



(10) **DE 10 2017 108 933 B4** 2018.12.06

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 108 933.0**  
(22) Anmeldetag: **26.04.2017**  
(43) Offenlegungstag: **31.10.2018**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **06.12.2018**

(51) Int Cl.: **B01D 21/26** (2006.01)  
**B01L 3/14** (2006.01)  
**G01N 33/49** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Sarstedt Aktiengesellschaft & Co.KG, 51588  
Nümbrecht, DE**

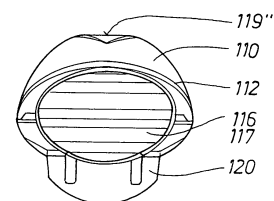
(72) Erfinder:  
**Weinstock, Mark, 57612 Helmenzen, DE; Wegener,  
Christian, 51588 Nümbrecht, DE; Karrenberg,  
Ulrich, 51709 Marienheide, DE**

(74) Vertreter:  
**Gihnske Große Klüppel Kross Bürogemeinschaft  
von Patentanwälten, 57072 Siegen, DE**

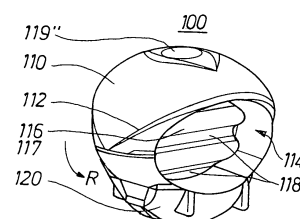
(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>600 23 823</b>	<b>T2</b>
<b>DE</b>	<b>699 31 584</b>	<b>T2</b>
<b>WO</b>	<b>2010/ 132 783</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>2016/ 076 911</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Trennkörper**



(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Trennkörper 100 zum Trennen einer ersten von einer zweiten Phase einer Flüssigkeit in einem rohrförmigen Behälter 200. Der Trennkörper weist einen elastischen Schwimmkörper 110 mit einem in der Draufsicht kreisförmig umlaufenden Dichttrand 112 auf zum dichtenden Anliegen an der Innenseite des rohrförmigen Behälters in einer Abdichtposition. An der Unterseite des Schwimmkörpers 110 ist ein Ballastkörper 120 befestigt. Die Dichte des Ballastkörpers ist größer als die Dichte des Schwimmkörpers 110 und die Dichte des gesamten Trennkörpers 100 liegt in einem Wertebereich zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der Flüssigkeit. Der Schwimmkörper 110 weist erfindungsgemäß eine lokale Verengung 114 und im Bereich der Verengung 114 eine Membran 116 auf.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Trennkörper zum Trennen einer ersten von einer zweiten Phase einer Flüssigkeit in einem rohrförmigen Behälter. Gemeint sind insbesondere Trennkörper zum Trennen von Blutserum als erster Phase von Blutkuchen als zweiter Phase bei Blut als Flüssigkeit innerhalb eines Blutentnahmeröhrchens.

**[0002]** Im Stand der Technik sind Blutentnahmeröhrchen mit Trennkörpern grundsätzlich bekannt. Im Auslieferungszustand der Blutentnahmeröhrchen sind die Trennkörper in einer Ausgangsposition fixiert. Wenn Blut über einen Zulauf in das Blutentnahmeröhrchen hineinfließt, wird der Trennkörper von dem Blut umströmt oder durchströmt; in der Ausgangsposition stellt der Trennkörper jedenfalls keine Dichtung für das Blut innerhalb des Blutentnahmeröhrchens dar. Zur medizinischen Analyse ist es erforderlich, dass das Blut in zwei Bestandteile, nämlich Blutserum und Blutkuchen aufgetrennt wird. Zu diesem Zweck wird das Blutentnahmeröhrchen mit dem darin befindlichen Blut zentrifugiert. Der schwerere Blutkuchen setzt sich dann aufgrund der Zentrifugation in dem bodennahen Bereich des Blutentnahmeröhrchens ab, während das leichtere Blutserum auf dem Blutkuchen aufschwimmt. Unter Einwirkung der Zentrifugalkraft löst sich der Trennkörper aus seiner Ausgangsposition und wandert in eine Abdichtposition. Weil die Dichte des gesamten Trennkörpers in einem Wertebereich zwischen der Dichte des Blutserums und der Dichte des Blutkuchens liegt, positioniert sich der Trennkörper automatisch genau an der Phasengrenze zwischen Blutserum und Blutkuchen. Diese Position wird auch Abdichtposition genannt, weil der Trennkörper in dieser Position mit seinem Dichtrand umlaufend dichtend an der Innenseite des rohrförmigen Proberöhrchens anliegt und somit das Blutserum sauber von dem Blutkuchen trennt. Der Trennkörper hält diese Abdichtposition auch nach Ende des Zentrifugierens bei, so dass das Blutserum und der Blutkuchen für eine Laboruntersuchung getrennt zur Verfügung stehen.

**[0003]** Trennkörper sind offenbart, z. B. in der internationalen Patentanmeldung WO 2010/132783 A1. Die dort beschriebenen Trennkörper weisen jeweils einen aus elastischem Material gefertigten Schwimmkörper mit einem in der Draufsicht kreisförmigen umlaufenden Dichtrand auf zum dichtenden Anliegen an der Innenseite eines rohrförmigen Probenbehälters in der Abdichtposition. An der Unterseite des Schwimmkörpers ist jeweils ein Ballastkörper befestigt. Die Dichte des Ballastkörpers ist jeweils größer als die Dichte des Schwimmkörpers und die Dichte des gesamten Trennkörpers liegt in einem Wertebereich zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der Flüssigkeit.

