(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 735 922 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**02.02.2000 Patentblatt 2000/05**

(21) Anmeldenummer: **95903336.6**

(22) Anmeldetag: **13.12.1994**

(51) Int Cl.[7]: **B02C 13/28**

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP94/04126**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 95/17255 (29.06.1995 Gazette 1995/27)**

(54) **ZERKLEINERUNGSMASCHINE MIT ROTOR**

CRUSHING MACHINE WITH ROTOR

MACHINE A BROYER A ROTOR

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

(30) Priorität: **22.12.1993 DE 4343801**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**09.10.1996 Patentblatt 1996/41**

(73) Patentinhaber: **Svedala Lindemann GmbH**
**40231 Düsseldorf (DE)**

(72) Erfinder:
- **GROBLER, W., Hendrik**
  **D-41466 Neuss (DE)**
- **KÖHL, Erich**
  **D-40667 Meerbusch (DE)**
- **SCHELZIG, Wolf-Dieter**
  **D-41469 Neuss (DE)**
- **STODT, Eberhard**
  **D-40229 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A- 3 524 725**
**DE-B- 1 249 645**
**FR-A- 2 403 827**
**FR-A- 2 634 401**
**FR-A- 2 660 213**
**FR-A- 2 692 172**

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

EP 0 735 922 B1

## Beschreibung

Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft Zerkleinerungsmaschinen mit Rotor.

Stand der Technik

**[0002]** Derartige Zerkleinerungsmaschinen sind in verschiedenen Bauweisen und für verschiedenes Aufgabegut bekannt. So gibt es beispielsweise Bauarten, bei denen die Tragkörper für die Zerkleinerungswerkzeuge aus einem Armkreuzrotor oder auch aus einem einteiligen Rotorkörper bestehen. Eine besonders vorteilhafte Bauart ist der Hammerbrecher nach der deutschen Patentschrift 26 05 751, dessen Rotor aus mehreren auf einer Welle drehfest aufgesteckten Scheiben und aus zwischen diesen verteilt angeordneten Hämmern besteht, die drehbeweglich gelagert sind.

**[0003]** Die genannten Zerkleinerungsmaschinen dienen dem Zerkleinern von metallischem oder nichtmetallischem Material oder einem Gemisch aus diesen beiden Materialarten und bestehen fast stets aus einem feststehenden Gehäuse, in welchem der Rotor drehbar gelagert ist. An der Innenseite des Gehäuses befindet sich in aller Regel ein sogenannter Amboß, und zwar vorzugsweise am Einlaß des Gehäuses, der im Falle des Hammerbrechers nach dem genannten Patent mit den am Rotor gelagerten beweglichen Schlagwerkzeugen oder Hämmern zusammenwirkt. Zu diesem Zweck ist der meist mit einem schnell umlaufenden Antrieb gekuppelte Rotor mit einer Vielzahl von parallel zur Rotorwelle, gegen diese aber exzentrisch versetzten Achsen ausgerüstet, auf denen die Hämmer oder Rotorwerkzeuge frei drehbar gelagert sind. Die Zerkleinerung findet durch das Zusammenwirken der Rotorhämmer sowohl mit dem feststehenden Amboß am Materialeinlaß als auch mit der die Funktion eines Gegenwerkzeuges besitzenden Gehäuseinnenwand statt, gegen die das Material geschleudert und zumindest in einem Teilbereich des Rotorumfangs auch zwischen dieser und den Zerkleinerungswerkzeugen zerquetscht bzw. zerrissen wird.

**[0004]** Die Rotorhämmer sind in irgend geeigneter Weise am Umfang des Rotors verteilt mit Abstand zueinander angeordnet. Um diesen Abstand zu schaffen, besteht der Rotorkörper aus einer Vielzahl von Scheiben, die sämtlich mit der Rotorwelle drehfest verbunden sind.

**[0005]** Vor allem dann, wenn das zu zerkleinernde Material ganz oder teilweise aus Metall besteht, erleiden die Außenflächen der Scheiben, zwischen denen die Rotorhämmer schwenkbar gelagert sind, durch Abrieb und Aufprallen der Materialstücke erhebliche Verschleißschäden. Nach verhältnismäßig kurzer Betriebszeit wird dann vom Umfang der Scheiben so viel Metall abgerissen oder abgeschliffen, daß die Scheiben unbrauchbar werden und ausgewechselt oder aufwendig aufgeschweißt werden müssen.

**[0006]** Der Vorschlag nach dem genannten Patent begegnet diesem Nachteil dadurch, daß aus besonders verschleißfestem Material bestehende Schutzschilde oder auch sogenannte Schutzkappen, die im wesentlichen aus jeweils einem kreisringsegmentförmigen Abdeckteil und jeweils einer an der Innenseite des Abdeckteils vorgesehenen Lagernabe gebildet und mit diesen auf Achsstangen befestigt sind, mit ihren Abdeckteilen die Umfangsflächen der jeweils benachbarten Scheiben abdecken.

**[0007]** Wenngleich diese Hammerbrecherbauart sich in der Praxis bisher schon während nahezu zweier Jahrzehnte in außerordentlich großem Umfang bestens bewährt hat, ist doch zu bedenken, daß sowohl diese bekannten Schutzkappen als auch die Zerkleinerungswerkzeuge, d.h. bei diesem Hammerbrecherrotor die Hämmer, gegossen werden, so daß diese Teile nicht nur in der Herstellung relativ teuer sind, sondern auch die relativ großen Gußtoleranzen erfordern, die beim Aufbau der Maschine und Einbau der genannten Teile berücksichtigt werden müssen.

**[0008]** Des weiteren ist der Verschleiß an Hämmern und Schutzschilden bzw. Schutzkappen unterschiedlich, da die Hämmer als aktive Werkzeuge einer größeren Beanspruchung ausgesetzt sind als die inaktiven Schutzschilde bzw. Schutzkappen, so daß für beide dem Verschleiß unterliegenden Bauteile unterschiedliche Standzeiten gelten, die zu unterschiedlichen Intervallen für deren Austausch und/oder Aufarbeitung führen mit der Folge entsprechend unregelmäßiger und damit zeitaufwendiger Stillstandzeiten für die Zerkleinerungsmaschine.

**[0009]** Diese Schwierigkeiten gelten im übrigen in noch wesentlich stärkerem Maße für die übrigen eingangs erwähnten Bauarten, deren Schutzschild- bzw. Schutzkappensysteme, wenn sie denn überhaupt eins besitzen, bei weitem nicht so einfach wie das nach dem genannten Patent gestaltet sind. Allen gattungsgemäßen Zerkleinerungsmaschinen ist im übrigen gemeinsam, daß die Werkzeuge und gegebenenfalls die verschleißschützenden Teile Gußteile sind.

**[0010]** Es sind weiterhin Lösungen, u.a. nach der deutschen Patentschrift 31 23 857 und der deutschen Gebrauchsmusterschrift 92 06 489 bekannt, die eine hohe Verschleißbeständigkeit anstreben, jedoch einseitig auf aktive Schleißteile oder Werkzeuge beschränkt bleiben und auch kostenaufwendig sind.

**[0011]** Schließlich sind auch schon Verbesserungen bei einem Hammerbrecherrotor nach DE 35 24 725 bekannt, mit denen durch Schutzmittel ein Verschleißschutz und Vereinfachungen der Montage dadurch erzielt werden, daß die Schutzmittel aus einer mehrteiligen, sich über die Länge des Rotors erstreckenden mit Aussparungen für die Hämmer versehenen, hochverschleißfesten Hülse zusammengefaßt sind.

Darstellung der Erfindung

**[0012]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Optimierung der Rüstzeiten zu erreichen, insbesondere unterschiedliche Intervalle für den Austausch zu vermeiden. Diese Aufgabe wird in überraschend einfacher Weise durch die im Hauptanspruch angegebenen Merkmale und Maßnahmen gelöst.

**[0013]** Wenn hier von "aktiven" Schleißteilen einerseits und "inaktiven" Schleißteilen andererseits gesprochen wird, dann berücksichtigen diese Bezeichnungen, daß die Zerkleinerungswerkzeuge, beispielsweise die Hämmer durch ihre aktive Zerkleinerungsarbeit einem anderen Verschleiß (aktiven Verschleiß) unterliegen als die dem Verschleißschutz anderer Maschinenteile dienenden Abdeckungen, wie beispielsweise die Schutzschilde, die zwar nicht aktiv am Zerkleinerungsprozeß teilnehmen, jedoch durch das herumwirbelnde Aufgabegut, wie eingangs erwähnt, durch Abrieb und aufprallende Materialstücke verschleißen (sekundärer Verschleiß der inaktiven Bauteile).

**[0014]** Die erfindungsgemäße Lehre führt nicht nur zu einer Verringerung der Kosten der Einzelteilherstellung sowie zu einer Erhöhung der Standzeit, indem weniger unterschiedliche Wechselphasen der aktiven und inaktiven Schleißteile erreicht werden, sondern eröffnet auch vielfältige Konstruktionsmöglichkeiten für ein optimales Schleißteilsystem. Dabei ist dieses besonders vorteilhaft bei derartigen Zerkleinerungsmaschinen einzusetzen, deren Rotor aus Scheiben, vorzugsweise im wesentlichen kreisrunden Scheiben besteht.

**[0015]** Das im Rahmen der Erfindung durch in ihrem Aufbau, ihrer Formgebung, ihrer Materialzusammensetzung und/oder ihrer gegenseitigen Zuordnung aufeinander abgestimmte Schleißteile erreichte optimale Verschleißverhalten ist in vielfältiger Art realisierbar. Wenn mindestens die inaktiven Schleißteile in Verbundbauweise gefügt sind, ergibt sich die Möglichkeit, für die Einzelteile des Verbundes Form und Material so zu wählen, daß der Verbund in seinem Verschleißverhalten dem der jeweils anderen Bauteile angepaßt werden kann, wobei es selbstverständlich auch im Rahmen der Erfindung liegt, daß die eine Schleißteilart, beispielsweise die Hämmer, nach wie vor aus Guß gefertigt werden, während die andere Schleißteilart, beispielsweise die Schutzschilde oder Abdeckkappen aus einem Verbund verschiedener Stahlbleche bestehen, oder umgekehrt.

**[0016]** Mit der Verbundbauweise ist der überraschende Vorteil verbunden, daß wesentlich geringere Toleranzen als bei Gußteilen erforderlich sind, so daß die Passungsprobleme bei gleichzeitig kompakterer Bauweise minimiert werden. Mit der Technik des Laserbrennens können die den Verbund bildenden Teile im übrigen rationell und paßgenau beispielsweise aus Stahlblechen hergestellt werden.

**[0017]** Alternativ zum Verbundaufbau kann mindestens eine der beiden Schleißteilarten aus Zonen unterschiedlicher Materialeigenschaften, wie Güte, Härte, Zähigkeit und/oder Dicke bestehen. Dies kann beispielsweise durch gezielte Wärmebehandlung erreicht werden. Es können somit die Deckflächen bzw. die Abdeckteile der inaktiven Schleißteile (Schutzkappen) eine größere, dem Verschleiß stärker widerstehende Härte bekommen als deren Stege und Naben.

**[0018]** In Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die aktiven und/oder inaktiven Schleißteile lösbar und/oder unlösbar gefügt sind, so daß für den Verbund beispielsweise einerseits Schrauben oder Nieten und andererseits Löten, Schweißen, Kleben u.a. in Frage kommen oder auch Kombinationen davon.

