



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

②1 Gesuchsnummer: 1075/82

⑦3 Inhaber:
Dan Bron, Haifa (IL)

② Anmeldungsdatum: 22.02.1982

⑦2 Erfinder:
Bron, Dan, Haifa (IL)

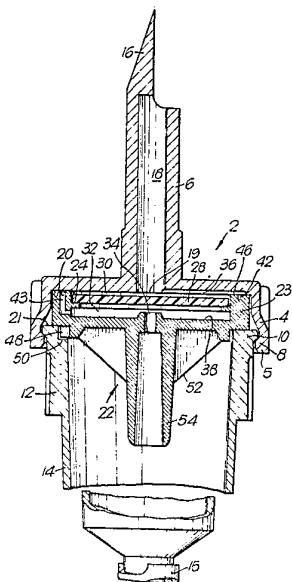
②4 Patent erteilt: 31.07.1986

74 Vertreter:
Hartmut Keller Dr. René Keller, Patentanwälte,
Bern

⑤4 Infusionsgerät.

57 Das Infusionsgerät hat ein umgekehrt topfförmiges, durch eine Einlassöffnung (19) mit dem Infusionsbehälter verbundenes Anschlussstück (2), einen mit diesem drehbar verbundenen Grundkörper (12) und ein dazwischen in bezug auf eines der beiden Elemente drehbar angeordnetes, eine Steueröffnung (34) aufweisendes Zwillingsglied (22). Eine durch dieses gehaltene, elastische Membran (28) begrenzt mit ihrer Oberseite eine die Einlassöffnung (19) aufweisende, erste Kammer (30) und mit ihrer Unterseite eine die Steueröffnung (34) aufweisende, zweite Kammer (32). Sie regelt die Durchflussgeschwindigkeit durch Annäherung oder Entfernung von der Steueröffnung (34) bei Druckdifferenzen zwischen den beiden Kammern (30, 32). Die beiden Kammern (30, 32) sind durch einen Verbindungskanal (36) und eine Leitung (43) relativ geringen Strömungswiderstands und eine bogenförmige Nut (42) relativ hohen Strömungswiderstands miteinander verbunden. Die Länge des Flüssigkeit führenden Bogenabschnitts der Nut (42) und damit dessen die Druckdifferenz und Abgabegeschwindigkeit bestimmender Strömungswiderstand sind durch Drehen des Anschlussstücks (2) relativ zum Grundkörper (12) einstellbar.

Mit dem Gerät wird eine konstante, genau einstellbare Eintropfgeschwindigkeit erreicht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Infusionsgerät mit Einrichtung zur Einstellung und Beibehaltung der Abgabegeschwindigkeit, gekennzeichnet durch ein, im wesentlichen zylindrische Wandungen und eine mit einer Einlassöffnung (19) versehene und nach unten weisende Bodenfläche (20) aufweisendes, umgekehrt topfförmiges und zur Verbindung mit dem Infusionsbehälter dienendes Anschlussstück (2), durch einen mit dem Anschlussstück (2) drehbar verbundenen Grundkörper (12), durch ein mit einer Steueröffnung (34) ausgestattetes Zwischenglied (22), welches zwischen dem Anschlussstück (2) und dem Grundkörper (12) relativ zu einem dieser beiden Elemente verdrehbar und relativ zum anderen dieser beiden Elemente ortfest angeordnet ist, durch eine elastisch dehbare Membran (28), welche mittels des Zwischengliedes (22) zumindest in ihrer radialen Lage gehalten ist, und welche mit ihrer Oberseite eine die Einlassöffnung (19) aufweisende erste Kammer (30) und mit ihrer Unterseite eine die Steueröffnung (34) aufweisende zweite Kammer (32) begrenzt, wobei bei Auftreten einer Flüssigkeitsdruckdifferenz zwischen der ersten Kammer (30) und der zweiten Kammer (32) zumindest ein Teil der Membran (28) im Hinblick auf ihre elastische Dehnbarkeit, unter Verringerung der Durchflusgeschwindigkeit zwischen näher zur Steueröffnung (34) gelegenen Stellungen und unter Erhöhung der Durchflusgeschwindigkeit zwischen von der Steueröffnung (34) weiter weg gelegenen Stellungen bewegbar ist, um die Durchflusgeschwindigkeit konstant zu halten, und durch einen aus der ersten Kammer (30) über das Zwischenglied (22) in die zweite Kammer (32) führenden Strömungsweg, welcher zumindest einen ersten Abschnitt (43) relativ geringen Strömungswiderstandes und zumindest einen zweiten Abschnitt (42) relativ hohen Strömungswiderstandes aufweist, wobei durch den vom zweiten Abschnitt (42) beigestellten Strömungswiderstand die Druckdifferenz und damit die Abgabegeschwindigkeit des Infusionsgerätes bestimmt wird, und wobei der Strömungswiderstand durch Relativverdrehung zwischen dem Anschlussstück (2) und dem Grundkörper (12) einstellbar ist.

2. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlussstück (2) mit einer Einstellschraube (6) versehen ist, welche zumindest mit ihrem oberen Ende in einen Flüssigkeitsbehälter einführbar ist.

3. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (12) zumindest teilweise durchsichtig ist und eine Tropfammer (14) bildet.

4. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschlussstück (2) oder der Grundkörper (12) oder jeder dieser Teile mit Anschlässen zum Einschalten des Infusionsgerätes in ein Infusionssystem ausgestattet ist.

5. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite, einen Strömungswiderstand darbietende Abschnitt (42) des Strömungsweges in der ringförmigen, nach oben weisenden Fläche des Zwischengliedes (22) vorgesehen ist.

6. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite, den Strömungswiderstand darbietende Abschnitt (42) des Strömungsweges in der nach unten weisenden Bodenfläche (20) des Anschlussstückes (2) vorgesehen ist.

7. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Zwischenglied (22) aus einem Elastomeren gefertigt ist.

8. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (28) in das Zwischenglied (22) frei beweglich eingesetzt ist.

9. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundkörper (12) oder das Anschlussstück (2) am Umfang mit einer Einstellskala und der jeweils

andere dieser beiden Teile mit einer Einstellmarke ausgestattet ist, um die Einstellung von Abgabegeschwindigkeiten reproduzierbar zu machen.

10. Infusionsgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellskala mit einer gesonderten Markierung versehen ist, wobei bei Einstellung der Einstellmarke auf diese gesonderte Markierung der zweite, den Strömungswiderstand beistellende Abschnitt (42) des Strömungsweges ausser Wirkung gesetzt wird.

10 11. Infusionsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite, den Strömungswiderstand darbietende Abschnitt des Strömungsweges eine bogenförmige Nut (42) ist.

12. Infusionsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Boden (20) des Anschlussstückes (2) ein Verbindungskanal (36) vorgesehen ist, welcher die erste Kammer (30) mit einem frei wählbaren Punkt der bogenförmigen Nut (42) verbindet, wobei der erste Abschnitt (43) des Strömungsweges einen ortsfesten Punkt der bogenförmigen Nut (42) mit der zweiten Kammer (32) verbindet, und die Länge des Flüssigkeit führenden Bogenabschnittes der bogenförmigen Nut (42) durch Verdrehen des Zwischenglieds (22) relativ zum Anschlussstück (2) und damit Verschieben der Überschneidungsstelle des Verbindungskanals (36) mit 25 der bogenförmigen Nut (42) einstellbar ist.

13. Infusionsgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein die erste Kammer (30) mit einem ortsfesten Punkt der bogenförmigen Nut (42) verbindender Verbindungskanal (36) im Boden (20) des Anschlussstückes (2) vorgesehen ist, wobei der erste Abschnitt (43) des Strömungsweges einen frei wählbaren Punkt der bogenförmigen Nut (42) mit der zweiten Kammer (32) verbindet und die Länge des Flüssigkeit führenden Bogenabschnittes der bogenförmigen Nut (42) durch Verdrehen des Zwischenglieds (22) relativ zum Anschlussstück (2) und damit Verschieben der Überschneidungsstelle des im Zwischenglied (22) vorgesehenen ersten Abschnittes (43) des Strömungsweges mit der bogenförmigen Nut (42) einstellbar ist.

40

Die Erfindung bezieht sich auf ein Infusionsgerät mit 45 Einrichtung zur Einstellung und Beibehaltung der Abgabegeschwindigkeit. Bei Infusionsgeräten dieser Art lassen sich die Zufuhrgeschwindigkeiten oder Tropfgeschwindigkeiten innerhalb eines weiten Bereichs einstellen.

Die Infusion, insbesondere die intravenöse Infusion, ist 50 heutzutage eine im Dringlichkeitsfällen übliche Massnahme zur Ergänzung von Blutverlusten, zur Behandlung von Schockzuständen, zum Abführen überschüssigen Wassers usw. und wird auch therapeutisch in einer Vielzahl von Fällen angewendet, bei welchen verschiedenste Flüssigkeiten anderer Art als Blut, wie z. B. Blutplasma und physiologischer Kochsalzlösung auf dem Infusionsweg langsam verabreicht werden müssen. Die zu verabreichende Flüssigkeit wird dabei unter der Wirkung der Schwerkraft in das Venensystem des Patienten über Zeiträume eingeführt, welche sich über 55 Stunden und selbst über Tage erstrecken können.

Für eine wirksame Infusionsbehandlung ist es besonders wichtig, dass die Infusion mit konstanter Tropfgeschwindigkeit durchgeführt werden kann, jedoch lassen die bekannten Infusionsgeräte gerade in diesem Punkte vieles zu wünschen übrig, da in der Regel in den ersten zwei Stunden die Eintropfgeschwindigkeit um nahezu 25% abfällt. Obwohl diese Erscheinung zu einem grossen Teil auf die die Zufuhrgeschwindigkeit regelnde Schlauchklemme zurückzuführen ist,

sind dafür auch andere Ursachen wie Schwankungen des Flüssigkeitsspiegels im Behälter relativ zur Lage des Patienten, Schwankungen des venösen Blutdrucks des Patienten und teilsweise Verstopfen der verwendeten Subcutannadel oder Kanüle verantwortlich zu machen. Dadurch wird das Spitalpersonal gezwungen, zusätzliche Arbeitszeit für das Steuern und Einstellen des Infusionsgerätes aufzuwenden, jedoch ist auch dadurch bei Verwendung üblicher Infusionsgeräte nicht zu vermeiden, dass die Eintropfgeschwindigkeit ungleichförmig und gelegentlich sogar ungeeignet ist.

