MEMBRANPUMPE

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Membranpumpe mit einem Pumpengehäuse und einem Pumpendeckel, wobei eine Membran zwischen Pumpengehäuse und Pumpendeckel in einem Einspannbereich eingespannt ist.

Derartige Membranpumpen sind grundsätzlich in unterschiedlichsten Varianten bekannt und können auf unterschiedliche Weise angetrieben werden, zum Beispiel mechanisch, pneumatisch oder hydraulisch. Membranpumpen kommen auch in unterschiedlichsten Anwendungsgebieten und bei der Förderung von unterschiedlichen Fördermedien wie Gasen über Flüssigkeiten bis hin zu hochviskosen Fluiden wie Ölen oder Butter zum Einsatz. Darüber hinaus können sie auch als Dosierpumpen verwendet werden.

Hierfür weist das Pumpengehäuse einen Hydraulikraum und der Pumpendeckel einen Förderraum auf. Dabei ist die Membran zwischen dem Pumpengehäuse und dem Pumpendeckel im Einspannbereich so eingespannt, dass der Hydraulikraum vom Förderraum getrennt ist. Daher hat die Membran zunächst die Aufgabe, den Förderraum gegenüber dem Hydraulikraum abzudichten, damit sowohl der Hydraulikraum wie auch der Förderraum vor etwaig schädlichen Einflüssen des zu fördernden Fluids bzw. der Hydraulikflüssigkeit geschützt sind.

Darüber hinaus dient die Membran dem Antrieb des zu fördernden Mediums. Dazu kann die Membran als flexible Druckmembran ausgebildet sein, sodass sie ausgehend von ihrer Ruhelage durch Druck ausgelenkt werden kann. Dazu wird sie im Hydraulikraum durch ein Arbeitsmedium mit Druck beaufschlagt. Dies kann beispielsweise mittels eines Kolbens geschehen, der von einem Antrieb, wie z.B. einem Motor, in Richtung des Hydraulikraums bewegt wird. Um die Membran wieder in den Hydraulikraum zurück zu lenken, wird der Kolben in die andere Richtung bewegt, sodass das Arbeitsmedium durch den Kolben angesaugt wird und ein Unterdruck im Hydraulikraum entsteht. Der Unterdruck saugt mit anderen Worten die Membran in den Hydraulikraum.

Typische Materialien, aus denen eine solche Membran bestehen kann, sind z.B. Metalle, wie Edelstahlbleche aber auch Kunststoffe wie Polytetrafluorethylen (PTFE). Aber auch der Einsatz von Mischungen verschiedener Materialien wie etwa Kompositwerkstoffe sind denkbar.

Da beim Fördern hochviskoser Fluide, wie zum Beispiel Butter, sehr hohe Betriebsdrücke erforderlich sind, kommen hier bislang in der Regel Membranen aus Metall zum Einsatz. Diese haben sich gerade was die Dichtigkeit im Einspannbereich bei sehr hohen Drücken anbelangt als besonders zuverlässig

erwiesen. Dies liegt unter anderem daran, dass eine Membran aus PTFE nicht mit so viel Kraft eingespannt und nicht mit so großen Betriebsdrücken belastet werden kann, wie etwa eine Membran aus Stahlblech.

Denn sowohl der Pumpendeckel wie auch das Pumpengehäuse werden durch die oszillierenden Druckschwankungen immer wieder elastisch verformt. Der Innendruck im Förderraum wie auch im Hydraulikraum drückt den Pumpendeckel und das Pumpengehäuse auseinander und jeweils von der Membran weg, sodass es einerseits zu einem Spalt zwischen dem Pumpendeckel und der Membran im Förderraum kommt und andererseits zu einem Spalt zwischen dem Pumpengehäuse und der Membran im Hydraulikraum. Durch den Spalt kann das mit Druck beaufschlagte Arbeitsmedium und auch das Fördermedium den Einspannbereich unterwandern. Es hat sich gezeigt, dass dies zu Undichtigkeiten entlang der Membran und Aufweitungen des Pumpendeckels und des Pumpengehäuses im Einspannbereich führt. Je höher der Arbeitsdruck ist, um so ausgeprägter ist dieser Effekt. Außerdem kann es durch die oszillierende Verformung im Einspannbereich auch zu Ermüdungserscheinungen des Materials kommen. Dies begrenzt vor allem bei herkömmlichen Membranpumpen mit Polytetrafluorethylen (PTFE) - Membranen den maximalen Betriebsdruck.