**[0004]** Aus dem Stand der Technik in Form der Druckschrift WO 2016/076911 A1 ist eine Trenneinheit für die Trennung einer Flüssigkeit in eine erste leichte und in eine zweite schwerere Phase unter Anwendung von Zentrifugalkraft bekannt, wobei die Flüssigkeit Blut sein kann. Ein rohrförmiger Behälter weist einen Trennkörper auf, wobei der Trennkörper im oberen Bereich einen Schwimmkörper und im unteren Bereich einen Ballastkörper aufweist. Der Trennkörper ist ausgebildet zum dichtenden Anliegen an der Innenseite des rohrförmigen Behälters. Die Dichte des Ballastkörpers ist dabei größer als die Dichte des Schwimmkörpers und die Dichte des Trennkörpers liegt zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der zu trennenden Flüssigkeit.

**[0005]** In der Druckschrift DE 699 31 584 T2 wird eine Vorrichtung zum Trennen einer Fluidprobe unter Zentrifugalkraft in eine Phase mit höherem spezifischen Gewicht und eine Phase mit niedrigerem spezifischen Gewicht beschrieben, wobei die Fluidprobe eine Blutprobe sein kann. Die Vorrichtung weist ein Separatorelement (Trennkörper) auf, das in einem zylindrischen Röhrchen angeordnet ist. Das Separatorelement weist einen Schwimmer im oberen Bereich und ein Ballastelement im unteren Bereich auf sowie einen Dichtungskörper zum dichtenden Anliegen an der Innenseite des Röhrchens. Die Dichte des Ballastelements ist dabei größer als die Dichte des Schwimmers und die Gesamtdichte des Separatorelements liegt zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der zu trennenden Flüssigkeit.

**[0006]** Die Druckschrift DE 600 23 823 T2 beinhaltet eine Vorrichtung zur Trennung einer flüssigen Probe (z. B. Blut) in eine erste Phase hoher Dichte und in eine Phase niedriger Dichte unter Einwirkung von Zentrifugalkraft. In einem Röhrchen mit zylindrischer Seitenwand ist ein Separator (Trennkörper) angeordnet, der im oberen Bereich einen Schwimmer und im unteren Bereich einen Ballastteil aufweist sowie ein Faltenbalg zum dichtenden Anliegen an der Innenseite des Röhrchens. Die Dichte des Ballastteils ist dabei größer als die Dichte des Schwimmers und die Gesamtdichte des Separators liegt zwischen den Dichten der ersten Phase und der zweiten Phase der zu trennenden Flüssigkeit. Der Schwimmer weist zwischen dem oberen und unteren Ende einen „schmalen Hals“, d. h. eine lokale Verengung auf.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen alternativen Trennkörper vorzuschlagen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Demnach ist der erfindungsgemäße Trennkörper dadurch gekennzeichnet, dass sein Schwimmkörper eine Verengung und im Bereich der Verengung eine Membran aufweist.

**[0009]** Die beanspruchte Membran hat zwei Funktionen: Zum einen dichtet sie den Schwimmkörper im Bereich seiner Verengung gegenüber der Flüssigkeit ab; damit ist ein Durchfluss der Flüssigkeit durch den Schwimmkörper und auch durch den gesamten Trennkörper wirksam unterbunden. Zum anderen fungiert die Membran als Zugfeder insofern, als dass sie einer auf den Trennkörper einwirkenden Zugkraft, insbesondere Zentrifugalkraft, welche den Schwimmkörper und den Ballastkörper in der Flüssigkeit relativ zueinander auseinander zieht und den Trennkörper somit verschlankt, entgegenwirkt. Die Verschlangung ist notwendig, damit der Trennkörper, wenn er unter Einwirkung der Zentrifugalkraft von seiner Ausgangsposition in die Abdichtposition wandert, im Inneren des rohrförmigen Behälters nicht festklemmt. Bei einem Nachlassen oder Abschalten der Zugkraft bzw. der Zentrifugalkraft werden der Schwimmkörper und der Ballastkörper - auch aufgrund der Federkraft der Membran - wieder auf ihren ursprünglichen Abstand zurückgeführt, wodurch sich der Trennkörper in der Abdichtposition wieder verbreitert. Die Verbreiterung hat zur Folge, dass der Dichtrand des Schwimmkörpers mit ausreichendem Druck umlaufend dichtend an der Innenseite des rohrförmigen Behälters anliegt.

**[0010]** Die beschriebene erforderliche Federwirkung des Schwimmkörpers lässt sich mit der dünnen Membran leichter realisieren als mit einem voluminösen Vollkörper, weil sich die Membran leichter strecken lässt. Weiterhin ist es von Vorteil, dass die dünne Membran nur wenig Material benötigt. Allerdings fungiert die Membran kaum als Schwimm- bzw. Auftriebskörper. Diese Funktion übernimmt der Teil des Schwimmkörpers, welcher die Membran umgibt.

**[0011]** Sofern nichts anderes gesagt ist, wird der Trennkörper nachfolgend in einer Normalposition beschrieben. In dieser Normalposition ist der Ballastkörper unterhalb des Schwimmkörpers angeordnet. Der Schwerpunkt des Schwimmkörpers, der Schwerpunkt des Ballastkörpers und der Schwerpunkt des gesamten Trennkörpers liegen alle auf einer vertikalen Linie. Die nachfolgend verwendeten Begriffe wie vertikal, horizontal, unterhalb, Seitenansicht und Draufsicht etc. beziehen sich alle auf diese Normalposition. Die Abdichtposition entspricht der Normalposition bei senkrecht stehendem rohrförmigem Behälter.

**[0012]** Der Begriff lokale Verengung meint eine lokale Verjüngung oder Einschnürung. Der Schwimmkörper ist im Bereich seiner Verengung erfindungsgemäß auf die Membran reduziert.

**[0013]** Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel ist die Membran entweder elastisch und/oder - zumindest im unbelasteten Zustand - wellenförmig mit Wellenbergen und Wellentälern ausgebildet. Diese Aus-

bildung der Membran ermöglicht vorteilhafterweise die besagte Federwirkung der Membran.