Es wurden bereits Versuche unternommen, die herkömmlichen Infusionsgeräte zu verbessern (US-PS Nr. 3 323 774, Nr. 3 758 378 und Nr. 3 877 428). Diese bekannten Infusionsgeräte befassen sich jedoch lediglich mit einem der geschilderten Nachteile der herkömmlichen Infusionsgeräte, nämlich mit der primitiven, ungenauen und nicht reproduzierbaren Art der Einstellung der Tropfgeschwindigkeit, im allgemeinen mittels Schlauchklemmen. Aus diesen Vorschlägen ist es bekannt geworden, zur Einstellung der Tropfgeschwindigkeit den Durchflusswiderstand beeinflussende Elemente heranzuziehen. Keines der bekannten Infusionsgeräte kann jedoch den eingangs erwähnten Nachteil der Unkonstanz der Tropfgeschwindigkeit vermeiden.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese und andere Nachteile bzw. Schwierigkeiten der bekannten Infusionsgeräte zu vermeiden, und ein billiges Infusionsgerät zu schaffen, mit welchem auch dann eine konstante Eintropfgeschwindigkeit eingehalten werden kann, wenn sich die Höhendifferenz zwischen dem Flüssigkeitsspiegel im Behälter und dem Patienten oder der venöse Blutdruck des Patienten ändert.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist Gegenstand des Patentanspruchs 1. Bevorzugte Ausführungsarten sind in den Patentansprüchen 2 bis 13 umschrieben.

Bevor auf die Zeichnungen näher eingegangen wird, sei darauf hingewiesen, dass in den Zeichnungen zu Illustrationszwecken lediglich bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dargestellt sind, von welchen angenommen wird, dass sie die am besten geeigneten Ausführungsformen sind, und dass sie die Grundsätze der Erfindung am besten erkennen lassen. In diesem Zusammenhang wird nicht der Versuch unternommen, konstruktive Details der Erfindung in grösserer Einzelheit zu erläutern, als es für das Verständnis der Erfindung grundsätzlich erforderlich ist, vielmehr wird durch die Beschreibung zusammen mit den Zeichnungen dem Fachmann vor Augen geführt, wie die verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung in der Praxis verwirklicht werden können.

In der Zeichnung zeigt Fig. 1 vergrössert einen Querschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemässen Infusionsgerätes, Fig. 2 in etwas kleinerem Massstab eine Ansicht des in der Ausführungsform gemäss Fig. 1 enthaltenen Zwischengliedes von der Unterseite, Fig. 3 das Zwischenglied der Ausführungsform gemäss Fig. 1 von oben, Fig. 4 die Abhängigkeit der Eintropfgeschwindigkeit von der Infusionsdauer für den Fall eines üblichen Infusionsgerätes und für den Fall eines Infusionsgerätes gemäss der Erfindung und Fig. 5 im Querschnitt einen Ausschnitt aus einer abgeänderten Ausführungsform der Fig. 1.

In Fig. 1 ist ein umgekehrt topfförmiges Anschlussstück 2 gezeigt, welches einen Kupplungsteil 4 und eine Einstechnase 6 aufweist. Der Kupplungsteil 4 kann mittels eines Innenwulstes 8 über einen entsprechend dimensionierten und geformten Aussenwulst 10 des Grundkörpers 12 schnappen, welches mit einer zumindest teilweise durchsichtigen Tropfkammer 14 einen einzigen Teil bildet, wobei an das untere Ende der Tropfkammer 14 ein biegsamer Schlauch 15 angegeschlossen ist, der zur Infusionsnadel bzw. Kanüle führt.

Die Einstechnase 6 besitzt ein spitz zulaufendes Ende 16, von welchem entlang einer Axialebene ein Stück abgetrennt ist, so dass das obere Ende des Einlasskanals 18 freiliegt, dessen eine Einlassöffnung 19 bildendes unteres Ende zum 5 vom Kupplungsteil 4 begrenzten Raum führt. Die Einstechnase 6 kann mittels des scharfen, zugespitzten Endes 16 in in dicht verschlossene Ende eines die Infusionsflüssigkeit enthaltenden, jedoch nicht dargestellten Behälters, beispielsweise Flasche, eingestochen werden, womit zwischen dem 10 Behälter und dem Infusionsgerät ein Strömungsweg für Flüssigkeit geschaffen wird.

Zwischen der nach unten weisenden Bodenfläche 20 des Anschlussstückes 2 und dem Rand 21 des Grundkörpers 12 ist ein aus einem Elastomer bestehendes Zwischenglied 22 15 angeordnet, welches einen Ringabschnitt 23 solcher Höhe besitzt, dass bei auf den Rand 21 aufgesetztem Zwischenglied 22 der Innenwulst 8 des Kupplungsstückes 4 so lange nicht über den Aussenwulst 10 des Grundkörpers 12 schnappt und den Kupplungsteils 4 darauf festlegt, als nicht 20 der Ringabschnitt 23 durch von Hand ausgeübten Druck geringfügig abgeflacht wird und, unterstützt durch die geneigten Flanken der Wülste 8 und 10, auch der Randbereich 5 des Kupplungsstückes 4 so weit aufgeweitet wird, dass der Wulst 10 über den Wulst 8 schlüpfen kann. Gleichzeitig wird 25 durch die Rückstellkraft des nun elastisch deformierten Ringabschnittes 23 die zum Aufrechterhalten einer innigen Berührung zwischen den beiden Wülsten 8 und 10 erforderliche Kraft aufgebracht, wobei jedoch die relative Verdrehbarkeit der beiden Teile, dem Kopfstück und dem An- 30 schlussstück, gewährleistet bleibt.

