



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 468 076 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90114371.9**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B21D 39/20**

22 Anmeldetag: **26.07.90**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.01.92 Patentblatt 92/05**

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wittelsbacherplatz 2**  
**W-8000 München 2(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

72 Erfinder: **Kastl, Hans, Dipl.-Ing. (FH)**  
**Widerlichstrasse 13**  
**W-8520 Erlangen(DE)**  
Erfinder: **Mechtold, Helmut, Ing. grad.**  
**Kesselgraben 2**  
**W-8500 Nürnberg(DE)**

54 **Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres.**

57 Zum spannungsarmen Aufweiten von Rohren sind insbesondere in das Rohr einführbare Sonden geeignet, bei denen eine aus einem elastisch hoch verformbaren Material bestehende Aufweithülse (2) radial aufgeweitet wird. Erfindungsgemäß ist die Aufweithülse (2) wenigstens an einem Teilbereich ihrer Innenfläche mit einem Druckmedium beaufschlagbar. Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird ein spannungsarmes und gleichmäßiges Aufweiten von Rohren ermöglicht.

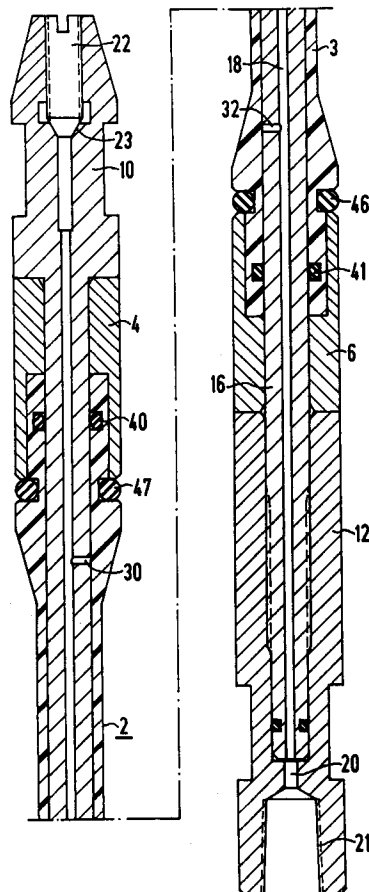


FIG 1

EP 0 468 076 A1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres mit einer in das Rohr einföhrbaren Sonde, die eine radial aufweitbare Aufweithölse aus einem elastisch hoch verformbaren Material enthält.

Vorrichtungen zum Aufweiten eines Rohres kommen beispielsweise bei der spaltfreien Anbindung eines Heizrohres im Rohrboden eines Dampferzeugers oder beim sogenannten "Sleeven" von Rohren zur Anwendung. Beim Aufweiten von Rohren mit metallischen Walzwerkzeugen entstehen jedoch insbesondere in den Übergangszonen zwischen dem aufgeweiteten Rohrbereich und dem nicht aufgeweiteten Rohrbereich hohe innere mechanische Spannungen. Diese Zonen sind dann besonders anfällig für Spannungsrißkorrosion.

Aus Saunders, E.A.D., "Heat exchangers, selection, design and construction", 1988, Seiten 66 - 70, ist es bekannt, daß diese Probleme vermieden werden können, wenn das Rohr beim Aufweitvorgang nicht in Kontakt mit einem metallischen Walzwerkzeug tritt. So ist beispielsweise eine hydraulisch arbeitende Vorrichtung bekannt, bei der zwischen einem in das Rohr einföhrbaren Dorn und der den Dorn umgebenden Rohrwand ein Druckmedium eingeleitet wird. Das Aufweiten des Rohres erfolgt dann im direkten Kontakt zwischen dem Druckmedium und dem Rohr, durch die vom Druckmedium ausgeübten radialen Kräfte. Der Aufweitbereich wird durch O-Ringe festgelegt, die auf dem Dorn angeordnet sind und das Entweichen des Druckmediums verhindern. Dies führt jedoch zu einem relativ scharfen Übergang zwischen dem nicht aufgeweiteten und dem aufgeweiteten Rohrbereich, so daß in diesen Bereichen ebenfalls hohe innere mechanische Spannungen entstehen. Außerdem kommt das Druckmedium in Kontakt mit dem Rohr, so daß bei einem insbesondere beim Sleeve erforderlichen nachträglichen Schweißen zusätzlich eine Reinigung des Aufweitbereichs erfolgen muß. Dies wird vermieden bei einer weiteren bekannten Vorrichtung, bei der eine in das Rohr eingeföhrte zylindrische Elastomer-Hölse in axialer Richtung komprimiert wird und auf diese Weise innerhalb eines von Dichtringen festgelegten Bereichs eine radiale Kraft auf das Rohr ausübt. Die Länge des Bereichs, in dem eine möglichst homogene Aufweitung erfolgt, ist bei dieser bekannten Vorrichtung jedoch durch ein vorgegebenes Durchmesser-Länge-Verhältnis begrenzt. Überschreitet die Länge der Elastomerhölse den Durchmesser des Rohres um ein Mehrfaches, so werden bei ihrer Stauchung nur die stirnseitigen Randbereiche radial aufgeweitet. Außerdem ist diese bekannte Vorrichtung aufwendig und praktisch nur in geraden Zugangsbereichen von Rohren einsetzbar.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres an-

