

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 529 419 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
29.12.1997 Patentblatt 1997/52

(51) Int Cl.⁶: **H01H 35/30**, H01H 37/36

(21) Anmeldenummer: **92113781.6**

(22) Anmeldetag: **13.08.1992**

(54) **Kapillarrohr-Leitungssystem sowie Verfahren zur Herstellung eines
Kapillarrohr-Leitungssystem**

Capillary tube conduction system method of manufacturing a capillary tube conduction system

Système de conduction à tube capillaire ainsi que la fabrication d'un système de conduction à tube
capillaire

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **22.08.1991 DE 4127747**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.1993 Patentblatt 1993/09

(73) Patentinhaber: **E.G.O. Elektro-Gerätebau GmbH**
75038 Oberderdingen (DE)

(72) Erfinder:
• **Lindner, Hajo**
W-7519 Oberderdingen (DE)

• **Zwickl, Josef**
W-7518 Bretten (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Beier, Schöndorf und Mütschele
Willy-Brandt-Strasse 28
70173 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 282 974 **DE-A- 2 739 759**
FR-A- 2 266 215 **FR-A- 2 454 866**
FR-A- 2 553 688

EP 0 529 419 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Leitungssystem nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Systems, nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 12 (siehe DE-A-27 39 759). Das Leitungssystem weist als fluidführenden Leitungsabschnitt ein Kapillarrohr und mit diesem verbundene Bauteile bzw. Baugruppen auf, wobei die jeweilige Verbindung gemäß der Erfindung eine hermetisch dichte, jedoch in ihrem Bereich das Leitungssystem nicht unterbrechende Anschlußstelle sein kann.

Derartige Systeme werden zweckmäßig z.B. als hydraulisches Regelglied bei manuell einstellbaren Regel- bzw. Steuer- oder Schaltgeräten für elektrische oder andere Wärmergeräte, wie Elektrokochplatten, Backofenheizungen, Durchlauferhitzer u. dgl. verwendet. Die nach außen druckdicht eingeschlossene Ausdehnungsflüssigkeit füllt die miteinander verbundenen Räume vollständig sowie gasfrei. Ein gegenüber dem Innendurchschnitt des Kapillarrohres erweiterter Raum an einem Ende des Kapillarrohres kann dabei durch den gesonderten,

z. B. rohrförmigen Mantel eines Temperaturfühlers gebildet sein, während ein entsprechender, jedoch zweckmäßig im Volumen kleinerer Raum am anderen Ende des Kapillarrohres durch ein Gehäuse gebildet ist, das ein in Abhängigkeit von Volumenänderungen dieses Raumes bewegbares Betätigungsglied für mindestens einen Kontakt, ein mechanisches Stellglied und/oder anderes aufweist. Fluidausdehnungen im Temperaturfühler führen zu Fluidverdrängungen aus dem Temperaturfühler über das Kapillarrohr in den Gehäuseraum und umgekehrt führen Fluidverdichtungen im Temperaturfühler über das Kapillarrohr zur Verringerung des Fluidvolumens im Gehäuseraum. Das Kapillarrohr kann eine Länge von mindestens einem halben oder einem Meter bzw. mehr als zwei Metern betragen, über mindestens ein Abzweigstück an einen weiteren Kapillarrohr-Abschnitt angeschlossen sein und ist aufgrund seiner Flexibilität, rückfedernden Eigenschaften, metallischen Beschaffenheit, seines geringen Außendurchmessers in der Größenordnung von einem oder nur wenigen Millimetern sowie seiner Glattflächigkeit bei der Herstellung des Systemes und bei dessen Montage sehr schwierig zu handhaben.

Außerdem kann die Herstellung der Fügestellen sowie deren dauerhafte Dichtigkeit problematisch sein. Werden die Fügestellen z. B. durch Lötverbindungen im Bereich der äußeren Stirnfläche eines das Kapillarrohr aufnehmenden Anschlußstückes hergestellt, so ist der größte Teil des haftenden Lotes der Atmosphäre freizugänglich, weshalb hier die Gefahr besteht, daß die Lötverbindung insbesondere bei erhöhter Betriebs- bzw. Dauertemperatur verhältnismäßig schnell durch Korrosion beschädigt wird; hierzu tragen auch die Werkstoffunterschiede zwischen dem Lotmaterial und den zu verlötenden Teilen bei. Ferner kann eine Lötverbindung

hinsichtlich ihrer Qualität bzw. Dichtheit, Festigkeit, Lückenlosigkeit, Rißfreiheit u. ä. nur sehr schwer geprüft werden.

Manche Teile, z. B. einen rohrförmigen Temperaturfühler, könnte man auch einteilig aus dem Kapillarrohr herausformen, jedoch ist dann die Herstellung unterschiedlich ausgebildeter Kombinationen von Kapillarrohr und Fühler erschwert, weil eine Komponente nicht wahlweise mit unterschiedlichen anderen Komponenten verbunden werden kann.

Für die Großserien-Fertigung solcher Hydrauliksysteme ist es insbesondere zweckmäßig, die zusammengefügte Bauteile im Durchlauf durch einen Lötöfen oder durch eine Hochfrequenzerhitzung zu verlöten, jedoch müssen hierbei alle entsprechend der Montagefolge zuvor miteinander zu verbindenden Bauteile vollständig einer verhältnismäßig hohen Erwärmung ausgesetzt werden, was z. B. für Schutzschläuche, Federn u. dgl. nicht günstig ist, weil sich deren Materialbeschaffenheit bzw. Charakteristika unter der Erwärmung verändern. Auch hat sich gezeigt, daß die Verlötung zu einer Versprödung des Werkstoffes des Kapillarrohres an den Fügestellen führt. Auch andere Fügetechniken, wie beispielsweise Plasma- bzw. Laserschweißen ändern hieran kaum etwas, wenn die Fügestelle im Bereich der genannten äußeren Stirnseite an der Eintrittsstelle des Kapillarrohres in einer Bohrung liegt, in deren Bereich das Kapillarrohr üblicherweise den größten Biege- bzw. Wechselbelastungen ausgesetzt ist. Auch ein nach der Herstellung der Schmelzverbindung über die Fügestelle geschobener Knickschutzkörper, wie eine Hülse, kann hier kaum Abhilfe schaffen, weil sie nur gegen größere Biegeauslenkungen und nur im Abstand von den kritischsten Bereichen der Fügestelle wirken kann.

Ist das Kapillarrohr unmittelbar mit dem Betätigungsglied verbunden, so führt es betriebsbedingt mit dem Arbeitshub des Betätigungsgliedes unzählige Mikrobewegungen aus, die zum Dauerbruch des Kapillarrohres insbesondere dann führen können, wenn es in diesem Bereich durch die Herstellung der Fügestelle versprödet ist. Dem kann zwar durch einen an diese Fügestelle anschließenden, gekrümmten Abschnitt des Kapillarrohres entgegengewirkt werden, jedoch erhöht dieser gekrümmte Abschnitt die Bautiefe der zugehörigen Einheit, z.B. des Schaltgerätes. Außerdem kann die Krümmung des Kapillarrohres erst im Anschluß an das Lotmaterial beginnen, das durch Adhäsionswirkung während des Flüssigkeitszustandes von der genannten äußeren Stirnfläche weg entlang des Außenumfanges des Kapillarrohres über z.B. 1 bis 2 Millimeter Länge kriecht und nach Erkalten eine entsprechende, innig mit dem Kapillarrohr verbundene Versteifungshülle bildet. Die genannten Lötvorgänge sind auch ökologisch und arbeitsmedizinisch problematisch, weil ein hoher Energieaufwand erforderlich ist und nur durch aufwendige Frischbelüftung der Arbeitsräume Gesundheitsschäden entgegengewirkt werden kann.

Die DE-A-27 39 759 zeigt eine Kapillarrohr-Verbin-

dung, bei welcher das Kapillarrohr in eine Bohrung eines Anschlußstückes eingelötet ist. Dadurch ergibt sich eine Verbindung lediglich zwischen Umfangsflächen.

Der Erfindung liegt desweiteren die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren der genannten Art zu schaffen, durch welche Nachteile bekannter Anordnungen bzw. beschriebene Nachteile vermieden sind und die insbesondere eine wesentlich erhöhte Dauerfestigkeit der Fügstellen gewährleisten.

Erfindungsgemäß sind die Merkmale nach Patentanspruch 1 oder 12 vorgesehen. Die jeweilige Verbindungsstelle liegt, insbesondere durch Lage innerhalb der Eintrittsstelle des Kapillarrohres in das Anschlußstück, im Bereich einer Stirnseite des Anschlußabschnittes und ist einem verstärkten Korrosionsschutz zugeordnet. Dabei liegt die Fügstelle bzw. das beim Fügeprozess einer Formgebung unterworfenen Fügmaterial zweckmäßig zum größten Teil oder sogar vollständig an einer nach außen abgedichteten Stelle, so daß es z.B. nicht mit der Luft der Atmosphäre in Berührung kommen kann. Das Fügmaterial kann zwar ein gesondertes, zugegebenes Material sein, es ist jedoch bevorzugt aus dem Kapillarrohr und/oder dem Anschlußstück herausgeformt, z.B. durch Abschmelzen unter Schweißwärme und/oder durch eine Quetschvorgang, bei welchem die beiden miteinander zu verbindenden Materialien auch kalt miteinander verschweißen können. Als zugegebenes Material sind auch haftend wirkende, plastische Werkstoffe denkbar, die nach der Herstellung der Verbindung gegebenenfalls verfestigen. Liegt der im Volumen größte Teil des Verbindungsmaterials im Abstand innerhalb der Eintrittsstelle bzw. der äußeren Stirnfläche des den zugehörigen Abschnitt des Kapillarrohres mechanisch im wesentlichen, insbesondere radial, lagestarr aufnehmenden Verbindungsstückes und nicht innerhalb einer aufgeschobenen oder mit Radialabstand diesen Abschnitt umgebenden Abdeckung, so ist die Verbindungsstelle auf einfache Weise ähnlich wie die Fluidfüllung des Systemes nach außen im wesentlichen hermetisch abgedichtet.

