



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 362 679 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.11.2003 Patentblatt 2003/47**

(51) Int Cl.7: **B27L 11/02**, B27L 11/00,  
B02C 18/18

(21) Anmeldenummer: **03010331.1**

(22) Anmeldetag: **08.05.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK**

(71) Anmelder: **Prochazka, Miroslav**  
**82110 Germering (DE)**

(72) Erfinder: **Prochazka, Miroslav**  
**82110 Germering (DE)**

(30) Priorität: **14.05.2002 DE 10221308**

(74) Vertreter: **Weber, Gerhard, Dipl.-Phys.**  
**Rosengasse 13**  
**89073 Ulm (DE)**

(54) **Hackmaschine**

(57) Für eine Hackmaschine, insbesondere zum Hacken von Baumstämmen (B5) oder Langholz werden vorteilhafte Varianten vorgeschlagen, welche bei einfachem Aufbau einen ruhigen Lauf und geringen Energieverbrauch zeigen.

**EP 1 362 679 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Hackmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Eine derartige Hackmaschine ist beispielsweise bekannt aus der DE 41 26 910 C1. Bei der bekannten Hackmaschine beschreiben die Messerkanten eine annähernd kreiszylindrische Rotormantelfläche. Die Messerkanten sind stark gegen die achsparallelen Mantellinien geneigt und die Ebenen der Messerplatten sind relativ zur Rotorachse gekippt.

**[0003]** Eine Hackmaschine mit einem konischen Rotor und schräg zu dessen Rotorachse verlaufender Zuführrichtung ist aus der US 3 375 859 bekannt.

**[0004]** Die US 3 319 673 zeigt eine Hackmaschine mit auf einem kreiszylindrischen Rotor gewunden verlaufenden Messerschneiden. Der Rotor kann auch in mehrere gleiche Teilrotoren unterteilt sein. Bei einer aus der CH 379 107 bekannten Anordnung sind eine Mehrzahl von Scheiben mit Schneiden geringer achsialer Erstreckung zu einem achsial breiteren Rotorpaket zusammengebaut.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine vorteilhafte derartige Hackmaschine anzugeben.

**[0006]** Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

**[0007]** Es zeigt sich überraschend, dass eine Hackmaschine nach der Erfindung wesentlich ruhiger läuft und mit geringer Antriebsleistung auskommt als eine herkömmliche Hackmaschine der eingangs beschriebenen Art.

**[0008]** Die als Rotormantel von den Schneidkanten der um die Rotorachse rotierenden Messeranordnung beschriebene Fläche ist vorzugsweise spiegelsymmetrisch bezüglich einer in achsialer Richtung in der Mitte zwischen den beiden Endlagen liegenden Mittelebene. Bevorzugt verringert sich der Radius des Rotormantels von dem Maximalradius monoton, insbesondere kontinuierlich zu den Endradien. Der Rotormantel kann insbesondere eine im wesentlichen bikonische Form besitzen. Die Gegenmesseranordnung folgt mit ihren Gegenkanten mit geringem Abstand der Kontur des Rotormantels.

**[0009]** Die Gegenmesseranordnung, an welcher sich das Hackgut abstützt, bildet vorteilhafterweise mit mehreren Gegenmesserleisten eine sich nach oben erweiternde Aufnahme, in welcher das typischerweise längliche Hackgut unter Schwerkraftwirkung selbstzentrierend einliegt. Der Aufnahmewinkel liegt nach oben senkrecht zur Vorschubrichtung des Hackguts vorteilhafterweise zwischen  $135^\circ$  und  $170^\circ$ . Durch den großen Aufnahmewinkel ist auch bei Hackgut mit großem Durchmesser der vertikale Abstand zu den Gegenmessern in der Mitte, wo die Gegenmesser aufeinander zulaufen, vorteilhaft gering.

**[0010]** In anderer vorteilhafter Ausführung bildet die Gegenmesseranordnung eine sich entgegen der Drehrichtung des Rotors erweiternde Aufnahme für das Hackgut, so dass dieses beim Hackvorgang unter der Einwirkung der von der Messeranordnung ausgeübten Kräfte zur Mitte der Aufnahme hin gedrängt und damit durch den Hackvorgang selbst in der Gegenmesseranordnung zentriert und lagestabilisiert wird. Die Maßnahme der zu den achsialen Endlagen hin sich verringern- den Radien des Rotormantels einerseits und der entgegen der Drehrichtung des Rotors sich erweiternden Aufnahme können unabhängig voneinander oder auch kombiniert realisiert sein.

**[0011]** Die einzelnen Gegenkanten der Gegenmesserleisten sind vorzugsweise gerade. Insbesondere kann die Gegenmesseranordnung genau zwei Gegenmesserleisten aufweisen. Diese sind dann vorzugsweise gegen die Tangentialrichtung des Rotormantels bei der Gegenmesseranordnung um einen von  $90^\circ$  abweichenden Kantenneigungswinkel geneigt ist.

**[0012]** In entsprechender Weise sind die Schneidkanten der Messeranordnung vorzugsweise gerade. Auch die Schneidkanten können vorteilhafterweise gegen die Tangentialrichtung des Rotormantels bei der jeweiligen Messerschneide um von  $90^\circ$  abweichende Schneiden-Neigungswinkel geneigt sein. Die Ausrichtung der Messerschneiden bezüglich der Tangentialrichtung ist vorteilhafterweise von der Ausrichtung der Schneidkanten bezüglich der Tangentialrichtung verschieden, so dass Schneidkanten und Gegenkanten unter Einschluß eines Scherenwinkels aneinander vorbeibewegt werden. Die Neigung von Schneidkanten und zugeordneten Gegenkanten kann spiegelsymmetrisch bezüglich einer die Rotorachse enthaltenden Ebene sein. Die Scherwirkung ist insbesondere auch vorteilhaft bei harten Einschlüssen im Hackgut, beispielsweise Metallstücken (Nägeln) in Abbruchholz, wobei sich zeigt, dass durch die Ausbildung eines solchen Scherenwinkels die Schneidkanten der Messer weniger beansprucht werden.

**[0013]** Bei gekrümmten Gegenkanten oder Schneidkanten kann in entsprechender Weise der gemittelte Verlauf und die Tangentialrichtung an der Mitte der Gegenkante bzw. Schneidkante als Maß dienen.

**[0014]** Die Messeranordnung enthält vorzugsweise mehrere Einzelmesser, welche achsial aufeinanderfolgende, gegebenenfalls überlappende Abschnitte des Rotormantels beschreiben und/oder welche um die Rotorachse winkelfersetzt angeordnet sind, vorzugsweise mit gleichmäßigem Winkelansatz.

**[0015]** Die Messer sind über eine Trägeranordnung mit der angetriebenen Rotorwelle verbunden, welche vorteilhafterweise achsial beidseitig des Rotormantels gelagert ist. Die Verbindung mit der Rotorwelle erfolgt vorzugsweise über Trägerscheiben, auf welchen Grundplatten fest und in definierter Ausrichtung angeordnet sind, auf welchen wiederum Messerplatten befestigt sind. Die Messerplatten sind vorteilhafterweise ver-

stellbar auf den Grundplatten lösbar befestigt, um die genaue Ausrichtung auf die Gegenkanten der Gegenleisten in der Gegenmesseranordnung zu ermöglichen und insbesondere die Messerplatten bei Verschleiß durch Nachschleifen wieder verwenden zu können. Hierfür kann eine Führung zwischen Messerplatten und Grundplatten oder an derer beteiligter Elemente vorgesehen sein. Die Verstellmöglichkeit erfolgt vorzugsweise in einer zu einer geraden Schneidkante senkrechten Richtung in der Messerplattenebene.

**[0016]** Die Zuführung des Hackguts in der Zuführeinrichtung erfolgt typischerweise horizontal, kann aber auch so geneigt sein, dass das Hackgut sich unter Schwerkrafteinfluss in Richtung des Rotors bewegt oder nach oben ansteigend gefördert wird. Insbesondere bei zu einer Mittelebene spiegelsymmetrischem Rotormantel verläuft die Zuführrichtung vorzugsweise senkrecht zur Rotorachse und/oder ist in der Zuführeinrichtung eine auf die Mittelebene ausgerichtete Zentrierung vorgesehen. Die Zentriervorrichtung weist dabei vorteilhafterweise Elemente auf, welche eine nach unten verengte Rinne mit beidseitigen schrägen Anlageflächen bilden, wobei diese Anlageflächen vorteilhafterweise stufenlos auf die Gegenleisten der Gegenmesseranordnung übergehen. Eine nach oben, der Drehrichtung des Rotors entgegengesetzt sich erweiternde Gegenmesseranordnung kann auch vorteilhaft in Verbindung mit einer geraden Messerkante eines zylindrischen Rohrmantels sein.

**[0017]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch eingehend veranschaulicht. Dabei zeigt

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Hackmaschine,
- Fig. 2 eine Ansicht von Rotormantel und Gegenmesseranordnung mit Blickrichtung A nach Fig. 1,
- Fig. 3 eine Ansicht von Rotormantel und Gegenmesseranordnung mit Blickrichtung B nach Fig. 1,
- Fig. 4 eine Ansicht von Gegenmesseranordnung und Zuführeinrichtung mit Blickrichtung C entgegen der Zuführeinrichtung,
- Fig. 5 eine erste Messeranordnung in Richtung der Rotorachse,
- Fig. 6 eine Ansicht zu Fig. 5 mit Blickrichtung radial auf die Rotorachse,
- Fig. 7 eine Messeranordnung mit gegen die Tangentialrichtung geneigten Schneidkanten,

Fig. 8 eine Radialansicht zu Fig. 7,

Fig. 9 eine Draufsicht auf eine Messerplatte zu Fig. 8,

5 Fig. 10 einen Schnitt durch eine Messerbefestigung nach Fig. 9,

10 Fig. 11 eine Seitenansicht einer Messerposition nach Fig. 5,

Fig. 12 eine weitere Kontur eines Rotormantels.