zugeben, mit der über eine möglichst große Aufweitungslänge eine weitgehend gleichmäßige Aufweitung und ein sanfter Übergang zwischen dem Aufweitbereich und dem nicht aufgeweiteten Bereich erzielt werden können. Außerdem soll im Aufweitbereich der Kontakt mit einer Flüssigkeit vermieden werden und auch schwer zugängliche Stellen im Inneren eines Rohres erreichbar sein.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst mit den Merkmalen des Hauptanspruchs. Durch die Verwendung einer Aufweithölse aus einem elastisch hoch verformbaren Material, die wenigstens in einem Teilbereich ihrer Innenfläche mit einem Druckmedium beaufschlagbar ist und sich bei Druckbeaufschlagung radial aufweitet, wird ein spannungsarmes und über die erforderliche Aufweitstrecke gleichmäßiges Aufweiten des Rohres ermöglicht, ohne daß die Innenwand des Rohres verunreinigt wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht die Aufweithölse aus einem Elastomer. Die Aufweithölse umfaßt vorzugsweise einen zentralen Bereich mit annähernd konstanter Wandstärke, an den sich ein Bereich mit stetig zunehmender Wandstärke anschließt. Dadurch können besonders spannungsarme und sanfte Übergangszonen zwischen dem aufgeweiteten und dem nicht aufgeweiteten Rohrbereich erzeugt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung stützt sich die Aufweithölse mit ihren gegenüberliegenden stirnseitigen Randbereichen in Aufnahmehölse ab, die über eine zentrale Zugstange zugfest miteinander verbunden sind. Diese Zugstange dient vorzugsweise zugleich zur Zuföhrung des Druckmediums an die Innenfläche der Aufweithölse.

Die Aufnahmehölse ist mit ihren stirnseitigen Randbereichen vorzugsweise in einer sich zwischen der Zugstange und der Aufnahmehölse befindenden hohlzylindrischen Ausnehmung eingebettet.

In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung sind Mittel vorgesehen, die bei einer durch Druckbeaufschlagung verursachten axialen Verkürzung der Aufweithölse eine axiale Nachföhrung wenigstens einer der beiden Aufnahmehölse bewirken.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Ausführungsbeispiele der Zeichnung verwiesen, in deren Figuren 1 und 2 jeweils Ausgestaltungen von Vorrichtungen zum Aufweiten eines Rohres gemäß der Erfindung in einem Längsschnitt veranschaulicht sind. Figur 3 zeigt eine mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeföhrte Heizrohr-Sleeve-Anbindung.

Gemäß Figur 1 enthält eine Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres eine Aufweithölse 2 aus einem Werkstoff mit hoher elastischer Verformbar-

keit, vorzugsweise ein Elastomer mit einer Härte zwischen 90 Shore und 100 Shore, beispielsweise Fibroflex (Warenzeichen der Firma FIBRO). Die Aufweithülse 2 stützt sich mit ihren stirnseitigen Randbereichen in Aufnahmehülsen 4 und 6 ab. Die Aufnahmehülsen 4 und 6 werden durch eine mit einer Endhülse 12 verschraubte Zugstange 16 fixiert. Die Zugstange 16 ist zugleich als Sondenkopf 10 ausgebildet und im Bereich des Sondenkopfes 10 mit einer Schulter versehen, an der sich die Aufnahmehülse 4 abstützt. Die Aufweithülse 2 hat in ihrem zentralen Bereich 3 eine annähernd hohlylindrische Gestalt mit relativ geringer Wandstärke. Diese Wandstärke beträgt bei einer Aufweithülse für ein 7/8" Rohr und einer Aufweithülselänge von etwa 50 mm etwa 1 mm bei einem Außendurchmesser von annähernd 9 mm.

