

(19)



(11)

**EP 4 321 254 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2024 Patentblatt 2024/07**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B04B 5/04 (2006.01) B04B 15/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **22189564.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B04B 5/0442; B04B 15/02; B04B 2005/0492**

(22) Anmeldetag: **09.08.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder: **Tödteberg, Eckhard**  
**37520 Osterode (DE)**

(74) Vertreter: **REHBERG HÜPPE + PARTNER**  
**Patentanwälte PartG mbB**  
**Robert-Gernhardt-Platz 1**  
**37073 Göttingen (DE)**

(71) Anmelder: **Sigma Laborzentrifugen GmbH**  
**37520 Osterode/Harz (DE)**

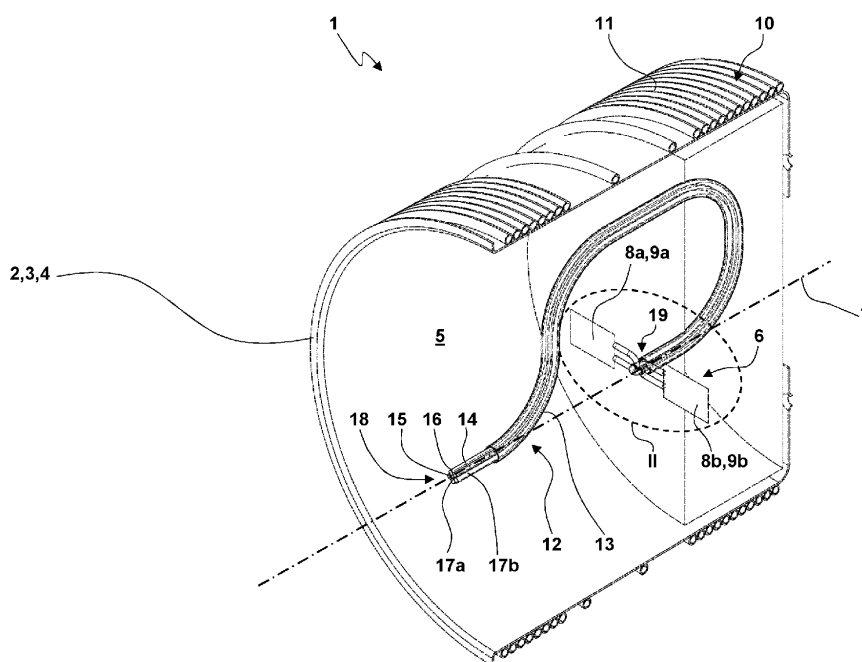
Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäß Regel 137(2) EPÜ.

**(54) DURCHFLUSSZENTRIFUGE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Durchflusszentrifuge (1) mit einem Rotor (6). Die Durchflusszentrifuge (1) verfügt über einen Verbindungsstrang (12), der Anschlussleitungen (16, 17) aufweist, über welche ein Austausch von Medien in Behältnissen (8a, 8b), die in Zentrifugationskammern des Rotors (6) angeordnet sind, möglich ist. Erfindungsgemäß erstrecken sich durch den Verbindungsstrang (12) eine Temperier-Zuführleitung (14) und

Temperier-Abführleitung (15) für ein Verbindungsstrang-Temperierfluid, um einer Erwärmung des Verbindungsstrangs (12) infolge der darin auftretenden Walkarbeit und Reibung entgegenzuwirken. Die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (15) werden in entgegengesetzte Strömungsrichtungen von dem Verbindungsstrang-Temperierfluid durchströmt.

**Fig. 1****EP 4 321 254 A1**

## Beschreibung

### TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Durchflusszentrifuge, bei der zumindest temporär einer Zentrifugationskammer mindestens ein Medium (insbesondere ein Fluid, eine Flüssigkeit, eine Suspension u. ä.) zugeführt wird und/oder ein Medium aus der Zentrifugationskammer abgeführt wird, während die Zentrifugationskammer rotiert. Das Medium kann dabei in einem Behältnis in der Zentrifugationskammer angeordnet sein. Bei dem mindestens einen Medium handelt es sich insbesondere um das zu zentrifugierende Medium, eine Spülflüssigkeit, eine Wasch- oder Buffer-Lösung, ein aus dem zentrifugierten Medium extrahiertes, modifiziertes Medium und/oder ein Sediment in der Zentrifugationskammer.

**[0002]** Um lediglich einige die Erfindung nicht beschränkende Beispiele zu nennen, kann es sich bei der Durchflusszentrifuge um eine Blutzentrifuge handeln, bei der das zu zentrifugierende Medium Blut ist und das extrahierte modifizierte Medium oder das Sediment Blutkörper oder-partikel sind, oder um eine Durchflusszentrifuge handeln, mittels welcher aus einem Medium Zellen, Mikroträger oder anderweitige, in dem Medium enthaltene Partikel gewonnen werden sollen. Möglich ist auch, dass es sich bei dem zentrifugierten Medium nicht um eine reine Flüssigkeit handelt, sondern das Medium eine Lösung oder Suspension mit Partikeln wie Zellen, Zelltrümmern oder -teilen usw. ist.

**[0003]** Die Durchflusszentrifuge findet beispielsweise Einsatz für die Erzeugung biopharmazeutischer Produkte in biopharmazeutischen Unternehmen oder in bio-verarbeitenden Anwendungen. Die Durchflusszentrifuge kann dabei bspw. der Gewinnung und/oder Klärung der Zellen oder Mikroträger dienen, wobei die derart gewonnenen Zellen auch Einsatz finden können für die Zelltherapie. Ein weiteres Anwendungsgebiet der Durchflusszentrifuge ist bspw. die Herstellung von Impfstoffen.

### STAND DER TECHNIK

**[0004]** Gattungsgemäße Durchflusszentrifugen werden bspw. von dem Unternehmen Sartorius AG, Otto-Brenner-Straße 20, 37079 Göttingen, Deutschland, und verbundenen Unternehmen unter der Kennzeichnung "Ksep" (eingetragene Marke) vertrieben. Auf der diese Durchflusszentrifugen betreffenden Internet-Seite [www.sartorius.com/en/products/process-filtration/cell-harvesting/ksep-systems](http://www.sartorius.com/en/products/process-filtration/cell-harvesting/ksep-systems) (Datum der Einsichtnahme: 06.07.2022) wird das Funktionsprinzip einer Durchflusszentrifuge, wie dieses auch für die vorliegende Erfindung Einsatz finden kann, auf Grundlage eines verlinkten Videos wie folgt beschrieben:

**[0005]** Ein Rotor der Durchflusszentrifuge weist vier Zentrifugationskammern auf, die als an einem Rotorkörper gehaltene Blutbeutel ausgebildet sein können und gleichmäßig über den Umfang verteilt sind. Die Zentrifu-

gationskammern sind mit gleichen radialen Abständen von der Rotationsachse des Rotors angeordnet. Eine erste Anschlussleitung mündet radial innenliegend in eine Zentrifugationskammer, während eine zweite Anschlussleitung radial außenliegend in die Zentrifugationskammer mündet. In einer ersten Betriebsphase wird ein beispielsweise als Blut ausgebildetes erstes Medium über die zweite Anschlussleitung der Zentrifugationskammer zugeführt, während die Zentrifugationskammer mit dem Rotor rotiert. In der Zentrifugationskammer lagern sich infolge der Zentrifugation in dem Blut enthaltene Partikel (bspw. Blutkörper) radial außenliegend ab, während aus der Zentrifugationskammer radial innenliegend über die erste Anschlussleitung das Restmedium (also das radial außenliegend zugeführte Medium vermindert um die radial nach außen gedrängten Partikel) abgeführt wird. In dieser ersten Betriebsphase ist somit die erste Anschlussleitung eine Abführleitung, während die zweite Anschlussleitung eine Zuführleitung ist. Mit Fortsetzung dieses Betriebs erhöht sich der Anteil der Partikel und deren Konzentration in der Zentrifugationskammer, bis diese weitestgehend und schließlich vollständig mit den Partikeln gefüllt ist. In einer folgenden optionalen zweiten Betriebsphase erfolgt ein Waschen der Partikel in der Zentrifugationskammer. Zu diesem Zweck wird eine Wasch- oder Bufferlösung über die zweite Anschlussleitung in die Zentrifugationskammer geleitet. Die Wasch- oder Bufferlösung durchspült die Zentrifugationskammer und wird radial innenliegend über die erste Anschlussleitung abgeführt. Auch in dieser Betriebsphase rotiert die Zentrifugationskammer mit dem Rotor, so dass infolge der wirkenden Zentrifugationskraft die Partikel daran gehindert sind, mit der Wasch- oder Bufferlösung über die erste Anschlussleitung aus der Zentrifugationskammer auszutreten. Auch während der zweiten Betriebsphase dient die erste Anschlussleitung als Abführleitung für die Wasch- oder Bufferlösung, während die zweite Anschlussleitung als Zuführleitung für die Wasch- oder Bufferlösung dient. In einer anschließenden dritten Betriebsphase erfolgt weiterhin die Verdrehung der Zentrifugationskammer mit dem Rotor. In der dritten Betriebsphase wird die Durchströmungsrichtung durch die Zentrifugationskammer umgekehrt und die Partikel werden über die zweite Anschlussleitung aus der Zentrifugationskammer entnommen, während über die erste Anschlussleitung Wasch- oder Bufferlösung in die Zentrifugationskammer nachgeführt werden kann. Die dritte Betriebsphase endet dann, wenn sämtliche Partikel aus der Zentrifugationskammer entnommen sind. Hieran können sukzessive weitere Zyklen mit den erläuterten drei Betriebsphasen anschließen.

**[0006]** EP 3 936 601 A1 ist die Gestaltung eines Medium-Netzwerks zu entnehmen, welches an die Anschlussleitungen angeschlossen ist und die unterschiedlichen Betriebsphasen gewährleistet. Hinsichtlich dieses Medium-Netzwerks, der enthaltenen Pumpenanordnung, der Prozess-Steuereinheit, einer zusätzlichen Filteranordnung, Aufnahmebehältern für die unterschiedli-

chen Medien und hinsichtlich des Prozessablaufs wird ergänzend auf EP 3 936 601 A1, EP 2 310 486 B1 und EP 2 485 846 B1 verwiesen.