**[0019]** Einen besonders günstigen Verbund stellt die Sandwichbauweise dar, in der in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zumindest Teile der Schleißteile ausgeführt sind, beispielsweise der Hammer insgesamt und von der Schutzkappe lediglich deren Abdeckteil bzw. Deckfläche.

**[0020]** Wenn dabei der Hammeraufbau so aussieht, daß zwei relativ harte, verschleißfeste Schichten oder Lagen mindestens eine weichere zwischen sich einschließen, d.h. beidseitig auf den Seitenflächen der weicheren Kernschicht angebracht sind, dann ergibt sich in vorteilhafter Weise eine selbstschärfende Sandwichbauweise für die Hämmer, da dann an den freien Stirnflächen die weichere Kernschicht schneller verschleißt als die seitlichen härteren Deckschichten, so daß das Hammerende im Bereich des Kerns eine eingezogene Form erhält, wodurch die demgegenüber vorspringenden Deckschichten zu einem besseren Zerkleinerungswirkungsgrad sowie höherer Standfestigkeit führen.

**[0021]** Diese an den Schlag- bzw. Zerkleinerungskanten des Hammers in dessen Kernbereich zurückspringende bzw. eingezogene Querschnittsform kann aufgrund der erfindungsgemäßen Sandwichbauweise auch bereits bei ungebrauchten Hämmern vorgesehen werden, indem die weichere Kernschicht gegenüber den härteren Deckschichten an diesen Stellen in ihren Abmessungen kleiner als die Deckschichten gewählt wird.

**[0022]** Die weicheren, vorzugsweise zähfesten Materialschichten bzw. -bereiche wirken sich insbesondere vorteilhaft im Bereich der beispielsweise mit härteren Buchsen ausgestatteten Lageraugen, der Hämmer und Schutzkappen aus, besitzen aber auch als Kernschichten für die Hämmer und im Falle der Mehrschichten-Verbundbauweise der Abdeckteile der Schutzkappen erhebliche Vorteile, beispielsweise als die Bruchgefahr der Schleißteile erheblich vermindernde Unter- bzw. Zwischenschicht.

**[0023]** Der erfindungsgemäße Aufbau der Schleißteile aus Lagen, Zonen, Bereichen und/oder Schichten unterschiedlicher Materialeigenschaften ermöglicht neben der gegenseitigen Anpassung des Verschleißverhaltens und der optimalen Einstellung auf die Zusammensetzung des Aufgabegutes auch neue Wege der räumlichen Zuordnung der beiden Schleißteilarten zueinander.

**[0024]** Im Falle der Hämmer braucht die weichere Zwischen- bzw. Kernschicht nicht über ihre gesamten beiden seitlichen Hauptflächen mit härteren Deckschichten belegt zu sein, vielmehr können letztere bis auf die Kernschicht reichende Durchbrüche aufweisen, insbesondere nur im seitlichen Randbereich vorgesehen werden, und zwar vorzugsweise in einer der äußeren Hammerkontur angepaßten Form auch der Ausnehmung in der Deckschicht. Damit kann Material gespart werden; die Herstellung dieser konturierten, mit Durchbrüchen versehenen Deckschichten ist mittels Laserschneidens und/oder Konturbrennens ohne weiteres möglich. Wenn in diesem Fall die Deckschichten vorzugsweise auf die Kernschicht aufgeschweißt werden, dann kann damit zusätzlich noch der Härteverlauf im Randbereich auch der Kernschicht in für das Verschleißverhalten des Hammers optimaler Weise beeinflußt werden.

**[0025]** Hinsichtlich der Ausgestaltung der Flächen- und/oder Körperformen für die Schleißteile, insbesondere Hämmer, liegt es im Sinn der Erfindung, daß diese den unterschiedlichen Verschleißzonen und -verhalten anpaßbar sind.

**[0026]** Die Vorteile der erfindungsgemäßen Verbundbauweise vereinfachen nicht nur die Herstellung der Schleißteile, sondern eröffnen insbesondere auch für die Abdeckteile der Schutzkappen einfach herzustellende, unterschiedliche Formen, wodurch sich besonders gut an den Einsatz der Zerkleinerungsmaschine und das gegenseitige Beeinflussen der sich relativ zueinander bewegenden Teile anzupassende Gestaltungsmöglichkeiten für den Rotorschutzmantel ergeben. So können die Abdeckteile bzw. Deckflächen beispielsweise versetzt bzw. ausgeklinkt, d.h. z.B. L-förmig gestaltet werden, so daß durch den Mäanderverlauf der Berührungslinien der Abdeckteile einerseits eine umlaufende Berührungslinie vermieden wird, die auf die Dauer Anlaß zu besonderem Verschleiß in diesem Bereich geben könnte, und andererseits damit auch eine noch größere Variationsmöglichkeit des Hammerbildes gegeben ist unter gleichzeitiger Verringerung von Berührungsschlitzen bzw. Trennfugen zwischen benachbarten Schutzkappen. Diese variable Form der Schutzkappen ermöglicht auch ein optimales Gestalten der für das Durchschwingen der Hämmer erforderlichen Freiräume.

**[0027]** Weitere Einzelheiten der Erfindung, die nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert wird, ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung. In den Zeichnungen zeigen:

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0028]**

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Rotor einer Zerkleinerungsmaschine nach Linie I-I in Fig. 3 an den Positionen "c" und "e" mit Anordnung der Schleißteile gemäß Fig. 4;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch einen Rotor nach Linie I-I in Fig. 3 an den Positionen "c" und "e" mit Anordnung der Schleißteile gemäß Fig. 5;

Fig. 3 einen Querschnitt durch einen Rotor nach Linie II-II in Fig. 1 oder Fig. 2 mit den Befestigungspositionen "a" bis "f" für die Schleißteile, wobei an den Positionen "a" und "b" ein inaktives Schleißteil nach Fig. 15 oder Fig. 17 und entsprechend Fig. 6 dargestellt ist;

Fig. 4 eine schematisch dargestellte Abwicklung eines Rotormantels zur Veranschaulichung der Anordnung der Schleißteile nach Fig. 1 in den Positionen "a" bis "f" gemäß Fig. 3, wobei die aktiven Schleißteile zur besseren Unterscheidung um 90° in die Zeichenebene geklappt dargestellt sind;

Fig. 5 eine schematisch dargestellte Abwicklung eines Rotormantels zur Veranschaulichung der Anordnung der Schleißteile nach Fig. 2 in den Positionen "a" bis "f" gemäß Fig. 3 und Darstellung der inaktiven Schleißteile gemäß Fig. 16;

Fig. 6 eine schematisch dargestellte Abwicklung eines Rotormantels analog Fig. 4 und Fig. 5 mit inaktiven Schleißteilen gemäß Fig. 13 bis 15 zur Veranschaulichung einer besonderen Zuordnung der Schleißteile hinsichtlich eines aufeinander abgestimmten Verschleißverhaltens;

Fig. 7 eine perspektivische, vereinfachte Darstellung eines Rotors einer Zerkleinerungsmaschine mit schematischer Anordnung der aktiven Schleißteile in Fliehkraftfunktion und der inaktiven Schleißteile entsprechend den Abdeckflächen nach Fig. 15 oder Fig. 17;

Fig. 8 ein aktives Schleißteil in einer Verbundbauweise, insbesondere Sandwichbauweise;

Fig. 9 ein aktives Schleißteil in einer Verbundbauweise, insbesondere Sandwichbauweise, mit lösbaren und unlösbaren Fügearten sowie Lagen unterschiedlicher Härte;

Fig. 10 ein aktives Schleißteil mit Zonen unterschiedlicher Härte und Darstellung des Verschleißzustandes;

Fig. 11 ein aktives Schleißteil in einer Verbundbau-

weise und insbesondere selbstschärfender Sandwichbauweise;

Fig. 12 Darstellungen des Verschleißzustandes eines herkömmlichen (Fig. 12a) und eines erfindungsgemäßen aktiven Schleißteils (Fig. 12b);

Fig. 13 ein inaktives Schleißteil aus einem Verbund von Deckfläche und Halterung mit unterschiedlich harten Zonen, Schichten oder Lagen der Deckfläche.

Wege zur Ausführung der Erfindung

**[0029]** Die folgenden Ausführungsbeispiele werden am Beispiel einer als Hammerbrecher ausgebildeten Zerkleinerungsmaschine erläutert. Gemäß Fig. 1 und 2 ist in einem mit strichpunktierten Linien angedeuteten, nicht näher dargestellten Gehäuse 1 ein Rotor 2 mit einer Welle 3 drehbar gelagert. Auf der Welle 3 sind mehrere Scheiben 4 z.B. durch eine Paßfeder 5 (Fig. 3, Fig. 7) drehfest gehalten.

**[0030]** Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf einen aus Scheiben bestehenden Rotor 2, sondern ist auch bei anderen Tragkörpern von Zerkleinerungsmaschinen, beispielsweise einem Armkreuzrotor oder einem einteiligen Rotorkörper, anwendbar.

**[0031]** Die Welle 3 kann durch einen nicht dargestellten Antrieb in Drehung versetzt werden.

**[0032]** Die Scheiben 4 bestehen aus Flanschen 4.1 sowie Naben 4.2 und weisen Bohrungen 4.3 auf, die auf gleichem Teilkreis liegen. Die Scheiben 4 liegen mit ihren Naben 4.2 auf der Welle 3 dicht aneinander und sind zum Abschluß an den Rotorenden als Endscheiben 4.4 mit Deckeln 4.5 gestaltet.

**[0033]** Mit den Naben 4.2 und den Flanschen 4.1 bilden die Scheiben 4 auf der Welle 3 einen mehrteiligen Rotor- oder Tragkörper des Rotors 2 für den Hammerbrecher (Fig. 1 und 2).

**[0034]** Parallel zur Welle 3 und radial gegen diese sowie zueinander umfangsversetzt sind Achsstangen 6 vorgesehen, die die Bohrungen 4.3 in den Scheiben 4 entsprechend den Positionen "a" bis "f" (Fig. 3) durchdringen. Die Achsstangen dienen als Befestigung für aktive Schleißteile 7, sogenannte Hämmer, und für inaktive Schleißteile 8, sogenannte Schutzkappen.

**[0035]** Die aktiven Schleißteile 7 sind auf den Achsstangen 6 drehbeweglich, d.h. frei drehbar, exzentrisch gelagert und zerkleinern in Fliehkraftstellung (Fig. 3) im Zusammenwirken mit einem oder mehreren nicht dargestellten Gegenwerkzeugen des Gehäuses 1 ein hier nicht näher bestimmtes Aufgabegut.

**[0036]** Die inaktiven Schleißteile 8 bilden mit ihren Deckflächen 8.1 einen im wesentlichen zylindrischen Mantel, der die Scheiben 4 vor Verschleiß schützt.