**[0014]** Die Wellenberge und die Wellentäler der Membran können jeweils ringförmig ausgebildet sein; die Membran entfaltet dann ggf. Zugkräfte in radialer Richtung bezogen auf ihren Mittelpunkt. Alternativ können die Wellentäler und die Kämme der Wellenberge der Membran auch jeweils gradlinig und parallel zueinander verlaufend ausgebildet sein; die Membran entfaltet dann die besagten Zugkräfte, insbesondere in einer Richtung senkrecht zu den Wellenbergen und Wellentälern.

**[0015]** Aus fertigungstechnischer Sicht ist es von Vorteil, wenn die Membran aus demselben Material wie der Schwimmkörper, weiter vorzugsweise sogar einstückig mit dem Schwimmkörper ausgebildet ist. Dann ist der Schwimmkörper insbesondere als Spritzgussteil sehr leicht herstellbar.

**[0016]** Der Schwimmkörper kann kugelförmig oder topfförmig ausgebildet sein; wichtig ist jedoch, dass seine Außenkontur bei Seitenansicht - zumindest aus einer Blickrichtung betrachtet - von einer Kreisform abweicht. Dies ist deshalb wichtig, damit der Trennkörper in seiner Ausgangsposition, d. h. bei Auslieferung, in Umfangsrichtung nicht überall dichtend an der Innenseite des rohrförmigen Behälters anliegt, sondern dass die einströmende Flüssigkeit, insbesondere Blut, an dem Trennkörper vorbei in darunter befindliche Volumenbereiche des rohrförmigen Behälters fließen kann.

**[0017]** Die Oberflächen-Kontur des Schwimmkörpers ist insgesamt so gewählt, dass Flüssigkeit, insbesondere Blut, welches insbesondere den Bereich der Verengung bzw. der Membran benetzt, in den Behälter abfließen kann.

**[0018]** Der an dem Schwimmkörper ausgebildete umlaufende Dichtrand kann - in der Seitenansicht betrachtet - wellenförmig verlaufend ausgebildet sein; dies bietet den Vorteil, dass der Dichtrand zumindest abschnittsweise um die Verengung herumlaufend ausgebildet sein kann. Alternativ kann der Dichtrand auch - in einer Seitenansicht betrachtet - geradlinig bzw. horizontal verlaufend ausgebildet sein; er ist dann typischerweise oberhalb der Verengung angebracht.

**[0019]** Der Schwimmkörper kann an seiner dem Ballastkörper abgewandten Oberseite eine lokale Erhebung oder eine lokale Abflachung bzw. Sicke aufweisen. Beide alternativen Ausgestaltungen tragen dazu bei, dass die Kontur des Trennkörpers und insbesondere des Schwimmkörpers bei Seitenansicht von der reinen Kreisform abweicht. Dadurch wird, wie gesagt, ein Umströmen des Trennkörpers mit der Flüssigkeit insbesondere in seiner Ausgangsposition ermöglicht.

So wird insbesondere vorteilhafterweise gewährleistet, dass Flüssigkeitsreste beispielsweise Blutreste abfließen, und sich nicht dort ansammeln.

**[0020]** Schließlich kann der Ballastkörper aus einem Material gefertigt sein, welches weniger elastisch ist als das Material des Schwimmkörpers oder das Material der Membran. Dies gilt deswegen, weil der besagte Dichtrand typischerweise an dem Schwimmkörper und nicht an dem Ballastkörper angebracht ist. Für die Funktion des Trennkörpers ist es wichtig, dass der Dichtrand unter Einwirkung der Zentrifugalkraft auf den Schwimmkörper - und damit auf den Dichtrand - elastisch verformbar ist, um ein Umströmen des Trennkörpers mit der Flüssigkeit innerhalb des rohrförmigen Behälters zu ermöglichen. Wenn der Dichtrand nicht auf dem Ballastkörper befestigt ist, wird diese Elastizität von dem Ballastkörper nicht gefordert; dieser kann deshalb weniger elastisch ausgebildet sein.

**[0021]** In allen Ausführungsformen des Trennkörpers kann die Oberfläche des Ballastkörpers jeweils eine vorbestimmte Haftreibungszahl aufweisen oder kann der Ballastkörper ein Haftelement aufweisen, welches an seiner Oberfläche die vorbestimmte Haftreibungszahl aufweist. Die Haftreibungszahl ist derart vorbestimmt, dass sich der Trennkörper nur dann aus seiner Ausgangsposition innerhalb des rohrförmigen Behälters löst, wenn auf ihn eine Kraft, insbesondere eine Zentrifugalkraft wirkt, welche größer als vorbestimmter Kraftschwellenwert ist.

**[0022]** Der Beschreibung sind sechs Figuren beigelegt, wobei

**Fig. 1** den erfindungsgemäßen Trennkörper mit der Membran gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

**Fig. 2** den Trennkörper nach **Fig. 1** in einem rohrförmigen Behälter;

Figuren den erfindungsgemäßen Trennkörper mit der Membran gemäß 3a bis 3d einem zweiten Ausführungsbeispiel;

**Fig. 4** den Trennkörper nach **Fig. 3** in dem rohrförmigen Behälter;

Figuren den erfindungsgemäßen Trennkörper mit der Membran gemäß 5a bis 5d einem dritten Ausführungsbeispiel und einer alternativen Gestaltung des Dichtrandes; und

**Fig. 6** den Trennkörper nach **Fig. 5** in dem rohrförmigen Behälter

zeigt.