In die Ausnehmung 24 des Zwischengliedes 22 ist eine aus elastisch dehnbarem Material bestehende Membran 28 eingesetzt, welche mit dem Anschlussstück 2 eine mit dem Behälter für Infusionsflüssigkeit über den Einlasskanal 18 35 direkt in Verbindung stehende erste Kammer 30 bildet, und mit der Innenfläche 38 des Zwischengliedes 22 eine zweite Kammer 32 bildet, die über eine erhaben angeordnete Steueröffnung 34 direkt mit der Tropfkammer 14 in Verbindung steht.

Die Membran 28 verhindert zwar zunächst eine direkte Verbindung zwischen der ersten Kammer 30 und der zweiten Kammer 32, jedoch muss offensichtlich dafür Sorge getragen werden, dass die Infusionsflüssigkeit an die Steueröffnung 34 gelangt. Dies wird durch einen zwischen den beiden 40 Kammern 30 und 32 vorgesehenen Strömungsweg bewerkstelligt, welcher die Membran 28 umgeht und drei Abschnitte relativ geringen Strömungswiderstandes, u. zw. einen relativ weiten und in radialer Richtung verlaufenden Verbindungskanal 36 im Boden der nach unten weisenden Fläche 50 des umgekehrt topfförmigen Anschlussstückes 2, eine vertikale Leitung 43 relativ grossen und im wesentlichen recht-eckigen Querschnittes und einen horizontalen Kanal 45 im wesentlichen identischen Querschnittes zur Verbindung der Leitung 43 mit der zweiten Kammer 32 und einen relativ 55 schmalen, einen Strömungswiderstand bestellenden Abschnitt in Form einer bogenförmigen Nut 42 mit einer Winkelstreckung von etwas weniger als 360°, an der Oberseite 46 des Ringabschnittes 23 des Zwischengliedes 22 aufweist. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, steht ein Ende der Nut 42 mit 60 der vertikalen Leitung 43 in Verbindung.

Den Fig. 1 und 3 kann nun entnommen werden, dass die Infusionsflüssigkeit unter der Wirkung der Schwerkraft aus dem Behälter zur ersten Kammer 30 gelangt, und über den Verbindungskanal 36 in die bogenförmig gekrümmte Nut 42 65 an einer bestimmten – wienoch gezeigt werden wird, wählbaren – Stelle eintritt und, die Nut 42 entlangfliessend, zur Leitung 43 gelangt, durch welche die Infusionsflüssigkeit in Richtung nach unten und dann über den horizontalen Kanal

45 in die zweite Kammer 32 gelangt, aus welcher die Infusionsflüssigkeit über die Steueröffnung 34 in die Tropfkammer 14 gelangt.

Der Verbindungskanal 36, die vertikale Leitung 43 und der horizontale Kanal 45 besitzen einen Querschnitt solcher Grösse, dass für Infusionsgeräte übliche Durchflussmengen ohne nennenswerten Druckabfall gefördert werden können. Die enge Kreisnut 42, welche in einem typischen Fall einen Querschnitt von $0,1 \text{ mm}^2$ besitzt, bietet einen nennenswerten Strömungswiderstand. Die Infusionsflüssigkeit trifft auf ihrem über den oben beschriebenen Strömungsweg aus der ersten Kammer 30 in die zweite Kammer 32 und von dort in die Tropfkammer 14 führenden Weg auf den von der schmalen Nut 42 dargebotenen Strömungswiderstand, wodurch ein beträchtlicher Druckabfall erzeugt wird und der Druck in der zweiten Kammer 32 niedriger ist als in der ersten Kammer 30. Im Hinblick auf diese Druckdifferenz wird die elastische Membran 28 nach unten durchgebogen, so dass sie sich mit ihrem mittleren Bereich der Steueröffnung 34 nähert und den Durchfluss durch diese Öffnung drosselt. Ein verringelter Durchfluss führt aber anderseits wieder zu einem Anstieg des Flüssigkeitsdruckes in der zweiten Kammer 32 und damit zu einer Verringerung der Druckdifferenz zwischen den beiden Kammern, womit die elastischen Rückstellkräfte der Membran die Ausbauchung der Membran etwas verringern und damit wieder der Durchfluss erhöht wird. Schliesslich stellt sich ein Gleichgewichtszustand ein, welcher den Arbeitspunkt der Durchflussmengenregelgeeinrichtung darstellt, wobei dieser Arbeitspunkt lediglich von der Elastizität der Membran abhängt. Jedwede durch äussere Einflüsse verursachte Änderung der Eintropfgeschwindigkeit wird von der Membran, durch von ihr zwischen näher der Steueröffnung 34 gelegenen Stellungen durchgeführte Kompensationsbewegungen, wodurch ein aus irgendwelchen Gründen über den Arbeitspunkt hinausgehender Durchsatz verringert wird, und durch von der Membran zwischen von der Steueröffnung 34 weiter entfernt gelegenen Stellungen durchgeführte Bewegungen, wodurch ein aus irgendwelchen Gründen unter den Arbeitspunkt abgefallener Durchsatz erhöht wird unmittelbar ausgeglichen.

