

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89108473.3**

51 Int. Cl.⁴: **F01D 5/02**

22 Anmeldetag: **11.05.89**

30 Priorität: **17.05.88 DE 3816796**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.89 Patentblatt 89/47

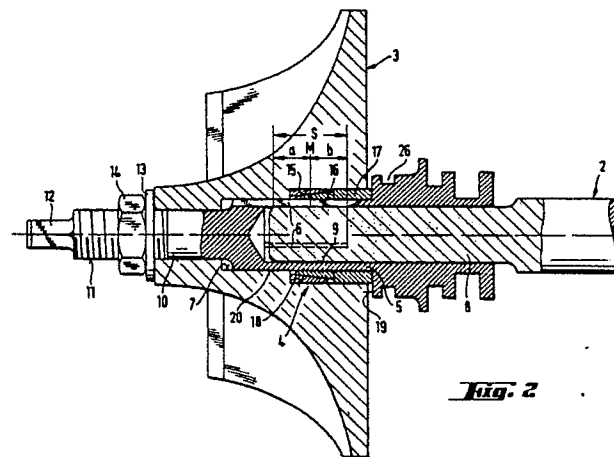
84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

71 Anmelder: **Elektroschmelzwerk Kempten GmbH**
Herzog-Wilhelm-Strasse 16
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Gessler, Herbert**
Ortstrasse 16
D-8941 Dietratried(DE)
Erfinder: **Kölker, Helmut, Dr.**
Falkenhorstweg 30
D-8000 München 71(DE)

54 **Laufzeug mit mechanischer Kupplung.**

57 Gegenstand der Erfindung ist ein Laufzeug, das aus einem Radialturbinenkeramikrotor mit integrierter Keramikwelle (2) und einem nicht-keramischen Verdichterrad (3) besteht, die durch eine thermisch und mechanisch belastbare, lösbare mechanische Kupplung (4) verbunden sind, derart, daß die lösbare mechanische Kupplung (4) innerhalb des Verdichterrades (3) angeordnet ist. Diese Kupplung (4) besteht aus einer zylindrischen geschlitzten Hülse (5), welche zum einen in eine zylindrische Passbohrung (7) im Verdichterrad (3) eingepaßt ist und zum anderen das Ende der Keramikwelle (8) in einer Passbohrung (9) aufnimmt. Außerdem weist die Kupplung (4) einen Zuganker (10) mit Schraubengewinde (11) und ein Paar von Konus-Spannelementen (15,16) zwischen der zylindrischen Hülse (5) und dem Verdichterrad (3) auf.



EP 0 342 520 A1

Laufzeug mit mechanischer Kupplung

Auf dem Gebiet des Fahrzeugbaus gewinnt der Ersatz bestimmter Bauteile aus Metall durch solche aus Keramik zunehmend an Bedeutung, wobei sich nicht-oxidische, keramische Werkstoffe aus beispielsweise Siliciumnitrid und Siliciumcarbid bewährt haben. Einsatzgebiete für Keramikbauteile sind insbesondere Gasturbinen und Abgasturboladerrotoren für Diesel- und Ottomotoren.

In einem Laufzeug, das sowohl aus keramischen als auch aus nicht-keramischen Bauteilen besteht, beispielsweise aus einem Keramikrotor mit integrierter Keramikwelle und einem nicht-keramischen Verdichterrad, spielt die Art der Verbindung zwischen den Bauteilen aus den unterschiedlichen Materialien (Welle/Verdichterrad) eine entscheidende Rolle. Diese Verbindung muß hohen thermischen und mechanischen Belastungen standhalten können, wenn der Keramikrotor durch die Abgasenergie des Motors in Rotation versetzt wird, wobei Drehgeschwindigkeiten mit mehr als 140 000 U/min und Temperaturen von mehr als 1000°C erreicht werden und die Rotation auf das Verdichterrad übertragen wird, das Luft unter erhöhtem Druck in den Verbrennungsraum presst.