**[0037]** In den Fig. 4, 5 und 6 sind beispielsweise Anordnungen der Schleißteile 7, 8 als Abwicklung schematisch dargestellt. Es kennzeichnen darin die römischen Ziffern Mittellinien der Räume zwischen den Flanschen 4.1 der Scheiben 4 und die Buchstaben "a" bis "f" die Mittellinien der Achsstangen 6. Dabei liegen die Befestigungen bzw. Lagerstellen der drehbeweglichen, aktiven Schleißteile 7 im Bereich der Schnittpunkte f-III, f-VII, f-x, e-I usw. sowie die Befestigungsstellen bzw. Halterungen der inaktiven Schleißteile 8 in den Schnittpunkten f-I, f-IT, f-IV usw. (Fig. 4), bzw. f-I/II, f-IV/V/VI, f-VIII/IX usw. (Fig. 5), bzw. f-I, f-II, f/e-IV usw. (Fig. 6). Daraus ist in Verbindung mit den Fig. 1, 2 und 3 erkennbar, daß die aktiven Schleißteile 7 in Freiräumen 9 (Fig. 1, 2 und 7), die durch die inaktiven Schleißteile 8 begrenzt sind, in Arbeitsstellung, d.h. bei drehendem Rotor durchschwingen (Fliehkraftfunktion) können. In Fig. 7 ist dieser Zustand des Rotors 2 vereinfacht dargestellt. Erkennbar sind die durch die Anordnung und Ausgestaltung der inaktiven Schleißteile 8 gebildeten Freiräume 9 und die den Betriebszustand andeutenden aktiven, durch die Fliehkraftwirkung nach außen ragenden Schleißteile 7.

**[0038]** Die verschiedenen Anordnungen von aktiven und inaktiven Schleißteilen 7, 8 gemäß den Fig. 4 bis 6 in Verbindung mit Fig. 7 sollen verdeutlichen, daß die Funktionseinheit Rotor 2 mit den aktiven Schleißteilen 7 und den inaktiven Schleißteilen 8 während des Zerkleinerungsprozesses im Sinne der Erfindung einem aktiven und inaktiven Verschleiß unterliegt. Dabei beträgt in der Regel der Verschleiß der aktiven Schleißteile 7 zwangsläufig ein Vielfaches des Verschleißes der inaktiven Schleißteile 8. Im Sinne der Aufgabenstellung der Erfindung ist dieser unterschiedliche Verschleiß auf abgestimmte, möglichst übereinstimmende Intervalle auszulegen.

**[0039]** Mit den weiteren Ausführungen wird gezeigt, daß die erfindungsgemäß in ihrem Aufbau, ihrer Formgebung, ihrer Materialzusammensetzung und/oder ihrer gegenseitigen Zuordnung dem Verschleiß während des Zerkleinerungsprozesses angepaßten aktiven und inaktiven Schleißteile 7, 8 zu einem aufeinander abgestimmten, vorteilhaften Verschleißverhalten führen.

**[0040]** In Fig. 8 ist ein Hammer als aktives Schleißteil 7 in Verbund-, insbesondere Sandwichbauweise in Seitenansicht und im Schnitt dargestellt. Das Fügen in Verbundbauweise umfaßt im Sinne der Erfindung lösbare und/oder unlösbare Fügemittel bzw. -arten, wie z.B. Schrauben, Bolzen, Spannstifte, Niete, Schweißen, Löten, Schrumpfen, Kleben oder ähnliches, und zwar für sich oder in Kombination. Dieser Hammer 7 besteht aus einer Kernschicht 7.1 und beidseitigen Deckschichten 7.2 sowie einer Bohrung 7.3 für die drehbewegliche, exzentrische Lagerung auf den Achsstangen 6 (Fig. 1, 2, 3 und 7). Die Deckschichten 7.2 sind in Form der äußeren Kontur des Hammers 7 durchbrochen, so daß die Kernschicht 7.1 im Bereich der Bohrung 7.3 und den inneren Rändern der Deckschichten 7.2 freiliegt. Die Deckschichten 7.2 weisen gegenüber der zäh oder weicher ausgeführten Kernschicht 7.1 eine größere Härte

auf. Damit ist vorteilhaft der Lagerbereich des Hammers 7 zäh und der eigentliche aktive Verschleißbereich hart und verschleißfest ausführbar.

**[0041]** Eine weitere Ausführung eines Hammers 7 mit harten Deckschichten 7.2 und weicher Kernschicht 7.1 ist Fig. 9 zu entnehmen, die in den zugehörigen Längsschnitten zum Fixieren der harten Deckschichten 7.2 auf der weicheren Kernschicht 7.1 lösbare und unlösbare Verbindungen 7.4 mittels Bolzen, Spannstift, Niet- und Lochschweißung zeigt. Dabei ist es möglich - wie oben erwähnt - , daß die einzelnen Lagen 7.1, 7.2 beispielsweise auch durch Schrauben, Löten oder Kleben oder bei entsprechender Gestaltung auch durch Schrumpfen gefügt werden können.

**[0042]** Eine andere Ausführung eines Hammers 7 nach Fig. 10 besteht aus einem Teil, welches so behandelt ist (Wärmebehandlung, Vergütung), daß harte Zonen 7.5 gegenüber dem unbehandelten Gefüge und eine weiche Zone 7.6 entstehen. Dabei zeigen der Schnitt 10a den Hammer im neuen und der Schnitt 10b ihn im gebrauchten Zustand mit dadurch entstandenem selbstschärfendem Profil.

**[0043]** In Fig. 11 ist nun ein Hammer 7 in Verbund-, insbesondere Sandwichbauweise dargestellt, bei dem im Bereich des hauptsächlichen, aktiven Verschleißes die härteren Deckschichten 7.2 die weichere Kernschicht 7.1 überragen. Diese Formgebung soll schon vor dem eigentlichen Verschleiß auf die gewünschte Verschleißform (Fig. 10b und 12b) als "selbstschärfender" Hammer 7 hinwirken.

**[0044]** Ziel all dieser Maßnahmen an den Hämmern 7 entsprechend den Fig. 8 bis 11 ist es, sie als aktive Schleißteile 7 durch Lagen, Schichten oder Zonen unterschiedlicher Güte, Härte, Zähigkeit, Dicke und/oder Form so auszubilden, daß sie im Verschleißzustand nicht wie bisher eine Verschleißform nach Fig. 12a (Längsschnitt des Hammers 7) einnehmen, die sich im Zerkleinerungsprozeß "stumpf" auswirkt, sondern bis zum Auswechseln ihren "selbst-schärfenden" Zustand - wie in Fig. 10b und 12b dargestellt - erhalten. Es wurde überraschend gefunden, daß dieser selbstschärfende Zustand sich vorteilhaft und wesentlich auf die Erhöhung der Standzeit der aktiven Schleißteile 7 sowie den Zerkleinerungswirkungsgrad auswirkt und zu einem abgestimmten Verschleißverhalten innerhalb des gesamten Schleißteilsystems führt. Im Hinblick auf das Zusammenwirken mit den inaktiven Schleißteilen 8 wird dies im folgenden noch weiter ausgeführt.

**[0045]** Das inaktive Schleißteil 8, eine sogenannte Schutzkappe, besteht beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 13 aus einem Verbund eines im vorliegenden Zusammenhang Deckfläche 8.1 genannten Abdeckteils mit einer Halterung, welche aus einer Lagernabe 8.2 für die Befestigung auf den Achsstangen 6 (Fig. 1, 2, 3 und 7) und einem Steg 8.3 zusammengesetzt sein kann. Zweckmäßige Fügungen des Verbundes ergeben sich aus den Darstellungen nach den Fig. 13a und b. Zur Gewährleistung eines mit den aktiven Schleißteilen 7 korrespondierenden Verschleißverhaltens ist die Deckfläche 8.1 vorzugsweise mehrschichtig bzw. mehrlagig aufgebaut oder mit unterschiedlichen Zonen ausgestattet, so daß die Deckfläche 8.1 z.B. eine relativ harte äußere Fläche 8.4 gegenüber den nicht direkt dem Verschleiß ausgesetzten Verbundteilen, Lagen, Schichten oder Zonen aufweist.

**[0046]** Zum Erreichen einer für das abgestimmte Verschleißverhalten zwischen den aktiven Schleißteilen 7 und den inaktiven Schleißteilen 8 besonders günstigen Anordnung, die beispielsweise in Fig. 6 (schematisch abgewickelt) und Fig. 7 (vereinfacht) dargestellt ist, wird die Deckfläche 8.1 in sich versetzt bzw. ausgeklinkt ausgebildet. Dadurch bildet sich im montierten Zustand ein der Mäanderform ähnliches, zusammenhängendes Raster für ein abgestimmtes Schleißteilsystem.

**[0047]** Durch die Ausstattung wie sie z.B. den Fig. 4, 5 und 6 zu entnehmen sind, läßt sich die Standzeit der Anordnungen für ein erfindungsgemäßes Schleißteilsystem, noch weiter erhöhen. In diesen Darstellungen kennzeichnen gleiche Großbuchstaben jeweils gleiche Formen der Deckflächen 8.1 pro inaktivem Schleißteil 8.

**[0048]** Mit den in sich versetzten bzw. ausgeklinkten Deckflächen 8.1 lassen sich nach den Schemata gemäß Fig. 4, 5 und 6 Konfigurationen von aktiven und inaktiven Schleißteilen 7, 8 realisieren, die einerseits die erfindungsgemäßen Vorteile der Hämmer 7 (Fig. 8 bis 12) mit denen der Schutzkappen 8 (Fig. 13) wirkungsvoll hinsichtlich sowohl des Zerkleinerungsprozesses als auch eines günstigen Verschleißverhaltens kombinieren, sowie andererseits den Wirkungsgrad der Zerkleinerungsmaschine im Hinblick auf die Leistungsaufnahme erhöhen. Nach der Erfindung werden schließlich auch Schleißteile bereitgestellt, die in der Fertigung flexibel herstellbar und an die Erfordernisse des Schleißmaterials variabel anpaßbar sind sowie das Auswechseln von aktiven und inaktiven Schleißteilen 7, 8 in einem aufeinander abgestimmten Intervall ermöglichen. Darüber hinaus werden ruhig laufende Rotoranordnungen realisierbar, die mittels eines abstimmbaren Schleißteilsystems dem jeweiligen Aufgabegut angepaßt werden können, insbesondere für die Fälle, in denen z.B. Einschlüsse von Fremdstoffen vorliegen, Verdichtungen für den nachfolgenden Prozeß vermieden oder auch erzielt werden sollen und ein günstiger Energiebedarf zu gewährleisten ist.

## Gewerbliche Anwendbarkeit

**[0049]** Durch die mit der Erfindung erreichte Austauschintervall-Anpassung ist ein wirtschaftlicher Einsatz auf dem einschlägigen technischen Sachgebiet gewährleistet.

**Patentansprüche**

1. Zerkleinerungsmaschine mit aus Scheiben (4) bestehendem Rotor (2), der aktive und inaktive Schleißteile (7, 8) aufweist und einen im wesentlichen walzenförmigen, den Rotor (2) schützenden Mantel mit Durchbrüchen bzw. Freiräumen (9) zum Durchschwingen der aktiven Schleißteile (7), wobei der Mantel aus einer Vielzahl von inaktiven Schleißteilen (8), die jeweils aus einer Deckfläche (8.1) und einer Halterung (8.2, 8.3) bestehen und mit den Scheiben (4) lösbar gefügt sind, gebildet ist und die Durchbrüche bzw. Freiräume sich zwischen den Deckflächen benachbarter inaktiver Schleißteile (8) befinden, **dadurch gekennzeichnet**, daß

   a) die inaktiven Schleißteile (8) zumindest teilweise aus Lagen, Schichten und/oder Zonen (8.3, 8.4) unterschiedlicher Materialeigenschaften, wie Güte, Härte, Zähigkeit und/oder Dicke in einem gefügten Verbund bestehen,

   b) der Mantel durch die Deckflächen (8.1) radial und axial derart aufgeteilt ist, daß

   c) diese Anordnung ein zu einem abgestimmten Verschleißverhalten führendes Schleißteilsystem bildet.

2. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aktiven und/oder inaktiven Schleißteile (7, 8) lösbar und/oder unlösbar gefügt sind.

3. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest Teile der Schleißteile (7, 8) in Sandwichbauweise ausgeführt sind.

4. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die aktiven Schleißteile (7) in selbstschärfender Sandwichbauweise ausgeführt sind.

5. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** einen Konstruktionsverbund mehrerer aktiver und inaktiver Schleißteile (7, 8) miteinander, wobei mindestens ein aktives Schleißteil (7) zwischen mindestens zwei inaktiven Schleißteilen (8) getragen und/oder an diesen gelagert ist und das inaktive Schleißteil (8) jeweils einen vom äußeren Schwungkreis des aktiven Schleißteils (7) im wesentlichen definierten Verschleißbereich an einer Scheibe (4) umfaßt.

6. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch ein aktives Schleißteil (7) aus mehreren Materialschichten (7.1, 7.2), von denen mindestens eine (7.2) härter als die übrige(n) (7.1) ist.

7. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 6, gekennzeichnet durch zwei Deckschichten (7.2) mit dazwischenliegender Kernschicht (7.1).

8. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten (7.2) eine größere Härte besitzen als die vor allem im Bereich des Lagerauges (7.3) zähfeste Kernschicht (7.1).

9. Zerkleinerungsmaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Deckschichten (7.2) bis auf die Kernschicht (7.1) reichende Durchbrüche aufweisen.

10. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 9, gekennzeichnet durch eine Glockenform.

11. Zerkleinerungsmaschine nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Deckschicht (7.2) die Kernschicht (7.1) am Hammerrand überragt.

**Claims**

1. A comminution machine having a rotor (2) comprising discs (4), which has active and inactive abrasion components (7, 8) and an essentially cylindrical casing protecting the rotor (2) and having openings or clearances (9) for the active abrasion components (7) to swing through, whereby the casing is formed from a plurality of inactive abrasion components (8), each of which consists of a top surface (8.1) and a mount (8.2, 8.3) and is connected detachably to the discs (4), and the openings or clearances are located between the top surfaces of adjacent inactive abrasion components (8), characterised in that

   a) the inactive abrasion components (8) comprise, at least partially, tiers, layers and/or zones (8.3, 8.4) having various material properties such as quality, hardness, toughness and/or thickness in a joined compound,

   b) the casing is divided radially and axially by means of the top surfaces (8.1), such that

   c) this configuration forms an abrasion component system resulting in a coordinated abrasion performance.

2. A comminution machine as claimed in claim 1, char-

acterised in that the active and/or inactive abrasion components (7, 8) are connected detachably and/or nondetachably.

**3.** A comminution machine as claimed in claim 1 or 2, characterised in that at least sections of the abrasion components (7, 8) are designed as a sandwich structure.

**4.** A comminution machine as claimed in any one of claims 1 to 3, characterised in that the active abrasion components (7) are designed as a self-sharpening sandwich structure.

**5.** A comminution machine as claimed in any one of claims 1 to 4, characterised by a constructive compound of several active and inactive abrasion components (7, 8), whereby at least one active abrasion component (7) is supported between at least two inactive abrasion components (8) and/or is mounted thereon, and each of the inactive abrasion component (8) comprises an abrasion area of a disc (4) defined essentially by the external swing circumference of the active abrasion component (7).

**6.** A comminution machine as claimed in any one of claims 1 to 5, characterised by an active abrasion component (7) formed from several material layers (7.1, 7.2), of which at least one (7.2) is harder than the other(s) (7.1).

**7.** A comminution machine as claimed in claim 6, characterised by two top layers (7.2) having an intermediate core layer (7.1).

**8.** A comminution machine as claimed in claim 7, characterised in that the top layers (7.2) are harder than the tough core layer (7.1), especially in the vicinity of the bearing centre (7.3).

**9.** A comminution machine as claimed in claim 7 or 8, characterised in that the top layers (7.2) have openings reaching through to the core layer (7.1).

**10.** A comminution machine as claimed in any one or more of claims 6 to 9, characterised by a bell shape.

**11.** A comminution machine as claimed in any one or more of claims 6 to 10, characterised in that at least one top layer (7.2) projects over the core layer (7.1) on the hammer edge.

**Revendications**

**1.** Machine de broyage avec rotor (2) à base de disques (4), qui présente des pièces d'usure (7, 8) actives et inactives et une enveloppe sensiblement en forme de cylindre et protégeant le rotor (2) avec des orifices de passage et des espaces libres (9) pour la vibration continue des pièces d'usure (7) actives, l'enveloppe étant formée par une pluralité de pièces d'usure (8) inactives, qui comprennent chacune une surface de recouvrement (8.1) et une fixation (8.2, 8.3) et sont assemblées de façon amovible avec les disques (4), et les orifices de passage et espaces libres se trouvant entre les surfaces de recouvrement de pièces d'usure (8) inactives voisines, **caractérisée en ce** que

a) les pièces d'usure (8) inactives sont constituées au moins partiellement de couches et/ou de zones (8.3, 8.4) avec des propriétés de matériau différentes, telles que qualité, dureté, viscosité et/ou épaisseur dans un assemblage joint,

b) l'enveloppe étant subdivisée par les surfaces de recouvrement (8.1) dans le sens radial et axial de telle façon que

c) cet agencement forme un système de pièce d'usure aboutissant à un comportement à l'usure approuvé.

**2.** Machine de broyage selon la revendication 1, **caractérisée en ce** que les pièces d'usure (7, 8) actives et/ou inactives sont jointes de façon amovible et/ou inamovible.

**3.** Machine de broyage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce** qu'au moins des parties des pièces d'usure (7, 8) sont réalisées en construction sandwich.

**4.** Machine de broyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce** que les pièces d'usure (7) actives sont réalisées dans une construction sandwich avec auto-affûtage.

**5.** Machine de broyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée par** un assemblage de construction de plusieurs pièces d'usure (7, 8) actives et inactives, une pièce d'usure (7) active étant supportée entre au moins deux pièces d'usure (8) inactives et/ou logée sur celles-ci et la pièce d'usure (8) inactive comprenant respectivement sur un disque (4) une zone d'usure qui est définie essentiellement par le cercle d'inertie extérieur de la pièce d'usure (7) active.

**6.** Machine de broyage selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée par** une pièce d'usure (7) active composée de plusieurs couches de matériau (7.1, 7.2), dont au moins une (7.2) est plus dure que l'autre (les autres).

**7.** Machine de broyage selon la revendication 6, **caractérisée par** deux couches de recouvrement (7.2) avec une couche centrale (7.1) intercalée.

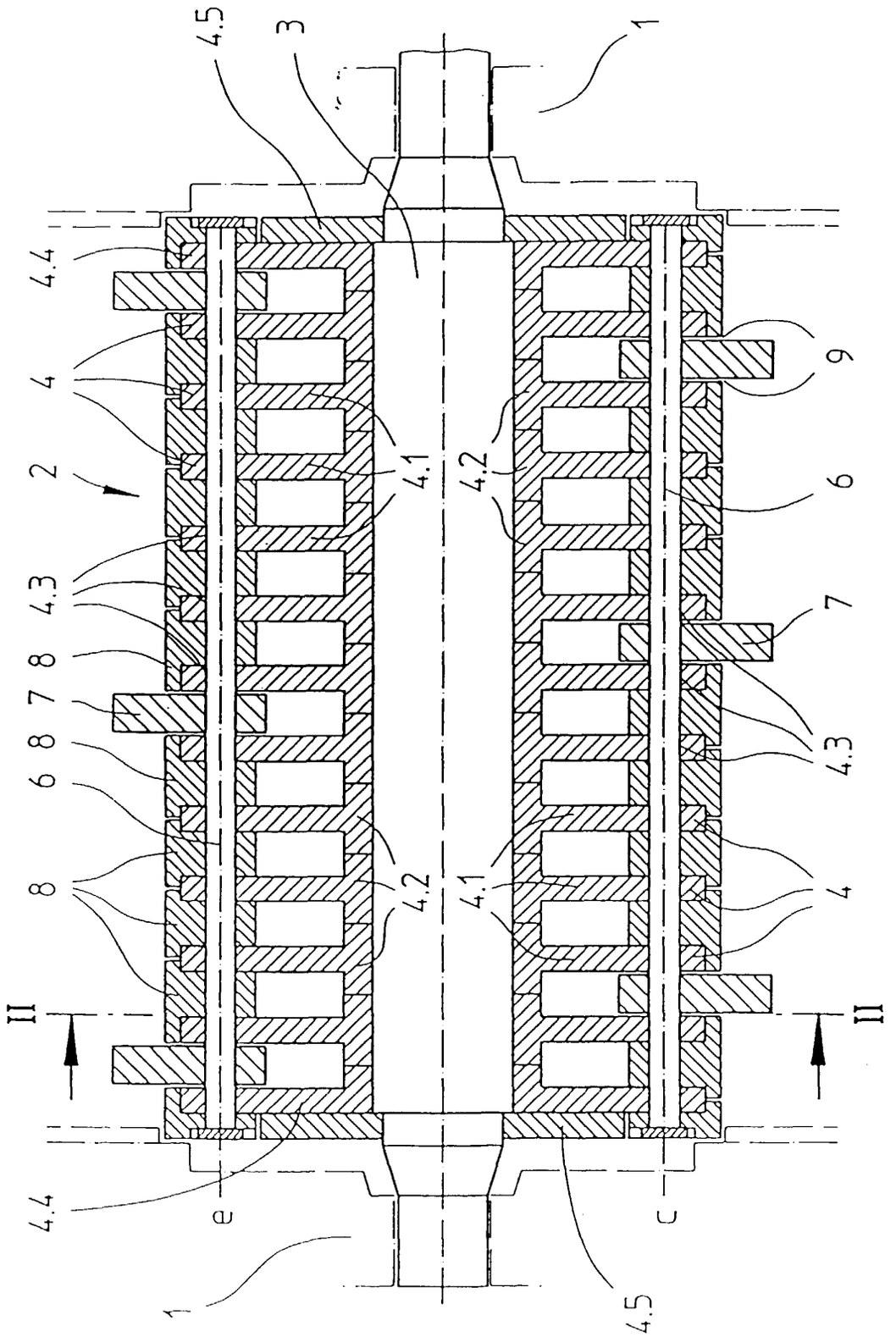
**8.** Machine de broyage selon la revendication 7, **caractérisée en ce** que les couches de recouvrement (7.2) ont une dureté supérieure à la couche centrale (7.1) qui est solide surtout dans la zone du bossage du palier (7.3).

**9.** Machine de broyage selon la revendication 7 ou 8, **caractérisée en ce** que les couches de recouvrement (7.2) présentent des orifices de passage qui vont jusqu'à la couche centrale (7.1).

**10.** Machine de broyage selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, **caractérisée par** une forme de cloche.

**11.** Machine de broyage selon l'une quelconque des revendications 6 à 10, **caracterisée en ce** qu'au moins une couche de recouvrement (7.2) dépasse de la couche centrale (7.1) sur le bord du marteau.