Auf der anderen Seite haben Membranen aus Kunststoff gewisse Kostenvorteile gegenüber Membranen aus Metall. Es ist daher wünschenswert, dass Membranen aus Kunststoff auch bei höheren Betriebsdrücken als bislang eingesetzt werden können, ohne dass die Dichtigkeit der Pumpe leidet.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine in Bezug auf die Abdichtung verbesserte Membranpumpe bereitzustellen und die Herstellungskosten zu senken.

Die Lösung der Aufgabe gelingt erfindungsgemäß mit einer Membranpumpe nach Anspruch 1. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen 2 bis 9.

Die erfindungsgemäße Membranpumpe unterscheidet sich somit von einer Membranpumpe der gattungsgemäßen Art dadurch, dass der Pumpendeckel im Bereich der Mitte des Förderraumes eine zumindest bereichsweise konvexe Auswölbung in den Förderraum hinein aufweist.

Die zumindest bereichsweise konvexe Auswölbung des Pumpendeckels bietet besondere Vorteile. So haben Untersuchungen der Anmelderin gezeigt, dass der Form des Pumpendeckels im Bereich des Förderraums eine große Bedeutung zukommt. Herkömmliche Pumpendeckel sind im Bereich der Mitte des Förderraums eben ausgestaltet, und der Zu- und Ablauf zum Förderraum ist abgewinkelt. Im Bereich der Abwinkelung kann es zu hohen Drücken kommen, die in Wechselwirkung mit dem

Einspannbereich der Membran stehen und das Hineindrücken des Fördermediums in den Spalt begünstigen. Durch die nun erfindungsgemäß konvexe Auswölbung wird die Steifigkeit des Pumpendeckels erhöht, da insbesondere im Zentrum des Pumpendeckels die Deformation am höchsten ist. Dafür ist zwar mehr Material an dieser Stelle nötig. Dieser Nachteil wird aber durch die gesteigerte Dichtigkeit im Einspannbereich der Membran überkompensiert.

Denn ein weiterer vorteilhafter Effekt der Auswölbung ist die Veränderung der Einwirkrichtung des Drucks im Förderraum. Vor allem wenn die Membran in den Förderraum ausgelenkt wird, um das Fördermedium aus dem Förderraum herauszudrücken, wird der Innendruck auf den Pumpendeckel erhöht. Die Auswölbung an den Rändern sorgt dafür, dass das Fördermedium annähernd rechtwinklig auf den Einspannbereich zuströmt und ihn andrückt. So wird dort der Druck gezielt so erhöht, dass eine elastische Bewegung im Einspannbereich der Membran reduziert wird. Dadurch wird eine mögliche Spaltbildung zwischen der Membran und dem Pumpendeckel im Einspannbereich vermieden und somit auch eine Unterwanderung des Fördermediums durch den Spalt. Dies führt wiederum zu einer höheren Dichtigkeit der Membran im Einspannbereich. Diese Ausbildung führt zu einer Erhöhung des Betriebsdruckes beim Einsatz von PTFE-Membranen in Membranpumpen und zwar bei ansonsten gleichbleibenden Dimensionen der Membranpumpe. Dadurch ergeben sich Kostenvorteile bei der Herstellung im Vergleich zu Membranpumpen mit Metallmembranen.

