



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 261 446 B2**

12

## NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:  
**12.07.95**

Int. Cl.<sup>6</sup>: **B04B 5/04**

Anmeldenummer: **87112616.5**

Anmeldetag: **29.08.87**

**Mehrlumige Schlauchanordnung sowie Verfahren zu ihrer Herstellung.**

Priorität: **23.09.86 DE 3632241**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.03.88 Patentblatt 88/13**

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**26.06.91 Patentblatt 91/26**

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Entscheidung über den Einspruch:  
**12.07.95 Patentblatt 95/28**

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL**

Entgegenhaltungen:  
**EP-B- 0 062 038      WO-A-82/01321**  
**DE-A- 2 612 988      DE-A- 3 041 131**  
**US-A- 2 832 374      US-A- 4 082 217**  
**US-A- 4 372 484      US-A- 4 389 207**

Patentinhaber: **Fresenius AG**  
**Gluckensteinweg 5**  
**D-61350 Bad Homburg (DE)**

Erfinder: **Neumann, Hans-Jürgen, Dr.**  
**Dipl.-Phys.**  
**Dillinger Strasse 13**  
**D-6690 St. Wendel (DE)**  
Erfinder: **Weber, Wolfram, Dipl.-Ing.**  
**Albert-Schweizer-Strasse 33**  
**D-6683 Spiesen-Elversberg (DE)**

Vertreter: **Dr. Fuchs, Dr. Luderschmidt Dr.**  
**Mehler, Dipl.-Ing Weiss Patentanwälte**  
**Postfach 46 60**  
**D-65036 Wiesbaden (DE)**

**EP 0 261 446 B2**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine mehrlumige Schlauchanordnung zum Einsatz in einer gleitdichtungsfreien Zentrifuge, aufweisend mehrere, etwa gleich-

lange Einzelschläuche, die zur Längsachse der Schlauchanordnung zumindest in Teilbereichen herumgedreht und in fixierter Stellung angeordnet sind sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung.

Gleitdichtungsfreie Zentrifugen sind beispielsweise aus den DE-A-21 14 161 und DE-A-26 12 988 bekannt. Bei einer derartigen Zentrifuge erstreckt sich eine Schlauchanordnung von einem stationären Punkt um den Separationsbehälter herum zur anderen Seite des Separationsbehälters, der über eine Antriebseinheit in Drehung versetzt wird. Der Schlauch ist dabei mit der Antriebseinheit verbunden, die sich mit der halben Winkelgeschwindigkeit gegenüber dem Separationsbehälter dreht. Aufgrund der Verbindung mit der Antriebseinheit wird der Schlauch stetig um den Separationsbehälter herumgedreht und infolge der speziellen unterschiedlichen Antriebsgeschwindigkeiten zwischen der Antriebseinheit und dem Separationsbehälter entwirrt. Insofern wird also eine Verdrillung oder gar ein Reißen des Schlauchs wirksam verhindert.

Wie aus DE-A-26 12 988, Fig. 5, 8 und 9 ersichtlich ist, wird in die Zentrifuge ein Multilumenschlauch eingesetzt, der in einem einzigen Schlauch mehrere Flüssigkeitskanäle aufweist.

Ein derartiger Multilumenschlauch weist jedoch mehrere Nachteile auf, zu denen u.a. die relativ aufwendige Herstellung und damit ein Preisnachteil gegenüber üblichen Schläuchen gehören. Da der Multilumenschlauch mehrere Kanäle aufweist, hat er einen relativ großen Durchmesser und wird hierdurch bereits relativ steif, so daß ein Material eingesetzt werden muß, das eine relativ geringe Shore-Härte aufweist. Zu diesem Zweck wird Weich-PVC eingesetzt, das beim Zentrifugieren in der oben genannten Zentrifuge infolge seiner relativ weichen Eigenschaften gedehnt wird. Infolgedessen ist der bekannte Multilumenschlauch auf eine Drehzahl von höchstens 1600 U/min beschränkt, da ansonsten die Fehler in der Schlauchführung zu groß werden. Desweiteren neigt ein derartiges weiches Material beim Schleudern in der Zentrifuge zu einer Verformung der einzelnen Kanäle, was zu einem teilweisen Verschließen bzw. leichten Verstopfen dieser Kanäle führen kann.

Bei der vorstehend beschriebenen gleitdichtungsfreien Zentrifuge wird der mehrlumige Schlauch bei seiner Mitnahme durch die Antriebseinheit stetig entdrillt. Dabei kommt die radial weiterliegende Außenseite des Schlauchs nach einer halben Umdrehung in der Zentrifuge aufgrund der Entdrillungsbehandlung auf die Innenseite zu lie-

gen, während andererseits die Innenseite auf die Außenseite zu liegen kommt. Da der Schlauch selbst radial gekrümmt ist, macht er bei dieser Entdrillungsbehandlung stets eine Walkbehandlung mit, da der Schlauch stetig auf seiner Außenseite gelängt und auf seiner Innenseite zusammengedrückt wird. Die hierbei auftretenden Energien sind relativ groß und führen zu einem Temperaturanstieg des Schlauchs. Insofern muß diese Energie entweder durch das Zentrifugationsgut oder aber durch Führungsschläuche abgeführt werden.

Derartige Führungsschläuche sind u.a. auch wegen der weichen Eigenschaften des angesetzten Schlauchs notwendig und führen zu dem Nachteil, daß geschlossene Zentrifugationssysteme, beispielsweise eine Separationskammer mit daran angeschlossenen Schläuchen und Versorgungsbeuteln, nicht oder nur sehr schwer in die Zentrifuge eingelegt werden können, da man entweder den Separationsbehälter oder das restliche Schlauchsystem durch die Führungseinrichtung hindurch fädeln muß.