Eine sehr gute Sicherung des Kapillarrohres zumindest in einer axialen Richtung, nämlich gegen Herausziehen aus dem Verbindungsstück bereits vor Herstellung der endgültigen Verbindung, ist z.B. durch einen formschlüssigen Eingriff des Kapillarrohres in eine Vertiefung im Innern des Verbindungsstückes zu erreichen. Z.B. kann nur ein kurzer, in geringem Abstand unmittelbar benachbart zur Endfläche des Kapillarrohres liegender oder diese einschließender Abschnitt aufgeweitet sein, so daß das Verbindungsstück zunächst noch gegenüber dem Kapillarrohr, wenn auch radial im wesentlichen spielfrei, verschoben, jedoch nicht über dieses Ende abgezogen werden kann. Auch nach der Verbindung kann dann der gegenüber dem Verbindungsstück berührungsfreie Teil des Rohrmantels und/oder der größte Teil des in dem Verbindungsstück liegenden Abschnittes des Rohrmantels von Verbindungsmaterial völlig frei und daher metallisch blank aus dem Rohrma-

terial sein. Auch das Verbindungsstück kann zur Verbindung mit dem Anschlußabschnitt einer z. B. quetschenden Verformung unterworfen werden.

Das Verbindungsstück, das bevorzugt nicht einteilig mit dem dünnwandigen, z. B. aus Blech bestehenden Gefäßmantel der zugehörigen Anschlußeinheit ausgebildet bzw. aus diesem herausgeformt ist und gegenüber diesem dickere Materialquerschnitte hat, bildet ein Anschlußglied zur Verbindung mit einem zugehörigen Abschnitt des Gefäßmantels. Das Anschlußglied greift dabei zweckmäßig zunächst im wesentlichen radialspielfrei verschiebbar in einen zugehörigen Abschnitt des Gefäßmantels bzw. ein weiteres, am Gefäßmantel befestigtes Zwischenstück ein, gegenüber welchem es in Einführrichtung anschlagbegrenzt sein kann. Nach dem Einsetzen des Verbindungsstückes kann dieses durch Herstellen einer Verbindung der beschriebenen oder ähnlicher Art abgedichtet festgelegt werden. Mit einer Verbindung dieser Art kann gegebenenfalls auch das weitere Zwischenstück an dem Gefäßmantel befestigt werden.

Die genannte Aufgabe kann für sich auch dadurch gelöst werden, daß im Falle eines hülsenförmigen Anschlußabschnittes des Druckgefäßes dieser Anschlußabschnitt auch axial benachbart und im Abstand zur Fügstelle mit im wesentlichen konstanter Weite durchgeht, so daß z. B. ein rohrförmiges Druckgefäß vom Anschlußabschnitt ausgehend wenigstens über einen Teil seiner Länge konstante Querschnitte haben kann, dessen Länge ein ganzzahliges Mehrfaches der Rohrweite oder mehr als ein Viertel bzw. die Hälfte der Gesamtlänge beträgt und der bis zu einem kurzen, durch Verengung geschlossenen und vom Anschlußabschnitt entfernten Endabschnitt reichen kann. Dadurch kann der Anschlußabschnitt des Rohres gegenüber der Außenweite des Kapillarrohres eine wesentlich größere Innenweite haben, wobei der Ringraum zwischen diesen beiden Mantelflächen durch das hülsenförmige Zwischenstück überbrückt wird, das über den größten Teil seiner bzw. über seine gesamte Länge konstante Außenquerschnitte haben kann.

Die genannte Aufgabe ist ferner für sich auch dadurch zu lösen, daß das Kapillarrohr zur axialen Ausrichtung durch Verschieben gegenüber dem Anschlußabschnitt der Anschlußeinheit, einem weiteren Zwischenstück o. dgl. mindestens eine über seinen Außenumfang vorstehende Maß-Bezugsfläche, z. B. einen Axialanschlag aufweist, durch den die Axiallage des Kapillarrohres gegenüber dem aufnehmenden Verbindungsteil genau festgelegt werden kann. Diese Axiallage ist im Falle eines geschlossenen Hydrauliksystems für dessen Justierung von Bedeutung, weil durch sie das Aufnahmevermögen des Systems beeinflusst wird. Ist das Kapillarrohr vor Erreichen der Anschlaglage verschiebbar gegenüber dem Verbindungsteil geführt, so ergibt sich eine einfache Montage. Die Meßbezugsfläche kann in einfacher Weise durch eine vordere und/oder hintere Stirnfläche des Zwischenstückes gebildet sein,

welches vor der Befestigung an der Anschlußeinheit unmittelbar mit dem Kapillarrohr verbunden wird. Dieses Zwischenstück bildet auch eine Abschirmung der zugehörigen Verbindungsstelle nach außen.

Des weiteren ist die genannte Aufgabe für sich dadurch zu lösen, daß ein etwa viertelkreisförmig gekrümmter Abschnitt des Kapillarrohrs, der an die Anschlußeinheit anschließt, mit der Krümmung bereits innerhalb eines mit dem Anschlußteil dieser Anschlußeinheit verbundenen oder durch diese gebildeten Bauteiles und nicht erst im äußeren axialen Abstand davon beginnt, so daß wenigstens ein Teil dieses gekrümmten Abschnittes bereits innerhalb mindestens eines Zwischenstückes oder eines Mantels des Druckgefäßes liegen kann. Dadurch kann die Bauhöhe der zugehörigen Anschlußeinheit, insbesondere des das Betätigungsglied aufnehmenden Gerätes in Richtung der Anschlußachse des Kapillarrohrs wesentlich reduziert werden.

Gemäß der Erfindung ist bei einem Verfahren zur Herstellung eines Kapillarrohr-Leitungssystems ferner vorgesehen, daß zuerst der Anschlußabschnitt des Kapillarrohrs mit einer Verbindung unmittelbar festgelegt und danach durch Herstellen mindestens einer weiteren Verbindung die zuerst genannte Verbindung in eine geschützte Lage gebracht wird, wobei beide Verbindungen nach Ihrer Herstellung zweckmäßig völlig lagestarr zueinander liegen und/oder die jeweilige Verbindung in Längsrichtung des Rohres eine Erstreckung hat, die höchstens etwa in der Größenordnung der Wandungsdicke des Kapillarrohrs bzw. des Gefäßmantels liegt.

Die erfindungsgemäße Ausbildung eignet sich insbesondere für Schaltgeräte o. dgl. gemäß der DE-OS 38 44 472, auf die zum Einschluß ihrer Merkmale und Wirkungen in die vorliegende Erfindung Bezug genommen wird. Nachdem beide Enden des Kapillarrohrs in geringem Abstand benachbart zueinander liegend jeweils mit einem Zwischenstück verbunden worden sind, wird zweckmäßig auf ein Zwischenstück ein Fühlerrohr aufgeschoben und vom Umfang her mit einem feststehenden Laserstrahl mit dem Zwischenstück dicht verschweißt. Eine Membran-Baugruppe, die die Ausdehnungsdose, den an einer ihrer Stirnseiten befestigten Anschlußnippel für das Kapillarrohr bzw. ein an der davon abgekehrten Stirnseite befestigtes Druckstück für die Stellspindel, den federnden Schaltarm und an diesem das aus elektrisch isolierendem Werkstoff bestehende Betätigungsglied für den Schaltkontakt enthält, wird mit dem Anschlußnippel auf das andere Zwischenstück des Kapillarrohrs aufgeschoben und der Anschlußnippel mit diesem Zwischenstück durch einen feststehenden Laserstrahl verschweißt. Statt des zuletzt genannten Aufschiebens kann, z.B. wenn der Anschlußnippel mit der Baugruppe nicht vormontiert ist, diese Baugruppe auch axial an den Anschlußnippel bzw. das Zwischenstück angesetzt und dann von der Stirnseite der zugehörigen Dosen-Stirnwand der Ausdehnungsdose durch Schweißen befestigt werden. In

diesem Fall allerdings ist dann die Ausdehnungsdose zweckmäßig noch nicht zusammengesetzt und durch Verschweißen der einander übergreifenden Ränder ihrer Dosenteile geschlossen, sondern es wird zunächst nur der eine Dosenteil am Kapillarrohr befestigt, wonach die Dose mit dem anderen Dosenteil geschlossen und durch Verschweißen der Ränder abgedichtet wird. Alle Schweißnähte können dabei optisch sehr gut z.B. auf Dichtigkeit kontrolliert werden.

Die erfindungsgemäßen Arbeitsschritte können in einer automatischen Fertigung, z.B. auf einer Transferstraße, insbesondere dann durchgeführt werden, wenn der zwischen den Enden des Kapillarrohrs liegende, längste Kapillarrohrabschnitt während der Fertigung in einem Speicher gesichert ist und daher gegenüber den Ende keine unkontrollierten oder nur unwesentliche Relativbewegungen ausführen kann.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhaft sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Leitungssystem, teilweise geschnitten,

Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel im Axialschnitt und

Fig. 3 einen Rohranschluß ohne Rohr.

Das System 1 weist im dargestellten Ausführungsbeispiel außer einem einteilig zwischen seinen Enden durchgehenden Kapillarrohr 2 zwei an diesen Enden über Rohranschlüsse 3, 5 angeschlossene Anschlußeinheiten 4, 6, nämlich eine Membrandose und einen Temperatur-Rohrfühler auf. Jedes Ende des Kapillarrohrs 2 bildet einen gegenüber seinem Außendurchmesser von z.B. etwa 1 mm mehrfach längeren, an die jeweilige Endfläche anschließenden Anschlußabschnitt 7, der z.B. als bis dorthin reichend betrachtet werden kann, bis zu welchem er mit seinem Außenumfang in unmittelbarer sowie über den Umfang und/oder seine Länge ununterbrochener durchgehender Berührung mit der jeweiligen Anschlußeinheit 4 bzw. 5 steht. Der Endabschnitt des Kapillarrohrs 2 ist dabei über diesen Anschlußabschnitt 7 hinaus auf einer Länge, jedoch mit wenigstens geringem Radialabstand, ummantelt, die etwa in der Größenordnung des Anschlußabschnittes 7 liegen kann oder demgegenüber kürzer ist. Dieser Abschnitt reicht bis zu einer Anschlußfläche 8 bzw. 9, an welcher das Kapillarrohr von außen in die

Ummantelung eintritt.

