



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 669 337 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 02 C 13/13

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1169/86

⑦③ Inhaber:
Gebrüder Bühler AG, Uzwil

⑫② Anmeldungsdatum: 24.03.1986

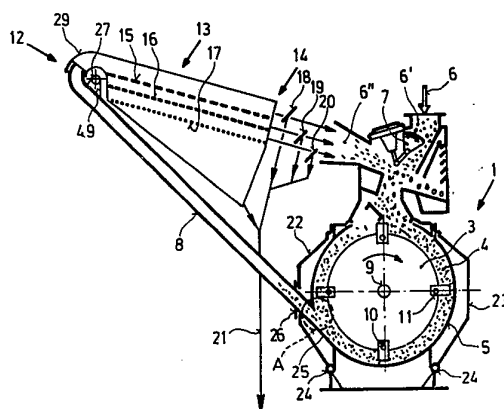
⑫④ Patent erteilt: 15.03.1989

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.03.1989

⑦② Erfinder:
Baumeler, Hans, Niederuzwil
Froidevaux, Pierre-Alain, Wittenbach

⑤④ **Mahlanlage mit mindestens einer Schlagmühle.**

⑤⑦ Eine Anlage mit mindestens einer Schlagmühle (1) weist eine von dieser Schlagmühle (1) getrennte Separiereinrichtung (13) auf, zu der ein aus der Mahlkammer (4) tangential herausführender Schleuderkanal (8) führt. Die Mahlgutpartikel werden daher durch den Rotor (3) der Schlagmühle (1) in den Schleuderkanal (8) geworfen und damit direkt in die Separiereinrichtung (13) eingebracht, zu welchem Zwecke der Schleuderkanal (8) von baulichen Hindernissen völlig frei ist, während anderseits der Ausgang (14) der Separiereinrichtung (13) mit einer Zuführöffnung (6'') der Schlagmühle (1) verbunden ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mahlanlage mit mindestens einer Schlagmühle mit einem wenigstens eine Mahlkammer bildenden Gehäuse, in dem ein mit vorspringenden Schlagwerkzeugen versehener Rotor mit seiner Welle um eine geometrische Achse drehbar gelagert ist, und das mindestens je eine Öffnung für die Zufuhr und die Abfuhr des Mahlgutes aufweist, wobei die Abfuhröffnung als von baulichen Hindernissen freier, etwa tangential vom Rotor aufwärts wegführender Schleuderkanal ausgebildet ist, in den die Mahlgutpartikel unter der durch den sich drehenden Rotor ausgeübten Zentrifugalkraft hineinschleuderbar sind, und der mit wenigstens einer Separiereinrichtung zum Trennen der Mahlgutpartikel nach ihrer Grösse in Verbindung steht, die zumindest zwei Ausgänge für Mahlgutpartikel jeweils gröberer und feinerer Körnung besitzt, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleuderkanal (8; 108; 8a, 8b) an einem von den Ausgängen (6'', 21) gesonderten Eingang der Separiereinrichtung (13; 113) mündet, und dass das über den Schleuderkanal (8; 108; 8a, 8b) und den Eingang der Separiereinrichtung (13; 113) zugeführte Mahlgut gröberer Körnung über einen Ausgang (6'') einer Mahlkammer (4; 4a, 4b) zuführbar ist, mit der der Ausgang (6'') verbunden ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Separiereinrichtung (13; 113) wenigstens eine Sieblage (15; 16; 17; 115) aufweist, und dass vorzugsweise deren mehrere mit über Schaltorgane zusammenschaltbaren Sieb-
ausgängen (6'', 21) vorgesehen sind und/oder dass die Separiereinrichtung als ballistischer Sichter (113) unter Ausnützung der Wurfenergie der Mahlgutpartikel im Schleuderkanal (108) ausgebildet ist.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass — im Falle mehrerer, in Flussrichtung des Mahlgutes hintereinandergeschalteter Mahlkammern (4, 4a, 4b) — jede Separiereinrichtung mit einem Eingang an eine andere Mahlkammer (4, 4a, 4b) als mit ihrem Ausgang (6'') verbunden ist, vorzugsweise mit dem Eingang jeweils an die vorhergehende Mahlkammer (4 bzw. 4a), mit dem Ausgang an die jeweils nachfolgende Mahlkammer (4q bzw. 4b) (Fig. 6).

4. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Separiereinrichtung (13; 113) mit Ausgang (6'') und davon getrenntem Eingang an die gleiche Mahlkammer (4) angeschlossen ist.

5. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mit dem vom Ausgang (6'', 21) der Separiereinrichtung (13; 113) getrennten Eingang verbundene Schleuderkanal (8; 108; 8a, 8b) unter einem vorbestimmten Winkel (θ) zur Senkrechten (3) schräg aufwärts verläuft, und dass vorzugsweise dieser Winkel (θ) in einem Bereiche von 10° bis 50° , insbesondere von 15° bis 45° , liegt.

6. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleuderkanal (8) an seinem oberen Ende einen abwärts in Richtung zur Schlagmühle (1) zurückweisenden Umlenkbogen (12) aufweist, und dass dieser Umlenkbogen (12) vorzugsweise einen inneren Radius (R) im Bereiche von 30 cm bis 100 cm besitzt und/oder als Umlenksichter (Fig. 4) mit wenigstens einem radial äusseren Kanal für die gröberen Mahlgutpartikel und mindestens einem radial inneren Kanal für die feineren Mahlgutpartikel ausgebildet ist.

7. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die den Rotor (3) der Schlagmühle (1; 101) aufnehmende Mahlkammer (4; 4a, 4b) mindestens zum grössten Teil von unperforierten Wandungen begrenzt (5) ist, und dass vorzugsweise das Mahlgut aus-

schliesslich über den Schleuderkanal (8; 108; 8a, 8b) aus der Mahlkammer (4; 4a, 4b) abführbar ist.

8. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des Schleuderkanals, z. B. durch Auswechseln, insbesondere aber durch Verändern seiner Ausmündung (57) aus der Mahlkammer (4) mittels einer Blendenanordnung (64, 164) veränderlichen Öffnungsquerschnittes, einstellbar ist, und dass vorzugsweise die Blendenanordnung (64) zur Erzielung eines sanften Überganges mit wenigstens einer beweglichen Begrenzungswandung (65) des Schleuderkanals (8) verbunden ist und/oder dass eine Messeinrichtung (67a, 67b) für den Anteil wenigstens einer aus der Separiereinrichtung (13) austretenden Fraktion vorgesehen ist, die mit einer Regeleinrichtung (68—71) verbunden ist, der über einen Sollwertgeber (R') ein Sollwertsignal zuführbar ist und deren Ausgangssignal einem Stellglied (70, 71) zur automatischen Anpassung des Querschnittes des Schleuderkanals (8) zuleitbar ist (Fig. 7—9).

9. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schleuderkanal (8; 108; 8a, 8b) relativ zur, insbesondere an der Umfangsseite des Rotors (3) einmündenden, Zufuhröffnung (6' bzw. 6'') und bezüglich der Achse (9) des Rotors (3) um wenigstens 90° , vorzugsweise wenigstens 180° , insbesondere mindestens 270° , versetzt ist.

10. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlgut schraubenlinienförmig in Achsrichtung durch den Schleuderkanal (8; 8a, 8b) geführt ist und dabei zweckmässig zwei hintereinandergeschaltete Mahlkammern (4, 4') durchläuft, bevor es aus dem Schleuderkanal (8) austritt, und dass bevorzugt die Rotoren dieser Mahlkammern (4, 4') eine gemeinsame Welle (9') besitzen.

11. Anlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wurfenergie der Mahlgutpartikel durch Veränderung der Umdrehungszahl des Rotors (3) mit Hilfe einer Geschwindigkeitseinstelleinrichtung (55, 56) anpassbar ist (Fig. 1).

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Mahlanlage mit mindestens einer Schlagmühle nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Bei Schlagmühlen wird die Kornfeinheit des Endproduktes bekanntend von einem Sieb bestimmt, das in den meisten bekannten Ausführungen den Rotor der Mühle umgibt. Theoretisch soll eine solche Mühle so funktionieren, dass jedes Mahlgutteilchen so lange im Mahlraum den Schlägen des Rotors ausgesetzt bleibt, bis es fein genug ist, damit es durch das Sieb nach aussen treten kann. In der Praxis ergeben sich zahlreiche Gründe, warum diese schöne Theorie nicht aufgeht. Schuld daran ist hauptsächlich der Rotor, der die Teilchen — eigentlich unerwünscht — in Bewegung versetzt. Diese Rotationsbewegung bewirkt einerseits, dass die schwereren Teilchen eher nach aussen an das Sieb gelangen und damit den leichteren, bereits fein gemahlten Teilchen den Weg nach aussen versperren.

