

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 86108225.3

51 Int. Cl.⁴: **F 01 D 25/28**
F 01 D 25/26

22 Anmeldetag: 16.06.86

30 Priorität: 27.06.85 DE 3522916

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.87 Patentblatt 87/11

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI NL

71 Anmelder: **KRAFTWERK UNION**
AKTIENGESELLSCHAFT
Wiesenstrasse 35
D-4330 Mülheim (Ruhr)(DE)

72 Erfinder: **Remberg, Axel**
Roeschstrasse 14
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

74 Vertreter: **Mehl, Ernst, Dipl.-Ing. et al,**
Postfach 22 01 76
D-8000 München 22(DE)

54 Verbindungsmittel zwischen den Gehäusen eines Turbosatzes.

57 Der Turbosatz ist mit Lager- und Kupplungseinrichtungen zur Erzielung minimaler Axialspiele zwischen einander benachbarten Leit- und Laufschaufelkränzen ausgerüstet. Die beiden Fixpunkte für die axiale Wellen- und Gehäuseverschiebung sind bevorzugt in das gleiche Turbinenlager gelegt, und zwar in dasjenige zwischen Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine. Damit von diesen Fixpunkten ausgehend Wellen- und Gehäuseverschiebung auf praktisch gleicher axialer Dehnlänge erfolgen, sind die Niederdruck-Innengehäuse von ihren Außengehäusen unabhängig gelagert. Schubübertragende Kupplungsstangen (14) übertragen den Axialschub vom frei axial dehnenden Mitteldruck-Gehäuse-Ende auf das erste Niederdruck-Innengehäuse, von diesem auf das nächste u.s.f. Die vakuumdichte Durchführung der an Pratzendarmen (19) der Innengehäuse (2) angreifenden Kupplungsstangen (14) durch die Niederdruck-Außengehäuse ist innerhalb schubübertragender Turbinenlager baulich vereinigt mit einer horizontal wärmebeweglichen Pratzendarmlagerung des Innengehäuses (2), welches mit seinen Pratzendarmen (19) an axial vorkragenden Tragarmen (21.1, 20) der Lagergehäuse-Konsolen (21.0) gelagert ist. Zur Abdichtung der Durchführungen (24) von Kupplungsstangen (14) und Tragarmen (21.1, 20) durch die Außengehäuse-Stirnwand (15) dienen gemeinsame Dichtungsmembranen (16).

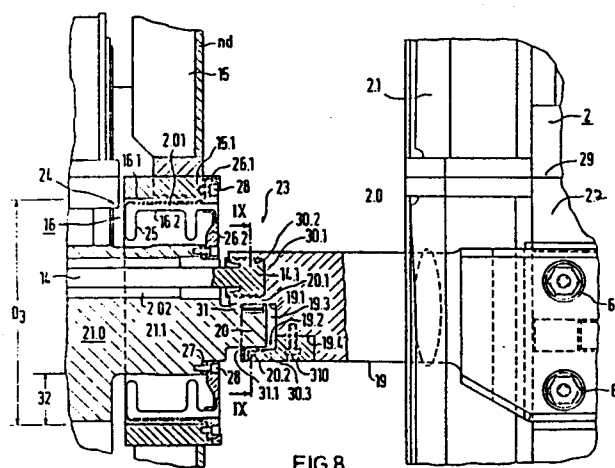


FIG 8

Mülheim a. d. Ruhr
BEZEICHNUNG GEÄNDERT
siehe Titelseite

VPA 85 P 6065 E

- 5 Turbosatz mit wenigstens einer, ein Außengehäuse und ein dazu koaxiales Innengehäuse aufweisenden Niederdruck-Teilturbine und mit Hochdruck- und/oder Mitteldruck-Teilturbine
-

Die Erfindung bezieht sich auf einen Turbosatz mit wenigstens einer, ein Außengehäuse und ein dazu koaxiales Innengehäuse aufweisenden Niederdruck-Teilturbine und mit wenigstens einer, koaxial und stromauf zur Niederdruck-Teilturbine angeordneten weiteren Hochdruck- und/oder Mitteldruck-Teilturbine, wobei die Wellen der Teilturbinen starr miteinander zu einem Wellenstrang gekuppelt sind, wie im Gattungsbegriff des Anspruchs 1 näher definiert.

Wenn man das oder die Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbine (n) in deren Außengehäuse lagert, insbesondere mit Tragpratzen im Bereich der axialen Gehäuseteiluge - das Außengehäuse ist dabei separat über eigene Tragpratzen auf Fundament-Querriegeln oder mittelbar über den mit ihm verbundenen Abdampfstützen gelagert -, so erspart man sich die Abdichtung für die Innengehäuse-Auflagerung mittels Kompensatoren, wie sie z. B. aus der US-PS 3 881 843 hervorgeht. Die Axialspiele zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelreihen werden jedoch mit zunehmender Größe und Leistung des Turbosatzes und mit zunehmendem Abstand von achsnormalen Referenzebenen für die Wellen- und Gehäuseverschiebung relativ größer, weil die Axialdehnung des Wellenstranges auf seiner Länge, gerechnet von seiner Referenzebene in Richtung +x (stromabwärts gesehen) bzw. -x (stromaufwärts gesehen), in Beziehung gesetzt werden muß mit der Axialdehnung der Gehäuse der einzelnen Teilturbinen, und insbesondere mit derjenigen der Innengehäuse der einzelnen Niederdruck-Teilturbinen auf ihrer

axialen Dehnlänge.

Durch die DE-AS 1 216 322 ist eine Dampf- oder Gasturbine mit den wesentlichen Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt - wobei allerdings zur Gehäuselagerung der Niederdruck-Teilturbinen und der Mitteldruck-Teilturbine keine bzw. nur andeutungsweise Hinweise gegeben werden -, bei welcher zur Lösung der aufgezeigten Problemstellung das Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbine (n) relativ zum Außengehäuse axial verschiebbar ist und seine Kupplung mit dem benachbarten Gehäuse einer Mitteldruck-Teilturbine bzw. einem Lagerbock durch ein Gestänge erfolgt, das durch die Wand des Außengehäuses dampfdicht und beweglich hindurchgeführt ist. Als Dichtungselement zur Abdichtung der Durchführung dient insbesondere ein axial und radial nachgiebiger Faltenbalg, der an einem Kragen der Kupplungsstange einerseits und am Außengehäuse andererseits vakuumdicht befestigt ist. Er wird deshalb durch relativ große Verschiebungen beaufschlagt. Die Abdichtung kann auch mittels einer Gleitpassung erfolgen, diese ist aber nie ganz vakuumdicht bzw. erfordert eine sehr genaue Bearbeitung.

Für die Gehäuse- und Wellenlagerung einer Dampfturbine gemäß den wesentlichen Merkmalen des Gattungsbegriffes sind weitere Details entnehmbar aus der Zeitschrift VGB-Kraftwerkstechnik 53, Heft 12 vom Dez. 1973, S. 817 b. 826, insb. S. 820 und 822. Der Turbinentyp A weist dabei eine achsnormale Referenzebene für die axiale Gehäusedehnung auf, welche in ein Turbinenlager zwischen der Mitteldruck- und der ersten Niederdruck-Teilturbine gelegt ist. Dadurch ist der Fixpunkt der Gehäusedehnung für die Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbinen in Richtung +x und für die angeschlossenen Gehäuse der Mitteldruck- und Hochdruck-Teilturbine in Richtung -x festgelegt. Die Lagerböcke bzw. Lagergehäuse der Hochdruck- und Mitteldruck-

Teilturbine sind zwar jeweils feststehend, jedoch ist das Axiallager bzw. Axialdrucklager der Turbinenwelle beweglich, dessen Gehäuse durch zwei horizontale Schubstangen mit dem Gehäuse der Hochdruck-Teilturbine verbunden ist
5 und dessen axialer Verschiebung folgt. In der genannten Literaturstelle sind die Kupplungs- bzw. Schubstangen zur gleichsinnigen Axialverschiebung der Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbinen lediglich angedeutet, die Turbinenlager für die Innengehäuse sind - ebenso wie in der
10 DE-AS 1 216 322 - nicht dargestellt und nicht beschrieben. Es wird indessen hervorgehoben, daß der bekannte Turbinentyp A eine gute Angleichung der im Betrieb entstehenden axialen Läufer- und Gehäuse-Wärmedehnungen erlaube, insbesondere im ND-Teil (Niederdruckteil) der Turbine.

15 Diese allgemeine Aufgabenstellung liegt auch der vorliegenden Erfindung zugrunde; sie läßt sich dahin definieren, die axiale Wellen- und Gehäuseverschiebung bei einem Turbosatz im allgemeinen und einer Dampfturbine
20 im besonderen auf möglichst gleicher axialer Dehnlänge und in der gleichen Richtung unter Erzielung minimaler Axialspiele zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelkränzen erfolgen zu lassen, insbesondere, was die Lauf- und Leitschaufelkränze der Niederdruck-Teil-
25 turbinen angeht. Hiervon ausgehend, liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Turbosatz so auszubilden, daß

- mit möglichst wenig abzudichtenden Durchführungen
30 für die Kupplungsstangen und die Tragpratzen bzw. damit zusammenwirkender Lagerelemente der Innengehäuse der Niederdruck-Teilturbinen ausgekommen und

- die Beanspruchung des Dichtungselementes verringert
35 werden kann.

Unteraufgaben, deren Lösung durch Weiterbildungen des Erfindungsgegenstandes ermöglicht sein soll, bestehen vor allem darin,

- 5 - durch die neue Konstruktion es zu ermöglichen,
daß die Durchführungen für die Kupplungsstangen an
gut zugänglichen Stellen angeordnet werden können,
so daß eine bequeme Montage und Auswechslung der Dicht-
ungselemente gewährleistet ist;
- 10
- die achsnormalen Referenzebenen, von denen die axiale
Gehäusedehnung ihren Ausgang nehmen, in ein und das-
selbe Turbinenlager zu legen, so daß damit einfache
und übersichtliche Verhältnisse bei der Lagerjustierung
15 und während des Betriebes gegeben sind, wobei auch die
erste achsnormale Referenzebene einen Fixpunkt für die
axiale Wellendehnung definieren soll, und
- den Turbosatz so auszubilden, daß die Dichtungs-
20 elemente auch für diejenigen Durchführungsstellen ver-
wendbar sind, welche mit der axialen Mittenföhrung des
jeweiligen Innengehäuses oder der Kupplungsstangen-
freien Auflagerung desselben im Zusammenhang stehen.
- 25 Erfindungsgemäß wird die gestellte Aufgabe bei einem Tur-
bosatz gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im
Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.
Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen
2 bis 15 angegeben.
- 30
- Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile sind vor allem
darin zu sehen, daß - wie es der Begriff "schubüber-
tragende Turbinenlager" bereits zum Ausdruck bringt -
diese Turbinenlager die Doppelfunktion der Schubüber-
35 tragung einerseits und der wärmebeweglichen Auflagerung
und Föhrung der anliegenden Teilturbinen-Gehäuse in sich

vereinigen und daß pro Doppel-Durchführungsstelle einer Kupplungsstange und des Lagereingriffs Pratzenarm/Tragarm jeweils nur ein Dichtungselement benötigt wird. Die gleitfähigen Trag- und Führungsflächen zwischen den Pratzen-
5 und den Tragarmen sind im Vakuum angeordnet: sie erfordern damit keinen gesonderten Schutz gegen Verschmutzung von außen. Trotzdem ist es unschwer möglich, die Dichtungselemente im Bereich der Durchführungen durch die Außengehäuse der Niederdruck-Teilturbinen so anzuordnen, daß die
10 Dichtungselemente von außen leicht zugänglich und damit montierbar und auswechselbar sind, womit zugleich eine Zugänglichkeit zu den Trag- und Führungsflächen zwischen Pratzen- und Tragarmen gegeben ist. Die Dichtungselemente sind zwischen Sitzflächen an der Außengehäuse-Stirnwand
15 und am Lagergehäuse eingespannt, also zwischen Teilen nur geringer Relativverschiebung, so daß ihre Ausschläge moderat sind, wogegen die die größeren Wärmebewegungsverschiebungen der Innengehäuse über die Kupplungsstangen von den Dichtungselementen entkoppelt sind.

20

Für die Zugänglichkeit im Sinne der ersten Unteraufgabe erweisen sich die Gegenstände der Unteransprüche 2 bis 7 sowie 10 als besonders vorteilhaft. Eine vorteilhafte Ausbildung der Dichtungsmembran behandelt Anspruch 8, und
25 in Anspruch 9 ist eine strömungsgünstige Form der Trag- und Pratzenarme angegeben. Bei der Montage des Turbosatzes und bei Inspektionen erweist sich der Gegenstand des Anspruchs 11 als günstig, indem im Bereich der Schubübertragenden Turbinenlager durch Öffnen eines Dichtungs-
30 deckels einer Spannschloßkammer von oben zugänglich ist, in welcher jeweils ein Spannschloß zum axialen Justieren bzw. Nachjustieren der axialen Flucht der Kupplungsstangen untergebracht ist.

35 Durch den Gegenstand des Anspruchs 12 bzw. denjenigen der Ansprüche 12 und 13 ist die zweite Unteraufgabe gelöst,

wobei also nicht nur der Fixpunkt der axialen Gehäusedehnung, sondern auch derjenige der axialen Wellendehnung in das Turbinenlager gelegt ist, welches sich zwischen der Hochdruck- und der Mitteldruck-Teilturbine befindet.

5

Durch den Gegenstand der Ansprüche 14 und 15 wird die dritte Unteraufgabe gelöst, womit erreicht wird, daß es sich bei dem Dichtungselement um ein innerhalb des Turbosatzes vielseitig verwendbares Element handelt, wodurch die Lagerhaltung, die Austauschbarkeit und Wartung erleichtert sind.

10

Im folgenden wird anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels die Erfindung noch näher erläutert. Darin zeigt in teils vereinfachter Darstellung:

15

Fig. 1, unterteilt in die beiden Figurenteile Fig. 1 A und Fig. 1 B, im Aufriß einen erfindungsgemäß ausgebildeten Turbosatz mit Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine und zwei sich daran axial anschließenden Niederdruck-Teilturbinen;

20

Fig. 2, unterteilt in die beiden Figurenteile Fig. 2 A und Fig. 2 B, den zugehörigen Grundriß, wobei lediglich eine Teilansicht auf die eine, auf der einen Seite der Wellenachse gelegene Hälfte des Turbosatzes gezeigt ist, weil die andere Hälfte gleichartig ausgebildet ist;

25

30

Fig. 3 die Ansicht III aus Fig. 2 A, d. h. einen Aufriß in Phantomdarstellung des zwischen Mitteldruck- und erster Niederdruck-Teilturbine angeordneten Turbinenlagers;

35

Fig. 4 den Schnitt nach der Linie IV-IV aus
Fig. 2 B, d. h., einen Teilschnitt durch das
Turbinenlager zwischen den einander benachbarten
Niederdruckteilturbinen in der Vertikalebene, in
der auch die Kupplungsstange liegt;

Fig. 5 einen vertikalen Teilschnitt gemäß
Linie V-V aus Fig. 2 B, woraus eine kupplungs-
stangenfreie Ausbildung des am Ende der zweiten
Niederdruck-Teilturbine angeordneten Turbinen-
lagers ersichtlich ist;

Fig. 6 den vertikalen Teilschnitt nach Linie
VI-VI aus Fig. 2 A, d. h. nähere Einzelheiten
des die axialen Fixpunkte für die Gehäuse- und
Wellendehnung definierenden Turbinenlagers zwi-
schen Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine;

Fig. 7 einen vertikalen Teilschnitt nach Linie
VII-VII aus Fig. 2 A, d. h. nähere Einzelheiten
der Ausbildung des kopfseitigen Turbinenlagers
der Hochdruck-Teilturbine, welches eine axiale
Gehäuseverschiebung ebenso wie dasjenige nach
Fig. 3 zuläßt;

Fig. 8 die Einzelheit VIII aus Fig. 4, d. h.
die Durchführung von Kupplungsstange und Trag-
arm durch eine Außengehäuse-Stirnwand und den
Anschluß von Kupplungsstange und Tragarm an den
Pratzenarm des Innengehäuses;

Fig. 9 den Schnitt nach Linie IX-IX aus Fig. 8;

Fig. 10 eine Darstellung des Innengehäuses der
Niederdruck-Teilturbine, ergänzt durch eine

5 Darstellung des umgebenden Außengehäuses bei abgenommener Außengehäusehaube und ergänzt durch eine Teildarstellung der angrenzenden beiden Turbinenlager, wobei wegen der Symmetrie nur die eine Teilturbinen-Hälfte dargestellt ist;

10 Fig. 11 in einem Schnitt nach Linie XI-XI aus Fig. 10, allerdings bei aufgesetzter Außengehäusehaube, eine einzelne Niederdruck-Teilturbine mit ihren zugehörigen Wellenlagern, wobei aus der unteren Hälfte der Fig. 12 auch die Mittenzentrierungen für die beiden Innengehäuse-Enden ersichtlich sind;

15 Fig. 12 die Einzelheit XII aus Fig. 11, d. h. den Eingriff zwischen Führungsstange des Turbinenlagers und dem Führungsbolzen des Innengehäuses;

20 Fig. 13 den Schnitt nach Linie XIII-XIII aus Fig. 12, d. h. den Führungseingriff der Paßflächen;

25 Fig. 14 perspektivisch die Befestigung und Lagerung des Außengehäuses einer Niederdruck-Teilturbine über ihren Abdampfstützen direkt auf dem Turbinenkondensator, wobei durch die Vertikalpfeile die Auflager-Reaktionskräfte angedeutet sind; und

30 Fig. 15 den Turbosatz perspektivisch in Gesamt- und zum Teil in Phantom-Darstellung mit angeschlossenen Dampfleitungen, Dampfventilen und dem von der Dampfturbine angetriebenen Turbogenerator.