Weiterbildend ist die konvexe Auswölbung des Pumpendeckels zumindest bereichsweise kugelförmig ausgestaltet. Unter „kugelförmig“ ist insbesondere zu verstehen, dass der Radius der räumlichen Auswölbung konstant ist. Die Wölbung im Pumpendeckel ist somit stärker radial nach außen gerichtet. Dies sorgt für eine weitere Verbesserung der Biegesteifigkeit des Pumpendeckels, insbesondere wenn die Membran in den Förderraum ausgelenkt wird, um das Fördermedium aus dem Förderraum herauszudrücken. Besonders die Rundungen der Auswölbung zum Auslass hin sorgen für ein besseres Abfließen des Fördermediums und eine Reduzierung des Staudrucks am Pumpendeckel.

In vorteilhafter Weise ist die konvexe Auswölbung des Pumpendeckels zur Mitte des Förderraums zentriert ausgebildet. Dabei ist vorliegend zu verstehen, dass in der Draufsicht auf den Pumpendeckel die konvexe Auswölbung des Pumpendeckels zur Mitte des Förderraums zentriert ausgebildet ist. Dies sorgt vorteilhaft für eine besonders gleichmäßige Verteilung des Innendrucks über den Umfang des Förderraums. Lokale Druckerhöhungen, welche zu lokalen Aufweitungen oder elastischen Bewegungen des Pumpendeckels im Einspannbereich führen, werden reduziert.

Bevorzugt weist der Förderraum auf der Seite des Einspannbereichs der Membran eine Aufweitung auf. Die Aufweitung ist direkt mit den Ein- und Auslassöffnungen des Förderraums verbunden. Ferner ist die Aufweitung tangential mit der konvexen Auswölbung verbunden. Die Aufweitung verändert

vorteilhaft die Innendruckverteilung auf den Einspannbereich dahingehend, dass der vorherrschende Innendruck im Förderraum dazu dient, die Dichtheit der Membran im Einspannbereich zu unterstützen. Dies wird dadurch erreicht, dass der Innendruck die elastische Bewegung des Pumpendeckels im Einspannbereich reduziert. Dies ermöglicht die Verwendung von PTFE-Membranen in Membranpumpen bei sehr hohen Betriebsdrücken.

Weiterbildend ist die Aufweitung umlaufend und zur Mitte des Förderraums zentriert ausgebildet. Dabei ist vorliegend zu verstehen, dass in der Draufsicht auf den Pumpendeckel die Aufweitung zur Mitte des Förderraums zentriert ausgebildet ist. Dadurch wird vorteilhaft eine besonders gleichmäßige Druckverteilung über den Umfang des Förderraums erreicht.

Vorzugsweise ist die Aufweitung so gestaltet, dass eine Wand des Förderraumes im Einspannbereich der Membran rechtwinklig zur Membran im unverformten Zustand verläuft. Durch die rechtwinklige Ausgestaltung ist der Einspannbereich dicker und massiver ausgeführt. Dies führt zu einer höheren Stabilität des Randes des Einspannbereichs im Vergleich zu einer Wand, die im spitzen Winkel zur Membran hin zuläuft.

In vorteilhafter Weise ist die Aufweitung so zu einem Einlass- und/oder Auslasskanal des Pumpendeckels angeordnet, dass ein ein- und/oder ausströmendes Fördermedium zumindest teilweise rechtwinklig auf die Membran zu oder von dieser weg strömt. Unter dem Begriff teilweise rechtwinklig ist vorliegend zu verstehen, dass ein Teil des Fördermediums rechtwinklig auf die Membran zu oder von dieser weg strömt. Dadurch wird eine verbesserte Druckverteilung an den Rändern des Einspannbereichs im Förderraum erreicht, die eine lokale Spaltbildung und somit ein Unterwandern des Fördermediums verhindert. Dadurch wird die Dichtigkeit der Membran im Einspannbereich verbessert.