Bekannte Füge-Techniken für Keramik/Metall-Verbindungen, wie Löten, Kleben oder Schrumpfen, die sich als unlösbare Verbindung für Rotorblätter mit Rotorrad oder Rotorrad mit Rotorwelle bereits bewährt haben (vgl. DE-C 28 22 627 und J.E. Siebels in "Fortschrittsberichte der Deutschen Keramischen Gesellschaft", Band 2 (1986/87), Heft 1, S. 277 -293), sind für den vorgesehenen Verwendungszweck nicht brauchbar, weil die Verbindung zwischen Welle und Verdichterrad aus Gründen der Reparaturfreundlichkeit lösbar sein muß.

Lösbare Schraubengewinde können aber auf Keramikbauteilen wegen der Sprödigkeit des Materials entweder überhaupt nicht oder nur über eine zusätzliche Metallisierung angebracht werden, was nicht nur aufwendig ist, sondern auch wegen des radialen Platzbedarfs der Metallschicht zu einer Reduzierung des Durchmessers der Keramikwelle zwingt, wodurch deren Festigkeit herabgesetzt wird.

Es stellt sich somit die Aufgabe für ein Laufzeug, das aus einem Radialturbinenkeramikrotor mit integrierter Keramikwelle und einem nicht-keramischen Verdichterrad besteht, eine thermisch und mechanisch belastbare Verbindung zu schaffen, die im Bedarfsfall lösbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Keramikwelle mit dem nicht-keramischen Verdichterrad durch eine lösbare mechanische Kupplung drehfest verbunden ist, derart, daß die lösbare mechanische Kupplung innerhalb des

Verdichterrades angeordnet ist.

Diese Kupplung besteht aus einer zylindrischen, geschlitzten Hülse, welche zum einen in eine zylindrische Passbohrung im Verdichterrad eingepaßt ist und zum anderen das Ende der Keramikwelle in einer Passbohrung aufnimmt. Außerdem weist die Kupplung einen Zuganker mit Schraubengewinde und ein Paar von Konus-Spannelementen zwischen der zylindrischen Hülse und dem Verdichterrad auf.

Vorzugsweise ist das Paar von Konus-Spannelementen durch einen Abstandsring in den mittleren Spannbereich gelegt. Stattdessen kann jedoch auch nur ein Konus-Spannelement vorhanden sein, das entweder mit einer im Verdichterrad eingegossenen konischen Buchse korrespondiert oder direkt in einer konischen Bohrung im Verdichterrad korrespondiert.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnungen wie folgt näher erläutert:
Es zeigen:

Figur 1: Das erfindungsgemäße Laufzeug, teilweise aufgeschnitten

Figur 2: Einen vergrößerten Querschnitt, zeigend den linken Bereich der Figur 1 der ersten Ausführungsform;

Figur 3: Eine Darstellung, entsprechend der Figur 2, zeigend eine zweite Ausführungsform;

Figur 4: Eine Darstellung entsprechend den Figuren 2 und 3, zeigend eine dritte Ausführungsform;

Figur 5: Eine geschlitzte Hülse im Schnittaufbruch;

Figur 6: Einen Vertikalschnitt durch Figur 5 in der Ebene VI-VI der Figur 5.

Das Laufzeug nach Figur 1 besteht aus einem Radialturbinen-Keramikrotor 1 mit integrierter Keramikwelle 2 und einem nicht-keramischen Verdichterrad 3, das mit der Keramikwelle 2 durch eine lösbare mechanische Kupplung 4 drehfest verbunden ist. Dabei befindet sich die lösbare mechanische Kupplung 4 innerhalb des Verdichterrades 3. Vorzugsweise ist ein solches Verdichterrad 3 aus einem metallischen Werkstoff, insbesondere aus Aluminium, gefertigt.