Der in Fig. 1 und 2 dargestellte Turbosatz besteht aus
35 den koaxial zueinander in Richtung der Wellenachse x

angeordneten Teilturbinen HD, MD, ND1 und ND2. Jede der zueinander gleichartig aufgebauten Niederdruck-Teilturbinen ND1 bzw. ND2 weist ein Außengehäuse 1 auf und - wie es insbesondere Fig. 10 und Fig. 11 näher zeigen - 5 ein dazu koaxiales Innengehäuse 2. Für die Erfindung ist wesentlich, daß wenigstens eine Niederdruck-Teilturbine, allgemein mit ND bezeichnet, vorgesehen ist; es können indessen, wie dargestellt, zwei gleichartige Niederdruck-Teilturbinen ND1, ND2 oder mehr als zwei vorgesehen 10 sein. Weil jede der Niederdruck-Teilturbinen üblicherweise zwei Abdampfströme 3/I, 3/II aufweist und eine gemeinsame Mitteneinströmung 4 (wobei 2 diametral einander gegenüberliegende Rohrstutzen vorgesehen sind), so spricht man bei einer Niederdruck-Teilturbine von zweiflutiger 15 Bauart, bei zwei Niederdruck-Teilturbinen von vierflutiger Bauart usw.

Zur Verwirklichung der Erfindung ist weiterhin wesentlich, daß koaxial und stromauf zur ersten bzw. einzigen Niederdruck-Teilturbine ND1 bzw. ND2 eine weitere Hochdruck- und/ 20 oder Mitteldruck-Teilturbine vorgesehen ist. Dargestellt ist eine bevorzugte, weit verbreitete sogenannte HMN-Bauform mit Mitteldruck-Teilturbine MD, axial in Richtung -x benachbart zur Niederdruck-Teilturbine ND1 und ferner mit 25 einer Hochdruck-Teilturbine HD, wiederum axial in Richtung -x vorgelagert bzw. benachbart zur Mitteldruck-Teilturbine MD.

Die einzelnen Wellen der Teilturbinen HD, MD, ND1, ND2 30 sind starr miteinander zu einem Wellenstrang W gekuppelt, der ausschnittsweise aus den Fig. 10 und 11 erkennbar ist, wobei aus Fig. 11 besonders deutlich die beiden Wellenkupplungen 5.2, 5.3 mit ihren zusammengespannten, nicht näher bezeichneten Kupplungsflanschen und die beiden

den Wellenkupplungen 5.2, 5.3 unmittelbar benachbarten Traglagern w6.2, w6.3 erkennbar sind.

- Die Gehäuse hd, md und nd der Teilturbinen HD, MD, ND1 und
5 ND2 und der gemeinsame Wellenstrang W sind auf allgemein
mit 6 bezeichneten Turbinenlagern gelagert, welche sich
jeweils in axialen Zwischenräumen zwischen den einzelnen
Teilturbinen, nämlich die Turbinenlager 6.1, 6.2 und 6.3,
befinden oder welche sich vor Kopf der Hochdruck-Teil-
10 turbine HD oder vor Kopf der zweiten Niederdruck-Teil-
turbine ND2 befinden und mit 6.4 bzw. 6.5 bezeichnet sind.
Die Turbinenlager 6.1 bis 6.5 sind auf Fundamentriegeln
fr einer als Ganzes mit FR bezeichneten Tischplatte
(vgl. Fig. 2 und 15) in den axialen Zwischenräumen zwi-
15 schen den Teilturbinen und an den Enden letzterer auf-
gelagert. Diese Fundamentriegel fr werden im allgemeinen
durch die zwischen den Aussparungen stehendenbleibenden Ste-
ge der horizontalen, aus Spannbeton oder Stahl bestehen-
den Tischplatte FR gebildet, durch deren Aussparungen
20 die Teilturbinen mit ihren unteren Gehäusehälften ragen,
wobei die den gesamten Turbosatz bis auf die Außengehäuse
1 der Niederdruck-Teilturbinen ND tragende Tischplatte
FR über nicht näher dargestellte Fundamentstützen fs sich
auf einer auf dem Gehäusefundament ruhenden Sohlplatte
25 abstützt, wie es z. B. Bild 1 und 3 des Aufsatzes
"Verformungsverhalten von Turbinenfundamenten" (Zeit-
schrift VGB-Kraftwerkstechnik 59, Heft 10 vom Okt. 1979,
S. 819 bis 833) zeigen.
- 30 Die Turbinenlager umfassen jeweils Gehäuselager, welche
in den Figuren und insbesondere in Fig. 1 und Fig. 2 je-
weils mit g6.1, g6.2 usw. generell bezeichnet sind, und
Wellenlager, welche mit w6.1, w6.2 usw. zu bezeichnen
wären. Diese Wellenlager sind aus Fig. 1, bis auf das

schematisch angedeutete Wellenlager w6.1, mit seinem Druck- bzw. Axiallager 7 und seinem Traglager 8 nicht ersichtlich; aus Fig. 10 und 11 erkennt man jedoch die beiden, der ersten Niederdruck-Teilturbine ND1 zugeordneten Wellenlager 5 w6.2 und w6.3 mit ihren Trag- bzw. Radiallagern 8.

Durch das Axiallager 7 (Fig. 1A) ist eine erste achsnormale Referenzebene $(y-z)_0$ definiert, von welcher die axiale Wellendehnung und -verschiebung in Richtung $+x$ (vergleiche dazu das eingezeichnete Koordinatenkreuz) und in Richtung $-x$ ihren Ausgang nimmt. Wesentlich für das die erste achsnormale Referenzebene definierende Axiallager 7 ist, daß es in Axialrichtung $+x$ gesehen, der Niederdruck-Teilturbine ND1 vorgelagert ist und daß es, wenn auch eine 15 Mitteldruck-Teilturbine MD zum Turbosatz gehört, bevorzugt auch dieser Teilturbine axial vorgelagert ist, wie dargestellt. Weiterhin bevorzugt wird durch dieses Axiallager 7 ein axialer Fixpunkt für die Wellendehnung definiert, von dem aus die Dehnung der Welle bei Erwärmung 20 in Richtung $+x$ und $-x$ ihren Ausgang nimmt. D. h. die beiden, durch eine Welleneinschnürung gebildeten Wellenbunde liegen gegen feste Drucklager-Klotzkränze an, deren Klötze einzeln kippbar gelagert sind, womit sich für Montage und Betrieb des Turbosatzes einfachere, leicht überschaubare 25 Verhältnisse der axialen Spiele und der axialen Wellendehnung ergeben (nicht im einzelnen dargestellt). Grundsätzlich möglich ist es auch, die erste achsnormale Referenzebene in das Turbinenlager 6.2 zwischen der Niederdruck-Teilturbine ND1 und der benachbarten Mitteldruck- 30 Teilturbine MD zu legen, in welchem Falle dieses Turbinenlager 6.2 mit einem Axial- bzw. Drucklager auszurüsten wäre.

Bevor die Lagerung des Turbosatzes näher erläutert wird, 35 sei zunächst noch anhand der perspektivischen, phantomhaften Gesamtdarstellung nach Fig. 15 die Gesamtanord-

nung des Turbosatzes erläutert. Man erkennt daraus die Tischplatte FR und die einzelnen Teilturbinen HD, MD, ND1, MD2 und ferner koaxial dazu in Umrissen den mit seinem nicht näher dargestellten Läufer an den Wellenstrang angekuppelten Turbogenerator TG mit vorgeschalteter Haupterregemaschine HE. Die Hochdruck-Teilturbine HD hat zwei Frischdampf-Einlaßstutzen hd5, welche einander diametral in einer achsqueren Ebene gegenüber liegen. An die Frischdampfstutzen hd1 sind angeschlossen in symmetrischer Anordnung die beiden Ventilkombinationen V1 bzw. V2, wobei jede Ventilkombination aus einem Schnellschlußventil V11 bzw. V21 und einem mit seiner Ventilachse dazu senkrecht stehenden Regelventil V12 bzw. V22 besteht.

Wie es Fig. 1A zeigt, ist die Hochdruck-Teilturbine HD in Topfbauart ausgeführt mit dem eigentlichen Gehäusetopf hd1 und dem dichtend mit diesem verspannten Deckel hd2, sowie dem Abdampfstutzen hd3 (die Abdampfleitung ist in Fig. 1 nicht dargestellt, jedoch aus Fig. 15 erkennbar und dort mit hd4 bezeichnet).

Aus Fig. 15 erkennt man auch die beiden Ventilkombinationen V3 und V4, jeweils bestehend aus einem Abfang-Schnellschlußventil V31 bzw. V41 und einem Abfang-Regelventil V32 bzw. V42, wobei die Ventilachsen von Schnellschluß- und Regelventil wiederum zueinander senkrecht stehen. In Fig. 15 ebenso wie in Fig. 1 A sind bei der Mitteldruck-Teilturbine MD ihr in der horizontalen Achsebene geteiltes Gehäuse mit md bezeichnet, ihr Gehäuse-Oberteil mit md1, ihr Unterteil mit md2, die dichtend zusammenge- spannten Gehäuseflanschen von Ober- und Unterteil mit 9.1 und 9.2, die Frischdampf-Einlaßstutzen für die Mitten-einströmung dieser zweiflutig ausgeführten Teilturbine mit md3 (letztere sind je einem Gehäuse-Oberteil und -Unterteil zugeordnet und liegen einander diametral

gegenüber), Stutzen für den Anschluß von Anzapfleitungen mit md4, welche paarweise jeweils dem Ober- bzw. dem Unterteil md1 bzw. md2 zugeordnet sind.

- 5 Aus Fig. 15 erkennt man ferner die vom Abdampfstutzen md5 (davon ist nur einer erkennbar) abgehenden Überströmleitungen 10, durch welche der Dampf den Einströmstutzen 4 der beiden Niederdruck-Teilturbinen ND1, ND2 zugeführt wird (vgl. Fig.1B), unterhalb der beiden Niederdruck-
10 Teilturbinen ND1, ND2 und unterhalb der Tischplatte FR ist der Dampfkondensator C mit den beiden, je einem Abdampfstutzen der Niederdruck-Teilturbinen zugeordneten beiden Speisewasservorwärmern VW, welche als Einsteck-Vorwärmer ausgeführt sind, angeordnet.
- 15
- Das Außengehäuse nd der Niederdruck-Teilturbinen ist in der horizontalen Achsebene x-z geteilt in ein haubenförmiges Oberteil nd1, dessen Querschnitt Kreissegmentform hat, und in ein kastenförmiges, als Rahmenkonstruktion ausgeführtes Unterteil nd2, wobei Ober- und Unter-
20 teil mit im wesentlichen rechteckförmigen Teilfugenflanschen 11.1, 11.2 vakuumdicht zusammengespannt sind. Ober- wie auch Unterteil nd1, nd2 sind im Bereich der beiden Durchführungen des Wellenstranges W konisch nach
25 innen gezogen, so daß Platz für Wellendichtungsanordnungen 12 gegeben ist, vgl. Fig. 11 und Fig. 12, wobei die konisch eingezogenen Partien mit 13 bezeichnet sind. Am Innenumfang der konischen Einziehungen 13, etwa auf ihrer halben Länge bis zu zwei Dritteln ihrer Länge (von außen
30 gesehen) ist eine achsnormale biegeeweiche Dichtwand 14 jeweils befestigt, die vom Wellenstrang W mit Spiel durchdrungen wird und im Bereich ihres Innenrandes mit dem einen Ringflansch einer als biegeeweicher Faltenbalg ausgebildeten Dichtungsmembran 15 verbunden ist, deren
35 anderer Ringflansch mit einer Ringwand der Dichtungsan-

ordnung 12 dichtend verbunden ist, so daß also die konischen Einziehungen 13, die jeweils die Außenwand von Abström-Diffusoren 1.1, 1.2 der beiden Dampflluten 3/I und 3/II bilden, zusammen mit den übrigen Teilen des Außengehäuses "atmen" können, d. h. relativ zur Welle bzw. dem Wellenstrang W und relativ zur Dichtungsanordnung 12 sich jeweils temperatur- und druckabhängig verschieben und verlagern können, ohne daß durch verhinderte Wärmedehnungen Zwangskräfte entstehen und so die Dichtfunktion der Wellendichtungsanordnungen 12 behindern könnten.

Wie es Fig. 1 in Verbindung mit Fig. 14 und Fig. 15 zeigt, ist das Außengehäuse nd der Niederdruck-Teilturbinen an einem unteren Rechteckflansch mit dem Abdampfstutzenteil nd3 verbunden, letzterer ist wiederum mit dem Dampfkon-

15 densator C verbunden, wobei letzterer, wie es die Auflage Kraft-Pfeile a1 verdeutlichen, auf dem Gebäudefundament F ruht. Die Tischplatte FR (Fig. 16) ist also vom Gewicht der Außengehäuse nd der Niederdruck-Teilturbinen ND1, ND2

20 entlastet.

Gegenüber dem Außengehäuse nd der Niederdruck-Teilturbinen ist nun deren Innengehäuse 2 unabhängig von und relativ zu letzterem radial-zentrisch wärmebeweglich und axial

25 verschieblich gelagert und - vgl. insb. Fig. 2 bis Fig. 4 - mit schubübertragenden Kupplungsstangen 14, welche durch eine Stirnwand 15 des Außengehäuses mittels auch eine begrenzte Querbewegung ermöglichender Dichtungselemente 16 wärmebeweglich und vakuumdicht hindurchgeführt sind,

30 an das axial-beweglich gelagerte Ende eines axial benachbarten Teilturbinen-Gehäuses md angeschlossen. Den in Fig. 3 weggelassenen Teil der Darstellung muß man sich in diesem Zusammenhange so vorstellen, wie im rechten Teil der Fig. 4 dargestellt bzw. in Fig. 8 vergrößert im Detail

35 gezeigt.

Durch einen Vergleich der Fig. 2 mit den Figuren 3 bis 7

stellt man fest, daß durch das Turbinenlager 6.1 zwischen den beiden Teilturbinen HD und MD, d. h. durch sein Gehäuselager g6.1, zweite achsnormale Referenzebenen $(y-z)_{11}$ bzw. $(y-x)_{12}$ definiert sind, von welchen die axiale Dehnung und Verschiebung des an diesem Turbinenlager g6.1 aufgelagerten Teilturbinen-Gehäuses md in Richtung +x seinen Ausgang nimmt, und zwar ausgehend von der Referenzebene $(y-z)_{12}$, und mit dem Teilturbinen-Gehäuse md verschoben sich und dehnen sich separat die daran über die Kupplungsstangen 14 angekuppelten Innengehäuse 2 der Niederdruck-Teilturbinen ND1, ND2. Dies wird bei Betrachtung der Fig. 3 bis 5 in Verbindung mit Fig. 2A, 2B deutlich. In Richtung -x nimmt die axiale Dehnung und Verschiebung für das im Bereich des Gehäuselagers g6.1 aufgelagerte Gehäuse hd der Hochdruck-Teilturbine HD ihren Ausgang von der achsnormalen Referenzebene $(y-x)_{11}$, und das in Fig. 1A und Fig. 2A linke Ende des Gehäuses hd der Hochdruck-Teilturbine HD kann sich axial in Richtung -x geführt dehnen innerhalb des Gehäuselagers g6.4, siehe Fig. 7. Man kann vereinfachend die beiden achsnormalen Referenzebenen der zweiten Art, nämlich $(y-x)_{11}$ und $(y-z)_{12}$, zu einer gemeinsamen zweiten achsnormalen Referenzebene $(y-x)_1$ zusammenfassen, wie es in Fig. 2A und Fig. 6 verdeutlicht ist, um damit zu demonstrieren, daß diese zweite resultierende achsnormale Referenzebene praktisch mit der ersten achsnormalen Referenzebene $(y-z)_0$ für die axiale Wellendehnung zusammenfällt. Aus diesem Grunde dehnen sich der Wellenstrang W und die Gehäuseflucht md-nd-nd von der ersten und der zweiten achsnormalen Referenzebene als Fixpunkt ausgehend in Richtung +x in gleichem Sinne und naturgemäß auch in Richtung -x im gleichen Sinne, wobei hier jedoch die Dehnungslänge wesentlich kürzer ist, weil davon nur die Hochdruck-Teilturbine HD mit ihrem Gehäuse hd und der zugehörigen Wellenstrecke betroffen ist. Zusammengefaßt hat dieses Gehäuse- und Wellen-Lagerungsprinzip den Vorteil,

daß die Wellen- und Gehäuseverschiebung auf praktisch gleicher axialer Dehnlänge und in der gleichen Richtung +x bzw. -x unter Erzielung minimaler Axialspiele zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelkränzen erfolgt. Letztere sind aus Fig. 11 erkennbar und dort beispielhaft für die letzte Beschaukelungsstufe mit 17 (Laufschaukelkranz) und 18 (Leitschaukelkranz) bezeichnet. Das Axialspiel zwischen diesen beiden Schaufelkränzen ist mit Δx_1 bezeichnet.

