



(10) **DE 10 2019 006 327 A1** 2021.03.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2019 006 327.9**

(22) Anmeldetag: **09.09.2019**

(43) Offenlegungstag: **11.03.2021**

(51) Int Cl.: **B65B 3/26 (2006.01)**

G05D 7/06 (2006.01)

F16K 37/00 (2006.01)

(71) Anmelder:

Drägerwerk AG & Co. KGaA, 23558 Lübeck, DE

(72) Erfinder:

**Dag, Ibrahim, 23923 Herrnburg, DE; Reichert,
Dirk-Stefan, 23554 Lübeck, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	20 2006 006 806	U1
US	2016/ 0 282 882	A1
JP	2002- 372 321	A

**JP 2002- 372 321 A (Maschinenübersetzung),
espacenet [online] EPO [abgerufen am
17.04.2020]**

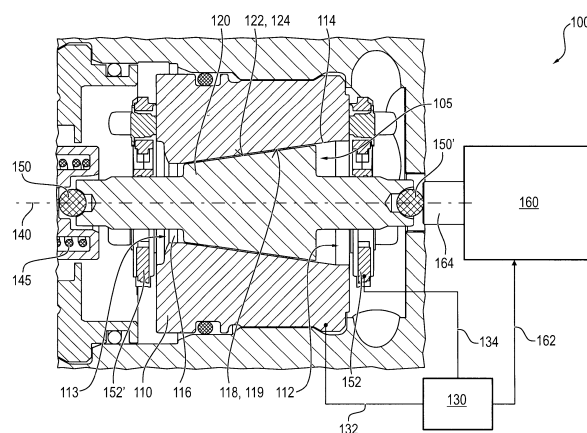
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Dosiervorrichtung und Verfahren zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Dosier-
vorrichtung (100) zum Einstellen einer Dosierung eines
Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung (105), mit
einem ortsfesten Blendenkörper (110), einem beweglichen
Blendenkörper (120) und einer Steuereinheit (130). Der ortsfeste
Blendenkörper weist eine Blendenkörperöffnung (112)
auf. Der bewegliche Blendenkörper ist im Bereich der Blen-
denkörperöffnung angeordnet und relativ zu der Blendenkör-
peröffnung beweglich gelagert, wobei ein mechanisch ein-
stellbarer Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers re-
lativ zu einer Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung
eine Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung beschreibt, und
wobei der bewegliche Blendenkörper zwischen einer Null-
position, in der die Durchflussfläche der Dosieröffnung eine
vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offe-
nen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch
Fluidleitung (116) und Dosieröffnung erlaubt, beweglich ge-
lagert ist. Dabei weisen der ortsfeste Blendenkörper eine
elektrisch leitende Blendenkörperfläche (118) und der be-
wegliche Blendenkörper eine elektrisch leitende Gegenflä-
che (122) auf. Die Steuereinheit ist mit der Blendenkörperflä-
che und der Gegenfläche elektrisch verbunden und ausge-
bildet, über eine angelegte Spannung eine Kapazitätsinfor-
mation eines durch Blendenkörperfläche und Gegenfläche
gebildeten kapazitiven Widerstands zu ermitteln und basie-
rend auf der Kapazitätsinformation die aktuell vorliegende
Durchflussfläche der Dosieröffnung zu indizieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dosiervorrichtung zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung.

[0002] Es ist bekannt, dass eine Dosiervorrichtung einen ortsfesten Blendenkörper und einen beweglichen Blendenkörper aufweist, der relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper einstellbar ist. Eine derartige Einstellung kann typischerweise durch ein elektrisch gesteuertes Verschieben des beweglichen Blendenkörpers aus dem ortsfesten Blendenkörper heraus oder in den ortsfesten Blendenkörper hinein realisiert werden. Hierbei ist bekannt, die Dosierung anhand einer Wegstrecke der Verschiebung einzustellen.

[0003] Weiterhin ist bekannt, den beweglichen Blendenkörper der Dosiervorrichtung relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper zu schwenken und dabei über eine elektrische Steuerung einen Schwenkwinkel einzustellen. Hierbei wird die Dosierung anhand des Schwenkwinkels eingestellt.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine verbesserte Dosiervorrichtung, insbesondere eine besonders präzise Steuerung einer Dosieröffnung der Dosiervorrichtung zu ermöglichen.

[0005] Erfindungsgemäß wird zur Lösung dieser Aufgabe eine Dosiervorrichtung zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung vorgeschlagen, mit einem ortsfesten Blendenkörper, einem beweglichen Blendenkörper und einer Steuereinheit.

[0006] Der ortsfeste Blendenkörper weist eine Blendenkörperöffnung und eine separate Leitungsöffnung auf, so dass sich von der Leitungsöffnung zu der Blendenkörperöffnung eine Fluidleitung des ortsfesten Blendenkörpers für das zu dosierende Fluid erstreckt.

[0007] Der bewegliche Blendenkörper ist im Bereich der Blendenkörperöffnung angeordnet und relativ zu der Blendenkörperöffnung beweglich gelagert, wobei ein mechanisch einstellbarer Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu einer Innenkontur der Blendenkörperöffnung eine Durchflussfläche der Dosieröffnung beschreibt, und wobei der bewegliche Blendenkörper zwischen einer Nullposition, in der die Durchflussfläche der Dosieröffnung eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung und Dosieröffnung erlaubt, beweglich gelagert ist, und wobei der ortsfeste Blendenkörper eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche aufweist

und der bewegliche Blendenkörper eine elektrisch leitende Gegenfläche aufweist, wobei sich Blendenkörperfläche und Gegenfläche in der Nullposition des beweglichen Blendenkörpers einander gegenüberliegen und in der geöffneten Position des beweglichen Blendenkörpers einen größeren Abstand zueinander als in der Nullposition aufweisen.

[0008] Die Steuereinheit ist mit der Blendenkörperfläche und der Gegenfläche elektrisch verbunden und ist ausgebildet, über eine angelegte Spannung eine Kapazitätsinformation, insbesondere eine Kapazität und/oder einen kapazitiven Widerstand, eines durch Blendenkörperfläche und Gegenfläche gebildeten kapazitiven Widerstands zu ermitteln und basierend auf der Kapazitätsinformation die aktuell vorliegende Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder den aktuell vorliegenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung zu indizieren.

[0009] Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass ein geringer Abstand zwischen ortsfestem Blendenkörper und beweglichem Blendenkörper das Ermitteln einer Kapazitätsinformation durch den gebildeten kapazitiven Widerstand erlaubt und dass eine Dosierung anhand der Kapazitätsinformation in der Praxis besonders robust und präzise sein kann. So stellt die Kapazitätsinformation eine Information bezüglich eines relativen Abstandes zwischen ortsfestem Blendenkörper und beweglichem Blendenkörper dar. Dadurch bildet die Kapazitätsinformation nicht nur eine Information zu einer Bewegungstrecke oder einem Bewegungswinkel des beweglichen Blendenkörpers, sondern eine Information zu einem tatsächlichen Abstand zwischen den beiden für die Dosieröffnung relevanten Blendenkörpern. Weiterhin wurde erkannt, dass dadurch ortsfester und beweglicher Blendenkörper neben ihrer bekannten Aufgabe, als pneumatischer Widerstand für das zu dosierende Fluid zu fungieren, eine zweite Aufgabe durch die Prüfung der aktuellen Durchflussfläche oder des aktuellen Abstands erfüllen können.

[0010] Vorteilhaft ermöglicht die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung daher eine besonders präzise elektrische Bestimmung der aktuell vorliegenden Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder des aktuell vorliegenden Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung. Hierzu ist in der Praxis das einmalige Aufnehmen einer Kalibrierkurve vorteilhaft, die die ermittelte Kapazitätsinformation in Relation zu der Durchflussfläche und/oder dem vorliegenden Abstand stellt. Nachdem diese Relation bekannt ist, können insbesondere Änderungen der Dosieröffnung besonders präzise erfasst werden.

[0011] Weiterhin kann durch das regelmäßige Ermitteln der Kapazitätsinformation eine Lage des beweg-

lichen Blendenkörpers relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper dauerhaft überprüft werden, so dass eine manuelle oder visuelle Überprüfung, beispielsweise einer stabilen Lagerung des beweglichen Blendenkörpers, vermieden werden kann.

[0012] Das sich die Blendenkörperfläche und die Gegenfläche in der Nullposition gegenüberliegen, bedeutet, dass sie im Rahmen dieser Erfindung die Flächen eines Kondensators bilden, aus dessen kapazitivem Widerstand auf den Abstand zwischen diesen beiden Flächen geschlossen werden kann.

[0013] Vorzugsweise sind die Blendenkörperfläche und die Gegenfläche derart aufeinander abgestimmt, insbesondere gleichartig geformt, dass eine Bewegung des beweglichen Blendenkörpers relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper zu einer im Wesentlichen parallelen Verschiebung von Blendenkörperfläche und Gegenfläche zueinander führt.

[0014] Die Nullposition bildet diejenige Position, von der aus eine Kalibrierung der Bewegung des beweglichen Blendenkörpers relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper möglich ist. Insbesondere ist die Nullposition eine Position, die auch nach einer Bewegung des beweglichen Blendenkörpers präzise wieder durch den beweglichen Blendenkörper erreicht werden kann.

[0015] Die Möglichkeit die Dosieröffnung zu schließen ist erfindungsgemäß nicht erforderlich. So kann beispielsweise ein Fluss des zu dosierenden Fluids durch ein im Vergleich zur Dosiervorrichtung vorgelagertes oder nachgelagertes Ventil unterbrochen werden.

[0016] Der Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung ist in verschiedenen Ausführungsformen ein Abstandsbereich, da unterschiedliche Abstände existieren. In diesen Ausführungsformen ist der erfindungsgemäße Abstand beispielsweise ein mittlerer Abstand aller Abstände des Abstandsbereichs oder ein kleinster Abstand aller Abstände des Abstandsbereichs oder ein größter Abstand aller Abstände des Abstandsbereichs, oder ein anderes geeignetes Maß um den Abstand zu beschreiben.

[0017] Vorzugsweise sind die Blendenkörperfläche und die Gegenfläche galvanisch voneinander getrennt. Weiterhin handelt es sich bei der Blendenkörperfläche und der Gegenfläche vorzugsweise jeweils um Metallflächen.