**[0007]** EP 2 485 846 B1 beschreibt, dass in Durchflusszentrifugen fluidische Verbindungen zu mit dem Rotor rotierenden Anschlussleitungen mittels Drehdurchführungen problematisch sind, da die Drehdurchführungen anfällig gegenüber Leckagen sind und die Gefahr mit sich bringen, dass eine unerwünschte Kontamination der Medien erfolgt. Andererseits wird erläutert, dass gemäß US 4,216,770, US 4,419,089, US 4,389,206 und US 5,665,048 Verbindungsstränge Einsatz finden, in die die Anschlussleitungen integriert sein können. Ein Endbereich des Verbindungsstrangs ist dabei gehäusefest angeordnet, während der andere Endbereich des Verbindungsstrangs an dem Rotor befestigt ist und mit dem Rotor verdreht wird. Um zu vermeiden, dass die Verdrehung des Verbindungsstrangs infolge der Verdrehung des Rotors und der relativen Verdrehung der Endbereiche des Verbindungsstrangs immer größer wird, ist der Verbindungsstrang zusätzlich in einer als Führungsrohr ausgebildeten Führungseinrichtung geführt. Das Führungsrohr verfügt über einen Teilabschnitt, der die Form eines abgerundeten U mit leicht auseinander gespreizten Seitenschenkeln unterschiedlicher Längen aufweist. Die Öffnung des U weist dabei in Richtung der Rotationsachse des Rotors. Der Verbindungsstrang tritt, ausgehend von dem gehäusefesten Endbereich unter Krümmung nach außen in einen Seitenschenkel des U ein. In dem U-förmigen Teilabschnitt wird der Verbindungsstrang durch das Führungsrohr um den Rotor herumgeführt. Der freie Endbereich des anderen Seitenschenkels des U des Führungsrohrs ist so zurück gekrümmt, dass dieser coaxial zur Drehachse des Rotors angeordnet ist und unmittelbar benachbart zu dem Eintritt des Verbindungsstrangs in den Rotor angeordnet ist. Das Führungsrohr wird dann mit der halben Drehzahl des Rotors angetrieben. EP 2 485 846 B1 verweist zur Erläuterung der Vermeidung der zunehmenden Verdrillung des Verbindungsstrangs durch Einsatz des rotierenden Führungsrohrs auf die Druckschrift US 3,586,413.

#### AUFGABE DER ERFINDUNG

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Durchflusszentrifuge hinsichtlich der Gewährleistung vorbestimmter Betriebsbedingungen zu verbessern.

#### LÖSUNG

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs gelöst. Weitere bevorzugte erfindungsgemäße Ausgestaltungen sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

#### BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0010]** Die Erfindung betrifft eine Durchflusszentrifuge. Die Durchflusszentrifuge weist einen Rotor auf, der über (mindestens) eine Zentrifugationskammer verfügt. In der Zentrifugationskammer kann unmittelbar oder in einem geeigneten Behältnis das zu zentrifugierende Medium angeordnet werden und diese kann mit weiteren Medien wie einer Wasch- oder Bufferlösung durchspült werden. In der Durchflusszentrifuge wird der Rotor mit einer Rotordrehzahl um die Rotorachse verdreht. Die Durchflusszentrifuge verfügt über einen Verbindungsstrang. Der Verbindungsstrang weist eine Anschlussleitung auf, über die im Betrieb der Durchflusszentrifuge mit rotierendem Rotor der Zentrifugationskammer (insbesondere einem in der Zentrifugationskammer angeordneten Behältnis) ein Medium zuführbar ist. Des Weiteren weist der Verbindungsstrang eine Anschlussleitung auf, über die ein Medium von der Zentrifugationskammer (insbesondere einem in der Zentrifugationskammer angeordneten Behältnis) abführbar ist. Je nach vorliegender Betriebsphase können sich die Strömungsrichtungen durch die Anschlussleitungen umkehren. Ein Endbereich des Verbindungsstrangs ist gehäusefest angeordnet, während der andere Endbereich des Verbindungsstrangs mit dem Rotor verdreht wird. Um eine Verdrillung des Verbindungsstrangs zu vermeiden, ist der Verbindungsstrang in einer Führungseinrichtung, insbesondere einem Führungsrohr, geführt. Die Führungseinrichtung wird mit der halben Rotordrehzahl um die Rotorachse verdreht. Insofern kann die Durchflusszentrifuge beispielsweise so ausgebildet sein wie die eingangs angeführten Durchflusszentrifugen des Stands der Technik.

**[0011]** In einer Durchflusszentrifuge soll die Zentrifugation des Mediums in der Zentrifugationskammer und die Zu- und Abfuhr der Medien möglichst unter definierten Betriebsbedingungen erfolgen, was umfasst, dass die Temperatur des zu zentrifugierenden Mediums innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereichs gehalten wird. Aus diesem Grund finden in Durchflusszentrifugen Rotorkammer-Temperierkreisläufe Einsatz. Der Rotorkammer-Temperierkreislau verfügt dabei in der Regel über eine in eine Wandung eines Kessels der Durchflusszentrifuge integrierte Rotorkammer-Temperierschleife, die im Wärmeaustausch mit der Rotorkammer, in welcher der Rotor verdreht wird, steht. Ein unter Umständen ebenfalls in den Kessel der Rotorkammer integrierter Temperatursensor erfasst die Temperatur in der Rotorkammer. Auf Grundlage des Signals des Temperatursensors kann dann eine Regelung der Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislauks derart erfolgen, dass die Temperatur in der Rotorkammer möglichst konstant gehalten wird, womit gemäß dem Stand der Technik davon ausgegangen wird, dass auch das zu zentrifugierende Medium eine konstante Temperatur aufweist.

**[0012]** Der Erfindung zugrunde liegende Überlegungen haben sich zunächst mit den Ursachen für eine Ver-

änderung der Temperaturen in einer Durchflusszentrifuge beschäftigt. Eine Ursache für eine Erwärmung des Innenraums der Rotorkammer ist, dass die in der Rotorkammer angeordnete Luft infolge der Rotationsbewegung des Rotors beschleunigt und verwirbelt wird, was zu einer Erwärmung der Luft führen kann. Des Weiteren kann bspw. ein Wärmeeintrag in die Rotorkammer von einem Zentrifugenantrieb oder infolge von Reibung, beispielsweise in der Lagern einer Rotorwelle, erfolgen. Diesen Erwärmungen kann mittels des bekannten Rotorkammer-Temperierkreislafs entgegengewirkt werden.

**[0013]** Als weitere Ursache eines Wärmeeintrags ist anhand der der Erfindung zugrunde liegenden Überlegungen erkannt worden, dass der Verbindungsstrang infolge seiner Randbedingungen, nämlich der festen Verbindung eines Endbereichs mit dem Gehäuse, der Verdrehung des anderen Endbereichs mit dem Rotor und der Führung des Verbindungsstrangs mittels der Führungseinrichtung, die mit der halben Rotordrehzahl um die Rotorachse verdreht wird, verformt wird, was insbesondere zu einer Walkarbeit in dem Verbindungsstrang führt, die zu einer Erwärmung des Verbindungsstrangs führt. Des Weiteren kann die Reibung des Verbindungsstrangs mit der Führungseinrichtung zu einer Erwärmung des Verbindungsstrangs führen.

**[0014]** Herkömmliche Durchflusszentrifugen berücksichtigen die unterschiedlichen Eintragsmöglichkeiten für Wärme nicht, so dass die unterschiedlichen Eintragsmöglichkeiten für die Wärme nur gemittelt und gemeinsam über den Rotorkammer-Temperierkreislauf berücksichtigt werden. Selbst dann, wenn im Idealfall die bekannte Steuerung oder Regelung des Rotorkammer-Temperierkreislafs zu einer vorbestimmten Temperatur des Temperatursensors in der Wandung des Kessels führt, können sich dennoch lokale Abweichungen der Temperatur ergeben. Vorzugsweise ergibt sich im Bereich des Verbindungsstrangs infolge der entstehenden Walkarbeit und Reibung eine unerwünscht hohe Temperatur. Durchströmen dann die Medien die Anschlussleitungen in dem Verbindungsstrang, kommt es zu einer unerwünschten Erwärmung der Medien.

**[0015]** Auf Grundlage dieser Erkenntnis schlägt die Erfindung vor, dass sich in der erfindungsgemäßen Durchflusszentrifuge durch den Verbindungsstrang eine Temperier-Zuführleitung und eine Temperier-Abführleitung erstrecken. Die Temperier-Zuführleitung und die Temperier-Abführleitung werden in entgegengesetzte Strömungsrichtungen von einem Verbindungsstrang-Temperierfluid durchströmt. Die Temperier-Zuführleitung und die Temperier-Abführleitung sind damit insbesondere Teil eines Verbindungsstrang-Temperierkreislafs, über den gezielt im Bereich des Verbindungsstrangs eine Kühlung herbeigeführt werden kann, die im Idealfall die infolge der Walkarbeit und Reibung im Bereich des Verbindungsstrangs entstehende Wärme kompensiert. Somit kann erfindungsgemäß unmittelbar an dem Ort der Entstehung einer Temperaturerhöhung entgegengewirkt werden. Dies führt dazu, dass in der Durchflusszentrifu-

ge, nämlich im Bereich des Verbindungsstrangs, die Betriebsbedingungen, hier die Temperatur, exakt oder innerhalb vorbestimmter Temperaturbereiche eingehalten werden können/kann.

**[0016]** Die Temperier-Zuführleitung, die Temperier-Abführleitung und die Anschlussleitungen (sowie beliebige etwaige andere Bestandteile des Verbindungsstrangs), können beliebig über den Querschnitt des Verbindungsstrangs verteilt angeordnet sein, beispielsweise nebeneinander oder übereinander. Für einen Vorschlag der Erfindung sind die Temperier-Zuführleitung, die Temperier-Abführleitung und die Anschlussleitungen in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs in Umfangsrichtung um eine Längsachse des Verbindungsstrangs verteilt angeordnet, wobei diese vorzugsweise in Umfangsrichtung gesehen jeweils unmittelbar an einer benachbarten Leitung anliegen.

**[0017]** Die Reihenfolge der Anordnung der genannten Leitungen in Umfangsrichtung ist grundsätzlich beliebig. Für einen Vorschlag der Erfindung sind die Temperier-Zuführleitung, die Temperier-Abführleitung und die Anschlussleitungen in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs in Umfangsrichtung so um die Längsachse des Verbindungsstrangs verteilt angeordnet, dass in beide Umfangsrichtungen um die Längsachse jeweils zwischen der Temperier-Zuführleitung und der Temperier-Abführleitung mindestens eine Anschlussleitung angeordnet ist. Dies bedeutet, dass die mindestens eine Anschlussleitung "sandwichartig" zwischen der Temperier-Zuführleitung und der Temperier-Abführleitung angeordnet ist, so dass die mindestens eine Anschlussleitung sowohl mit der Temperier-Zuführleitung als auch mit der Temperier-Abführleitung in Wärmeaustausch steht. Dies ermöglicht eine besonders gute Wärmeübertragung zwischen den Temperierleitungen und den Anschlussleitungen.