10

Erfindungsgemäß ist nun die geschilderte Schubübertragung mittels der Kupplungsstangen 14 in den Bereich schubübertragender Turbinenlager g6.2 und g6.3 gelegt (siehe insb. Fig. 3, Fig. 4, Fig. 8 und Fig. 9). Hier ist die
15 vakuumdichte Durchführung der Kupplungsstangen 14 baulich vereinigt mit einer horizontal wärmebeweglichen Pratzenerlagerung des Innengehäuses 2 der Niederdruck-Teilturbinen ND1 und ND2 an Pratzendarmen 19, vgl. dazu auch Fig. 2B und Fig. 10. Aus den genannten Figuren erkennt man, daß sich
20 die Pratzendarmen 19 des Innengehäuses 2 in wellenachsparalleler Richtung erstrecken, also parallel zur Richtung x, und mit gleitfähigen Trag- und Führungsflächen 19.1, 19.2 an den korrespondierenden Gegenflächen 20.1, 20.2 von festen Auflagern des zugehörigen Lagergehäuses 21 gelagert und geführt sind.
25

Hierzu sind die Lagergehäuse 21, vgl. insb. Fig. 2A, 2B, 4, 5 und 8 bis 10, von feststehenden, auf Fundamentriegeln fr verankerten Konsolen 21.0 der Lagergehäuse 21 gebildet, deren Ankerschrauben mit 22 bezeichnet sind.
30

Im Bereich der genannten schubübertragenden Turbinenlager 6.2, 6.3 bzw. Gehäuselager g6.2, g6.3 sind die Kupplungsstangen 14 mit den Pratzendarmen 19 kraftschlüssig gekuppelt, siehe Kupplungsstellen 23. Die generell mit 24 be-
35

zeichneten Durchführungen durch die betroffenen Stirnwände 15 der Außengehäuse und zum einen für die kraftschlüssige Verbindung Kupplungsstange 14 - Pratzenarm 19 und zum anderen für den Lagereingriff des Pratzenarms 19 an den Trag- und Führungsflächen 20.1, 20.2 der festen Auflager ist jeweils in einem gemeinsamen, mit dem Abdampfraum 2.0 (vgl. Fig. 10 und 11) der Niederdruck-Teil-
5 turbine ND1 bzw. ND2, kommunizierenden Vakuumraum angeordnet, welcher zum Außenraum mittels der Membrandichtungen 16 jeweils abgedichtet ist, vgl. hierzu insb.
10 Fig. 4 und Fig. 8.

Die Membrandichtung 16 ist, wie man es aus der Querschnittsdarstellung kennt, als Dehnungsbalg mit in Axialrichtung x biegeweicher und auch in achsnormaler Richtung
15 (eine beliebige Richtung in der y-x-Ebene) begrenzt verformbarer Doppelwand 16.1 (Außenwand) und 16.2 (Innenwand) ausgebildet. Die Innenwand 16.2 ist mit zwei Dehnungsfalten 25, je eine an je einem Ende der Innenwand 16.2, ausgebildet. Die Außenwand 16.1 kann biegesteifer sein
20 und ist deshalb mit einer etwas stärkeren Wand ausgebildet. Außen- und Innenwand 16.1, 16.2 der Dichtungsmembrane 16 sind mit je einem Ringflansch 26.1, 26.2 versehen. Mit dem äußeren Ringflansch 26.1 ist die Dichtungsmembran 16 an einer Stirnfläche 15.1 der Außengehäuse-Stirnwand 15, und zwar auf deren Innenseite,
25 vakuumdicht angeschraubt, und mit dem inneren Ringflansch 26.2 ist die Dichtungsmembran 16 an einer Ringschulter 27 des axial vorkragenden Tragarms 21.1 der Lagergehäuse-Konsole 21 vakuumdicht festgeschraubt. Es werden also 2
30 Ringsitzpaarungen, nämlich 26.1-15.1 und 26.2-27, gebildet, deren Spannschrauben mit 28 bezeichnet sind. Die Dichtung kann durch metallisch satte Anlage erfolgen oder mittels Dichtungszwischenlagen zwischen den aufeinandergepreßten Ringsitzen (nicht näher bezeichnet);
35

diese Zwischenlagen können aus plastisch verformbarem Metall, Klingerit oder einem alterungs- und temperaturbeständigem Kunststoff bestehen. Auf die äußeren Partien der Dichtungsmembran-Wand 16.1, 16.2 lastet der Außen-
5 druck, während ihr Innenraum 2.01 mit dem Vakuum- bzw. Abdampfraum 2.0 der zugehörigen Niederdruck-Teilturbine kommuniziert. Zu den weiteren Teilräumen, die mit diesem Raum 2.0 kommunizieren, gehören der Kupplungskanal 2.02, durch welchen die Kupplungsstange 14 hindurchgeführt ist,
10 und die Spannschloß-Kammer 2.03, die weiter unten noch erläutert wird (Fig. 4).

Aus Fig. 8 in Verbindung mit Fig. 10 erkennt man, daß das Innengehäuse 2 der Niederdruck-Teilturbinen ND axial
15 geteilt ist, und zwar in der axialen Teilfuge 29, die mit der horizontalen Achsebene x-z des Turbosatzes zusammenfällt. Das Oberteil ist mit 2.1, das Unterteil mit 2.2 bezeichnet. Letzteres weist an seinen beiden Enden je zwei, beidseits der vertikalen Achsebene x-y symmetrisch
20 und in wellenachspareller Richtung hervorkragende Pratzearme 19 auf, die bereits erwähnt wurden, welche im Bereich oder kurz unterhalb der axialen Teilfuge 29 und damit im oder nahe dem Bereich des größten Innengehäuse-Durchmessers D_2 angeordnet sind.

25 Fig. 4, 5 und 8 zeigen in Seitenansicht und Fig. 10 in Draufsicht, daß sich von den Konsolen 21.0 der Lagergehäuse 21 Tragarme 21.1, und zwar paarweise - symmetrisch auf jeder Stirnseite der Lagergehäuse 21 - in
30 Flucht zu den Pratzearmen 19 sich diesen jeweils durch die Außengehäuse-Stirnwand 15 hindurch entgegenstrecken und an ober- und unterseitigen gleitfähigen Trag- und Führungsflächen 20.1, 20.2, welche an den Tragansätzen 20 der Tragarme 21.1 angeordnet sind, von den Pratzearm-Enden mit durch maul förmige Ausnehmungen 19.3 ge-
35

bildeten Vorsprüngen 30.1 (oberer Vorsprung) und 30.2 (unterer Vorsprung) über- und untergriffen werden. Der obere Vorsprung 30.1 weist an seiner Unterseite die schon erwähnten Trag- und Führungsflächen 20.1 auf, der untere Vorsprung 30.2 an seiner Oberseite die Trag- und Führungsflächen 19.2. Der untere Vorsprung 30.2 ist als winkliges Einsatzstück ausgeführt, welches in eine entsprechende winkelförmige Aussparung 19.4 an der Unterseite des Tragarms 19 eingepaßt und darin durch Bolzen 31, insb. Dehnschrauben, festgeschraubt ist. Da der untere Vorsprung 30.2 des Tragarms 19 keine Tragfunktion, sondern nur Führungsfunktion hat, ist dies zulässig und sinnvoll. Zu den Trag- und Führungsflächen gehören auch generell mit 32 bezeichnete Justier- und Gleitbeilagen, welche zwischen der Oberseite des Tragansatzes 20 und der Unterseite 19.1 des oberen Vorsprungs 30.1 eingefügt sind bzw. die zwischen der Oberseite des unteren Vorsprungs 30.2 des Tragarms 19 und der Unterseite des Tragansatzes 20 eingefügt sind. Dieser Gleitsitz zwischen den Tragansätzen 20 der Tragarme 21.1 und den Vorsprüngen 30.1, 30.2 der Pratzenarme 19 gestattet eine horizontal-wärmebewegliche Führung der Innengehäuse 2 an den Tragarmen 21.1, d. h. eine Gleitbewegung in axialer Richtung x und in einer Ebene, die planparallel zur horizontalen Achsebene x-z verläuft, wenn das Innengehäuse 2 aufgrund der Erwärmung sich radial-zentrisch wärmebeweglich dehnt oder bei Abkühlung entsprechend schrumpft.

Insbesondere aus Fig. 4 und Fig. 8 entnimmt man auch, daß die Kupplungsstangen 14 die Konsolen 21.0 und deren Tragarme 21.1 achsparallel zur und oberhalb der Flucht der Tragansätze 20 des betreffenden Turbinenlagers 6.2 oder 6.3 in den schon erwähnten Kupplungs-Kanälen 2.02 durchdringen und daß das jeweilige Pratzenarmende, d. h. sein Vorsprung 30.1 oberhalb der maulförmigen Aussparung 19.3 jeweils mit den Enden der Kupplungsstange 14

kraftschlüssig gekuppelt ist. Eine günstige Bauform ist dabei die, daß die Kupplungsstangen 14 jeweils mit einem Gewinde-Ende 14.1 in ein Gewinde-Sackloch 30.2 des Vorsprungs 30.1 der Pratztenarme 19 eingeschraubt sind, welches Gewinde-Sackloch 30.2, wie erkennbar, oberhalb der maulförmigen Ausnehmung 19.3 in dem als Anker-Vorsprung dienenden Vorsprung 30.1 eingelassen ist. Die in Fig. 8 dargestellte Bauform der Kupplungsstange weist für das Gewinde-Ende 14.1 einen verstärkten Kopf auf, dieser Kopf ist zur Seite des Schaftes der Kupplungsstange 14 hin ausgekehlt, so daß damit ein Gewinde gleicher Festigkeit, dessen Außengewindegänge weitgehend gleichmäßig tragen, erzielt wird. In den Fig. 3 und 4 ist demgegenüber eine einfacherere Ausführung der Kupplungsstange 14 gezeigt, deren Schaft dort im Durchmesser sogar etwas größer ist als ihr Kopf 14.1.

Aus den Figuren 4, 5 und 8 sowie 10 ist ersichtlich, daß die Tragarme 21.1 mit ihren Kupplungs-Kanälen 2.02 und -Stangen 14 durch eine kreisförmige Öffnung mit dem Innendurchmesser bzw. der lichten Weite D_3 in der Stirnwand 15 des jeweils angrenzenden Außengehäuses mit Spiel 32 (entsprechend einem Ringspalt) hindurchgeführt sind und daß der durch das Spiel 32 gebildete Ringraum als Aufnahmeraum für die Membrandichtung 16 dient. Bei noch nicht aufgesetzter Außengehäuse-Haube 1 ist zu dieser Membrandichtung 16 zum Zwecke der Montage oder Demontage also eine gute Zugänglichkeit gegeben.

30

Fig. 9 zeigt, daß die Tragarme 19 einen kreisförmigen Grundquerschnitt aufweisen und daß daran angepaßt der Tragansatz 20 den Teil eines Kreisquerschnittes, und zwar eine Kreisquerschnittzone, bildet. Der Tragarm 21.1 selbst hat dann ebenfalls einen kreisförmigen Grundquerschnitt;

er ist mit diesem kreisförmigen Grundquerschnitt durch
das Zentrum der im wesentlichen hohlzylindrischen Membran-
dichtung 16 hindurchgeführt. Der Grundquerschnitt des
Pratzenarmes 19 innerhalb des Vakuumraumes 2.0 könnte
5 auch elliptisch sein (wenn auch die Kreisform für die
Bearbeitung auf Drehmaschinen günstiger ist); wesentlich
ist, daß durch die kreisförmige oder elliptische Außen-
kontur ein geringer Strömungswiderstand in bezug auf die
im Vakuumraum 2.0 herrschende Dampfströmung gegeben ist.

10

Fig. 4 und - teilweise - Fig. 3 zeigen, daß die Kupplungs-
stangen 14 durch Spannschlösser 33 längenveränderbar sind
und der Kupplungs-Kanal 2.02 in einem von oben zugäng-
lichen Bereich der Lagergehäuse-Konsolen 21.0 zu der schon
15 erwähnten Spannschloß-Kammer 2.03 erweitert ist, welch
letztere durch einen Dichtungsdeckel 33.1 vakuumdicht
abschließbar ist. Der Spannschloß-Körper 33.0 hat im we-
sentlichen hohlzylindrische Gestalt, er weist an seinen
beiden Enden je ein Gewinde 33.2 auf, wovon das eine ein
20 Links- und das andere ein Rechtsgewinde ist. In der Mitte
des Spannschloß-Körpers sind Radialbohrungen 33.3 kreuz-
förmig angeordnet, die zum Ansetzen von Spannwerkzeug
(z. B. Einsteckstiften) dienen. Durch Drehen des Spann-
schloßkörpers 33.0 in der einen Drehrichtung kann das
25 Spannschloß 33 gelockert, durch Drehen in der anderen
Richtung gespannt werden, so daß die axiale Länge der
aus den einzelnen Kupplungsstangenteilen bestehenden
Kupplungsstangenanordnugn veränderbar und an die Montage-
lage der einzelnen Teilturbinen anpaßbar ist. Die einmal
30 einjustierte Kupplungsstangenlänge wird dann durch die
Kontermuttern 34 fixiert. Aus Fig. 2B erkennt man die Zu-
gänglichkeit zum Spannschloß 33 von oben.