Die Figur 2 zeigt vergrößert und detailliert, wie die Kupplung 4 aufgebaut ist. Sie weist eine Hülse 5 auf, welche vorzugsweise drei Längsschlitze 6 besitzt. Hierdurch wird die Hülse 5 in ihrem Durchmesser im Spannbereich S geringfügig veränderbar. Mit ihrer zylindrischen Spannfläche 20 ist die Hülse 5 in die zylindrische Passbohrung 7 des Verdichterrades 3 eingeführt und dort festgelegt. Das Verdichterrad 3 weist hierzu eine zur Passboh-

rung 7 konzentrische Erweiterung in Form einer zylindrischen Aufnahme-Bohrung 18 auf. In diese ist ein Paar von geschlitzten Konus-Spannelementen 15 + 16 eingebracht. Zwischen dem Spannbund 19 und der Hülse 5 und den Konus-Spannelementen 15 + 16 ist ein zylindrischer Abstandsring 17 angeordnet.

An ihrem freien Ende weist die Hülse 5 einen Zuganker 10 auf, auf welchem sich ein Schraubengewinde 11 befindet. Dieser Zuganker 10 endet in einem Vierkant- oder Sechskantschlüsselansatz. Über eine Mutter 14 und den Vierkant 12 kann die ganze Anordnung nun zwischen einer Scheibe 13 und dem Bund 19 zusammengespant werden. Dabei schieben sich die geschlitzten Konus-Spannelemente 15 und 16 in ihrem konischen Bereich übereinander, wodurch eine Durchmesser-Vergrößerung am Konus-Spannelement 15 und eine Durchmesser-Verkleinerung am Konus-Spannelement 16 entsteht. Hierdurch wird der Passzapfen 8, welcher in die Passbohrung 9 der Hülse 5 eingeführt ist, in seinem Spannbereich S kraftschlüssig mit dem Verdichterrad 3 gekuppelt. Die Anordnung ist bei Bedarf ohne weiteres wieder lösbar, indem Vierkant 12 und Mutter 14 entsprechend gegeneinander verdreht werden.

Zweckmäßigerweise fällt die Mitte M des Spannbereiches S zusammen mit der wirksamen Mitte der Konus-Spannelemente 15 + 16, d.h. die Abstände $a + b$ sind gleich.

Die Figur 3 zeigt in einer weiteren Ausführungsform eine Konstruktion, bei welcher eine gehärtete metallische Buchse 21 in das Verdichterrad 3 eingegossen ist. Diese weist eine geschliffene konische Spannfläche 25 auf, welche mit einem geschlitzten Konus-Spannelement 22 spannend korrespondiert. Alle übrigen Einzelheiten dieser zweiten Ausführungsform entsprechen der ersten nach Figuren 1 und 2.

Die Figur 4 zeigt eine dritte Ausführungsform, bei welcher der konische Bereich direkt in Form einer konischen Bohrung 24 im Verdichterrad 3 angeordnet ist. Auch hier genügt ein einziges konisches geschlitztes Spannelement 23. Alle übrigen Details entsprechen jener der Figur 2 bzw. Figur 3.

Die Figuren 5 und 6 zeigen im Längs- und Querschnitt die geschlitzte Hülse, wie sie in den Ausführungen der Figuren 1, 2, 3 und 4 dargestellt ist. Vorzugsweise sind im Spannbereich S drei Schlitz 6 angebracht. Es können auch zwei oder mehr als drei Schlitz vorgesehen sein.

Auf ihrer dem Vierkant 12 gegenüberliegenden Seite weist die Hülse 5 in bekannter Art diverse Einrichtungen, z.B. eine Nut 26 zur Aufnahme einer Dichtung auf.