**[0018]** Bei der in Fig. 1 in Seitenansicht skizzierten Anordnung ist als typisches Hackgut ein Baumstamm-Abschnitt BS in einer Zuführeinrichtung mittels eines Kettenförderers KF in Zuführrichtung ZR über eine Zentrierung ZE mit einem Zentrierblech ZB auf den Rotor einer Trommelhackmaschine zu bewegt. Die Zuführrichtung ZR ist typischerweise horizontal für kontrollierten gleichmäßigen Vorschub, kann aber auch zum Rotor hin abfallend oder ansteigend sein.

**[0019]** Der Rotor der Hackmaschine ist angedeutet durch eine Messeranordnung mit mehreren Messern, deren Schneiden im skizzierten Fall in vier um 90° bezüglich der Rotorachse RA versetzten und zu dieser parallelen bzw. zur Zeichenebene der Fig. 1 senkrechten Schneidenebenen S1, S2, S3, S4 verlaufen und bei der Rotation eine zur Rotorachse RA rotationssymmetrische Fläche beschreiben, welche als Rotormantel MA bezeichnet ist. Die Messer sind der Übersichtlichkeit halber nicht mit eingezeichnet. Es sind vorteilhafterweise mindestens zwei Messer in der Messeranordnung vorgesehen. Die maximale Anzahl der Messer ist u. a. durch die Breite der Maschine und die Länge der Messer bestimmt. Je nach Anzahl der Messer kann deren Winkelversatz und/oder achsialer Versatz variieren. Die mechanische Verbindung der Messeranordnung mit der Antriebswelle RW ist typischerweise durch Scheiben gegeben, auf welchen Trägerplatten für die Messer aufgeschweißt sind.

**[0020]** Ortsfest an der Maschine ist eine Gegenmesseranordnung GM angebracht, an welcher Gegenkanten GK ausgebildet sind, die in geringem Abstand SP von typischerweise weniger als 3 mm, insbesondere weniger als 1 mm der Kontur des Rotormantels MA folgen, wie in Fig. 2 veranschaulicht ist. Fig. 2 bildet eine vereinfachte Ansicht in Richtung des Pfeiles A in Fig. 1, welche ungefähr tangential zum Rotormantel bei der Gegenmesseranordnung GM verläuft.

**[0021]** Der Rotormantel erstreckt sich in achsialer Richtung AR der Rotorachse RA zwischen zwei mit achsialen Positionen AE (L) und AE (R) bezeichneten Endlagen. Der Rotormantel MA weist in seinem Verlauf in achsialer Richtung an einer zwischen beiden Endlagen AE liegenden Achsialposition AO einen Maximalradius RM auf, der größer ist als die Rotormantelradien RE an den Endlagen. Der Rotormantel ist wie skizziert

bevorzugt spiegelsymmetrisch zu einer bei AO liegenden Mittelebene MB und kann insbesondere zumindest angenähert eine bikonische Form aufweisen.

**[0022]** Die Messer der Messeranordnung sind typischerweise nicht nur winkelvesetzt, sondern auch in achsialer Richtung versetzt und decken einzeln nur einen Teil der achsialen Erstreckung LR des Rotormantels ab, so dass sich bei in achsialer Richtung vier versetzten Messerpositionen entsprechend vier zugeordnete Mantelabschnitte M2 (L), M1 (L), M1 (R) und M2 (R) ergeben, welche an den Abschnittsgrenzen AZ (L) AO, AZ (R) auch geringfügig überlappen können. An den Abschnittsgrenzen AZ weist der Rotormantel den Radius RZ auf. Die achsialen Längen der Abschnitte können wie skizziert im wesentlichen gleich sein, so dass u. U. in allen Abschnitten gleiche Einzelmesser eingesetzt werden können. In anderer Ausführung können die achsialen Längen der Abschnitte auch variieren und insbesondere für die mittleren Abschnitte M1 geringer sein als für die äußeren Abschnitte M2.

**[0023]** Insbesondere für den typischen Fall von Baumstämmen oder anderem Rundholz oder Langholz als Hackgut liegt das Verhältnis von Maximalradius RM und achsialer Länge LR des Rotormantels vorteilhafterweise zwischen  $RM/LR=0,75$  und  $LR/RM=0,75$ .

**[0024]** Durch die gegenüber dem Maximalradius RM in den Endlagen geringeren Radien RE wird das vom Rotor beanspruchte Bauvolumen gegenüber einem zylindrischen Rotormantel deutlich geringer, da eine Untergrenze für den maximalen Radius durch den maximalen Durchmesser der zu hackenden Stämme vorgegeben ist.

**[0025]** Die Endradien RE betragen vorteilhafterweise wenigstens 30 %, insbesondere wenigstens 45 % des Maximalradius RM. Die Obergrenze für die Endradien RE liegt vorteilhafterweise bei 90 %, insbesondere bei 80 % des Maximalradius. Der Öffnungswinkel WP des in Fig. 2 skizzierten bikonischen Rotormantels MA beträgt vorteilhafterweise wenigstens  $120^\circ$ , vorzugsweise wenigstens  $130^\circ$ , insbesondere wenigstens  $140^\circ$ . Eine Obergrenze für den Öffnungswinkel WP liegt vorteilhafterweise bei maximal  $170^\circ$ , vorzugsweise maximal  $160^\circ$ , insbesondere maximal  $150^\circ$ .

**[0026]** Die Fig. 3 zeigt eine vereinfachte Darstellung von Rotor und Gegenmesseranordnung in Blickrichtung des Pfeils B von Fig. 1 durch die Gegenmesseranordnung radial zur Rotorachse RA. Die Gegenmesseranordnung enthält zwei Gegenleisten als Gegenmesser GM, welche insbesondere auch als Vierkanteleisten ausgeführt sein können, deren Querschnittsform aber nicht notwendig rechteckig ist. An den Gegenmessern GM sind die Gegenkanten GK ausgebildet, welche, wie in Fig. 2 in tangentialer Blickrichtung skizziert, vorteilhafterweise der Kontur des Rotormantels mit geringem Spaltabstand SP folgen. Die Gegenkanten sind vorzugsweise gerade. Vorzugsweise ist auf jeder Seite der achsialen Position des Maximalradius je ein Gegenmesser vorgesehen. Die Gegenmesser sind schema-

tisch mit vollständig aufeinander zu reichenden Gegenkanten skizziert. In realer Konstruktion kann vorteilhafterweise eine geringe Lücke von wenigen mm zwischen den beiden Gegenkanten frei bleiben.

**[0027]** Schematisch angenähert eingezeichnet sind in Fig. 3 ferner die Schneidenebenen S1, S2 und S4 nach der Notation in Fig. 1. Die hinten liegende Schneidenebene S3 ist nicht eingetragen. Die Schnittlinien der Schneidenebenen S2 und S4 mit dem Rotormantel geben wenigstens annähernd die Kontur des Rotormantels wieder. In der Schneidenebene S2 liegende Messerschneiden bewegen sich aus der Zeichenebene heraus, in der Schneidenebene S4 liegende Messerschneiden in die Zeichenebene hinein.

**[0028]** Für die Schneidenebene S1 bzw. in dieser liegende Messer-Schneidkanten ist ein Neigungswinkel gegen eine die Rotorachse RA enthaltende und durch die Schneiden gehende Achsialebene als erster Schneiden-Projektionswinkel WES eingetragen. Entsprechend ist für die Neigung der Gegenkanten GK der Gegenmesseranordnung gegen dieselbe Achsialebene, welche als senkrecht zur Zeichenebene stehend angenommen ist, ein erster Gegenkanten-Projektionswinkel WEK eingezeichnet.

**[0029]** Vorzugsweise ist wenigstens einer der beiden ersten Projektionswinkel WES, WEK von Null verschieden. Vorteilhafterweise sind in der Projektion nach Fig. 3 die Ausrichtungen der Schneidenebenen bzw. der in diesen liegenden Schneidkanten von der Ausrichtung der Gegenkanten verschieden, so dass sich zwischen diesen ein Scherenwinkel WS ausbildet und Schneidkanten und Gegenkanten jeweils nur an einer Stelle, welche sich bei der Weiterbewegung der Schneidebene in Pfeilrichtung entlang der Schneidkante und Gegenkante verschiebt, unmittelbar gegenüberstehen. Der Scherenwinkel WS kann in anderer vorteilhafter Ausführung zur Mittelebene MB hin offen sein, so dass Hackgut geschnitten und/oder zur Mittelebene hin, nicht aber nach außen, gedrängt wird.

**[0030]** In einer ersten vorteilhaften Ausführungsform, welche in Fig. 5 und 6 dargestellt ist, liegen die Schneiden in die Rotorachse RA enthaltenden Ebenen, so dass in der Projektion in Pfeilrichtung B die Schneidenebene S1 mit der Rotorachse RA zusammenfällt. Die Gegenkanten GK der Gegenmesseranordnung verlaufen bei dem bevorzugten großen Aufnahmewinkel WAU qualitativ, wie in Fig. 3, 5 und 6 skizziert, mit der durch die gegeneinander angewinkelte Gegenkanten gebildeten Spitze entgegen der Drehrichtung des Rotors, in den Abbildungen also nach oben.