**[0018]** Vorzugsweise sind in der erfindungsgemäßen Durchflusszentrifuge die Temperier-Zuführleitung und die Temperier-Abführleitung über eine Umkehrverbindung miteinander verbunden. Hierbei kann die Umkehrverbindung als U-förmiges Verbindungsstück ausgebildet sein. In diesem Fall kann ein Schenkel des U mit einem Endbereich der Temperier-Zuführleitung verbunden sein, während der andere Schenkel des U mit dem Endbereich der Temperier-Abführleitung verbunden sein kann. Diese Verbindungen können beispielsweise dadurch erfolgen, dass der jeweilige Schenkel in die Temperierleitung eingeführt ist und in der Temperierleitung (beispielsweise durch einen Form- und/oder Reibschluss oder ein Verklemmen; in einigen Fällen auch unter Zwischenordnung einer Dichtung oder eines Dichtmittels) gesichert ist, wobei auch möglich ist, dass die Temperierleitung und der Schenkel des Verbindungsstücks plastisch miteinander verpresst sind. Hierbei ist die Umkehrverbindung vorzugsweise in dem mit dem Rotor verdrehten Endbereich des Verbindungsstrangs und der Temperierleitungen verbunden. Die Umkehrverbindung gewährleistet die gegenläufige Durchströmung der Tem-

perierleitungen.

**[0019]** Gemäß einem Vorschlag der Erfindung weist der Verbindungsstrang ein flexibles Rohr oder einen flexiblen Schlauch auf. In diesem Fall erstrecken sich die Temperier-Zuführleitung, die Temperier-Abführleitung und die Anschlussleitungen durch das flexible Rohr oder den flexiblen Schlauch. Das Rohr oder der Schlauch können eine glatte Außenfläche gewährleisten, um die Verwirbelung in der Rotorkammer klein zu halten. Möglich sind auch nicht glatte Außengeometrien des Rohrs oder Schlauchs, wobei beispielsweise auch ein flexibles Wellrohr Einsatz finden kann. Das flexible Rohr oder der flexible Schlauch hält die Temperierleitungen und die Anschlussleitungen in einem kompakten Zustand und gewährleistet auch einen Schutz der Temperierleitungen und der Anschlussleitungen. Möglich ist auch, dass der Schlauch oder das Rohr zu einer thermischen Kapselung des Verbindungsstrangs genutzt wird.

**[0020]** Möglich ist, dass sich die Temperier-Zuführleitung und die Temperier-Abführleitung lediglich von dem Gehäuse über einen Teil der Längserstreckung des Verbindungsstrangs erstrecken, wobei diese Längserstreckung vorzugsweise mit dem Bereich des Verbindungsstrangs übereinstimmt, in welchem die zuvor erläuterte Walkarbeit und/oder Reibung auftritt. In diesem Fall ist möglich, dass die Umkehrverbindung am Ende der Erstreckung der Temperierleitungen angeordnet ist, was zur Folge hat, dass die Umkehrverbindung oder das U-förmige Verbindungsstück im Inneren des Verbindungsstrangs, insbesondere im Inneren des flexiblen Rohrs oder flexiblen Schlauchs angeordnet ist. Für einen anderen Vorschlag ist die Umkehrverbindung in dem Austrittsbereich der Temperier-Zuführleitung und der Temperier-Abführleitung aus dem flexiblen Rohr oder Schlauch angeordnet, so dass sich die Temperierleitungen über die gesamte Länge des Verbindungsstrangs erstrecken. Die Anordnung der Umkehrverbindung in dem Austrittsbereich nutzt dann einen außerhalb des Rohrs oder Schlauchs verfügbaren größeren Bauraum.

**[0021]** Für einen weiteren Vorschlag der Erfindung ist die Umkehrverbindung U-förmig ausgebildet. In diesem Fall kann die U-förmige Umkehrverbindung mindestens eine Anschlussleitung zumindest teilweise umschließen. Möglich ist, dass die Anschlussleitung mit dem Austritt aus dem Rohr oder Schlauch nach außen abgewinkelt ist. In diesem Fall können der Austrittsbereich und die Abwinklung zumindest teilweise im Inneren des U der U-förmigen Umkehrverbindung angeordnet sein, womit eine zusätzliche Führung und/oder ein Schutz sowie eine Positionsvorgabe mindestens einer Anschlussleitung möglich ist. Andererseits führt das teilweise Umschließen der Anschlussleitung durch die Umkehrverbindung zu einer besonders kompakten Bauweise.

**[0022]** Möglich ist auch, dass sich in der erfindungsgemäßen Durchflusszentrifuge mindestens eine elektrische Leitung durch den Verbindungsstrang erstreckt. In diesem Fall kann auch eine etwaige Erwärmung des Verbindungsstrangs und damit der Medien in den An-

schlussleitungen infolge einer Erwärmung der elektrischen Leitung vermieden werden durch die Regelung des Verbindungsstrang-Temperierkreislafs. Um lediglich einige die Erfindung nicht beschränkende Beispiele zu nennen, kann es sich bei der elektrischen Leitung um eine beliebige Messleitung, eine elektrische Versorgungsleitung für einen Sensor, der in dem Rotor angeordnet ist oder an dem Rotor angebracht ist, eine elektrische Steuerleitung für ein Ventil des Rotors u. ä. handeln.

**[0023]** In der erfindungsgemäßen Durchflusszentrifuge kann eine Steuerung oder Regelung in dem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf auf beliebige Weise und unter Berücksichtigung beliebiger Signale von Temperatursensoren, Durchflusssensoren und/oder unter Berücksichtigung beliebiger Betriebsparameter der Durchflusszentrifuge (Drehzahl, Außentemperatur, Innentemperatur, Ausgestaltung und/oder Bestückung des Rotors; Zentrifugationsprogramm und -parameter, ...) erfolgen. Für einen Vorschlag der Erfindung erfolgt eine Steuerung oder Regelung der Temperatur des Verbindungsstrang-Temperierfluids und/oder des Stroms (insbesondere des Massestroms und/oder Volumenstroms) des Verbindungsstrang-Temperierfluids unter Berücksichtigung einer Temperatur des Mediums, welches sich in mindestens einer Anschlussleitung befindet und/oder durch diese gefördert wird. Vorzugsweise erfolgt die Steuerung oder Regelung unter Berücksichtigung einer Temperaturdifferenz in den Anschlussleitungen. Wird beispielsweise die Temperatur im Austrittsbereich einer Anschlussleitung gemessen, aus welcher das Medium von der Zentrifugationskammer abgeführt wird, sowie eine Temperatur im Eintrittsbereich der anderen Anschlussleitung gemessen, die das Medium der Zentrifugationskammer zuführt, gibt die Temperaturdifferenz Aufschluss über die dem Medium zwischen den beiden Messstellen zugeführte Wärme. Mit einer Vergrößerung der Wärme ist eine größere Kühlleistung erforderlich, die mittels der Steuerung oder Regelung der Temperatur und/oder des Stroms des Verbindungsstrang-Temperierfluids bereitgestellt werden kann. Beispielsweise kann eine Steuerung oder Regelung mit dem Ziel erfolgen, dass die Temperaturdifferenz Null ist oder unterhalb eines Schwellwertes liegt. Mindestens ein Sensor zur Erfassung der Temperatur oder beide Sensoren zur Erfassung der Temperaturdifferenz können dabei auch in dem Gehäuse in dem zugeordneten Endbereich der Anschlussleitung(en) und damit ortsfest angeordnet sein.

**[0024]** Für einen Vorschlag der Erfindung weist die Durchflusszentrifuge mindestens eine elektronische Steuereinheit auf, wobei im Fall von mehreren elektronischen Steuereinheiten die Steuereinheiten miteinander verbunden oder vernetzt sein können. Die elektronische Steuereinheit weist Steuerlogik auf, mittels welcher eine Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung des Verbindungsstrang-Temperierkreislafs erfolgt.

**[0025]** Vorzugsweise ist in der Durchflusszentrifuge zusätzlich zu einem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf auch ein Rotorkammer-Temperierkreislauf vorhanden. Vorzugsweise ist der Rotorkammer-Temperierkreislauf ortsfest angeordnet, insbesondere mit einer in die Wandung des Kessels integrierten Kühlschleife. Möglich ist, dass der Verbindungsstrang-Temperierkreislauf einerseits und der Rotorkammer-Temperierkreislauf andererseits fluidisch unabhängig voneinander sind, wobei dann eine Koordination der Kreisläufe über mindestens eine Steuereinheit erfolgen kann. Durchaus möglich ist aber auch, dass in dem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf einerseits und dem Rotorkammer-Temperierkreislauf auch eine fluidische Verbindung vorhanden ist oder gemeinsame Elemente genutzt werden können. So kann beispielsweise dasselbe Temperierfluid verwendet werden. Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass dieselbe Druckquelle, insbesondere Pumpe oder ein Druckbehälter, für die Bereitstellung des Flusses des Temperierfluids durch die beiden Temperierkreisläufe genutzt wird.

**[0026]** Die Erfindung schlägt auch vor, dass eine elektronische Steuereinheit vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die die Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufs steuert oder regelt. Hierbei kann diese elektronische Steuereinheit separat von der Steuereinheit des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufs ausgebildet sein oder diese können zu einer Gesamt-Steuereinheit vereinigt sein.

**[0027]** Für die Gestaltung des Rotorkammer-Temperierkreislaufs gibt es im Rahmen der Erfindung vielfältige Möglichkeiten. Für eine Ausgestaltung der Erfindung ist ein Temperatursensor vorhanden, der die Temperatur einer Rotorkammer (unmittelbar oder mittelbar) erfasst. Beispielsweise kann der Temperatursensor in eine Wandung des Kessels, einen Deckel u. ä. der Durchflusszentrifuge integriert sein oder hiervon in die Rotorkammer hineinragen oder an die Rotorkammer angrenzen. Möglich ist auch, dass der Temperatursensor an dem Rotor angeordnet ist und mit diesem rotiert. Vorzugsweise ist der Temperatursensor in einem strömungsberuhigten Bereich des Innenraums der Rotorkammer angeordnet. Die Steuerlogik regelt den Rotorkammer-Temperierkreislauf unter Berücksichtigung eines Temperatursignals des Temperatursensors, wobei vorzugsweise eine Regelung auf einen Sollwert der Temperatur erfolgt. Hierbei kann eine beliebige Regelungsstrategie zum Einsatz kommen.