Während diese Wirkung der Rotationsbewegung noch durch entsprechende Bemessung der von aussen an den Mahlraum angelegten Aspiration (Absaugung) beherrschbar ist, kommt noch ein weiterer Effekt zum Tragen: Bei Sieben ist es bekannt, dass die Trennschärfe auch von der Grösse der Relativbewegung zwischen Sieboberfläche und zu siebenden Teilchen abhängt, d. h. bei gleicher Lochgrösse des

Siebes werden bei höherer Relativgeschwindigkeit nur die feineren Teilchen hindurchgelangen können, bei geringerer Relativgeschwindigkeit auch gröbere Teilchen, die gerade noch durch das Siebloch hindurchpassen. In einer Schlagmühle sind aber die Geschwindigkeitsverhältnisse nicht völlig definiert: Teilchen, die eben von einem Schläger beschleunigt wurden, werden mit grösserer Geschwindigkeit durch den Mahlraum fliegen, als Teilchen, die zufällig gerade durch einen Anprall an ein anderes Teilchen abgebremst wurden. Damit ist aber unter den in einer Schlagmühle gegebenen Bedingungen kein enges Kornspektrum mehr zu erhalten, was zwar vielfach auch nicht nötig ist, zuweilen aber doch gewünscht wird.

Aus diesem Grunde wurde in der EP-OS 53 755 bereits vorgeschlagen, den Siebvorgang vom Mahlvorgang zu trennen. Das zu vermahlende Produkt wurde in die Schlagmühle eingebracht, deren Mahlraum von im wesentlichen unperforierten Wänden umgeben war, und verliess denselben durch einen von mehreren Ausgängen. Anschliessend wurden die aus dem Mahlraum abgezogenen Teilchen über eine Fördereinrichtung einer Separiereinrichtung zugeführt, die die Trennung unter günstigeren Bedingungen vornahm, als dies innerhalb des Mahlraumes geschehen konnte. Diese Fördereinrichtung konnte entweder eine Pneumatikleitung sein oder war von einem Schneckenförderer und einem Elevator gebildet.

Das erklärte Ziel, das zur Ausbildung nach der EP-OS 53 755 aber führte, lag vor allem darin, den Wirkungsgrad der Anlage zu verbessern. Zu diesem Zwecke waren eben mehrere Ausgänge aus dem Mahlraum vorgesehen, die einen relativ kurzen Aufenthalt jedes Teilchens in ihm sichern sollte, so dass der Rotor nicht die ohnehin bereits feinen Teilchen mitführen musste. Von dieser Warte betrachtet musste das Konzept auch aufgehen, doch musste die gewonnene Energie (und sogar ein gutes Mass davon mehr) für die Fördereinrichtung aufgewendet werden, denn Pneumatikförderer besitzen einen relativ geringen Wirkungsgrad, während eine Aufeinanderfolge von mechanischen Förderern jeweils auch die Energie für den Antrieb jedes einzelnen Förderers aufbraucht. So blieb der Gesamtwirkungsgrad im Endeffekt hinter den Erwartungen zurück und das Problem weiterhin ungelöst.

Zwar hatte es schon lange vorher Versuche in dieser Richtung gegeben, wie die DE-PS 699 100 beweist. Hier versuchte man den Energieaufwand, den ein Förderer verursacht, dadurch zu vermeiden, dass die den Teilchen erteilte Schlagenergie zum Fördern derselben auf ein an einen aus dem Mahlraum herausführenden tangentialen Schleuderkanal anschliessendes Sieb genutzt wurde. Durch den Schleuderkanal wurden die Teilchen auf das Sieb geworfen, das die Unterseite des Schleuderkanals selbst begrenzte, wobei die durch das Sieb tretenden Teilchen nach aussen abgeführt wurden, während der Siebabstoss die Siebfläche entlang bzw. durch den Schleuderkanal nach unten rieselte. Damit bewegte sich aber der Siebabstoss gerade dem heraufgeschleuderten Gut entgegen, bremste dessen Energie und führte es in den Mahlraum zurück, bevor es noch das Sieb erreichen konnte. Damit war nicht nur die energetische Situation wie vordem wieder hergestellt, es konnte auch leicht vorkommen (als Effekt mit positiver Rückkopplung), dass der Mahlraum einfach verstopft wurde, denn je mehr Teilchen zunächst auf das Sieb geschleudert wurden, umso mehr fielen auch der nächsten Welle an heraufgeschleudertem Gut entgegen und riss dieses in den Mahlraum, wo sich das Mahlgut kumulierte und daher den genannten Effekt immer mehr verschlimmerte. Somit konnte auch auf diese Weise keine Energieersparnis erhalten werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Energiebilanz einer Anlage der im Oberbegriff des Anspruches 1 genannten und aus der DE-PS 699 100 bekannten Art zu verbessern, und dies geschieht in überraschend einfacher Weise durch die Merkmale des Kennzeichens des Anspruches 1. Dabei kann die Separiereinrichtung an sich beliebiger Art sein, obwohl es bevorzugt ist, wenn die Merkmale des Anspruches 2 verwirklicht sind.

Weitere Einzelheiten ergeben sich an Hand der nachfolgenden Beschreibung von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Anlage in Perspektivansicht, wobei ein Umlenkbogen zum Sieb vorgesehen ist;

Fig. 2 im wesentlichen dieselbe Anlage im Querschnitt;

Fig. 3 eine weitere Ausführung, ohne Umlenkbogen, unter Verwendung eines ballistischen Sichters;

Fig. 4 eine mögliche Ausbildung im Bereiche eines Umlenkbogens; die

Fig. 5 und 6 je eine weitere Ausführungsform in Perspektive und in Draufsicht; die

Fig. 7 und 8 je eine mögliche Ausführungsvariante für die Ausbildung der Ausmündung des Schleuderkanals aus dem Mahlraum (Detail A in Fig. 2); und

Fig. 9 eine bei einer der Fig. 8 entsprechenden oder ähnlichen Ausführungsform anwendbare Regeleinrichtung.

Gemäss den Fig. 1 und 2 weist eine Schlagmühle 1 einen von einem Motor 2 antreibbaren Rotor 3 auf. Der Rotor 3 dreht sich innerhalb eines Mahlraumes 4, der vorzugsweise wenigstens zum grössten Teil von unperforierten Wandungen 5 begrenzt ist, obwohl es auch möglich wäre, auch die Wandungen 5 zumindest zum Teil mit einem Lochsieb zu versehen, um so einem Teil des Mahlgutes nach der Zerkleinerung den Austritt zu ermöglichen. Beispielsweise könnte in diesem Falle das einen Teil der Wandungen 5 bildende Sieb eine relativ geringe Lochgrösse besitzen, um tatsächlich nur dem Feinstanteil des Mahlgutes den Austritt zu gestatten.

Die Zufuhr des noch unvermahlenden Mahlgutes erfolgt in bekannter, beispielsweise der EP-PS 98 441 entnehmbare Weise entlang eines Pfeiles 6 (Fig. 2), wobei aus später noch ersichtlichen Gründen auch die in dieser EP-PS beschriebene Regelung der Aspiration für die gezeigte Ausführung vorteilhaft sein kann. Die Menge des entlang dem Pfeil 6 zugeführten Gutes wird zweckmässig durch einen Schwenkschieber 7 geregelt, dessen Position vorzugsweise durch einen Regelkreis (nicht dargestellt) bestimmt wird, der ein Messglied für die vom Motor 2 aufgenommene Leistung beinhaltet und die Zufuhr drosselt, falls die Leistungs- (Strom-)aufnahme des Motors 2 zu gross wird.

Aus dem Mahlraum 4 führt ein tangential abzwiegender Schleuderkanal 8, der vorzugsweise schräg aufwärts gerichtet ist. Dabei beträgt der zwischen einer Vertikalen und dem Schleuderkanal 8 eingeschlossene, in den Fig. 1 und 2 unbenannte, Winkel bevorzugt 10° bis 50° , insbesondere 15° bis 45° . Ist die Zufuhröffnung 6' gemäss Fig. 2 ziemlich genau an der Oberseite der Mühle 1 angeordnet, so ergibt sich zwischen der Zufuhröffnung 6' und dem Schleuderkanal 8 bezüglich der Achse 9 des Rotors 3 ein Winkel, der im Bereich von 220° bis 350° und insbesondere von 225° bis 345° liegt. Durch diesen Winkel wird die durchschnittliche Verweilzeit jedes Mahlgutteilchens innerhalb des Mahlraumes 4 bestimmt. Selbstverständlich ist man auf diesen Winkelbereich keineswegs beschränkt, da beispielsweise die Zufuhröffnung auch seitlich liegen kann, wie später an Hand der Fig. 3 noch ersichtlich wird. Praktische Versuche haben gezeigt, dass bereits bei einem Winkel von nur 90° zwischen Zufuhröffnung und Schleuderkanal bereits der grössere Teil des Mahlgutes wenigstens einmal von einem der am Rotor 3

an je einer Achse 10 befestigten Schläger 11 oder Hämmer getroffen wurde, so dass dieser Winkelbereich für manche Anwendungen genügen mag. In den meisten Fällen sind jedoch 90° nicht ausreichend, und es ist bevorzugt, wenn der Winkel zwischen Zufuhröffnung 6' und Schleuderkanal 8 wenigstens 180° , insbesondere mindestens 270° beträgt. Wie später an Hand der Fig. 5 gezeigt wird, sind sogar Winkel von mehr als 360° möglich und bevorzugt. Andererseits ist die Erfindung nicht darauf beschränkt, dass die Zufuhröffnung am Umfang des Mahlraumes angeordnet ist, obwohl dadurch, wie ersichtlich, die Verweilzeit innerhalb des Mahlraumes mit grösserer Genauigkeit vorherbestimmt werden kann; an sich wäre es auch möglich, die Zufuhröffnung in an sich bekannter Weise an einer Stirnseite des Rotors 3 vorzusehen.