Es sei schließlich noch darauf hingewiesen, daß die Wärme durch eine solche Führungseinrichtung schlecht abgeführt werden kann und daß die Reibung der Schläuche an den Innenrändern der Führungseinrichtung Wärme erzeugt, die abgesehen von dem zugleich auftretenden mechanischen Abtrieb den Schlauch negativ beeinflusst.

Aus der US-A-43 89 207 ist eine mehrlumige Schlauchanordnung bekannt, bei der sämtliche Einzelschläuche zunächst an ihren beiden Enden in Anschlußteilen fixiert sind und anschließend um die Längsachse der Schlauchanordnung verdreht sind. Die Fixierung der so verdrehten Schläuche erfolgt durch ein Bindemittel in diesem verdrehten Zustand, indem die Einzelschläuche nicht nur um die Längsachse schraubenförmig, sondern auch gegenüber den Anschlußteilen um ihre eigene Einzelschlauchachse verdreht sind. Durch die Bindemittelfixierung über die gesamte Schlauchanordnung hinweg ergibt sich eine nahezu einstückige Schlauchanordnung, bei der sämtliche Schläuche während des Zentrifugierens der Gesamtbewegung der Schlauchanordnung folgen müssen. Dies führt zu einer erheblichen Walk- und Biegebeanspruchung der Einzelschläuche und somit zur Bruchgefahr bei länger dauerndem Zentrifugieren.

Eine weitere Schlauchanordnung ist aus der WO 82/01321 bekannt, bei der einzelne Schlauchbereiche materialmäßig verstärkt sind, um gegen Walk- und Biegebeanspruchung beständiger zu sein.

Aus der US-PS 4,082,217 ist schließlich eine mehrlumige Schlauchanordnung bekannt, bei der eine Anzahl von Schläuchen miteinander verflochten oder verdreht sind. Einen Hinweis darauf, wie die Anordnung aufgrund des Verflechtens gegen

Walk- und Biegebeanspruchung beständiger sein soll, ist dieser Druckschrift nicht entnehmbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die eingangs erwähnte Schlauchanordnung so fortzubilden, daß die Beanspruchung durch Walken oder Verbiegen beim Zentriefugieren möglichst gering gehalten wird.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die Einzelschläuche um ihre eigene Schlauchlängsachse torsionsfrei angeordnet sind, jeweils in zwei Bereichen fixiert sind und in dem dazwischen liegenden Bereich gegeneinander frei beweglich sind, und daß ihre einen Enden gegenüber den anderen Enden um  $n + 1/2$  Drehungen, wobei  $n$  Null oder eine ganze Zahl ist, verdreht sind.

Ein Verfahren zur Herstellung ist in Anspruch 11 angegeben.

Erfindungsgemäß besteht die mehrlumige Schlauchanordnung aus einer Mehrzahl von Einzelschläuchen, die zu der erfindungsgemäßen Schlauchanordnung zusammengefaßt sind. Hierdurch entfällt die komplizierte Herstellung einer einstückigen Multilumenanordnung, so daß die erfindungsgemäße Schlauchanordnung insgesamt wesentlich preisgünstiger herzustellen ist.

Desweiteren sind die Einzelschläuche entweder um die Längsachse der Schlauchanordnung oder aber zu einer parallelen Achse zu dieser Längsachse herumgedreht. Diese gedrehte Anordnung verbessert die Stabilität der Schläuche untereinander, so daß ein Aufspießen der Einzelschläuche und somit eine gegenseitige Behinderung in der Bewegung nicht auftreten kann, was ansonsten schnell zur Verdrillung und zum Abriß führen könnte.

Weiterhin sind die einzelnen Schläuche an ihren Enden jeweils in diesem gewundenen Zustand spannungsfrei aneinander fixiert. Dies hat zur Folge, daß der Einzelschlauch im gedrehten Zustand nicht um seine eigene Längsachse verdrillt ist, so daß die gesamte Anordnung nach der Fixierung im gedrehten Zustand verbleibt. Insofern besteht also nicht die Gefahr, daß sich die Schläuche in ihren ungedrehten Ausgangszustand zurückbegeben.

Schließlich weisen die Schläuche eine im wesentlichen gleiche Länge auf. Demzufolge sind sämtliche Schläuche zumindest in Teilbereichen zu etwa gleichen Anteilen um die Längsachse der Schlauchanordnung oder aber zu einer parallelen Achse hierzu gedreht. Hierdurch wird vermieden, daß etwa ein Schlauch als Hilfsträger für die anderen Schläuche dient, der sämtliche Kräfte bei der Zentrifugationsbehandlung aufnimmt. Eine derartige nachteilige Anordnung ist beispielsweise in der eingangs erwähnten DE-A-21 14 161 gezeigt, bei der der Hilfsträger zur Stabilisierung und zur Kraftableitung dient. Erfindungsgemäß nehmen sämtliche Einzelschläuche an der Energiebilanz teil und stabilisieren sich somit gegenseitig.

Durch die Fixierung der Schläuche an ihren Enden erübrigt sich auch der Einsatz von flexiblen, nicht fest verklebten Bündelhilfen, beispielsweise Ringen, Plastikbändern, Klebestreifen und dgl., die üblicherweise dazu neigen, auf den Zentrifugenschläuchen zu verrutschen und ihre vorbestimmten Positionen zu verlassen.