Wie bereits grundsätzlich erläutert, ist bei dem darge-
35 stellten Turbosatz die erste achsnormale Referenzebene
(y-z)₀ und die zweite achsnormale Referenzebene (y-z)₁

in das Turbinenlager 6.1 zwischen Hochdruck- und Mittel-
druck-Teilturbine HD bzw. MD gelegt. Zu diesem Zweck sind
Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine HD, MD mit ihren
Tragpratzen-Paaren P_{12} bzw. P_{21} an diesem Referenzlager
6.1 bzw. an dem entsprechenden Gehäuselager g6.1 im Bereich
5 ihrer horizontalen Achsebenen 35.0 (Teilturbine HD) und
9.0 (Teilturbine MD) axial fest, jedoch horizontal und ra-
dial-zentrisch wärmebeweglich gelagert. Die horizontalen
Achsebenen 35.0 und 9.0 fallen mit der gesamten horizon-
talen Achsebene x-z des Turbosatzes zusammen. Von den Trag-
10 pratzen-Paaren der Teilturbinen HD und MD sieht man in
Fig. 1A, Fig. 2A und Fig. 6 jeweils nur die eine Trag-
pratze P_{12} bzw. P_{21} ; die jeweils andere Pratze des Paares
ist spiegelsymmetrisch bezüglich der vertikalen Achsebene
x-y angeordnet zu denken. Die besondere Art der Trag-
15 pratzen-Ausbildung und -Lagerung der Teilturbinen HD,
MD ist in der am 27.06.1985 eingereichten Patentanmeldung
P 35 22 917.9 (VPA 85 P 6063) desselben Anmelders näher
erläutert; eine Erläuterung wird daher im Rahmen dieser
Anmeldung nur insoweit gegeben, als für das Verständnis
20 der Erfindung von Bedeutung. Die generell mit P bezeich-
neten Tragpratzen haben jeweils einen blockförmigen,
stufenförmigen Ansatz 36 und einen dazu benachbarten,
stufenförmig nach oben abgesetzten Rücksprung 37. Das
Lagergehäuse 21 ist an seinem kräftig ausgebildeten
25 deckseitigen Tragflansch 21b mit einer Vertiefung 38 zur
Aufnahme des Ansatzes 36 und mit einer daran axial an-
grenzenden stufenförmigen Randerhebung 39 zum Eingriff in
den Rücksprung 37 der Tragpratze P versehen. In die
Spalte, die zwischen der Randerhebung 39 und dem Rück-
30 sprung 37 verbleiben, sind Gleit- und Justierbeilagen
eingefügt, die die entstehenden Vertikalspalte ausfüllen
und mit 40a bezeichnet sind und welche die entstehenden
bzw. verbleibenden Axialspalte ausfüllen und mit 40b be-
zeichnet sind. Letztere sind zu beiden Seiten der Rander-

hebungen 39 angeordnet, d. h. auf ihrer in Richtung +x weisenden Seite und auf ihrer in Richtung -x weisenden Seite, und legen somit die jeweilige Tragpratze bzw. das Tragpratzenpaar P_{12} bzw. P_{21} axial fest, während die
5 Gleit- und Justierbeilagen 40a der Höhenjustierung, insb. der Ausrichtung der horizontalen Achsebene der Teilturbine HD bzw. MD auf die Soll-Lage in Übereinstimmung mit der gesamten horizontalen Achsebene x-z des Turbosatzes bringen. In Fig. 6 ist mit 21a noch eine kräftige Boden-
10 bzw. Ankerplatte des Lagergehäuses bezeichnet, die mit Ankerbolzen 41 am Fundamentriegel fr befestigt ist. 21c sind in x-Richtung weisende Stirnwände des Lagergehäuses, die zwischen dem deckseitigen Tragflansch 21b und der Ankerplatte 21a eingeschweißt sind, 21d ist die zum
15 Betrachter weisende eine Seitenwand. 42 ist ein Sicherungsriegel, der paarweise pro Gehäuselager g6.1 zu beiden Seiten der vertikalen Achsebene angeordnet ist und dazu dient, die Tragpratzen P_{12} , P_{21} der Teilturbinen gegen Abhebe-Kräfte und -Momente zu sichern, und der mit
20 kräftigen Ankerschrauben 43, ausgeführt als Dehnschrauben, an den Tragflanschen 21b befestigt ist.

Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine HD, MD sind an ihren dem Referenzlager 6.1 abgewandten Enden mit Trag-
25 pratzen-Paaren P_{11} - P_{11} bzw. P_{22} - P_{22} (auch hierbei ist nur je eine Tragpratze der Tragpratzenpaare ersichtlich) jeweils axial- und radial-zentrisch-wärmebeweglich an den zugehörigen Turbinenlagern 6.4, 6.2 bzw. Gehäuselagern g6.4, g6.2 gelagert. Auch hierbei sind die Tragpratzen
30 P_{11} , P_{22} mit stufenförmigen Ansätzen 36 und Rücksprüngen 37 sowie die Tragflanschen 21b mit Vertiefungen 38 und Randerhebungen 39 versehen; nur ist es so, daß die Vertiefungen 38 größer bzw. weiter sind, so daß axial Spalt-räume 44 für eine freie Axialbewegung der stufenförmigen
35 Ansätzen 36 der Tragpratzen freibleiben, weshalb auch

die in Richtung +x und in Richtung -x weisenden Stirnseiten der Randerhebungen 39 nicht mit entsprechenden Paßkeilen oder Justierbeilagen 40b versehen sind; es sind nur die für die Höhenausrichtung erforderlichen Justierbeilagen 40a eingefügt. Die Sicherungsriegel, welche die Abhebe-Kräfte und -Momente der Tragpratzen P_{11} , P_{22} aufnehmen, sind hier mit 42.1 bezeichnet. Ihre Axialerstreckung ist kleiner als die der Sicherungsriegel 42, weil letztere für ein doppeltes Gehäuselager verwendet sind.

Die axial geführte Schiebe- und Gleit-Bewegung des in Richtung x weisenden Gehäuse-Endes der Teilturbine MD wird, wie es Fig. 3 zeigt, durch die erste der Kupplungsstangen 14 und ein Spannschloß 33 auf das Innengehäuse 2 der axial benachbarten Teilturbine ND1 übertragen. Zu diesem Zweck ist die Teilturbine MD, d. h., ihr Gehäuse md mit einem Verankerungsstellen-Paar versehen, von denen die eine Verankerungsstelle 45 nach Fig. 3 auch aus Fig. 2A ersichtlich ist. Dabei ist es für die aus Fig. 1A und 2A ersichtliche Bauform der Teilturbine MD mit zwei unterhalb der horizontalen Achsebene 9.0 ihres Gehäuses md seitlich abgehenden Abdampfstutzen md5 besonders günstig, wenn die Verankerungsstellen 45 an Fortsätzen 46 der Abdampfstutzen md5 angeordnet sind, welche Fortsätze sich fluchtend zu den Kupplungsstangen 14 und Pratzenarmen 19 des Innengehäuses 2 der benachbarten Niederdruck-Teilturbine ND1 und symmetrisch beidseits der vertikalen Achsebene x-y erstrecken. Der Kupplungskanal 2.02 der Kupplungsstangen 14 ist zur Seite der Mitteldruck-Teilturbine MD hin durch eine Dichtungsmanschette 47 abgedichtet, welche ersichtlich das aus dem Kupplungskanal 2.02 herausragende Ende 14.2 der Kupplungsstange 14 umgibt und an ihrem einen Ende mit dem Öffnungsrand 48 des Kupplungskanals 2.02 sowie an ihrem anderen Ende mit

einem die Verankerungsstelle 45 am Fortsatz 46 umgebenden Ringkragen 49 vakuumdicht verbunden ist.

Mit 50 sind in Fig. 2A und 2B generell sogenannte Mitten-
5 führungen für die Gehäuse hd, md und nd der einzelnen
Teilturbinen bezeichnet, welche die Aufgabe haben, die
einzelnen Teilturbinengehäuse in axialer Flucht zueinander
und koaxial zur Wellenachse x zu halten und bei Wärme-
bewegung zu führen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung
10 soll auf die Mittenführungen für die Gehäuse hd und md sowie
für die Außengehäuse nd der Niederdruck-Teilturbinen ND1,
ND2 nicht näher eingegangen werden; für die Gehäuse hd und
md ist die Mittenführung näher beschrieben in der schon
erwähnten Anmeldung P (VPA 85 P 6063) vom
15 6.1985 desselben Anmelders. Im Rahmen der vorliegenden
Erfindung interessiert nur die Mittenführung 50.1, 50.2,
50.3 (Fig. 2A, 2B) für die Innengehäuse 2, weil diese
in bezug auf die Anordnung und Ausbildung der Membran-
dichtung ähnlich bzw. gleichartig ist derjenigen, wie
20 sie anhand der Membrandichtung 16 bereits beschrieben
wurde. Man erkennt aus Fig. 11 und 12, daß das Innenge-
häuse 2 der Niederdruck-Teilturbine ND1 an seinen beiden
Enden und in seinem unteren Bereich dort, wo die Aus-
strömquerschnitte 3/I und 3/II der Diffusoren 1.1 und 1.2
25 nach unten münden (dieser Bereich liegt zugleich im Be-
reich der vertikalen Achsebene x-y), mit der Traggitter-
Konstruktion 2.3 des Innengehäuses 2 verbundene axiale
Führungsbolzen 51 vorgesehen sind, welche (vgl. den
Schnitt nach Fig. 13) mit vertikalen Führungsflächen 51.1
30 und daran befestigten Gleitbeilagen 52 in Gleit- und
Führungseingriff stehen mit dem im wesentlichen einen
Rechteckquerschnitt aufweisenden Führungssporn 53.1 einer
mit den axialen Führungsbolzen 51 koaxialen Führungsstange
53. Diese ist mit ihrer Achse 53.0 innerhalb des Fundament-
35 riegels fr (oder einer anderen geeigneten Fundamentkon-

struktion) genau auf die vertikale Achsebene x-y und horizontal ausgerichtet, so daß sie achsparallel zur Wellenachse x verläuft, wobei diese Achse 53.0 wiederum fluchtet mit der Achse 51.0 des jeweiligen Führungs-

5 bolzens 51 des Innengehäuses, wie es Fig. 12 zeigt.

Im Falle der Mittenzentrierung 50.2 (vgl. Fig. 2B) ist anzumerken, daß diese eine Doppel-Mittenzentrierung ist, bei welcher die Führungsstange 53 in beide Richtungen -x und +x aus dem Fundamentriegel fr mit ihren Führungs-

10 spornen 53.1 herausragt und in die Ausnehmung 54 faßt (vgl. Fig. 13), welche durch die beiden gabelartigen Führungsvorsprünge 51.2 des Führungsbolzens 51 gebildet und durch die planparallelen Paßfedern 51.2 in Verbindung mit den Paßstücken in Form der Führungs- und Gleitbei-

15 lagen 52 begrenzt sind (die zweite, spiegelbildliche Hälfte der Doppel-Mittenzentrierung 50.2 ist in Fig. 12 nicht dargestellt).

Wie es der Querschnitt aus Fig. 13 erkennen läßt, ist der

20 Grundquerschnitt des Führungsbolzens in dem Bereich des Auslaßdiffusors 1.2 (vgl. Fig. 11) kreisförmig. Die Kreisform wird im Bereich des Führungsspornen 53.1 durch ein kreissegmentförmiges Abdeckstück 55 erreicht, welches erst nach dem Einsetzen des Innengehäuse-Unterteils 2.2,

25 wenn also die gabelartigen Vorsprünge 51.2 den Führungssporn 53.1 umgreifen, aufgesetzt wird. Diese Querschnittsform ist strömungsgünstig und bedeutet bei den großen zur Verfügung stehenden Auslaßquerschnitten, daß keinerlei zusätzliche Auslaßverluste festzustellen sind.

30

Fig. 11 und Fig. 12 zeigen, daß die jeweilige Führungsstange 53 das Außengehäuse, d. h. eine Stirnwand 15 desselben, im unteren Bereich der Diffusor-Außenwand 13 mit Spiel 56 in einer zylindrischen, durch die Zylinderwand

35 57.1 begrenzten Öffnung 57 durchdringt, wobei der durch

das Spiel 56 gebildete Ringraum als Aufnahme-
raum für eine weitere Dichtungsmembran 58 dient, welche die Führungs-
stange 53 konzentrisch umgibt und einerseits mit dem Außen-
gehäuse 15, andererseits mit der Führungsstange 53
5 vakuumdicht verbunden ist. Hierzu sind ein innerer Ring-
flansch 58.1 der weiteren Dichtungsmembran 58 mit einer
Ringschulter 53.2 der Führungsstange 53 unter Zwischen-
schaltung eines Dichtungsringes 59 einerseits und ein
äußerer Ringflansch 58.2 der weiteren Dichtungsmembran
10 mit einer Ringsitzfläche 60 auf der Innenseite der Außen-
gehäusestirnwand 15 vakuumdicht verbunden. Die Ringsitz-
fläche 60 ist an einer Stirnseite der Durchführungs-
Zylinderwand 57.1 angeordnet, welche mit dem Innenumfang
der die Öffnung 57 begrenzenden Ausnehmung in der Außen-
15 gehäuse-Stirnwand 15 im allgemeinen und der Diffusorwand
13 im besonderen verschweißt ist. Die Führungsstange 53
ist mittels Ortbeton 61 und eines entsprechenden Mauer-
rohres 62 in dem Fundamentriegel 63 bzw. einem anderen
geeigneten Fundamentteil vergossen und dadurch eindeutig
20 fixiert; der Führungsbolzen 51 ist mit der Gitterkon-
struktion des Innengehäuses 2 durch Dehnschrauben fest ver-
schraubt, deren Achsen bei 63 angedeutet sind.

Zu diesem Zweck sind entsprechende plane Paßflächen 64
25 zwischen dem Führungsbolzen 51 und der Gitterkonstruktion
des Innengehäuses 2 vorgesehen. Auch bei der Mittenfüh-
rung nach Fig. 11 bis 13 ragt die Führungsstange 53 durch
die Außengehäuse-Stirnwand 15 hindurch in den Vakuum-
raum hinein, was einerseits für Montage und Justierung
30 günstig ist, andererseits die Gefahr der Verschmutzung
durch Staubteile von außen ausschließt.

In Fig. 5 ist noch eine Kupplungsstangen-freie Lagerung
der Pratzenarme 19 eines Innengehäuses 2 gezeigt, welche
35 zum Turbinenlager 6.5 bzw. dem Gehäuselager 6.5 (Fig. 2B)

gehört. Da keine weitere Niederdruck-Teilturbine axial
sich an die Teilturbine ND2 im dargestellten Ausführungs-
beispiel anschließt, entfällt auch die Notwendigkeit der
Schubübertragung; vielmehr genügt die axial und horizontal
5 wärmebewegliche Lagerung der Pratzenarme 19 an den ent-
sprechenden Ansätzen 20 der Tragarme 21.1. Auch hier ist
die Durchführungsstelle mit einer Dichtungsmembran 65
(der dritten Art) abgedichtet, welche gleichartig ausge-
bildet ist wie die Dichtungsmembranen erster und zweiter
10 Art 16 bzw. 58. Der innere Ringflansch 65.1 ist wieder an
einer Ringsitzfläche 66 des Tragarms 21.1 vakuumdicht
mittels geeigneter, nicht näher bezeichneter Flansch-
schrauben befestigt, der äußere Ringflansch 65.2 auf ent-
sprechende Weise an einer Ringsitzfläche 660 an der inne-
15 ren Stirnseite einer die Durchführung durch die Außen-
gehäuse-Stirnwand 15 begrenzenden Zylinderwand 67, welche,
wie auch bei den übrigen Durchführungen der Tragarme und
Führungsstangen, dichtend mit dem Innenumfang der ent-
sprechenden Stirnwandpartien verschweißt ist.

20

Die Ausbildung der Tragarm-Durchführung und Abdichtung
nach Fig. 5 wäre sinngemäß bei dem Turbinenlager 6.2 auf
der Seite der Niederdruck-Teilturbine ND1 zu verwenden im
Falle, daß die erste und die zweite achsnormale Referenz-
25 ebene zur Definition der Fixpunkte der axialen Wellen-
und Gehäuse-Dehnung in dieses Turbinenlager 6.2 gelegt
würden. In diesem Falle müßte der Ansatz 20 mit ent-
sprechenden Paßkeilen, Justierbeilagen o. dgl. so ver-
sehen werden, daß ein Schieben an diesem Ansatz in Rich-
30 tung +x und -x verhindert wäre, d. h., es wäre eine sinn-
gemäße axiale Fixierung vorzunehmen, wie für die Trag-
pratzen P_{12} bzw. P_{21} der Teilturbine HD bzw. ND. Bei
einer solchen Anordnung würde die Schubübertragung mittels
der Kupplungsstangen 14 erst an der in Fig. 2B rechten

Seite der Niederdruck-Teilturbine ND1 beginnen oder mit anderen Worten, das Turbinenlager 6.3 wäre, wie in Fig.2B und Fig. 4 dargestellt, ausgebildet, lediglich die Schubstangen-Anordnung auf der linken Seite der Teilturbine ND1 entfiere. In diesem Falle müßten aber innerhalb des Turbinenlagers 6.1 bzw. des Gehäuselagers g6.1 die Pratztenlagerungen für die Mitteldruck- und die Hochdruck-Teilturbine MD bzw. HD mit axialer Verschiebungsmöglichkeit ausgebildet sein, dagegen im Bereich des Turbinenlagers 6.2 wäre für die Tragpratzen P_{22} jeweils ein axialer Fixpunkt anzuordnen, weil dieses Turbinenlager 6.2 dann auch das Druck- bzw. Axial-Lager enthält. Die Kupplung der ausgehend vom Turbinenlager 6.2 axial in Richtung -x schiebenden Gehäuse der Teilturbine MD und HD miteinander müßte dann durch (nicht dargestellte) Kupplungsstangen oder Schubstangen erfolgen, die allerdings nicht durch einen Dampfraum der Turbinen zu führen wären, sondern durch den Außenraum, wie es die eingangs zitierte Literaturstelle aus VGB Kraftwerkstechnik 53 auf S. 822 in Bild 11 beispielsweise zeigt.