**[0023]** Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die genannten Figuren in Form von Ausführungsbeispielen detailliert beschrieben. In allen Fi-

guren sind gleiche technische Elemente jeweils mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

**[0024]** **Fig. 1** zeigt den erfindungsgemäßen Trennkörper **100** in kugelförmiger Ausgestaltung. Er besteht aus einem elastischen Schwimmkörper **110** mit einem in der Draufsicht kreisförmigen Dichtrand **112**. Dem steht nicht entgegen, dass der Dichtrand **112** in der Seitenansicht nach **Fig. 1** wellenförmig ausgebildet ist. An der Unterseite des Schwimmkörpers **110** ist ein Ballastkörper **120** befestigt.

**[0025]** Die Dichte des Ballastkörpers **120** ist größer als die Dichte des Schwimmkörpers **110** und die Dichte des gesamten Trennkörpers **100** liegt in einem Wertebereich zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der Flüssigkeit. Die Dichte der zweiten Phase der Flüssigkeit ist größer als die Dichte der ersten Phase der Flüssigkeit. Für Blut als Flüssigkeit bedeutet dies, dass der Blutkuchen als zweite Phase eine größere Dichte aufweist als das Blutserum, welches der ersten Phase entspricht.

**[0026]** Gemäß **Fig. 1** ist der Schwimmkörper **110** lokal verengt. Im Bereich der Verengung **114** ist er als Membran **116** ausgebildet. Die Membran ist wellenförmig ausgebildet mit Wellenbergen **117** und Wellentälern **118**. Unabhängig davon oder alternativ könnte die Membran **116** auch aus elastischem Material gebildet sein. Die Ausbildung der Membran in Wellenform und / oder aus elastischem Material ist erforderlich, um die oben beschriebene Federwirkung der Membran zu ermöglichen.

**[0027]** Bei dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel verlaufen die Wellentäler **118** und die Kämme der Wellenberge **117** der Membran **116** jeweils gradlinig und parallel zueinander (**1. Variante**). Ihre Federwirkung entfaltet die Membran deshalb bei Anordnung gemäß **Fig. 1** in vertikaler Richtung. An seiner dem Ballastkörper **120** abgewandten Oberseite weist der Schwimmkörper **110** eine lokale Abflachung oder Sicke **119** auf; diese ermöglicht ein dortiges lokales Umströmen des Trennkörpers mit der Flüssigkeit auch in seiner Ausgangsposition **210** innerhalb des rohrförmigen Behälters. Der in Umfangsrichtung **R** umlaufende Dichtrand **112** ist in **Fig. 1** - in Seitenansicht betrachtet - wellenförmig ausgebildet und ist zumindest abschnittsweise um den Rand der lokalen Verengung **114** herumgeführt.

**[0028]** **Fig. 2** zeigt den Trennkörper **100** innerhalb des rohrförmigen Behälters **200**. Bei dem rohrförmigen Behälter handelt es sich beispielsweise um ein Röhrchen zur Blutentnahme. Im Auslieferungszustand dieses rohrförmigen Behälters **200** ist der erfindungsgemäße Trennkörper **100** in einer Ausgangsposition **210** lösbar eingeklemmt. Er sitzt dann quer in dem Behälter. Aufgrund seiner nicht rein kreisförmigen

gen Außenkontur bei Seitenansicht aus Richtung des Zulaufes **230** der Flüssigkeit wird der Trennkörper in dieser Ausgangsposition ggf. von der Flüssigkeit, insbesondere von Blut, umströmt, aber nicht durchströmt. Das in den Behälter einströmende Blut kann so problemlos auch in tiefere, unterhalb des Trennkörpers befindliche Volumenbereiche des Behälters abfließen.

**[0029]** Unter Einwirkung einer Kraft in Längsrichtung des rohrförmigen Behälters, insbesondere einer Zentrifugalkraft, löst sich der Trennkörper **100** aus seiner Ausgangsposition und wandert in die besagte Abdichtposition **220**. Während des Zentrifugierens wird die erste Phase, beispielsweise Blutserum **S** von einer zweiten Phase, beispielsweise Blutkuchen **K** separiert und der Trennkörper **100** setzt sich aufgrund seiner Dichte genau auf die Grenze zwischen diesen beiden Phasen der Flüssigkeit. Die Bewegung des Trennkörpers von seiner Ausgangsposition in die Abdichtposition wird weiterhin dadurch erleichtert, dass sich der Trennkörper unter Einwirkung der Zentrifugalkraft ein wenig in vertikaler Richtung streckt und verschlankt, so dass dann während des Zentrifugierens und während der besagten Wanderung des Trennkörpers dessen Dichtrand nicht umlaufend dicht an der Innenseite des rohrförmigen Behälters anliegt. Während seiner Wanderung von der Ausgangsposition in die Dichtposition dreht sich der Trennkörper um  $90^\circ$ . Erst nach Abschluss des Zentrifugierens, d. h. in der Dichtposition **220** entspannt sich der Trennkörper wieder. D. h., auch aufgrund der Zugkraft der Membran, nähern sich der Schwimmkörper und der Ballastkörper dann ein Stück weit wieder an, was zur Folge hat, dass sich der Trennkörper verbreitert, so dass der Dichtrand **112** umlaufend an der Innenseite des rohrförmigen Behälters **200** anliegt und in dieser Abdichtposition die erste Phase der Flüssigkeit von der zweiten Phase separiert.