**[0028]** Für einen Vorschlag der Erfindung sind die Steuerlogiken einerseits der Steuerung oder Regelung der Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufs und andererseits die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufs nicht unabhängig voneinander, sondern miteinander koordiniert. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass eine Erhöhung der Rotorkammer-Temperierleistung von der Steuerlogik automatisch gekoppelt wird mit einer Erhö-

hung der Verbindungsstrang-Temperierleistung. Möglich ist aber auch, dass die Steuerlogiken dafür Sorge tragen, dass die Summe der Rotorkammer-Temperierleistung einerseits und der Verbindungsstrang-Temperierleistung andererseits konstant bleibt, einen Schwellwert nicht unter- und/oder überschreitet oder einem von den Betriebsparametern abhängigen Kennfeld oder einem Kurvenverlauf entspricht.

**[0029]** Für eine besondere Ausgestaltung der Steuerlogik berücksichtigt diese für die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung eine Wärmekapazität der Medien, welche die Anschlussleitungen durchströmen. Erfolgt beispielsweise eine Umschaltung der Zu- und/oder Abführung von dem zu zentrifugierenden Medium und/oder einem Restmedium durch die Anschlussleitungen zu einer Zuführung einer Spül- oder Bufferlösung, können das Medium einerseits und die Spül- oder Bufferlösung andererseits unterschiedliche Wärmekapazitäten aufweisen. Unter der lediglich der Erläuterung dienenden, vereinfachenden Annahme, dass von den Medien dieselbe Wärme pro Zeit aufgenommen wird, führt dann die Wärmeaufnahme bei dem Medium mit der höheren Wärmekapazität zu einer geringeren Temperaturänderung als bei dem Medium mit der niedrigeren Wärmekapazität. Somit muss für die Regelung auf Grundlage der Temperaturdifferenz ein anderer Verstärkungsfaktor der Temperaturdifferenz für die Ermittlung des Signals zur Steuerung oder Regelung für die Verbindungsstrang-Temperierleistung berücksichtigt werden. Das Entsprechende gilt für den Fluss der Medien, die die Anschlussleitungen durchströmen: Erfolgt hier eine Regelung auf Grundlage der Temperaturdifferenz in den Anschlussleitungen, ist bei Annahme desselben Wärmeeintrags für einen größeren Fluss eine kleinere Wärmeänderung festzustellen als bei einem niedrigeren Fluss. Unter Umständen kann auch in der Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung die Rotordrehzahl Berücksichtigung finden, da die Walkarbeit in dem Verbindungsstrang von der Rotordrehzahl abhängig ist.

**[0030]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung widmet sich der Tatsache, dass in dem Verbindungsstrang an den unterschiedlichen Stellen ein unterschiedlicher Wärmeeintrag erfolgt: So wird die Wärme bevorzugt in den Bereichen erzeugt, in denen die Walkarbeit auftritt, während nicht verformte oder gewalkte Teilabschnitte des Verbindungsstrangs nicht oder in geringerem Ausmaß erwärmt werden. Dieser Beobachtung schlägt die Erfindung dadurch Rechnung, dass der Verbindungsstrang-Temperierkreislauf so gestaltet ist, dass in unterschiedlichen Teilabschnitten des Verbindungsstrangs eine unterschiedlich große Kühlleistung abgegeben wird. Im Folgenden werden lediglich einige nicht beschränkende Beispiele genannt:

- Dies kann für eine erste Variante dadurch herbeigeführt werden, dass sich die Querschnittsfläche der Temperier-Zuführleitung und/oder der Temperier-

Abführung über die Längserstreckung verändert, womit sich auch je nach Querschnittsfläche unterschiedliche Strömungsbedingungen und damit unterschiedliche Kühlleistungen ergeben.

- Alternativ oder kumulativ möglich ist, dass die Querschnittsgeometrie der Temperier-Zuführung und/oder der Temperier-Abführung variiert. Möglich ist beispielsweise, dass in einem Teilabschnitt die Querschnittsgeometrie so ist, dass sich eine große Mantelfläche ergibt, womit ein guter Wärmeübergang gewährleistet ist, während in einem anderen Teilabschnitt die Querschnittsgeometrie so gewählt ist, dass sich eine kleinere Mantelfläche mit daraus resultierendem verschlechterten Wärmeübergang ergibt.
- Möglich ist in diesem Rahmen auch, dass in den Bereichen, in denen eine erhöhte Abgabe von Kühlleistung gewünscht ist, eine Verzweigung der Temperier-Zuführung und/oder der Temperier-Abführung erfolgt.
- Für einen weiteren alternativen oder kumulativen Vorschlag kann in den unterschiedlichen Abschnitten der Wärmeübergangskoeffizient einer Wandung oder Ummantelung der Temperier-Zuführung und/oder der Temperier-Abführung entsprechend der gewünschten Kühlleistung verringert oder erhöht werden, was durch den Einsatz unterschiedlicher Wandungs- und/oder Ummantelungsmaterialien und/oder unterschiedlicher Wandstärken der Wandung und/oder Ummantelungen in den Teilabschnitten erreicht werden kann.
- Möglich ist auch, dass in Teilabschnitten Drosseln oder andere, die Strömungsverhältnisse beeinflussende fluidische Bauelemente eingesetzt sind.

**[0031]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Patentansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

**[0032]** Die in der Beschreibung genannten Vorteile von Merkmalen und von Kombinationen mehrerer Merkmale sind lediglich beispielhaft und können alternativ oder kumulativ zur Wirkung kommen, ohne dass die Vorteile zwingend von erfindungsgemäßen Ausführungsformen erzielt werden müssen.

**[0033]** Hinsichtlich des Offenbarungsgehalts - nicht des Schutzbereichs - der ursprünglichen Anmeldungsunterlagen und des Patents gilt Folgendes: Weitere Merkmale sind den Zeichnungen - insbesondere den dargestellten Geometrien und den relativen Abmessungen mehrerer Bauteile zueinander sowie deren relativer Anordnung und Wirkverbindung - zu entnehmen. Die Kombination von Merkmalen unterschiedlicher Ausführungsformen der Erfindung oder von Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche ist ebenfalls abweichend von den

gewählten Rückbeziehungen der Patentansprüche möglich und wird hiermit angeregt. Dies betrifft auch solche Merkmale, die in separaten Zeichnungen dargestellt sind oder bei deren Beschreibung genannt werden. Diese Merkmale können auch mit Merkmalen unterschiedlicher Patentansprüche kombiniert werden. Ebenso können in den Patentansprüchen aufgeführte Merkmale für weitere Ausführungsformen der Erfindung entfallen, was aber nicht für die unabhängigen Patentansprüche des erteilten Patents gilt.

**[0034]** Die in den Patentansprüchen und der Beschreibung genannten Merkmale sind bezüglich ihrer Anzahl so zu verstehen, dass genau diese Anzahl oder eine größere Anzahl als die genannte Anzahl vorhanden ist, ohne dass es einer expliziten Verwendung des Adverbs "mindestens" bedarf. Wenn also beispielsweise von einem Element die Rede ist, ist dies so zu verstehen, dass genau ein Element, zwei Elemente oder mehr Elemente vorhanden sind. Die in den Patentansprüchen angeführten Merkmale können durch weitere Merkmale ergänzt werden oder die einzigen Merkmale sein, die der Gegenstand des jeweiligen Patentanspruchs aufweist.

**[0035]** Die in den Patentansprüchen enthaltenen Bezugszeichen stellen keine Beschränkung des Umfangs der durch die Patentansprüche geschützten Gegenstände dar. Sie dienen lediglich dem Zweck, die Patentansprüche leichter verständlich zu machen.

#### **KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN**

**[0036]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand in den Figuren dargestellter bevorzugter Ausführungsbeispiele weiter erläutert und beschrieben.

**Fig. 1** zeigt in einer räumlichen Darstellung stark schematisiert eine Durchflusszentrifuge in einem Halblängsschnitt.

**Fig. 2** zeigt ein Detail II der Durchflusszentrifuge gemäß Fig. 1.

**Fig. 3 und 4** zeigen unterschiedliche Gestaltungen eines Querschnitts eines Verbindungsstrangs einer Durchflusszentrifuge gemäß Fig. 1 und 2.

**Fig. 5** zeigt ein Blockschaltbild für eine Steuerung oder Regelung einer Durchflusszentrifuge.

#### **FIGURENBESCHREIBUNG**

**[0037]** In den Figuren werden Bauelemente oder Merkmale, welche sich entsprechen oder ähneln, teilweise mit denselben Bezugszeichen gekennzeichnet, wobei diese Bauelemente oder Merkmale dann durch den zusätzlichen Buchstaben a, b, ... voneinander unterschieden sein können. In diesem Fall kann mit oder ohne den

ergänzenden Buchstaben auf diese Bauteile oder Merkmale Bezug genommen werden, womit dann eines der Bauteile oder Merkmale, mehrere oder sämtliche Bauteile oder Merkmale angesprochen sein können.

**[0038]** Fig. 1 zeigt stark schematisiert eine Durchflusszentrifuge 1 in einer räumlichen Darstellung in einem Halblängsschnitt. Die Durchflusszentrifuge 1 verfügt über ein Gehäuse 2 und insbesondere einen Kessel 3 mit einer Wandung 4. Die Wandung 4 des Kessels 3 begrenzt eine Rotorkammer 5, in der ein Rotor 6 mit einer Rotordrehzahl um eine Rotorachse 7 verdreht wird. Von dem Rotor 6 sind in der schematischen Darstellung gemäß Fig. 1 lediglich in der Zentrifugationskammer des Rotors 6 angeordnete Behälter 8a, 8b (hier zwei Behälter 8a, 8b, wobei auch eine beliebige andere Anzahl von Behältern 8 vorhanden sein kann) dargestellt, bei denen es sich beispielsweise um Blutbeutel 9 oder beliebige andere Behälter handeln kann. Die Behälter 8 sind dabei gleichmäßig in Umfangsrichtung um die Rotorachse 7 verteilt angeordnet und verfügen über denselben Abstand von der Rotorachse 7.

**[0039]** Die Durchflusszentrifuge 1 verfügt über einen Rotorkammer-Temperierkreislauf 10, von dem in Fig. 1 lediglich eine Rotorkammer-Temperierschleife 11 dargestellt ist. Die Rotorkammer-Temperierschleife 11 ist in die Wandung 4 des Kessels 3 integriert und windet sich mit mehreren Windungen um die Rotorachse 7 und die Rotorkammer 5.