Erwähnt sei noch, daß die Pratztenarme 19 der Innengehäuse 2 an deren Traggitterkonstruktion an mehreren Verschraubungsstellen 68 und unter entsprechendem gegenseitigem Tragflächeneingriff festgeschraubt sind (vgl. Fig. 8 und Fig. 10). Hierbei ist naturgemäß auch eine Schweißverbindung möglich, ebenso wie bei der Befestigung der Führungsbolzen 51 am Innengehäuse 2 nach Fig. 12. Aus Fig. 10 erkennt man links eine hinsichtlich Lage und Ausbildung etwas abgeänderte Dichtungsmanschette 47 für die Kupplungsstange 14, die in diesem Falle - da eine gute Zugänglichkeit von außen besteht - mit dem Spannschloß 33 kombiniert werden könnte.

15 Ansprüche

15 Figuren

Patentansprüche

1. Turbosatz mit wenigstens einer, ein Außengehäuse (nd) und ein dazu koaxiales Innengehäuse (2) aufweisenden Niederdruck-Teilturbine (ND) und mit wenigstens einer, koaxial und stromauf zur Niederdruck-Teilturbine (ND) angeordneten weiteren Hochdruck- und/oder Mitteldruck-Teilturbine (HD, MD), wobei die Wellen der Teilturbinen starr miteinander zu einem Wellenstrang (W) gekuppelt sind und wobei die Gehäuse (nd, md, nd) der Teilturbinen und der Wellenstrang (W) auf Turbinenlagern (6.1, 6.2...) umfassend Gehäuse- und Wellenlager (g6.1, g6.2 ...; w6.1, w6.2...), gelagert sind und die zwischen den Teilturbinen befindlichen Turbinenlager Lagergehäuse (21) aufweisen, welche auf Fundamentriegeln (fr) des Turbinenfundamentes (FR) in axialen Zwischenräumen zwischen den Teilturbinen und an den Enden letzterer aufgelagert sind,
- mit einem stromauf der Niederdruck-Teilturbine (ND) dieser vorgelagerten Turbinenlager mit Axiallager (w6.1) für den Wellenstrang (W) wobei durch das Axiallager eine erste achsnormale Referenzebene ($y - z$)₀ definiert ist, von welcher die axiale Wellendehnung und -verschiebung ihren Ausgang nimmt,
- wobei das Innengehäuse (2) der Niederdruck-Teilturbine (ND) radial-zentrisch wärmebeweglich und axial verschieblich unabhängig von und relativ zu ihrem Außengehäuse (nd) gelagert ist und mittels schubübertragender Kupplungsstangen (14), welche durch eine Stirnwand (15) des Außengehäuses mittels auch eine begrenzte Querbewegung ermöglichenden Dichtungselementen (16) wärmebeweglich und vakuumdicht hindurchgeführt sind, an das axial-beweglich gelagerte Ende eines axial benachbarten Teilturbinen-Gehäuses oder Turbinenlagergehäuses angeschlossen ist,
- und wobei durch eines der der Niederdruck-Teilturbine

(ND) vorgelagerten Turbinenlager eine zweite achsnormale Referenzebene (y - z)₁ definiert ist, von welcher die axiale Dehnung und Verschiebung des auf diesem Turbinenlager aufgelagerten Teilturbinen-Gehäuses und der daran angekuppelten Teilturbinen-Gehäuse einschließlich der oder des Niederdruck-Innengehäuse(s) (ND) ihren Ausgang nimmt, so daß die Wellen- und Gehäuseverschiebung auf praktisch gleicher axialer Dehnlänge und in der gleichen Richtung unter Erzielung minimaler Axialspiele zwischen einander benachbarten Lauf- und Leitschaufelkränzen (17, 18) erfolgt,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,

- daß die Schubübertragung mittels der Kupplungsstangen (14) in den Bereich schubübertragender Turbinenlager (6.2, 6.3) gelegt ist und daß hierzu die vakuumdichte Durchführung der Kupplungsstangen (14) baulich vereinigt ist mit einer horizontal wärmebeweglichen Prätzenlagerung des Innengehäuses (2) der Niederdruck-Teilturbine(n) (ND) an Prätzenarmen (19);
- daß die Prätzenarme (19) des Innengehäuses (2) sich in wellenachspareller Richtung erstrecken und mit gleitfähigen Trag- und Führungsflächen (19.1, 19.2) an den korrespondierenden Gegenflächen (20.1, 20.2) von festen Auflagern des zugehörigen Lagergehäuses (21) gelagert und geführt sind; und
- daß im Bereich der schubübertragenden Turbinenlager (6.2, 6.3) die Kupplungsstangen (14) mit den Prätzenarmen (19) kraftschlüssig gekuppelt sind und die Durchführung durch das Außengehäuse (nd) für die kraftschlüssige Verbindung Kupplungsstange (14) - Prätzenarm (19) und für den Lagereingriff des Prätzenarms (19) an den Trag- und Führungsflächen (20.1, 20.2) der Auflager jeweils in einem gemeinsamen, mit dem Amdampfraum (2.0) der Niederdruck-Teilturbine (ND) kommunizierenden Vakuumraum angeordnet ist, welcher

zum Außenraum mittels einer Membrandichtung (16) jeweils abgedichtet ist.

2. Turbosatz nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
5 k e n n z e i c h n e t , daß eine Membrandichtung (16) für die vakuumdichte Durchführung mit einem äußeren Ringflansch (26.1) an einer Stirnfläche (15.1) des Außengehäuses (nd) der Niederdruck-Teilturbine (ND) und mit einem inneren Ringflansch (26.2) an eine Turbinenlager-
10 gehäuse-Partie (21.1) vakuumdicht angeschlossen ist, welch letztere in ihrem Innenraum (2.02, 2.03) zumindest den größten Teil der Kupplungsstange (14) aufnimmt und einen Teil des Vakuumraumes (2.0) bildet.
- 15 3. Turbosatz nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Innengehäuse (2) der Niederdruck-Teilturbinen (ND) axial geteilt sind und ihre Unterteile an den Enden je zwei beidseits der vertikalen Achsebene (x - y) symmetrisch und in wellen-
20 achsparalleler Richtung hervorkragende Pratzendarme (19) aufweisen, die im Bereich oder kurz unterhalb der axialen Teilfuge (29) und damit im oder nahe dem Bereich des größten Innengehäuse-Durchmessers (D_2) angeordnet sind.
- 25 4. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die festen Auflager von feststehenden, auf Fundamentriegeln (fr) verankerten Konsolen (21.0) der Lagergehäuse (21) ge-
30 bildet sind, mit Tragarmen (21.1) der Konsolen (21.0) in Flucht zu den Pratzendarmen (19) sich diesen jeweils durch die Außengehäuse-Stirnwand (15) hindurch entgegenstrecken und an ober- und unterseitigen gleitfähigen Trag- und Führungsflächen (20.1, 20.2), welche an Trag-
35 ansätzen (20) der Tragarme (21.1) angeordnet sind, von den Pratzendarm-Enden mit durch maul förmige Ausnehmungen

gen (19.3) gebildeten Vorsprüngen (30.1, 30.2) über- und untergriffen werden.

5. Turbosatz nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -
5 k e n n z e i c h n e t , daß die Kupplungsstangen (14) die Konsolen (21.0) und deren Tragarme (21.1) achs- parallel zur und oberhalb der Flucht der Tragansätze (20) des betreffenden Turbinenlagers in Kupplungs- Kanälen (2.02) durchdringen und daß die Prätzenarm-
10 Enden oberhalb ihrer maulförmigen Ausnehmungen (19.3) jeweils mit den Enden (14.1) der Kupplungsstangen (14) kraftschlüssig gekuppelt sind.

6. Turbosatz nach Anspruch 2, 4 und 5, d a d u r c h
15 g e k e n n z e i c h n e t , daß die Tragarme (19) mit ihren Kupplungs-Kanälen (2.02) und -Stangen (14) durch eine Öffnung (24) in der Stirnwand (15) des jeweils an- grenzenden Außengehäuses (ND) mit Spiel (32) hindurch- geführt sind und daß der durch das Spiel gebildete Ring-
20 raum als Aufnahmeraum für die Membrandichtung (16) dient.

7. Turbosatz nach Anspruch 2 und 6, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der Tragarm (21.1) an
25 seinem dem Prätzenarm (19) zugewandten Ende mit einer Ringschulter (27) versehen ist, an welcher der innere Ringflansch (26.2) der Membrandichtung dichtend befestigt ist, und daß der äußere Ringflansch (26.1) der Membran- dichtung (16) am Öffnungsrand (15.1) der Außengehäuse-
30 Stirnwand (15) auf deren Innenseite dichtend befestigt ist.

8. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 7, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Mem-
35 brandichtung (16) als Wellrohr oder Dehnungsbalg mit in Axialrichtung (x) biegeweicher und auch in achsnormaler

Richtung begrenzt verformbarer Doppelwand (16.1, 16.2) ausgebildet ist.

5 9. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 8, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Trag-
und Pratzendarme (21.1, 19) einen kreis- oder ellipsen-
förmigen Grundquerschnitt aufweisen.

10 10. Turbosatz nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die Kupplungsstangen (14)
jeweils mit einem Gewinde-Ende (14.1) in ein Gewinde-
Sackloch der Pratzendarme einschraubbar sind, welches
Gewinde-Sackloch (30.2) oberhalb der maulförmigen Aus-
nehmung (19.3) in einen Anker-Vorsprung (30.1) einge-
15 lassen ist.

11. Turbosatz nach Anspruch 5 oder 10, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Kupplungsstangen
(14) durch Spannschlösser (33) längenveränderbar sind
20 und der Kupplungs-Kanal (2.02) in einem von oben zu-
gänglichen Bereich der Lagergehäuse-Konsolen (21.0)
zu einer Spannschloß-Kammer (2.03) erweitert ist, welch
letzttere durch einen Dichtungsdeckel (33.1) vakuum-
dicht abschließbar ist.

25

12. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit
Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t ,
- daß die erste und die zweite achsnormale Referenzebene
30 $(y - z)_0$, $(y - z)_1$ in das Turbinenlager (6.1) zwischen
Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine (HD, MD) ge-
legt sind,
- daß Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbine (HD, MD)
mit ihren Tragpratzen-Paaren (P_{12} ; P_{21}) an diesem
35 Referenzlager im Bereich ihrer horizontalen Achsebenen
(35.0; 9.0) axial fest, jedoch horizontal und radial-

zentrisch wärmebeweglich gelagert sind,

- daß Hochdruck- und Mitteldruck-Teilturbinen (HD, MD) an ihrem dem Referenzlager (6.1) abgewandten Enden mit Tragpratzen-Paaren (P_{11} ; P_{22}) jeweils axial- und radial-
5 zentrisch wärmebeweglich an den zugehörigen Turbinenlagern (6.4; 6.2) gelagert sind und

- daß das Gehäuse (md) der Mitteldruck-Teilturbine (MD) auf seiner der benachbarten Niederdruck-Teilturbine (ND; ND1) zugewandten Seite mit Verankerungsstellen
10 (45) für die Kupplungsstangen (14) versehen ist, welch letztere mit dem Innengehäuse (2) der benachbarten Niederdruck-Teilturbine (ND, ND1) gekuppelt sind.

- 15 13. Turbosatz nach Anspruch 12, wobei das Gehäuse (md) der Mitteldruck-Teilturbine (MD) zwei unterhalb der horizontalen Achsebene (x - z) seitlich abgehende Abdampfstützen (md5) aufweist, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t ,

- 20 - daß die Verankerungsstellen (45) an Fortsätzen (46) der Abdampfstützen (md5) angeordnet sind, die sich fluchtend zu den Kupplungsstangen (14) und Pratzenarmen (19) des Innengehäuses (2) der benachbarten Niederdruck-Teilturbine (ND, ND1) und symmetrisch
25 beidseits der vertikalen Achsebene (x - y) erstrecken, und

- daß der Kupplungskanal (2.02) der Kupplungsstangen zur Seite der Mitteldruck-Teilturbine (MD) hin durch eine Dichtungsmanschette (47) abgedichtet ist, welche
30 das aus dem Kupplungskanal herausragende Ende (14.2) der Kupplungsstangen (14) umgibt und an ihrem einen Ende mit dem Öffnungsrand (48) des Kupplungskanals (2.02) sowie an ihrem anderen Ende mit einem die Verankerungsstelle (45) am Fortsatz (46) umgebenden Ring-
35 kragen (49) dichtend verbunden ist.

14. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 13, g e -
k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Mittenführung
(53.1 - 51.1) der Innengehäuse (2) der Niederdruck-
Teilturbinen (ND, ND1, ND2) in der vertikalen Achsebene
5 (x - y) im unteren Bereich ihres Ausströmquerschnitts
(3/I, 3/II), wobei mit der Tragitter-Konstruktion
(2.3) des Innengehäuses (2) verbundene axiale Führungs-
bolzen (51) und im Turbinen-Fundament (fr, FR) verankerte
koaxiale Führungsstangen (53) mit vertikalen Führungs-
10 und Gleitflächen (51.1, 52, 53.1) ineinanderfassen,
- daß die Führungsstange (53) jeweils die anliegende
Außengehäuse-Stirnwand (15) mit Spiel (56) durchdringt
und der durch das Spiel gebildete Ringraum als Auf-
nahmeraum für eine weitere Dichtungsmembrane (58)
15 dient, welche die Führungsstange (53) konzentrisch
umgibt und einerseits mit dem Außengehäuse (nd), ande-
rerseits mit der Führungsstange (53) vakuumdicht ver-
bunden ist,
- daß Ausbildung und Befestigungsart der weiteren Dich-
20 tungsmembrane (58) gleichartig zu derjenigen der ersten
Dichtungsmembrane (16) sind und
- daß hierzu ein innerer Ringflansch (58.1) der weiteren
Dichtungsmembrane (58) mit einer Ringschulter (53.2)
der Führungsstange (53) und ein äußerer Ringflansch
25 (58.2) der weiteren Dichtungsmembrane (58) mit einer
Ringsitzfläche (60) auf der Innenseite einer Außen-
gehäuse-Stirnwand (15, 57.1) vakuumdicht verbundenen
sind.
- 30 15. Turbosatz nach einem der Ansprüche 1 bis 14, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
daß die Außengehäuse-Durchführung für die nicht schub-
übertragende und daher kupplungsstangen-freie Lagerung
der Pratzendarme (19) eines Innengehäuses (2) der Nieder-
35 druck-Teilturbinen (ND, ND2) an den korrespondierenden
Tragarmen (21.1) der Lagergehäuse-Konsolen (21.0),

- die an der stromabgelegenen Außenseite einer einzigen Niederdruck-Teilturbine (ND) oder einer in der axialen Flucht letzten Niederdruck-Teilturbine (ND2) bei mehr als zweiflutiger Anordnung gegeben ist,
 - 5 - oder die bei Anordnung der den Fixpunkt der axialen Gehäusedehnung definierenden zweiten achsnormalen Referenzebene (y - z)₁ innerhalb des zwischen Mittel- druck- oder Hochdruck-Teilturbine (MD, HD) einerseits und anliegender Niederdruck-Teilturbine (ND, ND1)
 - 10 andererseits gelegenen Turbinenlagers (6.2) gegeben ist,
- jeweils mit einer Dichtungsmembran (65) abgedichtet ist, welche gleichartig ausgebildet und befestigt ist wie die Dichtungsmembrane (16) erster Art im Bereich der
- 15 kombinierten schubübertragenden Kupplungsstangen- und Tragarm-Durchführung (24).