Die Zugstange 16 ist mit einem axial im Inneren verlaufenden durchgehenden Längskanal 18 für ein Druckmedium versehen, das über eine in der Endhülse 12 angeordnete Bohrung 20 sowie einen mit einem Gewinde versehenen Mediumanschluß 21 für eine Hydraulikleitung zugeführt wird.

Im Kopfteil 10 der Zugstange 16 ist zur Entlüftung und zum Verschließen des Längskanals 18 ein mit einem Dichtkegel 23 versehener Gewindestift 22 vorgesehen. Die Zugstange 16 ist in ihrem von der Aufweithülse 2 umgebenen Bereich mit mehreren radialen Kanälen 30 und 32 versehen, durch die das Druckmedium vom Längskanal 18 zwischen die Zugstange 16 und die Aufweithülse 2 gelangt. Dichtringe 40 und 41 verhindern, daß das Druckmedium in die Zwischenräume zwischen der Zugstange 16 und den Aufnahmehülsen 4 und 6 eindringen und nach außen entweichen kann.

Die Aufweithülse 2 ist jeweils im Bereich der sie ringförmig umgebenden Kante der Aufnahmehülse 4 bzw. 6 mit einer ringförmig umlaufenden Nut zur Aufnahme eines O-Rings 46 bzw. 47 versehen. Die O-Ringe 46 und 47 schützen die Aufweithülse 2 vor Beschädigung, wenn bei Druckbeaufschlagung die Aufweithülse 2 in die zwischen den Aufnahmehülsen 4 und 6 und dem aufzuweitenden Rohr befindlichen Hohlräume gequetscht wird. Zur Vermeidung einer Beschädigung der Aufweithülse 2 ist diese außerdem in der Nähe der O-Ringe 46 und 47 wulstartig verstärkt. Durch die O-Ringe 46 und 47 wird außerdem der Aufweitbereich begrenzt.

Die Aufweithülse 2 umfaßt einen zentralen Bereich 3 mit annähernd konstanter geringer Wandstärke, an den sich ein Bereich mit stetig zunehmender Wandstärke anschließt, der in die wulstartige Verstärkung übergeht. Durch diese Maßnahme wird ein Aufweitbereich mit möglichst gleichmäßiger Aufweitung erzeugt, der sanft und fließend in den nicht aufgeweiteten Bereich des Rohres übergeht.

In einer Ausgestaltung gemäß Figur 2 sind jeweils zwischen den Aufnahmehülsen 6 und 4 und der Endhülse 12 bzw. einem Sondenkopf 14 Wegausgleichshülsen 8 bzw. 9 vorgesehen. Im Beispiel der Figur ist der Sondenkopf 14 ein separates Teil, das über eine Zugstange 17 mit der Endhülse 12 verschraubt ist. Im Bereich der Wegausgleichshülsen 8 und 10 befinden sich Kanäle 34 bzw. 36, die jeweils in einen die Zugstange 17 umgebenden ringförmigen Hohlraum 35 bzw. 37 münden. Die Hohlräume 35 und 37 werden jeweils durch eine Schulter 38 bzw. 39 sowie durch den mit der Zugstange 17 verschraubten Sondenkopf 14 bzw. durch die Endhülse 12 begrenzt. Dichtringe 42, 43, 44 und 45 verhindern, daß das in die Hohlräume 35 und 37 eindringende Druckmedium entweichen kann. Die Wegausgleichshülsen 8 und 10 sind axial in Richtung zur Aufweithülse 2 verschiebbar. An den Schultern 38 und 39 entsteht eine axial zur Sondenmitte hin gerichtete Kraft, die eine durch radiale Ausdehnung der Aufweithülse 2 verursachte axiale Verkürzung der Aufweithülse 2 kompensiert. Dadurch kann verhindert werden, daß sich die Aufweithülse 2 bei Druckbeaufschlagung aus den Aufnahmehülsen 4 und 6 herauszieht und an den Dichtringen 40 bzw. 41 Undichtigkeiten entstehen, die ein Entweichen des Druckmediums zur Folge haben.

Im Beispiel der Figur ist die Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres in einem innerhalb eines Heizrohres 50 eines Wärmetauschers angeordneten Sleeverohr 52 dargestellt. Durch Druckbeaufschlagung, beispielsweise 1200 bar, wird die Aufweithülse 2 aufgebläht und zwischen den O-Ringen 46 und 47 in ihrem gesamten liegenden Bereich 3 an das Sleeverohr 52 gepreßt. Das Sleeverohr 52 legt sich dann an das Heizrohr 50 an.