Die genannte berührungsfreie sowie berührende Ummantelung des Anschlußabschnittes 7 ist durch ein hülsen- bzw. muffenförmiges Verbindungsstück 10 gebildet, dessen über seine Länge ununterbrochen durchgehend zylindrischer Außenumfang einen Durchmesser hat, der etwa gleich der Axialerstreckung des Verbindungsstückes ist. Ferner ist das Verbindungsstück 10 symmetrisch zur Mitte seiner Länge ausgebildet, also beliebig wendbar einzusetzen und außerdem sind alle Verbindungsstücke 10 des Systems 1 gleich ausgebildet, so daß an beide Enden des Kapillarrohres 2 eine beliebige der anzuschließenden Anschlußeinheiten 4, 6 angefügt werden kann.

Jede der beiden Anschlußeinheiten 4, 6 bildet zweckmäßig ein Druckgefäß mit einem ein- oder mehrteiligen Gefäßmantel 11 bzw. 12. Der Gefäßmantel 11 der Anschlußeinheit 4 kann z. B. eine annähernd ringscheibenförmig ebene Anschlußwandung 13 für den Anschlußabschnitt 7 bilden, während der Gefäßmantel 12 der Anschlußeinheit 6 eine rohr- bzw. hülsenförmige Anschlußwandung 14 bildet, die durch eine kontinuierliche, keiner weiteren Vorbearbeitung unterworfen Fortsetzung des Gefäßmantels 12 gebildet sein kann. Im Falle der Anschlußeinheit 4 ist das Verbindungsstück 10 nicht unmittelbar am Gefäßmantel 11, sondern über ein muffen- bzw. flanschförmiges Zwischenstück 15 befestigt, obgleich auch hier, wie im Falle der Anschlußeinheit 6 das Verbindungsstück 10 unmittelbar an der Anschlußwandung 14 befestigt sein könnte.

Beide Anschlußabschnitte 7 des Kapillarrohres 2 sind ferner in gleicher Weise an dem zugehörigen Verbindungsstück 10 befestigt, so daß nach Ausrüstung des Kapillarrohres 2 mit den beiden Verbindungsstücken 10 diese wahlweise für beide Anschlußeinheiten 4, 6 verwendet werden können. Das Verbindungsstück 10 weist eine in seiner Mittelachse liegende Durchtrittsöffnung 16 auf, die im Abstand zwischen den planparallelen Endflächen des Verbindungsstückes 10 als z. B. zylindrische Paßbohrung 17 ausgebildet ist, welche eng an den Außenquerschnitt des Rohrmantels des Kapillarrohres 2 angepaßt ist und daher für den Anschlußabschnitt 7 eine im wesentlichen radialspielfreie bzw. dichte Schiebeführung bilden kann. An einem oder beiden Enden geht die Paßbohrung 17 unmittelbar in das engste Ende jeweils einer spitzwinklig konischen Erweiterung 18, 19 über, die jeweils geringfügig kürzer als die Paßbohrungen 17 sein können.

Der Anschlußabschnitt 7 ist mit einer an seine Endfläche anschließenden oder von dieser nur einen gegenüber ihrer Weite geringeren Abstand aufweisenden Aufweitung 22 versehen, die im dargestellten Ausführungsbeispiel mit gleichem Konuswinkel wie die zugehörige Erweiterung 18 spitzwinklig kegelstumpfförmig ausgebildet, jedoch gegenüber deren Länge sowie ihrer kleinsten oder größten Weite wesentlich kürzer ist; die Länge der Aufweitung 22 kann z. B. in der Größenordnung der Hälfte des Außendurchmessers des Kapillar-

rohres 2 liegen. Die Aufweitung 22 wird zweckmäßig nach Aufstecken des Verbindungsstückes 10 auf den Anschlußabschnitt 7 mit einem Dorn unter plastischer Verformung hergestellt, wobei die Erweiterung 18 sowie gegebenenfalls die Paßbohrung 17 die Matrize für diesen Aufweitvorgang bilden kann, so daß der Rohrmantel eng und ganzflächig unter großer Druckkraft radial gegen die Erweiterung 18 bzw. die Paßbohrung 17 angelegt wird und dadurch bereits eine hohe Dichtigkeit, z. B. durch Kaltverschweißung der gegeneinander gepreßten Flächen unter Gefügeverdichtung sowohl des Materials des Anschlußabschnittes 7 als auch des Verbindungsstückes 10 erfolgt.

Außer dieser unmittelbar an die Endfläche bzw. Stirnseite 23 des Anschlußabschnittes 7 anschließenden oder mit geringem Axialabstand davon liegenden Verbindung bzw. statt deren ist zweckmäßig eine weitere Verbindung 20 vorgesehen, die im wesentlichen ringförmig an die Stirnfläche 23 der Aufweitung 22 sowie im Abstand zwischen den Enden der Erweiterung 18 an deren Mantel anschließt und eine Axialerstreckung haben kann, die etwa in der Größenordnung der Dicke des Rohrmantels 21 liegt, die z. B. etwa 1/4 mm beträgt, so daß die Axial- und die Radialerstreckung dieser Verbindung 20 etwa in derselben Größenordnung liegen bzw. annähernd gleich groß sind.

Diese Verbindung 20, die ebenfalls von der Stirnseite 23 her hergestellt wird, ist durch eine Schweißnaht gebildet und braucht nicht über den Innenumfang der Aufweitung 22 nach innen vorstehen, wobei sie von der Durchtrittsfläche 24, die durch die von der Anschlußfläche 8 abgekehrte Stirnseite des Verbindungsstückes 10 gebildet ist, nach innen einen etwa in der Größenordnung der Dicke des Rohrmantels 21 liegenden Axialabstand hat, so daß die Durchtrittsfläche 24 als Maßbezugs- bzw. Anlagefläche zur angeschlagenen Anlage an der Außenseite der Anschlußwandung 13 auch dann geeignet ist, wenn hier keine direkte Verbindung, wie eine Schweißverbindung, vorgesehen ist. Liegt der Anschlußabschnitt im Abstand zwischen den Enden des Rohrmantels 2, so kann er durch eine oder mehrere Öffnungen im Rohrmantel 21 gebildet sein, die dann jeweils einen Abschnitt der genannten Stirnseite bilden, welche auch für die Herstellung einer Schweißnaht geeignet ist, so daß in diesem Fall das Kapillarrohr über beide Enden des Verbindungsstückes vorstehen könnte.

Durch die jeweilige Erweiterung 18 bzw. 19 ist die jeweilige Stirnfläche bzw. die Anschlußfläche 8 und die Durchtrittsfläche 24 schmal ringförmig mit einer Ringbreite in der Größenordnung der Dicke des Rohrmantels 21 und am Außenumfang von der zylindrischen Außenfläche 25 des Verbindungsstückes 10 begrenzt. Die Erweiterung 19 bildet einen Knickschutz 26 für den an die Paßbohrung 17 freiliegend anschließenden Abschnitt des Kapillarrohres 2, da die Erweiterung 19 als Anschlag für den Außenumfang des Kapillarrohres 2 dienen kann. Ferner bildet die Erweiterung 19 einen

Aufnahmeraum für einen z. B. etwa viertelkreisförmigen Krümmungsabschnitt 27 des Kapillarrohres 2, dessen Krümmung unmittelbar an dem an die Erweiterung 19 anschließenden Ende der Paßbohrung 17 und damit verhältnismäßig nahe bei der Anschlußwandung 13 be-
ginnt, so daß sich in Achsrichtung der Anschlußeinheit 4 eine verkleinerte Bauhöhe ergibt.

Jede Anschlußeinheit 4 bzw. 6 begrenzt einen Fluidraum 28 bzw. 29, an den der zugehörige Anschlußabschnitt 7, statt unmittelbar, stirnseitig stumpf über das Verbindungsstück 10 und gegebenenfalls ein weiteres Zwischenstück 15 kommunizierend angeschlossen ist. Der Fluidraum 28 der Anschlußeinheit 4 ist im wesentlichen ein sehr flach scheibenförmiger und zum zugehörigen Anschlußabschnitt 7 achsparalleler bzw. achs-
gleicher Raum, während der demgegenüber wesentlich größere Fluidraum 29 ein langgestreckter, annähernd zylindrischer Raum sein kann. Im Falle der Anschlußeinheit 4 ist das Verbindungsstück 10 im wesentlichen vollständig versenkt in eine Bohrung des Zwischenstückes 15 so eingesetzt, daß die Durchtrittsfläche 24 etwa in der Ebene der zugehörigen Stirnfläche des Zwischenstückes 15 liegt. Das Zwischenstück 10 ist im Bereich seines anderen, bei der Anschlußfläche 8 liegenden Endes über eine einzige Verbindung 30 la-
gestarr und abgedichtet mit dem Zwischenstück 15 verbunden.

Diese Verbindung 30 kann ebenfalls durch eine ringförmige Schweißnaht etwa gleichen Querschnittes gebildet sein, die zweckmäßig an die Außenfläche 25 und an die zugehörige Stirnfläche des Zwischenstückes 15 sowie gegebenenfalls annähernd an die Anschlußfläche 8 anschließt. Vor Anbringung der Verbindung 30 läßt sich das Verbindungsstück 10 im wesentlichen radialspielfrei in der Bohrung des Zwischenstückes 15 verschieben. Je nach den Erfordernissen vor oder nach Herstellung der Verbindung 30 wird das Zwischenstück 15 mit einer Verbindung 38 an der Anschlußwandung 13 befestigt, wobei diese Verbindung 38 eine Naht, wie anhand der anderen Verbindungen beschrieben, sein kann und im Radialabstand außerhalb der Außenfläche 25 bzw. der Bohrung des Zwischenstückes 15 liegt. Die Stirnfläche des Zwischenstückes liegt dabei zweckmäßig plan an der Außenseite der Anschlußwandung 13 an.