Bevorzugt weist der Förderraum im Einspannbereich der Membran einen Durchmesser auf, der dem Durchmesser des Hydraulikraums im Einspannbereich der Membran entspricht. Dadurch wird vorteilhaft auf beiden Seiten eine gleichmäßige Einspannung der Membran erzielt. Durch die gleichen Durchmesser im Hydraulikraum und im Förderraum ist die ausgelenkte Fläche der Membran in beide Richtungen gleich, wodurch eine übermäßige Deformation der Membran in eine der beiden Richtungen vermieden wird. Des Weiteren wird auch eine Spaltbildung zwischen Membran und Pumpendeckel- oder gehäuse verhindert, sodass eine Unterwanderung des Förder- oder Hydraulikmediums und eine damit verbundene Aufweitung unterbunden wird.

Zweckmäßigerweise besteht die Membran aus einem Material, das wenigstens ein Metall und/oder einen Kunststoff, insbesondere ein Polytetrafluorethylen (PTFE), aufweist. Ist die Membran aus einem

metallischen Material gefertigt, können mit der Membranpumpe höhere Drücke erreicht werden. Ist die Membran hingegen aus einem Kunststoffmaterial hergestellt, kann aufgrund der höheren Verformbarkeit des Kunststoffmaterials der Durchmesser des Hydraulikraums kleiner ausfallen, wodurch sich auch die äußeren Abmessungen der Membranpumpe verringern.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen schematisch:

Fig. 1 eine räumliche Ansicht eines Pumpenkopfs einer erfindungsgemäßen Membranpumpe;

Fig. 2 eine Vorderansicht des Pumpenkopfs aus Fig. 1;

Fig. 3 eine Querschnittsansicht des Pumpenkopfs aus Fig. 2 entlang der Schnittebene A-A;

Fig. 4 eine Vorderansicht eines Pumpendeckels;

Fig. 5 eine Querschnittsansicht des Pumpendeckels aus Fig. 4 entlang der Schnittebene B-B;

Fig. 6 eine räumliche rückseitige Ansicht des Pumpendeckels aus Fig. 4; und

Fig. 7 eine räumliche Querschnittsansicht des Pumpendeckels aus Fig. 6.

Fig. 1 zeigt eine räumliche Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Pumpenkopfs 1 einer erfindungsgemäßen Membranpumpe. Der Pumpenkopf 1 weist ein Pumpengehäuse 2 und einen am Pumpengehäuse 2 befestigten Pumpendeckel 3 auf. Der Pumpendeckel 3 weist einen Einlass 4 und einen Auslass 5 auf, um ein Fördermedium zu fördern.

Fig. 2 zeigt eine Vorderansicht des Pumpenkopfs 1 mit Draufsicht auf den Pumpendeckel 3. Darin angedeutet ist eine Schnittebene A-A durch die Mitte des Pumpenkopfs 1 und des Ein- und Auslasses 4, 5. Die entsprechende Querschnittsansicht des Pumpenkopfs 1 entlang der Schnittebene A-A ist in Fig. 3 dargestellt.

Wie man insbesondere der Schnittdarstellung in Fig. 3 entnehmen kann, weist das Pumpengehäuse 2 einen Hydraulikraum 6 auf, der im Betriebszustand mit einem Arbeitsmedium, wie etwa einer geeigneten Hydraulikflüssigkeit, gefüllt ist. Der Pumpendeckel 3 weist einen Förderraum 7 auf, in dem im Betriebszustand das Fördermedium vom Einlass 4 zum Auslass 5 gefördert wird. Der Pumpenkopf 1 weist ferner eine Membran 8 auf, die den Hydraulikraum 6 von dem Förderraum 7 trennt. Die

Membran 8 ist so an dem Pumpendeckel 3 mit einem Stift 9 positioniert und mit Befestigungsmitteln 19 befestigt, dass die Membran 8 zwischen dem Pumpengehäuse 2 und dem Pumpendeckel 3 in einem Einspannbereich 10 eingespannt ist. Dies wird später noch detaillierter erläutert.

