen der Lagerscheiben (2) rollend aufliegen. Sie werden vom Innendruck der Arbeitskammern gegen die Lagerscheiben gedrückt. Die Rollflächen von Sperrscheiben und Lagerscheiben sind zur Reibungsminderung kegelförmig. Zwischen den Sperrscheiben und den Drehkolbenenden besteht ein enger Dichtungsspalt. Man sieht ferner das Loch für eine Vierkantwelle (6), welche die Drehkolben mit den Lagerscheiben drehfest verbindet.

Figur 2 zeigt einen perspektivischen Schnitt der Fluidsperre im Zusammenhang mit dem Fluidleitungssystem, welches hier durch einen Hohlraum im Maschinengehäuse (5) gebildet wird. Man sieht, wie der Anschlussstutzen einer Sperrscheibe (1) über eine Drehdichtung in diesen Hohlraum führt. Man sieht außerdem die angeschlossene Arbeitskammer (4), zwei Lagerscheiben (2), und zwei Wellen (6) mit ihren Kugellagern (7).

Figur 3 zeigt die Fluidsperre in einem Querschnitt entlang einer Anschlussebene. Sechs Drehkolben (3) begrenzen zwei Arbeitskammern (4), die von zwei Sperrscheiben (1) vollständig bedeckt sind. Die Sperrscheiben rollen formschlüssig auf Lagerscheiben (2), und die Lagerscheiben sitzen drehfest auf den Drehkolbenwellen (6).

## Patentansprüche

1. Fluidsperre, insbesondere Gassperre an einem Drehkolbenarray,

also an einer Mehrzahl insbesondere gleichförmiger, drehbar gelagerter, achsparalleler Drehkolben, die in der gemeinsamen Lotebene ihrer Achsen regelmäßig angeordnet sind, und zwar derart, dass entweder je vier benachbarte Drehkolben - als Vierergruppe - mit ihren Fußpunkten die Ecken eines Quadrats bilden, oder je drei benachbarte Drehkolben - als Dreiergruppe - mit ihren Fußpunkte die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks,

wobei die Drehkolben derart gekoppelt sind, dass sie sich gleichsinnig und mit gleicher Winkelgeschwindigkeit drehen,

wobei jede Vierergruppe bzw. jede Dreiergruppe benachbarter Drehkolben in ihrem Zwischenraum wenigstens teilweise wenigstens eine Arbeitskammer begrenzt,

wobei alle Drehkolben an wenigstens einer gemeinsamen Anschlussebene enden, die senkrecht zu ihren Achsen steht, und alle Drehkolben dort einen kreisförmigen Querschnitt haben, dessen Radius zuzüglich eines geringen Spiels gleich dem halben Achsabstand ist,

umfassend

so genannte Sperrscheiben mit kreisförmigem Querschnitt und zu den Drehkolben paralleler Mittelachse, die zuzüglich eines geringen Spiels an einer Anschlussebene anliegen, und zwar genau in der Mitte je einer

Vierergruppe bzw. Dreiergruppe benachbarter Drehkolben, so dass sie die jeweils darunter befindliche Arbeitskammer bis auf ein geringes Spiel vollständig abdecken, dadurch gekennzeichnet,