Wird das Zwischenstück 15 vor Verbindung mit dem Verbindungsstück 10 an der Anschlußeinheit 4 befestigt, so kann danach das Verbindungsstück 10 in seine Bohrung eingesteckt werden, bis es mit seiner Stirnfläche axial anschlägt, z. B. unmittelbar an der Außenseite der Anschlußwandung 13. In diesem Fall kann der Gefäßmantel 11 der Anschlußeinheit 4 vor Verbindung mit dem Kapillarrohr 2 fertig geschlossen z. B. dadurch hergestellt werden, daß zwei kappenförmige Gefäßteile 34, 35 ineinandergesteckt und an ihren einander übergreifenden Mantelrändern miteinander durch Schweißen o. dgl. so verbunden werden, daß sie zwischen ihren ringförmig gewellten Kappen Stirnwandung den Fluidraum

28 begrenzen.

Wird dagegen das Verbindungsstück 10, das Zwischenstück 15 und/oder der zugehörige Anschlußabschnitt 7 nach Befestigung des Verbindungsstückes 10 am Zwischenstück 15 an der Anschlußwandung 13 mit der genannten Verbindung befestigt, so ist in diesem Fall der innere Gefäßteil 35 noch nicht montiert, so daß die Innenseite der Anschlußwandung 13 zur Herstellung der Verbindung 20 bzw. 38 frei liegt. Erst danach erfolgt das Schließen des Fluidraumes 28. In jedem Fall weist die Anschlußwandung 13 zweckmäßig eine etwa koaxial zum Anschlußabschnitt 7 liegende Anschlußöffnung 32 auf, über welche der Anschlußabschnitt 7 mit dem Fluidraum 28 kommuniziert und deren äußerste Begrenzung etwa gleich weit wie die größte Weite des Anschlußabschnittes 7 sein kann. Durch die beschriebene Ausbildung ist zwischen der Anschlußwandung 13 und der Stirnseite 23 ein flachscheibenförmiger Hohlraum 33 innerhalb des Verbindungsstückes 10 begrenzt, innerhalb dem die dadurch von dem Fluid umspülte Verbindung 20 gegen Luft völlig abgedichtet liegt, da dieser Hohlraum 33 nach außen durch die Verbindung 38 hermetisch abgedichtet ist.

Im Falle der Anschlußeinheit 6 ist dagegen statt einer stirnseitigen Verbindung eine ringförmige Umfangsverbindung 31 unmittelbar zwischen der Außenfläche 25 des Verbindungsstückes 10 und dem Mantel der Anschlußwandung 14 unmittelbar benachbart zu deren Endfläche zu vorgesehen, daß das Verbindungsstück 10 mit einem Teil seiner Länge über diese Endfläche frei vorsteht. Auch in diesem Fall bildet der Innenumfang der Anschlußwandung 14 einen im wesentlichen radialspielfreien und daher bereits nach Art eines in einem Zylinder verschiebbaren Kolbens im wesentlichen dichten Schiebesitz für das Verbindungsstück 10, das in diesem Fall anschlagfrei in die Anschlußeinheit 5 eingesetzt ist, so daß durch mehr oder weniger tiefes Einfahren mit dem Verbindungsstück 10 das für die Aufnahme des Fluids vorgesehene Gesamtvolumen des Systems genau justiert werden kann. Die Wandungsdicke des Verbindungsstückes 10 ist wesentlich größer als die der Anschlußwandung 14, so daß die Verbindung 31 ohne die Gefahr einer Beschädigung von außen her hergestellt werden kann.

Nach dem Schließen des Systemes z. B. durch Herstellen der letzten Verbindung bzw. Verschließen einer Füllöffnung führen Flüssigkeitsausdehnungen im Fluidraum 29 zu Vergrößerungen des Raumvolumens des Fluidraumes 28. Eine von dessen Stirnwandungen, beispielsweise die Anschlußwandung 13, bildet eine Membran 36, die aufgrund der Volumenänderungen einen Axialhub ausführt. Zur Abstützung der anderen Stirnwand gegenüber einem Gerätesockel ist an deren äußerer Stirnfläche ein Stützkörper 37 etwa achsgleich zum zugehörigen Anschlußabschnitt 7 befestigt, dessen Stirnfläche z. B. an einer Stellspindel abgestützt ist. Das Verbindungsstück 15 dient gleichzeitig als Nippel, über den mit der Membran 36 ein Schaltarm 39, z. B.

ein Schenkel eines abgewinkelten Flachfederarmes so befestigt ist, daß die Hubbewegungen auf das freie Ende dieses Schaltarmes 39 übertragen werden, das über einen Isolierkörper auf einen bewegbaren Schaltkontakt wirken kann. Der Schaltarm 39 kann z. B. auf einer in der Außenweite reduzierten Abschnitt des Zwischenstückes 15 bzw. des zugehörigen Verbindungsstückes aufgesteckt sein, das auch einteilig mit dem Zwischenstück 15 ausgebildet sein kann. Z. B. ist der Schaltarm 39 durch Verkrallung gegenüber dem Außenumfang des Verbindungsstückes 15 in einem Axialbereich lagegesichert, der annähernd mit der Paßbohrung 17 zusammenfällt.

Für die axiale Justierung des jeweiligen Anschlußabschnittes 7 gegenüber der zugehörigen Anschlußeinheit 4 bzw. 6 weist das jeweilige Verbindungsstück 10 zweckmäßig mindestens eine Maß-Bezugsfläche auf, die im Falle der Verbindung mit der Anschlußeinheit 4 durch die Durchtrittsfläche 24 und im Falle der Verbindung mit der Anschlußeinheit 6 durch die Anschlußfläche 9 gebildet sein kann. Anhand der Lage dieser Bezugsfläche gegenüber der übrigen Anschlußeinheit 4, 6 kann die Justierung vorgenommen werden. Der Krümmungsabschnitt 27 geht zweckmäßig unmittelbar tangential in einen aus dem Kapillarrohr 2 gebogenen Ringabschnitt über, der etwa rechtwinklig zur Achse des zugehörigen Anschlußabschnittes 7 liegt und als federnder Ausgleichsabschnitt dient.

Ferner kann, wenigstens auf einem Teil der Länge, auf das Kapillarrohr 2 verhältnismäßig eng umgebend ein Schlauch aus einem wärmefesten Gewebe o. dgl., z. B. aus Silikon, Glasfaser, o. dgl. angeordnet sein, der z. B. annähernd an das Verbindungsstück 10 der Anschlußeinheit 4 anschließt, jedoch weder mit dem Verbindungsstück 10 noch mit dem zugehörigen Abschnitt des Kapillarrohres 2 unmittelbar formschlüssig oder haftend verbunden, sondern z. B. nur durch Krümmungen dieses Abschnittes des Kapillarrohres festgelegt ist.

Unmittelbare haftende oder durch Schmelzvorgänge, wie Löten, hergestellte Verbindungen, sind im Bereich des Verbindungsabschnittes 7 höchstens bis an den Übergang zwischen der Paßbohrung 7 und der Erweiterung 19, vorzugsweise jedoch nur im Bereich der Erweiterung 18 vorgesehen, so daß das Material des Anschlußabschnittes 7 durch die thermische Belastung bei der Herstellung der Verbindung nur in einem sehr begrenzten Axialbereich beansprucht wird und keine Anteile des Verbindungsmaterials dort vorgesehen sein können, wo der Rohrmantel 21 beiderseits der Anschlußfläche 8 bzw. 9 gegenüber dem Verbindungsstück 10 frei liegt. Statt einer Laserschweißung zur Herstellung der jeweiligen Verbindung ist auch eine Plasmaschweißung denkbar.

Bei einer unabhängig von den übrigen Erfindungsmerkmalen besonders vorteilhaften Ausbildung kann das Verbindungsstück 10 und/oder das Zwischenstück 15 des Rohranschlusses 3 auch über eine Niet- und/oder eine Schmelzverbindung, wie eine Schweißverbindung,

mit dem Schaltarm 39 z. B. so verbunden sein, daß ein zerstörungsfreies Lösen nicht mehr möglich ist. Hierbei kann das Verbindungsstück 10 bzw. das Zwischenstück 15 unmittelbar zum Nietkopf umgeformt sein bzw. in eine eng an seinen Außenumfang angepaßte Bohrung des Schaltarmes 39 z. B. derart eingreifen, daß entlang des Umfanges die Materialien der beiden miteinander zu verbindenden Bauteile ringförmig miteinander verschmolzen werden. Je nach zu erwartender Temperturbelastung ist auch eine Lötverbindung denkbar.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 übergreift das Verbindungsstück 10a den an ihn anzuschließenden Bauteil, z. B. das Zwischenstück 15a, am Außenumfang kappenförmig. Vorzugsweise sind die großflächig aneinander liegenden Mantelflächen der beiden Bauteile spitzwinklig kegelstumpfförmig. Hierzu kann in einfacher Weise die Erweiterung 18a des Verbindungsstückes 10a mit konstantem Konuswinkel axial soweit verlängert sein, daß sie im Spaltabstand von der Stirnseite 23a bzw. der Verbindung 20a eine kegelstumpfförmige Aufnahme für den Eingriff eines kegelstumpfförmigen Abschnittes am äußeren Ende des Zwischenstückes 15a bildet. Diese Aufnahme kann dabei im Axialschnitt scharfkantig spitzwinklig in die Außenfläche 25a übergehen, die wenigstens an der dadurch gebildeten Stirnkante 24a zweckmäßig die gleiche Außenweite wie das weitere Ende der kegelstumpfförmigen Außenfläche des Zwischenstückes 15a hat. Dadurch ergibt sich nach dem Zusammensetzen eine im wesentlichen absatz- und spaltfrei durchgehende Außenfläche im Bereich der Fügestelle und die Verbindung 30a kann als Umfangsnut sehr nahe benachbart zur Stirnkante 24a vorgesehen werden, in deren Bereich die Materialdicke des Verbindungsstückes 10a wesentlich kleiner als die des Zwischenstückes 15a ist.