Im obigen wurde im einzelnen erläutert, weshalb in einem erfindungsgemässen Infusionsgerät eine gegebene Eintropfgeschwindigkeit, unabhängig von Änderungen der Höhendifferenz zwischen dem Flüssigkeitsspiegel im Behälter und dem Patienten, unabhängig vom venösen Blutdruck des Patienten, oder unabhängig von einem teilweisen Verstopfen der Infusionsnadel oder Infusionskanüle, konstant bleibt. In der folgenden Beschreibung wird angegeben, in welcher Weise eine gewünschte Eintropfgeschwindigkeit eingestellt werden kann.

Die Durchflussgeschwindigkeit, also die Eintropfgeschwindigkeit, ist eine Funktion des vom verengten Abschnitt des Strömungsweges dargebotenen Durchflusswiderstandes und des obenerwähnten Druckabfalls. Dieser Druckabfall ist konstant und lediglich von den elastischen Eigenschaften der Membran abhängig, so dass die Eintropfgeschwindigkeit allein durch Verändern des Durchflusswiderstandes verändert werden kann. Dies kann durch Verändern der wirksamen Länge des von der engen Nut 42 gebildeten verengten Abschnittes des Strömungsweges bewerkstelligt werden.

In einem erfindungsgemässen Infusionsgerät kann nun die wirksame Länge dieses verengten Abschnittes 42 verändert werden. Da die wirksame Länge der bogenförmigen Nut 42 gleich ist der Bogenlänge dieser Nut von jenem Punkt, wo diese Nut durch den Verbindungskanal 36 überschnitten wird, bis zu jenem ortsfesten Punkt, wo diese Nut an die vertikale Leitung 43 anschliesst, kann durch Verdrehen

hen des Zwischengliedes 22 im Uhrzeigersinn relativ zur Verbindungsnu 36 im Anschlussstück 2 der wirksame verengte Abschnitt verkürzt und damit die Eintropfgeschwindigkeit erhöht und anderseits durch Verdrehen des Zwischengliedes 5 22 im Gegenuhrzeigersinn die wirksame Länge des verengten Abschnittes vergrössert und damit die Eintropfgeschwindigkeit verringert werden.

Da naturgemäss im Infusionsgerät das Zwischenglied 22 unzugänglich ist, wird dieses Zwischenglied 22 zwecks Einstellung der Eintropfgeschwindigkeit durch Verdrehen des Anschlussstückes 2 relativ zum Grundkörper 12 verdreht. Um diese Art der Betätigung des Zwischengliedes 22 zu erleichtern, ist das Zwischenglied 22 mit einer Anzahl von beispielweise aus Fig. 2 ersichtlichen und nach aussen absteigenden Antriebslaschen 48 ausgestattet, welche im zusammengebauten Zustand des Infusionsgerätes in entsprechend geformte und mit entsprechendem Abstand angeordnete Ausnehmungen 50 im Rand 21 des Anschlussstückes 2 passen. Durch Verdrehen des Anschlussstückes 2 relativ zum 15 Grundkörper 12 (für welchen Zweck beide Bauteile mit einer das Erfassen erleichternden Riffelung od. dgl. versehen sind) kann somit auch das Zwischenglied 22 relativ zum Verbindungskanal 36 verdreht werden. Am Umfang des Anschlussstückes 2 ist zweckmässig eine Skala mit willkürlicher Skaleneinteilung vorgesehen, wobei am Grundkörper 12 eine Einstellmarke vorgesehen ist. Der höchste Wert auf dieser Skala wird zweckmässig gesondert, beispielsweise mit dem für «Primäreinstellung» stehenden Buchstaben «P», bezeichnet, wobei in dieser Einstellung die vertikale Leitung 43 im 20 Zwischenglied 22 unmittelbar unterhalb des Verbindungskanals 36 in der Bodenfläche 20 des Anschlussstückes 2 liegt und damit die enge und den Durchflusswiderstand bestimmende Nut 42 vollkommen ausser Wirkung gesetzt wird. In dieser Primäreinstellung kann das Infusionsgerät rasch für 25 die Verwendung vorbereitet, also vor beginnender Infusion zur Gänze mit Flüssigkeit gefüllt werden. Erst nach erfolgter Vorbereitung wird das Infusionsgerät auf die gewünschte Eintropfgeschwindigkeit eingestellt.

Da bei einer gewählten Einstellung die Eintropfgeschwindigkeit auch abhängig ist vom spezifischen Gewicht und von der Viskosität der jeweils verwendeten Infusionsflüssigkeit, kann selbstverständlich die erwähnte Skala für die Eintropfgeschwindigkeit keine absolute Skala sein, jedoch ergibt eine bestimmte Einstellung auf der Skala für ein und dieselbe Infusionsflüssigkeit, abgesehen von auf unvermeidliche Konzentrationsänderungen und Temperaturänderungen zurückzuführende geringfügige Schwankungen des spezifischen Gewichts und der Viskosität, stets die gleiche Eintropfgeschwindigkeit.

50 Im Zusammenhang mit den aus den Fig. 1 und 2 ersichtlichen Antriebslaschen 48 und den aus der Fig. 1 ersichtlichen zugehörigen Ausnehmungen 50 ist zu erwähnen, dass einander zugeordnete Antriebslaschen und Ausnehmungen 55 vorteilhafterweise nicht mit gleichem Winkelabstand voneinander angeordnet sind, also bezogen auf Fig. 2 die Bedingung ($\alpha \neq \beta$) gilt. Damit wird bezweckt, es unmöglich zu machen, das Zwischenglied 22 in mehr als nur einer Stellung einzusetzen, womit die Skala wertlos werden würde.