[0018] Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung beschrieben.

[0019] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung weiterhin eine Verstelleinrichtung auf, die ausgebildet ist, ein Verstellsignal zu empfangen, das eine auszuführende Verstellung des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung indiziert, und basierend auf dem Verstellsignal den Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung mechanisch einzustellen. In dieser Ausführungsform ist die Steuereinheit weiterhin ausgebildet, eine Nutzereingabe zu empfangen, die eine einzustellende Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder einen einzustellenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung indiziert und abhängig von der Nutzereingabe und der ermittelten Kapazitätinformation das Verstellsignal zu bestimmen und an die Verstelleinrichtung auszugeben. In einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform ist die Verstelleinrichtung eine Verschiebeeinrichtung und das Verstellsignal ein Verschiebesignal. In dieser Variante wird der bewegliche Blendenkörper relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung verschoben, beispielsweise in den ortsfesten Blendenkörper hinein verschoben oder aus dem ortsfesten Blendenkörper heraus verschoben. In einer weiteren Variante dieser Ausführungsform ist die Verstelleinrichtung eine Schwenkeinrichtung und das Verstellsignal ein Schwenksignal. In dieser Variante wird der bewegliche Blendenkörper relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung geschwenkt. Diese Ausführungsform ist in beiden genannten Varianten besonders vorteilhaft, da anhand der ermittelten Kapazitätinformation der bewegliche Blendenkörper verstellt wird. Dadurch muss die Verstelleinrichtung nicht besonders präzise kalibriert sein, da das Ausmaß der Verstellung nicht gemessen wird. In dieser Ausführungsform wird vorteilhaft ausgenutzt, dass die Kalibrierung der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung lediglich über eine Zuordnung zwischen Kapazitätinformation und vorliegendem Abstand und/oder vorliegende Durchflussfläche erfolgt. Die Nutzereingabe ist typischerweise eine über ein Touchdisplay, eine Eingabetaste oder eine Tastatur empfangene Nutzereingabe, die entsprechend der Ausführungsform eine Steuerung durch die Steuereinheit auslöst.

[0020] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist der bewegliche Blendenkörper über mindestens ein Lagerungselement elektrisch isoliert gelagert, so dass beweglicher Blendenkörper und ortsfester Blendenkörper galvanisch getrennt voneinander sind. Die galvanische Trennung über das mindestens ein Lagerungselement kann besonders sicher eine dauerhafte galvanische Trennung von beweglichem Blendenkörper und ortsfestem Blendenkörper sicherstellen. In einer bevorzugten Variante ist das mindestens ein Lagerungselement mindestens eine nicht-leitende Keramikku-

gel. Vorzugsweise ist der bewegliche Blendenkörper durch zwei nicht leitende Keramikkugeln in einer Bewegungsachse gelagert. Die Verwendung mindestens einer Keramikkugel ist dadurch vorteilhaft, dass Keramik eine vergleichsweise hohe Schmelztemperatur und eine hohe Formstabilität aufweist und dadurch eine dauerhaft verlässliche Lagerung des beweglichen Blendenkörpers ermöglicht.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform ist die Nullposition eine Position des beweglichen Blendenkörpers, in der die Blendenkörperfläche und die Gegenfläche bündig aneinander anliegen. In dieser Ausführungsform sind Blendenkörperfläche und Gegenfläche derart ausgebildet, dass sie bündig aneinander anliegen können. Weiterhin ist es in dieser Ausführungsform vorzugsweise möglich, die Dosieröffnung komplett zu verschließen. Die Nullposition in dieser Ausführungsform kann besonders einfach präzise wieder erreicht werden, da der bewegliche Blendenkörper nach einer Bewegung relativ zu dem ortsfesten Blendenkörper lediglich so lange zurückbewegt werden muss, bis er wieder an dem ortsfesten Blendenkörper, insbesondere an dessen Blendenkörperfläche bündig anliegt.

[0022] In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform ist der bewegliche Blendenkörper entlang einer Blendenachse der Dosiervorrichtung beweglich gelagert. In dieser Ausführungsform ist die Bewegung des beweglichen Blendenkörpers eine Bewegung entlang der Blendenachse. Eine derartige Bewegung kann besonders präzise, beispielsweise über ein Schraubgewinde, gesteuert werden. Weiterhin kann die Dosiervorrichtung gemäß dieser Ausführungsform besonders kompakt und robust verbaut werden, da lediglich eine Bewegung eines Bestandteils in eine Raumrichtung berücksichtigt werden muss. In einer vorteilhaften Variante dieser Ausführungsform wird der bewegliche Blendenkörper über eine auf den beweglichen Blendenkörper wirkende Federkraft in der Blendenachse gehalten. Insbesondere erfolgt in einem bevorzugten Beispiel eine Verschiebung des beweglichen Blendenkörpers über das Aufbringen einer gegen die Federkraft wirkenden Verschiebekraft. Vorteilhaft kann anhand der Kapazitätsinformation überprüft werden, ob der bewegliche Blendenkörper in seiner Blendenachse präzise gelagert ist oder ob eine Verschiebung stattgefunden hat. So kann anhand einer vorbestimmten Kalibrierinformation eine Zuordnung zwischen möglichem Verschiebungsmuster des beweglichen Blendenkörpers und daraus resultierender Kapazitätsinformation erfolgen.

[0023] In einer bevorzugten Variante der vorhergehenden Ausführungsform ist die Blendenachse eine Achse, zu der die Innenkontur der Blendenkörperöffnung dreh symmetrisch ausgebildet ist, so dass die Durchflussfläche der Dosieröffnung im Wesentlichen

ringförmig ist. In dieser Ausführungsform ist der bewegliche Blendenkörper innerhalb der Blendenkörperöffnung gelagert. Die dreh symmetrische Form der Blendenkörperöffnung führt zu einer besonders homogenen Abnutzung des ortsfesten Blendenkörpers entlang der Dosieröffnung durch das zu dosierende Fluid. Vorzugsweise ist der bewegliche Blendenkörper in dieser Ausführungsform ebenfalls dreh symmetrisch ausgebildet. Hierdurch wird ebenfalls eine homogene Abnutzung der Dosiervorrichtung durch das zu dosierende Fluid ermöglicht.

[0024] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der bewegliche Blendenkörper derart geformt und gelagert, dass eine Vergrößerung des mechanisch einstellbaren Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung durch ein Verschieben des beweglichen Blendenkörpers aus der Blendenkörperöffnung heraus in eine von dem ortsfesten Blendenkörper wegweisende Richtung erfolgt. Die Dosiervorrichtung gemäß dieser Ausführungsform ist besonders kompakt, da der bewegliche Blendenkörper zumindest teilweise innerhalb der Blendenkörperöffnung des ortsfesten Blendenkörpers angeordnet ist. Vorzugsweise erfolgt die Bewegung, insbesondere das Verschieben des beweglichen Blendenkörpers entlang der Blendenachse.

[0025] In einer besonders bevorzugten Variante der beiden vorhergehenden Ausführungsformen ist der bewegliche Blendenkörper konisch geformt und die Gegenfläche bildet zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche des beweglichen Blendenkörpers. Dabei ist die Innenkontur der Blendenkörperöffnung als entsprechende Konushülse geformt und die Blendenkörperfläche bildet zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche der Innenkontur. Die konische Formgebung gemäß dieser Ausführungsform bildet eine besonders vorteilhafte Variante einer dreh symmetrischen Ausgestaltung von beweglichem Blendenkörper und Innenkontur, da eine konische Form besonders einfach maschinell hergestellt werden kann und dabei typischerweise besonders robust ist. Weiterhin ermöglicht die Kombination aus konisch geformtem Blendenkörper und einer entsprechenden Konushülse als Innenkontur eine besonders homogene Abnutzung der Dosiervorrichtung durch das zu dosierende Fluid, sowie eine besonders homogene Verteilung des zu dosierenden Fluids entlang der Dosieröffnung während eines Betriebs der Dosiervorrichtung.

[0026] In einer zu den beiden vorhergehenden Ausführungsformen alternativen Ausführungsform ist der bewegliche Blendenkörper ein im Wesentlichen ebener beweglicher Blendenkörper, der relativ zur der Blendenkörperöffnung schwenkbar gelagert ist. In dieser alternativen Ausführungsform ist die Lagerung des beweglichen Blendenkörpers besonders einfach

und robust über eine entsprechende Aufhängung des ebenen beweglichen Blendenkörpers im Bereich der Blendenkörperöffnung möglich.

[0027] Vorzugsweise ist im Rahmen dieser alternativen Ausführungsform die Durchflussfläche eine gekrümmte Durchflussfläche. Die Durchflussfläche ist hierbei insbesondere dadurch gekrümmt, dass das Fluid durch die Blendenkörperöffnung an dem beweglichen Blendenkörper vorbeiströmt und die Durchflussfläche somit senkrecht zu dem ebenen beweglichen Blendenkörper ausgebildet ist. Eine detaillierte Erläuterung hierzu befindet sich in der Beschreibung zu **Fig. 4**.

[0028] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung beträgt der mechanisch einstellbare Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,7 mm, insbesondere weniger als 0,5 mm. Für derart geringe Abstände ist die Steuerung der Dosieröffnung über die Kapazitätsinformation des gebildeten kapazitiven Widerstandes besonders vorteilhaft, da beispielsweise über das Ermitteln der Kapazität oder des kapazitiven Widerstandes eine genaue Auflösung von derart geringen Abständen möglich ist. Für sehr große Abstände im Bereich von mehreren Millimetern wäre eine kapazitiven Messung weniger geeignet, da hierbei der Anteil von Störeffekten, wie sogenannten parasitären Kapazitäten, größer wird als die zu messende Kapazität.