Wie ersichtlich, kann der Schleuderkanal 8 relativ lang ausgebildet sein. Dies hat seinen Grund darin, dass er von baulichen Hindernissen völlig frei ist und so die den Mahlgutteilchen durch die Schläger 11 erteilte Energie ungeschmälert zum Fördern ausgenutzt werden kann. Tangentialkanäle an Schlagmaschinen sind nämlich zu den verschiedensten Zwecken, beispielsweise in der DE-OS 3 406 285 oder der DE-AS 1 272 091 bereits vorgeschlagen worden, doch sollte dort keine Förderfunktion erfüllt werden, vielmehr waren dort sich quer über den Tangentialkanal verlaufende Siebe vorgesehen, auf die das Gut geschleudert werden sollte. Jedenfalls werden die mit erheblichem Energieinhalt versehenen Teilchen relativ weit aufwärts geschleudert, bis sie am Ende des Schleuderkanals 8 zweckmässig in einen Umlenkbogen 12 gelangen. Dieser Umlenkbogen 12 bildet dann den Eingang zu einer Separiereinrichtung, insbesondere zu einem Sieb 13, dessen Ausgang mit der Zufuhröffnung bzw. einer weiteren Zufuhröffnung 6'' der Mühle 1 verbunden ist.

Aus der obigen Erläuterung ist verständlich, dass der den Mahlgutteilchen mitgeteilte Energieinhalt nicht zuletzt von der Art und Grösse des jeweils zu vermahlenden Produktes abhängig ist. Es kann sich daher als günstig erweisen, die Wurfenergie der Teilchen den jeweiligen Gegebenheiten dadurch anzupassen, dass die Drehzahl des Rotors 3 veränderbar ist. Zu diesem Zwecke ist mit einer Ansteuerstufe 54 (Hauptschalter, Schütz) für den Motor 2 eine Geschwindigkeitseinstelleinrichtung 55 verbunden, die an sich in beliebiger Weise ausgebildet sein kann, je nachdem, welchen Typs der Motor 2 ist. Beispielsweise kann die Einrichtung 55 im Falle eines Synchron- oder Asynchronmotors 2 von einem Frequenzwandler gebildet sein, dessen Ausgangsfrequenz mit Hilfe eines Einstellrads 56 vorwählbar ist. Für andere Motore mag hingegen eine Widerstandsschaltung oder eine Phasenanschnittsteuerung vorgesehen sein, wie sie beispielsweise für die Motore von Elektrolokomotiven Verwendung findet.

Das Sieb 13 benötigt zur Erfüllung seiner Funktion, nämlich zum Trennen der bereits fertig gemahlten Mahlgutpartikel von den nochmals zu mahlenden, an sich nur eine Sieblage 15, wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sind hingegen drei Sieblagen 15, 16 und 17 vorgesehen, wobei das Sieb 16 feiner als das Sieb 15, aber gröber als das Sieb 17 ist. Der Nutzen dieser Anwendung ist klar: Während früher zur Umstellung einer Schlagmaschine auf eine andere Korngrösse das den Mahlraum 4 umgebende Sieb nach Abschaltung der Mühle und Einhaltung einer gewissen Sicherheitszeit, bis der Rotor 3 ausgelaufen war, relativ mühsam ausgewechselt werden musste, genügt es nun, am Siebausgang 14 vorgesehene Klappen 18, 19 bzw. 20 umgestellt zu werden, um den betreffenden Siebabboss entweder der Zufuhröffnung 6'' oder einer Leitung 21 für das fertige Produkt zuzuführen. Normal-

erweise wird die Klappe 18 so eingestellt sein, dass der Siebabboss der Sieblage 15 der Zufuhröffnung 6'' zugeführt wird, doch kann es für ein erwünschtes breites Kornspektrum genügen, auch den Siebabboss der Sieblage 15 der Ausgangsleitung 21 zuzuführen. Der Siebdurchfall der Sieblage 17 wird hingegen stets dem Ausgange 21 zugeleitet.

Um die Zugänglichkeit des Mahlraumes 4 zu sichern, sind in bekannter Weise an der Schlagmühle 1 seitliche Türen 22, 23 (Fig. 2) vorgesehen, die um Schwenklager 24 drehbar sind. Die Konstruktion kann gegebenenfalls so ausgebildet sein, dass nur die Tür 23 vorgesehen ist, wogegen der Mahlraum 4 von der Seite des Schleuderkanals 8 überhaupt nicht zugänglich ist. Um aber dennoch die Anbringung einer Tür 22 zu ermöglichen, kann der Schleuderkanal 8 an ein kurzes Tangentialstück 25 des Mahlraumes 4 angeschlossen sein, wobei er sich beispielsweise an der Tür 22 mittels eines Flansches 26 abstützt bzw. in dieser Lage durch eine nicht dargestellte Befestigungseinrichtung gehalten ist.

Der Schleuderkanal 8 ist andernfalls an einer in nicht dargestellter Weise ortsfest gehaltenen Achse 27 schwenkbar gehalten, so dass er nach Lösen der ihn an der Tür 22 haltenden Befestigungseinrichtung um die Achse 27 geschwenkt werden kann, worauf die Tür 22 zum Öffnen frei ist.

Es wurde oben erwähnt, dass es günstig ist eine, insbesondere entsprechend der EP-PS 98 441 geregelte, Aspiration vorzusehen. Der Grund hierfür wird besonders bei der späteren Beschreibung der Fig. 4 einleuchten, doch versteht es sich, dass eine leichte Ansaugung über ein Aspirationsrohr 28 (Fig. 1) den den Schleuderkanal 8 hinaufgeschleuderten Mahlgutpartikeln zusätzliche Energie zuführt, was insbesondere (zusätzlich oder anstatt der Drehzahländerung des Rotors 3 über die Stufe 15) zur Anpassung der Energie der Teilchen an die jeweiligen Gegebenheiten ausgenutzt werden kann. Da hier die Einstellung der Energie der Mahlgutpartikel in gewissen Fällen wichtig sein kann, ist es klar, dass eine Regelung nach der EP-PS 98 441 hier von besonderem Vorteil ist.

Besonders aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass sich bei einer solchen Ausbildung für jene Mahlgutpartikel, die noch nicht den gewünschten Feinheitsgrad erreicht haben, ein Kreislauf ergibt. Das Mahlgut tritt zunächst durch die Zufuhröffnung 6', wobei jedes Teilchen nur eine begrenzte Anzahl von Schlägen durch die Schläger 11 erhält und dann von diesen Schlägern 11 nach Art eines Golfballes in den tangential wegführenden Schleuderkanal 8 ausgeschleudert werden. Da der Schleuderkanal 8 nicht nur frei von jeglichen Einbauten ist, sondern zusätzlich durch den Kreislauf über das Sieb 13 und die Zufuhröffnung 6'' dafür gesorgt wird, dass auch nicht etwa entgegenströmendes Material den Flug der nach oben geschleuderten Mahlgutteilchen aufhalten könnte, gelangt das Mahlgut bis zum Umlenkbogen 12. Es wurde bereits erwähnt, dass der Schleuderkanal 8 um die Achse 27 herum schwenkbar ist, wobei diese Achse 27 zweckmässig genau im Mittelpunkt eines Kreises liegt, dessen Krümmung der Krümmung des Umlenkbogens 12 entspricht. Dadurch kann das obere Ende des Schleuderkanals 8 beim Verschwenken in das entsprechend gekrümmte Siebgehäuse 29 eintauchen. Nun ist aber der durch den Abstand der Achse 27 vom gekrümmten Siebgehäuse 29 gegebene Radius vorzugsweise so zu wählen, dass sich an ihm ein möglichst geringer Energieverlust für die Teilchen ergibt. Gerade deshalb ist es vorteilhaft, wenn die Aspiration über das nahe dem Umlenkbogen 12 angeordnete Saugrohr 28 geführt wird, das dann im Bereiche des Umlenkbogens 12 eine besonders ausgeprägte Wirkung entfalten wird. Wird aber der Krümmungsradius zu klein gewählt, so ist die Gefahr gegeben, dass einzelne Mahlgutteilchen an der gekrümmten Wand anprallen und dabei ihrer Energie beraubt werden. Dies kann

die eingangs anhand der DE-PS 699 100 besprochene Kettenreaktion durch positive Rückkopplung auslösen, indem nicht nur einzelne Teilchen den Schleuderkanal wieder hinabgeworfen werden, sondern wiederum andere Teilchen abbremsen und in den Mahlraum zurückwerfen. Wird aber andererseits der Krümmungsradius zu gross gewählt, so vergrössert sich der von den Teilchen zu durchlaufende Weg, entlang dessen sie selbstverständlich ebenfalls ständig an Energie verlieren, so dass sich der gleiche Effekt ergeben kann, wie bei zu geringem Radius. Diese Verhältnisse sollen später noch anhand der Fig. 4 im einzelnen beleuchtet werden. Hier sei lediglich angemerkt, dass Versuche bestätigt haben, dass der innere Radius, d.h. der Abstand der Achse 27 von der ihr zunächst gelegenen Begrenzungswand des gekrümmten Teiles des Schleuderkanals 8 bzw. des Siebgehäuses 29 für die meisten Konstruktionsanwendungen (hier seien also kleine Labormühlen ausgenommen) im Bereiche von 30 cm bis 100 cm liegt.