Fig. 1



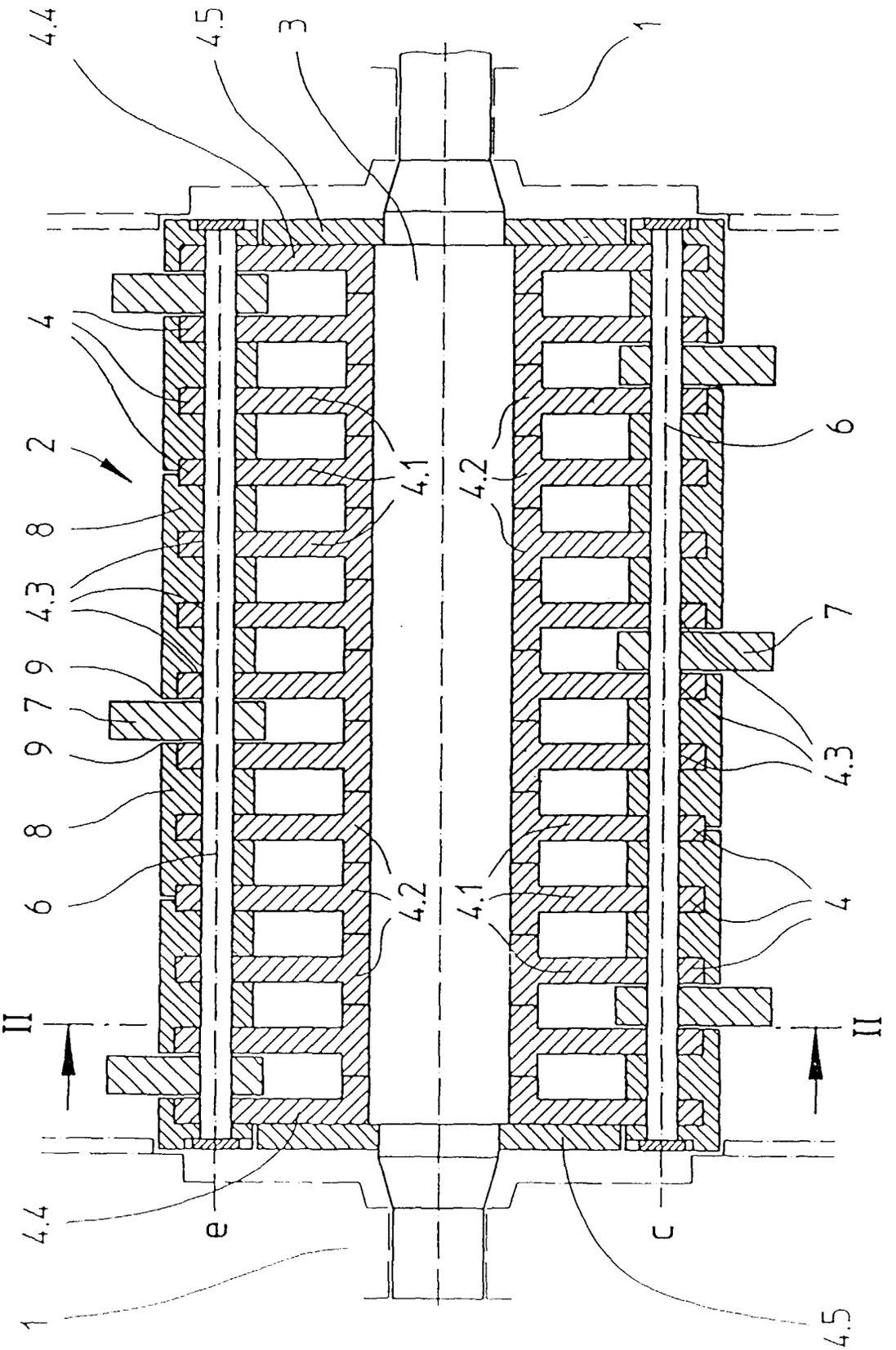
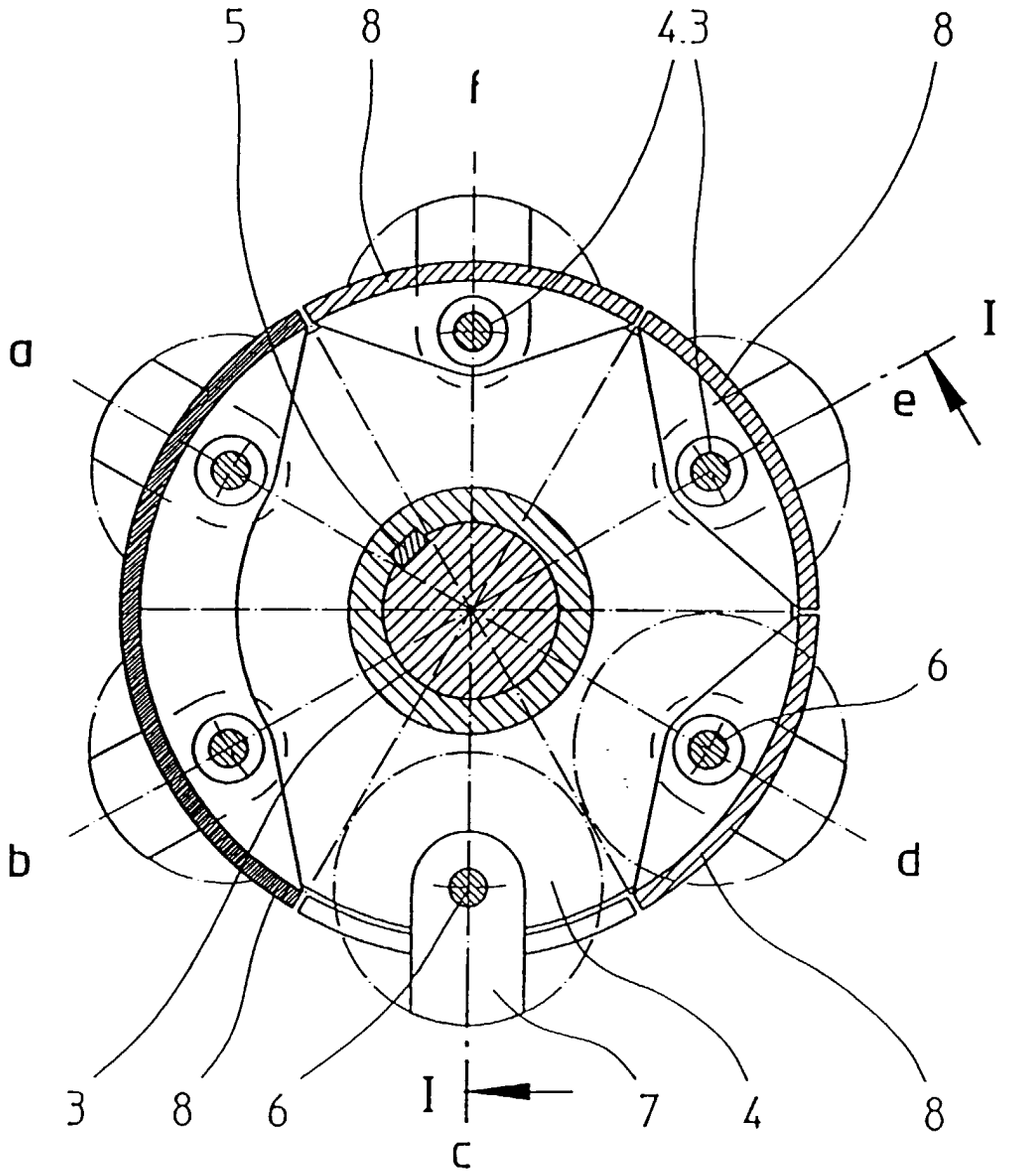