Bei dieser Ausbildung liegt die Aufweitung 22a des Kapillarrohres 2a axial benachbart zur zugehörigen Stirnseite des Verbindungsstückes 15a, das mit einer von dieser Stirnseite ausgehenden Durchgangsbohrung 41 für die Fluidverbindung mit der Anschlußeinheit 4a versehen ist. Nach der Herstellung der Verbindung 30a bildet das Verbindungsstück 10a eine Fortsetzung der Außenfläche des Zwischenstückes 15a, so daß der Schaltarm wahlweise am Außenumfang des Verbindungsstückes 10a und/oder des Zwischenstückes 15a befestigt sein und der aus diesen beiden Bauteilen zusammengesetzte Gesamtkörper gegenüber der Darstellung nach Fig. 2 wesentlich verkürzt werden kann.

Die Erweiterungen 18a, 19a des Verbindungsstückes 10a sind sowohl hinsichtlich ihrer Axialerstreckung als auch ihrer Weite und Profilgebung unterschiedlich ausgebildet. Die Erweiterung 19a ist in diesem Fall durch eine annähernd viertelkreisförmig abgerundete Ringzone gebildet, die kürzer und im Mittel weniger weit als die Erweiterung 18a bzw. die Aufweitung 22a ist. Ansonsten sind in den Fig. 2 und 3 für einander entsprechende Teile die gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1, jedoch mit dem Index "a" bzw. "b" verwendet, weshalb

alle Beschreibungsteile sinngemäß für alle Ausführungsformen gelten.

Gemäß Fig. 3 ist das Verbindungsstück 10b als Bundmuffe ausgebildet, die eng angepaßt in eine entsprechende Aufnahmebohrung 41b des Zwischenstückes 15b eingreift und mit einem über den Eingriffsabschnitt radial vorstehenden Ringbund an der äußeren Stirnfläche des Zwischenstückes 15b anliegt. Dadurch ist auch hier die Axiallänge des Verbindungsstückes 10b gegenüber dem Zwischenstück 15b genau festgelegt, wobei das Verbindungsstück 10b gegenüber der inneren Befestigungs-Stirnfläche des Zwischenstückes 15b zurücksteht, so daß das Verbindungsstück 10b in diesem Fall nicht an der Anschlußwandung der zugehörigen, nicht näher dargestellten Anschlußeinheit 4 anschlägt, sondern wie auch der Anschlußabschnitt des nicht näher dargestellten Kapillarrohres im Abstand außerhalb der Anschlußwandung dieser Anschlußeinheit liegt.

In Fig. 3 ist eine Schweiß-Verbindung 42 zur lagestarrten Verbindung des Schaltarmes 39b mit dem Zwischenstück 15b erkennbar, die axial zwischen der Verbindung 30b und der nicht näher dargestellten Verbindung 38 liegt. Die Verbindung 30b ist zwischen dem Außenumfang des Bundes des Verbindungsstückes 10b und der äußeren Stirnfläche des Zwischenstückes 15b vorgesehen. Je nachdem, wie die Reihenfolge der Montage vorgesehen ist, können die Verbindungen 30b, 42 auch durch eine einzige Naht gebildet sein. Alle dargestellten und beschriebenen Ausbildungen können auch bei einer einzigen Ausführungsform, z.B. dann vorgesehen sein, wenn eine Anschlußeinheit mehr als ein Verbindungsstück bzw. Zwischenstück aufweist und diese nach den beschriebenen Ausführungsformen mit den Verbindungen befestigt sind.

Zur Herstellung der Verbindungen kann mit einer Vorrichtung nach folgendem Verfahren gearbeitet werden: Nachdem das durch Bildung eines wendelförmigen Abschnittes geraffte Kapillarrohr 2 mit achsgleich voneinander wegweisenden Enden eingespannt ist, werden die Verbindungsstücke 10 auf beide vorstehenden Anschlußabschnitte 7 aufgesteckt. Danach werden die Aufweitungen 22 gefertigt und danach die Verbindungen 20 hergestellt. Vor Herstellung des Wendelabschnittes wurde bereits ein Schlauch auf das Kapillarrohr 2 geschoben und gemeinsam mit dem Wendelabschnitt gewickelt. Die Herstellung beider Aufweitungen 22 bzw. Verbindungen 20 kann ebenso gleichzeitig erfolgen wie das Aufstecken der Verbindungsstücke 10, obgleich auch diese Arbeitsgänge jeweils aufeinanderfolgend mit demselben Werkzeug dadurch durchgeführt werden können, daß die Vorrichtung um eine zu ihrer Plattenebene rechtwinklige Achse nacheinander mit beiden Anschlußabschnitten 7 in den Arbeitsbereich dieses Werkzeuges gewendet wird.

Nachdem alle oder beide Verbindungsstücke 10 befestigt sind, wird die jeweils zugehörige Anschlußeinheit 6 bzw. 4 auf das Verbindungsstück 10 axial aufgesteckt.

Hierbei kann die Anschlußeinheit 6 zuerst aufgeschoben und dann die Verbindung 31 hergestellt werden, wonach erst die Anschlußeinheit 4 mit dem zugehörigen Verbindungsstück 10 in Montagelage zusammengebracht und dann durch Schweißen befestigt wird. Ist hierbei das Zwischenstück 15 bereits mit der Anschlußeinheit 4 vormontiert, so können deren Gefäßteile 34, 35 ebenfalls bereits miteinander verbunden sein und das Zusammenbringen erfolgt durch Aufstecken des gegebenenfalls mit dem Schaltarm 39 bereits vormontierten Zwischenstückes 15 auf das zugehörige Verbindungsstück 10. Wird dagegen das Verbindungsstück 10 mit dem Zwischenstück 15 vormontiert oder einteilig ausgebildet, so werden diese durch planes Anlegen mit dem Gefäßteil 34 zusammengebracht, wonach die Verbindung 38 hergestellt und danach der Gefäßteil 35 montiert sowie befestigt wird. Es ist aber auch denkbar, beide Anschlußeinheiten 4, 6 in einer der beschriebenen Weisen gleichzeitig mit beiden Anschlußabschnitten bzw. Verbindungsstücken zu verbinden.

Erfindungsgemäß kann ein Verbindungsstück 10 auch einteilig mit einem Zwischenstück 15 ausgebildet sein, so daß auf Verbindungen 30, 30a, 30b vollständig verzichtet werden kann. Insbesondere dann ist es auf einfache Weise möglich, erfindungsgemäß zunächst nur den einen Bauteil an dem so gebildeten einteiligen Mundstück in einer ersten Arbeitsstation zu befestigen. Danach wird die so vormontierte Baueinheit zu einer weiteren Arbeitsstation gefördert und dort wird der Bauteil 35 an dem Bauteil 34 dann, z.B. durch Schweißen, befestigt. Eine solche Lösung ist bei allen beschriebenen Ausführungsformen denkbar, im Falle der Ausbildung nach Fig. 2 z.B. dadurch, daß das Aufweitwerkzeug zur Herstellung der Aufweitung 22a von der dieser gegenüberliegenden Stirnseite her durch die Durchgangsbohrung 41 eingeführt wird.

Nach der Herstellung der Rohranschlüsse 3, 5 können die freiliegenden Verbindungen mit geeigneten Verfahren - z.B. optisch - auf Dichtigkeit kontrolliert werden. Bei allen Arbeitsoperationen stört die große effektive Länge des Kapillarrohres 2 in keiner Weise, weil es durch den Wendelabschnitt auf engem Raum gerafft ist. Das Kapillarrohr 2 kann durch Ablängen von einem wesentlich längeren Materialstrang hergestellt sein, wobei eine oder beide Endflächen 23 zweckmäßig rechtwinklig zur Rohrachse liegen, da durch die erfindungsgemäße Ausbildung vermieden ist, daß der Anschlußabschnitt versehentlich mit seiner Endfläche an die gegenüberliegende Begrenzungswand des zugehörigen Fluidraumes 28 angelegt und dadurch verschlossen wird. Wird der Anschlußabschnitt 7 mit der Aufweitung 22 versehen, so braucht das Ende des Kapillarrohres auch nicht entgratet zu werden, weil ein solcher Grat den Rohrkanal am Rohrende nicht versehentlich verschließen bzw. unzulässig verengen kann.

Die Außenfläche 25 des Verbindungsstückes 10 kann an einem oder beiden Enden auch konisch verjüngt sein, um das Einführen in die Aufnahmebohrung

der jeweils zugehörigen Anschlußeinheit 4 bzw. 6 durch Selbstzentrierung zu erleichtern; entsprechend kann auch die Aufnahmebohrung bzw. -öffnung trichterartig erweitert sein. Das Verbindungsstück 10 kann aufgrund seiner einfachen, z.B. von Hinterschneidungen freien Ausbildung auf einer Schlagmaschine in einem Arbeitsgang aus einem z.B. hülsenförmigen Rohling hergestellt werden, der seinerseits durch einen Rohrabschnitt gebildet ist.

