

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 677 329 A1**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **95105381.8**

51 Int. Cl.<sup>6</sup>: **B02C 15/12**

22 Anmeldetag: **10.04.95**

30 Priorität: **13.04.94 DE 9406144 U**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**18.10.95 Patentblatt 95/42**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT SE**

71 Anmelder: **Babcock Materials Handling  
Division GmbH  
Schanzenstrasse 40  
D-21614 Buxtehude (DE)**

72 Erfinder: **Cordes, Jürgen, Dipl.-Ing.**

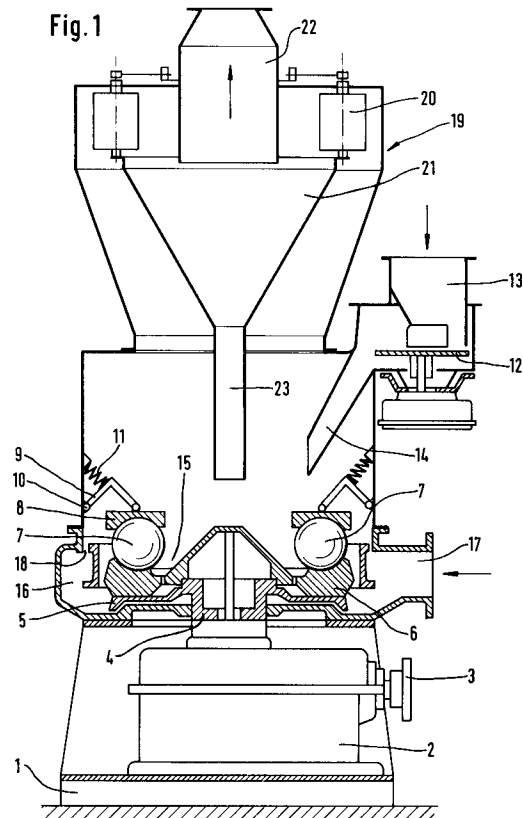
**Karzer Strasse 11  
D-21398 Neetze (DE)  
Erfinder: Knorr, Günther, Dipl.-Ing.  
Schrehenhof 2a  
D-22339 Hamburg (DE)  
Erfinder: Thiel, Jens-Peter, Dipl.-Ing.  
Anne-Frank-Weg 20  
D-21640 Horneburg (DE)**

74 Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner  
Patentanwälte  
Liebherrstrasse 20  
D-80538 München (DE)**

54 **Kugelringmühle.**

57 Die Kugelringmühle weist eine Mahlbahn (6) auf, auf der Mahlkugeln (7) ablaufen und das Mahlgut zerkleinern. Zum Übertragen des Mahldrucks auf die Mahlkugeln (7) ist für jede dieser Mahlkugeln erfindungsgemäß eine separate Andruckeinrichtung (8) vorgesehen. Auf diese Weise wird eine Entkopplung der Mahlkugeln untereinander erreicht, auf eine bestimmte Mahlkugel (7) wirkende Störeinflüsse (Fremdkörperüberrollung) können nicht auf die übrigen Mahlkugeln (7) übertragen werden.

Fig. 1



**EP 0 677 329 A1**

Die Erfindung betrifft eine Kugelringmühle mit einem Mühlengehäuse, einer Mahlbahn und Mahlkugeln, die von einer Fremdkraft beaufschlagt auf der Mahlbahn ablaufen und das Mahlgut zerkleinern.

Bei aus offenkundiger Vorbenutzung bekannten Kugelringmühlen wird die Mahlbahn von einem unteren angetriebenen Mährling gebildet, auf dem die Mahlkugeln ablaufen. Diese wiederum werden von einem mit einer in einer besonderen Einrichtung (in der Regel eine Feder- oder Hydraulikeinrichtung) erzeugten Fremdkraft beaufschlagten oberen Mährling gegen die Mahlbahn gedrückt.