Fig. 2

Fig. 3



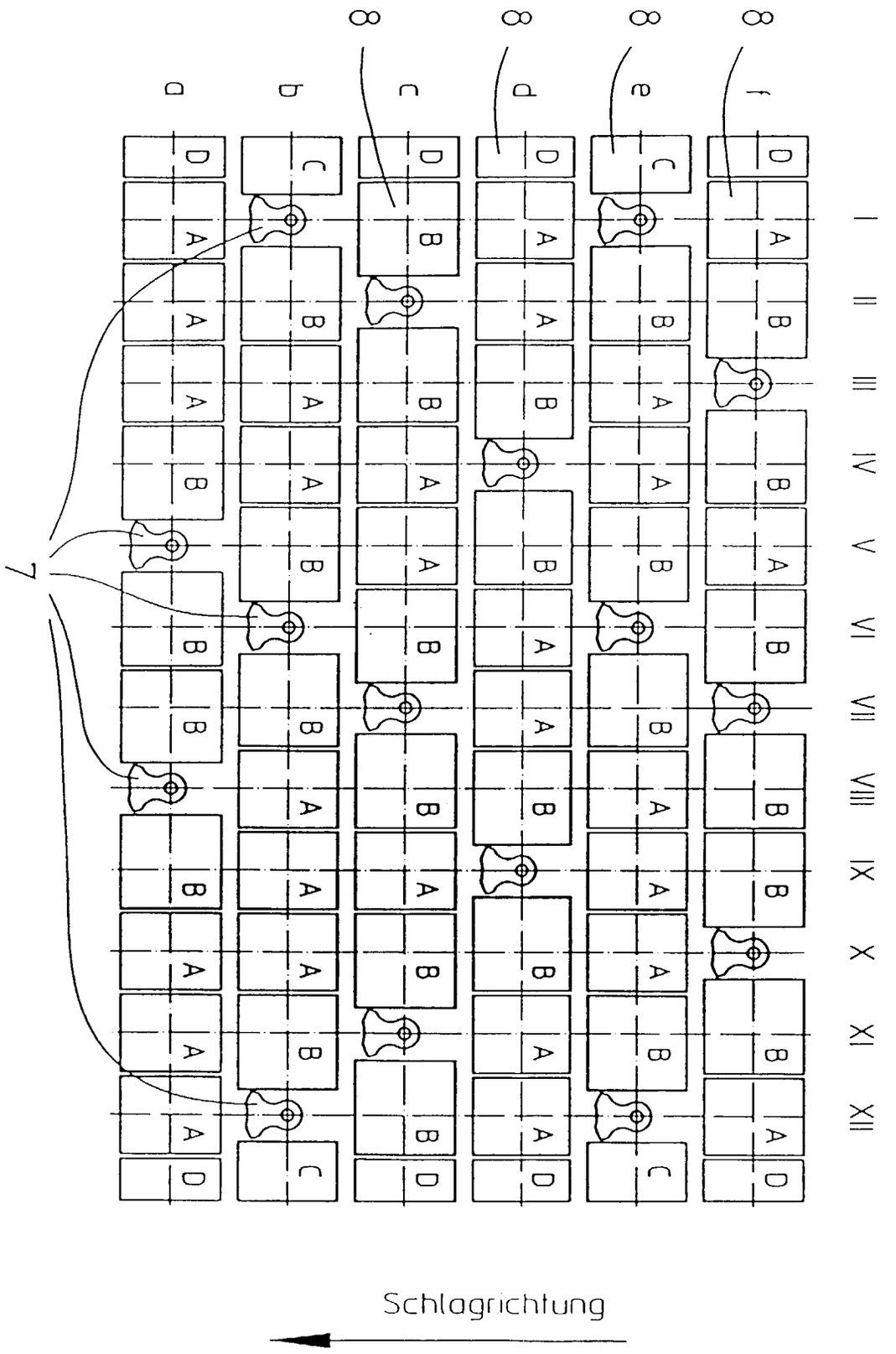



Fig. 4

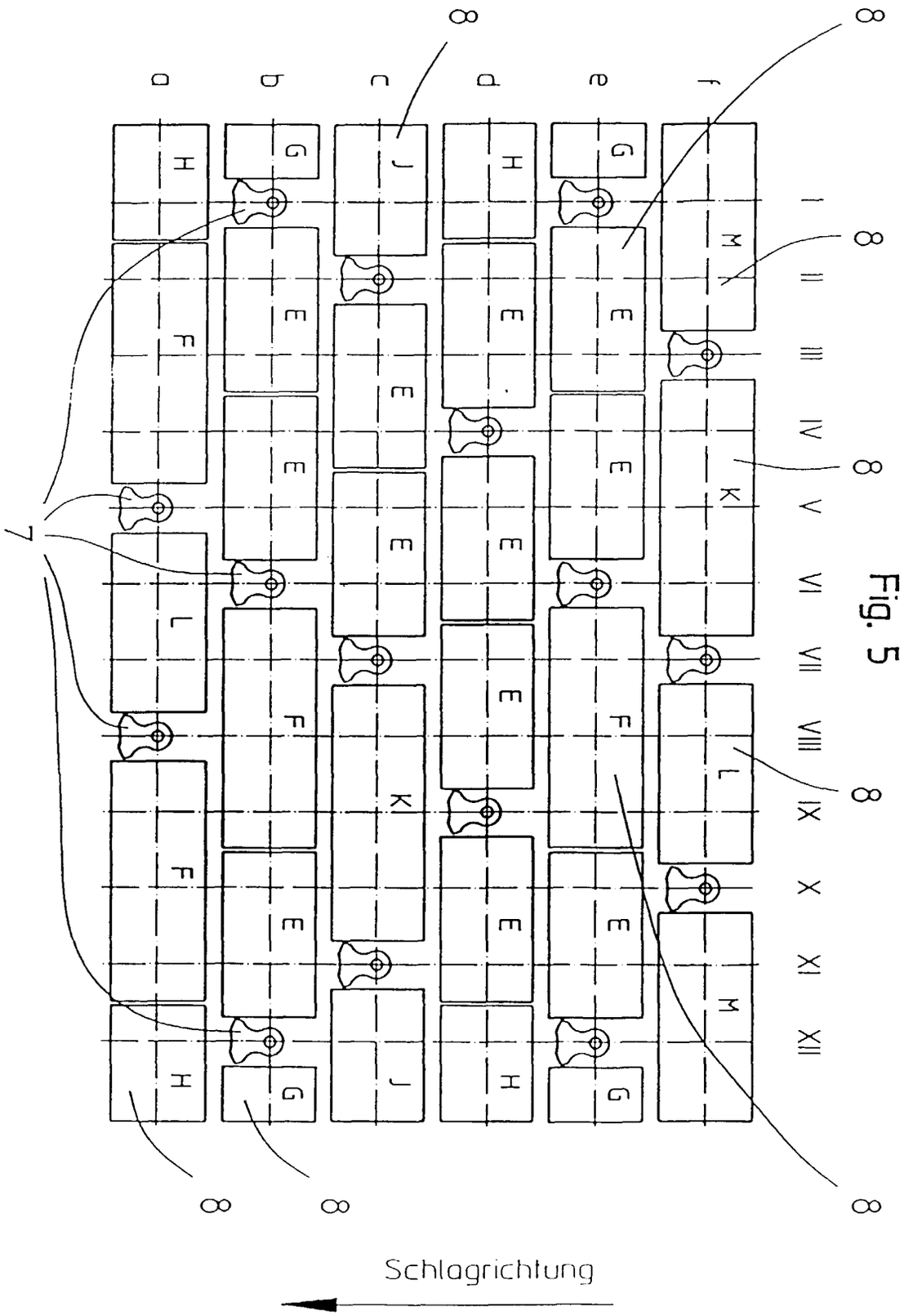



Fig. 5

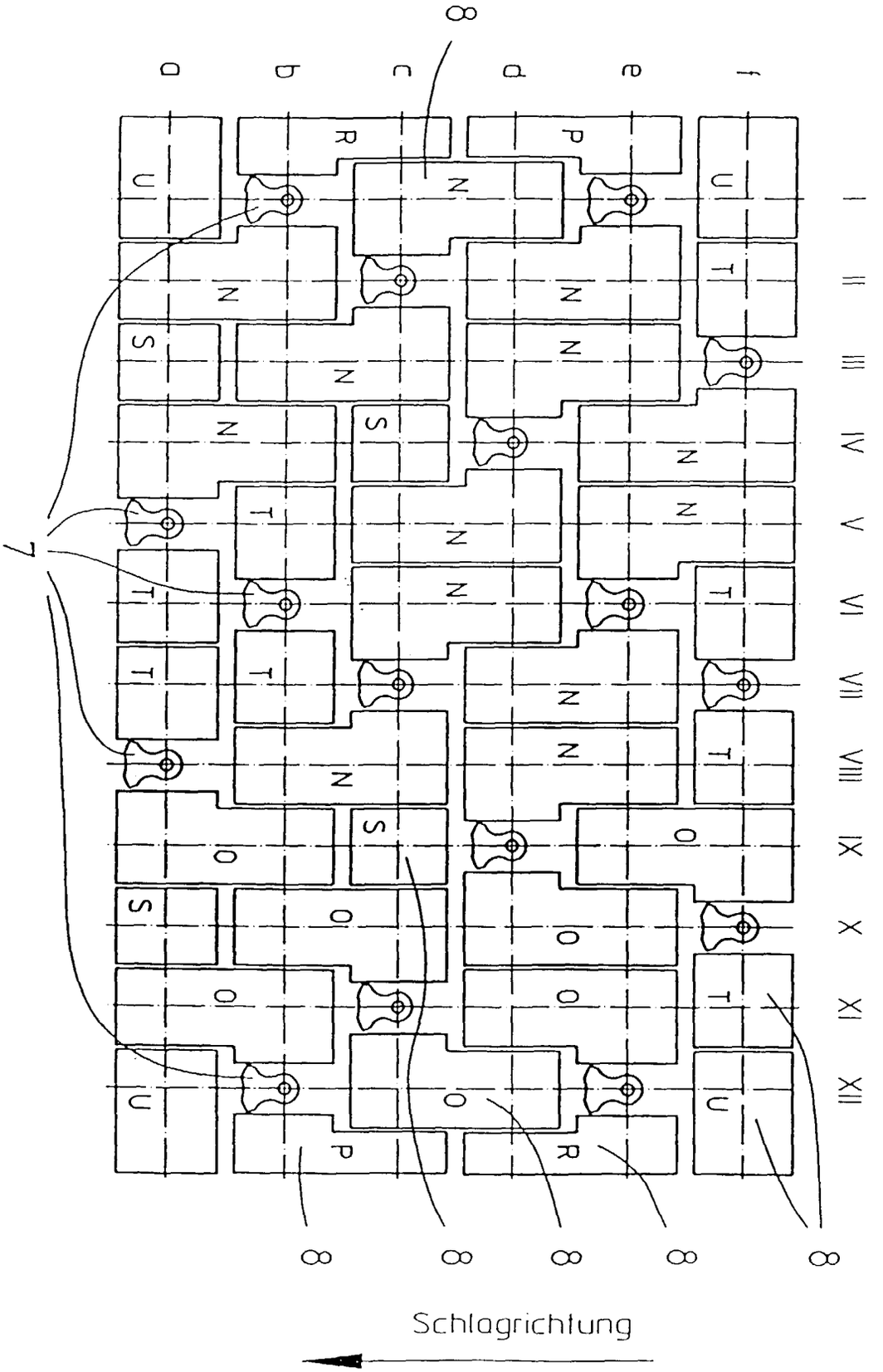