60 Die eine Ansicht der Unterseite des Zwischengliedes 22 der Fig. 1 zeigende Fig. 2 zeigt auch die mit unsymmetrischem Abstand angeordneten Vorsprünge bzw. Antriebslaschen 48, welche das Zwischenglied 22 relativ zum Kopfstück 12 ortsfest machen. Der Fig. 2 ist auch eine Anzahl 65 von Verstärkungsrippen 52 zu entnehmen, welche das Zwischenglied 22 formbeständig machen, dessen Oberseite 38 sonst zu nachgiebig wäre, da das Zwischenglied, wie bereits erwähnt, aus einem Elastomer besteht.

Zwei der praktisch keinen Strömungswiderstand darbietenden Abschnitte des Strömungsweges, die Leitung 43 und der Kanal 45, und auch der von der Nut 42 gebildete Abschnitt hohen Strömungswiderstandes dieses Strömungsweges sind aus der Fig. 3 ersichtlich, welche eine Ansicht des Zwischengliedes 22 der Fig. 1 von oben zeigt.

Bei der ansonst mit der Ausführungsform gemäss Fig. 1 identischen abgeänderten Ausführungsform gemäss Fig. 5 ist die, einen nennenswerten Strömungswiderstand darbietende, bogenförmige Nut 42 statt im Zwischenglied 22 in der nach unten weisenden Bodenfläche 20 des umgekehrt topförmigen Anschlussstückes 2 vorgesehen, wobei eines der beiden Enden dieser bogenförmigen Nut 42 mit dem Verbindungskanal 36 in Verbindung steht.

In den Ausführungsformen gemäss den Fig. 1 und 5 ist, wie bereits erwähnt, die Eintropfgeschwindigkeit durch Verdrehen des Zwischengliedes 22 relativ zum Anschlussstück 2, und damit durch Verändern der wirksamen Länge der den Strömungswiderstand bestellenden Nut 42 veränderbar. Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 1 erstreckt sich diese wirksame Länge von jener frei wählbaren Stelle, bei welcher der Verbindungskanal 36 die den Strömungswiderstand bestellende Nut 42 überschneidet, bis zu jener ortsfesten Stelle, bei welcher diese Nut 42 an die vertikale Leitung 43 anschliesst, wogegen sich bei der Ausführungsform gemäss Fig. 5 diese wirksame Länge von jener ortsfesten Stelle aus, bei welcher die den Strömungswiderstand bestellende Nut 42 an den Verbindungskanal 36 anschliesst, bis zu jener frei wählbaren Stelle erstreckt, bei welcher die den Strömungswiderstand bestellende Nut 42 die vertikale Leitung 43 überschneidet.

Obzwar bei den bisher beschriebenen Ausführungsformen der Strömungswiderstand der Nut 42 ihrem geringen Querschnitt zuzuschreiben ist, könnte eine ähnliche, einen Strömungswiderstand ergebende Wirkung durch eine Nut grösseren Querschnitts, jedoch grösserer Länge erzielt werden. Eine solche Nut könnte an der relativ kleinen, ringförmigen Oberseite 46 des Zwischengliedes 2, beispielsweise in Form eines an sich bekannten mäanderartigen oder labyrinthartigen Strömungsweges, vorgesehen sein.

Fig. 4 zeigt graphisch die Abhängigkeit der Eintropfgeschwindigkeit von der Infusionsdauer für ein übliches Infusionsgerät und für ein Infusionsgerät gemäss der Erfindung. Aus Fig. 4 ergibt sich deutlich, dass bei einem erfundungsgemässen Infusionsgerät die Eintropfgeschwindigkeit nach einer Infusionsdauer von etwa 12 Stunden auf einen konstanten Wert absinkt, der 90% der ursprünglich eingestellten Eintropfgeschwindigkeit entspricht, wogegen sich bei einem üblichen Infusionsgerät selbst nach einer Infusionsdauer von 24 Stunden noch kein völlig konstanter Wert für die Eintropfgeschwindigkeit eingestellt hat, aber die Eintropfgeschwindigkeit bereits auf etwa 40% des ursprünglichen Wertes abgesunken ist.

Die Fig. 1 und 4 zeigen, dass in einem erfundungsgemässen Infusionsgerät die Membran 28 im Gegensatz zu üblichen Ausführungsformen nicht an ihrem Träger, im vorlie-

genden Falle am Zwischenglied 22, festgelegt ist, vielmehr darin frei beweglich eingesetzt ist. Es hat sich gezeigt, dass Membranen der in Frage kommenden Abmessungen, deren freier Durchmesser etwa 14 mm beträgt, bei den in Infusionsgeräten auftretenden Drücken ohne Gefahr des Entstehens eines direkten Flüssigkeitsweges zwischen der ersten Kammer und der zweiten Kammer ohne jedwede Einspannung angeordnet werden können. Im Hinblick auf das Fehlen einer Einspannung wird auch ein günstiger Effekt auf die Gleichförmigkeit der elastischen Eigenschaften der Membran erzielt.