Die Membran 8 ist so ausgebildet, dass sie in den Förderraum 7 und in den Hydraulikraum 6 hin- und her auslenkbar ist. Um das Fördermedium aus dem Förderraum 7 zu drücken, wird die Membran 8 durch das Arbeitsmedium mit Druck beaufschlagt, sodass die Membran 8 in den Förderraum 7 ausgelenkt wird und durch den Druck auf das Fördermedium dieses durch den Auslass 5 gepumpt wird. Die Druckbeaufschlagung des Arbeitsmediums erfolgt durch einen Kolben 11, der linear beweglich quer zur Membran 8 im Pumpengehäuse 2 gelagert ist. Wird der Kolben 11 zur Membran 8 hinbewegt, wird das Arbeitsmedium mit Druck beaufschlagt, sodass die Membran 8 in den Förderraum 7 ausgelenkt wird. Wird der Kolben 11 von der Membran 8 wegbewegt, wird das Arbeitsmedium durch den Kolben 11 angesaugt, sodass die Membran 8 in den Hydraulikraum 6 ausgelenkt wird. Durch die oszillierenden Auslenkungen der Membran 8 wird das Fördermedium in den Förderraum 7 angesaugt und im nächsten Arbeitsschritt wieder aus dem Förderraum 7 herausgedrückt.

Im Folgenden wird der Pumpendeckel 3 näher beschrieben. Fig. 4 zeigt die Draufsicht auf den Pumpendeckel 3. Fig. 5 zeigt die Querschnittsansicht entlang der Schnittebene B-B, die durch den Mittelpunkt des Pumpendeckels 3 verläuft, wie man der Fig. 4 entnehmen kann. Zum besseren Verständnis der Ausgestaltung des Pumpendeckels 3 ist dieser in Fig. 5 ohne die Membran 8 dargestellt.

Wie man Fig. 5 entnehmen kann, weist der Pumpendeckel 3 im Bereich der Mitte des Förderraums 7 eine konvexe Auswölbung 12 auf. Die Auswölbung 12 ist in der Draufsicht kreisförmig ausgebildet, wie man besser in Fig. 7 sehen kann. Sie reicht in den Förderraum 7 hinein und ist zur Mitte des Förderraums 7 zentriert ausgebildet, sodass der Abstand zwischen der Auswölbung 12 und der Membran 8 im unverformten Zustand in der Mitte des Pumpendeckels 3 am geringsten ist. Durch die Auswölbung 12 des Pumpendeckels 3 wird die Biegesteifigkeit des Pumpendeckels 3 erhöht. Denn durch die oszillierenden Auslenkungsbewegungen der Membran 8 ergeben sich auch Druckschwankungen im Förderraum, die zu oszillierenden elastischen Bewegungen des Pumpendeckels 3 führen. Die nun im Vergleich zu herkömmlichen Pumpen erhöhte Biegesteifigkeit des Pumpendekels 3 führt zu besserer Dichtigkeit insgesamt und ermöglicht den Einsatz von PTFE als Material für die Membran bei deutlich höheren Betriebsdruck bislang.
Der Einlass 4 weist einen Einlasskanal 13 und der Auslass 5 einen Auslasskanal 14 im Pumpendeckel 3 auf. Der Ein- und Auslasskanal 13, 14 münden jeweils in den Förderraum 7. Der Radius R der Auswölbung 12 ist dabei so gewählt, dass die Auswölbung 12 tangential in den Ein- bzw.

Auslasskanal 13, 14 übergehen. Dadurch wird das Strömungsverhalten des Fördermediums im Zu- und Ablauf verbessert. Im Vergleich zu einer Variante, in der der Förderraum 7 eine ebene Fläche aufweist, die parallel zur Membran 8 ausgebildet ist, ergibt sich durch die Auswölbung 12 und den tangentialen Übergang eine bessere Innendruckverteilung auf den Pumpendeckel 3, da das Fördermedium an den Rändern der Auswölbung 12 besser aus dem Förderraum 7 abfließen kann.