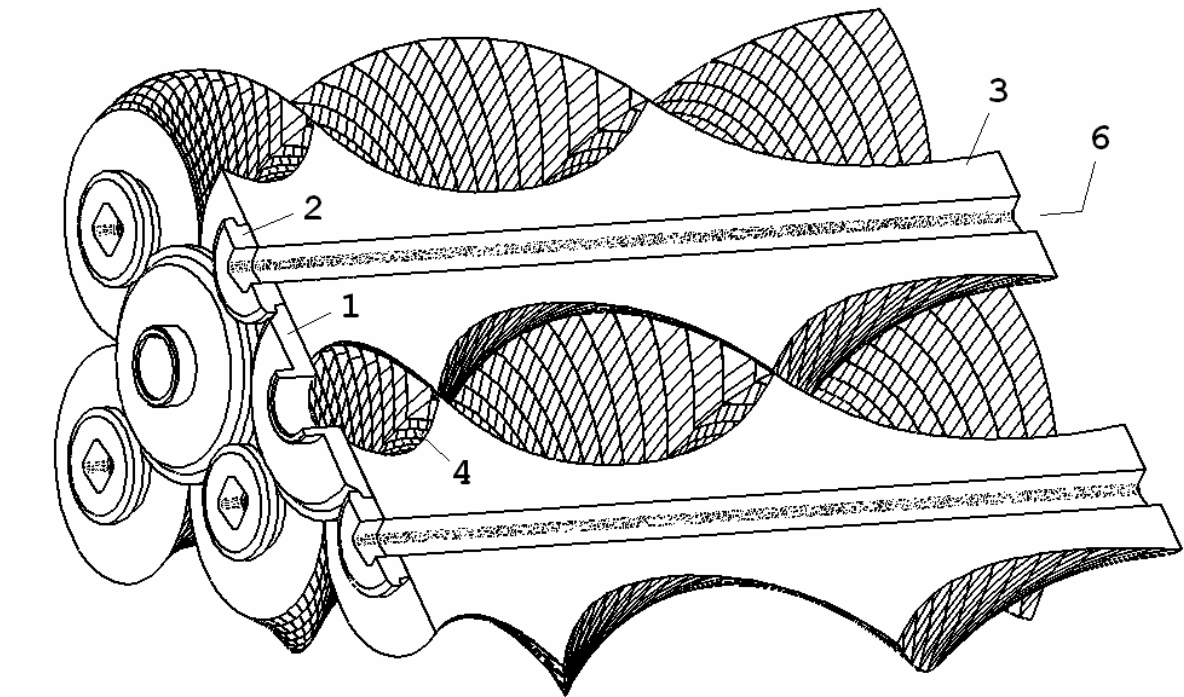
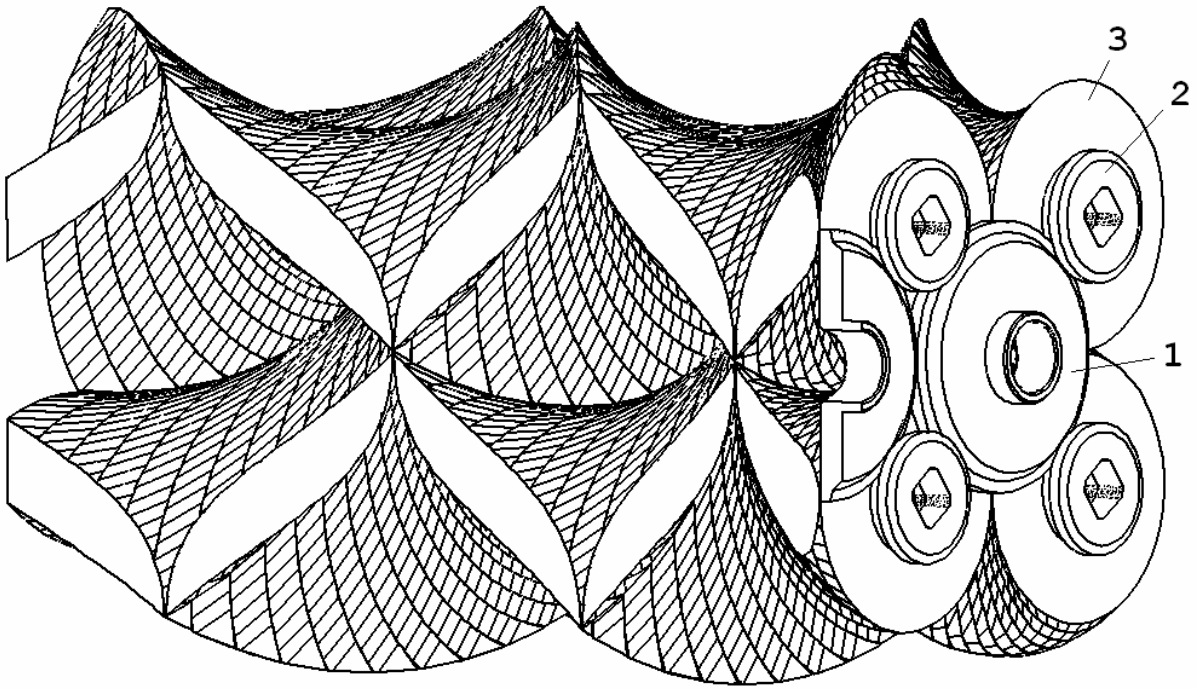
dass jede Sperrscheibe auf den Wellen der sie umgebenden Vierergruppe bzw. Dreiergruppe von benachbarten Drehkolben rollend gelagert ist und vorzugsweise alle auf sie wirkenden Kräfte auf die Wellen ableitet.