**[0040]** In Fig. 1 ist des Weiteren ein Verbindungsstrang 12 zu erkennen. Der Verbindungsstrang 12 weist einen flexiblen Schlauch oder ein flexibles Rohr 13 auf. Durch den Schlauch oder das Rohr 13 erstrecken sich eine Temperier-Zuführleitung 14, eine Temperier-Abführleitung 15 (wobei auf diese auch gemeinsam mit der Bezeichnung als "Temperierleitung" Bezug genommen wird) sowie zwei Anschlussleitungen 16, 17, die in den unterschiedliche Betriebsphasen des Zentrifugationsprozesses in unterschiedliche Richtungen durchströmt werden. In einem Endbereich 18 ist der Verbindungsstrang 12 an dem Gehäuse 2 oder einer Wandung 4 des Kessels 3 befestigt, während der Verbindungsstrang 12 in einem anderen Endbereich 19 an dem Rotor 6 befestigt ist und mit diesem verdreht wird. Die mit der halben Rotordrehzahl rotierende Führungseinrichtung, insbesondere ein Führungsrohr, ist in der schematischen Fig. 1 nicht dargestellt (vgl. hierzu den eingangs genannten Stand der Technik).

**[0041]** Fig. 2 zeigt ein Detail II gemäß Fig. 1. In diesem Detail ist der Endbereich 19 des Verbindungsstrangs 12 zu erkennen sowie der Austritt der Temperierleitungen 14, 15 aus dem Schlauch oder Rohr 13 sowie deren Verbindung mit den Behältern 8a, 8b. Als optionale Besonderheit ist hier zu erkennen, dass die Behälter 8a, 8b jeweils mit einzelnen Anschlussleitungen 17a, 17b verbunden sind, welche in dieselbe Richtung von dem Medium durchströmt werden, während die Behälter 8a, 8b für die Strömung des Mediums in die andere Richtung mit einer gemeinsamen Anschlussleitung 16 ver-

bunden sind. Kann über eine Ventil- oder Umschalteinrichtung einzeln oder unterschiedlich der Fluss durch die Anschlussleitung 17a, 17b gesteuert oder geregelt werden, kann eine spezifische und unterschiedliche Beaufschlagung der Behälter 8a, 8b mit dem Medium angesteuert werden. So kann beispielsweise die Befüllung lediglich eines einzigen Behältnisses 8a, 8b erfolgen oder eine Entnahme von zentrifugierten Sedimenten aus den Behältnissen 8a, 8b kann an unterschiedlichen Zeitpunkten begonnen und/oder beendet werden.

**[0042]** Mit dem Austritt aus dem Rohr oder Schlauch 13 ist die Anschlussleitung 16 über eine Verzweigung 20 mit zwei Verbindungsleitungen 21a, 21b verbunden, welche wiederum jeweils mit einem zugeordneten Behälter 8a, 8b verbunden sind. Die Anschlussleitungen 17a, 17b sind unmittelbar über zugeordnete Verbindungsleitungen 22a, 22b mit dem zugeordneten Behälter 8a, 8b verbunden. Im Bereich des Übergangs von den Anschlussleitungen 16, 17 zu den Verbindungsleitungen 21, 22 sind jeweils Abwinklungen um 90° vorhanden, so dass sich die Verbindungsleitungen 21, 22 in einer quer zu der Rotorachse 7 erstreckenden Ebene erstrecken.

**[0043]** Die Temperierleitungen 14, 15 sind unmittelbar benachbart dem Ende des Rohrs oder Schlauchs 13 über eine Umkehrverbindung 23, die hier als U-förmiges Verbindungsstück 24 ausgebildet ist, miteinander verbunden. Durch das Innere des U-förmigen Verbindungsstücks 24 erstrecken sich die Abwinklungen und Übergangsbereiche zwischen den Anschlussleitungen 16, 17 und den Verbindungsleitungen 21, 22. Dies führt dazu, dass die Umkehrverbindung 23 mindestens eine Anschlussleitung 16, 17 zumindest teilweise umschließt. Das U-förmige Verbindungsstück 24 kann auch eine Lagerfixierung der Abwinklungen und der Verbindungsleitungen 21, 22 gewährleisten.

**[0044]** Fig. 3 zeigt einen Querschnitt des Verbindungsstrangs 12. Hier ist zu erkennen, dass die Temperierleitungen 14, 15 sowie die Anschlussleitungen 16, 17a, 17b auf einem Kreisbogen in Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind und in Umfangsrichtung unmittelbar aneinander anliegen sowie radial außenliegend an der Innenfläche des Rohrs oder Schlauchs 13 anliegen. Hierbei ist vorzugsweise die Reihenfolge in Umfangsrichtung derart gewählt, dass zwischen den Temperierleitungen 14, 15 in beide Umfangsrichtungen jeweils mindestens eine Anschlussleitung 16, 17 angeordnet ist. So ist in eine Umfangsrichtung zwischen den Temperierleitungen 14, 15 die Anschlussleitung 16 angeordnet, während in die andere Umfangsrichtung zwischen den Temperierleitungen 14, 15 die beiden Anschlussleitungen 17a, 17b angeordnet sind.

**[0045]** Möglich ist auch, dass gemäß Fig. 4 in dem Querschnitt lediglich vier Leitungen, nämlich die Temperierleitungen 14, 15 sowie die Anschlussleitungen 16, 17 angeordnet sind. In diesem Fall können die Anschlussleitungen 16, 17 jeweils eine Verzweigung zu den unterschiedlichen Behältnissen 8a, 8b aufweisen. Es versteht sich, dass über eine andere Gestaltung von Verzweigung-

gen und/oder eine andere Anzahl von Leitungen auch mehr als zwei Behälter 8 in dem Rotor 6 vorhanden sein können und mit den unterschiedlichen Medien beaufschlagt werden können.

**[0046]** Fig. 5 zeigt schematisch eine Steuereinrichtung einer Durchflusszentrifuge 1:

Der Rotorkammer-Temperierkreislauf 10 verfügt über eine Bereitstellungseinheit 25, in welcher das Rotorkammer-Temperierfluid in gesteuerter oder geregelter Weise mit dem erforderlichen Fluss und der erforderlichen Temperatur bereitgestellt wird. Das Rotorkammer-Temperierfluid wird dann der Rotorkammer-Temperierschleife 11, die in eine Wandung 4 der Rotorkammer 5 integriert sein kann, in einem geschlossenen Kreislauf zugeführt. Ein Temperatursensor 26 erfasst die Temperatur in der Rotorkammer 5, wobei der Temperatursensor 26 vorzugsweise in die Wandung 4 der Rotorkammer 5 integriert ist oder an dieser gehalten ist. Das Messsignal des Temperatursensors 26 wird über eine Sensorsignalverbindung 27 einer elektronischen Steuereinheit 28 zugeführt. Die Steuereinheit 28 verfügt über Steuerlogik, die in einer Steuerleitung 29 ein Steuer- oder Regelsignal für die Ansteuerung der Bereitstellungseinheit 25 zur Gewährleistung des geregelten Flusses mit der geregelten Temperatur des Rotorkammer-Temperierfluids herbeiführt.

**[0047]** Ein Zentrifugation-Medienkreislauf 30 verfügt über eine Bereitstellungseinheit 31, welche in dem Zentrifugation-Medienkreislauf 30 die unterschiedlichen eingangs genannten Betriebsphasen gewährleistet und die Medien, insbesondere das zu zentrifugierende Medium sowie eine Spül- oder Bufferlösung, mit den erforderlichen Flüssen und den Strömungsrichtungen in den unterschiedlichen Betriebsphasen bereitstellt. In dem Endbereich 18 der Anschlussleitungen 16, 17 des Zentrifugation-Medienkreislaufs 30 ist jeweils ein Temperatursensor 32, 33 angeordnet, der die Temperatur des der Zentrifugationskammer oder den Behältnissen 8 zugeführten Medien sowie der abgeführten Medien erfasst. Die Temperatursignale der Temperatursensoren 32, 33 werden über Sensorsignalverbindungen 34, 35 an die Steuereinheit 28 übertragen. Die Steuereinheit 28 verfügt über Steuerlogik, die aus den Temperatursignalen der Temperatursensoren 32, 33 eine Temperaturdifferenz ermittelt, die wie im Folgenden noch erläutert wird, für Steuerungs- oder Regelungszwecke des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufs 36 verwendet wird. Über eine Steuerleitung 37 steuert oder regelt die Steuereinheit 28 die Bereitstellungseinheit 31 zur Gewährleistung der erforderlichen Flüsse und der unterschiedlichen Betriebsphasen.

**[0048]** In dem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf 36 erfolgt die Bereitstellung des Verbindungsstrang-Temperierfluids mittels einer Bereitstellungseinheit 38. Die Steuereinheit 28 steuert die Bereitstellungseinheit 38 über eine Steuerleitung 39 derart, dass das in den Temperierleitungen 14, 15 zirkulierende Verbindungsstrang-Temperierfluid die gewünschte Kühlleistung be-

reitstellt. Hierbei erfolgt vorzugsweise die Regelung der Bereitstellungseinheit 38 durch die Steuereinheit 28 auf Grundlage der Temperaturdifferenz der Temperatursignale der Temperatursensoren 32, 33.

**[0049]** Es ist zu unterstreichen, dass Fig. 5 lediglich eine sehr schematische Darstellung ist, wobei einzelne separat in Fig. 5 dargestellte Komponenten auch tatsächlich zu einer Komponente vereinigt sein können. Dies ist bereits daraus ersichtlich, dass der Verbindungsstrang-Temperierkreislauf 36 mit den Temperierleitungen 14, 15 separat von der Rotorkammer 5 dargestellt sind, obwohl sich die Temperierleitungen 14, 15 in die Rotorkammer 5 erstrecken. Möglich ist, dass die beiden Temperierkreisläufe 10, 36 abweichend zu Fig. 5 nicht separat ausgebildet sind, sondern vielmehr eine fluidische Kopplung der beiden Kreisläufe 10, 36 vorhanden ist. So kann eine einzige gemeinsame Bereitstellungseinheit dasselbe Temperierfluid für den Rotorkammer-Temperierkreislauf 10 und den Verbindungsstrang-Temperierkreislauf 36 bereitstellen, wobei dann über geeignete Drosseleinrichtungen, Ventile oder anderweitige fluidische Bauelemente die Flüsse und Temperaturen in den beiden Kreisläufen 10, 36 gewährleistet werden.

**[0050]** Abweichend zu der obigen Beschreibung und den Figuren kann auch eine Regelung in dem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf 36 auf Grundlage eines Temperatursensors erfolgen, der in den Verbindungsstrang 12 integriert ist.

**[0051]** Bei den erläuterten Sensorsignalverbindungen 27, 34, 35 kann es sich um drahtgebundene oder drahtlose Verbindungen handeln. Möglich ist auch, dass eine Bereitstellung der Sensorsignale über ein Bussystem erfolgt. Das Entsprechende gilt für die Steuerleitungen 29, 37, 39.