[0029] Besonders bevorzugt beträgt der mechanisch einstellbare Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur des Blendenkörpers mindestens 0,01 mm, insbesondere mindestens 0,02 mm, besonders bevorzugt mindestens 0,05 mm. In dieser Ausführungsform wird vorteilhaft sichergestellt, dass bei der kapazitiven Messung zwischen Blendenkörperfläche und Gegenfläche keine vorzeitige Entladung stattfindet, die die Steuerung der Dosieröffnung behindern würde.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Steuereinheit weiterhin ein Speichermodul auf, in dem eine Kalibrierungsinformation gespeichert ist. Dabei ist die Steuereinheit ausgebildet, der ermittelten Kapazitätsinformation abhängig von der gespeicherten Kalibrierungsinformation die aktuell vorliegende Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder den aktuell vorliegenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung zuzuordnen. Die Verwendung einer derartigen Kalibrierungsinformation ermöglicht vorteilhaft ein besonders präzises Steuern der Dosieröffnung. Die Kalibrierungsinformation ist dabei beispielsweise als ein funktioneller Zusammenhang in einem Speichermodul hinterlegt oder als

eine konkrete Zuordnung von durch die Kapazitätsinformation angezeigten Werten zu vorliegendem Abstand und/oder vorliegende Durchflussfläche. Vorzugsweise wurde die Kalibrierungsinformation einmalig aufgenommen.

[0031] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird zur Lösung der oben angegebenen Aufgabe ein Verfahren zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung vorgeschlagen. Das erfindungsgemäß Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- Bereitstellen eines ortsfesten Blendenkörpers, der eine Blendenkörperöffnung und eine separate Leitungsöffnung aufweist, so dass sich von der Leitungsöffnung zu der Blendenkörperöffnung eine Fluidleitung des ortsfesten Blendenkörpers für das zu dosierende Fluid erstreckt,
- bewegliches Lagern eines beweglichen Blendenkörpers im Bereich der Blendenkörperöffnung,
- mechanisches Einstellen eines Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu einer Innenkontur der Blendenkörperöffnung, der eine Durchflussfläche der Dosieröffnung beschreibt, wobei der bewegliche Blendenkörper zwischen einer Nullposition, in der die Durchflussfläche der Dosieröffnung eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung und Dosieröffnung erlaubt, beweglich gelagert ist,
- Anlegen einer Spannung an eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche des ortsfesten Blendenkörpers und an eine elektrisch leitende Gegenfläche des beweglichen Blendenkörpers,
- Ermitteln einer Kapazitätsinformation eines durch Blendenkörperfläche und Gegenfläche gebildeten kapazitiven Widerstands
- Indizieren der aktuell vorliegenden Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder des aktuell vorliegenden Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung basierend auf der ermittelten Kapazitätsinformation.

[0032] Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt vorteilhaft ein besonders präzises Bestimmen der aktuell vorliegenden Durchflussfläche und/oder des aktuell vorliegenden Abstands. Weiterhin ist das Messen einer Kapazitätsinformation besonders robust, da zwei voneinander beanstandete Flächen, insbesondere zwei voneinander beanstandete und galvanisch getrennte Metallflächen stets das Ermitteln einer Kapazitätsinformation erlauben.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens weist das Verfahren die folgenden weiteren Schritte auf:

- Empfangen einer Nutzereingabe, die eine einzustellende Durchflussfläche der Dosieröffnung und/oder einen einzustellenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung indiziert,
- Bestimmen eines Verstellsignals abhängig von der Nutzereingabe und der ermittelten Kapazitätsinformation und Ausgeben des Verstellsignals an eine Verstelleinrichtung,
- Empfangen des Verstellsignals, das eine auszuführende Verstellung des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung indiziert,
- mechanisches Einstellen des Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur basierend auf dem Verstellsignal.

In dieser Ausführungsform wird vorteilhaft der Abstand und/oder die Durchflussfläche automatisiert eingestellt basierend auf einer Nutzereingabe. Vorteilhaft erfolgt diese automatisierte Einstellung weiterhin basierend auf einer Kalibrierungsinformation, die dem einzustellenden Abstand und/oder der einzustellende Durchflussfläche eine entsprechende Kapazitätsinformation zuordnet, so dass anhand einer aktuell ermittelten Kapazitätsinformation das Verstellsignal bestimmt werden kann, das eine einzustellende Verstellung der Verstelleinrichtung indiziert. Vorzugsweise handelt es sich bei der Verstelleinrichtung um eine Verschiebeeinrichtung.

[0034] Vorzugsweise handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Verfahren um ein iteratives Verfahren, bei dem basierend auf der Kapazitätsinformation der bewegliche Blendenkörper verstellt wird, um danach erneut die Kapazitätsinformation zu bestimmen und dadurch zu prüfen, ob eine erneute Verstellung des beweglichen Blendenkörpers notwendig ist. So werden diese Verstell-Schritte wiederholt, bis die Kapazitätsinformation das Erreichen einer gewünschten einzustellenden Abstand und/oder einer gewünschten einzustellenden Durchflussfläche indiziert.

[0035] Die Erfindung soll nun anhand von in den Figuren schematisch dargestellten, vorteilhaften Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Von diesen zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung;

Fig. 3, Fig. 4 eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung, in einer geschlossenen Position (**Fig. 3**) und in einer offenen Position (**Fig. 4**);

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Kalibrierungskurve für die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung;

Fig. 6 ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung.

[0036] **Fig. 1** zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung **100**.

[0037] Die Dosiervorrichtung **100** ist zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung **105** ausgebildet. Dabei weist die Dosiervorrichtung **100** einen ortsfesten Blendenkörper **110**, einen beweglichen Blendenkörper **120** und eine Steuereinheit **130** auf.

[0038] Der ortsfeste Blendenkörper **110** weist eine Blendenkörperöffnung **112** und eine separate Leitungsöffnung **113** auf, so dass sich von der Leitungsöffnung **113** zu der Blendenkörperöffnung **112** eine Fluidleitung **116** des ortsfesten Blendenkörpers für das zu dosierende Fluid erstreckt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel erstreckt sich die Fluidleitung **116** rotationssymmetrisch um den beweglichen Blendenkörper **120**.

[0039] Der bewegliche Blendenkörper **120** ist im Bereich der Blendenkörperöffnung **112** angeordnet und relativ zu der Blendenkörperöffnung **112** beweglich gelagert. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der bewegliche Blendenkörper **120** innerhalb der Blendenkörperöffnung **112** angeordnet. Ein mechanisch einstellbarer Abstand **D** (siehe **Fig. 2**) des beweglichen Blendenkörpers **120** relativ zu einer Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** beschreibt eine Durchflussfläche **A** (siehe **Fig. 2**) der Dosieröffnung **105**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der bewegliche Blendenkörper **120** in einer Nullposition angeordnet, in der die Durchflussfläche **A** eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, nämlich vorliegend eine geschlossene Durchflussfläche bei der der bewegliche Blendenkörper **120** vollständig an der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** anliegt. Daher sind der Abstand **D** und die Durchflussfläche **A** in **Fig. 1** aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt, ergeben sich aber aus **Fig. 2** aufgrund der ähnlichen Struktur des zweiten Ausführungsbeispiels. Der bewegliche Blendenkörper **120** ist dabei zwischen der Nullposition und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung **116** und Dosieröffnung **105** erlaubt, beweglich gelagert. Der ortsfeste Blendenkörper **110**

weist eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche **118** auf und der bewegliche Blendenkörper **120** weist eine elektrisch leitende Gegenfläche **122** auf, wobei sich Blendenkörperfläche **118** und Gegenfläche **122** in der Nullposition des beweglichen Blendenkörpers einander gegenüberliegen, vorliegend aneinander anliegen, und in der geöffneten Position des beweglichen Blendenkörpers **120** einen größeren Abstand zueinander als in der Nullposition aufweisen.

[0040] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der bewegliche Blendenkörper **120** entlang einer Blendenachse **140** der Dosiervorrichtung **100** beweglich gelagert. Dabei ist die Blendenachse **140** dreh-symmetrisch zu der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** ausgebildet. Außerhalb der dargestellten Nullposition ist dadurch die Durchflussfläche der Dosieröffnung **105** im Wesentlichen ringförmig, insbesondere da der bewegliche Blendenkörper **120** ebenfalls dreh-symmetrisch um die Blendenachse **140** ausgebildet ist. Eine Vergrößerung des mechanisch einstellbaren Abstands des beweglichen Blendenkörpers **120** durch dessen Verschiebung aus der Blendenkörperöffnung **112** heraus erfolgt durch eine Verschiebung des beweglichen Blendenkörpers **120** entlang der Blendenachse **140**. Eine für die Verschiebung notwendige Verschiebekraft wird durch die Federkraft einer Feder **145** bewirkt, die auf ein Lagerungselement **150** des beweglichen Blendenkörpers **120** wirkt. Bei dem Lagerungselement **150** handelt es sich um ein Lagerungselement, dass eine elektrisch isolierte Lagerung des beweglichen Blendenkörpers **120** ermöglicht. Vorliegend handelt es sich bei dem Lagerungselement **150** um mindestens eine Keramik-kugel.

[0041] Die gegen die Federkraft der Feder **145** bewirkte Verschiebung des beweglichen Blendenkörpers **120** in die dargestellte Nullposition hinein, wird in dem dargestellten vorteilhaften Ausführungsbeispiel durch eine Verstelleinrichtung **160** der Dosiervorrichtung **100** ausgeführt. Dabei ist die Verstelleinrichtung **160** ausgebildet, ein Verstell-signal **162** zu empfangen, das eine auszuführende Verstellung des beweglichen Blendenkörpers **120** relativ zu der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** indiziert, und basierend auf dem Verstell-signal **162** den Abstand des beweglichen Blendenkörpers **120** relativ zu der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** mechanisch einzustellen. Die Verschiebung wird im dargestellten Ausführungsbeispiel über einen Aktuator **164** der Verstelleinrichtung **160** bewirkt, der gegen ein weiteres Lagerungselement **150'**, das den beweglichen Blendenkörper **120** in der Blendenachse **140** hält, presst. Das weitere Lagerungselement **150'** ist ebenfalls eine Keramik-kugel.