**[0031]** In einer zweiten vorteilhaften Ausführungsform sind die Schneidenebenen gegen durch die Schneiden gehende Radialebenen geneigt.

**[0032]** In anderer Ausführung können Schneidenebenen S1 und Gegenkanten GK entgegengesetzt geneigt und insbesondere auch die ersten Projektionswinkel WEK und WES dem Betrage nach gleich aber entgegengesetzt gerichtet sein, woraus sich bei bevorzugt

geraden Verläufen von Messerschneiden und Gegenkanten ein besonders gleichmäßiger Verlauf des Spaltabstands SP (Fig. 2) ergibt. Gerade Verläufe von Messerschneiden und Gegenkanten sind sowohl für die Herstellung als auch für das Nachschleifen von ganz besonderem Vorteil. Der betroffene Rotormantelabschnitt weist dann eine leicht gekrümmte Mantellinie auf. In den Figuren ist vereinfacht jeweils ein gerader Verlauf der Mantellinien skizziert.

**[0033]** In Fig. 4 ist eine Ansicht entsprechend Pfeil C aus Fig. 1 auf die Gegenmesseranordnung und einen zugeführten Baumstamm entgegen der Zuführrichtung ZR skizziert. In dieser Ansicht ist das Merkmal veranschaulicht, dass sowohl das Zentrierblech ZB als auch die Gegenmesseranordnung mit den Gegenmessern GM und den an diesen ausgebildeten Gegenkanten GK eine sich nach oben zum Hackgut hin erweiternde Aufnahme mit einem vertikal gemessenen Aufnahmewinkel WAU bilden, so dass das Hackgut sowohl unter dem eigenen Gewicht als auch eventuell unter der Einwirkung der Messeranordnung in der Aufnahme zentriert wird. Der Aufnahmewinkel liegt vorzugsweise in einem Bereich zwischen  $135^\circ$  und  $170^\circ$ .

**[0034]** Die Auflagefläche der Zentriereinrichtung welche z. B. durch ein geformtes Zentrierblech ZB gebildet sein kann, kann z. B. von einem anfänglich zumindest annähernd geraden horizontalen Verlauf über in einen angewinkelten Verlauf übergehen und die die Gegenmesser GM bildenden Gegenmesserleisten schließen sich vorteilhafterweise stufenlos an den Verlauf des Zentrierblechs an.

**[0035]** In Fig. 4 sind zusätzlich noch die Verläufe von Rotormantel MA und Rotorachse RA entgegen der Blickrichtung eingetragen.

**[0036]** In Fig. 5 ist eine erste vorteilhafte Ausführungsform eines Rotors in Seitenansicht und in Fig. 6 mit radialer Blickrichtung nach Pfeil D von Fig. 5 skizziert. Bei dieser Ausführungsform enthält die Messeranordnung mehrere Messer ME1, ME2, ME3, ME4, welche um die Rotorachse um jeweils  $90^\circ$  und in achsialer Richtung um gleiche, ungefähr der Messerbreite entsprechende Achsialabstände versetzt sind und einen bezüglich einer Mittelebene MB spiegelsymmetrischen, im wesentlichen bikonischen Rotormantel MA erzeugen, welcher durch die Schneidkanten der Messer ME1 bzw. ME3 bei der Mittelebene zwei innere Mantelabschnitte M1 und an diese anschließend durch die Schneidkanten der Messer ME2 bzw. ME4 zwei außenliegende Abschnitte M2 umfasst. Die Schneidkanten der Messer sind gerade und liegen jeweils in Achsenebenen ER, d. h. in Schneidenebenen, welche die Rotorachse enthalten. Der Winkel WES in einer Projektion nach Fig. 3 ist in diesem Fall gleich Null, wie sich aus der Fig. 3 entsprechenden Ansicht in Fig. 6 für die Messer ME1 und ME3 anschaulich zeigt. Mit punktierter Linie ist der Verlauf der Gegenkanten GK der Gegenmesseranordnung eingetragen, welche geneigt zu den Messerschneiden verlaufen.

**[0037]** In Fig. 11 ist in zur Rotorachse paralleler Blickrichtung vergrößert ein Messer entsprechend der Ausrichtung von ME1 des Beispiels nach Fig. 5 und Fig. 6 dargestellt mit in der Schneidenebene S1 verlaufender Schneidkante SK, für deren Endpunkte die auf dem Rotormantel den Mantelabschnitt M1 begrenzenden Kreisbahnen mit Radien RM bzw. RZ eingezeichnet sind. Das Messer ist aus einer ebenen Platte MP konstanter Dicke mit angeschliffener Schneidkante hergestellt.

**[0038]** Abweichend von dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 und Fig. 6 ist in Fig. 7 in achsialer Blickrichtung und in Fig. 8 in radialer Blickrichtung nach Pfeil E eine Ausführungsform skizziert, bei welcher die Schneiden der mehreren Messer ME11, ME21, ME31, ME41 der Messeranordnung nicht in die Rotorachse enthaltenden Achsenebenen ER liegen, sondern wie in Fig. 1 angedeutet, die Schneidenebenen gegen solche Achsenebenen gekippt verlaufen. In Fig. 8 ist dies für die Schneiden des Messers ME11 durch den Anstellwinkel WRS einer senkrecht zur Zeichenebene stehenden, die Schneide des Messers ME11 enthaltenden und zur Rotorachse RA parallelen Schneidenebene S11 gegen eine die Rotorachse enthaltende Ebene ER durch die Schneide des Messers ME11 charakterisiert. Gegenkanten GK liegen in einer Ebene mit einem Gegen-Anstellwinkel WRK, welcher von dem Anstellwinkel WRS verschieden ist. Die Schneidenebenen und die Ebene der Gegenkanten GK bilden einen Scherenwinkel WS gegeneinander. In anderer Ausführung können Anstellwinkel WRS und Gegenanstellwinkel WRK auch dem Betrag nach gleich und entgegengesetzt gerichtet sein.

**[0039]** Das Auftreten eines Anstellwinkels ungleich Null ist korreliert mit dem Auftreten eines Projektionswinkels nach Fig. 3 und gleichbedeutend mit einer von  $90^\circ$  abweichenden Ausrichtung der Schneidkante oder Gegenkante gegen die jeweilige Tangentialrichtung.

**[0040]** Die Messer sind in beiden Ausführungsbeispielen vorteilhafterweise auf Grundplatten GP befestigt, welche ihrerseits mit Trägerscheiben TS verbunden, insbesondere verschweißt sind. Die Befestigung der Messer auf den Grundplatten ist vorteilhafterweise lösbar, um Messer nach Verschleiß auszutauschen oder nach Nachschleifen der Messerschneiden wieder einzusetzen. Um nachgeschliffene Messer exakt positionieren und wieder einen geringen Abstandsspalt SP einstellen zu können, sind die Messer auf den Grundplatten verstellbar. Vorzugsweise sind die Messerschneiden gerade und die Verstellrichtung verläuft senkrecht zu der Messerschneide.

**[0041]** In Fig. 9 und Fig. 10 ist eine vorteilhafte Ausführungsform zur lösbaren Befestigung von ebenen Messerplatten MP auf mit Trägerscheiben TS verbundenen Grundplatten skizziert. Dabei wird in an sich bekannter Weise eine Messerplatte MP zwischen der Grundplatte GP und einer Druckplatte DP mittels eines oder mehrerer Schrauben als Befestigungselemente BE verspannt und kraftschlüssig gehalten. Die Messer können in einer ersten Ausführungsform in der Messe-

rebene in begrenztem Umfang in alle Richtungen verschiebbar und ausrichtbar sein und allein kraftschlüssig durch die Reibungskräfte der Verspannung gehalten sein. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Messerplatte MP Langlöcher LL oder Schlitze auf, welche senkrecht zur geraden Schneidkante SK verlaufen. In der Grundplatte GP und/oder der Druckplatte DP sind mit den Schlitzen oder Langlöchern korrespondierende Längsführungselemente LF vorhanden, so dass bei Längsverstellung der Messer immer automatisch eine exakte Ausrichtung der Messerschneide gewährleistet ist und nur deren Position in Verschieberichtung, welche die Weite des Abstandspalts SP bestimmt, einzustellen ist. Fig. 10 entspricht der Blickrichtung in Pfeilrichtung F, Fig. 11 in Pfeilrichtung G von Fig. 9.

**[0042]** Die Fig. 12 zeigt ein weiteres Beispiel für die Kontur eines Rotormantels MAT, welcher hier einen mittleren Abschnitt MTM mit im wesentlichen konstantem Maximalradius RM und an diesen beidseitig anschließend außenliegende Abschnitte MTS mit kontinuierlich bis auf RE abnehmendem Radius umfasst. Der Rotormantel sei wieder symmetrisch zu einer Mittelebene MB. Eine zugehörige Messeranordnung könnte beispielsweise in den äußeren Abschnitten MTS wie bei den Beispielen nach Fig. 5 bis Fig. 8 und im mittleren Abschnitt eine Messeranordnung wie bei der DE 41 26 910 C1 enthalten. Bei der Rotormantelkontur nach Fig. 12 enthält die Gegenmesseranordnung dann z. B. wenigstens drei Gegenmesser. Die Ausbildung der Gegenmesseranordnung als sich nach oben erweiternde Aufnahme ist auch bei einer Kontur der in Fig. 12 skizzierten Anordnung möglich.