Natürlich fragt es sich, ob ein solcher, das Material um beinahe 180° zurückführender Umlenkbogen 12 nicht vermieden werden kann und in der Tat wird eine solche Konstruktion anhand der Fig. 3 noch beschrieben werden. Der Vorteil des Umlenkbogens 12 — und dies wird gerade das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 noch zeigen — liegt aber darin, dass er eine verhältnismässig kompakte Anordnung von Schlagmühle 1 und Separiereinrichtung 13 ermöglicht, so dass der Raumbedarf begrenzt gehalten werden kann.

Wenn auch die Verwendung eines Siebes gemäss den Fig. 1 und 2 bevorzugt ist, so ist die Erfindung keineswegs darauf eingeschränkt. Gerade bei hohem Durchsatz von Mahlgut kann es entweder erforderlich sein, ein grösseres Sieb zu verwenden, oder es kann sich als vorteilhaft erweisen, mehrere Separiereinrichtungen, wie z.B. auch einen Windsichter (in den beispielsweise der Schleuderkanal 8 einmündet) zusammenzuschalten. Andererseits können solche Separiereinrichtungen gewünschtenfalls auch ohne Verwendung eines Siebes vorgesehen werden. Dies sei anhand des Ausführungsbeispiels nach Fig. 3 veranschaulicht. Dabei beträgt der Winkel Φ zwischen einer durch die Mitte der Zufuhröffnung 6'' (in die die Zufuhröffnung 6' einmündet) gelegten Linie 30 und einer durch die Mitte des Schleuderkanals 108, an dessen Achse 31 gelegten Linie 32 bezüglich der Rotorachse 9 etwa 240°. Die Achse 31 des Schleuderkanals 108 ist zur Senkrechten 33 um einen Winkel θ geneigt, der hier etwa 15° beträgt.

Der Schleuderkanal 108 weist bei diesem Ausführungsbeispiel keinen zur Schlagmühle 101 zurückführenden Umlenkbogen auf, sondern ist nur im oberen Bereich entsprechend einer Wurfparabel leicht gekrümmt. Der Schleuderkanal 108 mündet dabei in eine ballistische Separiereinrichtung 113, die beispielsweise zur Klassierung des Mahlgutes in drei Grössen mit drei Abteilungen 34 bis 36 ausgerüstet ist. Dabei sind im dargestellten Ausführungsbeispiel in den Abteilungen 34 und 35 zusätzlich noch je eine Sieblage 115 vorgesehen, um eine weitere Trennung vornehmen zu können, wogegen im Abteil 36 wohl Befestigungseinrichtungen 37 für eine Sieblage vorgesehen sind, diese jedoch entfernt ist. Selbstverständlich können gewünschtenfalls auch die Sieblagen 115 entfernt werden.

Die Verbindung der Ausgänge 114, 214 aus den Abteilungen 34, 35 zu der Abfuhrleitung 21 einerseits bzw. zur Zufuhröffnung 6'' andererseits, die hier als verhältnismässig langer Kanal ausgebildet ist, sind nicht dargestellt, doch mag die Verbindung des Abteiles 36 über seinen Ausgang 314 mit diesen Leitungen als Beispiel dienen.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist jeder der Ausgänge 114, 214, 314 durch ein Trennblech 38 in zwei Kanäle unterteilt, von denen der eine — im Falle der Anbringung ei-

ner Sieblage 115 — den Siebabstoss, der andere den Siebdurchfall aufnimmt. Wenn man nun annimmt, dass die in Abteil 36 anfallende grösste Fraktion normalerweise dem Zufuhrkanal 6'' zur neuerlichen Vermahlung zugeführt wird, so kann für die zweitgrösste Fraktion eine Umschaltklappe 39 vorgesehen sein, die aus der in Fig. 3 mit vollen Linien dargestellten Lage in die strichlierte Stellung verstellbar ist. Da im Abteil 36 das zugehörige Sieb von seinen Befestigungen 37 gelöst ist, fallen in diesem Abteil 36 nur Teilchen einer einheitlichen Grössenklasse an, weshalb die Klappe 39 so gestellt ist, dass alles im Abteil 36 anfallende Gut in den Kanal 6'' gelangt, obwohl auch die strichlierte Stellung noch sinnvoll sein könnte, da sich entlang des Trennbleches 38 noch eine Trennung zwischen der allergrössten und einer weniger groben Fraktion ergeben wird. In der strichlierten Stellung der Klappe 39 führt sie einen Teil des Materiales der Ausgangsleitung 21 zu.

Da die Wurfparabeln relativ weit sein können, ist die Ausführungsform nach Fig. 3 selbstverständlich nicht so raumsparend, wie eine Ausführung nach den Fig. 1 und 2, wobei noch in Rechnung zu stellen ist, dass der Kanal 6'' auch eine gewisse Neigung haben muss, um das durch ihn strömende Mahlgut unter Schwerkrafteinfluss klaglos der Mühle 101 zuzuführen.

Der Umlenkbogen 12 kann aber noch eine weitere Funktion ausüben, wie anhand der Fig. 4 gezeigt wird. Dabei wird der Umlenkbogen 12 gleich auch als Umlenksichter ausgenutzt. Die grösste Fraktion wird dann beim Eintritt in den Umlenkbogen 12 aufgrund der höheren Zentrifugalkraft relativ bald nach aussen geschleudert und fällt in einen Ausgang 40. Die feinsten Fraktionen werden sich hingegen mehr entlang des inneren Radius R des Umlenkbogens 12 bewegen und können gewünschtenfalls noch durch Schneiden 41 in weitere Teilströme unterteilt werden.

Auch hier mag es zweckmässig sein, im unmittelbar an dem Umlenkbogen 12 gelegenen Bereich eine Absaugung mit Hilfe eines Absauggebläses 42 durchzuführen, das an ein Aspirationsrohr 128 angeschlossen ist. Eine vorteilhafte Massnahme kann darin bestehen, im Bereiche des Umlenkbogens 12 oder knapp danach eine Luftzufuhröffnung 43 vorzusehen, die nach Art einer Injektordüse einen Sog auf eine mittlere Fraktion 44 ausübt. Der Querschnitt dieser Öffnung 43 kann gewünschtenfalls mit Hilfe eines Schiebers 45 eingestellt werden. Die mittlere Fraktion 44 wird dann hinter dem Umlenkbogen 12 in einen erweiterten Raum 46 eintreten, wo sich somit die Strömungsenergie vermindert, so dass sich diese Fraktion 44 absetzen und am unteren Ende des Raumes 46 über einen Auslass 47 austreten kann. Zweckmässig ist das Aspirationsrohr 128 durch Klappen 48 abgedeckt, die nur aufwärts gerichtete Kanäle zwischen einander frei lassen und so einen Eintritt der Fraktion 44 in das Rohr 128 wirksam verhindern.

Wie aus Fig. 4 deutlicher ersichtlich, ist der Schleuderkanal 8 an einer um die Achse 27 drehbaren Platte 49 aufgehängt, die den Kanal 8 an Halterahmen 50 festhält. Vom inneren Radius R wurde bereits erwähnt, dass er zweckmässig in einem Bereich zwischen 30 cm und 100 cm liegt. Selbstverständlich ist es gewünschtenfalls möglich, die mit Hilfe des Umlenksichters am Umlenkbogen 12 gewonnenen Fraktionen mit Hilfe eines Siebes oder einer anderen Separiereinrichtung weiter zu unterteilen. Die Anschlüsse an die Leitung 21 oder die Zufuhröffnung 6'' (siehe die vorigen Figuren) kann dann in der jeweils gewünschten Weise analog zur Beschreibung der vorigen Ausführungsbeispiele vorgenommen werden.

Es wurde oben bereits erwähnt, dass schon bei einem Winkel Φ von 90° bereits ein Grossteil, d.h. mehr als die Hälfte der Mahlgutpartikel von wenigstens einem Schläger

11 getroffen wurden. Dies hängt natürlich von der Ausbildung der Mühle selbst ab, d. h. von ihrer Drehzahl, dem Radius und der Anzahl der Schläger. An sich wäre es also möglich, mit 90° (oder sogar weniger) das Auslangen zu finden, wenngleich man dabei in Kauf nimmt, dass relativ viel Material in einem Kreislauf zwischen dem Schleuderkanal 8 und der Zufuhröffnung 6'' geführt wird. Dies wird nicht immer zweckmässig sein, besonders da es dabei innerhalb des Schleuderkanales 8 zu Energieverlusten kommen kann. Andererseits ist man hinsichtlich des Winkels Φ nicht an bloss 360° gebunden, wie Fig. 5 beweist. Dabei besitzt die dargestellte Mühle 201 zwei hintereinander geschaltete Mahlräume 4, 4'. In jedem dieser Mahlräume 4, 4' ist ein Rotor mit Schlägern gemäss den vorigen Ausführungsbeispielen vorgesehen, wobei beide Rotoren von einer gemeinsamen Antriebswelle 9' über den Motor 2 angetrieben werden. Gemäss der Darstellung der Fig. 5 liegt zwischen den beiden Mahlräumen 4, 4' ein Zwischenraum, was jedoch nicht unbedingt erforderlich ist.