Die Werkstoffe des Verbindungsstückes, des Zwischenstückes, des Kapillarrohres, der jeweiligen Anschlußwandung sowie der jeweiligen Verbindung haben zweckmäßig hinsichtlich der Spannungsreihe metallische Werkstoffe im wesentlichen gleiches Spannungspotential, so daß auch bei erhöhter Temperatur und langer Einsatzzeit Korrosionsgefahren an den Verbindungsstellen vermieden sind. Alle Bauteile und Anordnungen können jeweils nur ein einziges mal oder in einer Mehrzahl vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Kapillarrohr-Leitungssystem mit mindestens einem Rohranschluß (3, 5, 3a, 3b) zwischen mindestens einem in eine Aufnahmebohrung (16) eingesetzten und eine Stirnfläche (23, 23a) aufweisenden Anschlußabschnitt (7, 7a) wenigstens eines Kapillarrohres (2, 2a) und mindestens einer gesonderten Anschlußeinheit (4, 6, 4a), wie einem Druckgefäß, wobei für den Rohranschluß (3, 5, 3a, 3b) Dichtmittel zur im wesentlichen abgedichteten Verbindung (20, 20a), wie eine Schmelz-Verbindung, vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtmittel innerhalb der Aufnahmebohrung (16) im Bereich der Stirnfläche (23, 23a) des Anschlußabschnittes (7, 7a) vorgesehen sind.
2. Leitungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kapillarrohr (2) in die Aufnahmebohrung (16) im Bereich einer freiliegenden Anschlußfläche (8) eintritt und der Anschlußabschnitt (7) mindestens einen Anschlußmantel bildet, daß insbesondere die Verbindung (20) im Bereich wenigstens eines von Orten vorgesehen ist, die durch das Innere eines Hohlraumes (33), einen Ort mit nach innen verlegtem Abstand von der Anschlußfläche (8), einen nach außen verdeckten Ort, eine von einer Fluidfüllung des Leitungssystems (1) umspülte Lage und mindestens einen aufgeweiteten Abschnitt (22) des Kapillarrohres (2) definiert sind, und/oder daß die Verbindung (20) in einer korrosionsgeschützten Anordnung vorgesehen ist.
3. Leitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens ein Anschlußabschnitt (7) wenigstens ein von einem Gefäßmantel (11, 12) der Anschlußeinheit (4, 6) gesondertes, mit der Aufnahmebohrung (16) versehenes Verbindungsstück (10) aufweist, das insbesondere mit dem Anschlußabschnitt (7) eine gesondert von dem Gefäßmantel (11, 12) vormontierte Baueinheit bildet und/oder gegenüber dem Gefäßmantel (11, 12) dickere Materialquerschnitte hat, wobei vorzugsweise das Verbindungsstück (10) hülsenförmig eng angepaßt den Anschlußmantel des Anschlußabschnittes (7) aufnimmt oder die äußere Anschlußfläche (8) bildet.
4. Leitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer Verbindung (20, 30a) wenigstens ein erweiterter Abschnitt (18) der Aufnahmebohrung (16) zugeordnet und/oder der Anschlußabschnitt (7) durch einen Endabschnitt bzw. dessen Stirnfläche (23) durch einen aufgeweiteten Abschnitt (22) des Kapillarrohres (7) gebildet ist und daß insbesondere der aufgeweitete Abschnitt (22) mit seinem Außenumfang im wesentlichen vollständig eng an dem erweiterten Abschnitt (18) der Aufnahmebohrung (16) anliegt, der eine erweiterte innere Anlagefläche für den erweiterten Außenumfang des Kapillarrohres bildet, wobei die Dichtmittel innerhalb der Aufnahmebohrung (16) die aufgeweitete Stirnfläche (23) mit der Anlagefläche verbinden.
5. Leitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbindung (20) ein am Innenumfang bzw. am Außenumfang im wesentlichen kegelstumpfförmiger Längsabschnitt (22) des Kapillarrohres (2) und/oder ein im wesentlichen kegelstumpfförmiger Abschnitt (18) der Aufnahmebohrung (16) zugeordnet ist und daß insbesondere mindestens einer dieser Abschnitte (22, 18) nur auf einem Bruchteil seiner Axialerstreckung von der Verbindung (20) erfaßt ist, die mit Abstand von wenigstens einem Ende (23, 24) mindestens eines dieser Abschnitte (22, 18) sowie an der Stirnfläche (23) des kegelstumpfförmigen Abschnittes (18) liegt.
6. Leitungssystem nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Kapillarrohr (2) in einem Bereich innerhalb der äußeren Anschlußfläche (8) im Radialabstand frei und einem Knickschutz (26) gegenüberliegt, der vorzugsweise eine trichterförmig erweitert bis an die äußere Anschlußfläche (8) reichende Anschlagfläche ist, die insbesondere im wesentlichen gleich wie die innere Anlagefläche (18) ausgebildet und/oder spitzwinklig ist.
7. Leitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das unmittelbar an dem Kapillarrohr (2) als Mundstück befestigte Ver-

- bindungsstück (10) hülsenförmig mit im wesentlichen über seine Gesamt-Länge konstanten Außenquerschnitten bzw. symmetrisch zur Mitte seiner Länge ausgebildet ist und/oder daß mindestens zwei Verbindungsstücke (10) des Kapillarrohres (2) gleich ausgebildet sind.
8. Leitungssystem nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das an dem Kapillarrohr (2) befestigte Verbindungsstück (10) eng anliegend in eine Aufnahme (14, 15) eingesetzt ist, insbesondere mit dieser einen im wesentlichen dichten Schiebesitz bildet, der mit einer Verbindungsnaht (31, 30) o. dgl. gesichert ist, die vorzugsweise am Außenumfang des Verbindungsstückes (10) und/oder der Aufnahme (14) liegt.
9. Leitungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer als gegenüber einem Kapillarrohr (2) weiteres Rohr ausgebildeten Anschlußeinheit (6) die Aufnahme (14) für den zugehörigen Anschlußabschnitt (7) des Kapillarrohres (2) durch einen Rohrabschnitt gebildet ist, dessen Innen- bzw. Außenweite im wesentlichen gleich wie die von zur Aufnahme (14) benachbarten Rohrabschnitten ist und/oder daß bei einer eine Membrandose aufweisenden Anschlußeinheit (4) das Verbindungsstück (10) bzw. die Aufnahme (15) annähernd bis zum Außenumfang des Anschlußabschnittes (7) an einer Anschlußwandung (13) anliegend befestigt ist.
10. Leitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß von einer Gesamt-Anzahl von Verbindungen (20, 30, 38 bzw. 31) wenigstens eines Rohranschlusses (3 bzw. 5) eine bis alle Verbindungen jeweils eine im wesentlichen flach ringförmige Schweiß-Verbindung, insbesondere eine zugabefreie Laser-Schweißnaht aufweisen bzw. wenigstens unmittelbar benachbart zur Stirnfläche eines dünnwandigen Mantelabschnittes liegen, und/oder daß von einer Gesamt-Anzahl von Verbindungen wenigstens eines Rohranschlusses eine bis alle Verbindungen jeweils eine im wesentlichen fluiddichte bzw. kraftschlüssige Quetschverbindung aufweisen, wobei insbesondere der Anschlußmantel des Kapillarrohres (2) mit einem Bohrungsmantel radial verpreßt bzw. kalt verschweißt ist.
11. Leitungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Kapillarrohr (2) mindestens eine quer zu seiner Achse nach außen vorstehende axiale Meß-Bezugsfläche trägt bzw. eine hintere und/oder vordere Stirnfläche des Verbindungsstückes (10) als Bezugsfläche ausgebildet ist.
12. Verfahren zur Herstellung eines Kapillarrohr-Leitungssystems (1), bei dem zur Bildung wenigstens eines Rohranschlusses (3, 5) zwischen mindestens einem Anschlußabschnitt (7) wenigstens eines Kapillarrohres (2) und mindestens einer gesonderten Anschlußeinheit (4, 6) eine Verbindung hergestellt wird, wobei das Kapillarrohr (2) in eine Aufnahmebohrung (16) eingesetzt und dann eine Verbindung (20) zwischen dem Kapillarrohr (2) und der Aufnahmebohrung (16) hergestellt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (20) als Naht an einer Stirnfläche (23) des Kapillarrohres (2) hergestellt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung (10) als erste Verbindung hergestellt und dann durch Herstellung wenigstens einer weiteren zweiten Verbindung nach außen im wesentlichen verdeckt wird, daß vorzugsweise auf ein Kapillarrohr (2) zuvor ein die Aufnahmebohrung (16) enthaltendes Verbindungsstück (10) aufgesetzt, insbesondere im wesentlichen radialspielfrei aufgeschoben, dann die erste Verbindung (20) im Bereich eines Endabschnittes (22) des Kapillarrohres (2) zwischen dessen Stirnfläche (23) und dem Verbindungsstück (10) hergestellt, darauf das Verbindungsstück (10) als Zwischenstück und ein Grundkörper (15, 14) der Anschlußeinheit (4, 5) aneinandergesetzt und schließlich die zweite Verbindung (30, 38 bzw. 31) hergestellt wird, wobei vorzugsweise vor Herstellung der ersten Verbindung (20) durch aufweitende Verformung des Kapillarrohres (2) eine formschlüssige Zugentlastung für die erste Verbindung (20) hergestellt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß nach Einsetzen des Kapillarrohres (2) in die Aufnahmebohrung (16) der zugehörige Endabschnitt (22) des Kapillarrohres (2) unter platischer Verformung aufgeweitet, dann der aufgeweitete Abschnitt axial gegen eine Anlagefläche (18) der Aufnahmebohrung (16) angelegt und dann die Verbindung (20) durch ringförmiges Verschmelzen der durch die Endfläche des aufgeweiteten Endabschnittes (22) gebildeten Stirnfläche (23) mit der Anlagefläche (18) unter punktuell begrenzter Erhitzung hergestellt wird, wonach der Endabschnitt (22) insbesondere mit dem als Anschlußkörper ausgebildeten Grundkörper (15 bzw. 14) zusammengesetzt und im Radialabstand außerhalb des Kapillarrohres (2) die mindestens eine weitere, gegenüber dem Kapillarrohr (2) berührungsfreie Verbindung (30, 38 bzw. 31) hergestellt wird und/oder daß das Kapillarrohr (2) vor der Herstellung der Verbindung (20), insbesondere vor Einsetzen in die Aufnahmebohrung (16) bzw. nach Aufschieben eines Schutzmantels (44), durch mehrfache Krümmung, wie Wicklung, gerafft und dann insbesondere

re mit parallelen bzw. achsgleichen und freiliegenden Endabschnitten festgelegt wird, wonach vorzugsweise im wesentlichen alle Rohranschlüsse (3, 5) bzw. Verbindungen (20, 30, 38) programmgesteuert entlang einer Fertigungsstraße hergestellt werden.