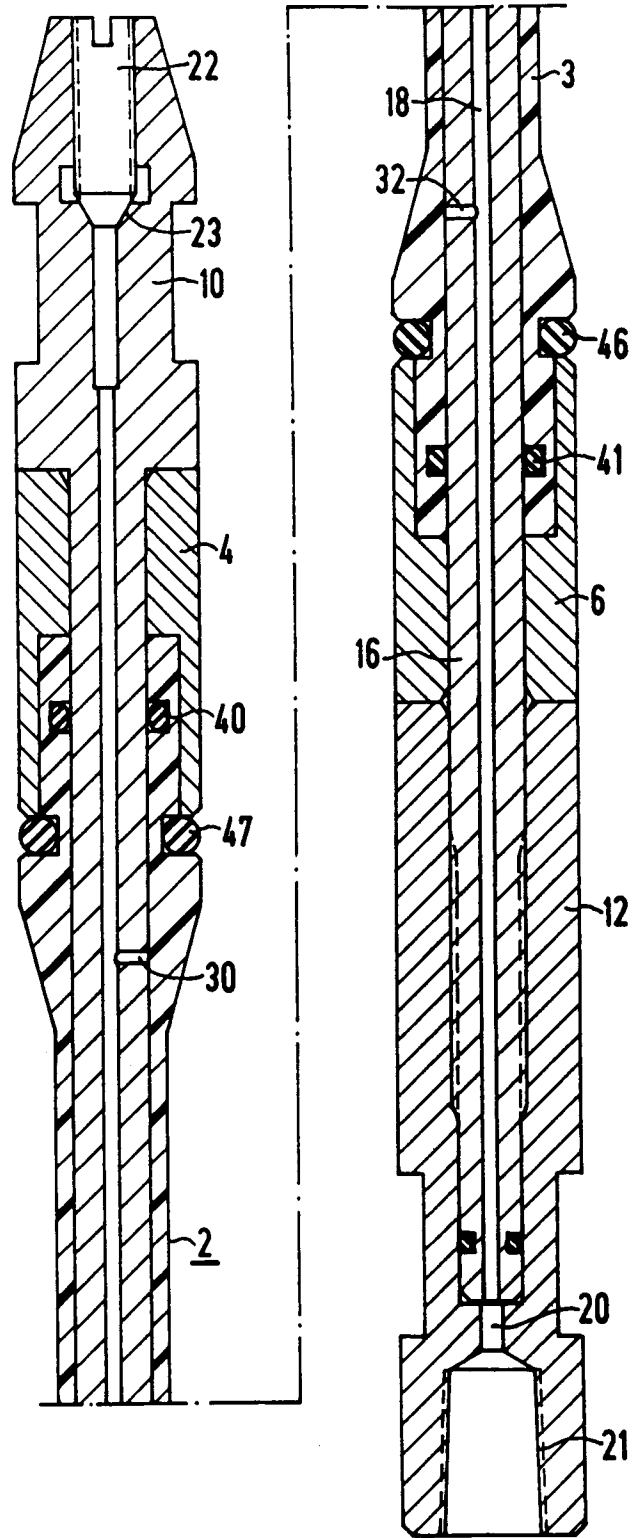
Gemäß Figur 3 entsteht zwischen dem Sleeverohr 52 und dem Heizrohr 50 nahezu im gesamten Aufweitbereich eine spaltfreie Anbindung, die ein nachträgliches Verschweißen der beiden Rohre ermöglicht. Der gesamte Aufweitbereich setzt sich dabei zusammen aus einem dem zentralen Bereich 3 der Aufweithülse gegenüberliegenden weitgehend zylindrischen Bereich A und daran anschließende, durch die wulstartigen Verstärkungen der Aufweithülse verursachte sanfte Übergangsbereiche B.