**[0043]** Die vorstehend und die in den Ansprüchen angegebenen sowie die den Abbildungen entnehmbaren Merkmale sind sowohl einzeln als auch in verschiedener Kombination vorteilhaft realisierbar. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen fachmännischen Könnens in mancherlei Weise abwandelbar. Insbesondere sind weitere Konturen des Rotormantels möglich, welche von den einfachen, bevorzugten Beispielen abweichen. Die einzelnen Achsialabschnitte des Rotormantels können mit unterschiedlicher achsialer Erstreckung und/oder unterschiedlicher Ausrichtung der Mantellinienabschnitte ausgeführt sein und eine unterschiedliche Zahl von Messern enthalten. Rotormantellinien und/oder Messer-Schneidkanten und oder Gegenmesser-Gegenkanten können vollständig oder abschnittsweise gekrümmt sein.

## Patentansprüche

1. Hackmaschine, insbesondere zum Zerhacken von Hackgut, insbesondere von länglichen Holzstücken wie Stammabschnitten, Bauholz etc., mit einem Hackrotor und einer Zuführeinrichtung, wobei der Hackrotor eine um eine Rotorachse (RA) rotierende

Messeranordnung aufweist, deren Messer-Schneidkanten (SK) einen zur Rotorachse rotationssymmetrischen Rotormantel (MA) beschreiben, welcher sich in achsialer Richtung zwischen zwei Endlagen (AE) erstreckt, und wobei an der Zuführeinrichtung eine Gegenkanten (GK) vorhanden ist, deren Gegenmesserschneiden in geringem Abstand (SP) von dem Rotormantel verlaufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotormantel einen Maximalradius (RM) an einer von beiden Endlagen beabstandeten achsialen Position (AO) aufweist und die Endradien (RE) des Rotormantels in beiden achsialen Endlagen (AE) geringer sind als dieser Maximalradius und/oder dass die Gegenmesseranordnung mit mehreren Gegenmesserleisten (GM) eine entlang des Rotormantels sich entgegen der Drehrichtung des Rotors erweiternde Aufnahme für das Hackgut bildet

2. Hackmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Maximalradius in achsialer Richtung (AR) zumindest annähernd in der Mitte zwischen den beiden Endlagen (AE) liegt.
3. Hackmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotormantel spiegelsymmetrisch zu einer Mittelebene (MB) zwischen den beiden Endlagen verläuft.
4. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radius des Rotormantels vom Maximalradius zu den Endradien monoton abnimmt.
5. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endradien (RE) mindestens 30 %, insbesondere mindestens 45 % des Maximalradius (RM) betragen.
6. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endradien (RE) höchstens 90 %, insbesondere höchstens 80 % des Maximalradius (RM) betragen.
7. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** Maximalradius (RM) und achsiale Länge (LR) des Rotormantels um maximal 25 % des jeweils größeren Wertes voneinander abweichen.
8. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeranordnung in achsialer Richtung in mehrere Abschnitte (M1, M2) mit getrennten Einzelmessern unterteilt ist.
9. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeranord-

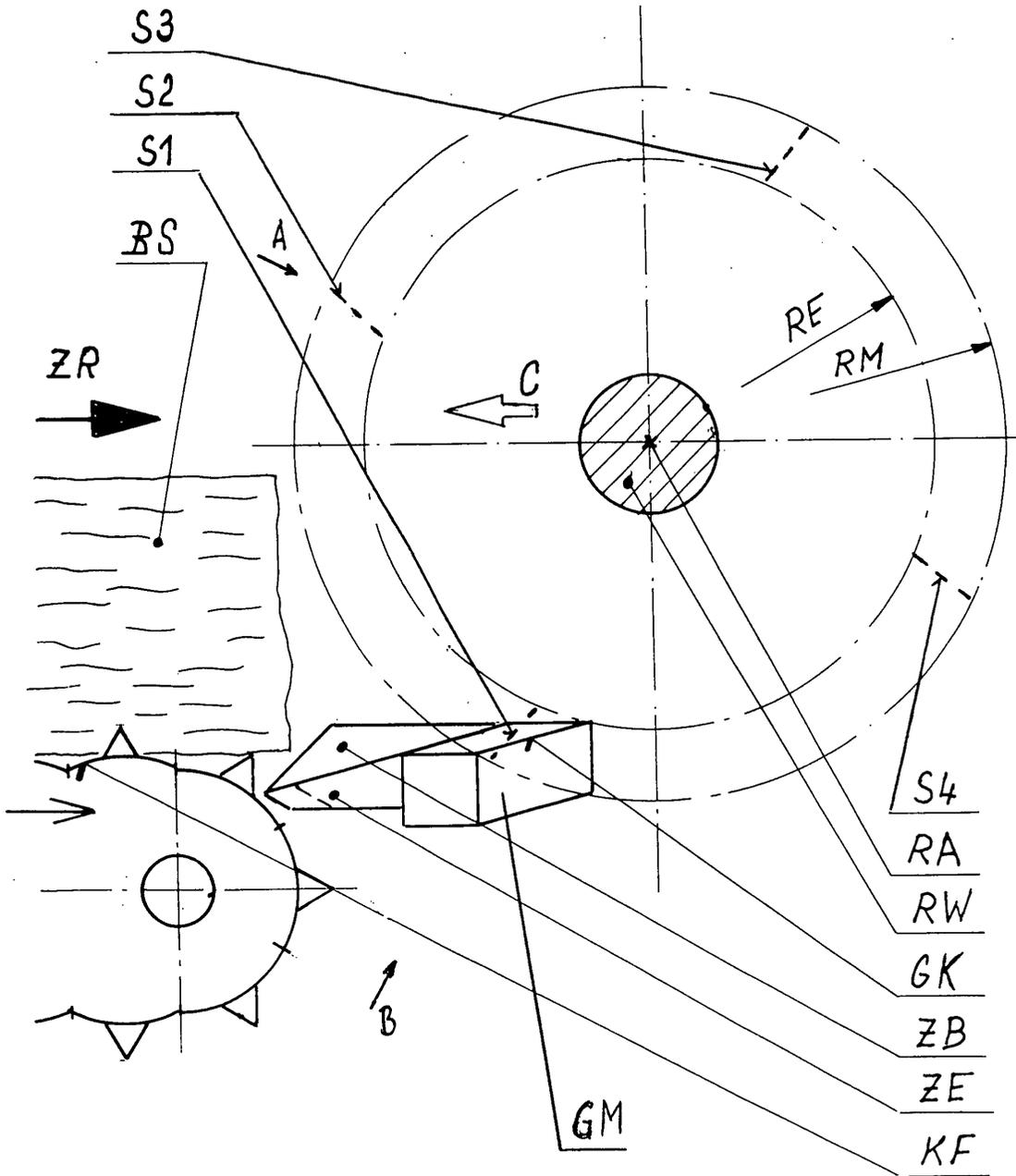
nung mehrere um die Rotorachse winkelfersetzt angeordnete Messer aufweist.

10. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeranordnung ebene Messer mit angeschliffenen Schneidkanten (SK) aufweist. 5
11. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeranordnung Messer mit geraden Schneidkanten aufweist. 10
12. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Messeranordnung Messer auf einem Messerträger befestigt und senkrecht zur Schneidkante nachstellbar sind. 15
13. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführriechung (ZR) in der Zuführeinrichtung senkrecht zur Achsrichtung (AR) des Rotors verläuft. 20
14. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführeinrichtung eine Zentriereinrichtung umfasst. 25
15. Hackmaschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zentriereinrichtung eine nach unten verengte Rinne mit beidseitigen Anlageflächen für das Hackgut enthalten. 30
16. Hackmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlageflächen im wesentlichen stufenlos in die Gegenmesseranordnung (GM) übergehen. 35
17. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenmesseranordnung Gegenmesser mit geraden Gegenkanten (GK) enthält. 40
18. Hackmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schneidkanten der Messeranordnung und korrespondierende Gegenkanten der Gegenmesseranordnung in unterschiedlichen Ausrichtungen gegen die Tangentialrichtung des Rotormantels verlaufen. 45