Ansprüche

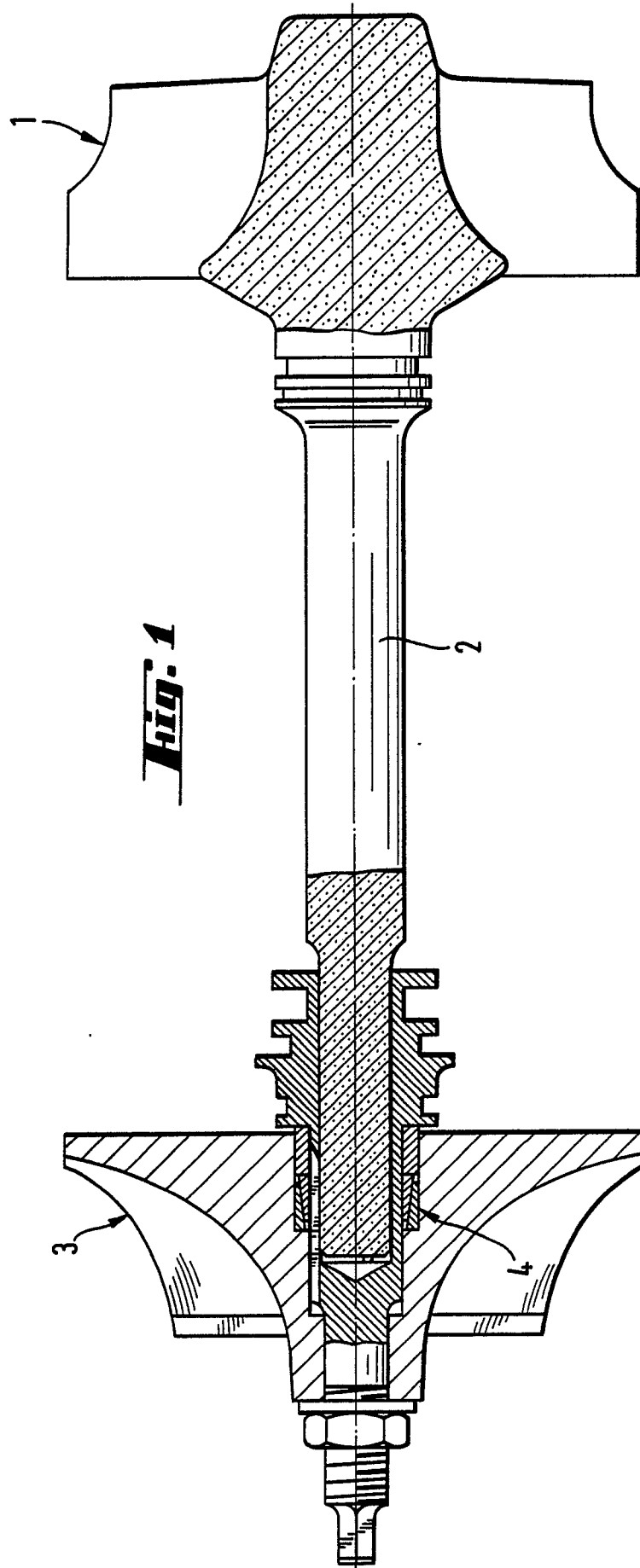
1. Laufzeug bestehend aus einem Radialturbinenkeramikrotor (1) mit integrierter Keramikwelle (2) und einem nicht-keramischen Verdichterrad (3), das mit der Keramikwelle (2) durch eine lösbare, mechanische Kupplung (4) drehfest verbunden ist, derart, daß die lösbare mechanische Kupplung (4) innerhalb des Verdichterrades (3) angeordnet ist.

2. Laufzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplung (4) aus einer zylindrischen geschlitzten Hülse (5) besteht, welche zum einen in eine zylindrische Passbohrung (7) im Verdichterrad (3) eingepaßt ist und zum anderen das Ende (8) der Keramikwelle (2) in einer Passbohrung (9) aufnimmt, einen Zuganker (10) mit Schraubengewinde (11) und ein Paar von Konus-Spannelementen (15, 16) zwischen der zylindrischen Hülse (5) und dem Verdichterrad (3) aufweist.

3. Laufzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Paar von Konus-Spannelementen (15, 16) durch einen Abstandsring (17) in den mittleren Spannbereich S gelegt ist ($a = b$).

4. Laufzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Konus-Spannelement (22) aufweist, das mit einer im Verdichterrad (3) eingegossenen konischen Buchse (21) korrespondiert.

5. Laufzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Konus-Spannelement (23) aufweist, das direkt in einer konischen Bohrung (24) im Verdichterrad (3) korrespondiert.