Das von einem nicht dargestellten Silo oder einer Zufuhreinrichtung kommende Material fällt gemäss dem Pfeil 6 in den Mahlraum 4, aus dem es in einen gekrümmten Überleitkanal 51 ausgeschleudert wird, der analog zum Schleuderkanal 8 tangential aus dem Mahlraum 4 ausmündet. Der Überleitkanal 51 ist jedoch verhältnismässig kurz, so dass trotz seiner Krümmung die Überführung der aus dem Mahlraum 4 austretenden Mahlgutpartikeln in den Mahlraum 4' gewährleistet ist. Somit durchläuft das Mahlgut etwa 270° im Mahlraum 4 und dann nochmals etwa 240° im Mahlraum 4', bevor es in dem an den Mahlraum 4' angeschlossenen Schleuderkanal 8 eintritt. Dieser Schleuderkanal 8 ist nun im Prinzip genauso ausgebildet wie dies anhand der Fig. 1 beschrieben wurde, und es ist auch ein eben solches Sieb 13 vorgesehen. Dieses Sieb 13 ist jedoch so gerichtet, dass sein Ausgang (vgl. 14 in Fig. 2) dem Mahlraum 4 zugekehrt ist und mit einer Zufuhröffnung (vgl. 6'' in Fig. 2) dieses Mahlraumes 4 verbunden ist, so dass noch nicht genügend zerkleinertes Mahlgut wiederum dem ersten Mahlraum 4 zugeführt wird.

Das Beispiel gemäss Fig. 5 zeigt auch, dass das noch ungenügend zerkleinerte Mahlgut nicht unbedingt an jenen Mahlraum zurückgeführt werden muss, aus dem es durch den Schleuderkanal ausgetreten ist. Immerhin lassen sich in der Ausführungsform nach Fig. 5 die Mahlräume 4 und 4' als eine Einheit betrachten. Dies ist nach der Ausführung nach Fig. 6 nicht mehr in diesem Sinne der Fall. Auch hier treibt der Motor 2 zweckmässig eine durchgehende Welle 9', vorzugsweise über eine Kupplung 52. Bei dieser Ausführung gelangt das Material zunächst durch die Zufuhröffnung 6' in einen Mahlraum 4, tritt durch einen Schleuderkanal 8a aus diesem aus und wird in einem ersten Sieb 13a in zwei Fraktionen zertrennt, von denen die eine in die Abfuhrleitung 21 gelangt, wogegen die andere einer unterhalb des Siebes 13a vorgesehenen Zufuhröffnung 6'' eines weiteren Mahlraumes 4a zugeführt wird. Aus diesem Mahlraum 4a tritt das Mahlgut über einen Schleuderkanal 8b aus. An den Schleuderkanal 8b kann ein weiteres Sieb 13b angeschlossen sein, das einerseits wieder mit der Abfuhrleitung 21 und andererseits mit der Zufuhröffnung 6'' eines Mahlraumes 4b verbunden ist. Auch dieser Mahlraum kann gewünschtenfalls in nicht dargestellter Weise mit einer weiteren Separiereinrichtung verbunden sein oder besitzt ein, in bekannter Weise den Rotor umgebendes Sieb. Da durch die Auftrennung in zwei Fraktionen mit Hilfe des jeweiligen Siebes 13a bzw. 13b dem unter diesem Sieb liegenden Mahlraum 4a bzw. 4b nur mehr ein Teil des Materials zugeführt wird, können diese Mahlräume 4a, 4b (im Gegensatz zur Darstellung der Fig. 6) je-

weils kleiner bzw. in axialer Richtung kürzer ausgebildet sein als der vorhergehende.

Die Ausbildung nach Fig. 6 ist jedoch nicht bevorzugt, weil sich je nach Art des Mahlgutes eine verschieden grosse Restfraktion für den Durchlauf durch die Mahlräume 4a bzw. 4b ergeben wird, so dass diese Mahlräume 4a, 4b verschieden stark ausgelastet sein werden. Zwar kann dem dadurch abgeholfen werden, dass sie ebenfalls mit einer Zufuhröffnung 6' für frisches Mahlgut ausgestattet werden, wobei der Schwenkschieber 7 für eine entsprechende Zufuhr zur gleichmässigen Ausnützung sorgen kann. Allerdings wird es dann zweckmässig sein, jedem der Mahlräume 4, 4a, 4b einen eigenen Motor zuzuordnen, dessen Stromaufnahme ja das Eingangssignal für den Regelkreis zur Verstellung des Schiebers 7 bilden soll. All diese Probleme sind jedoch einfacher beherrschbar, wenn beispielsweise eine Anordnung gemäss Fig. 2 gewählt wird, in der das aus dem Mahlraum 4 über den Schleuderkanal 8 austretende Material in einen Kreislauf über die Zufuhröffnung 6'' in den selben Mahlraum 4 wieder zurückgeführt wird.

Die von der Anmelderin durchgeführten Versuche mit einer Anlage gemäss Fig. 2 haben zu einer, in der Stärke ihrer Auswirkung unerwarteten und deshalb überraschenden Erkenntnis geführt. Der Anteil der sich nach dem Sieb 13 ergebenden feineren und gröberen Fraktionen ändert sich nicht nur in Abhängigkeit von der über die Einrichtung 55 eingestellten Drehzahl des Motors 2, nicht nur in Abhängigkeit von der Grösse des Winkels Φ (vgl. Fig. 3) sondern in sehr starkem Ausmasse auch in Abhängigkeit von der Ausbildung im Bereiche A (Fig. 2), d. h. im Übertritt aus dem Mahlraum in den Schleuderkanal. Vor allem kann die Korngrösse durch den freien Querschnitt des Schleuderkanales 8 beeinflusst werden. Dieser Effekt wird nun bei den nachstehend besprochenen Ausführungsformen gemäss den Fig. 7 bis 9 ausgenützt.

Fig. 7 zeigt eine bevorzugte Variante zur Ausbildung des Bereiches A der Fig. 2. Dabei ist die im wesentlichen zylindrische, den Mahlraum 4 umgebende, ungelochte Wand 5 mit einer vertikalen Gehäusewand 53 entweder durch Schweißen oder eine andere Befestigungsart, oder auch einstückig, verbunden. Die vertikale Wand 53 ist durch eine Öffnung 57 unterbrochen, die die Abfuhröffnung aus dem Mahlraum 4 und gleichzeitig die Einmündung in den Schleuderkanal 8 darstellt. Der Schleuderkanal 8 weist nun an der der Einmündung 57 zugekehrten Seite einen Doppelflansch 58 mit zwei zueinander parallelen Schenkeln auf, dessen dem Mahlraum 4 zugekehrter Schenkel 59 in eine Ausnehmung 60 der vertikalen Wand 53 eingreift.

Der Doppelflansch 58 ist nun so bemessen, dass er an der Unterseite an der Wand 53 aufruhet, wogegen er nach oben zu verschiebbar ist. Beispielsweise kann der Schenkel 59 elastisch biegsam sein, wobei zum Einsetzen des Schleuderkanales 8 in die Öffnung 57 der Doppelflansch 58 zunächst an der Oberseite der Öffnung 57 eingeschoben und sodann an der Unterseite eingesetzt wird.

Es ist jedoch ersichtlich, dass gemäss Fig. 7 der Doppelflansch 58 an der Oberseite länger ausgebildet ist, als an der Unterseite. Damit deckt er einen Teil der Öffnung 57 ab und lässt nur den Durchtrittsquerschnitt des Schleuderkanales 8 frei. Ist nun ein breiteres Kornspektrum bzw. ein höherer Anteil an gröberen Korngrössen erwünscht, so kann der Schleuderkanal 8 durch einen strich-punktiert angedeuteten Schleuderkanal 8' grösseren Querschnittes ersetzt werden.

Das Auswechseln des Schleuderkanales 8 bzw. 8' gemäss Fig. 7 ist mit einer gewissen Mühe verbunden. Fig. 8 zeigt eine Ausführung, wie eine Anpassung des Schleuderkanalquerschnittes, gegebenenfalls auch automatisch, mit geringerem Arbeitsaufwand erfolgen kann. Dabei ist der Schleuder-

kanal 8 mit Hilfe seines Flansches 26 (vgl. Fig. 2) und darin eingesetzten Bolzen 61 verbunden, wobei gegebenenfalls zur Erzielung eines Zuganges zu den Bolzen unterhalb der Wand 5 eine Türe 62 vorgesehen sein kann. Mit diesen Bolzen 61 ist also der Schleuderkanal 8 an der vertikalen Wand 53 festgeschraubt. Innerhalb der Wand 53 ist ein Führungsschlitz 63 vorgesehen, in dem eine Blende 64 verschiebbar geführt ist. Die Blende 64 kann, z. B. mit Hilfe eines in eine (nicht dargestellte) Öffnung dieser Blende eingesetzten Exzeters von aussen her von Hand aus auf- oder abbewegt werden, um so den freien Querschnitt der Einmündungsöffnung 57 zu verändern. Es kann aber auch eine motorische Verstell-einrichtung, insbesondere im Falle einer automatischen Verstellung, vorgesehen sein, wie dies später anhand der Fig. 9 beschrieben wird.

