



DEUTSCHES PATENTAMT

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Aufrechterhaltung kann Einspruch eingelegt werden

(21) Aktenzeichen:	(22) Anmeldetag:	(44) Veröff.-tag der DD-Patentschrift:	(45) Veröff.-tag der Aufrechterhaltung:
DD B 01 D / 272 734 3	24. 01. 85	19. 03. 86	01. 10. 98

(30) Unionspriorität:

—

(72) Erfinder:	Tietze, Rainer, Dr.-Ing., 01279 Dresden, DE; Fischer, Thomas, Dipl.-Ing., 01796 Pirna, DE; Lötzsch, Peter, Prof. Dr. sc. techn., 01217 Dresden, DE
(73) Patentinhaber:	Hospal Ltd., Dornacherstr. 8, 4008 Basel, CH
(74) Vertreter:	Spott, Weinmiller & Partner, Pat.-Anwälte, 80336 München

(54) Verfahren zur Herstellung eines Hohlfasermembranapparates

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 2 825 065

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Hohlfaserbündels für einen Membranapparat, durch Anfertigen von Bahnen paralleler Hohlfasern und spiralförmiges Aufwickeln der Bahnen zu einem Hohlfaserbündel, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Hohlfaserbündel aus mindestens zwei übereinandergelegten Bahnen (1) gewickelt wird, und die Hohlfasern (2) benachbarter Bahnen (1) im Winkel von 10 bis 80° zueinander angeordnet sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Bahnen (1) paralleler Hohlfasern (2) durch Vernähen hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die durch Vernähen hergestellten Bahnen (1) von den Rändern aus schiefwinklig verzogen und abwechselnd gegenläufig übereinandergelegt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Bahn (1) mit parallelen, schiefwinklig zur Bahn (1) angeordneten Hohlfasern (2) gefaltet und die gefaltete Bahn (1) aufgewickelt wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Hohlfaserbündels für Hohlfasermembranapparate, vorzugsweise für die Dialyse, die Ultrafiltration und kombinierte Prozesse.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

In der DE-OS 3 017 634 wird ein Apparat beschrieben, in dem die Hohlfasern nahezu parallel zueinander verlaufen, lose zu einem runden Faserbündel zusammengefaßt und an allen Enden mit einem Faserbündelkopf versehen sind. Diese Faserbündel befinden sich in einem Gehäuse und haben an den Enden je einen Zu- und Abfluß zum Faserinnenraum und zum Außenraum des Faserbündels. Dabei erfolgt die Zufuhr der Flüssigkeit für den Außenraum über Ringkammern am Umfang des Faserbündels. Nachteilig an diesem Apparat ist, daß die im Außenraum strömende Lösung einen unkontrollierten Verlauf zwischen den Hohlfasern nimmt und insbesondere die mitten im Bündel liegenden Fasern nur unzureichend umspült werden. Damit sind Verluste an wirksamer Faseroberfläche und eine erhebliche axiale Dispersion verbunden. Die Intensität des Stoffüberganges ist erheblich reduziert.

In der DE-OS 2 721 444 wird ein Apparat dargestellt, in dem die Hohlfasern mit Hilfe von Fäden zu Bahnen verarbeitet werden. Die Faserachsen verlaufen quer zur Bahn, die einzelnen Fasern liegen etwa parallel zueinander. Eine solche Bahn wird auf einen Kern aufgewickelt, der Zu- und Ablaufstutzen für die Flüssigkeit enthält, und in einem Gehäuse untergebracht ist. Obwohl dieser Apparat effektiver arbeitet, wird die für eine optimale Arbeit erforderliche Intensität des Stoffübergangs an den Außenseiten der Hohlfasern noch nicht erreicht. Die Ursache dafür ist, daß eine laminare Strömung parallel zu den Austauschflächen nur einen relativ geringen Stoffübergang bewirkt. Die Lage der Flüssigkeitszu- und -abfuhr inmitten des Faserbündels hat zur Folge, daß die in der Nähe des Mantels befindlichen Fasern schlechter umspült werden. Insbesondere bei stärkeren Faserbündeln treten deshalb auch in diesen Apparaten deutliche Einbußen an Effektivität auf.