Beim Einsatz der erfindungsgemäßen Schlauchanordnung in der eingangs erwähnten gleitdichtungsfreien Zentrifuge hat sich herausgestellt, daß die erfindungsgemäße Schlauchanordnung ohne weiteres bei einer Drehzahl von 2000 U/min und darüber eingesetzt werden kann. Die Schlauchanordnung bleibt dabei stabil und muß nicht in speziellen Führungshilfen geführt werden.

Die erfindungsgemäß eingesetzten Schläuche bestehen aus einem polymeren Material, insbesondere Polyamid, Polyethylen, Polypropylen, Polyurethan oder PVC, das insbesondere für medizinische Zwecke einsetzbar sein soll. Von diesen Materialien ist Polyamid bevorzugt.

Wie bereits vorstehend erwähnt, soll dieses Material relativ starr sein, wobei die Shore-Härte  $R$  zwischen 60 und 80, insbesondere etwa  $R$  70 betragen soll, d. h. die Schläuche sollen halbstarr bis nahezu starr sein.

Dabei können die Einzelschläuche im Beispielsfall einen Innendurchmesser von etwa 2 mm und einen Außendurchmesser von etwa 3,2 mm aufweisen.

Wegen ihrer relativ großen Härte zeichnen sich die erfindungsgemäß eingesetzten Einzelschläuche durch eine hohe Festigkeit, z. B. gegenüber Längung, Verknickung oder Abdrehen, aus. Desweiteren können die Innendurchmesser der Einzelschläuche über die gesamte Schlauchlänge im wesentlichen konstant gehalten werden, so daß also nicht die Gefahr des Verstopfens besteht.

Die erfindungsgemäße Schlauchanordnung weist üblicherweise 2 - 5 Einzelschläuche, vorzugsweise 3 oder 4 Einzelschläuche, auf.

Diese Einzelschläuche werden -wie vorstehend erwähnt-zumindest in Teilbereichen um die Längsachse der Schlauchanordnung bzw. um eine parallele Achse hierzu herumgedreht, so daß ein in sich verdrehtes Bündel entsteht. Das Verdrehen erfolgt dabei nach den üblichen Methoden des Verseilens, Verhaspeln, Verdrillens oder Flechtens.

Das Verseilen der Einzelschläuche erfolgt auf die folgende Weise:

Die einen Enden der Einzelschläuche werden in einem ersten Adapter fixiert, beispielsweise durch Verkleben oder Verklemmen.

Die anderen Enden der losen Einzelschläuche werden in einen zweiten Adapter eingeführt, der entsprechende Aufnahmebohrungen (Paßlöcher) für das jeweilige Schlauchende aufweist. Diese Schlauchenden sind dabei jeweils um ihre

Schlauchachse in dem Paßloch frei beweglich, d. h. der Durchmesser eines Paßloches ist etwas größer als der Außendurchmesser des Schlauchs.

Um das Schlauchbündel nunmehr zu verdrehen, wird der zweite Adapter um die Längsachse der Schlauchanordnung gedreht, während der erste Adapter festgehalten wird. Hierbei erfolgt die Drehung des zweiten Paßstücks gegenüber dem ersten Paßstück ( $n + 1/2$ )-fach, wobei  $n$  Null oder eine ganze Zahl darstellt. Insofern wird also der zweite Adapter entweder mit einer halben, eineinhalbfachen ...-Drehung gegenüber dem ersten Adapter verdreht. Besonders bevorzugt ist erfindungsgemäß eine 3,5-fache Verdrehung der Einzelschläuche.

Die Einzelschläuche selbst können bei dieser Drehung durch ihren losen Sitz innerhalb der Aufnahmebohrungen raumstationär bleiben, d. h. die Einzelschläuche machen dabei keinerlei Drehung um ihre eigene Längsachse mit, verdrehen sich somit bei dieser Drehbehandlung innerhalb der Aufnahmebohrungen gegenseitig.

Nach dem Verdrehen werden die Einzelschläuche mit dem zweiten Adapter fest verbunden, beispielsweise durch eine Klebebehandlung. Nach dem Verbinden verbleiben die Einzelschläuche in der gedrehten Anordnung.

An Stelle der Adapter können die Einzelschläuche natürlich in entsprechende Vorrichtungsteile eingespannt werden, die dann gegeneinander verdreht werden.

Schließlich können die Schläuche untereinander jeweils an ihren Enden dann direkt verklebt werden, ohne daß ein Einsatz von Adaptern notwendig wäre.

Schließlich können auch die ersten Enden der Schläuche mit den Eingangs- und Ausgangsstutzen der in der Zentrifuge einzusetzenden Separationskammer verbunden werden, wobei die anderen Enden dann in der vorstehenden Weise wiederum gegenüber diesen festgelegten Enden verdreht werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Entdrillungsbehandlung der Einzelschläuche in den Aufnahmebohrungen auf folgende Weise begünstigt werden:

Man schiebt den losen zweiten Adapter vor oder nach dem Verdrehen in Richtung des fixierten Adapters, führt gegebenenfalls die Verdrehungsbehandlung durch und verschiebt anschließend den zweiten Adapter wieder zu den zweiten Enden zurück. Gegebenenfalls kann diese Verschiebungsbehandlung mehrfach durchgeführt werden, um hierdurch ein Entdrillen der Einzelschläuche weiter zu begünstigen.

Nachfolgend werden zwei Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

Es zeigen

Fig. 1a perspektivisch zwei Einzelschläuche mit Adaptern, die unverseilt sind,

Fig. 1b zwei Einzelschläuche, die mit 3,5 Umdrehungen verseilt sind,

Fig. 2 vier Einzelschläuche die mit 3,5 Umdrehungen verseilt sind, und

Fig. 3 eine Draufsicht auf den gemäß 2 eingesetzten Adapter.