Wie weiter aus Fig. 5 entnommen werden kann, weist der Förderraum 7 auf der Seite des Einspannbereichs 10 der Membran 8 eine Aufweitung 15 auf, sodass sich der Abstand zwischen der Auswölbung 12 und dem Einspannbereich 10 zur Membran 8 hin vergrößert. Die Aufweitung 15 ist umlaufend zwischen der Auswölbung 12 und dem Einspannbereich 10 und zur Mitte des Förderraumes 7 zentriert ausgebildet, wie man aus Fig. 7 entnehmen kann. Dadurch wird vorteilhaft eine möglichst gleichmäßige Innendruckverteilung in Umfangsrichtung erreicht. Die Aufweitung 15 hat zur Folge, dass das ein- bzw. ausströmende Fördermedium den Innendruck auf den Einspannbereich 10 erhöht. Dadurch wird eine Aufweitung des Einspannbereichs 10 und eine Spaltbildung zwischen der Membran 8 und dem Einspannbereich 10 im Pumpendeckel 3 reduziert. Durch den höheren Innendruck auf den Einspannbereich 10 werden ferner auch elastische Bewegungen des Einspannbereichs 10 reduziert, was zur Erhöhung der Dichtigkeit aber auch des Betriebsdruckes der Pumpe beiträgt.

In Fig. 5 ist zu erkennen, dass die Aufweitung 15 so gestaltet ist, dass eine Wand 16 des Förderraums 7 im Einspannbereich 10 der Membran 8 rechtwinklig zur Membran 8 im unverformten Zustand verläuft. Die Wand 16 ist umlaufend an dem Einspannbereich 10 ausgebildet. Der Einspannbereich 10 weist weiter eine umlaufende abgewinkelte Fläche 17 auf, die der Auswölbung 12 gegenüberliegt und zusammen mit der Auswölbung 12 die Aufweitung 15 bilden.

Dabei bilden die Wand 16 und die Fläche 17 einen stumpfen Winkel α. Der Winkel α ist so gewählt, dass zumindest ein Teil des durch den Einlasskanal 13 in den Förderraum 7 einströmenden Fördermediums um den Winkel α umgelenkt wird und rechtwinklig direkt auf die Membran 8 strömt. Analog wie beim Einlass 4 ist auch am Auslass 5 die Aufweitung 15 so zu dem Auslasskanal 14 angeordnet, dass ausströmendes Fördermedium zumindest teilweise rechtwinklig von der Membran 8 wegströmt. Durch die lotrecht zur Membran 8 abstehende Wand 16 ist der Einspannbereich auf der Seite des Pumpendeckels 3 steifer ausgeführt, sodass dadurch vorteilhaft die elastischen Bewegungen des Einspannbereichs 10 und Aufweitungen zwischen der Membran und dem Einspannbereich 10 reduziert werden.

Wie in Fig. 5 zu erkennen ist, weist der Förderraum 7 im Einspannbereich 10 der Membran 8 einen Durchmesser D1 auf, der durch die umlaufende Wand 16 gebildet wird. Der Hydraulikraum 6 im

Pumpengehäuse 2 weist ebenfalls einen Durchmesser D2 im Einspannbereich 10 der Membran 8 auf, wie man Fig. 3 entnehmen kann. Für eine ausgeglichene Druckverteilung im Einspannbereich zwischen dem Pumpendeckel 3 und dem Pumpengehäuse 2 und für eine gleiche deformierte Fläche der Membran 8 sowohl in den Förderraum 7 als auch in den Hydraulikraum 6 hinein, entspricht der Durchmesser D1 dem Durchmesser D2. Weitere Vorteile ergeben sich dadurch, dass der Einspannbereich 10 auf beiden Seiten gleich belastet wird.

Fig. 6 zeigt eine räumliche rückseitige Ansicht des Pumpendeckels 3, also die Seite, die an dem Pumpengehäuse 2 anliegt und Fig. 7 zeigt eine räumliche Querschnittsansicht des Pumpendeckels 3, die durch den Ein- und Auslass 4, 5 geschnitten ist.