Claims

1. A capillary tube conduction system comprising at least one tube connection (3, 5, 3a, 3b) between at least one connecting section (7, 7a), inserted in a receiving hole (16) and including a face surface area (23, 23a), of at least one capillary tube (2, 2a) and at least one separate connecting unit (4, 6, 4a), such as a pressure vessel, sealing means for a substantially tight-sealing connection (20, 20a), such as a fusible connection being provided for said tube connection (3, 5, 3a, 3b), characterized by said sealing means being provided within said receiving hole (16) in the region of said face surface area (23, 23a) of said connecting section (7, 7a).
2. The conduction system as set forth in claim 1, characterized in that said capillary tube (2) enters said receiving hole (16) in the region of an exposed connecting surface area (8) and said connecting section (7) forms at least one connecting shell, more particularly said connection (20) being provided in the region of at least one of said locations defined by the interior of a cavity (33), a location spaced away inwardly from said connecting surface area (8), a location concealed from without, a position flushed by a fluid fill of said conduction system (1) and at least one flared section (22) of said capillary tube (2) and/or that said connection (20) is provided in an arrangement protected from corrosion.
3. The conduction system as set forth in claim 1 or 2, characterized in that at least one connecting section (7) comprises at least one connecting item (10) separate from a vessel shell (11, 12) of said connecting unit (4, 6), provided with said receiving hole (16), more particularly forming with said connecting section (7) an assembly preassembled separate from said vessel shell (11, 12) and/or having material cross-sections thicker than that of said vessel shell (11, 12), preferably said connecting item (10) receiving said connecting shell of said connecting section (7) sleeve-shaped in a tight fit or forming said outer connecting surface area (8).
4. The conduction system as set forth in any of the preceding claims, characterized in that at least one flared section (18) of said receiving hole (16) is assigned to a connection (20, 30a) and/or said connecting section (7) is formed by an end section or the face surface area (23) thereof by a flared section (22) of said capillary tube (7), more particularly said flared section (22) adjoining by its outer circumference the flared section (18) of said receiving hole (16) substantially completely in a tight fit, said section (18) forming a flared inner contact surface area for the flared outer circumference of said capillary tube, said sealing means connecting said flared face surface area (23) to said contact surface area within said receiving hole (16).
5. The conduction system as set forth in any of the preceding claims, characterized in that said connection (20) is assigned a longitudinal section (22) of said capillary tube (2) at the inner circumference or outer circumference substantially in the shape of a truncated cone and/or a section (18) substantially in the shape of a truncated cone being assigned to said receiving hole (16), more particularly at least one of these sections (22, 18) being involved only over a fraction of its axial extent by said connection (20) located spaced away from at least one end (23, 24) of at least one of said sections (22, 18) and at said face surface area (23) of said section (18) in the shape of a truncated cone.
6. The conduction system as set forth in any of the claims 2 to 5, characterized in that said capillary tube (2) is located in a region within said outer connecting surface area (8) radially spaced away from and freely opposing an anti-kink device (26), said anti-kink device (26) being preferably a stop surface area flared funnel-shaped and extending up to said outer connecting surface area (8), said stop surface area being more particularly configured substantially the same as said inner contact surface area (18) and/or is acutely angled.
7. The conduction system as set forth in any of the claims 3 to 6, characterized in that said connecting item (10) secured directly to said capillary tube (2) as a mouthpiece is configured sleeve-shaped having outer cross-sections substantially constant over its full length or symmetrical to the centerline of its length and/or at least two connecting items (10) of said capillary tube (2) are configured the same.
8. The conduction system as set forth in any of the claims 3 to 7, characterized in that said connecting item (10) secured to said capillary tube (2) is inserted in a receiving device (14, 15) in a tight fit, more particularly forming therewith a substantially tight sealing sliding fit positionally located by a connecting seam (31, 30) or the like preferably located on the outer circumference of said connecting item (10) and/or of said receiving device (14).
9. The conduction system as set forth in claim 8, char-

acterized in that in a connecting unit (6) configured as a tube further to a capillary tube (2) said receiving device (14) for said corresponding connecting section (7) of said capillary tube (2) is formed by a tube section, the inner or outer width of which is substantially the same as that of tube sections adjoining said receiving device (14) and/or in a connecting unit (4) comprising a diaphragm capsule said connecting item (10) or said receiving device (15) is adjointly secured approximately up to the outer circumference of said connecting section (7) to a connecting wall (13).

10. The conduction system as set forth in any of the preceding claims, characterized in that of a total number of connections (20, 30, 38 or 31) of at least one tube connection (3 or 5) one up to all connections each comprises a weld connection having substantially the shape of a flat ring, more particularly a laser weld seam free of additives or located at least directly juxtaposing the face surface area of a thin-walled shell section and/or that of a total number of connections of at least one tube connection one up to all connections each comprises a substantially fluid-tight or positive crimp, more particularly the connecting shell of said capillary tube (2) being radially crimped or cold welded to a hole shell.

11. The conduction system as set forth in any of the preceding claims, characterized in that said capillary tube (2) features at least one dimensional reference surface area protruding outwards transversely to its axis axially or a rear and/or front face surface area of said connecting item (10) is configured as a reference surface area.

12. A method of manufacturing a capillary tube conduction system (1) in which for forming at least one tube connection (3, 5) between at least one connecting section (7) of at least one capillary tube (2) and at least one separate connecting unit (4, 6) a connection is produced, said capillary tube (2) being inserted in a receiving hole (16) and then a connection (20) being produced between said capillary tube (2) and said receiving hole (16), characterized in that said connection (20) is produced as a seam at a face surface area (23) of said capillary tube (2).

13. The method as set forth in claim 12, characterized in that said connection (10) is produced as the first connection and then is substantially concealed outwardly by production of at least one further second connection, preferably after having mounted a connecting item (10) containing said receiving hole (16) on said capillary tube (2), more particularly mounted substantially with zero radial clearance, said first connection (20) then being produced in the region

of an end section (22) of said capillary tube (2) between its face surface area (23) and said connecting item (10), followed by joining together said connecting item (10) as an adapter item and a base body (15, 14) of said connecting unit (4, 5) and in conclusion said second connection (30, 38 or 31) being produced, preferably prior to producing said first connection (20) a positive strain relief being produced for said first connection (20) by flaring said capillary tube (2).

14. The method as set forth in claims 12 or 13, characterized in that after insertion of said capillary tube (2) into said receiving hole (16) the corresponding end section (22) of said capillary tube (2) is flared with plastic deformation, said flared section then being axially adjoined to a contact surface area (18) of said receiving hole (16) and then said connection (20) being produced by annularly fusing said face surface area (23) formed by said end surface area of said flared end section (22) to said contact surface area (18) by concentrated spot heating, after which said end section (22) more particularly composed with said base body (15 or 14) configured as the connecting body and radially spaced away from outside of said capillary tube (2) the at least one further connection (30, 38 or 31) having no contact with said capillary tube (2) is produced and/or said capillary tube (2) is gathered prior to producing said connection (20), more particularly prior to insertion into said receiving hole (16) or after mounting a protective sheath (44) by multiple curvature, such as winding and then more particularly is defined by end sections located parallel or in the same axis and exposed, after which preferably substantially all tube connections (3, 5) or connections (20, 30, 38) are produced program-controlled along a production line.

Revendications

1. Système de canalisation à capillaire possédant au moins un raccordement de capillaire (3, 5, 3a, 3b) entre au moins un tronçon de raccordement (7, 7a) d'au moins un capillaire (2, 2a), tronçon de raccordement qui est introduit dans un perçage de réception (16) et présente une face d'extrémité (23, 23a), et au moins une unité raccordée (4, 6, 4a) séparée, telle qu'un récipient à pression, avec prévision pour le raccordement de capillaire (3, 5, 3a, 3b) de moyens d'étanchéité en vue de l'établissement d'une liaison (20, 20a) essentiellement étanche, telle qu'une liaison à fusion, caractérisé en ce que les moyens d'étanchéité sont prévus à l'intérieur du perçage de réception (16) dans la zone de la face d'extrémité (23, 23a) du tronçon de raccordement (7, 7a).

2. Système de canalisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capillaire (2) pénètre dans le perçage de réception (16) dans la zone d'une face de raccordement (8) disposée libre et le tronçon de raccordement (7) forme au moins une paroi latérale de raccordement, que la liaison (20) en particulier est prévue dans la zone d'au moins l'un de plusieurs endroits définis par l'enceinte d'un espace vide (33), un endroit décalé vers l'intérieur par rapport à la face de raccordement (8), un endroit couvert vers l'extérieur, un emplacement balayé par un remplissage de fluide du système de canalisation (1) et au moins un tronçon évasé (22) du capillaire (2), et/ou que la liaison (20) est prévue dans une disposition protégée contre la corrosion. 5
3. Système de canalisation selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'au moins un tronçon de raccordement (7) présente au moins une pièce de liaison (10) séparée d'une paroi de récipient (11, 12) de l'unité raccordée (4, 6) et pourvue du perçage de réception (16), pièce de liaison qui forme en particulier avec le tronçon de raccordement (7) un sous-ensemble préassemblé séparément de la paroi de récipient (11, 12) et/ou ayant des sections de matériau plus épaisses en comparaison avec la paroi de récipient (11, 12), la pièce de liaison (10) recevant de préférence la paroi latérale de raccordement du tronçon de raccordement (7) en étant étroitement adaptée à elle, en forme de douille, ou formant la face de raccordement (8) extérieure. 10 15
4. Système de canalisation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une liaison (20, 30a) est coordonnée à au moins une partie élargie (18) du perçage de réception (16) et/ou le tronçon de raccordement (7) est formé par un tronçon terminal, ou sa face d'extrémité (23) est formée par une partie évasée (22) du capillaire (2), et que la partie évasée (22) en particulier est appliquée par sa périphérie extérieure, pour l'essentiel complètement et intimement, contre la partie élargie (18) du perçage de réception (16), laquelle partie élargie forme une surface intérieure élargie de contact pour la périphérie extérieure élargie du capillaire, les moyens d'étanchéité reliant, à l'intérieur du perçage de réception (16), la face d'extrémité (23) évasée à la surface de contact. 20 25 30 35 40 45
5. Système de canalisation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'une partie longitudinale (22), ayant une périphérie intérieure ou extérieure essentiellement tronconique, du capillaire (2) et/ou une partie (18) essentiellement tronconique du perçage de réception (16) est coordonnée à la liaison (20), et qu'en particulier au moins l'une de ces parties (22, 18) est prise par seulement une fraction de son étendue axiale dans la 50 55
- liaison (20), fraction qui est située à distance d'au moins une extrémité (23, 24) d'au moins l'une de ces parties (22, 18), ainsi qu'à la face d'extrémité (23) de la partie tronconique (18).
6. Système de canalisation selon une des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que, dans une zone située à l'intérieur de la face de raccordement (8) extérieure, le capillaire (2) est disposé librement à distance radiale en regard d'une protection antipliage (26), laquelle est formée de préférence par une surface de butée s'élargissant en entonnoir et s'étendant jusqu'à la face de raccordement (8) extérieure, surface de butée qui est en particulier de conformation essentiellement identique à celle de la surface intérieure de contact (18) et/ou à angle aigu.
7. Système de canalisation selon une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que la pièce de liaison (10), fixée directement en tant que pièce d'embouchure au capillaire (2), est réalisée sous la forme d'une douille possédant essentiellement des sections droites extérieures constantes sur toute sa longueur et qui est symétrique par rapport au milieu de sa longueur, et/ou qu'au moins deux pièces de liaison (10) du capillaire (2) sont de conformation identique.
8. Système de canalisation selon une des revendications 3 à 7, caractérisé en ce que la pièce de liaison (10), fixée au capillaire (2), est mise en place dans une réception (14, 15) contre laquelle elle s'applique intimement, et forme en particulier avec cette réception un ajustement appuyé ou à coulissement essentiellement étanche, lequel est bloqué par un joint d'assemblage (31, 30) ou analogue situé de préférence à la périphérie extérieure de la pièce de liaison (10) et/ou de la réception (14). 30 35 40 45
9. Système de canalisation selon la revendication 8, caractérisé en ce que, dans une unité raccordée (6) réalisée sous la forme d'un tube plus large que le tube capillaire (2) la réception 14 pour le tronçon de raccordement (7) coordonné du capillaire (2) est formée par un tronçon de tube dont la largeur intérieure et la largeur extérieure sont essentiellement égales à celles des tronçons de tube voisins de la réception (14), et/ou que, dans une unité raccordée (4) présentant une boîte à membrane, la pièce de liaison (10) ou la réception (15) est fixée à une paroi de raccordement (13) en étant appliquée approximativement jusqu'à la périphérie extérieure du tronçon de raccordement (7) contre cette paroi.
10. Système de canalisation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, parmi un nombre total de liaisons (20, 30, 38 ou 31) d'au