In Fig. 1 ist die erfindungsgemäße Schlauchanordnung mit 10 gezeigt. Diese Schlauchanordnung besteht aus zwei Einzelschläuchen 12 und 14, die gemäß der in Fig. 1a gezeigten Ausführungsform im unverseilten Zustand dargestellt sind. Diese Einzelschläuche weisen jeweils ein erstes Ende 16 und 18 und ein zweites Ende 20 und 22 auf.

Die Einzelschläuche bestehen - wie vorstehend erwähnt - aus einem polymeren Material in den vorstehend erwähnten Abmessungen und Shore-Härtegraden.

Soweit erfindungsgemäß von Enden gesprochen wird, sind diejenigen Schlauchenden gemeint, von denen sich die Schlauchbereiche erstrecken, die an der Zentrifugationsbehandlung teilnehmen. Wird die erfindungsgemäße Schlauchanordnung 10 bei der Zentrifuge gemäß DE-A-26 12 988 eingesetzt, so enden die zweiten Enden beim Austritt der Schlauchanordnung aus der Zentrifuge einerseits und bei der Rückführung des Schlauchs zur Zentralachse der Zentrifuge andererseits, von der sich die einzelnen Schläuche zu den Separationsbehältern erstrecken.

Wie in Fig. 1a gezeigt, spalten sich daher die zweiten Enden 20 und 22 wieder auf, da sie außerhalb der Zentrifuge angeordnet sind, was jedoch nicht notwendigerweise der Fall sein muß.

Desgleichen spalten sich die ersten Enden 16 und 18 auf, da hier die Schlauchanordnung zur Rotationsachse der Zentrifuge zurückgeführt ist und insofern keine Notwendigkeit mehr besteht, die Schlauchanordnung 10 einer Entdrillungsbehandlung zu unterziehen. Insofern sind zwischen den ersten Enden 16 und 18 und den zweiten Enden 20 und 22 die Schlauchbereiche angeordnet, die bei der gleitdichtungsfreien Zentrifuge der Entdrillungsbehandlung unterzogen werden müssen.

Die ersten Enden 16 und 18 sind in einem ersten Haltestück 24 fixiert, das zur Aufnahme der Einzelschläuche 12 und 14 entsprechende Bohrungen 26 aufweist. In die Bohrungen 26 sind die Schläuche 12 und 14 eingeklebt, beispielsweise durch thermisches oder Lösungsmittel-Schweißen.

Die zweiten Enden 20 und 22 befinden sich in einem zweiten Haltestück 30, das hierzu entsprechende Bohrungen 32 und 34 zur Aufnahme der Schläuche 12 und 14 aufweist. Diese Bohrungen 32 und 34 sind in Fig 1a strichliert dargestellt.

Wie bereits vorstehend beschrieben, ist der Durchmesser der Bohrungen 32 und 34 etwas größer als der Außendurchmesser der Schläuche 12 und 14, so daß sich die Schläuche 12 und 14 hierin frei bewegen und verdrehen können.

In Fig. 1b ist nunmehr die in Fig. 1a gezeigte Ausführungsform entlang der Längsachse der Schlauchanordnung 10 verseilt dargestellt. Hierzu wird, wie in Fig. 1a durch den Pfeil dargestellt, das zweite Haltestück gegen den Uhrzeigersinn gedreht, während das erste Haltestück am Drehen durch Festhalten gehindert wird. Da sich die Schläuche 12 und 14 in den Bohrungen 32 und 34 frei verdrehen können, machen lediglich die Schläuche die Verdrehung um die gemeinsame Längsachse mit, verdrillen sich jedoch selbst nicht um ihre eigene Achse.

Wie weiterhin aus Fig. 1b ersichtlich ist, bleibt die Schlauchlänge zwischen den beiden Haltestücken 24 und 30 bei beiden Einzelschläuchen 12 und 14 gleich.

Weiterhin ist aus Fig. 1b ersichtlich, daß die Verseilung der Einzelschläuche mit 3,5 Umdrehungen des zweiten Haltestücks 30 gegenüber dem ersten Haltestück 24 erfolgt.

Nachdem die Einzelschläuche 12 und 14 ihre Gleichgewichtslage eingenommen haben, was u.a. dadurch begünstigt werden kann, daß das zweite Haltestück 30 entlang der gemeinsamen Längsachse zum ersten Haltestück 24 vorgeschoben und anschließend wieder zum Ausgangspunkt zurückgezogen wird, ohne daß die Verdrehung aufgehoben würde, werden auch die zweiten Enden 20 und 22 mit dem zweiten Haltestück 30 fest verbunden, was wiederum durch Einschweißen oder Einklemmen geschehen kann.

In der einmal fixierten Form verbleibt dann die Schlauchanordnung 10 in der gedrehten Position der beiden Einzelschläuche 12 und 14.

In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform gezeigt, in der vier Einzelschläuche 36, 38, 40, 42 mit einem Verseilungsgrad von 3,5 zwischen einem ersten Haltestück 44 und einem zweiten Haltestück 46 angeordnet sind. Aus Übersichtlichkeitszwecken sind dabei die überstehenden Enden der Einzelschläuche 36 - 42 in Fig. 2 weggelassen worden.

Eine derartige Anordnung kann beispielsweise zur Separation von Blut eingesetzt werden, wobei der erste Schlauch zur Einführung des Vollbluts in die Separationskammer und die anderen drei Schläuche zum Abziehen von Erythrozyten, der buffy-coat und des Plasmas eingesetzt werden können.