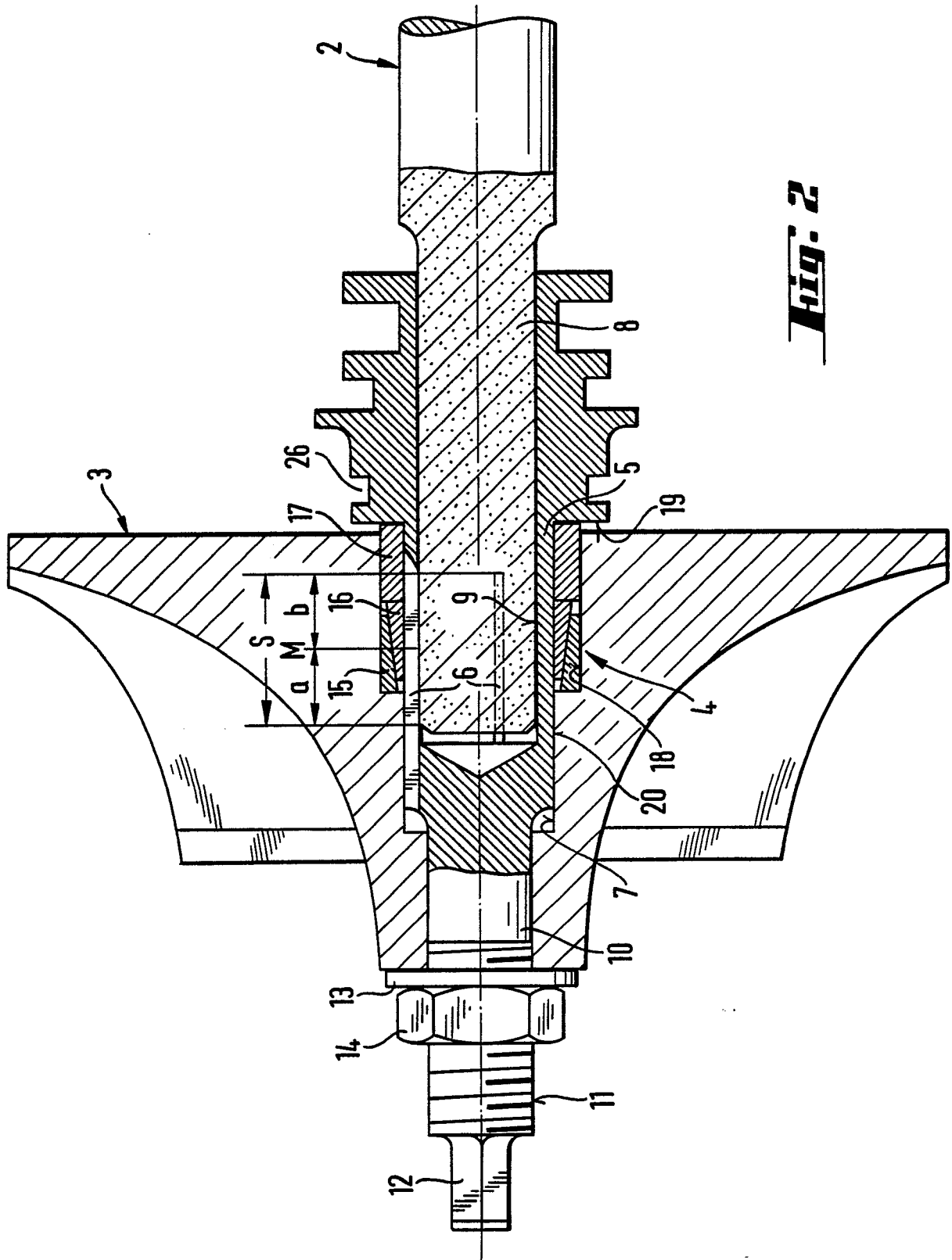


Fig. 2

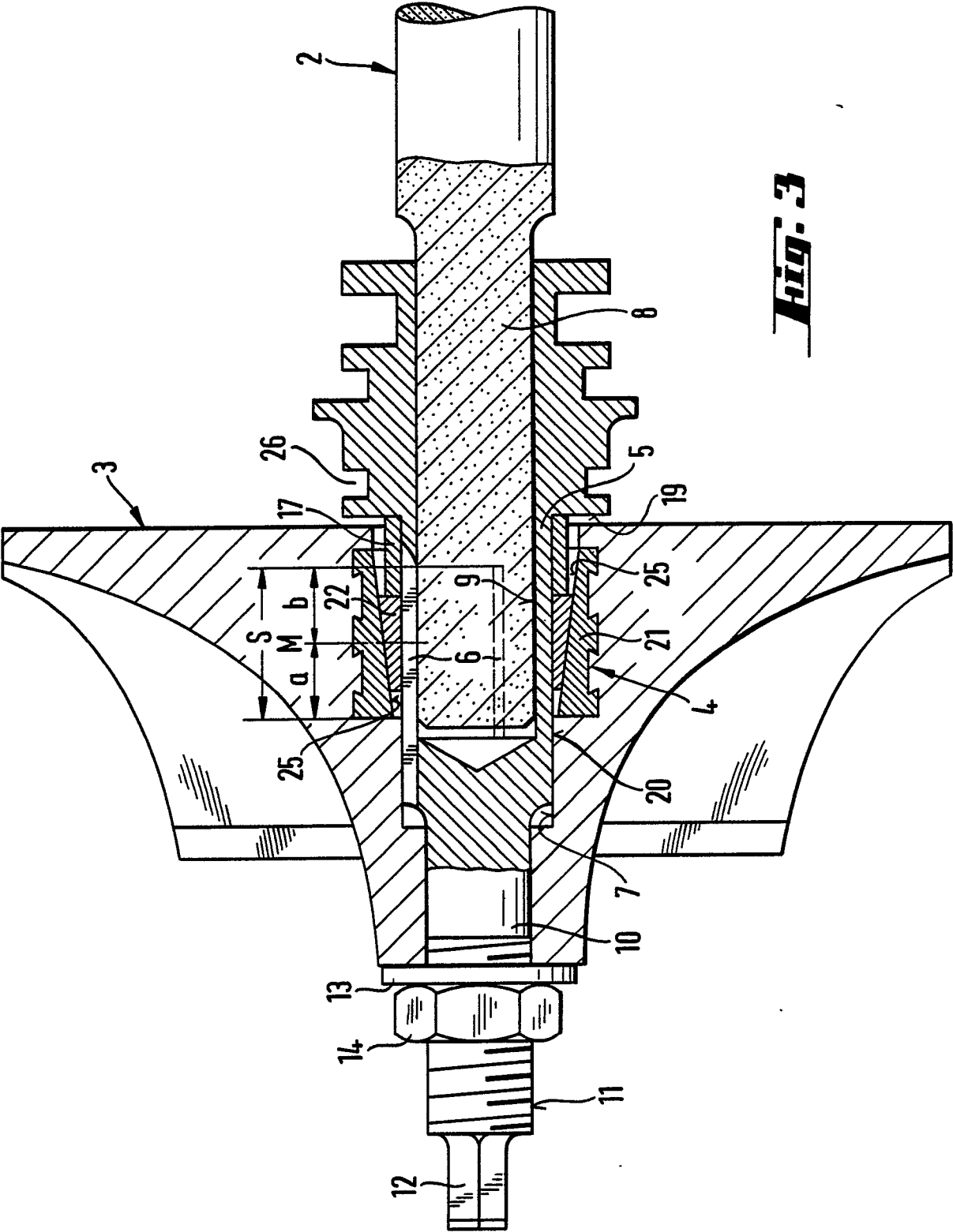
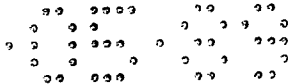
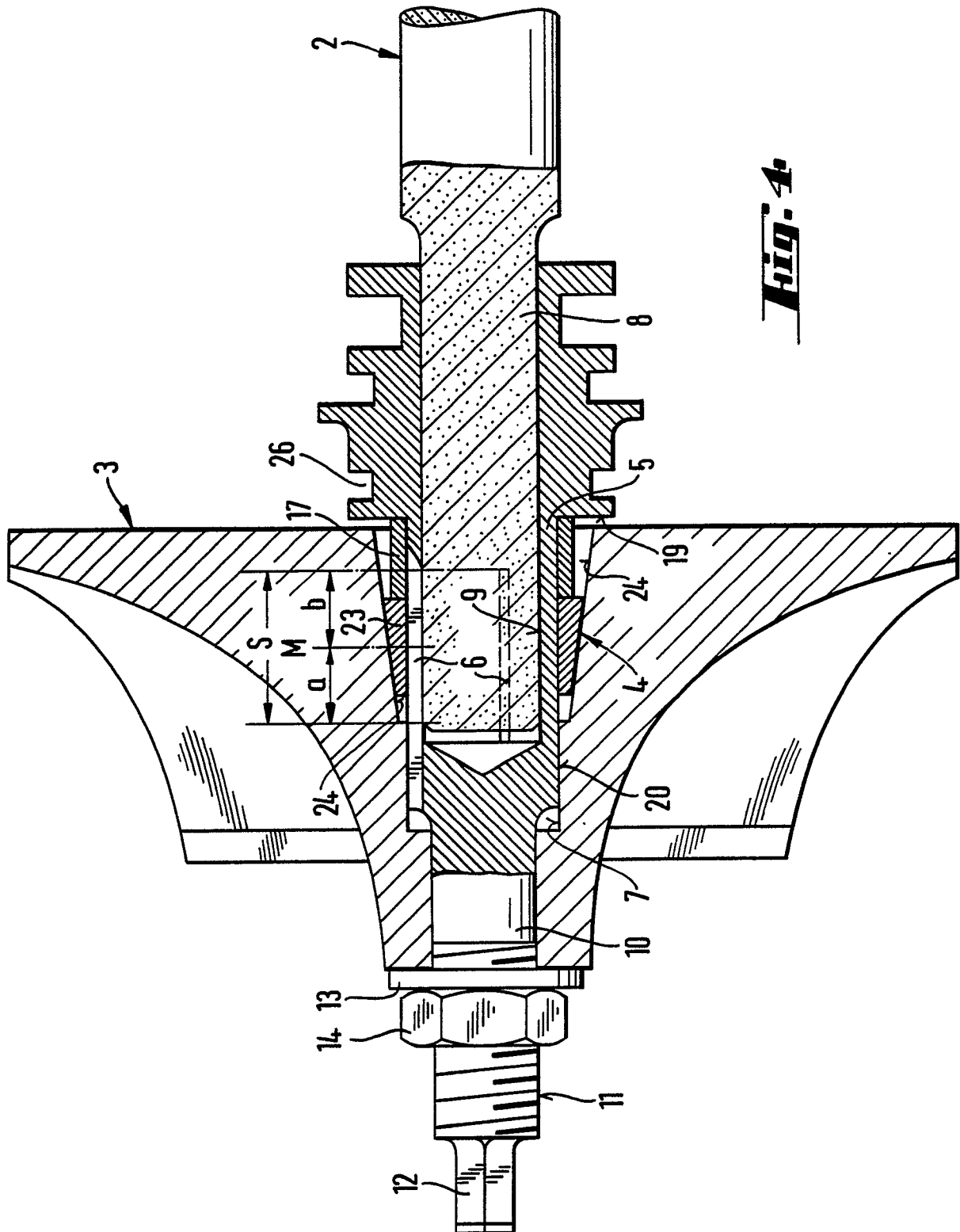
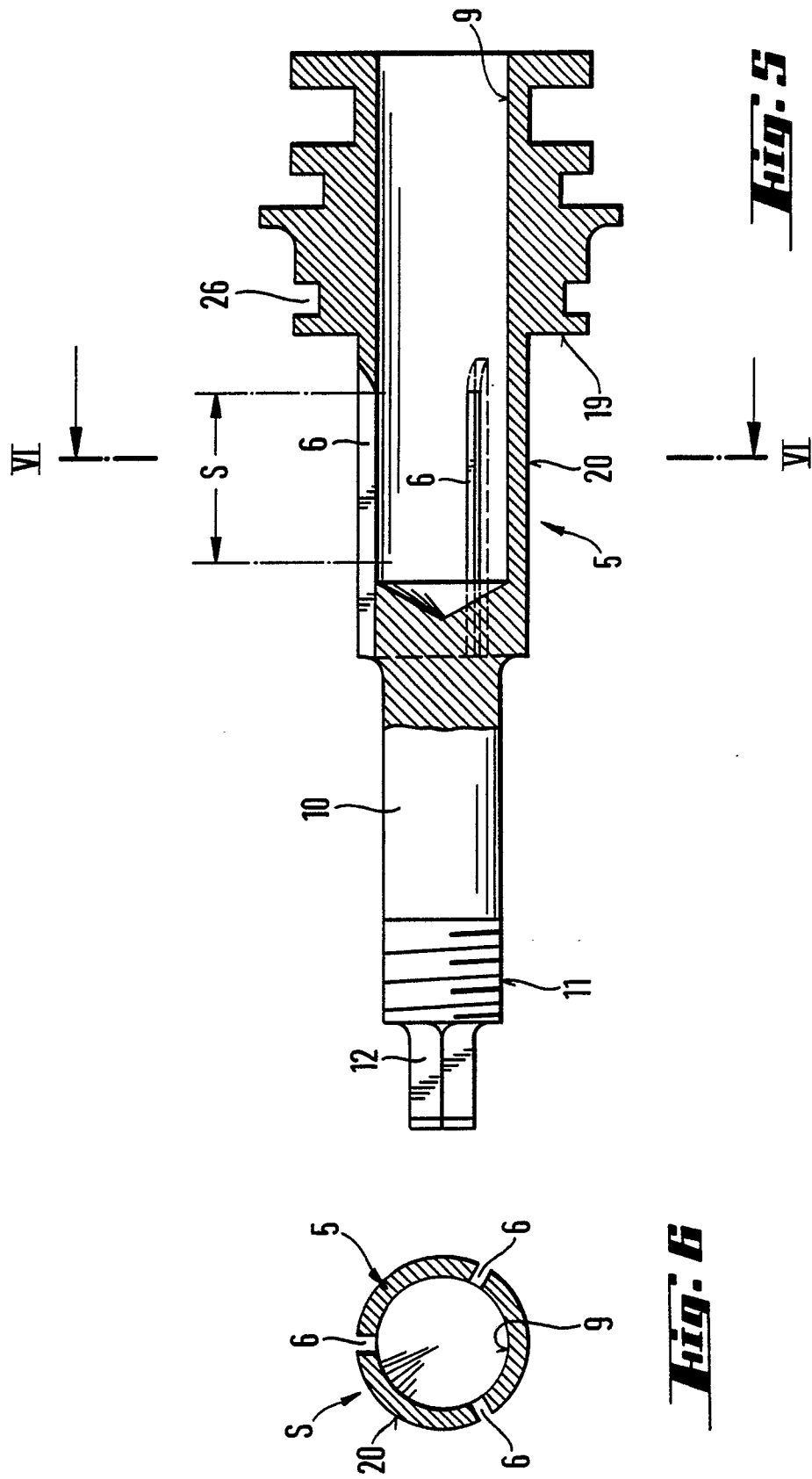


Fig. 3







EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)																
X	DE-A-3 625 996 (LINGENAUER) * Insgesamt * ---	1,2	F 01 D 5/02																
X	DE-A-3 532 348 (LANGER) * Seite 5, Absatz 3; Seite 6, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 2; Seite 10, Absatz 3 - Seite 11, Absatz 1; Figuren 1,6 * ---	1,2,4,5																	
A	CH-A- 269 605 (AG F. TECHNISCHE STUDIEN) * Insgesamt * ---	1,2,5																	
A	DE-A-3 711 489 (LANGER) * Insgesamt * -----	1																	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)																
			F 01 D																
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt																			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16-08-1989	Prüfer IVERUS D.																
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE</td><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer</td><td> nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td> anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td>.....</td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes</td></tr><tr><td></td><td> Dokument</td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer	nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	O : nichtschriftliche Offenbarung		P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes		Dokument
KATEGORIE DER GENANTEN DOKUMENTE	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																		
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder																		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer	nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																		
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																		
A : technologischer Hintergrund	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																		
O : nichtschriftliche Offenbarung																			
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes																		
	Dokument																		