2. Fluidsperre nach Anspruch 1, wobei die Sperrscheiben auf so genannten Lagerscheiben rollen, die drehfest mit den Drehkolbenwellen verbunden oder auch integraler Teil derselben sind, und die wenigstens einen umlaufenden Vorsprung aufweisen, der die Sperrscheiben in wenigstens einer axialen Richtung stützt.
3. Fluidsperre nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Rollflächen sowohl der Sperrscheiben als auch der Lagerscheiben Kegelflächen sind.
4. Fluidsperre nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sperrscheiben nur in der einen axialen Richtung von den Lagerscheiben gestützt werden, während in der anderen axialen Richtung der Fluiddruck sie gegen die Lagerscheiben drückt.
5. Fluidsperre nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine der Sperrscheiben mit einem Anschlussstutzen versehen ist, welcher über wenigstens eine Drehdichtung in wenigstens einen Hohlraum wenigstens eines Fluidleitungssystems hinein führt und die abgedeckte Arbeitskammer mit diesem verbindet.

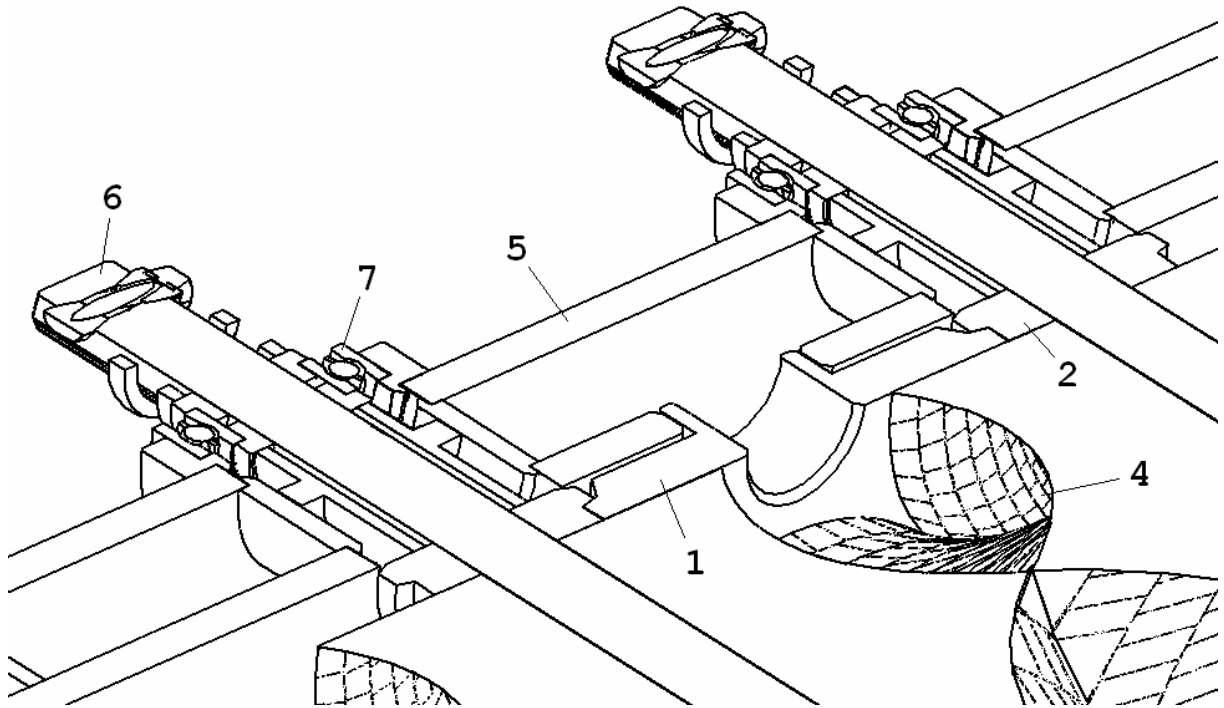
6. Fluidsperre nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei wenigstens eine Drehdichtung an wenigstens einem Anschlussstutzen als Spaltdichtung ausgeführt ist.
7. Fluidsperre nach dem vorvorhergehenden Anspruch, wobei wenigstens eine Drehdichtung an wenigstens einem Anschlussstutzen als Gleitlager ausgeführt ist.