Fig. 6

Fig. 7

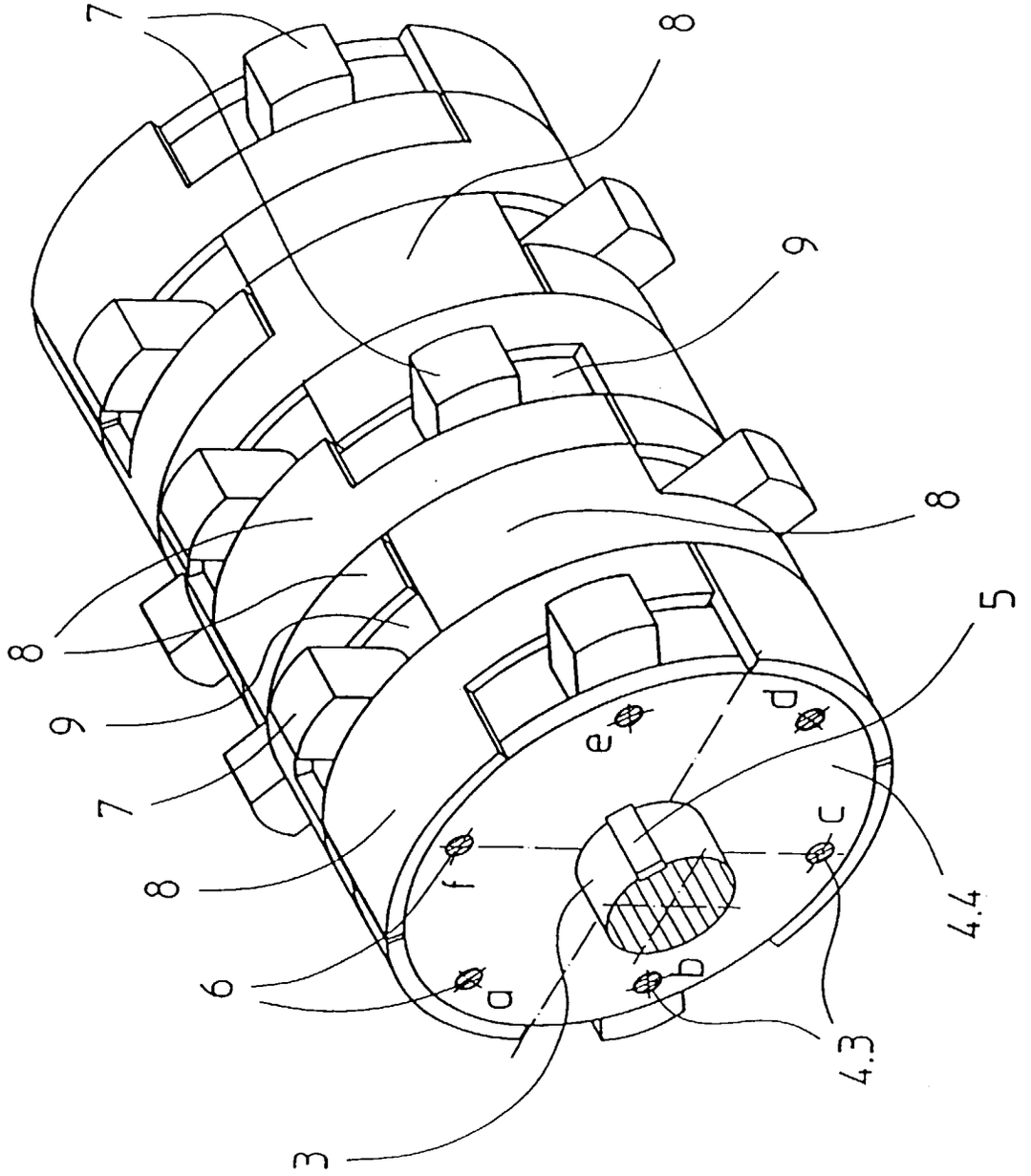


Fig. 8

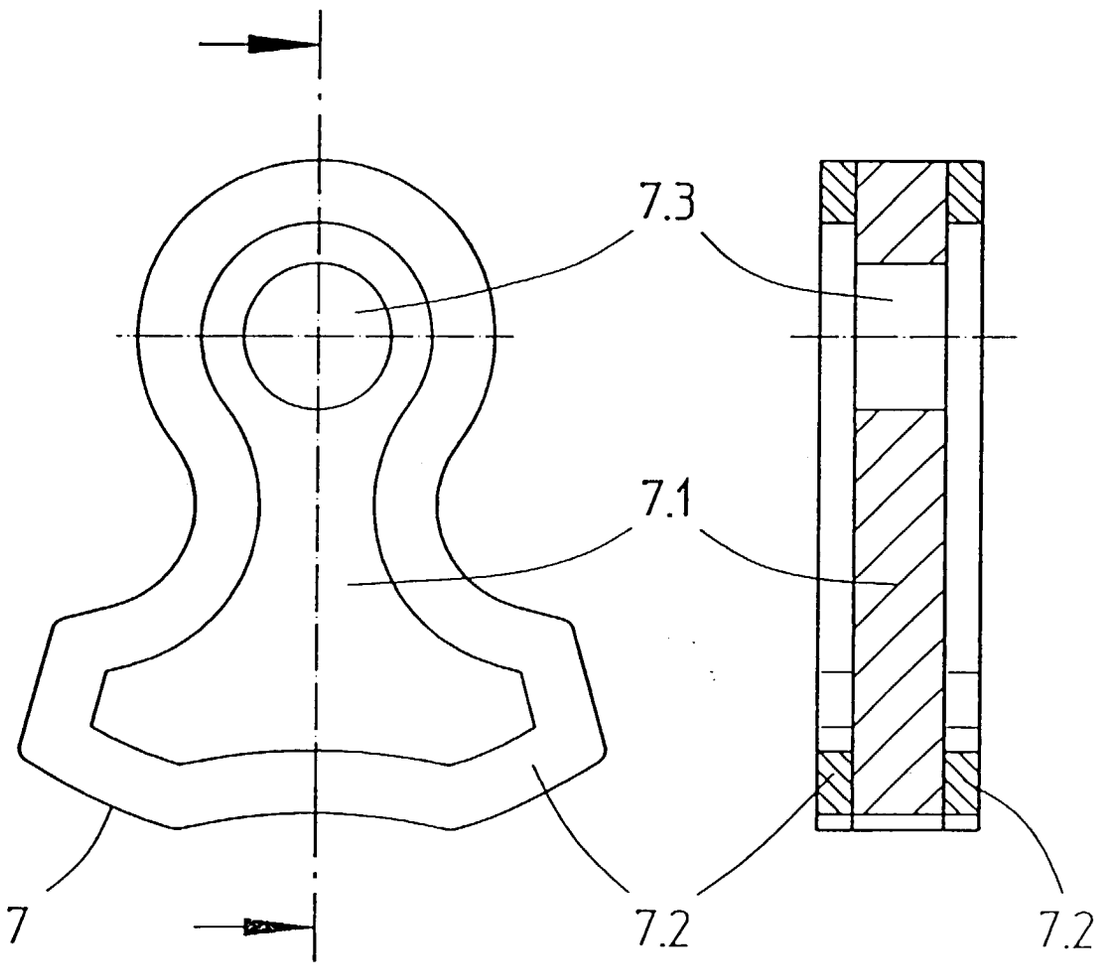
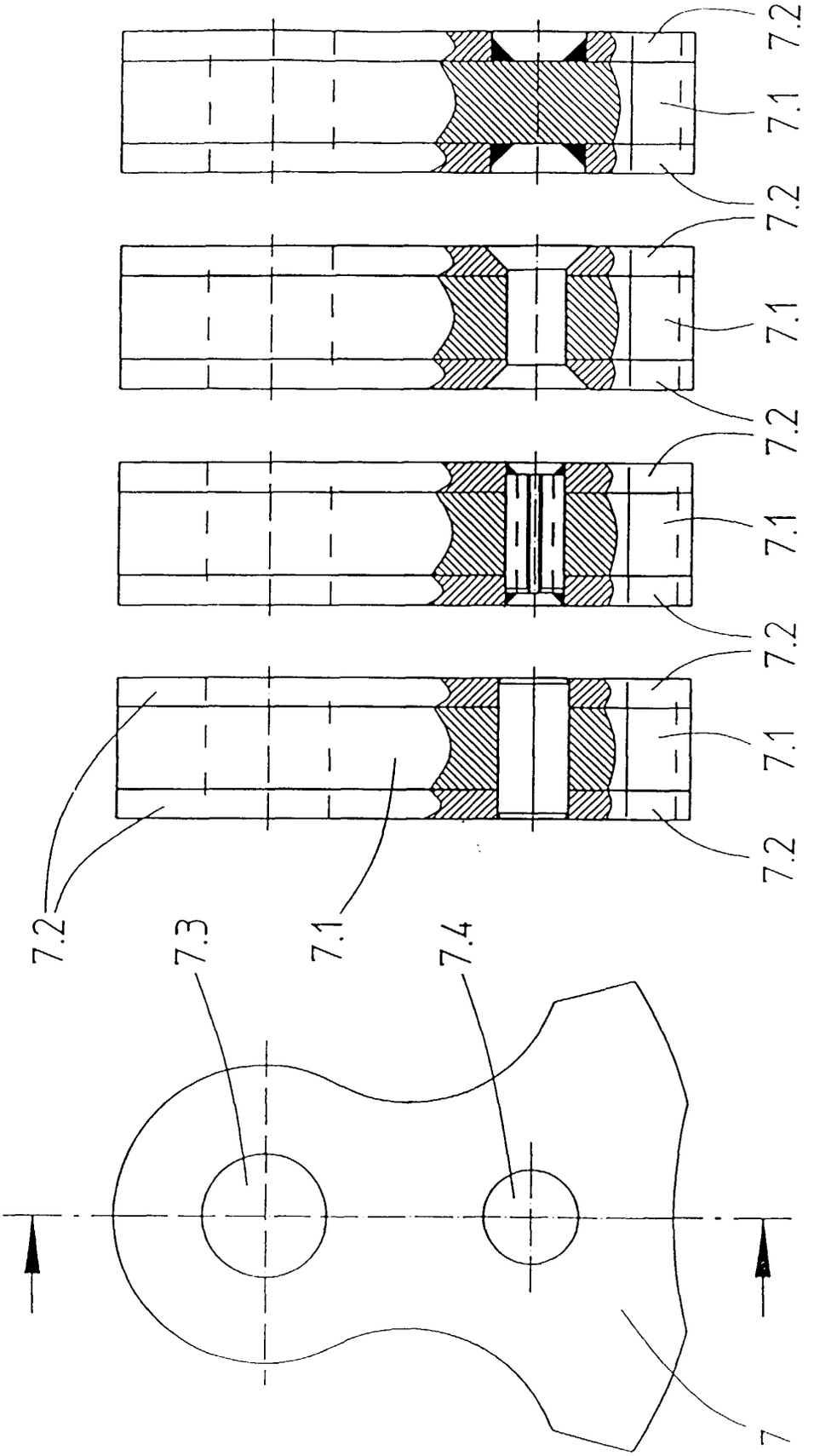