**[0030]** Fig. 3 zeigt den erfindungsgemäßen Trennkörper in einer alternativen Ausführungsform. Konkret zeigen die Fig. 3a und Fig. 3b diese Ausführungsform jeweils in Seitenansicht, aber aus verschiedenen, um  $90^\circ$  versetzten Blickrichtungen. Die Fig. 3c und Fig. 3d zeigen den Trennkörper in der Seitenansicht gemäß Fig. 3b, allerdings nicht in perspektivischer Ansicht, sondern in Längsschnitten verschiedener Tiefe. Der kugelförmige Trennkörper gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von dem kugelförmigen Trennkörper gemäß Fig. 1 zum einen in der Ausbildung der Membran **116** und zum anderen in der Gestaltung der Oberseite des Schwimmkörpers. Die Wellenberge **117** und die Wellentäler **118** der Membran sind hier nicht gradlinig, sondern ringförmig und im Wesentlichen koaxial zueinander ausgebildet (2. Variante). Dies bietet den Vorteil, dass auch die Federwirkung dieser Membran nicht eindimensional, sondern zweidimensional, nämlich radial zum Zentrum der Membran ist. Anders als der Trennkörper

gemäß Fig. 1 zeigt der Trennkörper **100** gemäß Fig. 3 auf der Oberfläche des Schwimmkörpers keine Abflachung, sondern eine lokale Erhebung **119'**. Mit dieser lokalen Erhebung liegt der Trennkörper **100** in der Ausgangsposition **210** an der Innenseite des rohrförmigen Behälters **200** an. Aufgrund dieser lokalen Erhebung **119'** weicht die äußere Kontur des Trennkörpers und insbesondere des Schwimmkörpers **110** von der einer reinen Kreisform ab; dies trägt vorteilhafterweise dazu bei, dass der Trennkörper auch in diesem Bereich mit der Oberfläche des Schwimmkörpers nicht dichtend an der Innenseite des rohrförmigen Behälters anliegt, sondern stattdessen auch dort von der Flüssigkeit umströmt werden kann.

**[0031]** Fig. 4 zeigt den rohrförmigen Behälter **200** mit dem darin befindlichen Trennkörper **100** gemäß Fig. 3. In der Ausgangsposition **210** liegt der Trennkörper **100**, wie gesagt, insbesondere mit der lokalen Erhebung **119'** an der Innenseite des Behälters **200** an. Ansonsten wird für die Fig. 4 auf die Beschreibung der Fig. 2 verwiesen, welche für die Fig. 4 analog gilt.

**[0032]** Fig. 5 zeigt den erfindungsgemäßen Trennkörper **100** in einer weiteren Ausführungsform. Anders als in den Fig. 1 und Fig. 3 ist der Schwimmkörper **110** hier topfförmig ausgebildet. Die Fig. 5a und Fig. 5b zeigen den topfförmigen Trennkörper jeweils in unterschiedlichen Seitenansichten. Die Fig. 5c und Fig. 5d zeigen den topfförmigen Trennkörper jeweils in verschiedenen Schnittdarstellungen. Die Wellenberge **117** und die Wellentäler **118** der Membran **116** sind zwar auch hier ringförmig, allerdings oval ausgebildet (3. Variante). Weiterhin ist der Dichtrand **112**, wie in den Seitenansichten gemäß Fig. 5a und Fig. 5b gezeigt, gradlinig horizontal verlaufend ausgebildet.

**[0033]** Für die Fig. 6 gilt die Beschreibung der Fig. 4 in Verbindung mit der Beschreibung der Fig. 2 analog.

**[0034]** Die Offenbarung der Beschreibung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können insbesondere die beschriebenen alternativen Ausgestaltungen der Membran, des Dichtrandes und des Schwimmkörpers mit Abflachungen oder Erhebungen beliebig miteinander kombiniert werden.

#### Bezugszeichenliste

<b>100</b>	Trennkörper
<b>110</b>	Schwimmkörper
<b>112</b>	Dichtrand
<b>114</b>	Verengung
<b>116</b>	Membran

117	Wellenberg der Membran
118	Wellental der Membran
119'	lokale Erhebung
119''	lokale Abflachung
120	Ballastkörper
200	rohrförmiger Behälter
210	Ausgangssituation bzw. Auslieferungszustand
220	Abdichtposition
230	Zulauf
K	Blutkuchen
R	Umfangsrichtung
S	Serum

### Patentansprüche

1. Trennkörper (100) zum Trennen einer ersten von einer zweiten Phase einer Flüssigkeit, insbesondere zum Trennen von Blutserum (S) von Blutkuchen (K) bei Blut als Flüssigkeit, unter Zentrifugalkraft in einem rohrförmigen Behälter (200); aufweisend:

einen aus elastischem Material gefertigten Schwimmkörper (110) mit einem in der Draufsicht umlaufenden Dichtrand (112) zum dichtenden Anliegen an der Innenseite des rohrförmigen Behälters (200) in einer Abdichtposition (220); und mindestens einen an der Unterseite des Schwimmkörpers (110) befestigten Ballastkörper (120); wobei die Dichte des Ballastkörpers (120) größer ist als die Dichte des Schwimmkörpers (110) und; wobei die Dichte des gesamten Trennkörpers (100) in einem Wertebereich zwischen der Dichte der ersten Phase und der Dichte der zweiten Phase der Flüssigkeit liegt;

**dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwimmkörper eine lokale Verengung (114) und im Bereich der Verengung eine Membran (116) aufweist.

2. Trennkörper (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (116) elastisch und/oder - zumindest in unbelastetem Zustand - wellenförmig mit Wellenbergen (117) und Wellentälern (118) ausgebildet ist.

3. Trennkörper (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wellenberge (117) und Wellentäler (118) der Membran (116) ringförmig ausgebildet sind.

4. Trennkörper (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wellentäler (118) und die Kämmen der Wellenberge (117) der Membran (116) jeweils gradlinig und parallel zu einander verlaufend ausgebildet sind.

5. Trennkörper (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (116) aus demselben Material wie der Schwimmkörper (110) hergestellt ist.