Kugelringmühlen werden insbesondere zur Kohlevermahlung bei Kohlenstaubfeuerungen und zur Gipsvermahlung bei der Gipsherstellung eingesetzt. Sie unterliegen im Betrieb einem erheblichen Verschleiß, der sowohl durch Abtragung von Material von den bewegten Mühlenteilen als auch durch Materialermüdung der am eigentlichen Mahlvorgang nicht unmittelbar teilnehmenden Mühlenteile bewirkt wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kugelringmühle der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Mahlgarnitur (Teile, die entweder unmittelbar selbst am Mahlvorgang beteiligt sind oder die zur Übertragung der Mahlkraft und/oder des Drehmoments auf die unmittelbar mahlenden Teile dienen), eine gegenüber vorbekannten Mühlen höhere Standzeit aufweist und bei der auch der Verschleiß an den übrigen Mühlenteilen infolge Materialermüdung vermindert ist.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Kugelringmühle gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs dadurch, daß für jede Mahlkugel eine separate Andruckeinrichtung zum Übertragen der Fremdkraft auf diese Mahlkugel vorgesehen ist.

Die Erfindung hat erkannt, daß der im Stand der Technik verwendete einteilige obere Mährling, der die Mahlkugeln auf die Mahlbahn preßt, in mehrerlei Hinsicht nachteilig ist. Störungen des Mahlvorgangs, beispielsweise die Überrollung eines harten Fremdkörpers durch eine einzelne Mahlkugel, beeinflussen über diesen einteiligen oberen Mährling gleichzeitig auch alle anderen Mahlkugeln. Dies kann zu einer unerwünschten Schwingungsanregung, insbesondere auch im Bereich der Eigenfrequenzen vieler Mühlenteile, führen, so daß Resonanzen auftreten können, die zur Ermüdung und Zerstörung der Mühlenstruktur führen können. Bei der erfindungsgemäßen Mühle werden jedoch aufgrund der separaten Andruckeinrichtung für jede Mahlkugel die Kugeln einzeln geführt und sind somit in stärkerem Maße als im Stand der Technik voneinander entkoppelt, Störungen im Lauf einer Kugel können sich nicht oder in geringerem Maße auf die übrigen Mahlkugeln übertragen.

Zweckmäßigerweise weist jede Andruckeinrichtung eine Kugelkalottenfläche als auf die Mahlkugel wirkende Andruckfläche auf. Auf diese Weise wird jede Mahlkugel einerseits sicher geführt, andererseits können die Mahlkugeln sich um jede Achse frei drehen, wobei sie sich dann reibend gegenüber ihrer Andruckfläche bewegen.

Jede Andruckeinrichtung kann mit einem gemeinsamen Kraftbeaufschlagungsorgan verbunden sein. Dies bedeutet, daß lediglich eine Fremdkraftquelle (beispielsweise Feder- oder Hydraulikeinrichtung) vorhanden ist, die über dieses gemeinsame Kraftbeaufschlagungsorgan jede Andruckeinrichtung mit der Mahlkraft beaufschlagt. Dieses gemeinsame Kraftbeaufschlagungsorgan kann beispielsweise als mit der Fremdkraft beaufschlagte, zentrisch bezüglich der Drehachse der Mühle angeordnete Welle ausgebildet sein. Diese Welle wird dann beispielsweise im Bereich des Mühlenfundamentes mit der Fremdkraft beaufschlagt und leitet diese über starr mit ihr verbundene Arme in jede Andruckeinrichtung ein.

Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn für jede Andruckeinrichtung ein separates Kraftbeaufschlagungsorgan vorgesehen ist. Dies bedeutet, daß jedes Kraftbeaufschlagungsorgan die zugehörige Mahlkugel vollständig unabhängig von den übrigen Kraftbeaufschlagungsorganen und Mahlkugeln mit der Mahlkraft beaufschlagt und dementsprechend auch mit einer eigenen Fremdkraftquelle verbunden ist. Bei dieser vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung laufen die Mahlkugeln weitestgehend unabhängig voneinander, so daß eine gegenseitige Beeinflussung im Falle von Störungen wie beispielsweise Fremdkörperüberrollungen fast völlig ausgeschlossen ist.