Um die Membran 8 unter Druck besser im Einspannbereich 10 des Pumpendeckels 3 und des Pumpengehäuses 2 halten zu können, ist jeweils am Einspannbereich 10 des Pumpendeckels 3 und Pumpengehäuses 2 ein Kammprofil 18 vorgesehen. Die Membran 8 wird durch die Befestigung des Pumpendeckels 3 an dem Pumpengehäuse 2 eingespannt und jeweils mit dem Kammprofil 18 formschlüssig verpresst, um ein Verrutschen der Membran 8 im Einspannbereich 10 zu verhindern und um ein Eindringen und Unterwandern von Förder- und Arbeitsmedium in den Einspannbereich 10 zu unterbinden.

Vorliegend besteht die Membran 8 aus Polytetrafluorethylen (PTFE). Sie kann aber alternativ oder ergänzend aus einem metallischen Material bestehen, um nochmals höhere Betriebsdrücke in der Membranpumpe zu erreichen. Darüber hinaus ist die Membran 8 vorliegend als zwei-lagige Membran ausgebildet, um die Leckagesicherheit und die Betriebssicherheit der Membranpumpe zu erhöhen.

BEZUGSZEICHEN

1	Pumpenkopf
2	Pumpengehäuse
3	Pumpendeckel
4	Einlass
5	Auslass
6	Hydraulikraum
7	Förderraum
8	Membran
9	Stift
10	Einspannbereich
11	Kolben
12	Auswölbung
13	Einlasskanal
14	Auslasskanal
15	Aufweitung
16	Wand
17	abgewinkelte Fläche
18	Kammprofil
19	Befestigungsmittel
α	Winkel
D1	Durchmesser
D2	Durchmesser
R	Radius

PATENTANSPRÜCHE

1. Membranpumpe mit einem Pumpengehäuse (2) , das einen Hydraulikraum (6) aufweist, und einem Pumpendeckel (3), der einen Förderraum (7) aufweist, wobei eine Membran (8) zwischen Pumpengehäuse (2) und Pumpendeckel (3) in einem Einspannbereich (10) so eingespannt ist, dass Hydraulikraum (6) und Förderraum (7) voneinander getrennt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Pumpendeckel (3) im Bereich der Mitte des Förderraumes (7) eine zumindest bereichsweise konvexe Auswölbung (12) in den Förderraum (7) hinein aufweist.

2. Membranpumpe nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die konvexe Auswölbung (12) des Pumpendeckels (3) zumindest bereichsweise kugelförmig ausgestaltet ist.

3. Membranpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die konvexe Auswölbung (12) des Pumpendeckels (3) zur Mitte des Förderraumes (7) zentriert ausgebildet ist.

4. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Förderraum (7) auf der Seite des Einspannbereichs (10) der Membran (8) eine Aufweitung (15) aufweist.

5. Membranpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufweitung (15) umlaufend und zur Mitte des Förderraumes (7) zentriert ausgebildet ist.

6. Membranpumpe nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufweitung (15) so gestaltet ist, dass eine Wand (16) des Förderraumes (7) im Einspannbereich (10) der Membran (8) rechtwinklig zur Membran (8) im unverformten Zustand verläuft.

7. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Aufweitung (15) so zu einem Einlass- und/oder einem Auslasskanal (13, 14) des Pumpendeckels (3) angeordnet ist, dass ein- und/oder ausströmendes Fördermedium zumindest teilweise rechtwinklig auf die Membran (8) zu oder von dieser weg strömt.

8. Membranpumpe nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Förderraum (7) im Einspannbereich (10) der Membran (8) einen Durchmesser (D1) aufweist, der dem Durchmesser (D2) des Hydraulikraums (6) im Einspannbereich (10) der Membran (8) entspricht.

9. Membranpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Membran (8) aus einem Material besteht, das wenigstens ein Metall und/oder einen Kunststoff, insbesondere ein Polytetrafluorethylen (PTFE), aufweist.