50

55

Fig. 1



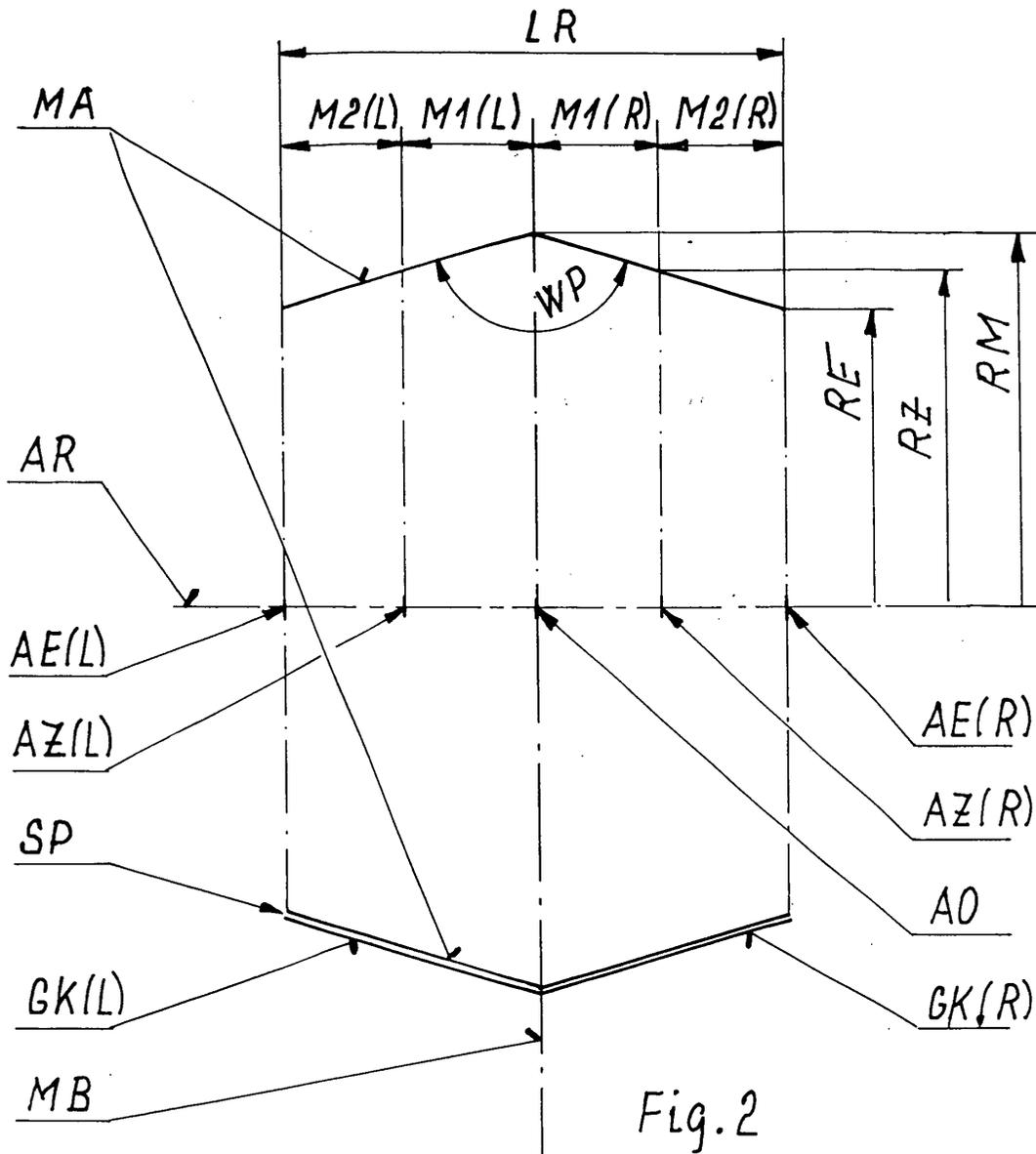


Fig. 2

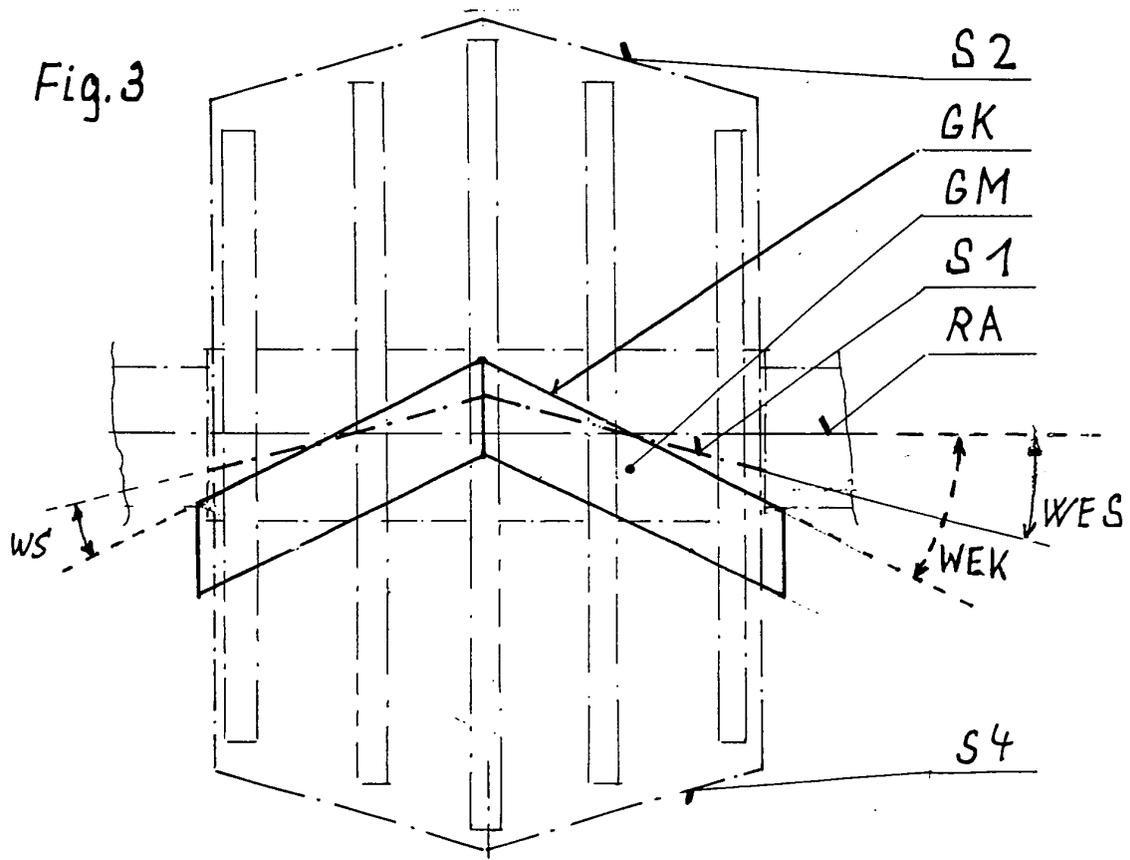
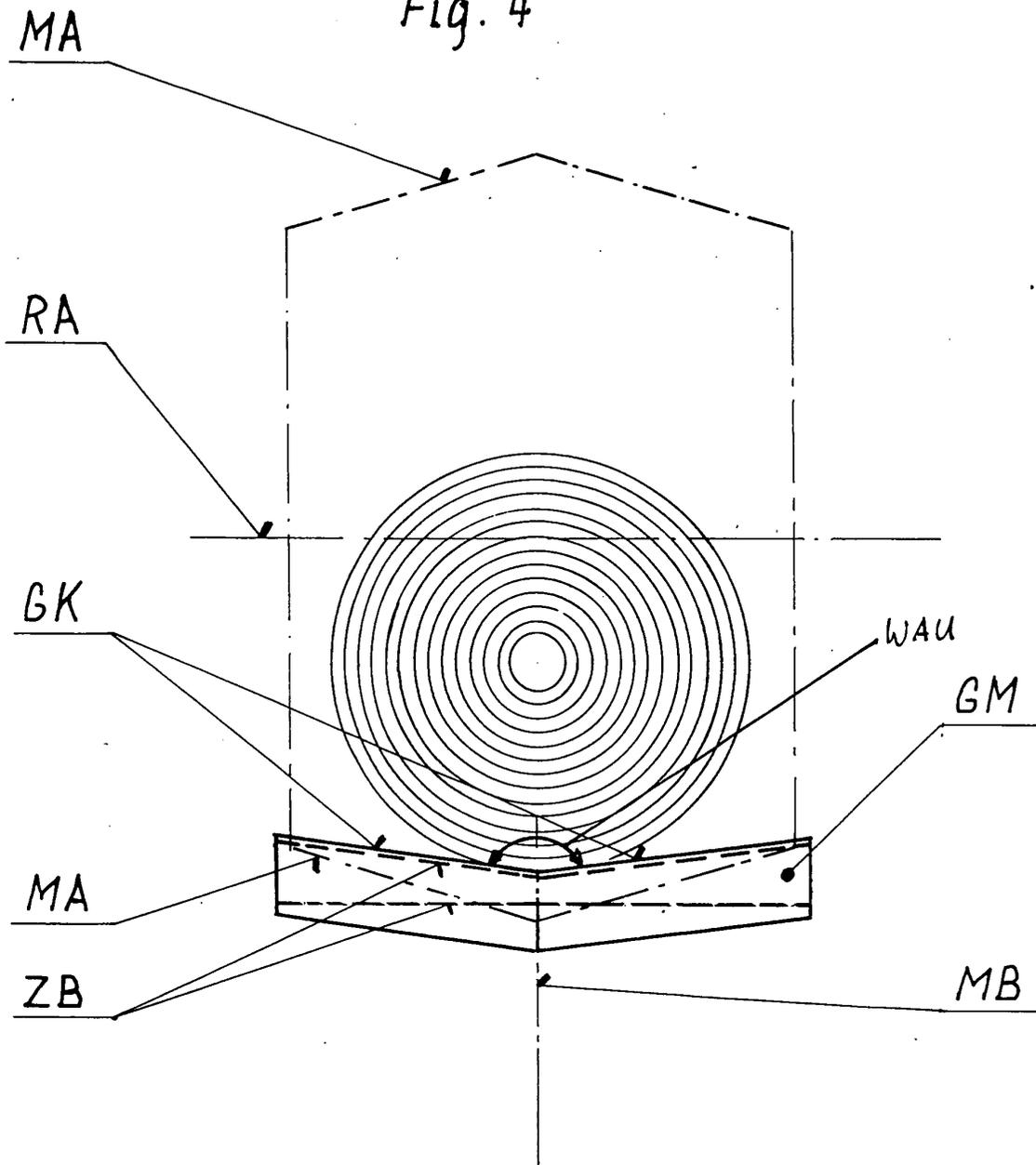