Da heutzutage die meisten Infusionsflüssigkeiten in flexiblen Kunststoffbehältern gelagert und verwendet werden, entstehen beim langsamen Abziehen des Inhalts dieser Behälter keine auf das Auftreten eines Vakuums in diesen Behältern zurückzuführende Probleme. Bei Verwendung von derzeit noch üblichen Behältern aus Glas wird es jedoch erforderlich, das in diesen Behältern auftretende Vakuum zu beseitigen. Zu diesem Zwecke kann die Einstechnase 6 des Anschlussstückes 2 mit einer axialen Bohrung ausgestattet werden, welche im abgespaltenen Teil des spitz zulaufenden Endes 16 (Fig. 1) mündet und mit der Atmosphäre an einer nahe dem unteren Ende der Einstechnase 6 gelegenen Stelle in Verbindung steht.

Der solcherart gebildete Druckausgleichkanal ist durch ein Spezialfilter abgedeckt, welches den Zutritt von Luft in den Behälter gestattet, jedoch ein Abströmen von Infusionsflüssigkeit verhindert.

Die bei üblichen Infusionsgeräten unentbehrliche Klammer zum Einstellen der Eintropfgeschwindigkeit wird bei einer erfundungsgemässen Infusionsgerät lediglich beim Vorbereiten des Infusionsgerätes (Primäreinstellung) und beim Unterbrechen der Infusion verwendet.

Obzwar in den gezeigten Ausführungsbeispielen die durchsichtige Tropfkammer 14 mit dem Grundkörper 12 einen einzigen Teil bildet, kann diese Tropfkammer auch als gesonderte Einheit ausgebildet sein, welche an den Grundkörper 12 in irgendeiner bekannten Weise angeschlossen werden kann. Eine solche Tropfkammer kann allerdings auch entfallen, womit ein erfundungsgemässes Infusionsgerät zu einem unmittelbar in eine Infusionsleitung einschaltbar Infusionsgerät wird. In diesem Falle wird die Einstechnase 6 und der vom Zwischenglied 22 abstehende Teil 54 als Anschluss für einen Einlassschlauch bzw. für einen Auslassschlauch ausgebildet.

Obzwar bisher spezielle Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes beschrieben wurden, ist es für den Fachmann doch selbstverständlich, dass die Erfindung ohne von ihren wesentlichen Merkmalen abzuweichen, auch in anderen Ausführungsformen denkbar ist. Diese Ausführungsbeispiele sind daher als nicht einschränkend zu werten, vielmehr ergibt sich der Schutzmfang der vorliegenden Erfindung aus den Patentansprüchen, und nicht allein aus der Beschreibung, wobei alle dem Sinne der Patentansprüche entsprechende und in den Äquivalenzbereich dieser Ansprüche fallenden Abänderungen von der Erfindung umfasst sind.

Fig. 1.