#### 50 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufweiten eines Rohres (50, 52) mit einer in das Rohr (50, 52) einführbaren Sonde, die eine radial aufweitbare Aufweithülse (2) aus einem elastisch hoch verformbaren Material enthält, wobei die Aufweithülse (2) zum Aufweiten wenigstens an einem Teilbereich ihrer Innenfläche mit einem Druckmedium beauf-

schlagbar ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweithülse (2) aus einem Elastomer besteht. 5
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweithülse (2) einen zentralen Bereich (3) mit annähernd konstanter Wandstärke umfaßt, an den sich ein Bereich mit stetig zunehmender Wandstärke anschließt. 10
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Aufweithülse (2) mit ihren gegenüberliegenden stirnseitigen Randbereichen in Aufnahmhülsen (4, 6) abstützt, die über eine zentrale Zugstange (16) zugfest miteinander verbunden sind. 15 20
5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Zugstange (16) mit einem Längskanal (18) und im Bereich der Aufweithülse (2) mit wenigstens einem zur Innenfläche der Aufweithülse (2) verlaufenden Kanal (30, 32) zur Zuführung des Druckmediums versehen ist. 25 30
6. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die stirnseitigen Randbereiche der Aufweithülse (2) jeweils in einer sich zwischen der Zugstange (16) und den Aufnahmhülsen (4, 6) befindenden Ausnehmung eingebettet sind. 35
7. Vorrichtung nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweithülse (2) außerhalb der Aufnahmhülsen (4, 6) im Anschluß an die ihr zugewandten Stirnflächen der Aufnahmhülsen (4, 6) eine ringförmig umlaufende Nut aufweist, in die als Kantenschutz ein O-Ring (46, 47) eingelegt ist. 40 45
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Aufweithülse (2) im Anschluß an die Nut jeweils mit einer Wulst versehen ist. 50
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß Mittel vorgesehen sind, die bei einer durch Druckbeaufschlagung verursachten axialen Verkürzung der Aufweithülse (2) eine Nachführung wenigstens einer der Aufnahmhülsen (4, 6) bewirken. 55
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Aufnahmhülsen (4, 6) jeweils auf einer Wegausgleichshülse (8 bzw. 9) abstützen, die mit einem mit Druckmedium beaufschlagbaren ringförmigen Hohlraum versehen ist, dessen eine Stirnfläche durch ein kraftschlüssig mit der Zugstange (17) verbundenes Teil (12 bzw. 14) begrenzt wird.
11. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Sleeve von Wärmetauscherrohren.
12. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zur Anbindung von Wärmetauscherrohren im Rohrboden eines Dampferzeugers.