6. Trennkörper (100) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Membran (116) einstückig mit dem Schwimmkörper (110) ausgebildet ist.

7. Trennkörper (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwimmkörper (110) kugelförmig oder topfförmig ausgebildet ist.

8. Trennkörper (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schwimmkörper (100) an seiner dem Ballastkörper (120) abgewandten Oberseite eine lokale Erhebung (119') oder eine lokale Abflachung (119'') aufweist.

9. Trennkörper (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dichtrand (112) - in der Seitenansicht betrachtet - in Umfangsrichtung (R) wellenförmig verlaufend und zumindest abschnittsweise um den Rand der Verengung (114) herumlaufend ausgebildet ist.

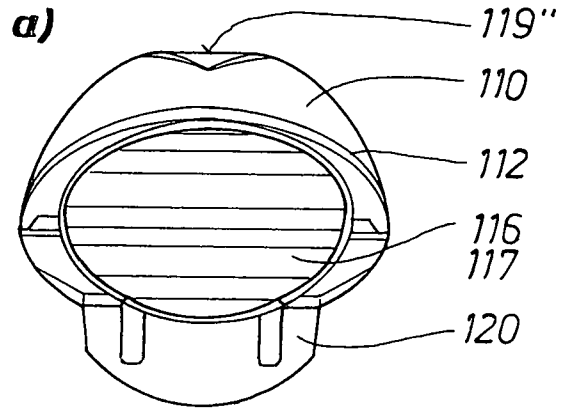
10. Trennkörper (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der umlaufende Dichtrand (112) - in der Seitenansicht betrachtet - gerade und vorzugsweise horizontal verlaufend ausgebildet ist.

11. Trennkörper (100) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ballastkörper (120) aus einem Material gefertigt ist, welches weniger elastisch ist als das Material des Schwimmkörpers (110) oder das Material der Membran (116).

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

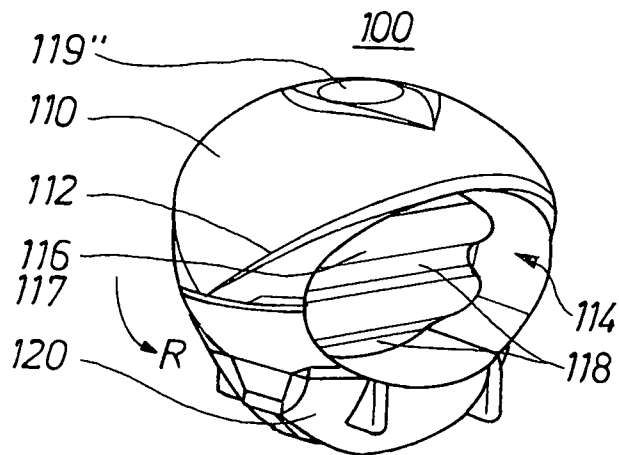
Anhängende Zeichnungen

**Fig. 1**

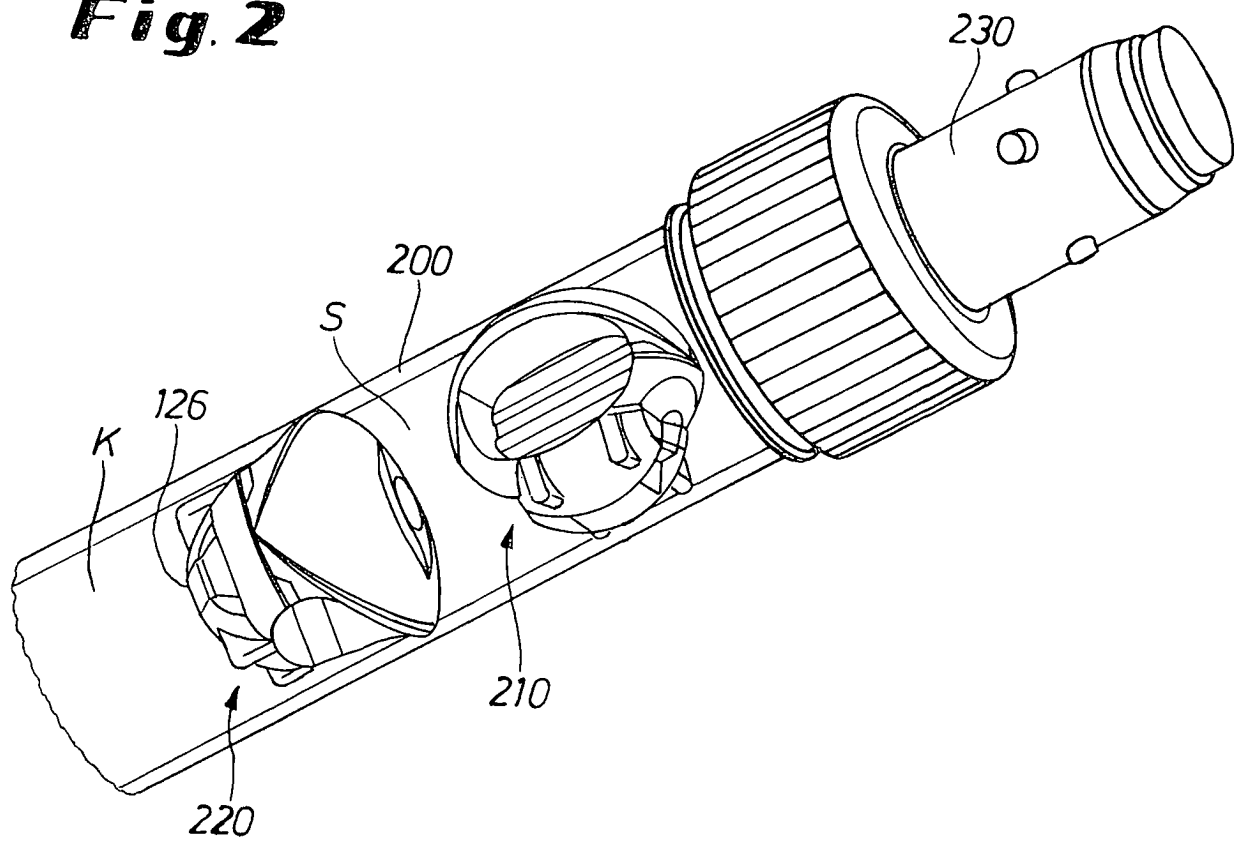


**Fig. 1**

b)