**[0052]** In Fig. 5 ist lediglich eine Steuereinheit 28 dargestellt, welche hier die Steuerung oder Regelung des Rotorkammer-Temperierkreislaufs 10, des Zentrifugation-Medienkreislaufs 30 und des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufs 36 gewährleistet. Möglich ist, dass diese Aufgaben von mehreren Steuereinheiten übernommen werden, die dann auch miteinander verbunden oder vernetzt sein können.

**[0053]** Die infolge der Walkarbeit erzeugte Wärme und damit von dem Verbindungsstrang-Temperierkreislauf bereitzustellende Kühlleistung kann beispielsweise maximal 50 Watt bis 200 Watt, insbesondere 0 Watt bis 150 Watt betragen. Handelt es sich bei dem zu zentrifugierenden Medium um Blut, kann ein Schwellwert der Temperatur, die nicht überschritten werden sollte, beispielsweise um 37 °C handeln.

**[0054]** Wird in einer Betriebsphase das zu zentrifugierende Medium durch die Anschlussleitungen gefördert und in eine andere Betriebsphase ein Spülfluid durch die Anschlussleitungen gefördert, kann für die unterschiedlichen Betriebsphasen eine unterschiedliche Steuerung oder Regelung erfolgen. Insbesondere kann die Verarbeitung einer in den Anschlussleitungen gemessenen Temperaturdifferenz unterschiedlich oder mit unter-

schiedlichen Verstärkungsfaktoren erfolgen.

## BEZUGSZEICHENLISTE

### [0055]

|    |                                      |  |
|----|--------------------------------------|--|
| 1  | Durchflusszentrifuge                 |  |
| 2  | Gehäuse                              |  |
| 3  | Kessel                               |  |
| 4  | Wandung                              |  |
| 5  | Rotorkammer                          |  |
| 6  | Rotor                                |  |
| 7  | Rotorachse                           |  |
| 8  | Behälter                             |  |
| 9  | Blutbeutel                           |  |
| 10 | Rotorkammer-Temperierkreislauf       |  |
| 11 | Rotorkammer-Temperierschleife        |  |
| 12 | Verbindungsstrang                    |  |
| 13 | Schlauch, Rohr                       |  |
| 14 | Temperier-Zuführleitung              |  |
| 15 | Temperier-Abführleitung              |  |
| 16 | Anschlussleitung                     |  |
| 17 | Anschlussleitung                     |  |
| 18 | Endbereich                           |  |
| 19 | Endbereich                           |  |
| 20 | Verzweigung                          |  |
| 21 | Verbindungsleitung                   |  |
| 22 | Verbindungsleitung                   |  |
| 23 | Umkehrverbindung                     |  |
| 24 | Verbindungsstück                     |  |
| 25 | Bereitstellungseinheit               |  |
| 26 | Temperatursensor                     |  |
| 27 | Sensorsignalverbindung               |  |
| 28 | Steuereinheit                        |  |
| 29 | Steuerleitung                        |  |
| 30 | Zentrifugation-Medienkreislauf       |  |
| 31 | Bereitstellungseinheit               |  |
| 32 | Temperatursensor                     |  |
| 33 | Temperatursensor                     |  |
| 34 | Sensorsignalverbindung               |  |
| 35 | Sensorsignalverbindung               |  |
| 36 | Verbindungsstrang-Temperierkreislauf |  |
| 37 | Steuerleitung                        |  |
| 38 | Bereitstellungseinheit               |  |
| 39 | Steuerleitung                        |  |

## Patentansprüche

1. Durchflusszentrifuge (1) mit
  - a) einem Rotor (6) mit einer Zentrifugationskammer, wobei der Rotor (6) mit einer Rotordrehzahl um eine Rotorachse (7) verdreht werden kann, und
  - b) einem Verbindungsstrang (12) mit einer Anschlussleitung (16; 17), über welche im Betrieb der Durchflusszentrifuge (1) mit rotierendem

Rotor (6) der Zentrifugationskammer ein Medium zuführbar ist, und mit einer Anschlussleitung (17; 16), über welche ein Medium von der Zentrifugationskammer abführbar ist,

c) wobei ein Endbereich (18) des Verbindungsstrangs (12) gehäusefest angeordnet ist und der andere Endbereich (19) des Verbindungsstrangs (12) mit dem Rotor (6) verdreht wird und d) zur Vermeidung einer Verdrillung des Verbindungsstrangs (12) der Verbindungsstrang (12) in einer Führungseinrichtung geführt ist, die mit der halben Rotordrehzahl um die Rotorachse (7) verdreht wird,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

e) sich durch den Verbindungsstrang (12) eine Temperier-Zuführleitung (14) und eine Temperier-Abführleitung (15) erstrecken, wobei die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (16) in entgegengesetzte Strömungsrichtungen von einem Verbindungsstrang-Temperierfluid durchströmt werden.

2. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs (12) in Umfangsrichtung um eine Längsachse des Verbindungsstrangs (12) verteilt angeordnet sind.
3. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs (12) in Umfangsrichtung so um die Längsachse des Verbindungsstrangs (12) verteilt angeordnet sind, dass in beide Umfangsrichtungen um die Längsachse jeweils zwischen der Temperier-Zuführleitung (14) und der Temperier-Abführleitung (15) mindestens eine Anschlussleitung (16, 17) angeordnet ist.
4. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (15) über eine Umkehrverbindung (23) miteinander verbunden sind.
5. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsstrang (12) ein flexibles Rohr oder einen flexiblen Schlauch (13) aufweist, durch welches oder welchen sich zumindest teilweise die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) erstrecken.
6. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 5 in Rück-

- beziehung auf Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umkehrverbindung (23) in dem Austrittsbereich der Temperier-Zuführleitung (14) und der Temperier-Abführleitung (15) aus dem flexiblen Rohr oder Schlauch (13) angeordnet ist.
7. Durchflussschnecke (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umkehrverbindung (23) U-förmig ausgebildet ist und mindestens eine Anschlussleitung (16, 17) zumindest teilweise umschließt.
8. Durchflussschnecke (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mindestens eine elektrische Leitung durch den Verbindungsstrang (12) erstreckt.
9. Durchflussschnecke (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung oder Regelung
- a) der Temperatur des Verbindungsstrang-Temperierfluids und/oder  
b) des Stroms des Verbindungsstrang-Temperierfluids  
unter Berücksichtigung einer Temperatur des Mediums in einer Anschlussleitung (16; 17), insbesondere unter Berücksichtigung einer Temperaturdifferenz in den Anschlussleitungen (16, 17), erfolgt.
10. Durchflussschnecke (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektronische Steuereinheit (28) vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die die Verbindungsstrang-Temperierleistung eines Verbindungsstrang-Temperierkreislaufts (36) steuert oder regelt.
11. Durchflussschnecke (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rotorkammer-Temperierkreislauf (10) vorhanden ist.
12. Durchflussschnecke (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektronische Steuereinheit (28) vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die die Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufts (10) steuert oder regelt.
13. Durchflussschnecke (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperatursensor (26) vorhanden ist, der die Temperatur einer Rotorkammer (5) erfasst, und die Steuerlogik den Rotorkammer-Temperierkreislauf (10) unter Berücksichtigung eines Temperatursignals des Temperatursensors (26) steuert oder regelt.
14. Durchflussschnecke (1) nach Anspruch 12 oder 13 in Rückbeziehung auf Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerlogiken für
- a) die Steuerung oder Regelung der Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufts (10) und  
b) die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufts (36) miteinander koordiniert sind.
15. Durchflussschnecke (1) nach Anspruch 10 oder einem der Ansprüche 11 bis 14 in Rückbeziehung auf Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerlogik für die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung
- a) eine Wärmekapazität der Medien, welche die Anschlussleitungen (16, 17) durchströmen, und/oder  
b) eine Wärmekapazität des Verbindungsstrang-Temperierfluids und/oder  
c) den Fluss der Medien, welche die Anschlussleitungen (16, 17) durchströmen, und/oder  
d) die Rotordrehzahl berücksichtigt.
16. Durchflussschnecke (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- a) eine Querschnittsfläche der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) und/oder  
b) eine Querschnittsgeometrie der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) und/oder  
c) ein Wärmeübergangskoeffizient einer Wandung oder Ummantelung der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) für die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (15) unterschiedlich ist oder über die Längserstreckung der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) nicht konstant sind/ist.
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
1. Durchflussschnecke (1) mit
- a) einem Rotor (6) mit einer Zentrifugationskammer, wobei der Rotor (6) mit einer Rotordrehzahl um eine Rotorachse (7) verdreht werden kann, und  
b) einem Verbindungsstrang (12) mit einer An-

- schlussleitung (16; 17), über welche im Betrieb der Durchflusszentrifuge (1) mit rotierendem Rotor (6) der Zentrifugationskammer ein Medium zuführbar ist, und mit einer Anschlussleitung (17; 16), über welche ein Medium von der Zentrifugationskammer abführbar ist,
- c) wobei ein Endbereich (18) des Verbindungsstrangs (12) gehäusefest angeordnet ist und der andere Endbereich (19) des Verbindungsstrangs (12) mit dem Rotor (6) verdreht wird und
- d) zur Vermeidung einer Verdrehung des Verbindungsstrangs (12) der Verbindungsstrang (12) in einer Führungseinrichtung geführt ist, die mit der halben Rotordrehzahl um die Rotorachse (7) verdreht wird,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- e) sich durch den Verbindungsstrang (12) eine Temperier-Zuführleitung (14) und eine Temperier-Abführleitung (15) erstrecken, wobei die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (16) in entgegengesetzte Strömungsrichtungen von einem Verbindungsstrang-Temperierfluid durchströmt werden, und
- f) mindestens eine elektronische Steuereinheit (28) vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die die Verbindungsstrang-Temperierleistung eines Verbindungsstrang-Temperierkreislaufs (36) steuert oder regelt.
2. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs (12) in Umfangsrichtung um eine Längsachse des Verbindungsstrangs (12) verteilt angeordnet sind.
3. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) in einem Querschnitt des Verbindungsstrangs (12) in Umfangsrichtung so um die Längsachse des Verbindungsstrangs (12) verteilt angeordnet sind, dass in beide Umfangsrichtungen um die Längsachse jeweils zwischen der Temperier-Zuführleitung (14) und der Temperier-Abführleitung (15) mindestens eine Anschlussleitung (16, 17) angeordnet ist.
4. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (15) über eine Umkehrverbindung (23) miteinander verbunden sind.
5. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbindungsstrang (12) ein flexibles Rohr
- oder einen flexiblen Schlauch (13) aufweist, durch welches oder welchen sich zumindest teilweise die Temperier-Zuführleitung (14), die Temperier-Abführleitung (15) und die Anschlussleitungen (16, 17) erstrecken.
6. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 5 in Rückbeziehung auf Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umkehrverbindung (23) in dem Austrittsbereich der Temperier-Zuführleitung (14) und der Temperier-Abführleitung (15) aus dem flexiblen Rohr oder Schlauch (13) angeordnet ist.
7. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umkehrverbindung (23) U-förmig ausgebildet ist und mindestens eine Anschlussleitung (16, 17) zumindest teilweise umschließt.
8. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich mindestens eine elektrische Leitung durch den Verbindungsstrang (12) erstreckt.
9. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuerung oder Regelung
- a) der Temperatur des Verbindungsstrang-Temperierfluids und/oder
- b) des Stroms des Verbindungsstrang-Temperierfluids
- unter Berücksichtigung einer Temperatur des Mediums in einer Anschlussleitung (16; 17), insbesondere unter Berücksichtigung einer Temperaturdifferenz in den Anschlussleitungen (16, 17), erfolgt.
10. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Rotorkammer-Temperierkreislauf (10) vorhanden ist.
11. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine elektronische Steuereinheit (28) vorhanden ist, die Steuerlogik aufweist, die die Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufs (10) steuert oder regelt.
12. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Temperatursensor (26) vorhanden ist, der die Temperatur einer Rotorkammer (5) erfasst, und die Steuerlogik den Rotorkammer-Temperierkreislauf (10) unter Berücksichtigung eines Temperatursignals des Temperatursensors (26) steuert oder regelt.