Die ersten und zweiten Haltestücke 44 und 46 weisen dabei wiederum entsprechende Bohrungen auf, die in Fig. 2 aus Übersichtlichkeitszwecken nicht gezeigt sind. Sie sind jedoch in Fig. 3 zu ersehen, in dem das zweite Haltestück 46 in der

Draufsicht gezeigt ist.

Auch die in Fig. 2 gezeigte Schlauchanordnung 35 ist wiederum mit einem Verseilungsgrad von 3,5 verseilt worden, so daß die Herstellungsweise dieser Schlauchanordnung 35 der Herstellungsweise der Schlauchanordnung 10 gemäß Fig. 1 entspricht. Insofern wird hierauf Bezug genommen.

In Fig. 3 ist das zweite Haltestück in der Draufsicht gezeigt. Dieses zweite Haltestück besteht aus einem zylinderförmigen Teil 48, an das sich ein Bund 50 anschließt, von dem wiederum ein Zylinderteil 52 mit einem gegenüber dem Bund geringeren, jedoch dem zylinderförmigen Teil 48 größeren Durchmesser abgeht. Das zylinderförmige Teil 48, der Bund 50 und das Zylinderteil 52 sind mit Durchbohrungen 54 - im Beispielsfall vier - versehen, um die Einzelschläuche 36 - 42 aufzunehmen.

Der Bund 50 ist gemäß der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform quadratisch ausgeführt und wird in eine entsprechend ausgebildete Ausnehmung im nichtgezeigten Deckel einer Zentrifuge bei der Separationsbehandlung angeordnet. Hierdurch wird zum einen die richtige Lage der Schlauchanordnung 35 sichergestellt und zugleich ein Verdrehen der Schlauchanordnung beim Zentrifugieren verhindert.

## Patentansprüche

1. Mehrlumige Schlauchanordnung zum Einsatz in einer gleitdichtungsfreien Zentrifuge, aufweisend mehrere, etwa gleichlange Einzelschläuche, die zur Längsachse der Schlauchanordnung zumindest in Teilbereichen herumgedreht und in fixierter Stellung angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) um ihre eigene Schlauchlängsachse torsionsfrei angeordnet sind, jeweils in zwei Endbereichen (Enden 16-22) fixiert sind und in dem dazwischenliegenden Zwischenbereich gegeneinander frei beweglich sind, und daß ihre einen Enden (16, 18) gegenüber den anderen Enden (20, 22) um  $n + 1/2$  Drehungen, wobei  $n$  Null oder eine ganze Zahl ist, verdreht sind.
2. Schlauchanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) zwischen den beiden fixierten Endbereichen (Enden 16-22) zumindest in Teilbereichen gegenseitig umeinander verschlungen sind.
3. Schlauchanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) um mindestens einen anderen Einzelschlauch zumindest in Teilbereichen umeinander verschlungen

gen ist.

4. Schlauchanordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschlingung als Verseilung oder Verflechtung ausgebildet ist. 5
5. Schlauchanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Endbereiche (Enden 16-22) der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) in wenigstens einem Haltestück (24, 30, 44, 46) fixiert sind, das eine Mehrzahl von Bohrungen (26, 28, 32, 34, 54) zur Aufnahme der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) aufweist, wobei der Durchmesser dieser Bohrungen (26, 28, 32, 34, 54) etwas größer ist als der jeweilige Schlauchdurchmesser. 10 15
6. Schlauchanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch 2 bis 5, insbesondere 3 oder 4 Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42). 20
7. Schlauchanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlauchenden in die Haltestücke (24, 30, 44, 46) eingeklebt, eingeschweißt oder eingeklemmt sind. 25
8. Schlauchanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Material der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) aus Polyamid, Polyethylen, Polypropylen, Polyurethan oder PVC besteht. 30 35
9. Schlauchanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Material eine Shore-Härte R von 60-80, insbesondere etwa 70 aufweist. 40
10. Schlauchanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehung der Einzelschläuche etwa 3,5fach ist. 45
11. Verfahren zur Herstellung einer mehrlumigen Schlauchanordnung nach Anspruch 1, bei dem man mehrere gleichlange Einzelschläuche zur Längsachse der Schlauchanordnung zumindest in Teilbereichen herumdreht und anschließend in dieser Stellung fixiert, dadurch gekennzeichnet, daß man während des Verdrehens die Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) torsionsfrei sich entspannen läßt und nach Abschluß der Verdrehbehandlung der einen Enden gegenüber den anderen Enden um  $n + 1/2$  Drehungen, wobei n Null oder eine ganze Zahl ist, die Schlauchanordnung jeweils in zwei Endbereichen (Enden 16-22) fixiert und die 50 55

dazwischenliegenden Zwischenbereiche gegeneinander frei beweglich beläßt.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß man die Enden (16-22) der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) jeweils in ein Haltestück (24, 30, 44, 46) einsetzt, das eine Mehrzahl von Bohrungen (26, 28, 32, 34) zur Aufnahme der Einzelschläuche aufweist, wobei der Durchmesser der Bohrungen (26, 28, 32, 34) größer ist als der Außendurchmesser der Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42), so daß sich die Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) bei der Verdrehbehandlung torsionsfrei entspannen können, und nach dem Verdrehen in diesen Haltestücken (24, 30, 44, 46) fixiert.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß man die Schlauchenden (Enden 16, 18) im ersten Haltestück (24, 44) fixiert, das erste Haltestück (24, 44) festhält und das zweite Haltestück (30, 46), in dem die Einzelschläuche (12, 14, 36, 38, 40, 42) zunächst lose gehalten sind, gegen das erste Haltestück (24, 44) vor oder nach dem Verdrehen zumindest einmal verschiebt, anschließend zur Ausgangsposition zurückzieht und danach die Fixierungsbehandlung durchführt.