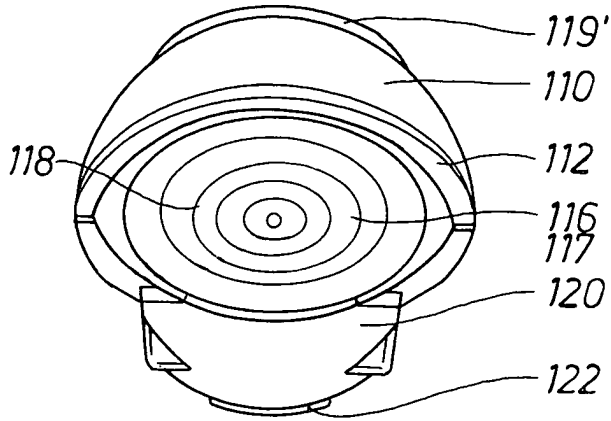


**Fig. 2**

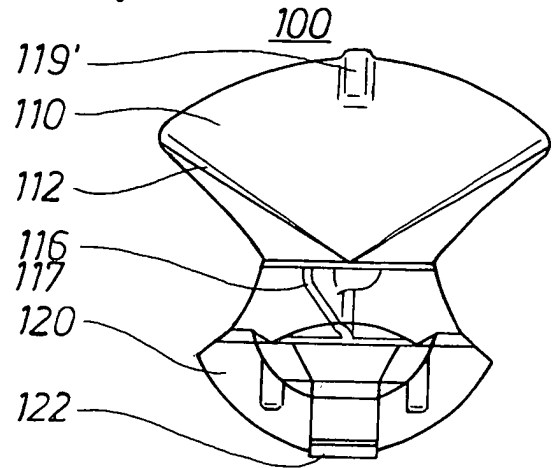




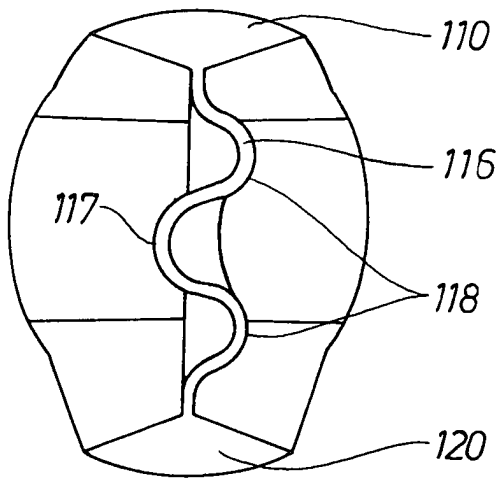
**Fig. 3**  
a)



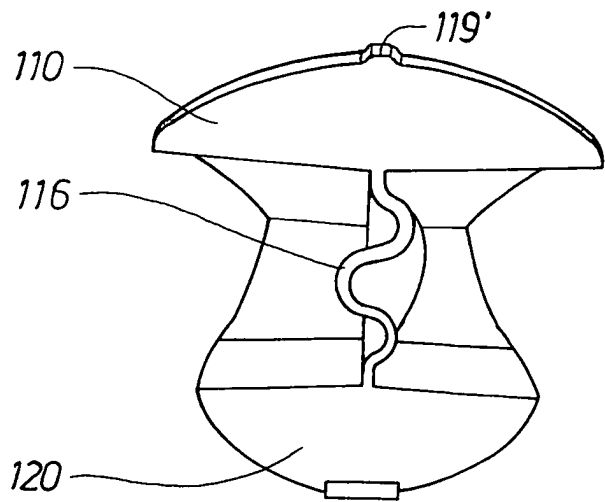
**Fig. 3**  
b)