Fig. 4



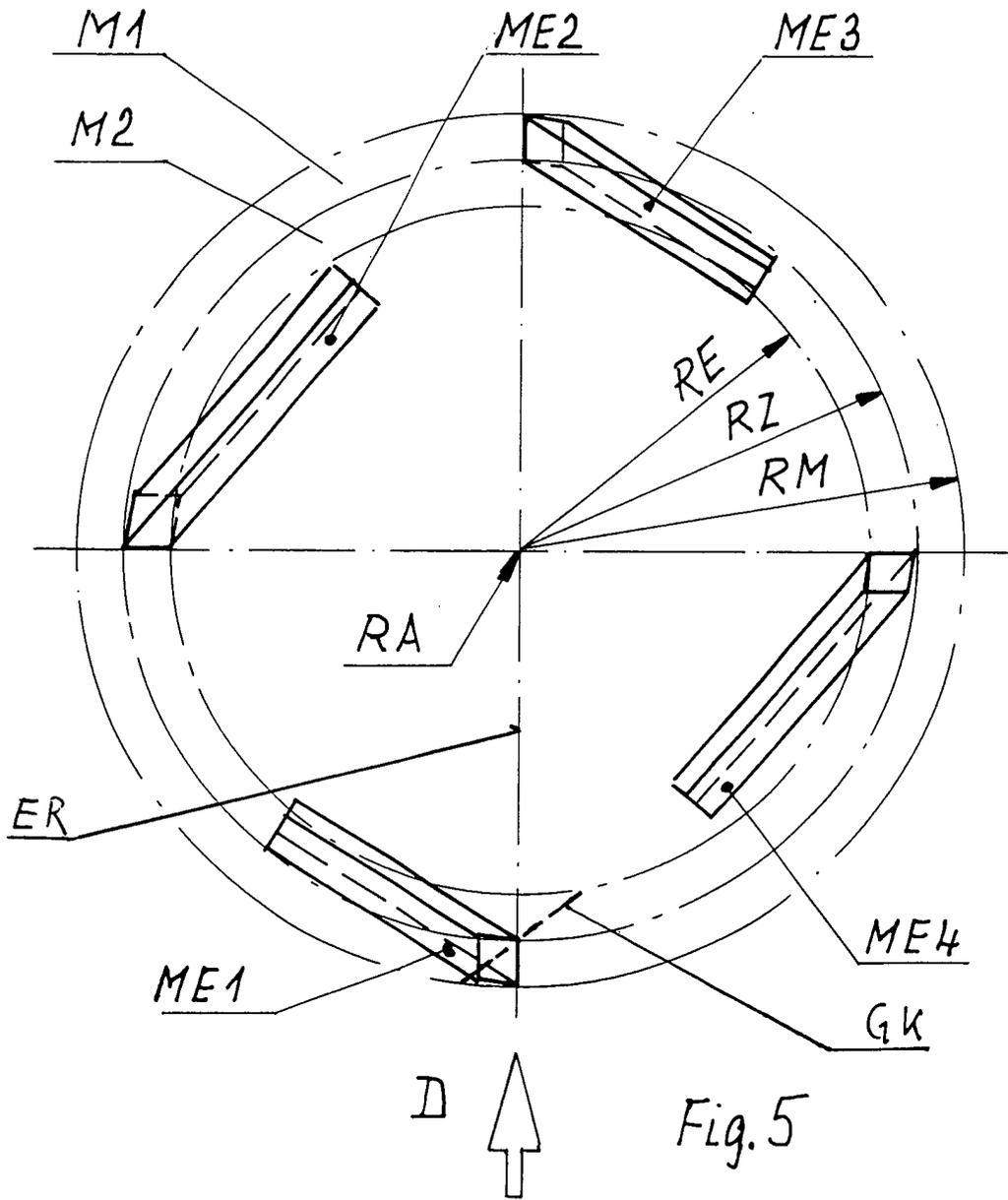
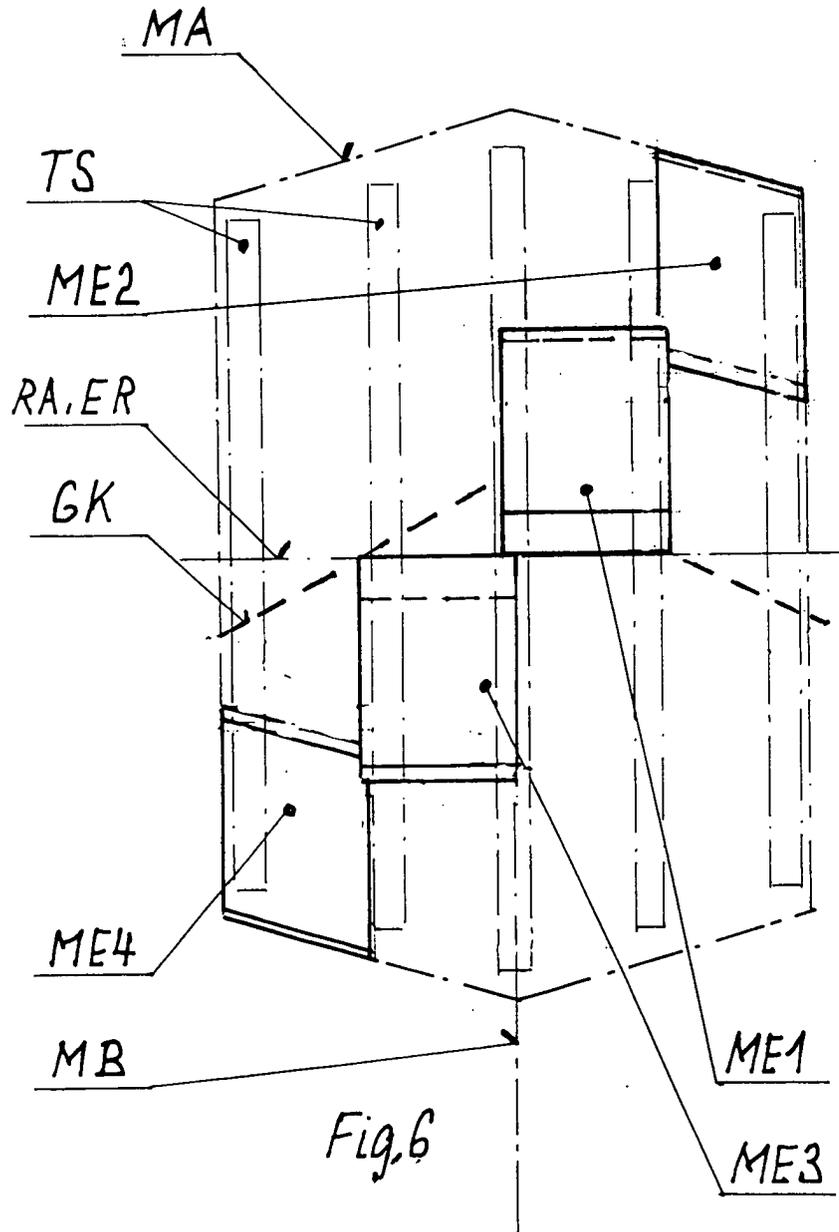
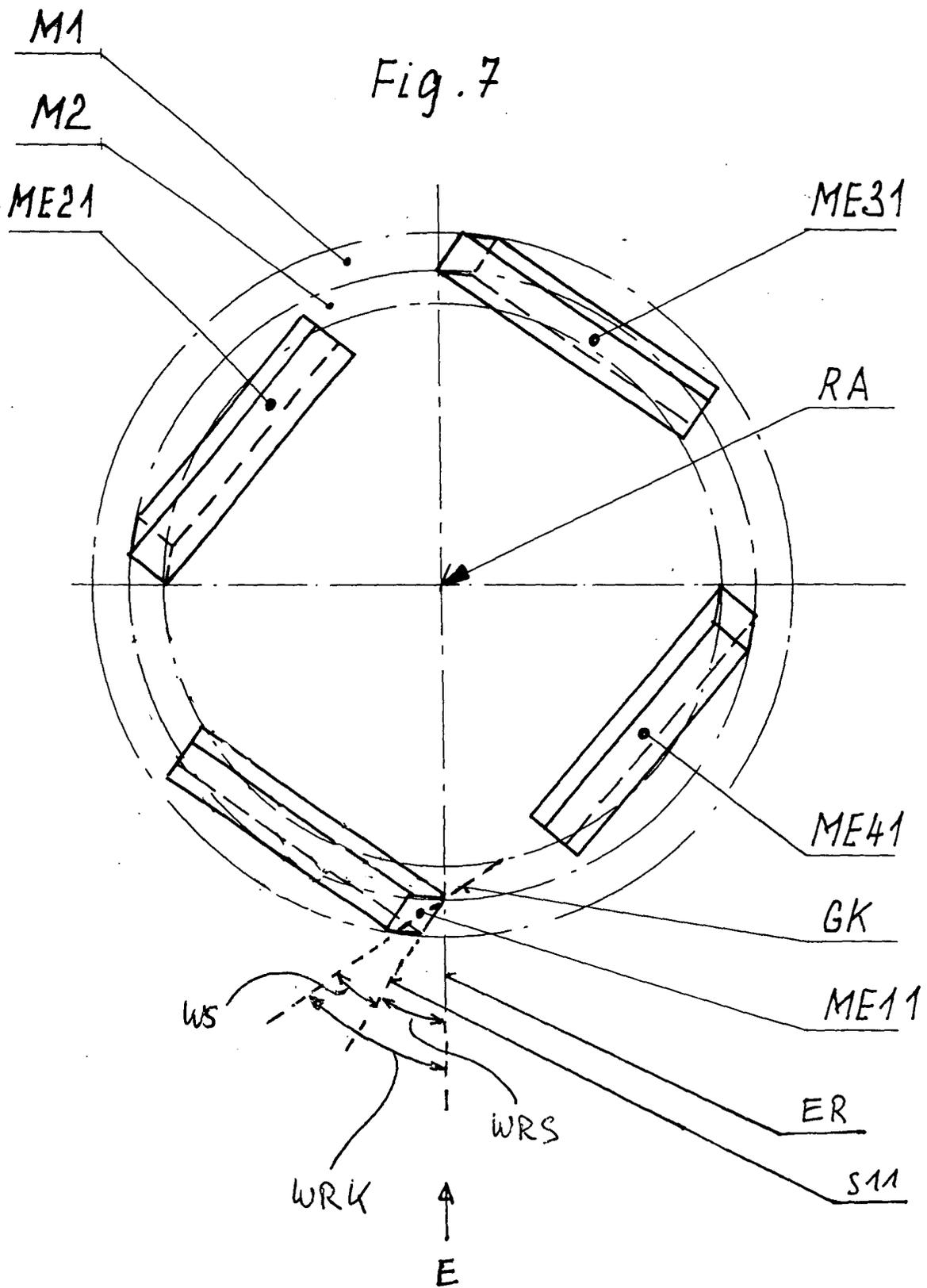
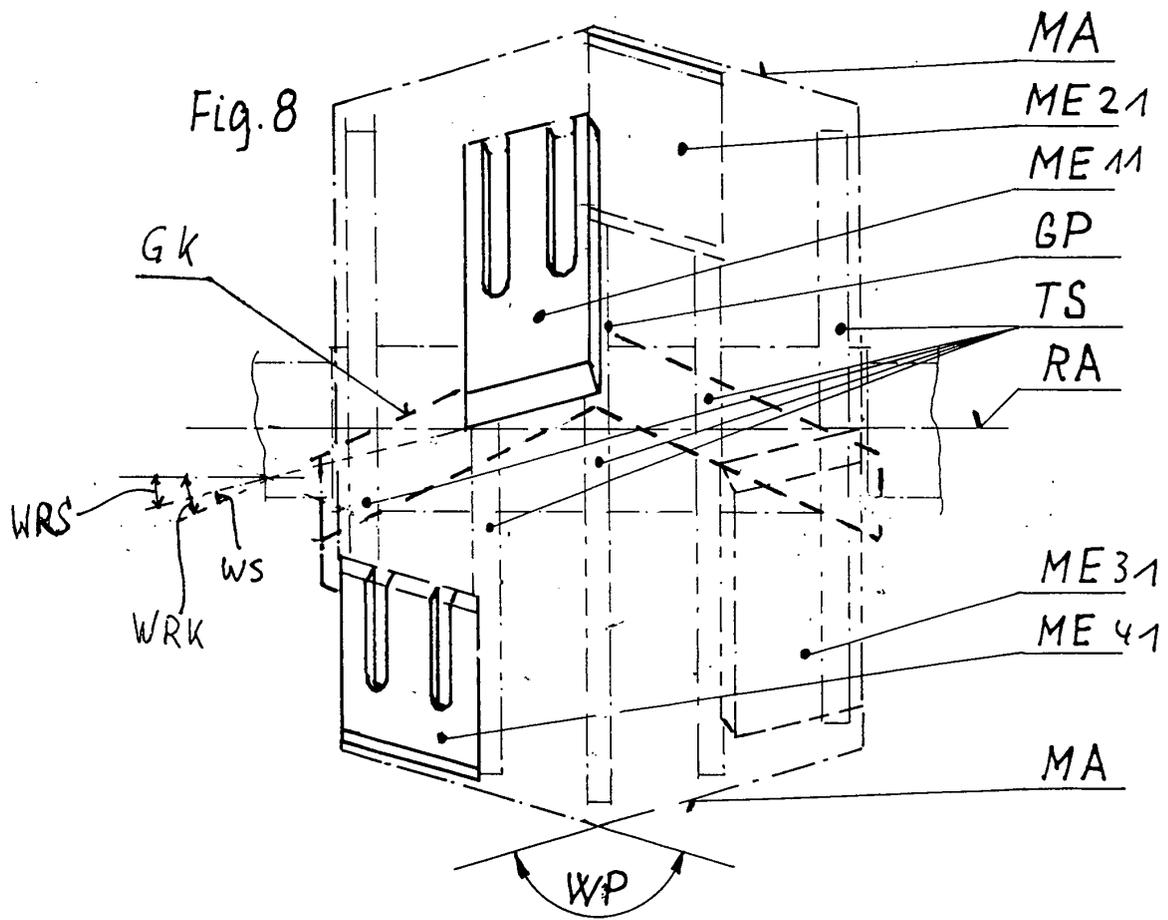