Beispielsweise kann jedes Kraftbeaufschlagungsorgan als mit der jeweiligen Andruckeinrichtung verbundener Arm ausgebildet sein, der an einer zentrisch bezüglich der Drehachse der Mühle angeordneten Welle angelenkt ist. Jeder Arm ist dann mit einer eigenen Fremdkraftquelle, beispielsweise einer Federeinrichtung, verbunden und beaufschlagt so die zugehörige Andruckeinrichtung mit der Mahlkraft. Die zentrisch angeordnete Welle selbst dient in diesem Fall nicht mehr als Kraftbeaufschlagungsorgan, sondern lediglich als Widerlager zur Ableitung der Mahlkraft in das Mühlengehäuse.

Es ist auch möglich, jedes Kraftbeaufschlagungsorgan unmittelbar mit dem Mühlengehäuse zu verbinden. Zu diesem Zweck wird beispielsweise jedes Kraftbeaufschlagungsorgan als mit der Fremdkraft beaufschlagter Kniehebel ausgebildet, der an der Andruckeinrichtung und am Mühlengehäuse angelenkt ist. Als Fremdkraftquelle kann beispielsweise jeweils eine zwischen Mühlengehäuse und Kniehebel angeordnete Druckfeder vorgesehen

sein. Der Bereich des Mühlengehäuses, in dem die Kniehebel angelenkt sind, in der Regel also der den Mahlraum umgebende Gehäusebereich, muß ausreichend stabil ausgebildet sein, um als Widerlager die Mahlkraft aufnehmen und ableiten zu können.

Wenn die Andruckeinrichtungen Kugelkalottenflächen als auf die Mahlkugeln wirkende Andruckflächen aufweisen, kommt es beim Mahlvorgang zu einer reibenden Bewegung zwischen den Mahlkugeln und den Andruckeinrichtungen. Damit der durch diese Reibung verursachte Verschleiß von Mahlkugeln und Andruckeinrichtungen gering bleibt, ist zweckmäßigerweise eine diese Reibung vermindernde Schmierung vorgesehen. Als Schmiermittel kann unter Umständen der beim Mahlvorgang entsprechende Staub dienen. Es ist aber vorteilhaft, wenn Schmiereinrichtungen zum Einpressen eines besonderen Schmiermittels zwischen die Berührungsflächen von Kugeln und Andruckeinrichtungen vorgesehen sind. Als Schmiermittel kann beispielsweise Kohle, Wasser, oder eine Kohle-Wasser-Dispersion dienen. Statt Kohle kann auch ein anderer zu mahlender Feststoff als Schmiermittel verwendet werden. Das Einpressen flüssiger Schmiermittel geschieht mittels einer Hochdruckpumpe über eine entsprechende Öffnung in den Andruckeinrichtungen.

Die Andruckeinrichtungen können im Mahltrieb gegenüber dem Mühlengehäuse ortsfest sein. Es ist jedoch auch denkbar, die Andruckeinrichtungen um die Mahlachse drehbar auszubilden. Zu diesem Zweck kann beispielsweise bei den oben beschriebenen Ausführungsformen mit einer zentralen Welle, diese Welle mit Antriebseinrichtungen versehen sein, durch die sie in eine Drehbewegung versetzt werden kann.

Vorstehend sind Ausführungsformen der Erfindung genannt worden, bei denen entweder ein gemeinsames Kraftbeaufschlagungsorgan für alle Andruckeinrichtungen oder aber separate Kraftbeaufschlagungsorgane für jede einzelne Andruckeinrichtung vorgesehen sind. Im Rahmen der Erfindung sind auch Zwischenlösungen denkbar, bei denen jeweils ein Kraftbeaufschlagungsorgan eine Mehrzahl, aber nicht alle separaten Andruckeinrichtungen mit der Mahlkraft beaufschlagt.

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kugelringmühle;
- Fig. 2 einen schematischen Längsschnitt durch eine zweite Ausführungsform;
- Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform der Erfindung.