In der DD-EB 207 607 werden diese Nachteile durch die Strömung der Lösung quer zur Faserrichtung in einem flachen, mittels Leitfolie gebildeten spiralförmigen Strömungskanal mit Verteilung der Flüssigkeit über der gesamten Kanalbreite weitgehend vermieden. Dennoch treten infolge der fast parallelen Faseranordnung auch in diesen Apparaten Verluste an Wirksamkeit auf. Es sind Vorschläge bekannt, Hohlfasern zu einem Spulenkörper nach der Art der Kreuzlagenspule zu verarbeiten. Es entsteht eine gekreuzte Anordnung der Fasern mit einem besseren Stoffübergang. Die Hohlfasern werden nach dem Wickeln der Spule stirnseitig eingebettet. Die Spulenkörperenden werden aufgeschnitten (DE-OS 2 441 333). Die Fertigung stellt hohe Ansprüche an die mechanische Festigkeit der Hohlfasern, die in vielen Fällen nicht erreichbar ist. Ähnliche Vorteile und Probleme weisen Apparate auf, die gemäß DE-OS 2 400 020 aus einer aufgewickelten, gewebten Matte bestehen, deren Kett- und Schußfaden Hohlfasern sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Effektivität der Hohlfasermembranapparate zu verbessern.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Hohlfasermembranapparat mit gekreuzten Hohlfasern in einfacher Weise zu fertigen. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das Faserbündel aus wenigstens zwei Bahnen gewickelt wird und die Hohlfasern benachbarter Bahnen im Winkel von 10 bis 80° zueinander angeordnet werden. Insbesondere werden die parallel zueinander liegenden Hohlfasern, wie an sich bekannt, miteinander zu einer Bahn vernäht und die Bahn von den Rändern aus schiefwinklig verzogen. Eine solche Bahn mit parallelen, schiefwinklig angeordneten Hohlfasern wird vorzugsweise gefaltet und die gefaltete Bahn dann aufgewickelt. Natürlich können auch zwei oder mehrere derartige Bahnen mit schiefwinklig angeordneten Hohlfasern abwechselnd gegenläufig übereinandergelegt werden. Hohlfasermembranapparate mit so hergestellten Faserbündeln weisen eine wesentlich geringere Dispersion und einen besseren Stoffübergang im Außenraum des Faserbündels auf. Sie können in einfacher Weise aus Hohlfasern mit einer niedrigen mechanischen Festigkeit hergestellt werden.

Ausführungsbeispiel

In den Zeichnungen zeigen

Fig. 1: einen Gegenstromhohlfasermembranapparat

Fig. 2: einen Ausschnitt zweier Bahnen mit gegenläufig schiefwinklig angeordneten Hohlfasern und

Fig. 3: einen Querstrom-Hohlfasermembranapparat.

Die Fasern 2 werden parallel nebeneinander angeordnet und an den Rändern durch quer zur Faserlängsachse liegende Nähte miteinander verbunden. Die dadurch gebildeten Bahnen 1 werden von den Rändern aus schiefwinklig gezurrt. Je zwei gegenläufig schiefwinklige Bahnen werden übereinandergelegt (Fig. 2) und zu einem Faserbündel auf einen Kern 3 aufgewickelt.

In einer ersten Ausführung (Fig. 1) ist das auf den Kern 3 aufgewickelte Bündel der gegenläufig schiefwinkligen Bahnen von einem Mantel 4 umgeben. Stirnseitig sind die Fasern eingefaßt, wobei sie zum Außenraum 8 hin offen bleiben und nur die Räume zwischen den Fasern geschlossen sind. Die Außenräume 8 sind mit den Anschlüssen 5 verbunden. Die Zwischenräume zwischen den Fasern sind, von den Stirnseiten aus gesehen, unmittelbar hinter den Einfassungen der Faserbündelenden mittels Bohrungen 10 durch den Kern 3 mit dem Anschluß 6 und über Ringspalte 11 mit dem Anschluß 7 verbunden. Der Kern ist nach den Bohrungen 10 nach innen verschlossen, so daß eine Flüssigkeit, die durch den Anschluß 6 einströmt, nicht unmittelbar durch den Kern, sondern erst durch die Zwischenräume zwischen den Fasern und danach wieder durch den Kern 3 strömen kann.

Beim Einsatz eines solchen Hohlfasermembranapparats für die Dialyse wird das Blut durch die Anschlüsse 6 und 7 auf einer der Stirnseiten eingeleitet. Das gereinigte Blut strömt durch die Anschlüsse 6 und 7 auf der anderen Stirnseite aus. Im Gegenstrom werden die Hohlfasern über die Anschlüsse 5 mit einer zweiten Flüssigkeit durchspült. Bei der Ultrafiltration wird über die Anschlüsse 5 das Filtrat abgeleitet.

Im zweiten Ausführungsbeispiel (Fig. 3) sind die beiden gegenläufig schiefwinklig gezurrtten Bahnen zusammen mit einer Leitfolie 13 spiralförmig auf einen geschlitzten Kern 14 zum bekannten Querstrom-Hohlfasermembranapparat aufgewickelt. Der Faserwickel wird vom Mantel 16 mit Anschluß 17 umgeben. Die Faserenden sind wieder, bei freier Öffnung der Stirnseiten, eingegossen und über den Anschluß 19 zugänglich. Das Innere des Kerns 14 ist mit dem Anschluß 15 nach außen geführt.