[0042] Die Steuereinheit **130** ist mit der Blendenkörperfläche **118** und der Gegenfläche **122** über eine erste elektrische Verbindung **132** und eine zwei-

te elektrische Verbindung **134** elektrisch verbunden. Weiterhin ist die Steuereinheit **130** ausgebildet, über eine angelegte Spannung eine Kapazitätsinformation eines durch Blendenkörperfläche **118** und Gegenfläche **122** gebildeten kapazitiven Widerstands zu ermitteln und basierend auf der Kapazitätsinformation die aktuell vorliegende Durchflussfläche der Dosieröffnung **105** und/oder den aktuell vorliegenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers **120** relativ zu der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** zu indizieren. In der dargestellten Nullposition kann keine Kapazitätsinformation ermittelt werden, da ein direkter elektrischer Kontakt zwischen Blendenkörperfläche **118** und Gegenfläche **122** vorliegt. Das strukturell ähnliche zweite Ausführungsbeispiel aus **Fig. 2** veranschaulicht eine von der Nullposition verschiedene Position.

[0043] Die erste elektrische Verbindung **132** verbindet die Steuereinheit **130** mit der Blendenkörperfläche **118**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird durch die erste elektrische Verbindung **132** lediglich der ortsfeste Blendenkörper **110** kontaktiert, und da der gesamte ortsfeste Blendenkörper **110** aus einem elektrisch leitenden Material, insbesondere einem Metall, gefertigt ist, ist die im Bereich der Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** ausgebildete Blendenkörperfläche **118** ebenfalls elektrisch leitend ausgebildet.

[0044] Die zweite elektrische Verbindung **134** verbindet die Steuereinheit **130** mit der Gegenfläche **122** des beweglichen Blendenkörpers **120**. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird die zweite elektrische Verbindung **134** über ein weiteres Lagerungselement **152** sichergestellt, welches den beweglichen Blendenkörper **120** gegenüber schräg zu der Blendenachse **140** wirkenden Querkräften stabil in der Blendenachse **140** hält. Vorzugsweise ist das weitere Lagerungselement **152** ein elastisches Lagerungselement, das einen elektrischen Kontakt der zweiten elektrischen Verbindung **134** mit dem beweglichen Blendenkörper **120** sicherstellt. Da der gesamte bewegliche Blendenkörper **120** aus einem elektrisch leitenden Material, insbesondere einem Metall, gefertigt ist, bildet die gesamte Oberfläche des beweglichen Blendenkörpers **120** die Gegenfläche **122** und dadurch erfindungsgemäß einen kapazitiven Widerstands in Kombination mit der Blendenkörperfläche **118**, falls der bewegliche Blendenkörper **120** sich außerhalb der dargestellten Nullposition befindet.

[0045] Das weitere Lagerungselement **152** ist vorzugsweise sowohl im Bereich der Blendenkörperöffnung **112** als auch im Bereich der separaten Leitungsöffnung **113** angeordnet. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden hierfür zwei unterschiedliche weitere Lagerungselemente **152**, **152'** verwendet. Hierdurch kann in Kombination mit den Lagerungselementen **150**, **150'** eine besonders si-

chere und zuverlässige Lagerung des beweglichen Blendenkörpers **120** entlang der Blendenachse **140** ermöglicht werden.

[0046] Der bewegliche Blendenkörper **120** ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel konisch geformt und die Gegenfläche **122** bildet zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche **124** des beweglichen Blendenkörpers **120**. Die Innenkontur **114** der Blendenkörperöffnung **112** ist entsprechend der konischen Oberfläche **124** als entsprechende Konushülse geformt und bildet zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche **119** der Innenkontur **114**.

[0047] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Nullposition eine Position, in der Blendenkörperfläche und Gegenfläche nicht aneinander anliegen und der Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung ein nicht vernachlässigbarer Abstand ist. So erlaubt die Dosieröffnung in der Nullposition ebenfalls einen Durchfluss des zu dosierenden Fluids durch die Fluidleitung.

[0048] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung **200**.

[0049] Das zweite Ausführungsbeispiel zeigt weniger Details zur Lagerung des beweglichen Blendenkörpers **220** der Dosiervorrichtung **200** als dies im Rahmen des ersten Ausführungsbeispiels der Fall war.

[0050] Die Dosiervorrichtung **200** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel unterscheidet sich dadurch von der in Fig. 1 dargestellten Dosiervorrichtung **100**, dass die Blendenkörperfläche **218** und die Gegenfläche **222** separate elektrisch leitende Flächen sind, die entsprechend an der konischen Oberfläche **224** des beweglichen Blendenkörpers **220** und an der konischen Oberfläche **219** der Innenkontur **214** des ortsfesten Blendenkörpers **210** angeordnet sind. Der bewegliche Blendenkörper **220** und der ortsfeste Blendenkörper **210** sind nicht aus einem elektrisch leitenden Material ausgebildet. Entsprechend führt die erste elektrische Verbindung **232** direkt zu der Blendenkörperfläche **218** und die zweite elektrische Verbindung **234** direkt zu der Gegenfläche **222**. Gegenfläche **222** und Blendenkörperfläche **218** sind vorliegend drehsymmetrisch bezüglich der Blendenachse **140** ausgebildet.

[0051] Weiterhin ist die dargestellte Position des beweglichen Blendenkörpers **220** nicht die Nullposition des beweglichen Blendenkörpers **220** in dem dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel. Der in dem dargestellten Ausführungsbeispiel eingestellte Abstand **D** zwischen beweglichem Blendenkörper **220** und Innenkontur **214** der Blendenkörperöffnung **212** erlaubt

dem zu dosierenden Fluid einen Durchfluss durch die Fluidleitung **216**. Dabei bestimmt der Abstand **D** die einzustellende Dosierungsfläche **A** der Dosieröffnung **205**.

[0052] Schließlich ist die Steuereinheit **230** weiterhin ausgebildet, über ein Speichermodul **236** auf eine gespeicherte Kalibrierungsinformation zuzugreifen. Dabei ist die Steuereinheit **230** dazu ausgebildet, der ermittelten Kapazität information abhängig von der gespeicherten Kalibrierungsinformation die aktuell vorliegende Durchflussfläche **A** der Dosieröffnung **205** und/oder den aktuell vorliegenden Abstand **D** des beweglichen Blendenkörpers **220** relativ zu der Innenkontur **214** der Blendenkörperöffnung **212** zuzuordnen.

[0053] Weiterhin ist die Steuereinheit **230** in dem dargestellten Ausführungsbeispiel dazu ausgebildet, anhand der gespeicherten Kalibrierungsinformation zu erkennen, falls der bewegliche Blendenkörper **220** nicht gemäß seiner vorbestimmten Anordnung innerhalb der Dosiervorrichtung **200** gelagert ist, insbesondere falls er relativ zu der Blendenachse **140** gekippt ist. Ein derartiges Erkennen ist dadurch möglich, dass die gespeicherte Kalibrierungsinformation bei Vorliegen der vorbestimmten Anordnung des beweglichen Blendenkörpers **220** innerhalb der Dosiervorrichtung **200** ermittelt wurde. Eine Änderung des Abstandes **D** führt daher zu einer charakteristischen Änderung der Kapazität information und umgekehrt. Falls sich die Kapazität information ohne ein Verstellen des beweglichen Blendenkörpers **220** ändert, oder falls sich die Kapazität information bei Änderung des Abstandes **D** auf nicht reproduzierbare Weise ändert, kann dadurch ein Fehler in der Lagerung des beweglichen Blendenkörpers **220** erkannt werden. Die Speicherung der Kalibrierungsinformation erfolgt vorliegend in dem Speichermodul **236** der Steuereinheit **230**.

[0054] Grundsätzlich wird die Kapazität C eines Plattenkondensators bestimmt durch die Gleichung $C = \epsilon_0 \epsilon_r A_p / D$, wobei ϵ_0 die elektrische Feldkonstante im Vakuum, ϵ_r die Dielektrizitätszahl, A_p die Fläche der Platten und D deren Abstand ist. Die Dielektrizitätszahl ist bei dem vorliegend betrachteten kapazitiven Widerstand abhängig von dem zu dosierenden vorbestimmten Fluid und somit grundsätzlich bekannt. Die Fläche A_p ergibt sich für den betrachteten Konus abhängig von der genauen Bemaßung des beweglichen Blendenkörpers **220** und des ortsfesten Blendenkörpers **210**. Grundsätzlich ist die Fläche A_p somit auch bekannt und während des Betriebs der Dosiervorrichtung **200** nicht veränderlich. Grundsätzlich ergibt sich aus der reziproken Abhängigkeit von Kapazität und Abstand **D**, dass sich Veränderungen der Dosieröffnung **205** bei kleinen Abständen **D** besonders gut anhand der Kapazität information bestimmen lassen. Für sehr große Abstände **D** kann der oben angegebene Zusammenhang zwischen Kapa-

zität und Abstand nicht verwendet werden, da der Anteil von parasitären Kapazitäten größer wird als die zu erwartende eigentliche Kapazität zwischen den beiden Flächen **218**, **222**.

[0055] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der mechanisch einstellbare Abstand **D** des beweglichen Blendenkörpers **220** relativ zu der Innenkontur **214** der Blendenkörperöffnung **212** weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,7 mm, insbesondere weniger als 0,5 mm. Vorzugsweise ist der mechanisch einstellbare Abstand **D** zum Vermeiden einer vorzeitigen Entladung zwischen Blendenkörperfläche **218** und Gegenfläche **222** größer als 0,01 mm, insbesondere größer als 0,02 mm, besonders bevorzugt größer als 0,05 mm.

[0056] Fig. 3 und Fig. 4 zeigen eine schematische Darstellung eines dritten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Dosiervorrichtung **300**, in einer geschlossenen Position (Fig. 3) und in einer offenen Position (Fig. 4).

[0057] Die Dosiervorrichtung **300** zeigt einen grundsätzlich anderen strukturellen Aufbau als die in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Ausführungsformen der Dosiervorrichtung **100**, **200**.

[0058] Der bewegliche Blendenkörper **320** ist ein im Wesentlichen ebener beweglicher Blendenkörper **320**, der schwenkbar an dem ortsfesten Blendenkörper **310** gelagert ist. Dabei ist der bewegliche Blendenkörper **320** ebenfalls im Bereich der Blendenkörperöffnung **312** angeordnet, wobei er die Blendenkörperöffnung **312** in der in Fig. 3 dargestellten Nullposition, bei der es sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel um einen im Wesentlichen geschlossenen Zustand handelt, im Wesentlichen verschließt. Der bewegliche Blendenkörper **320** legt sich dabei als ebene Fläche im Wesentlichen von außen auf die Blendenkörperöffnung **312**. Anders als in den vorherigen Ausführungsbeispielen kann sich das zu dosierende Fluid daher auch im geschlossenen Zustand der Dosiervorrichtung **300** in der kompletten Fluidleitung **316** aufhalten, da lediglich der Ausgang der Fluidleitung **316**, nämlich die Blendenkörperöffnung **312** verschlossen ist.