13. Durchflusszentrifuge (1) nach Anspruch 11 oder 12 in Rückbeziehung auf einen der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerlogiken für

5

- a) die Steuerung oder Regelung der Rotorkammer-Temperierleistung des Rotorkammer-Temperierkreislaufts (10) und
- b) die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung des Verbindungsstrang-Temperierkreislaufts (36)

10

miteinander koordiniert sind.

14. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9 oder einem der Ansprüche 10 bis 13 in Rückbeziehung auf einen der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerlogik für die Steuerung oder Regelung der Verbindungsstrang-Temperierleistung

15

20

- a) eine Wärmekapazität der Medien, welche die Anschlussleitungen (16, 17) durchströmen, und/oder
- b) eine Wärmekapazität des Verbindungsstrang-Temperierfluids und/oder
- c) den Fluss der Medien, welche die Anschlussleitungen (16, 17) durchströmen, und/oder
- d) die Rotordrehzahl

25

30

berücksichtigt.

15. Durchflusszentrifuge (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

35

- a) eine Querschnittfläche der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) und/oder
- b) eine Querschnittsgeometrie der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) und/oder
- c) ein Wärmeübergangskoeffizient einer Wandung oder Ummantelung der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15)

40

45

für die Temperier-Zuführleitung (14) und die Temperier-Abführleitung (15) unterschiedlich ist oder über die Längserstreckung der Temperier-Zuführleitung (14) und/oder der Temperier-Abführleitung (15) nicht konstant sind/ist.

50

55

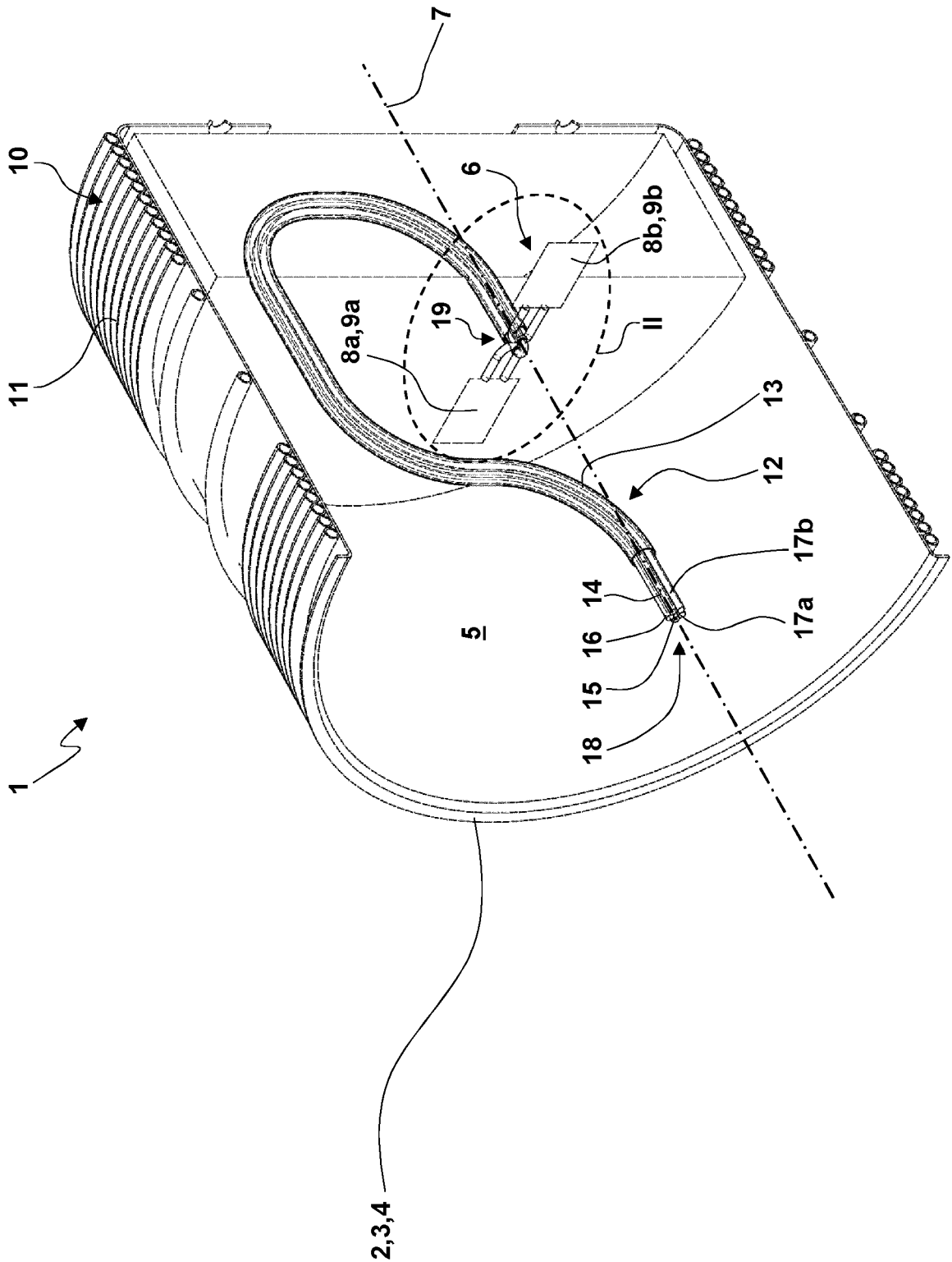
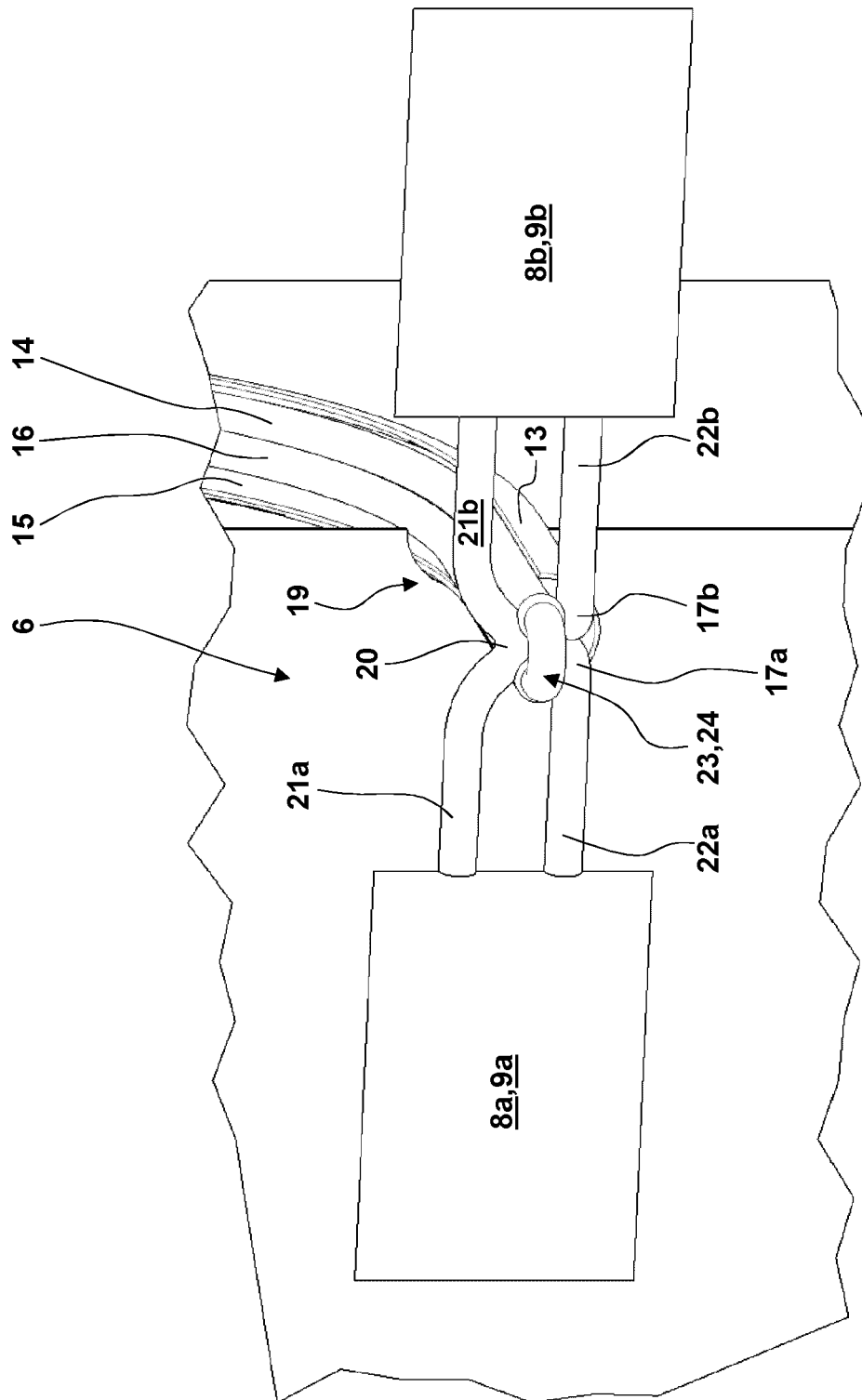