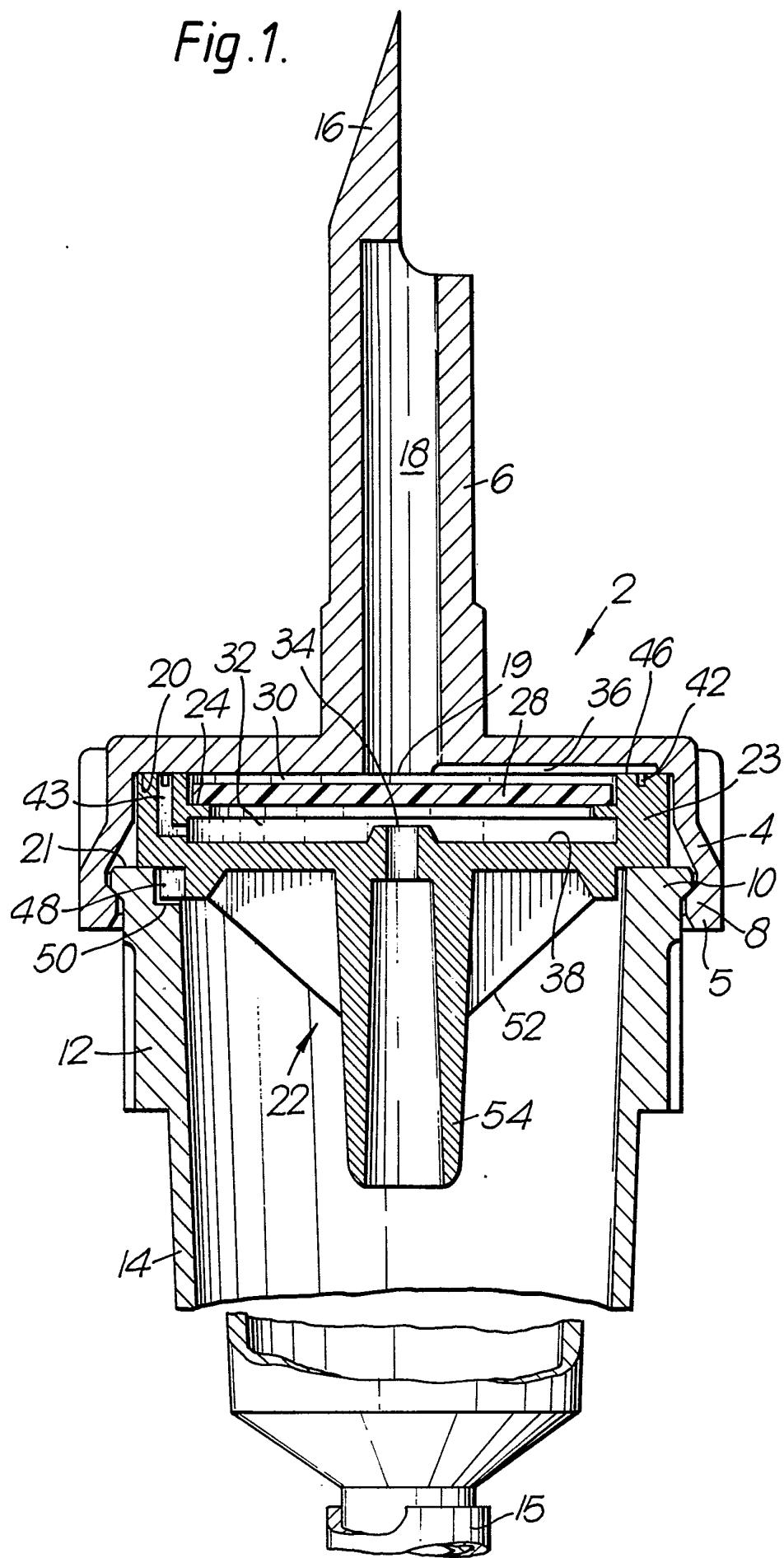


Fig. 2

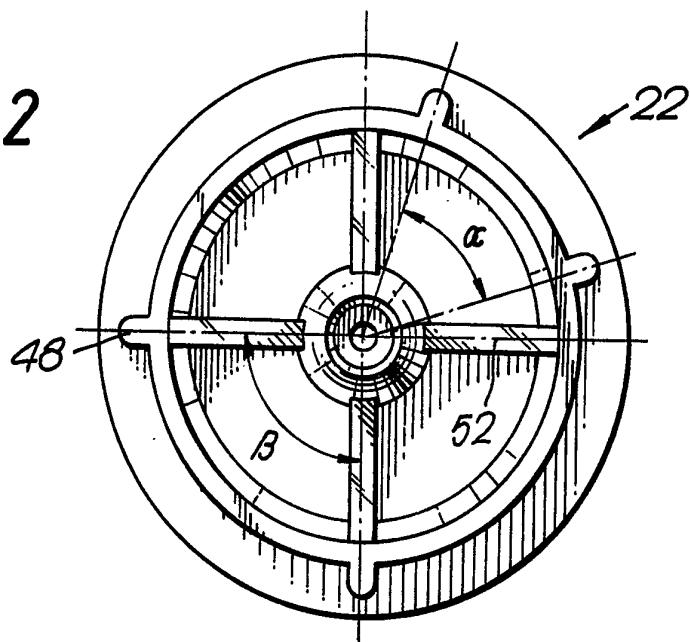


Fig. 3

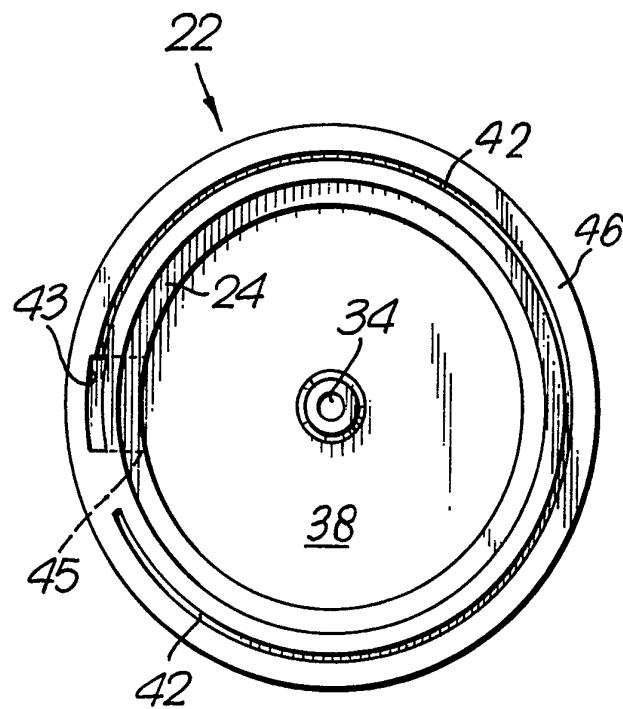


Fig. 4

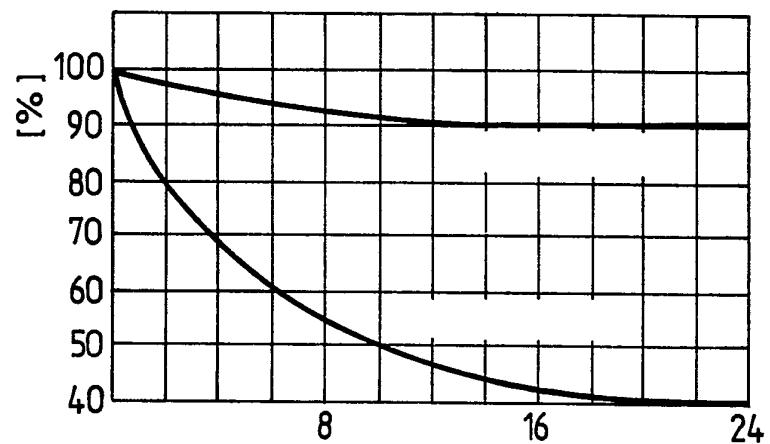


Fig. 5