Fig. 9



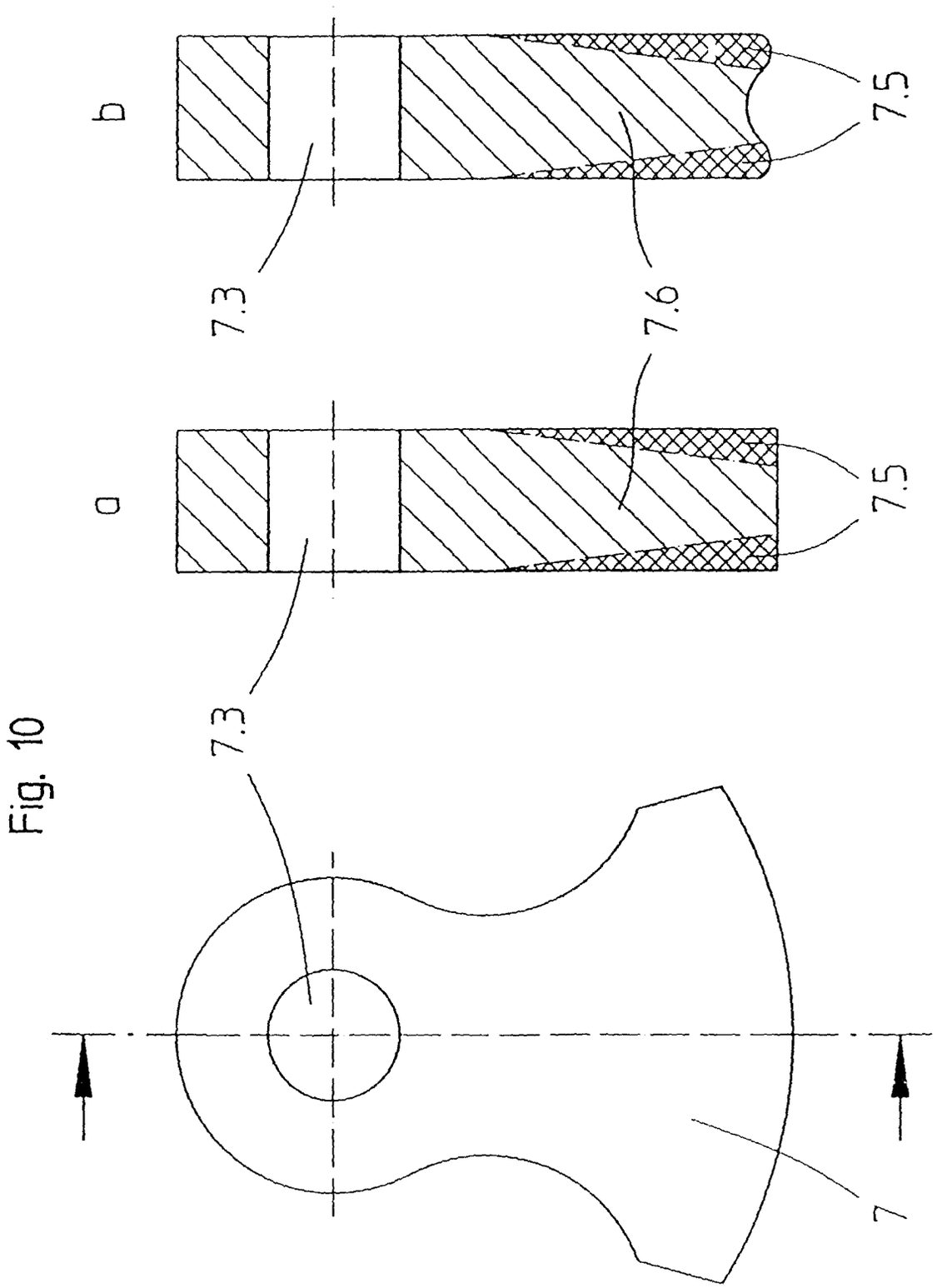



Fig. 10

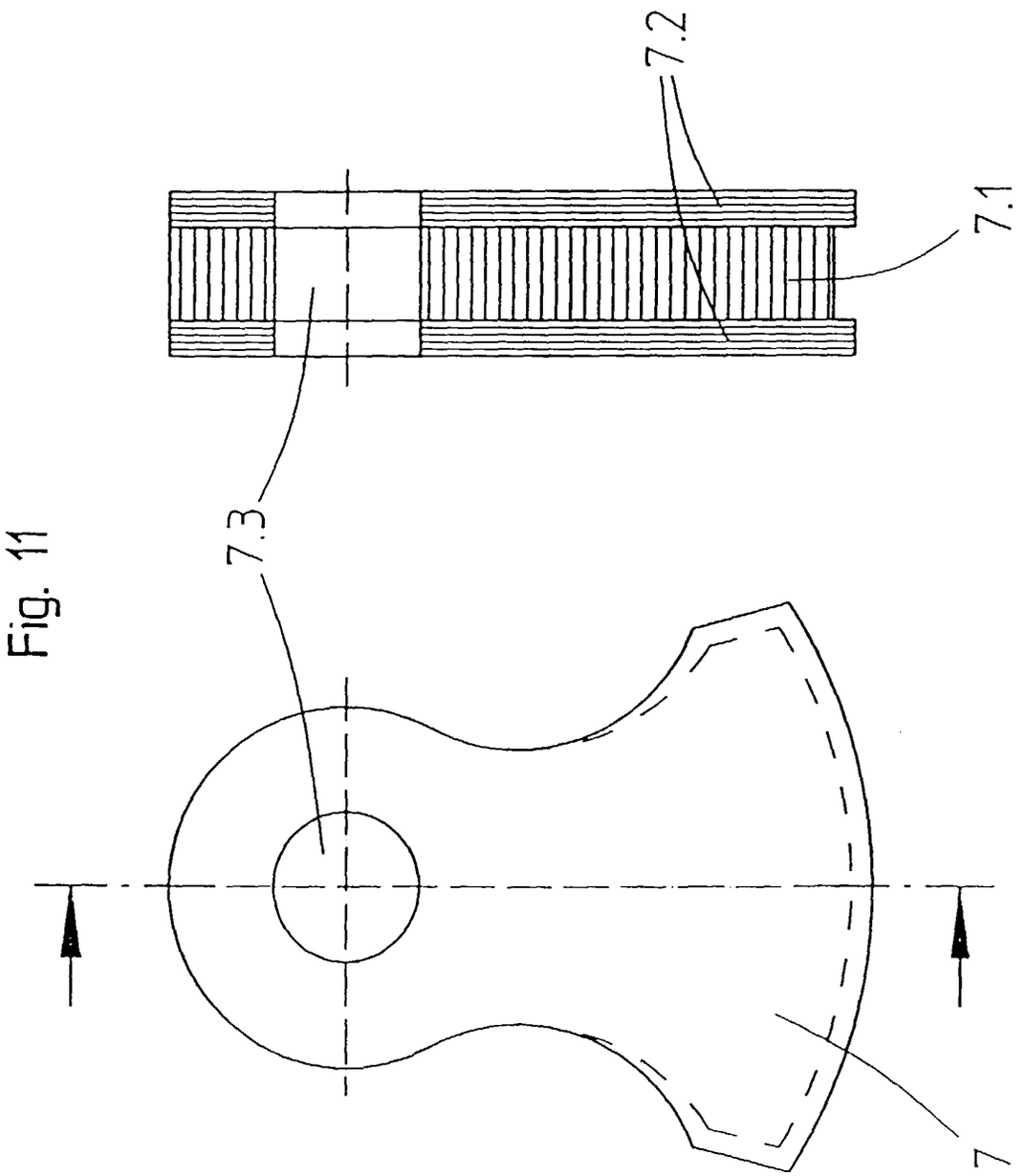
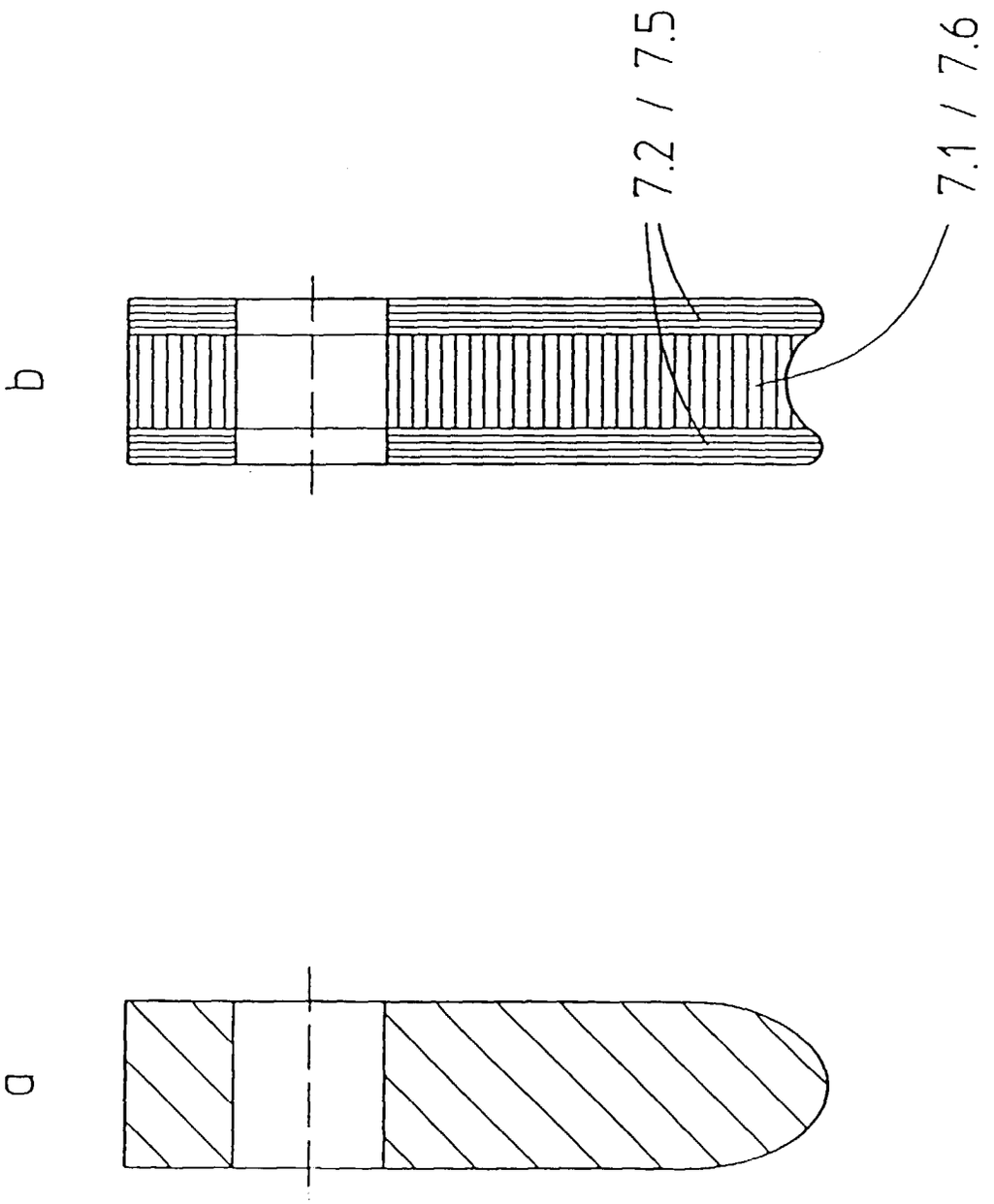



Fig. 11

Fig. 12



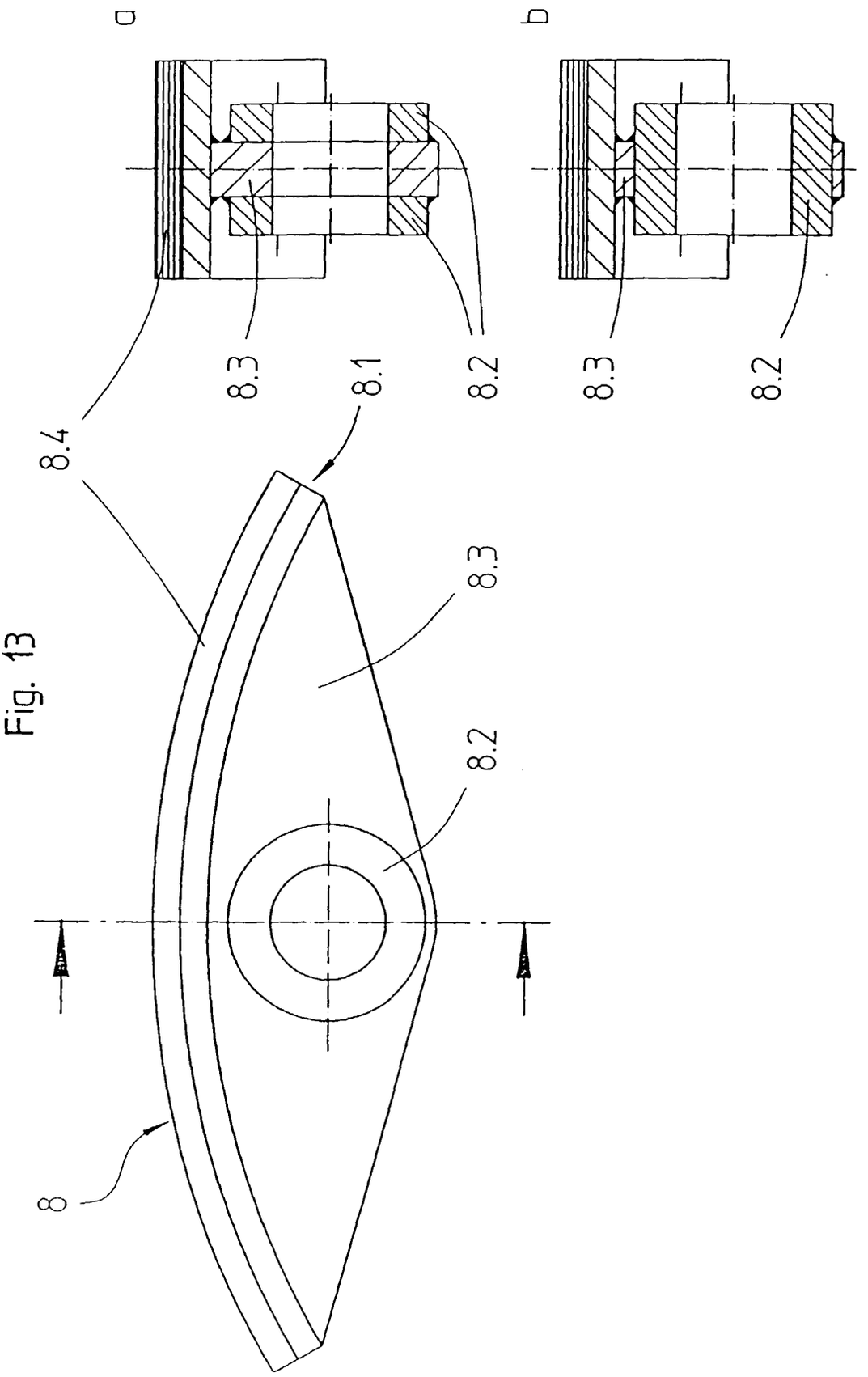



Fig. 13