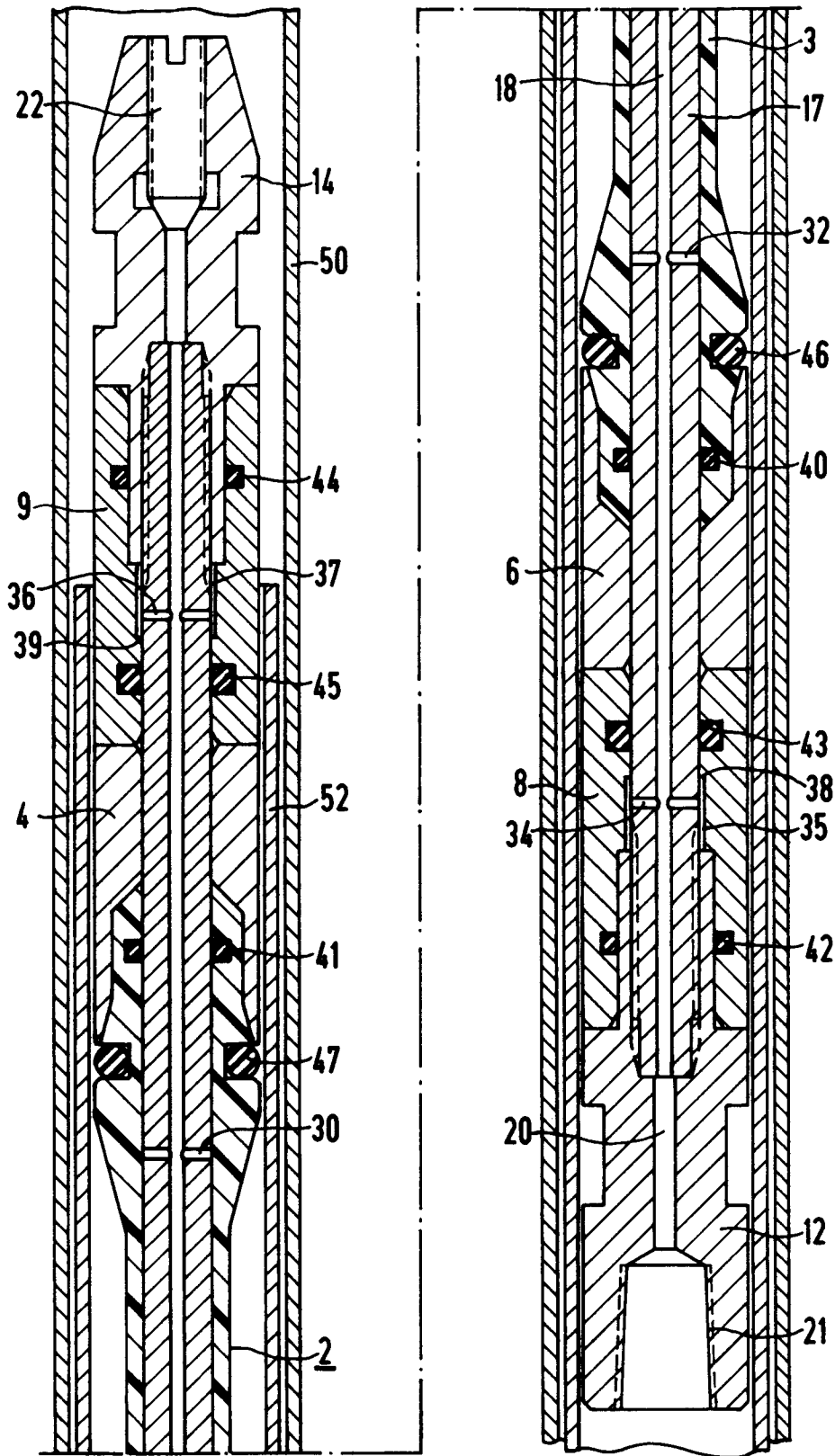


FIG 2

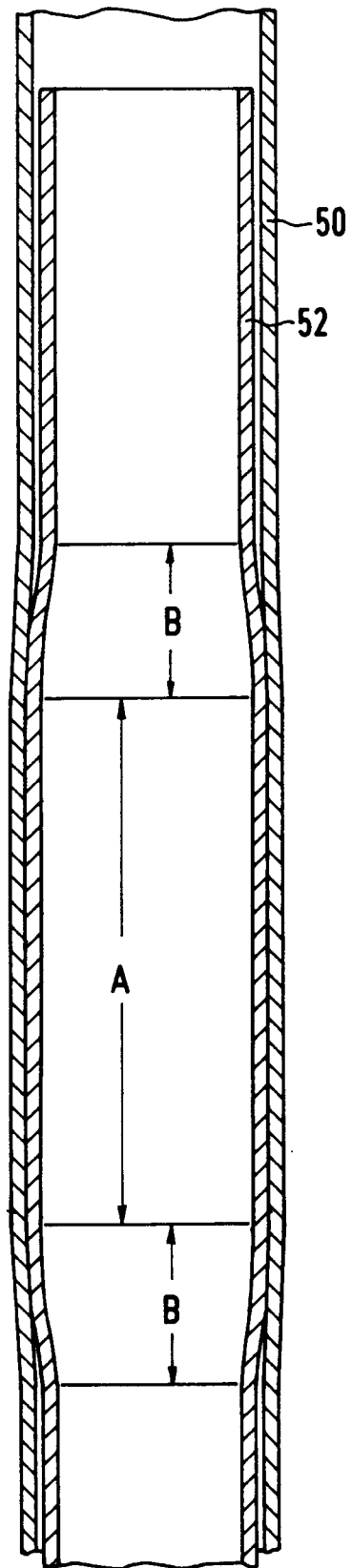


FIG 3



**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE**

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	EP-A-0 041 835 (THE BABCOCK & WILCOX CO.) * Seite 11, Zeilen 5-37; Seite 12, Zeile 17; Fig. * - - -	1-8,11,12	B 21 D 39/20
X	EP-A-0 177 045 (WESTINGHOUSE) * Seiten 19-21; Fig. * - - -	1-7,11,12	
X	CA-A-1 152 876 (AIKIN) * Insgesamt * - - -	1-7,11,12	
X	BE-A-902 924 (COCKERILL MECHANICAL IND.) * Seite 7, Zeilen 20-35; Figur 7 * - - -	1-5,11,12	
A	FR-A-1 365 999 (FIVES LILLE-CAIL) - - -		
A	FR-A-1 330 224 (FIVES LILLE-CAIL) - - -		
A	FR-A-1 527 073 (DETREZ) - - -		
A	DE-A-3 720 485 (PALUSSEK) - - - - -		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			B 21 D
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	25 März 91	PEETERS L.	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	