[0059] Die Blendenkörperfläche **318** und die Gegenfläche **322** bilden separate Flächen jeweils an dem beweglichen Blendenkörper **320** und dem ortsfesten Blendenkörper **310**. Dabei ist der ortsfeste Blendenkörper **310** nicht aus einem elektrisch leitfähigen Material gebildet, so dass die erste elektrische Verbindung **332** zu der Blendenkörperfläche **318** sich durch den ortsfesten Blendenkörper **310** bis hin zu dieser Fläche **318** erstreckt. Der bewegliche Blendenkörper **320** ist über zwei Schraubverbindungen **327**, **328** und ein biegbares Metallblech **329** mit dem ortsfesten Blendenkörper **310** verbunden. Weiterhin ist eine

Feder **345** derart angeordnet, dass der bewegliche Blendenkörper **320** durch die Feder **345** in Richtung der Blendenkörperöffnung **312** gepresst wird.

[0060] Der bewegliche Blendenkörper **320** ist elektrisch leitend ausgebildet, so dass die zweite elektrische Verbindung **334** durch eine Verbindung zwischen der Steuereinheit **330** und einer der beiden Schraubverbindungen **327**, **328** gebildet wird.

[0061] Die Steuereinheit **330** ist dazu ausgebildet, eine Nutzereingabe **370** zu empfangen und abhängig von der Nutzereingabe **370** und der ermittelten Kapazitätsinformation ein Verstellsignal **362** zu bestimmen und an die Verstelleinrichtung **360** auszugeben. Die Nutzereingabe **370** indiziert eine einzustellende Durchflussfläche **A** der Dosieröffnung **305** und/oder einen einzustellenden Abstand **D** des beweglichen Blendenkörpers **320** relativ zu der Innenkontur **314** der Blendenkörperöffnung **312**. Die Verstelleinrichtung **360** umfasst einen Aktuator **364**, der durch eine Durchtrittsöffnung **366** des ortsfesten Blendenkörpers **310** hindurch gegen den beweglichen Blendenkörper **320** und dabei insbesondere gegen die durch die Feder **345** aufgebrachte Federkraft presst.

[0062] In Fig. 3 ist ein als Nullposition ausgebildeter geschlossener Zustand von beweglichem Blendenkörper **320** und ortsfestem Blendenkörper **310** dargestellt. In Fig. 4 wird die gleiche Ausführungsform in einer offenen Position von ortsfestem Blendenkörper **310** und beweglichem Blendenkörper **320** dargestellt, wobei der Aktuator **364** eine größere Schwenkung des beweglichen Blendenkörpers gegen die Federkraft der Feder **345** ausgeführt hat, als dies in Fig. 3 der Fall ist.

[0063] Weiterhin ist dargestellt, dass die Durchflussfläche **A** für das dargestellte dritte Ausführungsbeispiel eine gekrümmte Durchflussfläche ist. So wird diese Durchflussfläche **A** gebildet von derjenigen Fläche, die das zu dosierende Fluid zur Verfügung hat, um nach einem Passieren der Blendenkörperöffnung **312** den ebenen beweglichen Blendenkörper **320** zu umfließen. Diese Durchflussfläche **A** hat im Wesentlichen die Form eines Zylindermantels, wobei dieser Zylindermantel sich senkrecht von dem ebenen Blendenkörper **320** erstreckt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel kann als Maß für die Dosieröffnung **305** und mithin als Größe, die den Abstand **D** zwischen beweglichem Blendenkörper **320** und Innenkontur **314** der Blendenkörperöffnung **312** indiziert, ein Schwenkwinkel **W** verwendet werden. Mithin erfolgt erfindungsgemäß in dieser Variante eine Bestimmung des Schwenkwinkels **W** basierend auf der ermittelten Kapazitätsinformation betreffend den kapazitiven Widerstands zwischen Blendenkörperfläche **318** und Gegenfläche **322**.

[0064] Alternativ oder ergänzend wird als Abstand **D** ein mittlerer Abstand verwendet. Da sich Blendenkörperfläche und Gegenfläche gegeneinander kippen und daher nur in etwa parallel zueinander ausgebildet sind, gibt es einen Abstandsbereich zwischen den beiden Flächen. Als Maß für den Abstand der Platten des vorliegenden kapazitiven Widerstands wird für den Fall, das die Struktur der Dosiervorrichtung zu einem Abstandsbereich der Platten führt, vorzugsweise ein mittlerer Abstand als Abstand **D** verwendet. In einem alternativen Ausführungsbeispiel wird für die dargestellte Struktur der kleinste oder größte Abstand des Abstandsbereichs der beiden Platten als Abstand **D** verwendet.

[0065] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Diagramms **500** mit einer Kalibrierungskurve **510** für die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung.

[0066] Das Diagramm **500** weist einer Abszissen-Achse **520** auf, die den Abstand zwischen Blendenkörperfläche und Gegenfläche der Dosiervorrichtung in Millimeter anzeigt. Dabei weist die Abszissen-Achse **520** eine erste Kennzeichnung **522** bei einem Abstand von 1 mm und eine zweite Kennzeichnung **524** bei einem Abstand von 2 mm auf.

[0067] Das Diagramm **500** weist weiterhin eine Ordinaten-Achse **530** auf, die die ermittelte Kapazität des durch Blendenkörperfläche und Gegenfläche gebildeten kapazitiven Widerstands in Mikrofarad anzeigt.

[0068] Den Bereich der größten Krümmung **540** der in dem Diagramm eingezeichneten Kalibrierungskurve **510** liegt bei einer Kapazität von etwa 0,15 μF und bei einem Abstand von etwa 0,2 mm. Der Bereich der größten Krümmung **540** bildet einen Übergangs zwischen einem ersten Bereich **544**, in dem Änderungen im Abstand eine besonders große Änderung in der gemessenen Kapazität verursachen, und einem zweiten Bereich **548**, in dem Änderungen im Abstand kaum zu einer Änderung in der gemessenen Kapazität führen. Folglich können Veränderungen bei geringeren Abständen besonders gut anhand der ermittelten Kapazitätsdifferenz bestimmt werden.

[0069] Die Kalibrierungskurve **510** ist abhängig von der Struktur der zugrundeliegenden Dosiervorrichtung. Der Verlauf ist aufgrund der reziproken Abhängigkeit von Kapazität und Abstand der Kondensatorplatten jedoch immer ähnlich.

[0070] Die Kalibrierungskurve **510** erlaubt erfindungsgemäß nach dem Messen der Kapazität als zu ermittelnde Kapazitätsinformation eine direkte Zuordnung zu dem aktuell vorliegenden Abstand des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung. Anhand des aktuell vorliegenden Abstands kann beispielsweise die aktuell vorliegende Durchflussfläche der Dosieröffnung be-

stimmt werden. Die Kalibrierungskurve **510** stellt vorzugsweise eine optische Darstellung einer Kalibrierinformation dar. In einem weiteren nicht dargestellten Ausführungsbeispiel erlaubt die Kalibrierungskurve **510** eine direkte Zuordnung zwischen ermittelter Kapazität und aktuell vorliegender Durchflussfläche der Dosieröffnung.

[0071] In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel umfasst die Kapazitätsinformation nicht ausschließlich eine ermittelte Kapazität, sondern beispielsweise einen indirekt gemessenen kapazitiven Widerstand.

[0072] Fig. 6 zeigt ein Flussdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines Verfahrens **600** gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung.

[0073] Das erfindungsgemäße Verfahren **600** zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung weist die im Folgenden beschriebenen Schritte auf.

[0074] Ein erster Schritt **610** umfasst ein Bereitstellen eines ortsfesten Blendenkörpers, der eine Blendenkörperöffnung und eine separate Leitungsöffnung aufweist, so dass sich von der Leitungsöffnung zu der Blendenkörperöffnung eine Fluidleitung des ortsfesten Blendenkörpers für das zu dosierende Fluid erstreckt.

[0075] Ein nächster Schritt **620** umfasst ein bewegliches Lagern eines beweglichen Blendenkörpers im Bereich der Blendenkörperöffnung.

[0076] Ein darauffolgender Schritt **630** umfasst ein mechanisches Einstellen eines Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu einer Innenkontur der Blendenkörperöffnung, der eine Durchflussfläche der Dosieröffnung beschreibt, wobei der bewegliche Blendenkörper zwischen einer Nullposition, in der die Durchflussfläche der Dosieröffnung eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung und Dosieröffnung erlaubt, beweglich gelagert ist.

[0077] Ein weiterer Schritt **640** umfasst ein Anlegen einer Spannung an eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche des ortsfesten Blendenkörpers und an eine elektrisch leitende Gegenfläche des beweglichen Blendenkörpers.

[0078] Ein nächster Schritt **650** umfasst ein Ermitteln einer Kapazitätsinformation eines durch Blendenkörperfläche und Gegenfläche gebildeten kapazitiven Widerstands.

[0079] Ein weiterer Schritt **660** umfasst ein Indizieren der aktuell vorliegenden Durchflussfläche der Dosier-

öffnung und/oder des aktuell vorliegenden Abstands des beweglichen Blendenkörpers relativ zu der Innenkontur der Blendenkörperöffnung basierend auf der ermittelten Kapazitätswerteinformation.

[0080] Die Schritte **610**, **620** und **630** werden typischerweise bei der Herstellung der Dosiervorrichtung ausgeführt. Die Schritte **640**, **650** und **660** werden vorzugsweise dauerhaft oder in vorbestimmten zeitlichen Abständen wiederholt. Dabei löste der Schritt **640** die beiden weiteren aufeinanderfolgenden Schritte aus, und kann auch parallel zu den anderen beiden Schritten, beispielsweise bei einer dauerhaft aufeinanderfolgenden Messung, ausgeführt werden.