FIG 1A FIG 1B

FIG 1

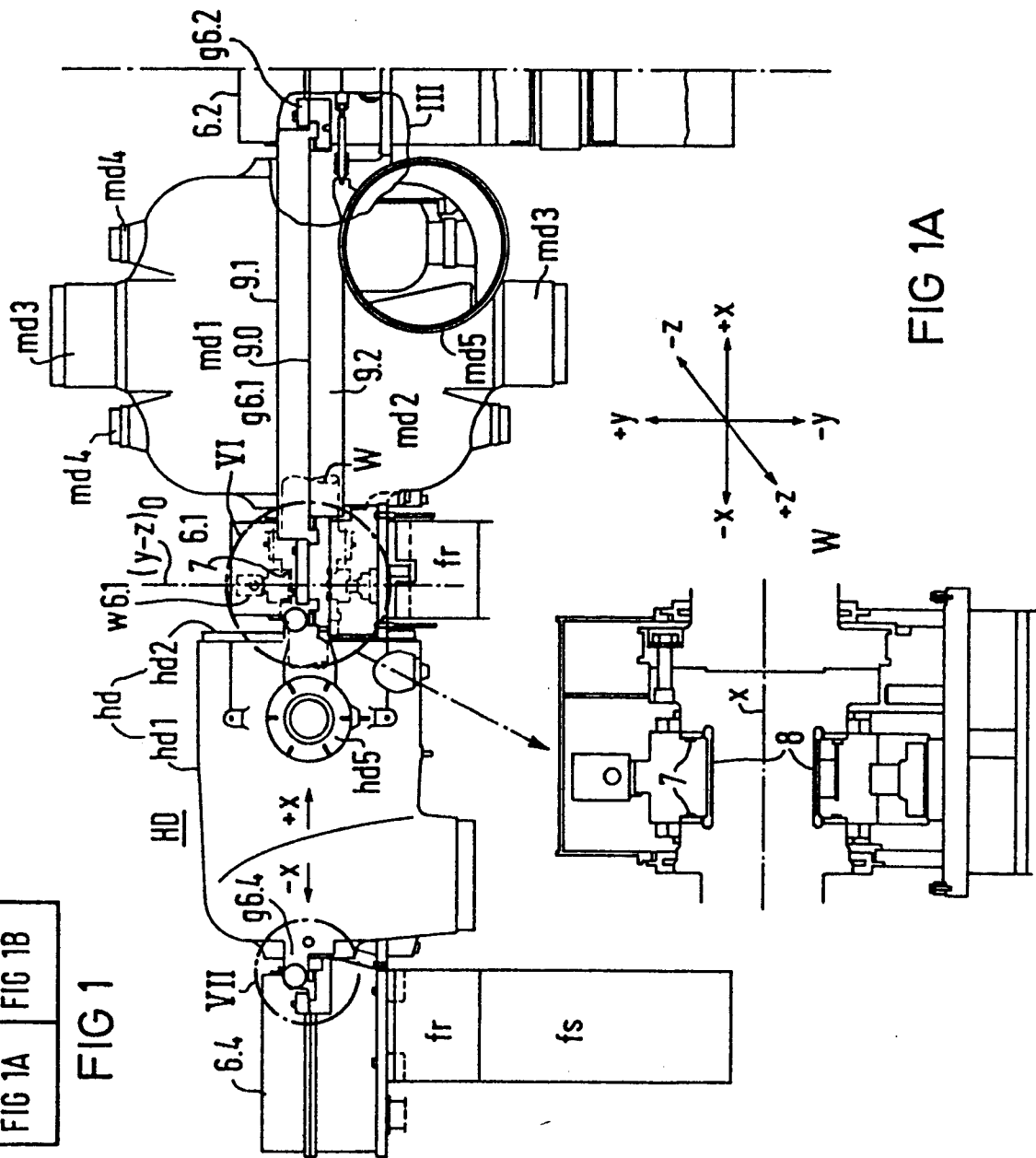
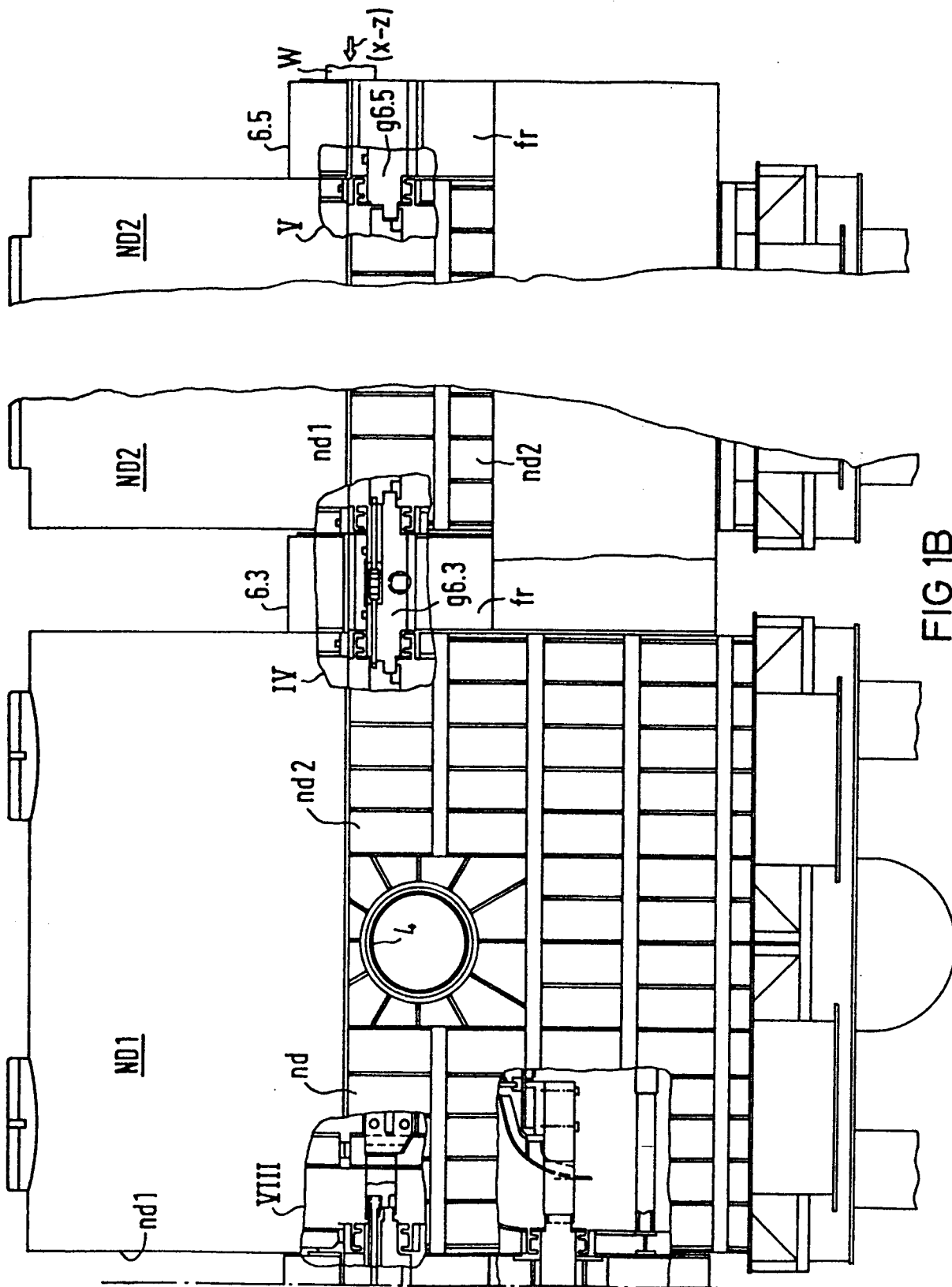