Fig. 5







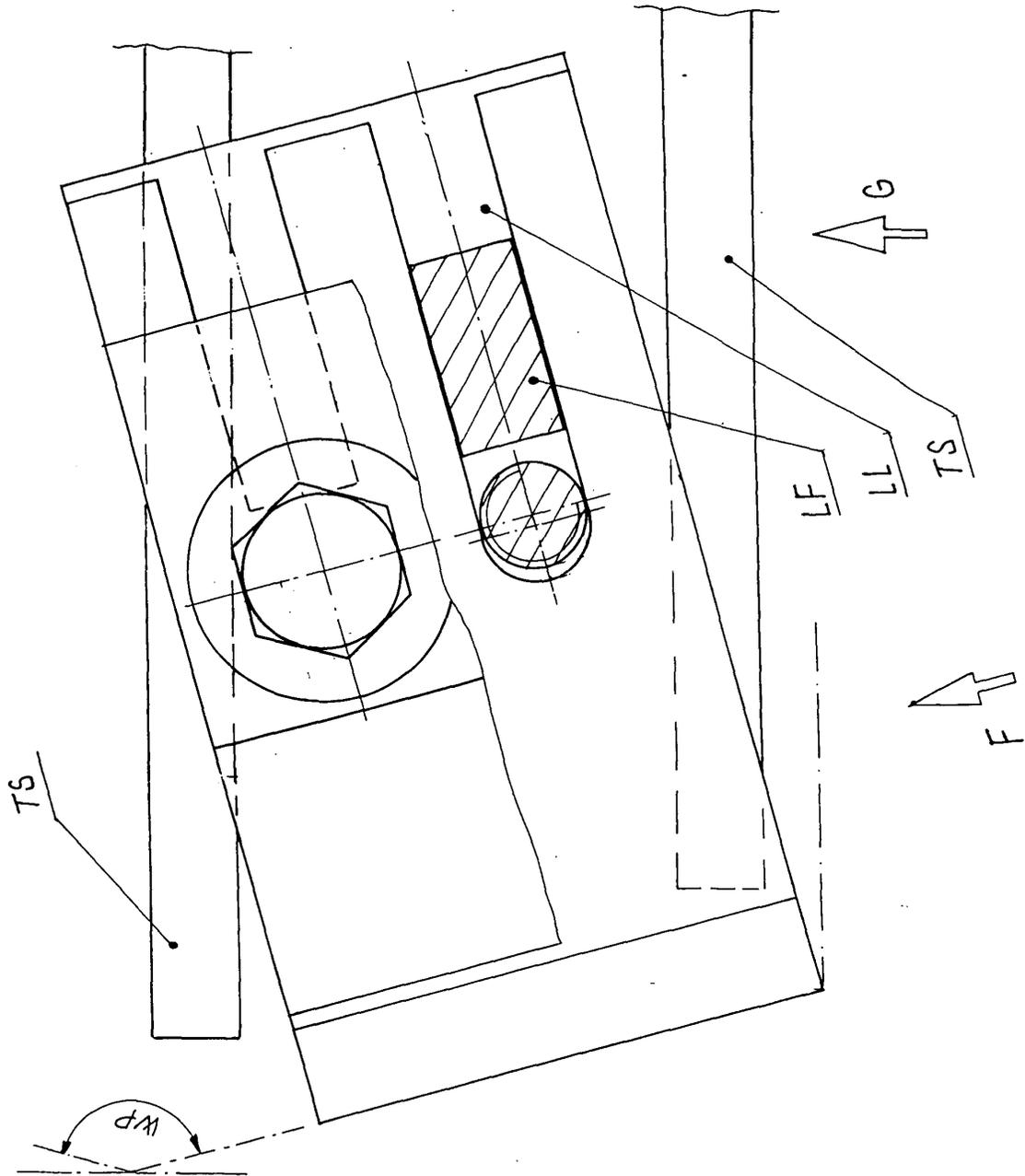


Fig. 9

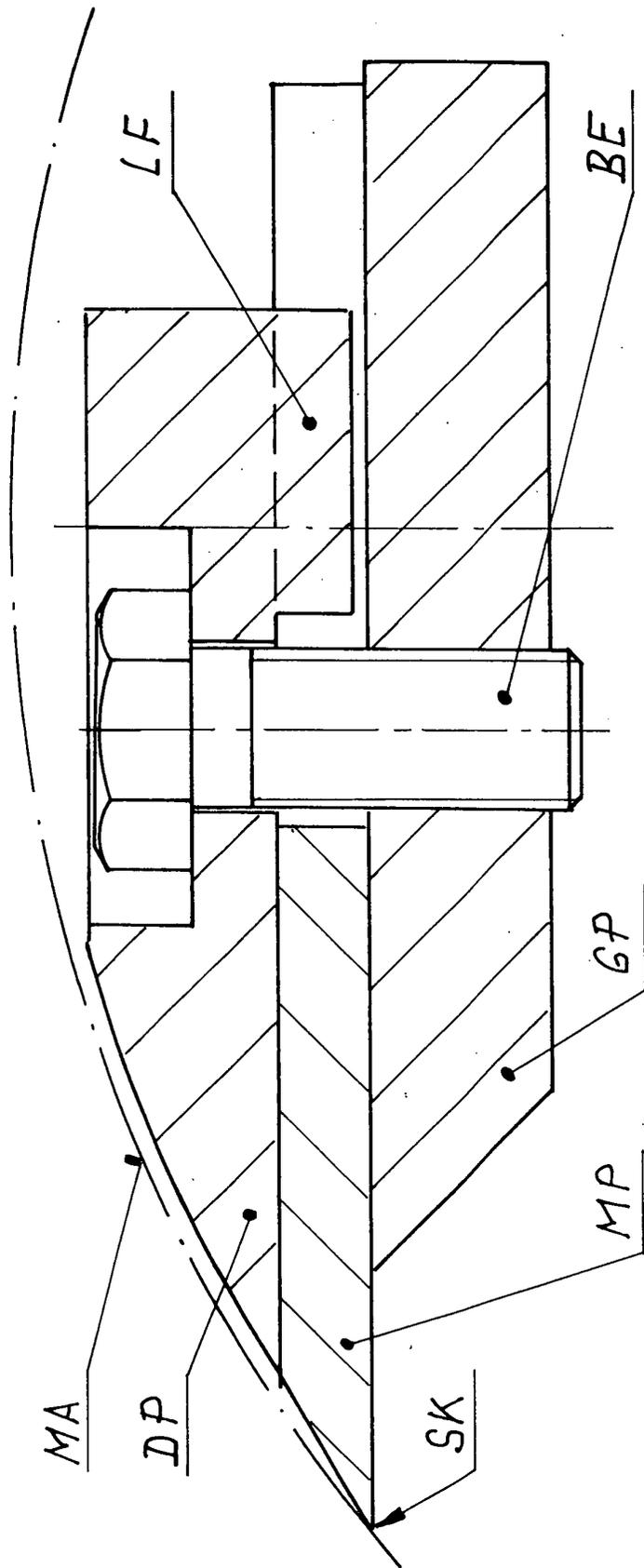