[0081] Vorzugsweise wird der Schritt **640** in regelmäßigen zeitlichen Abständen, insbesondere in zeitlichen Abständen von weniger als 5 Sekunden, vorzugsweise in zeitlichen Abständen von weniger als 2 Sekunden, insbesondere in zeitlichen Abständen von etwa 1 Sekunde ausgeführt.

[0082] Vorzugsweise werden die Schritte **640**, **650** und **660** automatisiert durchgeführt um die Dosieröffnung zu steuern. Nach einer abgeschlossenen Steuerung der Dosieröffnung kann das Verfahren automatisiert und/oder durch eine Interaktion mit einem Anwender des Verfahrens, beispielsweise durch eine Benutzereingabe, beendet werden.

[0083] In einer bevorzugten Variante dieses Ausführungsbeispiels werden die Schritte **640**, **650** und **660** als iterative Abfolge mehrfach hintereinander ausgeführt. Dabei erfolgt das Einstellen des Abstands im erneut ausgeführten Schritt **640** abhängig von der vorher ermittelten Kapazitätswerteinformation oder des vorher indizierten Abstands und/oder der vorher indizierten Durchflussfläche. So kann der bewegliche Blendenkörper so lange nachjustiert werden, bis ein einzustellender Abstand und/oder eine einzustellende Durchflussfläche erreicht wird.

Bezugszeichenliste

		119, 219	konische Oberfläche der Innenkontur
		120, 220, 320	beweglicher Blendenkörper
		122, 222, 322	Gegenfläche
		124, 224	konische Oberfläche des beweglichen Blendenkörpers
		130, 230, 330	Steuereinheit
		132, 232, 332	erste elektrische Verbindung
		134, 234, 334	zweite elektrische Verbindung
		140	Blendenachse
		145, 345	Feder
		150, 150'	Lagerungselement
		152, 152'	weiteres Lagerungselement
		160, 360	Verstelleinrichtung
		162, 362	Verstellsignal
		164, 364	Aktuator
		236	Speichermodul
		327	erste Schraubverbindung
		328	zweite Schraubverbindung
		329	biegbares Metallblech
		366	Durchtrittsöffnung des ortsfesten Blendenkörpers
		370	Nutzereingabe
		500	Diagramm
		510	Kalibrierungskurve
100, 200, 300	Dosiervorrichtung	520	Abszissen-Achse
105, 205, 305	Dosieröffnung	522	erste Kennzeichnung
110, 210, 310	ortsfester Blendenkörper	524	zweite Kennzeichnung
112, 212, 312	Blendenkörperöffnung	530	Ordinaten-Achse
113	Leitungsöffnung	540	Bereich größter Krümmung
114, 214, 314	Innenkontur	544	erster Bereich
116, 216, 316	Fluidleitung	548	zweiter Bereich
118, 218, 318	Blendenkörperfläche	600	Verfahren

610, 620, 630, 640, 650	Verfahrensschritte
660	
A	Durchflussfläche der Dosieröffnung
D	Abstand
W	Schwenkwinkel

Patentansprüche

1. Dosiervorrichtung (100) zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung (105), mit

- einem ortsfesten Blendenkörper (110), der eine Blendenkörperöffnung (112) und eine separate Leitungsöffnung (113) aufweist, so dass sich von der Leitungsöffnung (113) zu der Blendenkörperöffnung (112) eine Fluidleitung (116) des ortsfesten Blendenkörpers (110) für das zu dosierende Fluid erstreckt,
- einem beweglichen Blendenkörper (120), der im Bereich der Blendenkörperöffnung (112) angeordnet ist und relativ zu der Blendenkörperöffnung (112) beweglich gelagert ist, wobei ein mechanisch einstellbarer Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu einer Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) eine Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) beschreibt, und wobei der bewegliche Blendenkörper (120) zwischen einer Nullposition, in der die Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung (116) und Dosieröffnung (105) erlaubt, beweglich gelagert ist, und wobei der ortsfeste Blendenkörper (110) eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche (118) aufweist und der bewegliche Blendenkörper (120) eine elektrisch leitende Gegenfläche (122) aufweist, wobei sich Blendenkörperfläche (118) und Gegenfläche (122) in der Nullposition des beweglichen Blendenkörpers (120) einander gegenüberliegen und in der geöffneten Position des beweglichen Blendenkörpers (120) einen größeren Abstand (D) zueinander als in der Nullposition aufweisen,
- einer Steuereinheit (130), die mit der Blendenkörperfläche (118) und der Gegenfläche (122) elektrisch verbunden ist, und die ausgebildet ist, über eine angelegte Spannung eine Kapazitätsinformation eines durch Blendenkörperfläche (118) und Gegenfläche (122) gebildeten kapazitiven Widerstands zu ermitteln und basierend auf der Kapazitätsinformation die aktuell vorliegende Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) und/oder den aktuell vorliegenden Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) zu indizieren.

2. Dosiervorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, weiterhin aufweisend eine Verstelleinrichtung (160), die ausgebildet ist, ein Verstellsignal (162) zu empfan-

gen, das eine auszuführende Verstellung des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) indiziert, und basierend auf dem Verstellsignal (162) den Abstand des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) mechanisch einzustellen, und wobei die Steuereinheit (130) weiterhin ausgebildet ist, eine Nutzereingabe (170) zu empfangen, die eine einzustellende Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) und/oder einen einzustellenden Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) indiziert und abhängig von der Nutzereingabe (170) und der ermittelten Kapazitätsinformation das Verstellsignal (162) zu bestimmen und an die Verstelleinrichtung (160) auszugeben.

3. Dosiervorrichtung (100) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der bewegliche Blendenkörper (120) über mindestens ein Lagerungselement (150) elektrisch isoliert gelagert ist, so dass beweglicher Blendenkörper (120) und ortsfester Blendenkörper (110) galvanisch getrennt voneinander sind.

4. Dosiervorrichtung (100) gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der bewegliche Blendenkörper (120) entlang einer Blendenachse (140) der Dosiervorrichtung (100) beweglich gelagert ist.

5. Dosiervorrichtung (100) gemäß Anspruch 4, wobei die Blendenachse (140) eine Achse ist, zu der die Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) drehsymmetrisch ausgebildet ist, so dass die Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) im Wesentlichen ringförmig ist.

6. Dosiervorrichtung (100) gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der bewegliche Blendenkörper (120) derart geformt und gelagert ist, dass eine Vergrößerung des mechanisch einstellbaren Abstands (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) durch ein Verschieben des beweglichen Blendenkörpers (120) aus der Blendenkörperöffnung (112) heraus in eine von dem ortsfesten Blendenkörper (110) wegweisende Richtung erfolgt.

7. Dosiervorrichtung (100) gemäß Anspruch 5 und 6, wobei der bewegliche Blendenkörper (120) konisch geformt ist und die Gegenfläche (122) zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche (124) des beweglichen Blendenkörpers (120) bildet, und wobei die Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) als entsprechende Konushülse geformt ist und die Blendenkörperfläche (118) zumindest eine Teilfläche einer konischen Oberfläche (119) der Innenkontur (114) bildet.

8. Dosiervorrichtung (300) gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der bewegliche Blendenkörper (320) ein im Wesentlichen ebener beweglicher Blendenkörper (320) ist, der relativ zu der Blendenkörperöffnung (312) schwenkbar gelagert ist.

9. Dosiervorrichtung (300) gemäß Anspruch 8, wobei die Durchflussfläche (A) eine gekrümmte Durchflussfläche (A) ist.

10. Dosiervorrichtung (100) gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der mechanisch einstellbare Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) weniger als 1 mm, vorzugsweise weniger als 0,7 mm, insbesondere weniger als 0,4 mm beträgt.

11. Dosiervorrichtung (200) gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steuereinheit (230) weiterhin ein Speichermodul (236) aufweist, in dem eine Kalibrierungsinformation (510) gespeichert ist, und wobei die Steuereinheit (230) ausgebildet ist, der ermittelten Kapazitätsinformation abhängig von der gespeicherten Kalibrierungsinformation (510) die aktuell vorliegende Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) und/oder den aktuell vorliegenden Abstand (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) zuzuordnen.

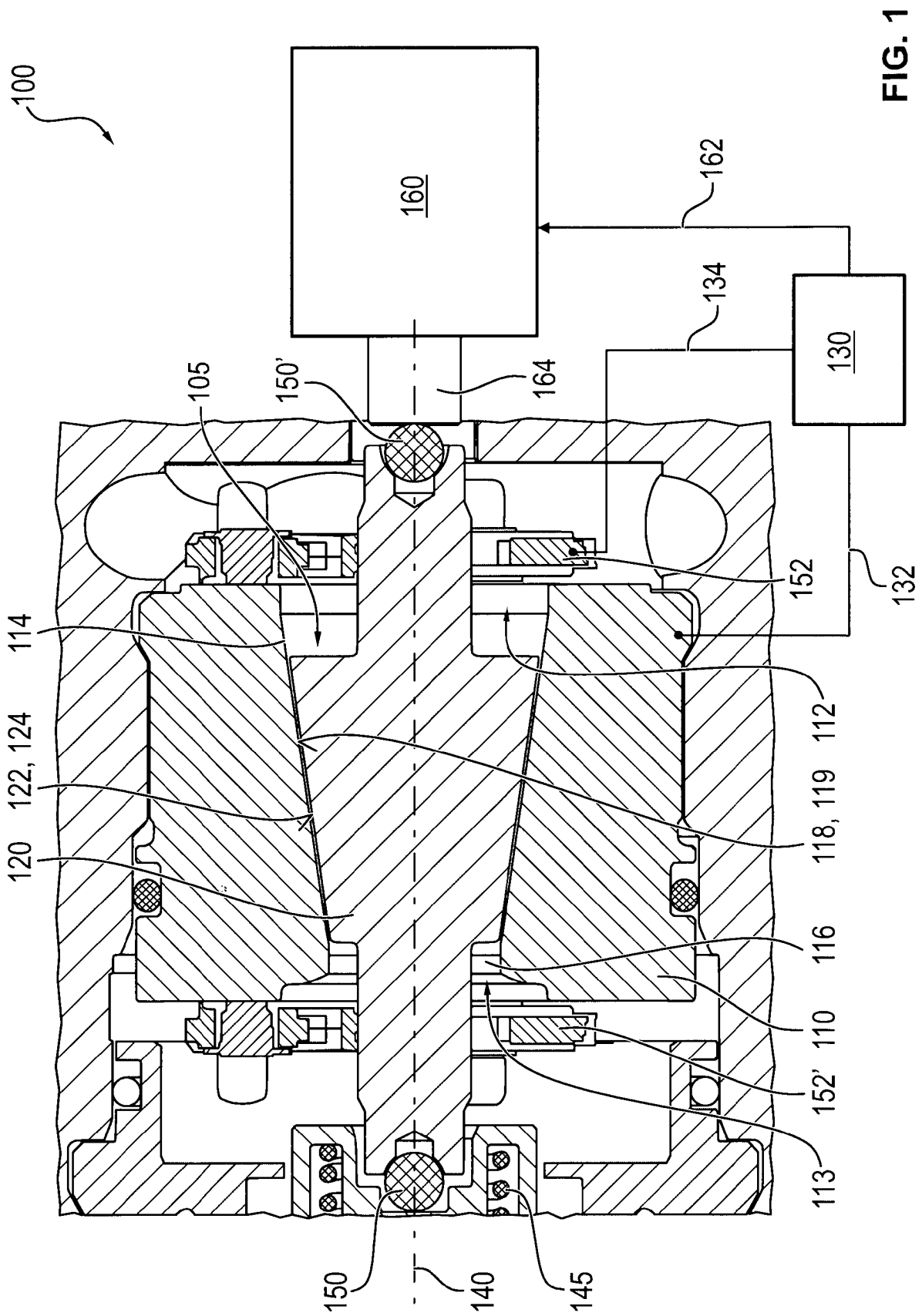
12. Verfahren (600) zum Einstellen einer Dosierung eines Fluids über eine Steuerung einer Dosieröffnung (105), aufweisend die Schritte