moins un raccordement de capillaire (3 ou 5), une liaison ou chacune de plusieurs, pouvant aller jusqu'à toutes les liaisons, présente une soudure annulaire essentiellement plate, en particulier un joint soudé au laser sans matériau d'apport, ou est située au moins à proximité immédiate de la face d'extrémité d'une partie de paroi mince, et/ou que, parmi un nombre total de liaisons d'au moins un raccordement de capillaire, une liaison ou chacune de plusieurs, pouvant aller jusqu'à toutes les liaisons, présente un assemblage établi par force et essentiellement étanche au fluide, notamment un assemblage par écrasement ou pincement, dans lequel en particulier la paroi latérale de raccordement du capillaire (2) est comprimée radialement ou soudée à froid ensemble avec une paroi de perçage.

11. Système de canalisation selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capillaire (2) porte au moins une face axiale de référence dimensionnelle ou de repérage qui dépasse transversalement à son axe vers l'extérieur, ou une face d'extrémité arrière et/ou avant de la pièce de liaison (10) est réalisée comme une face de référence.

12. Procédé pour fabriquer un système de canalisation à capillaire (1), selon lequel, pour former au moins un raccordement de capillaire (3, 5) entre au moins un tronçon de raccordement (7) d'au moins un capillaire (2) et au moins une unité (4, 6) séparée à raccorder, on réalise une liaison, comprenant l'introduction

du capillaire (2) dans un perçage de réception (16) suivie de l'établissement d'une liaison (20) entre le capillaire (2) et le perçage de réception (16), caractérisé en ce que la liaison (20) est réalisée sous la forme d'un joint sur une face d'extrémité (23) du capillaire (2).

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que ladite liaison (20) est réalisée comme une première liaison, que l'on recouvre ensuite pour l'essentiel, vers l'extérieur, par la réalisation d'au moins une deuxième liaison supplémentaire, que, de préférence, on dispose préalablement une pièce de liaison (10), contenant le perçage de réception (16), sur le capillaire (2), en particulier en glissant la pièce de liaison essentiellement sans jeu radial sur le capillaire, on réalise ensuite la première liaison (20) dans la zone d'une partie terminale (22) du capillaire (2) entre la face d'extrémité (23) de celui-ci et la pièce de liaison (10), on assemble après cela la pièce de liaison (10) en tant que pièce intermédiaire et un corps de base (15, 14) de l'unité (4, 6) à raccorder puis on réalise enfin la deuxième liaison (30, 38 ou 31), l'exécution de la première liaison (20) étant de préférence précédée de la création d'une décharge en traction pour cette pre-

mière liaison, décharge qui est obtenue par complémentarité de formes au moyen d'une déformation par évasement du capillaire (2).

14. Procédé selon la revendication 12 ou 13, caractérisé en ce que, après l'introduction

du capillaire (2) dans le perçage de réception (16), la partie terminale (22) correspondante du capillaire (2) est évasée par déformation plastique, la partie évasée est ensuite appliquée axialement contre une surface de contact ou d'appui (18) du perçage de réception (16) puis la liaison (20) est établie par assemblage par fusion annulaire de la face d'extrémité (23) - formée par la face extrême de la partie terminale évasée (22) - avec la surface de contact (18) sous un échauffement ponctuel limité, après quoi la partie terminale (22) est réunie en particulier avec le corps de base (15 ou 14), réalisé comme un corps de raccordement, et au moins une liaison supplémentaire (30, 38 ou 31) est établie à distance radiale à l'extérieur du capillaire (2), sans venir en contact avec lui, et/ou que le capillaire (2), avant l'établissement de la liaison (20), en particulier avant son introduction dans le perçage de réception (16) et après qu'une gaine de protection (44) a éventuellement été glissée autour de lui, est rassemblé ou ramassé sous un plus faible encombrement par multiple courbure, par exemple par enroulement, et est ensuite immobilisé, en particulier avec des tronçons terminaux parallèles ou coaxiaux et disposés libres, à la suite de quoi, de préférence, essentiellement tous les raccordements de capillaire (3, 5) ou toutes les liaisons (20, 30, 38) sont réalisés, par commande par programme, le long d'une ligne de fabrication.

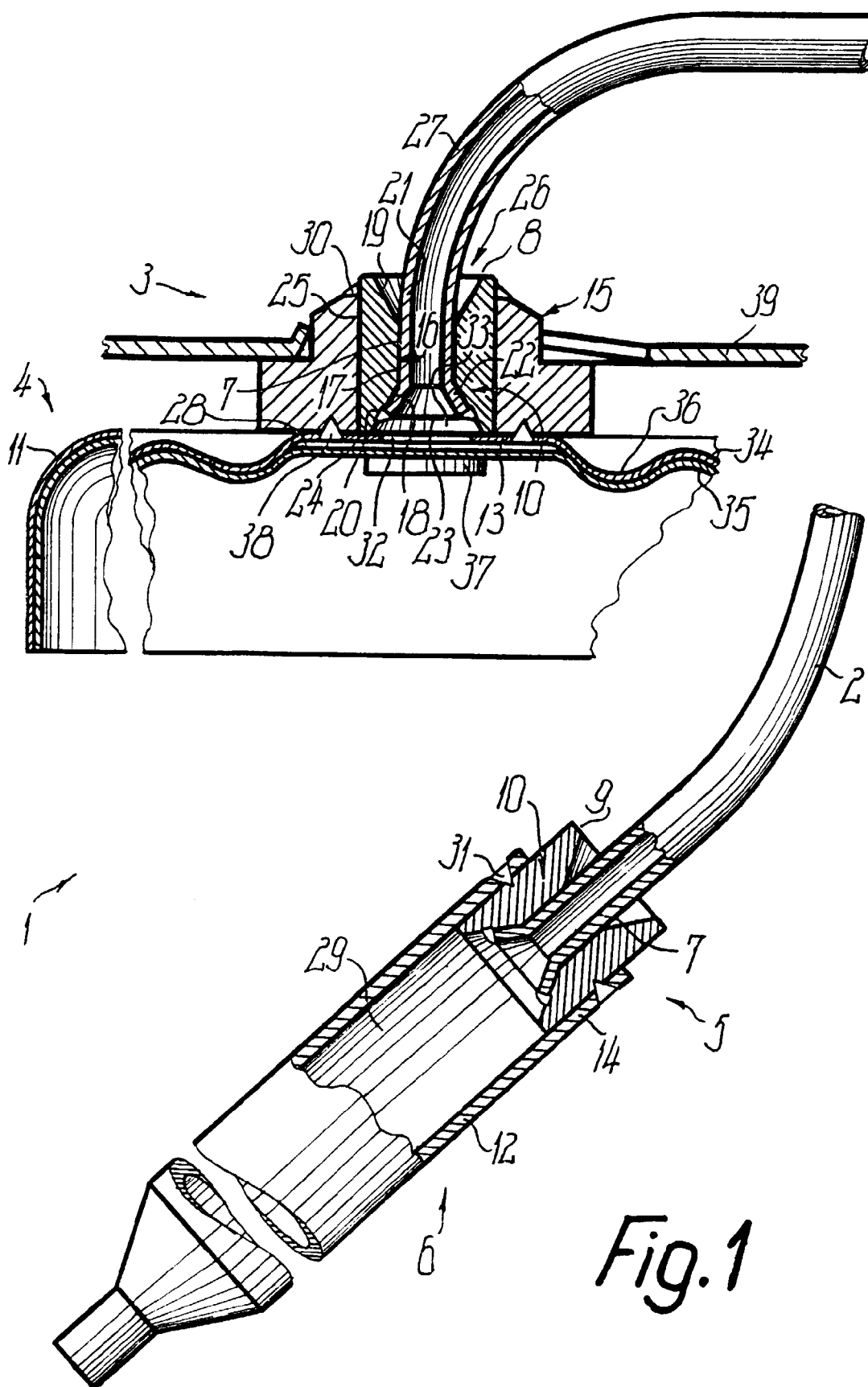


Fig. 1