In dem Fundament 1 der Kugelringmühle ist ein Getriebe 2 angeordnet, dem über die Kupplung 3 Antriebsleistung zugeführt wird. Das Getriebe 2 weist eine vertikale Abtriebsnabe 4 auf, die in dem Getriebe 2 in einem Axialdrucklager gelagert ist, das den Mahldruck aufnimmt. Diese Nabe 4 ist einstückig mit einer Drehscheibe 5 verbunden, auf der der untere Mahlring 6 gelagert und mit ihr drehfest verbunden ist. Auf dem unteren Mahlring 6 rollen Mahlkugeln 7 ab, die jeweils von einer separaten Andruckeinrichtung 8 gegen den unteren Mahlring 6 gedrückt werden. Die Andruckeinrichtungen 8 weisen als Andruckfläche für die Mahlkugeln 7 eine dem unteren Mahlring 6 zugewandte Kugelkalottenfläche auf. An jede Andruckeinrichtung 8 ist ein Kniehebel 9 angelenkt, der bei 10 wiederum an das Mühlengehäuse angelenkt ist. Er wird von einer Druckfeder 11, die sich am Mühlengehäuse abstützt, federbeaufschlagt. Jede Mahlkugel 7 wird jeweils von einer separaten Andruckeinrichtung 8, Kniehebel 9 und Druckfeder 11 mit der Mahlkraft beaufschlagt. Zur Schmierung der Berührungsflächen zwischen Kugeln 7 und Andruckeinrichtungen 8 können in der Zeichnung nicht dargestellte Einrichtungen vorgesehen sein, die Schmiermittel zwischen diese Berührungsflächen einpressen. Es kann auch vorgesehen sein, daß sich die Druckfedern 11 nicht unmittelbar am Mühlengehäuse, sondern an einer in der Zeichnung nicht dargestellten Hydraulikeinrichtung abstützen, mittels der die Federvorspannung und damit die Mahlkraft verstellbar ist.

Beim Betrieb der Mühle wird Mahlgut über eine mit einem Tellerspeiser 12 versehene Aufgabe 13 und durch einen Stutzen 14 dem Mahlraum 15 zugeführt. Das ungefähr mittig in den Mahlraum 15 aufgegebene Mahlgut wird zwischen dem unteren Mahlring 6 und den Mahlkugeln 7 zermahlen und aufgrund der Zentrifugalwirkung des sich drehenden unteren Mahlrings 6 nach außen getragen. Der untere Mahlring 6 ist von einem Ringraum 16 umgeben, der über einen Stutzen 17 mit Luft gespeist wird. Die Luft wird mit großer Geschwindigkeit durch einen Ringspalt 18 nach oben geblasen und nimmt dabei das gemahlene Gut mit zum Windsichter 19. Das Mahlgut wird an den Regelklappen 20 vorbei in den Trichter 21 des Windsichters geführt. Ausreichend feingemahlene Mahlgut wird mit der ausströmenden Luft durch den Stutzen 22 abgeführt. Das nicht genügend zerkleinerte Gut fällt als Sichtgrobes durch das Rückführrohr 23 in den Mahlraum 16 zurück. Die gewünschte Mahlfeinheit läßt sich durch Verstellen der Regelklappen 20 einstellen. Wenn im Betrieb der Mühle der Lauf einer Mahlkugel 7 beispielsweise durch Fremdkörperüberrollung gestört wird, wird der Lauf der übrigen Mahlkugeln 7 durch diese Störung nicht beeinflusst. Es werden daher weder durch die

Femdkörperüberrollung auftretende Kräfte auf die übrigen Mahlkugeln übertragen noch findet eine gegenseitige Beeinflussung im Sinne einer unerwünschten Schwingungsanregung statt.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kugelringmühle dient als Widerlager für die Mahlkraft nicht unmittelbar das Mühlengehäuse, es ist vielmehr eine zentrisch bezüglich der Drehachse der Mühle angeordnete zusätzliche Welle 24 vorgesehen, die in dem Getriebe 2 so gelagert ist, daß sie Zugkräfte aufnehmen kann. Die Welle 24 ist gegenüber der Nabe 4, dem Drehteller 5 und dem unteren Mahlring 6 frei verdrehbar, sie kann ggf. eine eigene Antriebseinrichtung aufweisen. Unter Umständen kann die Welle 24 auch ortsfest bezüglich des Mühlengehäuses angeordnet sein. In keinem Fall ist sie jedoch drehfest mit der Nabe 4, dem Drehteller 5 und dem unteren Mahlring 6 verbunden.