Um einen störungsfreien Übergang von dem durch die Blende 64 verkleinerten Querschnitt der Einmündung 57 in den Schleuderkanal 8 zu erhalten und so eine Wirbelbildung zu vermeiden, die einen Energieverlust der Mahlgutpartikel mit sich bringen könnte, ist vorzugsweise an der dem Schleuderkanal 8 zugekehrten Seite der Blende 64 eine elastische Schürze 65 vorgesehen. Diese Schürze 65 ist derart elastisch vorgespannt, dass sie stets an der oberen Wand des Schleuderkanales 8 anliegt und so eine sanft verlaufende Leitfläche für die Mahlgutpartikel bildet. Dabei ist die Länge dieser Schürze in Richtung der Achse 31 den jeweiligen Umständen angepasst, und es ist ebenso denkbar und möglich, dass sie mit ihrem Ende an der oberen Wand des Schleuderkanales befestigt ist oder diese Wand selbst bildet. In diesem letzteren Falle braucht sie nicht elastisch zu sein, sondern es genügt, wenn sie einfach biegsam ist.

Obwohl dies nicht unbedingt erforderlich ist, kann der Blende 64 eine von unten her bewegbare Blende gegenüber liegen, die dann zweckmässig nicht nur für eine in den Schleuderkanal 8 ragende Schürze, sondern auch eine ebensolche nach der Seite der Wand 5 besitzt, um auch von dort her einen sanften Übergang zu gewährleisten. In diesem Falle besitzt die Wand 5 zweckmässig eine Vertiefung, die zumindest das Ende der Schürze aufnimmt und vorzugsweise bis zu dem mit der Wand 53 verbundenen Ende der Wand 5 reicht, so dass die Schürze völlig in der genannten Vertiefung Platz hat. Eine andere Möglichkeit liegt darin, dass, zusätzlich oder alternativ, seitlich bewegbare Blenden vorgesehen sind.

Falls nun ein bestimmtes Verhältnis zwischen dem vom Sieb 15 abgestossenen, zu groben Material zu dem vom Sieb 15 hindurchgelassenen Material erwünscht ist, kann die Blende 64 das Stellglied in einem Regelkreis bilden, dessen

Eingangsgrösse von einer Messanordnung für das Verhältnis der an den beiden Ausgängen 14a, 14b des Siebes 13 anfallenden Mengen gegeben ist. Eine solche Messanordnung ist bereits aus der US-PS 3 716 196 bekannt geworden, bei der jeweils eine Waage eingesetzt wird. Einfacher ist es jedoch, wenn als Messeinrichtung ein Durchflussmengenmesser mit jeweils einer verschwenkbaren Klappe 66a bzw. 66b vorgesehen ist, die vom Strom des durchfliessenden Mahlgutes getroffen wird und dabei je nach Intensität dieses Mahlgutstromes eine stärkere oder schwächere Auslenkung erfährt. Die dabei auftretenden Kräfte können an je einem Messwandler 67a bzw. 67b gemessen werden, der mit Klemmen A, A' und B, B' in einen Regelkreis geschaltet ist. Ähnliche Durchflussmengenmesser sind in zahlreichen Ausführungen bekannt, beispielsweise aus der US-PS 4 543 835.

Fig. 9 veranschaulicht, wie das Messsignal solcher Wandler 67a, 67b zur Verstellung der Blende 64 und, beispielshalber, auch einer entsprechend gegenüberliegenden Blende 164 ausgenützt werden kann. Hierbei ist eine Wheatston'sche Brücke 68 vorgesehen, in deren einem Brücken-zweig die Anschlüsse A, A' und in einem gegenüberliegenden Brücken-zweig die Klemmen B, B' liegen. Die beiden Messwandler 67a und 67b liegen somit in einer Differenzschaltung. Zusätzlich weist die Brücke 68 noch einen Einstellwiderstand R' als Sollwertgeber und einen Justierwiderstand R'' auf. Über Klemmen C liegt die Brücke 68 an einer Spannungsquelle, wogegen ihre Ausgangsklemmen mit den Eingängen eines Operationsverstärkers 69 zur Ansteuerung eines Stellmotors 70 verbunden sind. Der Motor 70 ist hier als Gleichstrommotor dargestellt, doch kann — über entsprechende Wandlerstufen — auch jeder andere Verstelltrieb verwendet werden. Der Motor 70 treibt je ein Antriebszahnrad 71 an jeder Seite der Blende 64, die vorzugsweise noch durch freilaufende Führungsräder 72 geführt ist. Zu diesem Zwecke ist die Blende 64 an beiden Rändern verzahnt. Hingegen ist die Blende 164 an beiden Seiten mit Zahnstangen 73 verbunden, die mit der anderen Seite des jeweiligen Antriebszahnrades 71 in Verbindung stehen und daher in entgegengesetzter Richtung zur Blende 64 angetrieben werden. Die beiden Blenden 64, 164 bewegen sich damit aufeinander zu oder voneinander weg.

Es versteht sich, dass die in Fig. 9 gezeigte Ausführungsform lediglich ein Beispiel für die Ausbildung und den Antrieb solcher Blenden darstellt. Im Prinzip können aber die verschiedensten Blendenkonstruktionen, die beispielsweise auch in der Photographie und Kinomatographie bekannt sind, Anwendung finden.