## **Zusammenfassung**

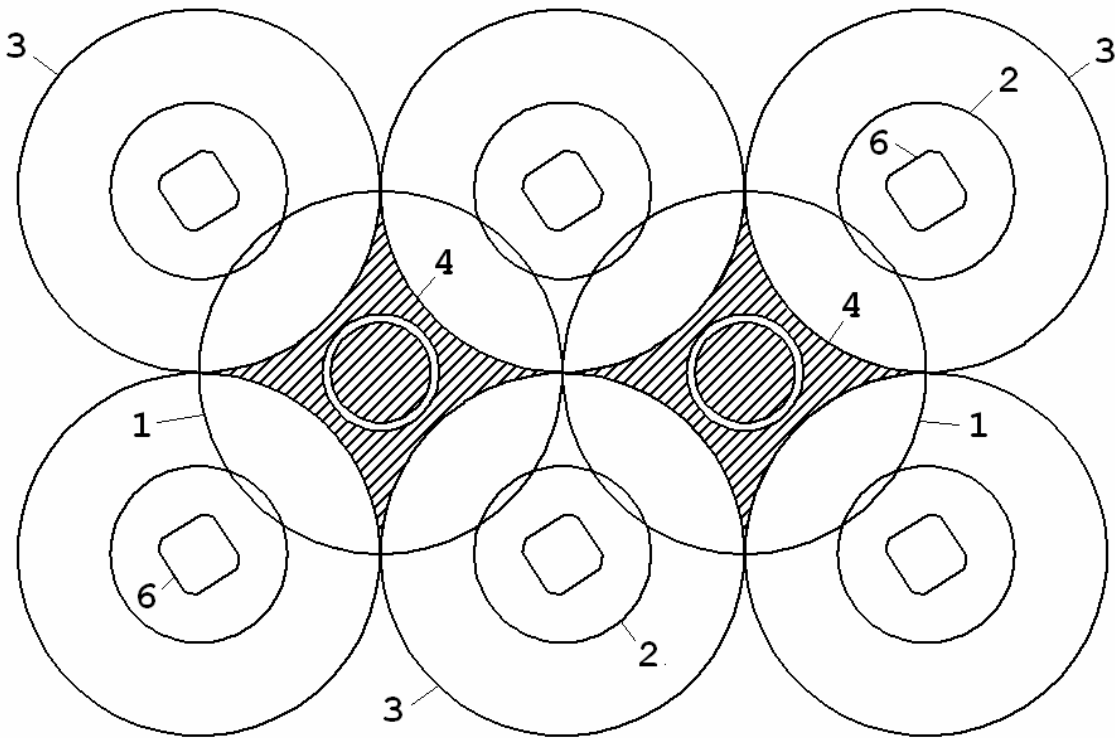
Die Erfindung betrifft eine Fluidsperre, insbesondere Gassperre an einem Drehkolbenarray. Sie besteht vor allem aus Sperrscheiben, die an den Drehkolbenenden aufliegen und dort die Arbeitskammern abdecken. Die Sperrscheiben sind rollend auf den Drehkolbenwellen gelagert. Die neue Fluidsperre ist unempfindlich gegen Wärmedehnung, ihre Dichtspalte können daher sehr eng ausgelegt sein. Die Drehkolbenlager werden nicht wesentlich durch axiale Druckkräfte belastet.



Figur 1. Fluidsperre am Drehkolbenarray.



Figur 2. Fluidsperre am Maschinengehäuse.



Figur 3. Fluidsperre im Querschnitt.