An der Spitze der Welle 24 sind bei 25 Arme oder Hebel 26 angelenkt, die jeweils bei 27 an eine Andruckeinrichtung 8 angelenkt sind. Jeder Hebel 26 ist mittels einer zwischen diesem Hebel und der Welle 24 angeordneten Zugfeder 28 federbeaufschlagt, er überträgt diese Federkraft auf die zugehörige Andruckeinrichtung 8 und damit auf die jeweilige Mahlkugel 7.

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Mühle ist eine zentrisch bezüglich ihrer Drehachse angeordnete Welle 29 vorgesehen, die ebenso wie die Welle 24 der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform frei gegenüber der Nabe 4, dem Drehteller 5 und dem unteren Mahlring 6 verdrehbar ist. Sie kann ebenfalls angetrieben oder ggf. auch ortsfest gegenüber dem Mühlengehäuse sein. Die Welle 29 dient hier aber nicht als Widerlager zur Aufnahme der Mahlkraft, sondern als eigentliches Kraftbeaufschlagungsorgan, sie wird im Getriebe 2 von einer nicht gezeigten Einrichtung (beispielsweise einer Feder- oder Hydraulikeinrichtung) mit der Fremdkraft bzw. Mahlkraft beaufschlagt. Die Welle 29 ist starr mit Armen 30 verbunden, die jeweils zu den Andruckeinrichtungen 8 führen und diese so mit der Mahlkraft beaufschlagen. Die Welle 29 wird also mit der gesamten Mahlkraft für sämtliche Mahlkugeln beaufschlagt, diese Mahlkraft wird über die Arme 30 auf die jeweiligen Andruckeinrichtungen 8 und damit auf die Mahlkugeln 7 verteilt.

### Patentansprüche

1. Kugelringmühle mit einem Mühlengehäuse, einer Mahlbahn (6) und Mahlkugeln (7), die von einer Fremdkraft beaufschlagt auf der Mahlbahn (6) ablaufen, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Mahlkugel (7) eine separate Andruckeinrichtung (8) zum Übertragen der

Fremdkraft auf die Mahlkugel (7) vorgesehen ist.

2. Kugelringmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Andruckeinrichtung (8) eine Kugelkalottenfläche als auf die Mahlkugel (7) wirkende Andruckfläche aufweist.
3. Kugelringmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß jede Andruckeinrichtung (8) mit einem gemeinsamen Kraftbeaufschlagungsorgan (29) verbunden ist.
4. Kugelringmühle nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das gemeinsame Kraftbeaufschlagungsorgan als mit der Fremdkraft beaufschlagte, zentrisch bezüglich der Drehachse der Mühle angeordnete Welle (29) ausgebildet ist.
5. Kugelringmühle nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß für jede Andruckeinrichtung (8) ein separates Kraftbeaufschlagungsorgan (9, 26) vorgesehen ist.
6. Kugelringmühle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Kraftbeaufschlagungsorgan (26) an einer zentrisch bezüglich der Drehachse der Mühle angeordneten Welle 24 angelenkt ist.
7. Kugelringmühle nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Kraftbeaufschlagungsorgan (9) unmittelbar mit dem Mühlengehäuse verbunden ist.
8. Kugelringmühle nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Kraftbeaufschlagungsorgan als mit der Fremdkraft beaufschlagter Kniehebel (9) ausgebildet ist, der an der Andruckeinrichtung (8) und am Mühlengehäuse angelenkt ist.
9. Kugelringmühle nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Schmiereinrichtungen zum Einpressen von Schmiermittel zwischen die Berührungsflächen von Kugeln (7) und Andruckeinrichtungen (8) vorgesehen sind.