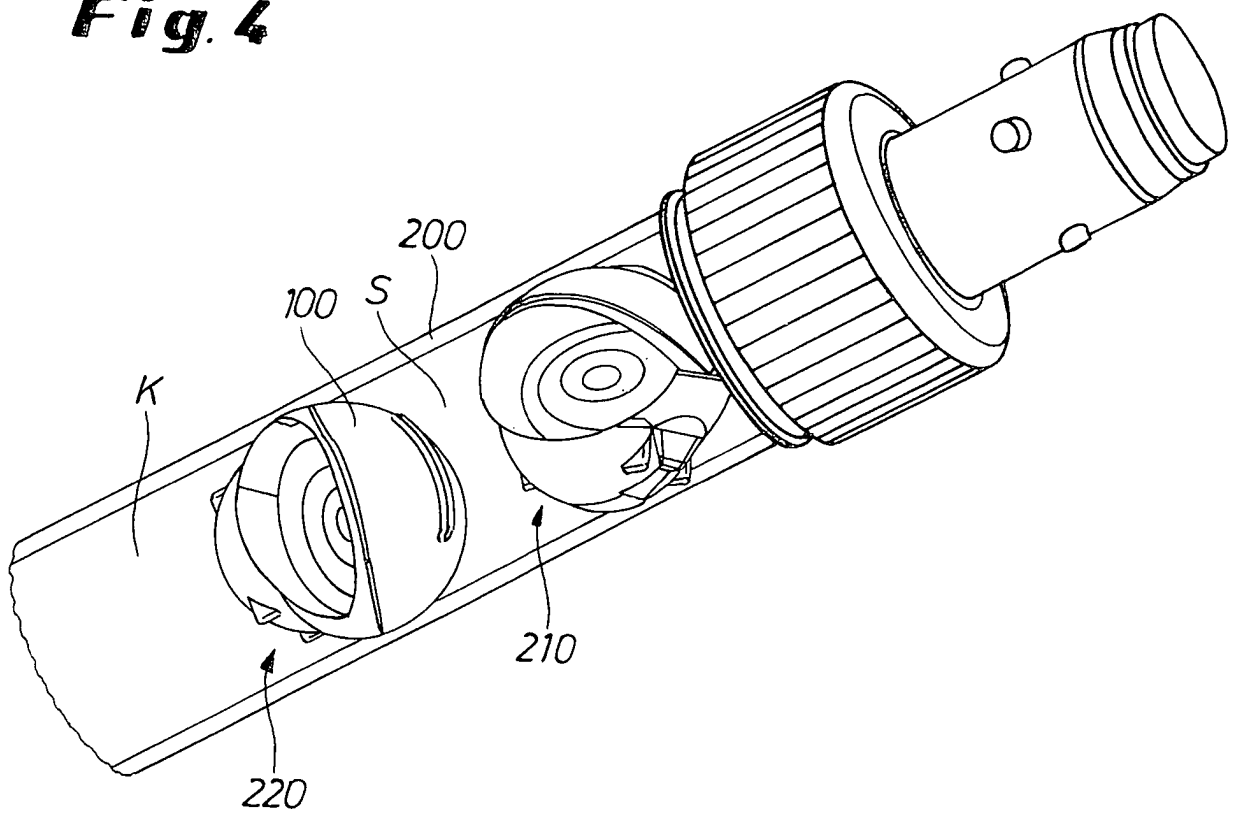
**Fig. 3**  
c)



**Fig. 3**  
d)

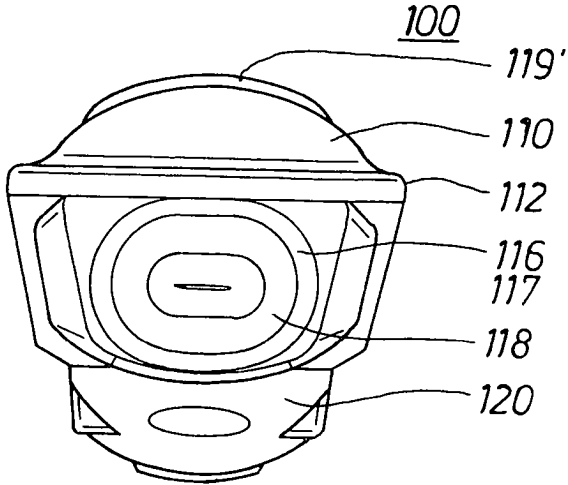


**Fig. 4**



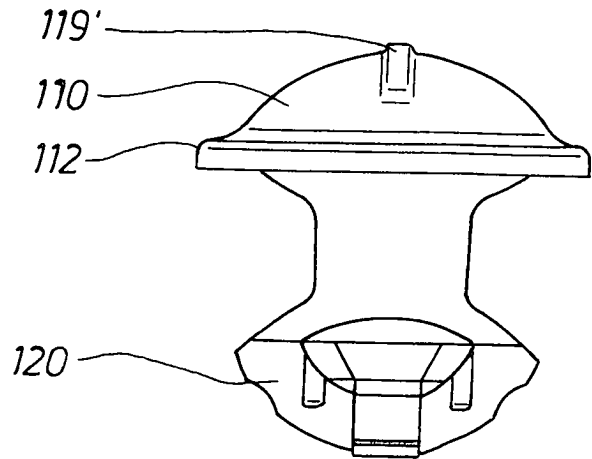
**Fig. 5**

a)



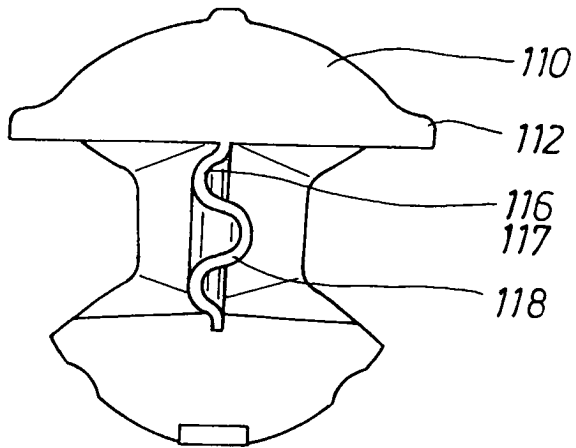
**Fig. 5**

b)



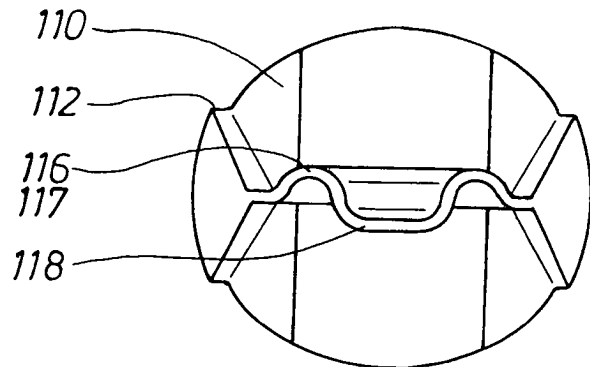
**Fig. 5**

c)



**Fig. 5**

d)



**Fig. 6**