- Bereitstellen eines ortsfesten Blendenkörpers (110), der eine Blendenkörperöffnung (112) und eine separate Leitungsöffnung (113) aufweist, so dass sich von der Leitungsöffnung (113) zu der Blendenkörperöffnung (112) eine Fluidleitung (116) des ortsfesten Blendenkörpers (110) für das zu dosierende Fluid erstreckt,
- bewegliches Lagern eines beweglichen Blendenkörpers (120) im Bereich der Blendenkörperöffnung (112),
- mechanisches Einstellen eines Abstands (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu einer Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112), der eine Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) beschreibt, wobei der bewegliche Blendenkörper (120) zwischen einer Nullposition, in der die Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) eine vorbestimmte minimale Durchflussfläche ist, und einer offenen Position, in der er einen maximalen Fluidstrom durch Fluidleitung (116) und Dosieröffnung (105) erlaubt, beweglich gelagert ist,
- Anlegen einer Spannung an eine elektrisch leitende Blendenkörperfläche (118) des ortsfesten Blendenkörpers (110) und an eine elektrisch leitende Gegenfläche (122) des beweglichen Blendenkörpers (120),

- Ermitteln einer Kapazitätsinformation eines durch Blendenkörperfläche (118) und Gegenfläche (122) gebildeten kapazitiven Widerstands
- Indizieren der aktuell vorliegenden Durchflussfläche (A) der Dosieröffnung (105) und/oder des aktuell vorliegenden Abstands (D) des beweglichen Blendenkörpers (120) relativ zu der Innenkontur (114) der Blendenkörperöffnung (112) basierend auf der ermittelten Kapazitätsinformation.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