Fig. 1



**Fig. 2**

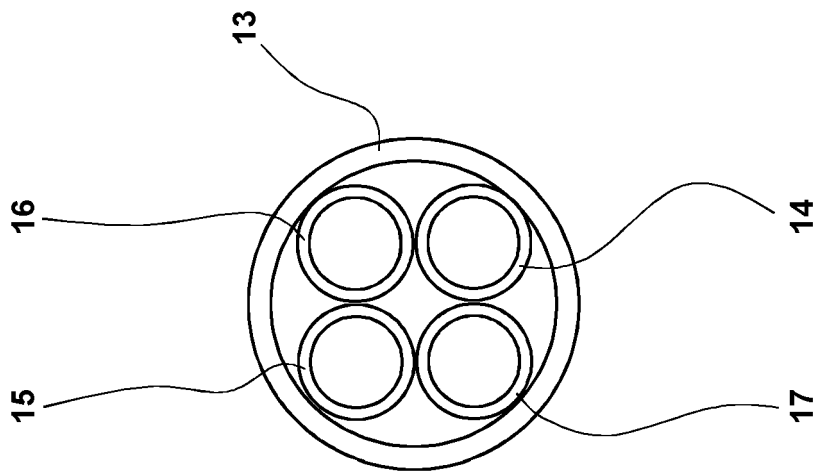


Fig. 4

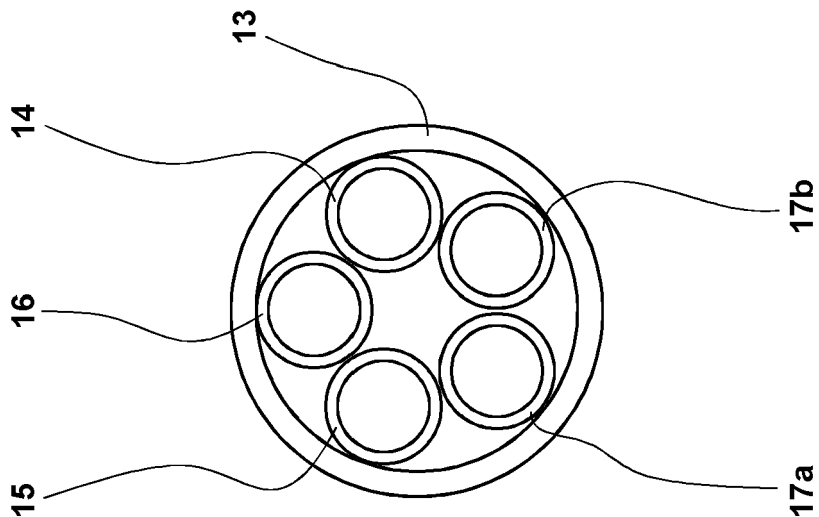


Fig. 3

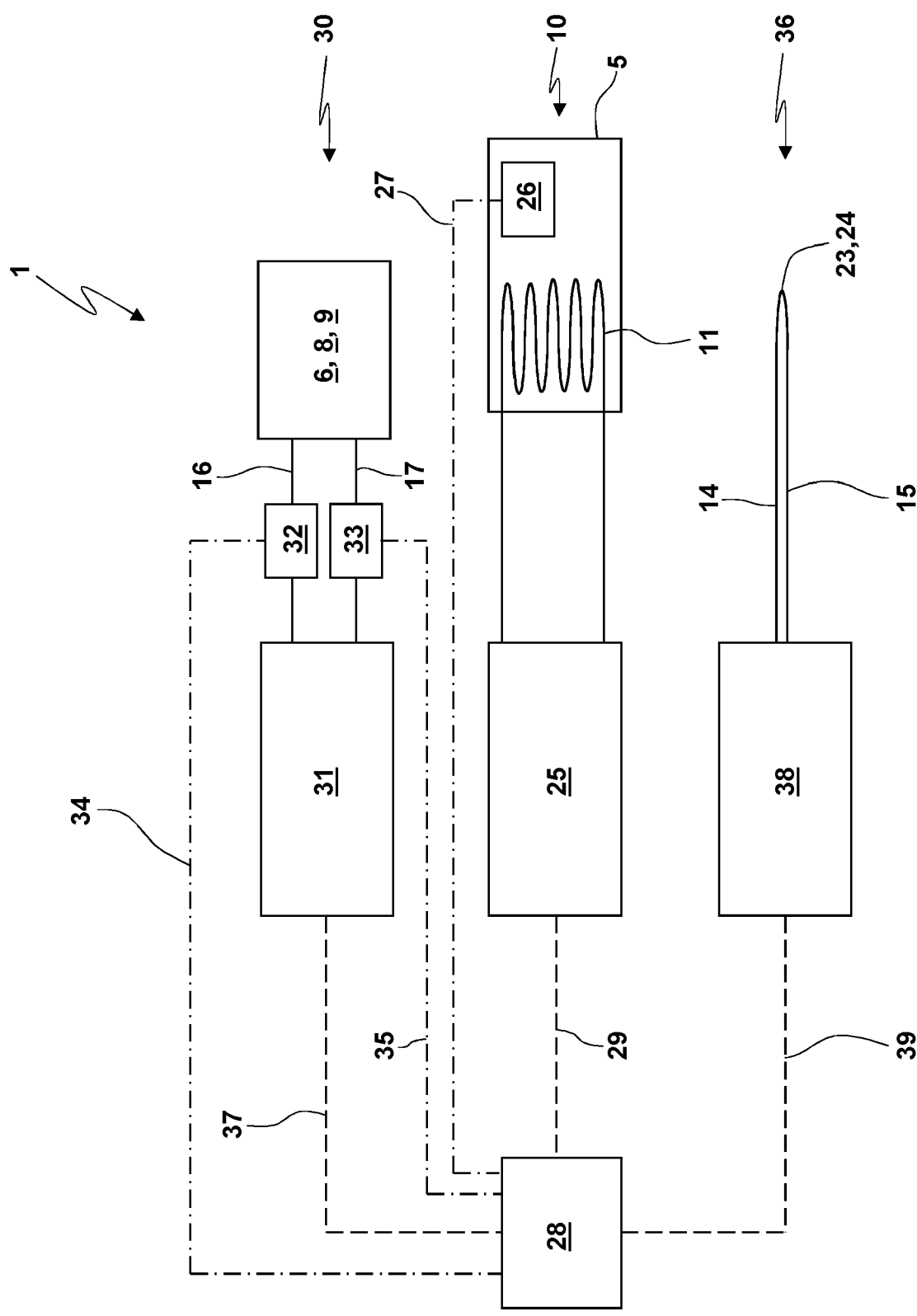


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 18 9564

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                                                       |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                  | Betrifft Anspruch                                     | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | WO 80/02653 A1 (GAMBRO AB; LARSSON L; STENBERG K; GULLBERG C; BOBERG N)<br>11. Dezember 1980 (1980-12-11)                                            | 1-3, 5                                                | INV.<br>B04B5/04<br>B04B15/02      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Seite 6, Zeile 25 - Zeile 29 *                                                                                                                     | 8, 11-13                                              |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Seite 7, Zeile 20 - Seite 9, Zeile 28 *<br>* Ansprüche 1, 6, 12; Abbildungen 1-3 *                                                                 | 4, 6, 7, 9,<br>10, 14-16                              |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 26 12 988 A1 (BAXTER LABORATORIES INC)<br>7. Oktober 1976 (1976-10-07)                                                                            | 8                                                     |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | * Ansprüche 1, 12; Abbildungen 1, 2 *                                                                                                                | 1                                                     |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | DE 35 04 205 A1 (NEES STEPHAN PRIV DOZ DR RER N [DE]; BUEHLER EDMUND GMBH & CO [DE])<br>29. August 1985 (1985-08-29)<br>* Anspruch 15; Abbildung 2 * | 11                                                    |                                    |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | US 3 129 174 A (PICKELS EDWARD G ET AL)<br>14. April 1964 (1964-04-14)<br>* Ansprüche; Abbildungen 1-3 *                                             | 11-13                                                 |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                                       | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |                                                       | B04B                               |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                      |                                                       |                                    |
| Recherchenort<br><b>München</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      | Abschlußdatum der Recherche<br><b>24. Januar 2023</b> | Prüfer<br><b>Leitner, Josef</b>    |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                      |                                                       |                                    |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 18 9564

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-01-2023

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 8002653                                          | A1                            | 11-12-1980                        | AT 9766 T 15-10-1984          |
|                                                     |                               |                                   | EP 0038323 A1 28-10-1981      |
|                                                     |                               |                                   | JP S56500600 A 07-05-1981     |
|                                                     |                               |                                   | WO 8002653 A1 11-12-1980      |
| DE 2612988                                          | A1                            | 07-10-1976                        | AU 507774 B2 28-02-1980       |
|                                                     |                               |                                   | BE 840101 A 16-07-1976        |
|                                                     |                               |                                   | BR 7601896 A 28-09-1976       |
|                                                     |                               |                                   | CA 1055454 A 29-05-1979       |
|                                                     |                               |                                   | DE 2612988 A1 07-10-1976      |
|                                                     |                               |                                   | DK 124876 A 28-09-1976        |
|                                                     |                               |                                   | ES 446449 A1 01-11-1977       |
|                                                     |                               |                                   | FI 760823 A 28-09-1976        |
|                                                     |                               |                                   | FR 2305238 A1 22-10-1976      |
|                                                     |                               |                                   | GB 1537095 A 29-12-1978       |
|                                                     |                               |                                   | IT 1203007 B 15-02-1989       |
|                                                     |                               |                                   | JP H0160307 B2 21-12-1989     |
|                                                     |                               |                                   | JP S5837022 B2 13-08-1983     |
|                                                     |                               |                                   | JP S51120470 A 21-10-1976     |
|                                                     |                               |                                   | JP S57147462 A 11-09-1982     |
|                                                     |                               |                                   | NL 7603039 A 29-09-1976       |
|                                                     |                               |                                   | SE 442088 B 02-12-1985        |
|                                                     |                               |                                   | US 4113173 A 12-09-1978       |
| DE 3504205                                          | A1                            | 29-08-1985                        | KEINE                         |
| US 3129174                                          | A                             | 14-04-1964                        | CH 382070 A 15-09-1964        |
|                                                     |                               |                                   | DE 1175159 B 30-07-1964       |
|                                                     |                               |                                   | FR 1273321 A 06-10-1961       |
|                                                     |                               |                                   | GB 903182 A 15-08-1962        |
|                                                     |                               |                                   | US 3129174 A 14-04-1964       |

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3936601 A1 [0006]
- EP 2310486 B1 [0006]
- EP 2485846 B1 [0006] [0007]
- US 4216770 A [0007]
- US 4419089 A [0007]
- US 4389206 A [0007]
- US 5665048 A [0007]
- US 3586413 A [0007]