50

55

Fig. 1

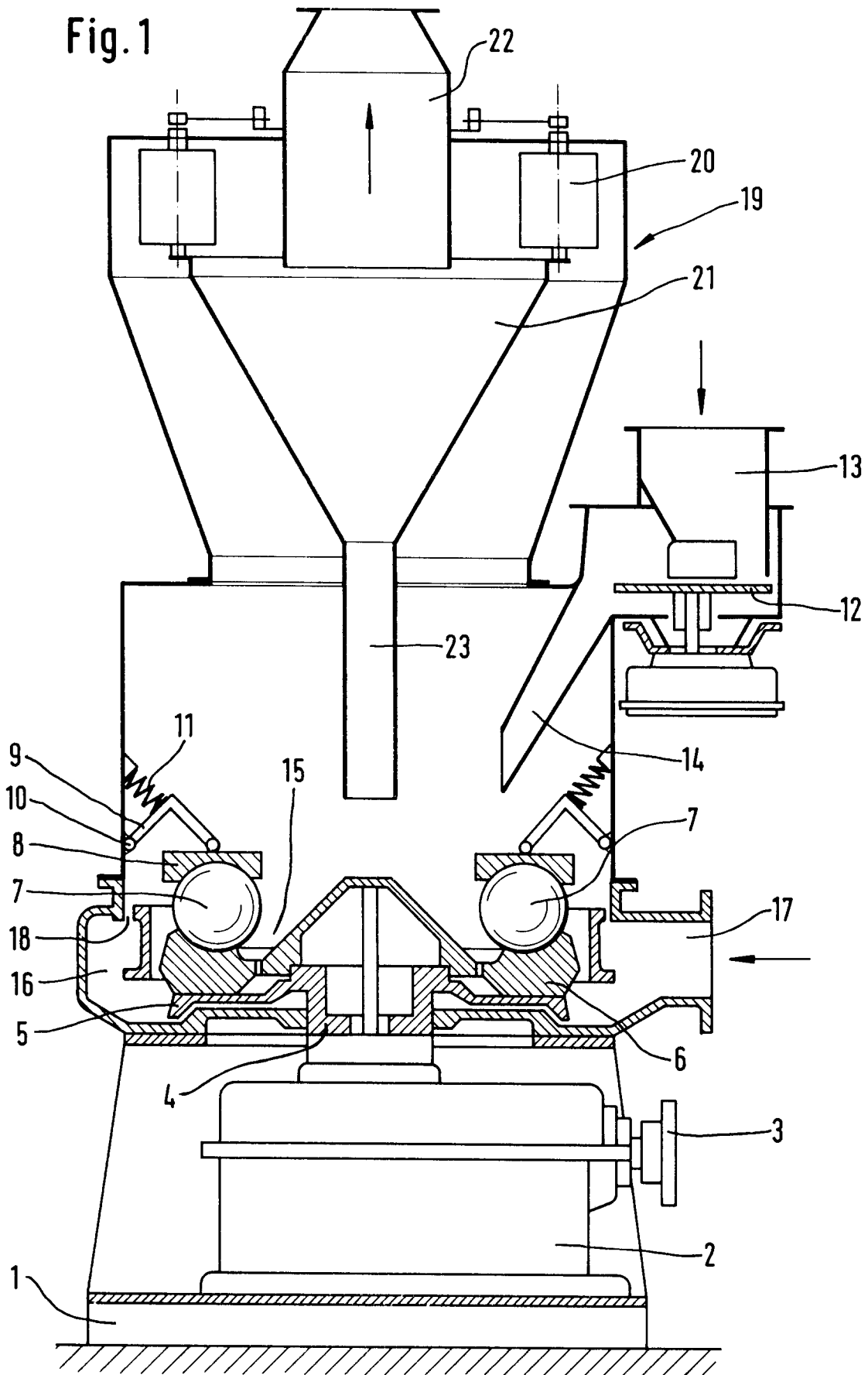
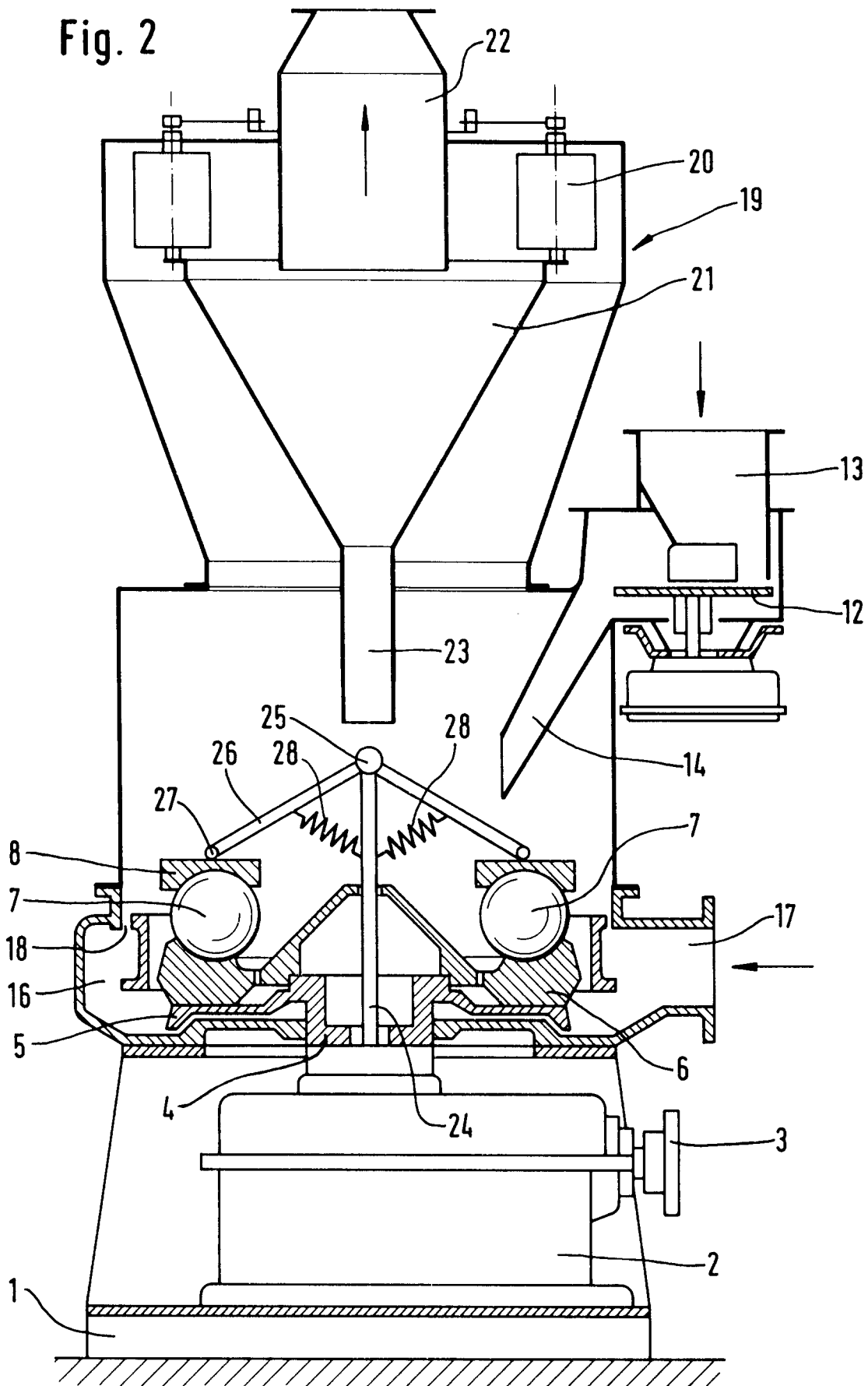
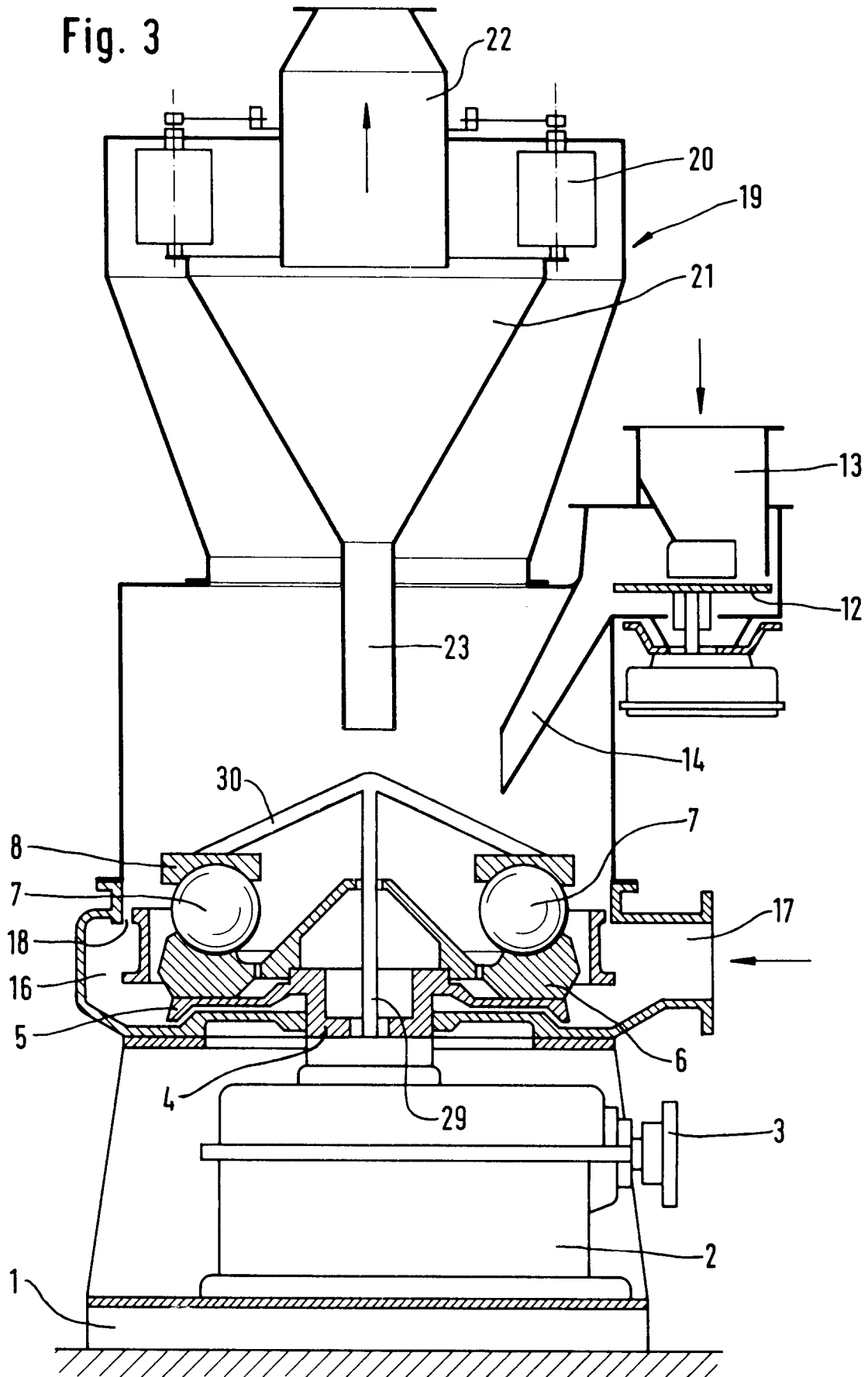


Fig. 2







Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 95 10 5381

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE-C-499 699 (H. HILDEBRANDT)	1,2,5,7,8	B02C15/12
Y	* Seite 2, Zeile 87 - Zeile 92; Abbildung 12 *	3,4	
A	---	6	
Y	DE-A-29 18 195 (CL. PETERS AG.) * das ganze Dokument *	3,4	
A	US-A-2 253 819 (H. V. SPAULDING) * Seite 2, Zeile 36 - Zeile 58; Abbildungen 2,3 *	1,5,6	
A	US-A-1 332 850 (O. KUTSCHE) * Seite 2, Zeile 51 - Zeile 70; Abbildungen 2,3 *	1,2	
A	FR-A-2 299 912 (FIVES-CAIL BABCOCK) * Seite 2, Zeile 27 - Zeile 36; Abbildung 1 *	9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B02C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.Juni 1995	Prüfer Verdonck, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)