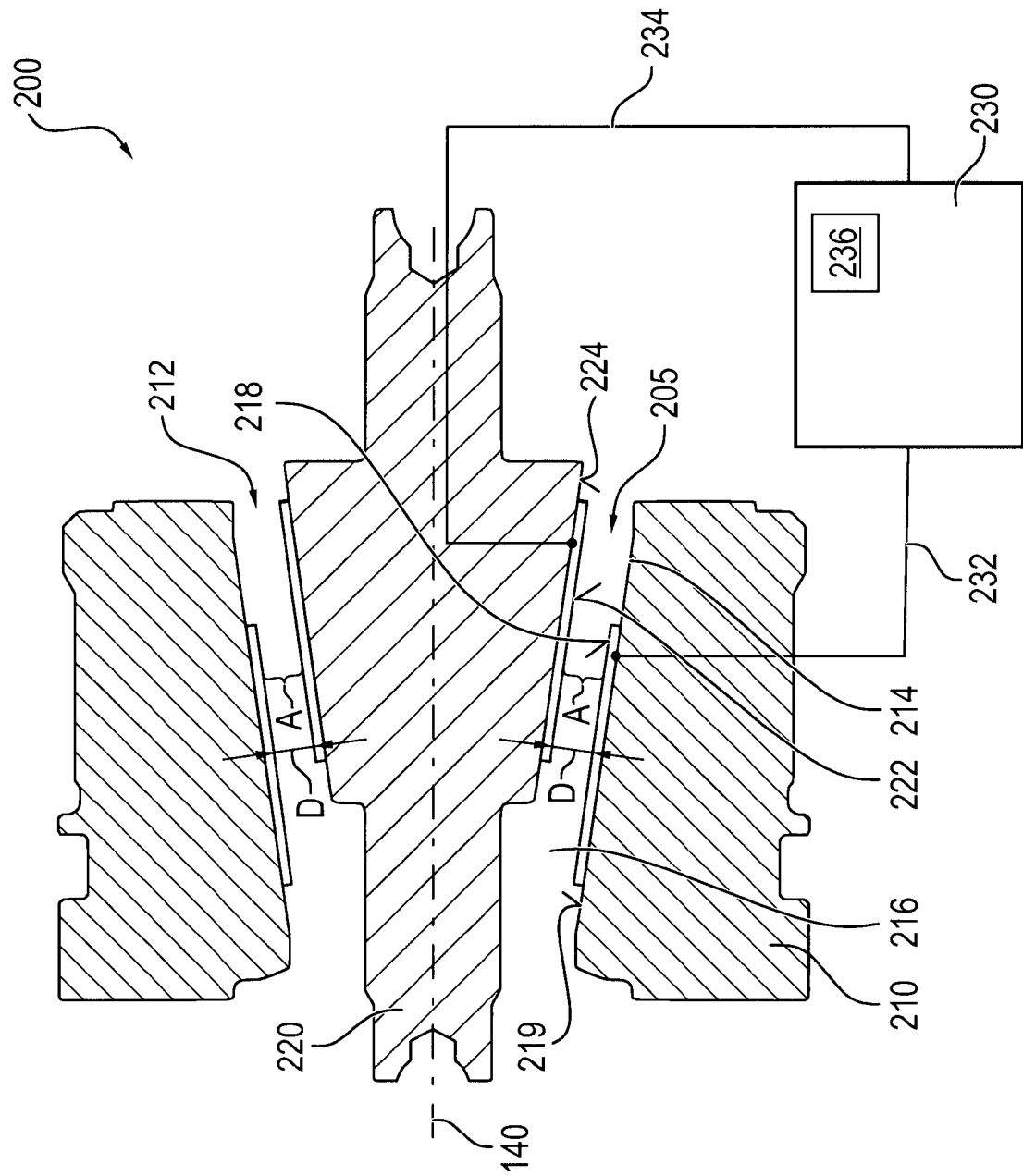


FIG. 2

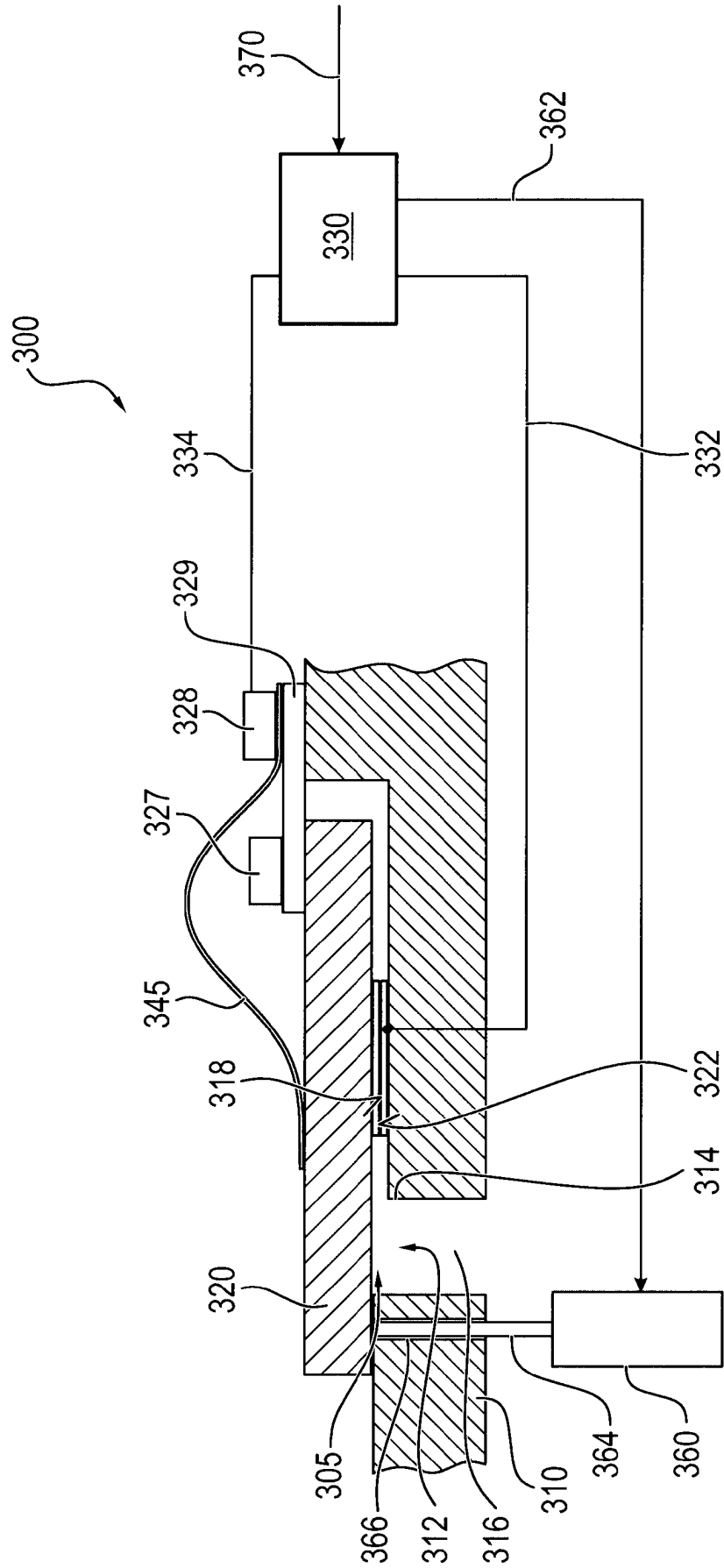


FIG. 3

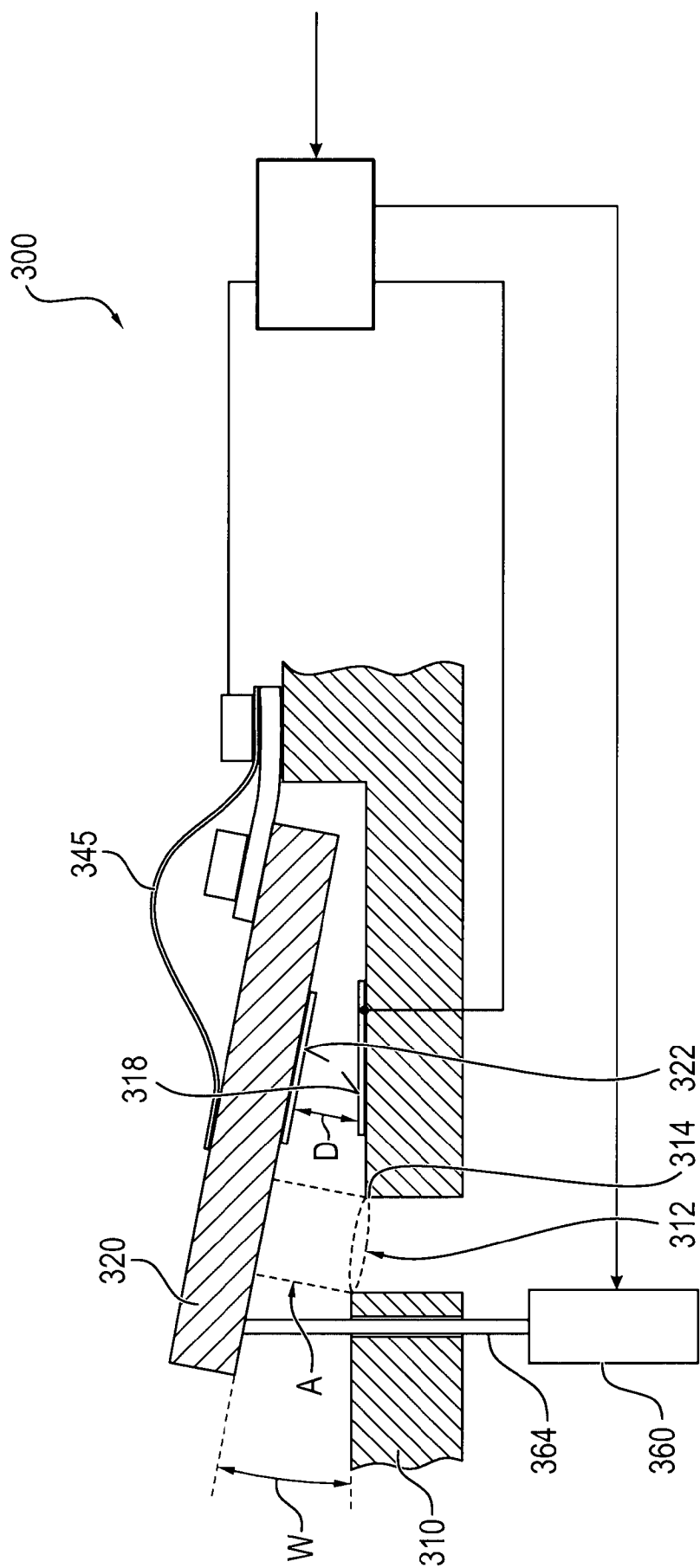


FIG. 4

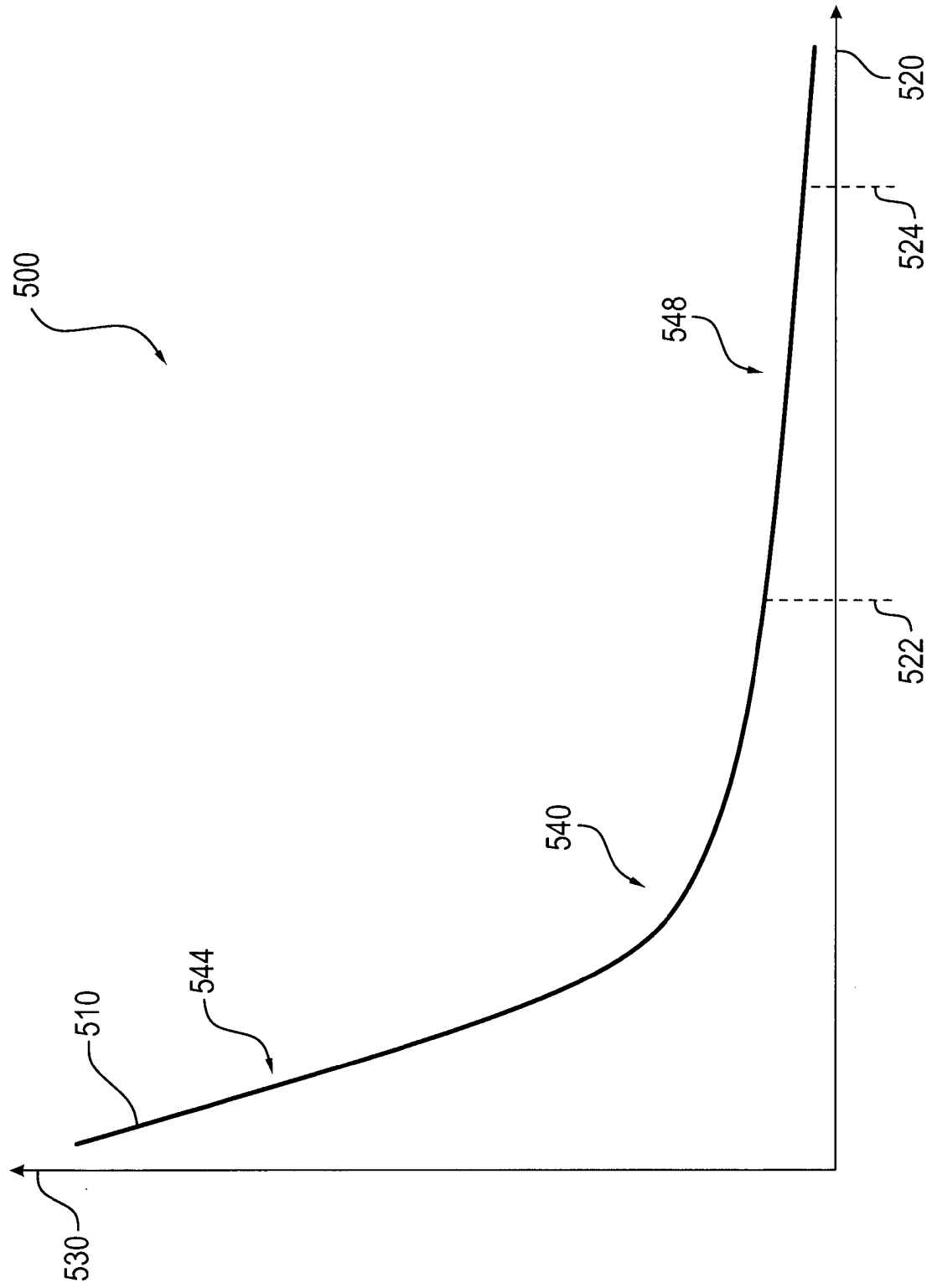


FIG. 5

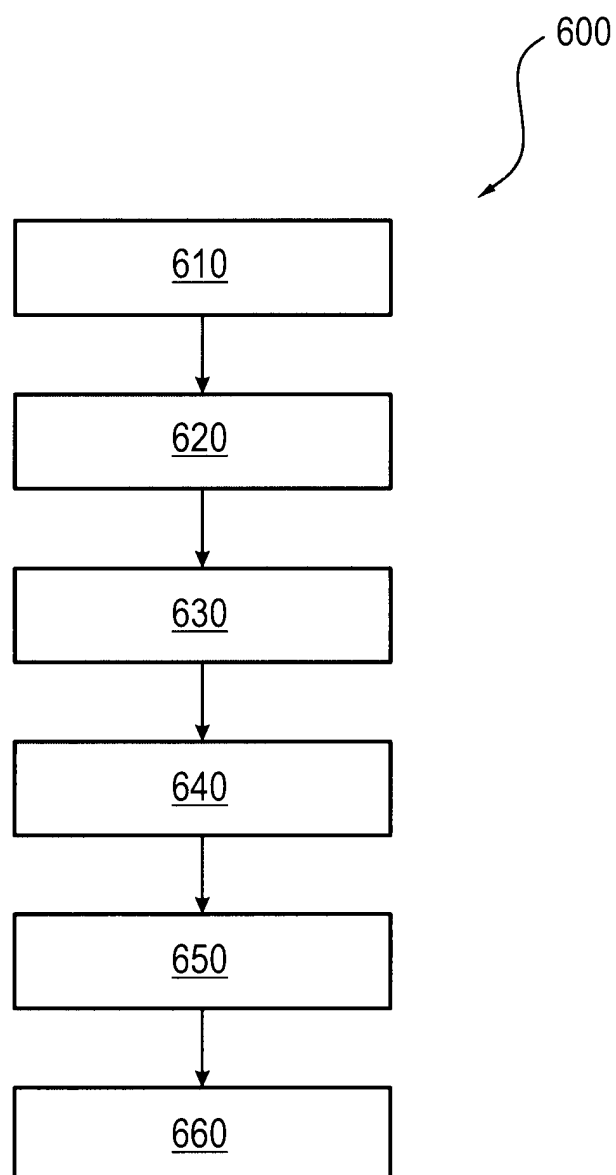


FIG. 6