#### Claims

1. A multi-lumen hose arrangement for use in a centrifuge free of sliding bearings, having a plurality of individual hoses of approximately the same length which are, at least in some regions, wound around the longitudinal axis of the hose arrangement and are arranged in a fixed position, characterized in that the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are arranged in torsion-free manner about their own hose longitudinal axis, are each fixed at two end regions (ends 16-22) and are freely movable with respect to one another in the intermediate region in between, and in that their one ends (16, 18) are twisted with respect to the other ends (20, 22) about  $n + \frac{1}{2}$  twists, where n is 0 or an integer.
2. A hose arrangement according to Claim 1, characterized in that the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are wound mutually about one another at least in some regions between the two fixed end regions (ends 16-22).
3. A hose arrangement according to Claim 1, characterized in that at least one of the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) is wound

around at least one other individual hose, being wound around one another at least in some regions.

4. A hose arrangement according to Claim 2 or 3, characterized in that the winding is in the form of a cabling or braiding. 5
5. A hose arrangement according to one of Claims 1 to 4, characterized in that the end regions (ends 16-22) of the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are fixed in at least one holding piece (24, 30, 44, 46) which has a plurality of bores (26, 28, 32, 34, 54) for receiving the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42), the diameter of these bores (26, 28, 32, 34, 54) being somewhat larger than the respective hose diameter. 10 15
6. A hose arrangement according to one of Claims 1 to 5, characterized by 2 to 5, in particular 3 or 4 individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42). 20
7. A hose arrangement according to Claim 5, characterized in that the hose ends are glued, welded or clamped into the holding pieces (24, 30, 44, 46). 25
8. A hose arrangement according to one of Claims 1 to 7, characterized in that the material of the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) is of polyamide, polyethylene, polypropylene, polyurethane or PVC. 30 35
9. A hose arrangement according to Claim 8, characterized in that the material has a Shore hardness R of 60-80, in particular approximately 70. 40
10. A hose arrangement according to Claim 1, characterized in that the individual hoses are twisted approximately 3.5 times. 45
11. A process for producing a multi-lumen hose arrangement according to Claim 1, in which a plurality of individual hoses of the same length are wound, at least in some regions, around the longitudinal axis of the hose arrangement and are then fixed in this position, characterized in that during the twisting the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are allowed to relax in torsion-free manner and after the completion of the twisting treatment by  $n + \frac{1}{2}$  twists, where n is 0 or an integer, the hose arrangement is in each case fixed in two and regions (ends 16-22) and the intermediate regions lying in between are left freely movable 50 55

with respect to one another.

12. A process according to Claim 11, characterized in that the ends (16-22) of the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are each inserted into a holding piece (24, 30, 44, 46) which has a plurality of bores (26, 28, 32, 34) for receiving the individual hoses, the diameter of the bores (26, 28, 32, 34) being larger than the external diameter of the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42), with the result that the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) can relax in torsion-free manner during the twisting treatment, and after the twisting are fixed in these holding pieces (24, 30, 44, 46).
13. A process according to Claim 12, characterized in that the hose ends (ends 16, 18) are fixed in the first holding piece (24, 44), the first holding piece (24, 44) is held fixed and the second holding piece (30, 46), in which the individual hoses (12, 14, 36, 38, 40, 42) are at first held loosely, is displaced with respect to the first holding piece (24, 44) before or after twisting at least once, is then drawn back to the initial position and after that the fixing treatment is carried out.

## Revendications

1. Ensemble de tuyaux à plusieurs ouvertures destiné à être utilisé dans une centrifugeuse sans étanchéité de glissement, comportant plusieurs tuyaux individuels, à peu près de même longueur, qui entourent, au moins dans certaines parties, l'axe longitudinal de l'ensemble de tuyaux et qui sont disposés dans une position fixée, caractérisé en ce que les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) sont disposés sans torsion autour de leur propre axe longitudinal de tuyau, sont fixés chacun dans deux zones terminales (extrémités 16-22) et sont librement mobiles l'un par rapport à l'autre dans la zone intermédiaire située entre celles-ci, et en ce que les extrémités (16, 18) des tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42), sont enroulées par rapport aux autres extrémités (20, 22) de  $n + 1/2$  torsion, n étant égal à zéro ou un nombre entier.
2. Ensemble de tuyaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) sont enroulés l'un autour de l'autre, entre les deux zones terminales (16-22) fixées, au moins dans certaines parties.