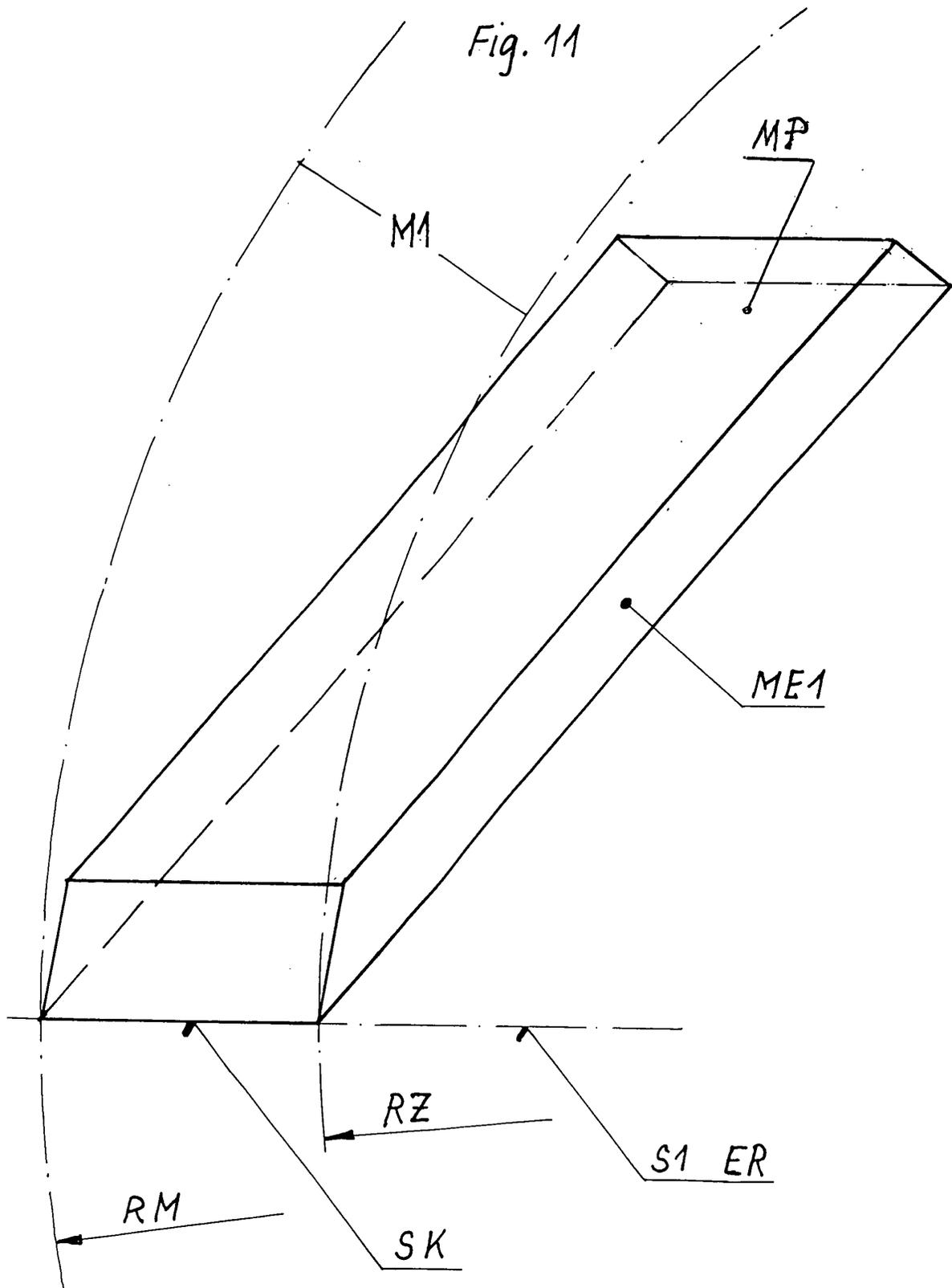


Fig. 10



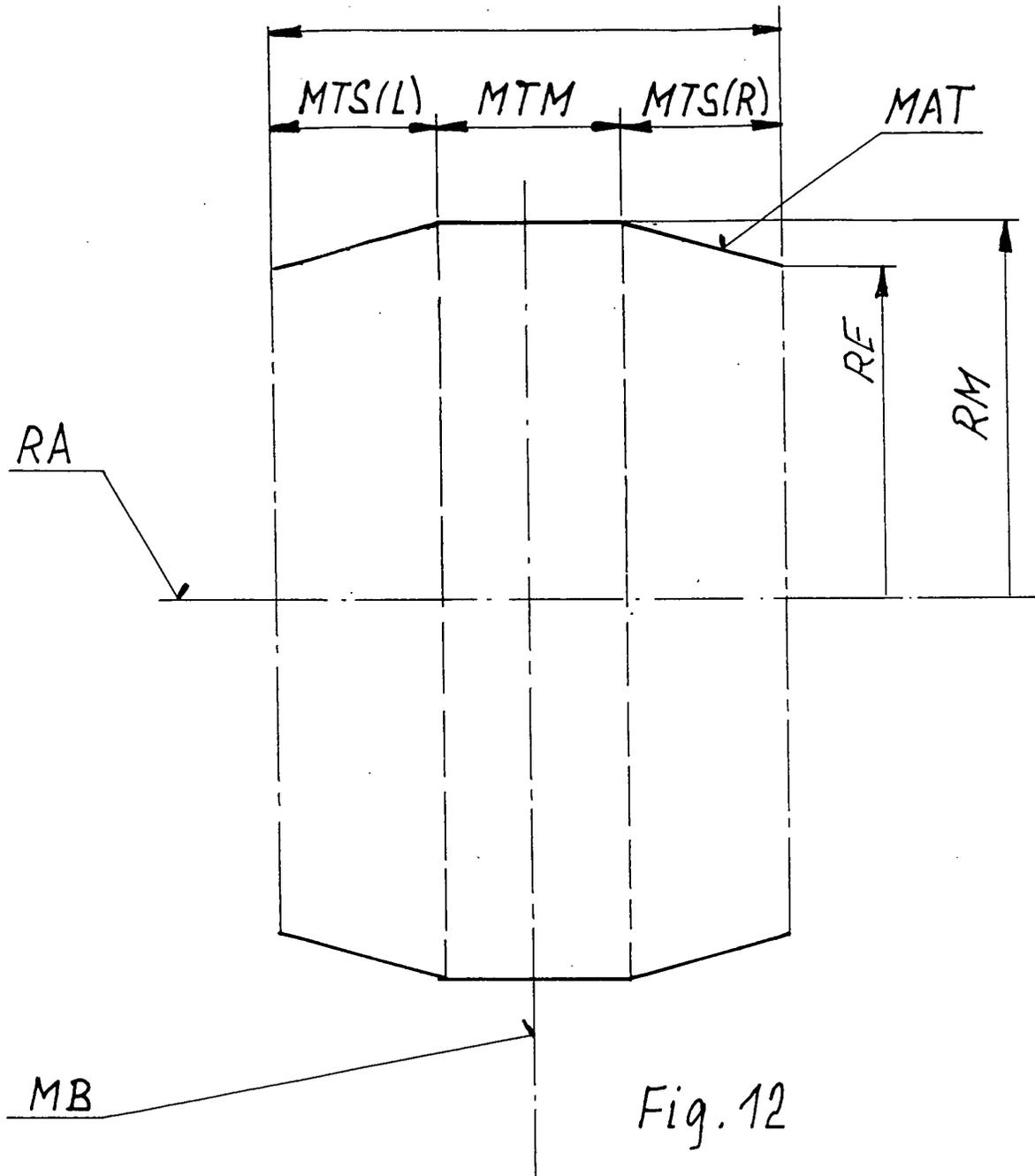


Fig. 12