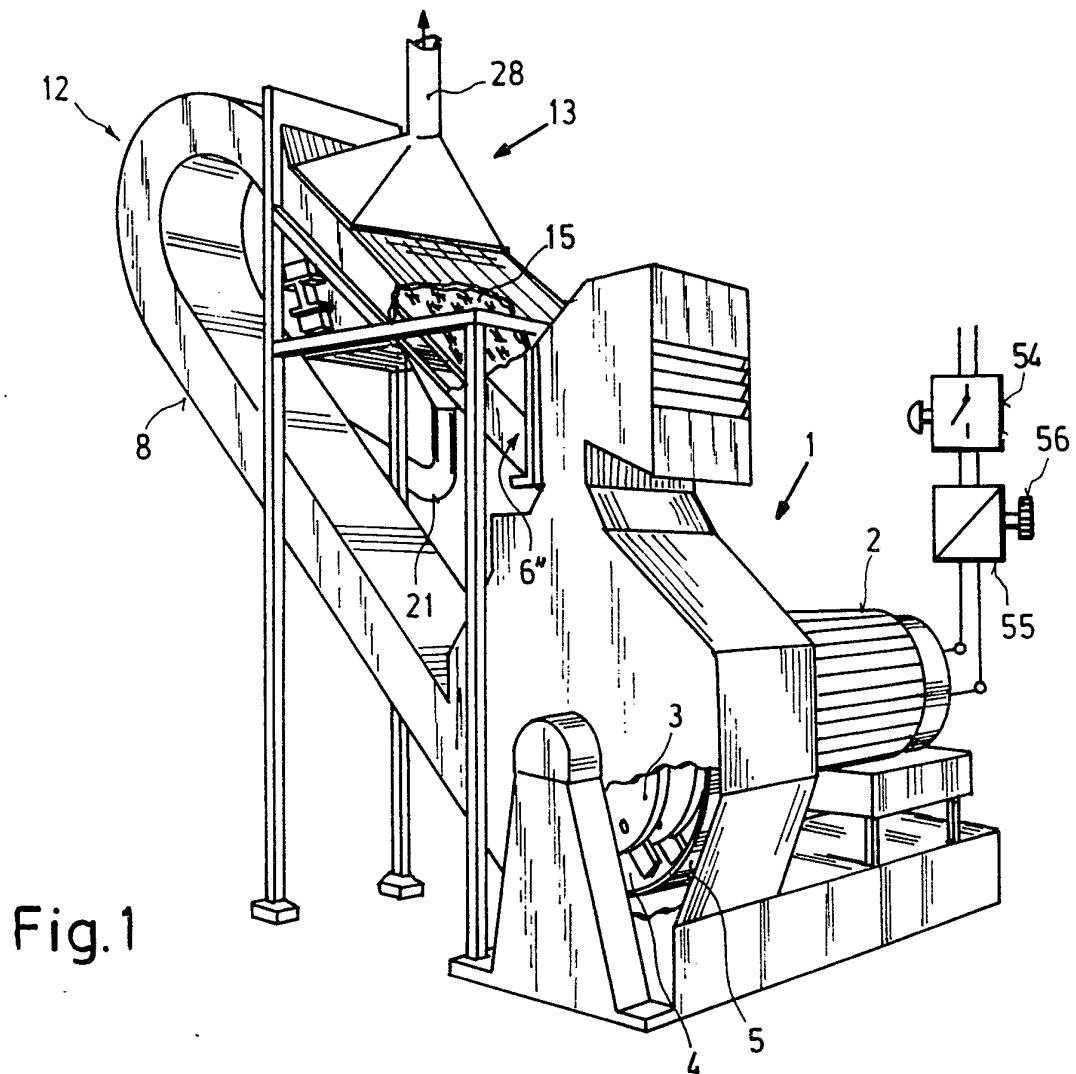


Fig. 1

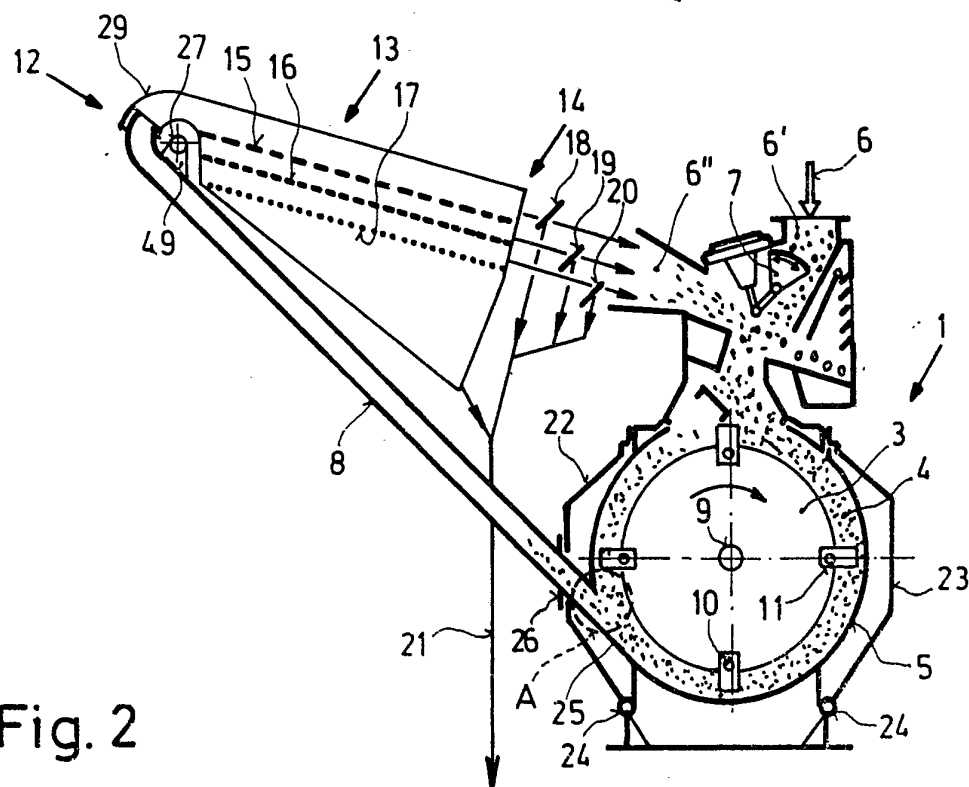


Fig. 2

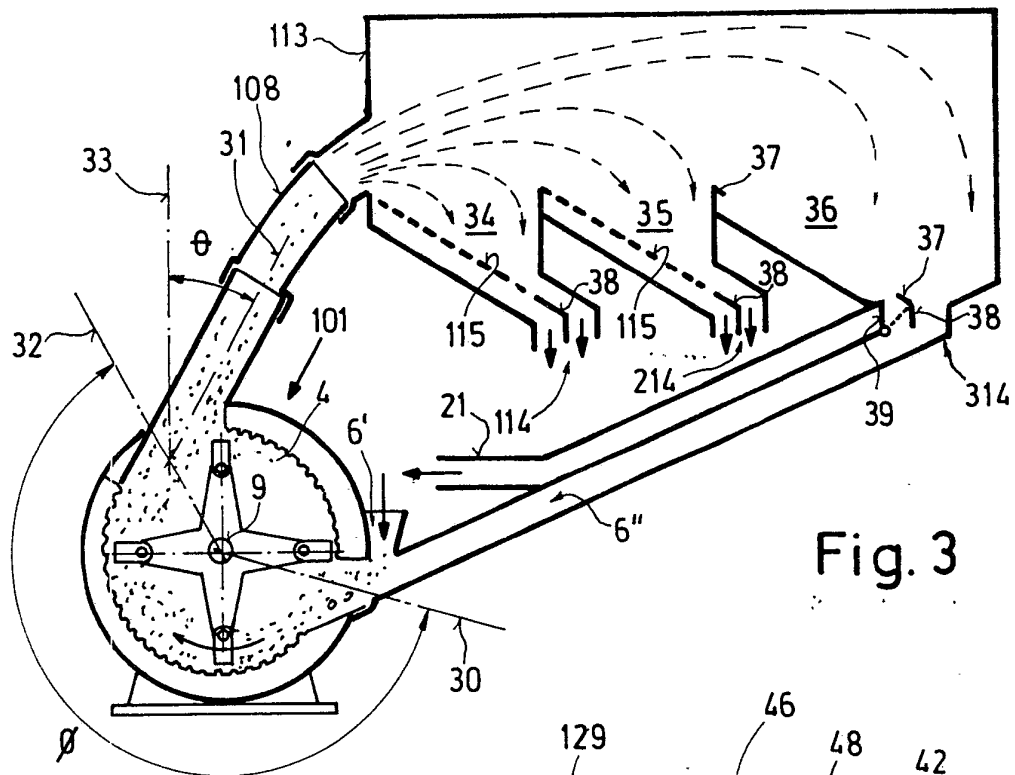


Fig. 3

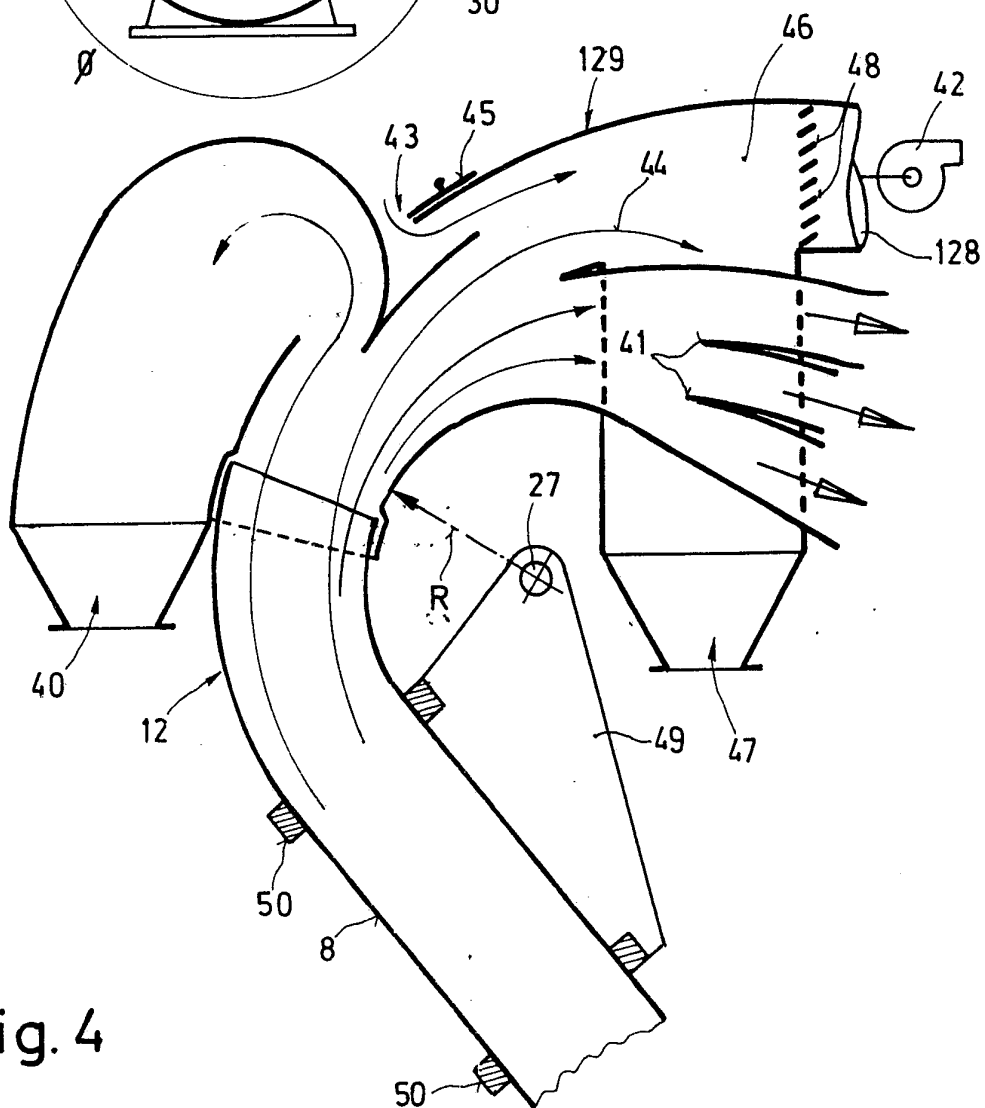