Das zu reinigende Blut wird über den Anschluß 15 von innen durch den geschlitzten Kern 14 aufgegeben und durchströmt den von der Leitfolie gebildeten Kanal quer zur Hauptfaserrichtung. Die ständig wechselnde Schräglage der Hohlfasern verhindert das Entstehen von Staupunkten vor und Totwasserzonen hinter den einzelnen Fasern. Der Stoffübergang ist intensiv, die axiale Dispersion ist reduziert. Die Anordnung der Flüssigkeitszu- und -abfuhr schließt auch an den Einläufen Stauzonen aus.

Fig. 1

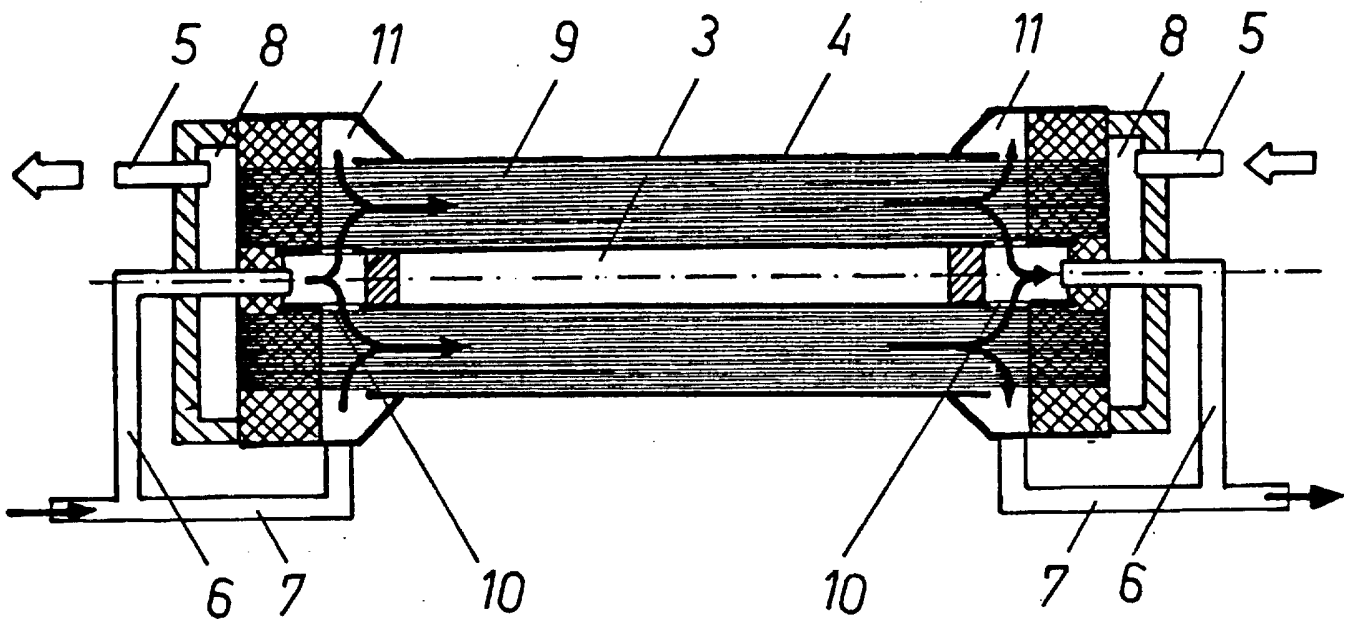


Fig. 2

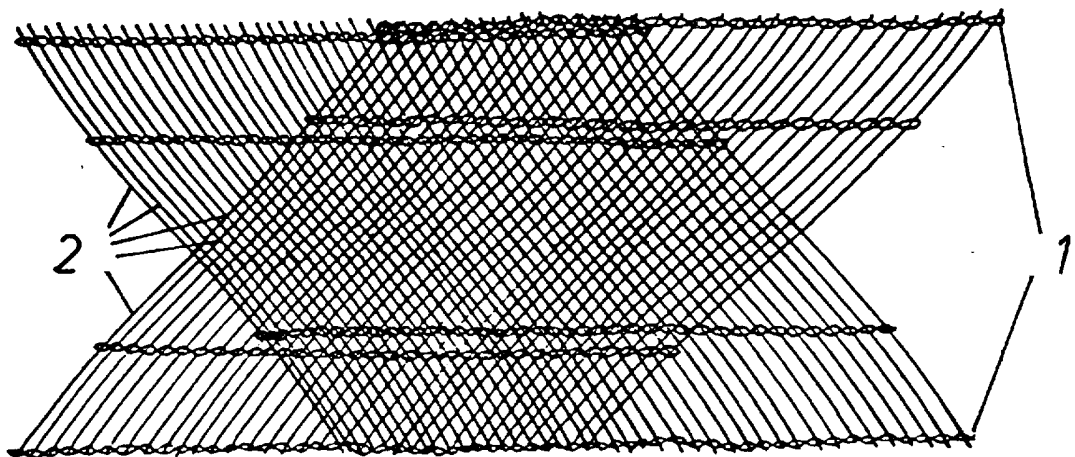


Fig. 3