3. Ensemble de tuyaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'un au moins des tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) est enroulé autour d'au moins un autre tuyau individuel, au moins dans certaines parties. 5
4. Ensemble de tuyaux selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'enroulement réciproque est constitué par un toronnage ou par un tressage. 10
5. Ensemble de tuyaux selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les zones terminales (16-22) des tuyaux (12, 14, 36, 38, 40, 42) sont fixées dans au moins une pièce de maintien (24, 30, 40, 44, 46), qui présente une pluralité de trous (26, 28, 32, 34, 54) destinés à recevoir les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42), le diamètre de ces trous (26, 28, 32, 34, 54) étant légèrement supérieur à celui du tuyau respectif. 15 20
6. Ensemble de tuyaux selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par 2 à 5, notamment 3 ou 4 tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42). 25
7. Ensemble de tuyaux selon la revendication 5, caractérisé en ce que les extrémités de tuyaux (16 à 22) sont collées, soudées ou serrées dans les pièces de maintien (24, 30, 44, 46). 30
8. Ensemble de tuyaux selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le matériau des tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) est en polyamide, polyéthylène, polypropylène, polyuréthane ou PVC. 35
9. Ensemble de tuyaux selon la revendication 8, caractérisé en ce que la matière présente une dureté Shore R comprise entre 60 et 80, notamment égale à 70 environ. 40
10. Ensemble de tuyaux selon la revendication 1, caractérisé en ce que les tuyaux individuels sont enroulés environ 3,5 fois. 45
11. Procédé de fabrication d'un ensemble de tuyaux à plusieurs ouvertures selon la revendication 1, dans lequel plusieurs tuyaux individuels de même longueur sont enroulés autour de l'axe longitudinal de l'ensemble de tuyaux, au moins dans certaines parties puis fixés dans cette position, caractérisé en ce que pendant l'enroulement, on laisse les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) se détendre sans torsion et à l'achèvement de l'enroulement, l'ensemble de tuyaux est fixé dans deux zones 50 55
- terminales respectives (extrémités 16-22), avec les extrémités des tuyaux individuels enroulées par rapport aux autres extrémités de  $n + 1/2$  torsions,  $n$  étant égal à zéro ou un nombre entier, tandis que les zones intermédiaires entre les zones terminales, sont librement mobiles les unes par rapport aux autres.
12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que les extrémités (16 à 22) des tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) sont placées chacune dans une pièce de maintien (24, 30, 44, 46) qui présente une pluralité de trous (32, 34) destinés à recevoir les tuyaux individuels, le diamètre des trous (24, 28, 32, 34) étant supérieur au diamètre extérieur des tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42), ce qui fait que les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) peuvent se détendre sans torsion lors de l'enroulement et sont fixés dans ces pièces de maintien (24, 30, 40, 46), après l'enroulement.
13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que les extrémités de tuyau (16, 18) sont fixées dans la première pièce de maintien (24, 44), la première pièce de maintien (24, 44) est maintenue fermement et la deuxième pièce de maintien (30, 44) dans laquelle les tuyaux individuels (12, 14, 36, 38, 40, 42) sont tout d'abord maintenus de façon lâche, est déplacée au moins une fois vers la première pièce de maintien (24, 44), avant ou après l'enroulement, puis retirée vers la position initiale et en ce qu'ensuite l'opération de fixation est effectuée.