FIG 1A



3/16

0213297

FIG 2A FIG 2B

FIG 2

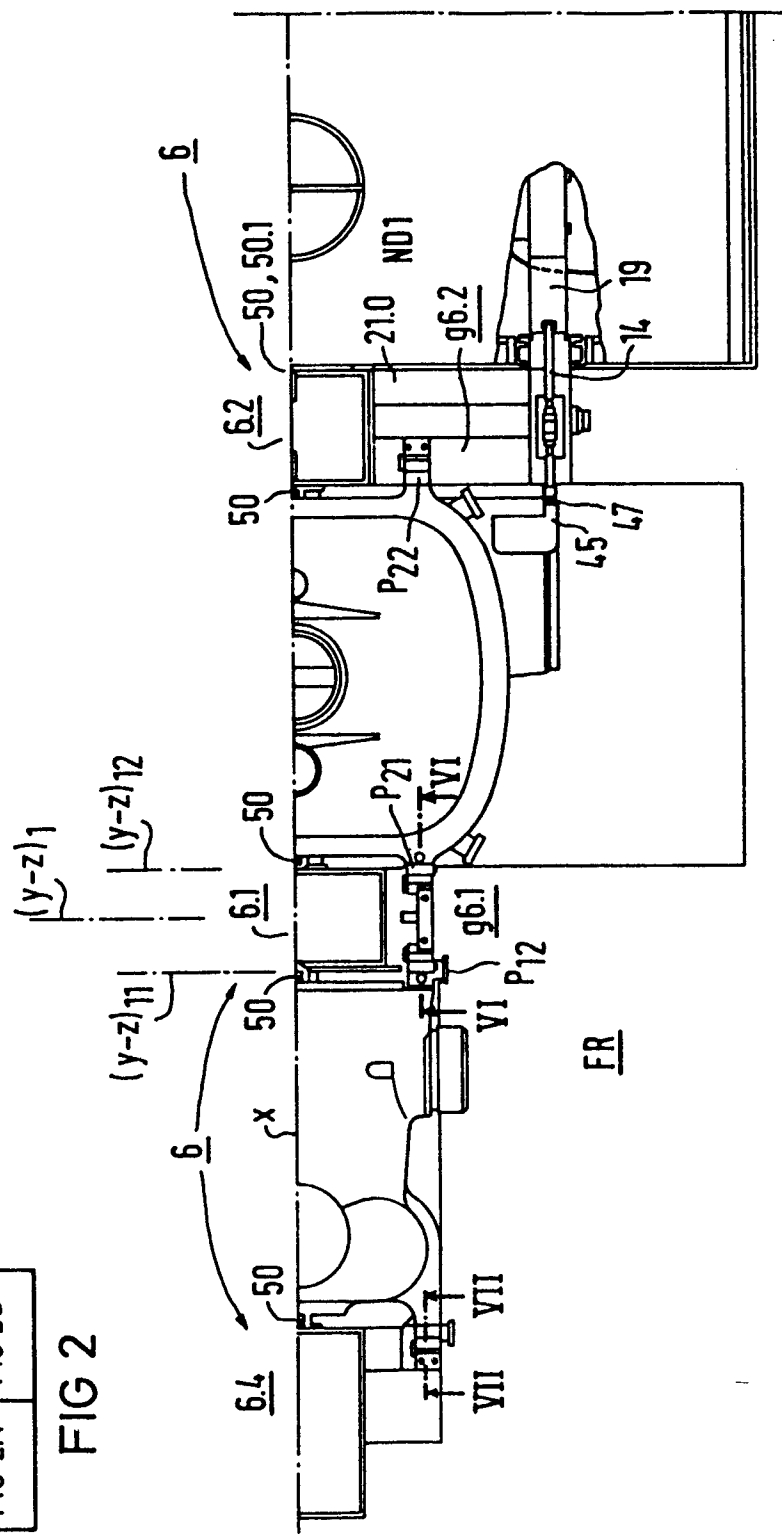


FIG 2A

4/16

0213297

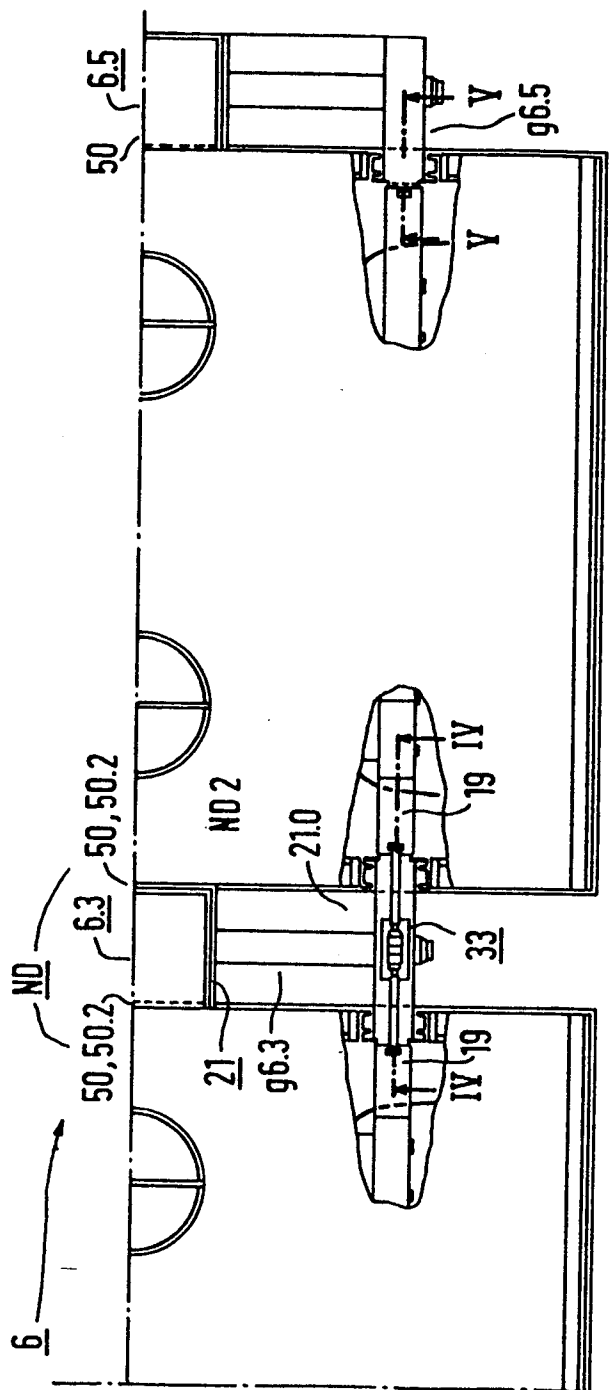


FIG 2B

5/16

0213297

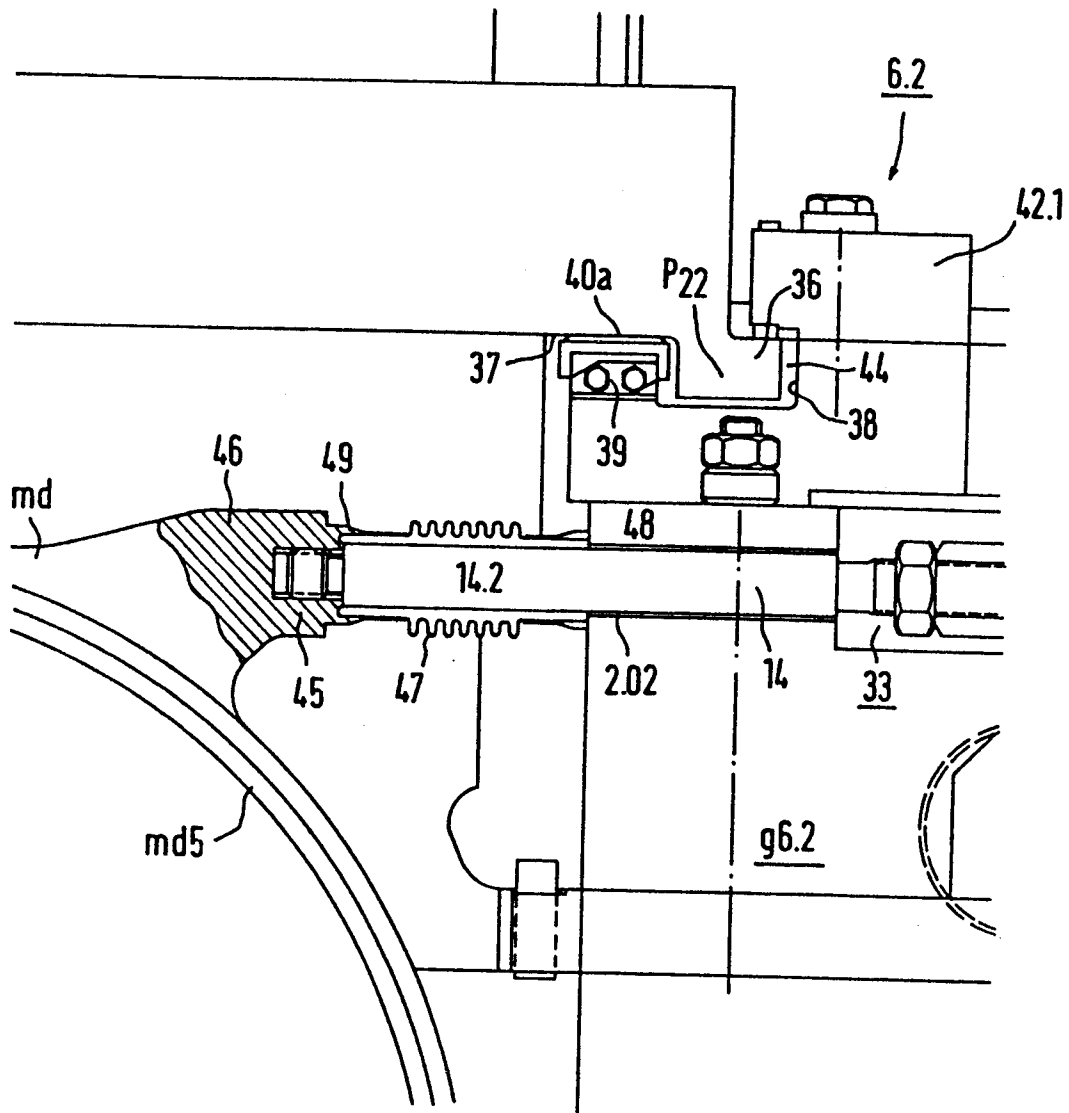


FIG 3



FIG 5

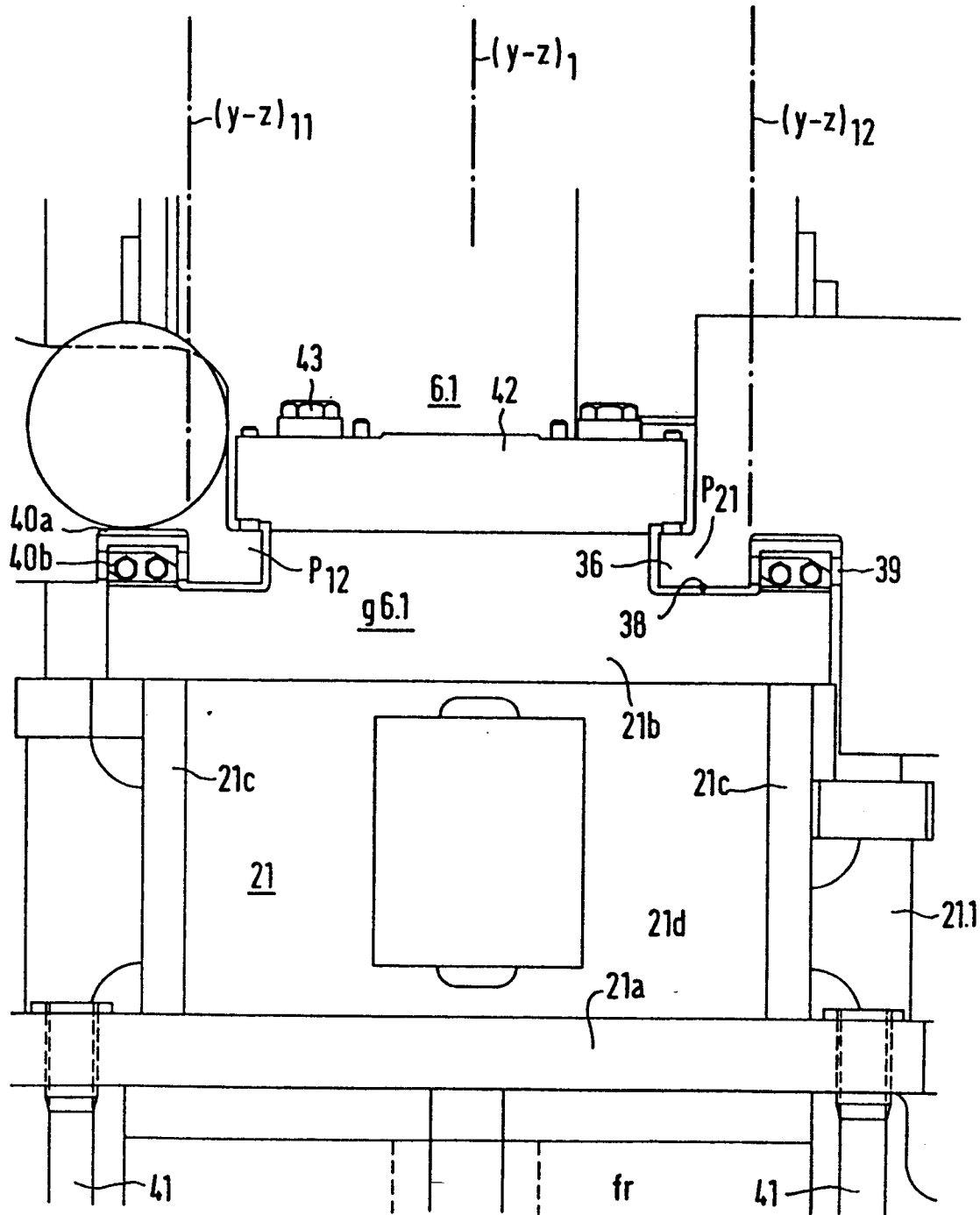


FIG 6

9/16

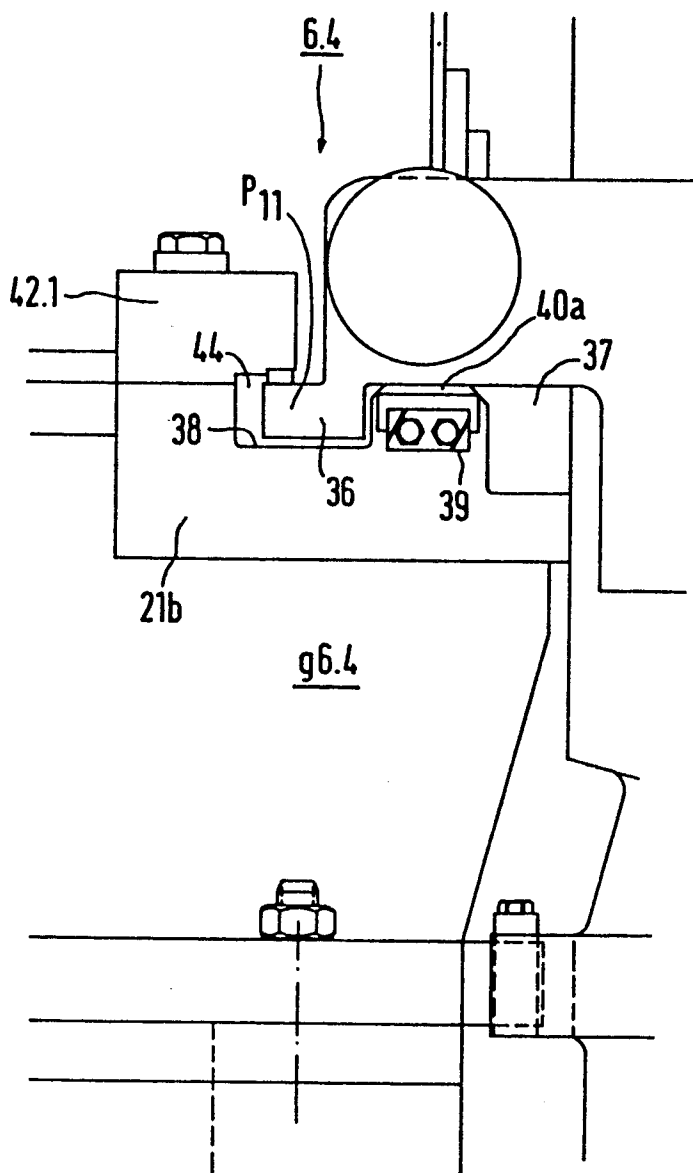


FIG 7

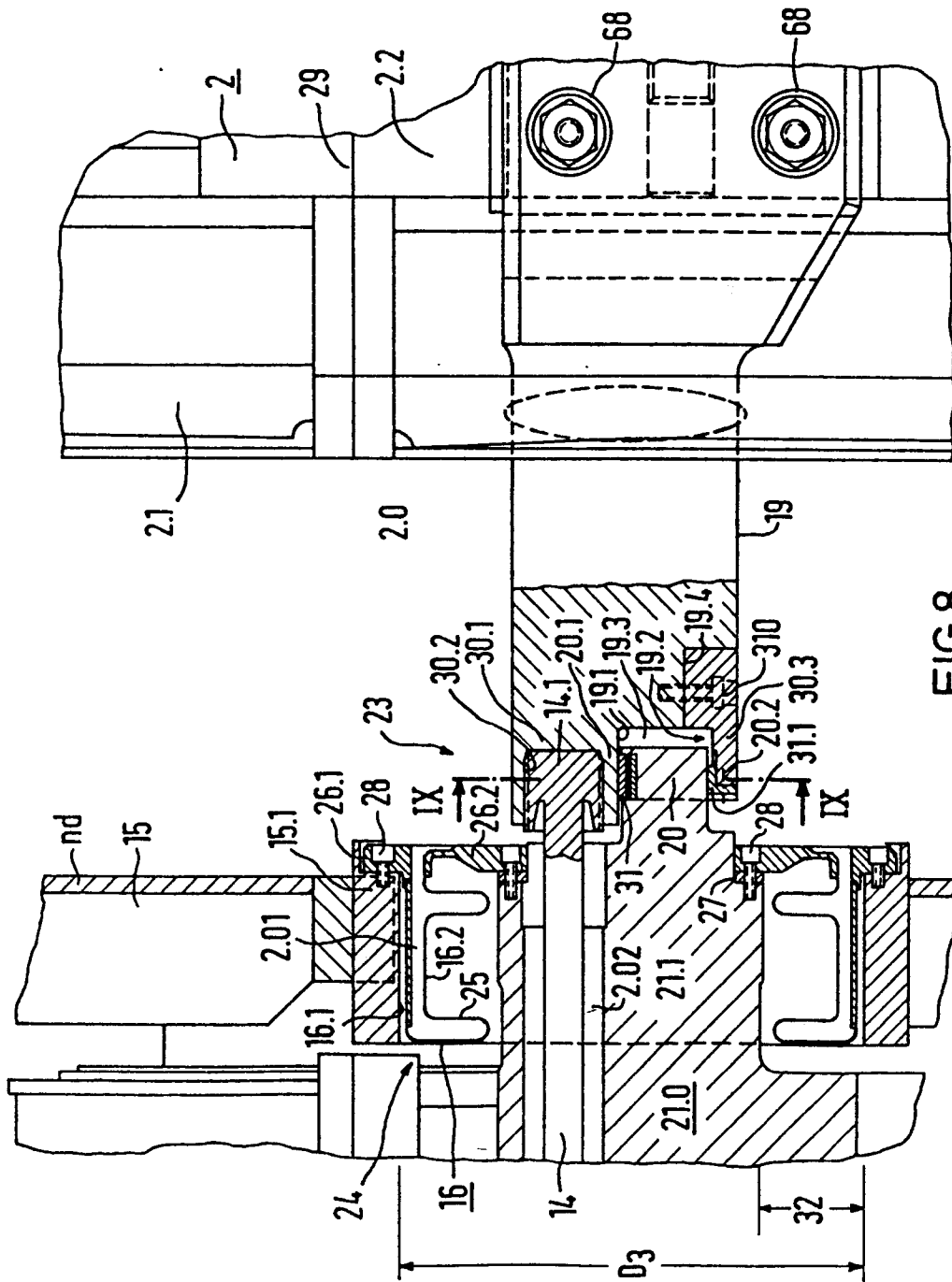


FIG 8

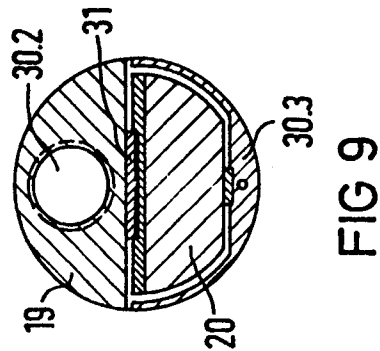


FIG 9

11/16

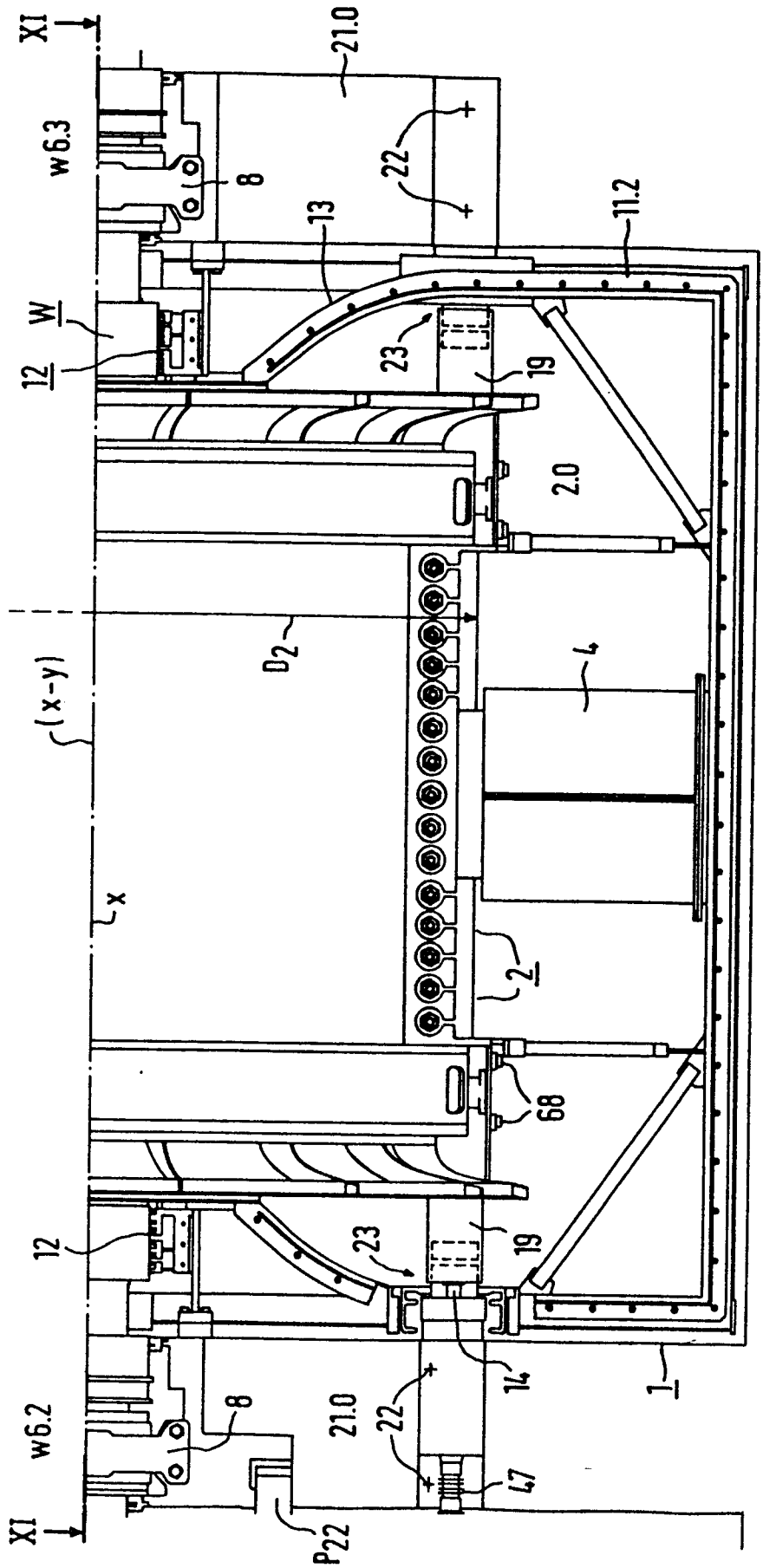


FIG 10

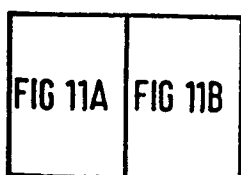


FIG 11

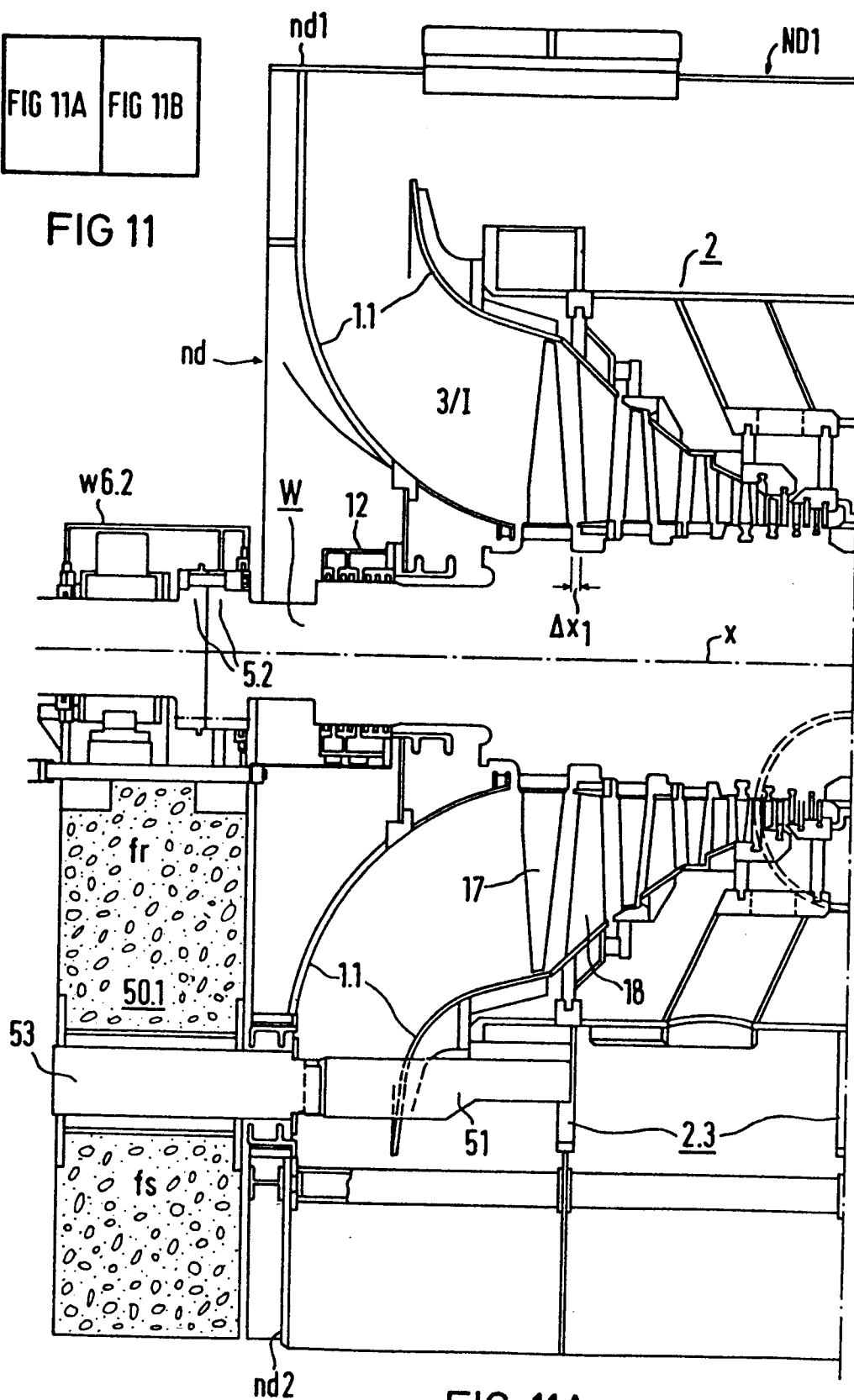


FIG 11A

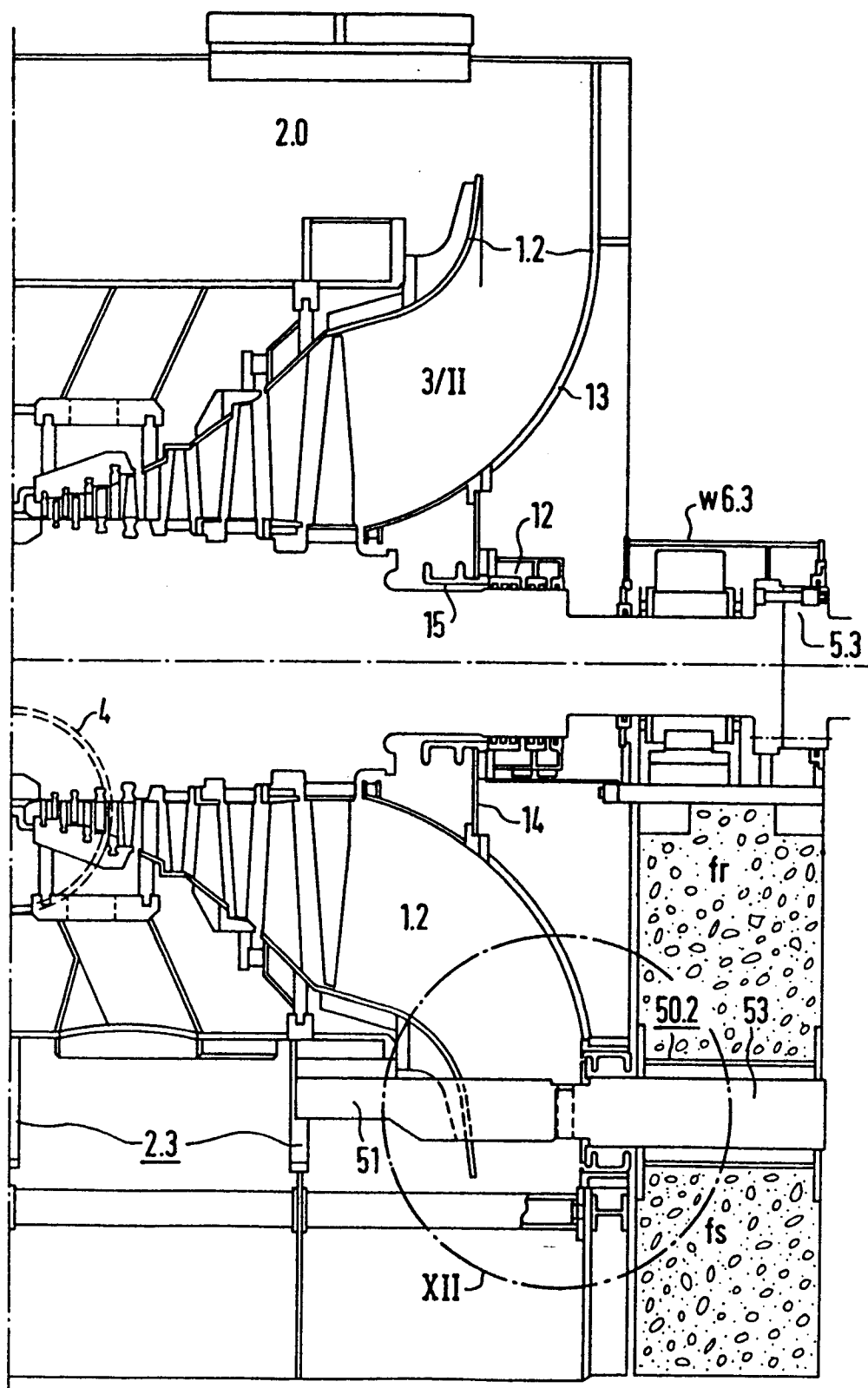


FIG 11B

14/16

0213297

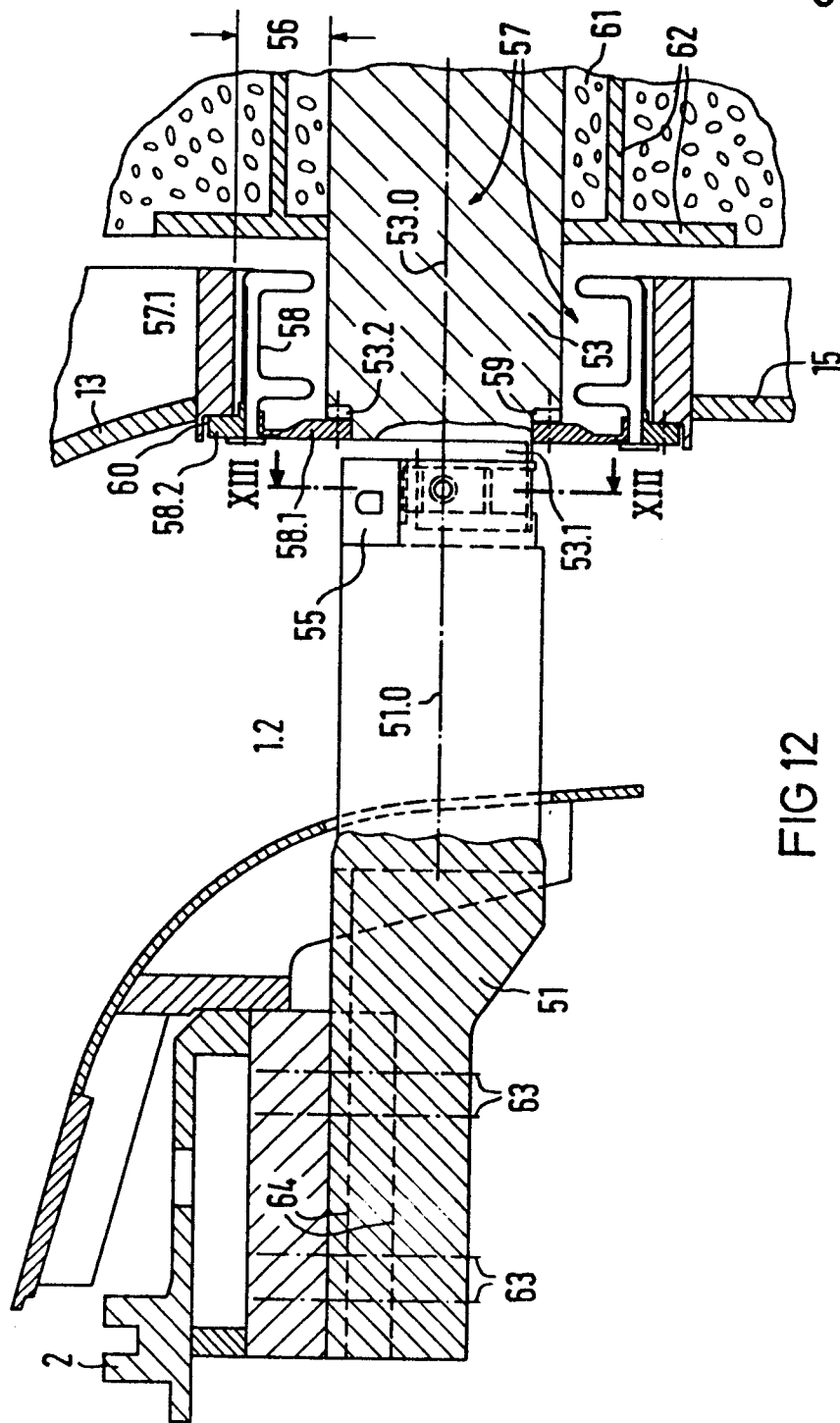


FIG 12

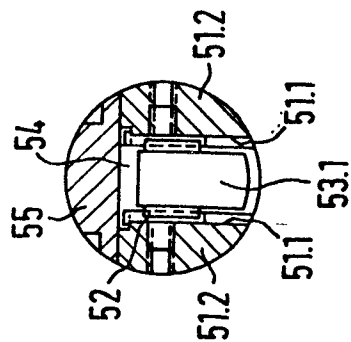


FIG 13

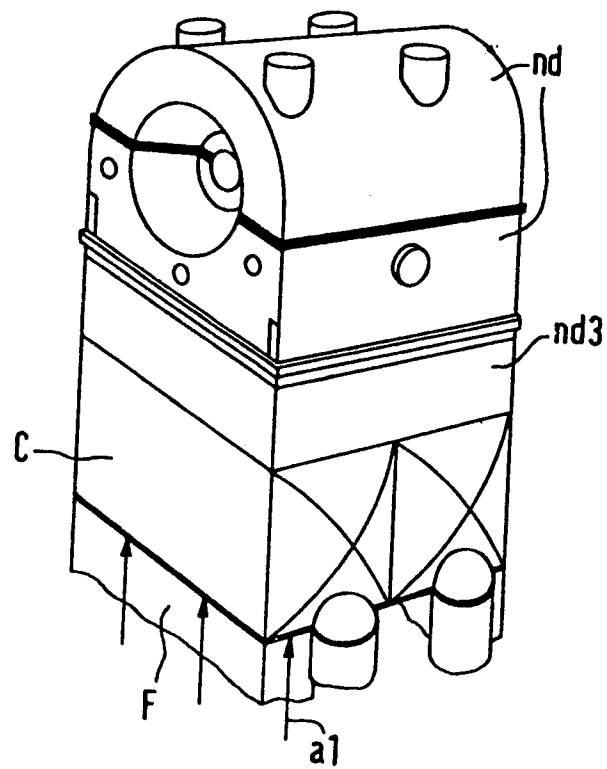


FIG 14

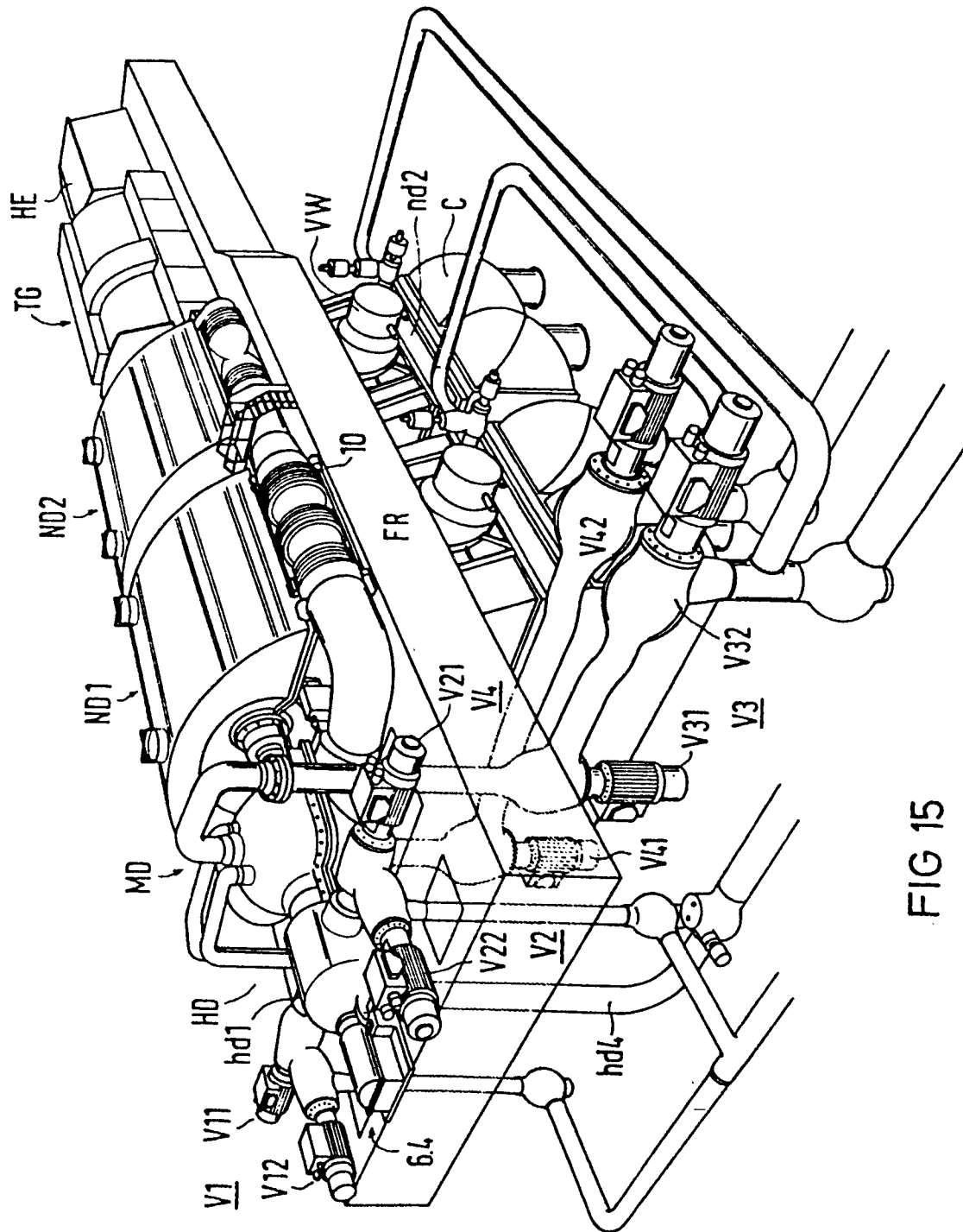


FIG 15



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0213297
Nummer der Anmeldung

EP 86 10 8225

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	GB-A-1 145 612 (LICENTIA) * Seite 1, Zeilen 72-80; Seite 2, Zeilen 52-81; Figuren 4,5 *	1	F 01 D 25/28 F 01 D 25/26
A	---	2,3,8, 11	
Y	FR-A-1 332 074 (RATEAU) * Seite 1, linke Spalte, Zeilen 27-35; Seite 1, rechte Spalte, Zeile 31 - Ende des Dokuments *	1	
A	---	3-5,14 ,15	
Y,D	DE-B-1 216 322 (RIOLLET) * Insgesamt *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	CH-A- 502 514 (RÜHL) * Seite 1, Spalte 2, Zeile 1 - Ende des Dokuments *	1,2,9	F 01 D F 04 D
A	CH-A- 385 893 (WITTSTOCK)		
A	DE-C- 520 625 (BBC)		
	--- --/-		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 02-10-1986	
		Prüfer IVERUS D.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			Seite 2
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	DE-A-3 130 376 (PURR)		
A	DE-A-2 200 447 (CREUSOT)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
Recherchenort DEN HAAG			Abchlußdatum der Recherche 02-10-1986
			IVERUS D. Prüfer
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			