Fig. 4

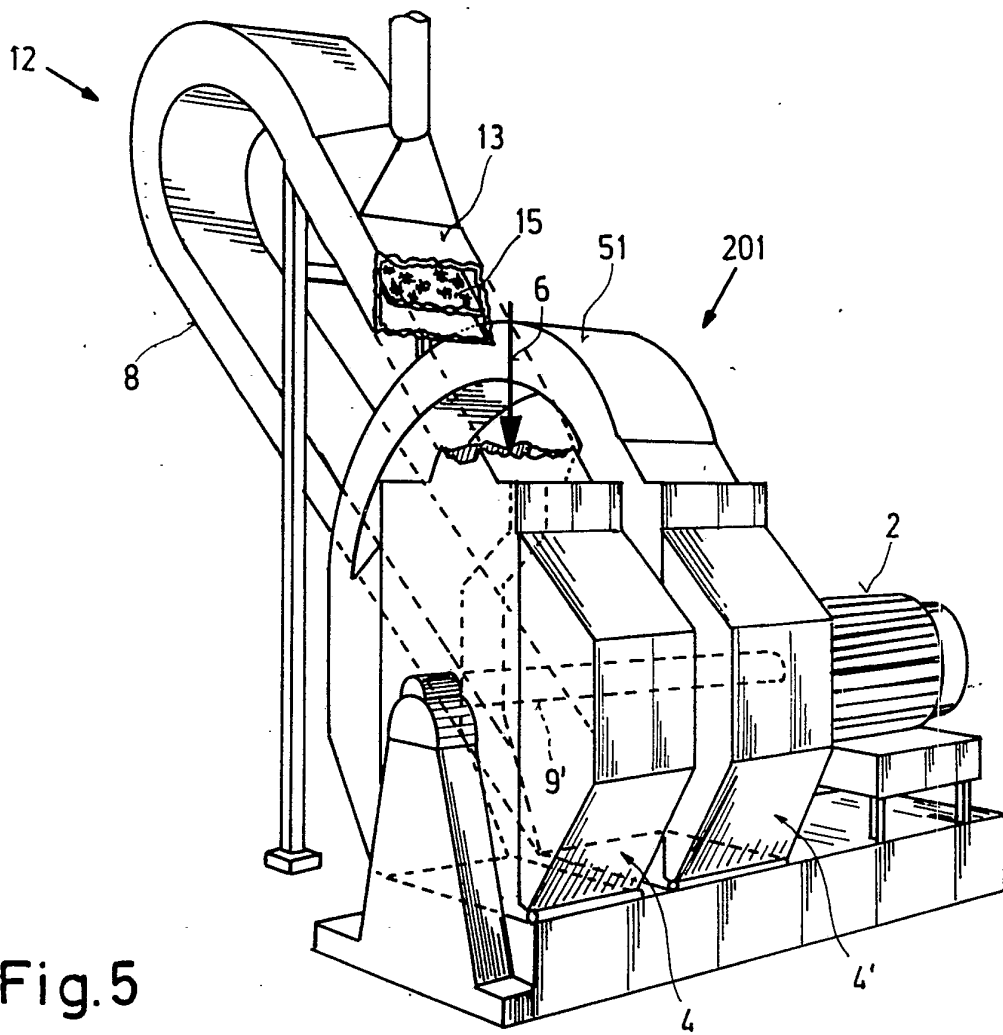


Fig. 5

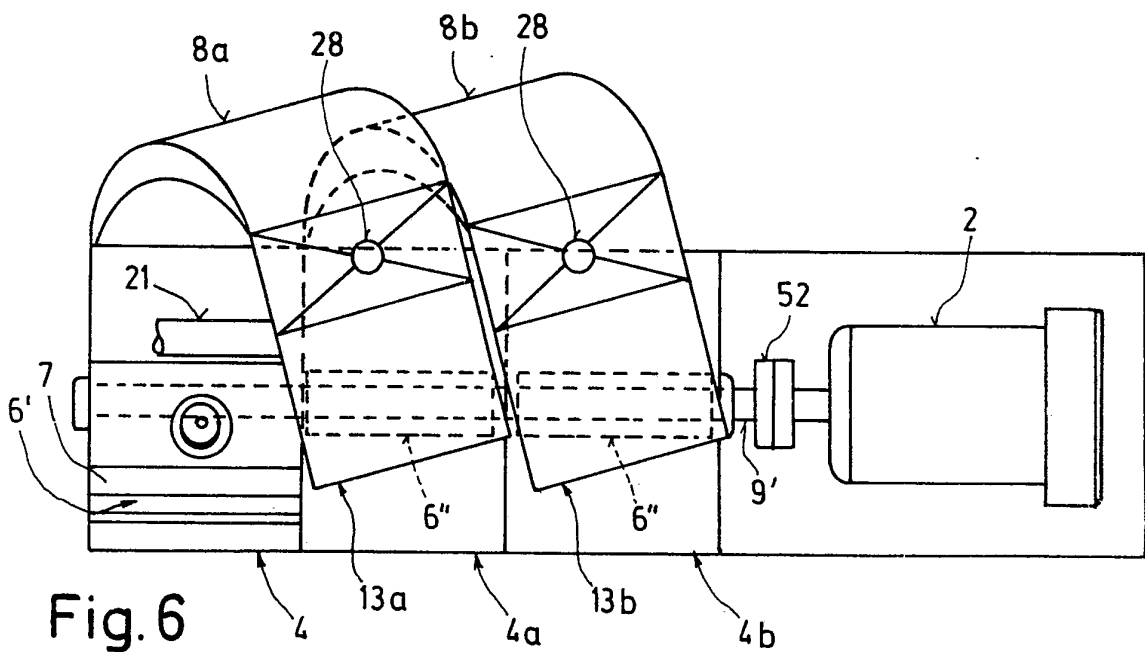


Fig. 6

Fig. 7

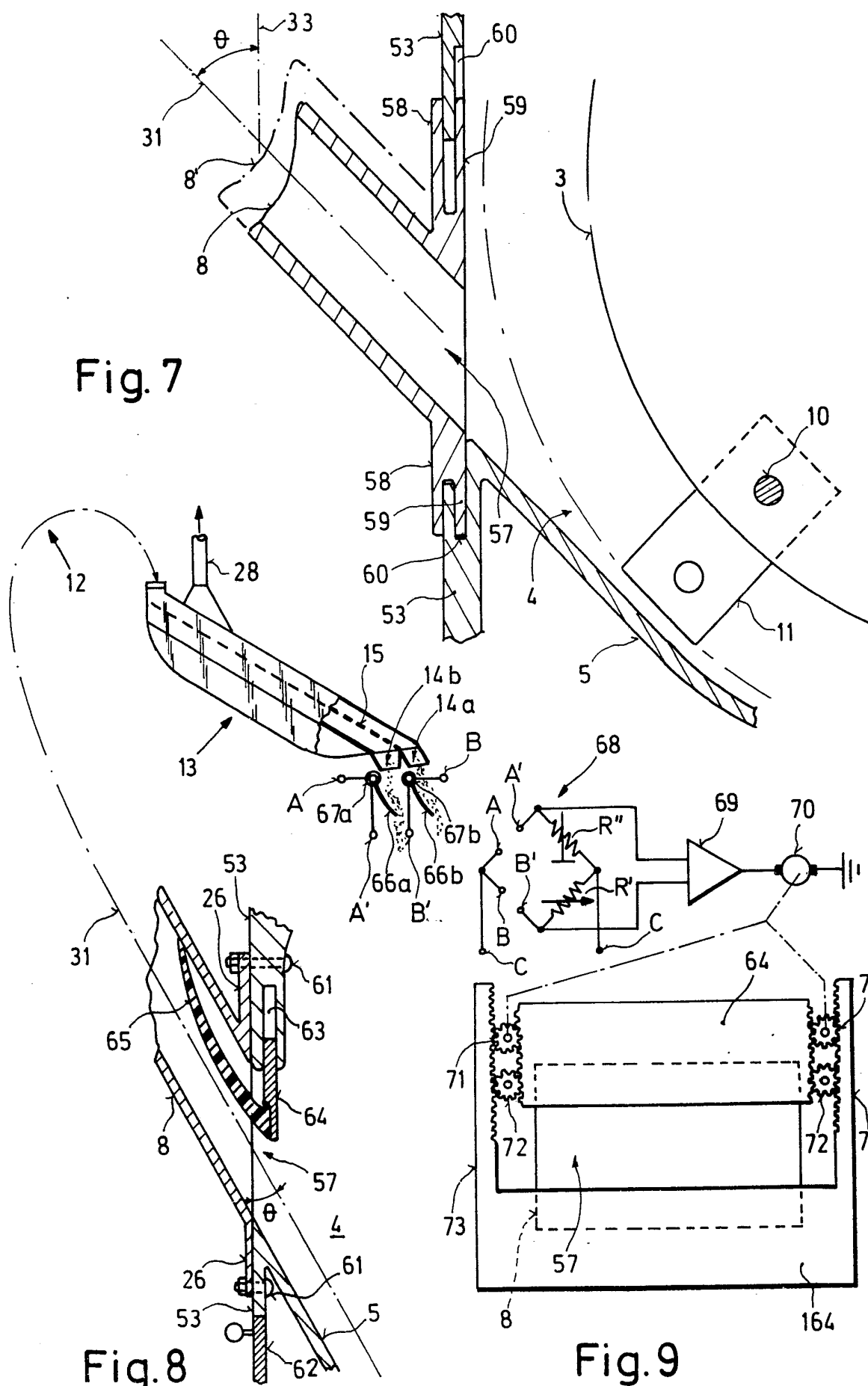


Fig. 8

Fig. 9