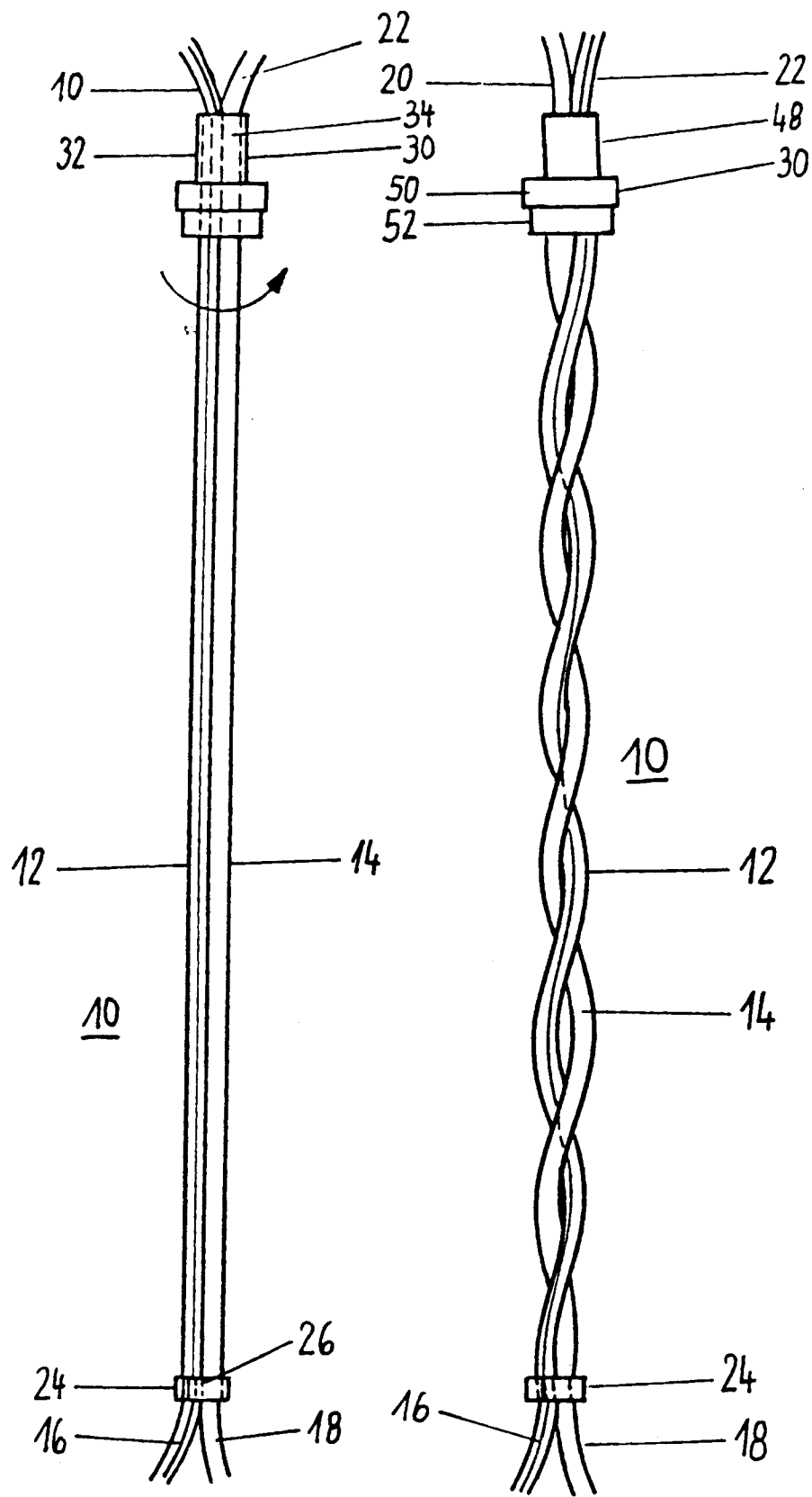


Fig. 1a

Fig. 1b

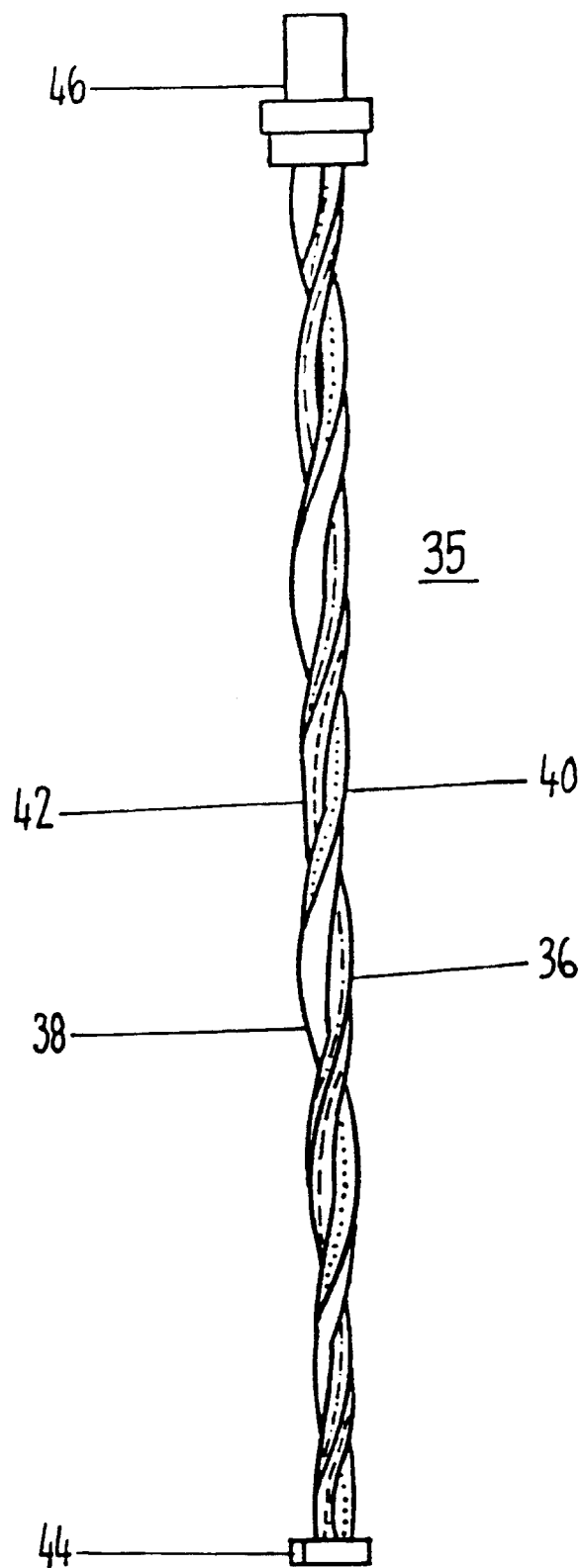


Fig. 2

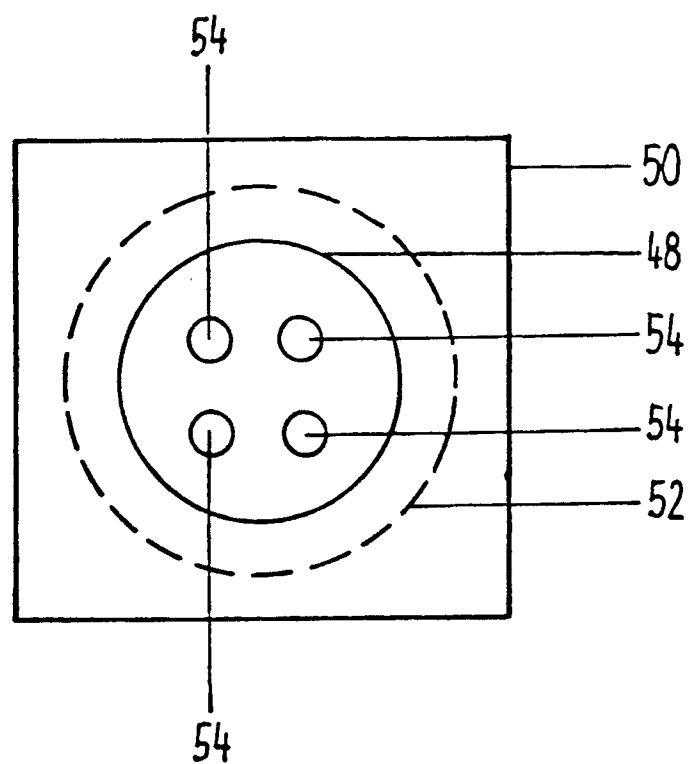


Fig. 3