

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 82108035.5

(51) Int. Cl.³: **B 65 D 88/64**

(22) Anmeldetag: 01.09.82

(30) Priorität: 05.09.81 DE 3135295

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.03.83 Patentblatt 83/11

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR LI LU NL SE

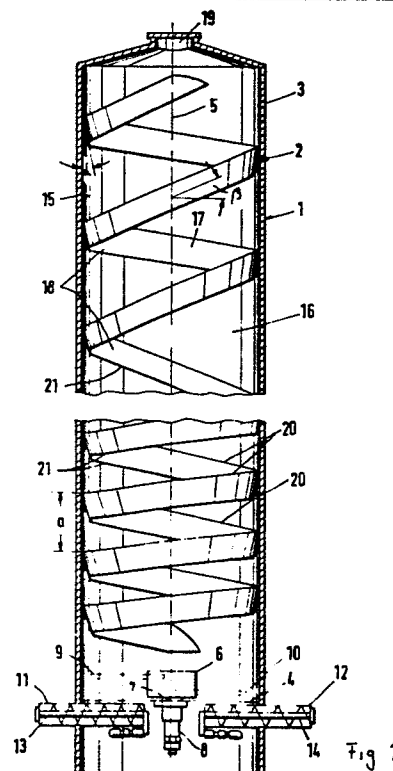
(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung**
Wilhelmstrasse 67
D-7080 Aalen-Wasseraalfingen(DE)

(72) Erfinder: **Gessler, Hans**
Gartenstrasse 94
D-7080 Aalen(DE)

(74) Vertreter: **Jackisch, Walter, Dipl.-Ing. et al,**
Menzelstrasse 40
D-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) Silo für insbesondere schwerfließendes Schüttgut.

(57) An der Innenwandung des Hochsilos (1) sind wendelförmige Einbauten (2) angeordnet, die als Reibungsbremse wirken und dadurch die Abwärtsbewegung des Schüttgutes beim Austragen im Randbereich des Silos verzögern. Innerhalb des Gutes entstehende Brücken müssen daher laufend einstürzen, weil die Abwärtsbewegung im mittleren Silobereich schneller ist als im Randbereich. Der wendelförmige Verlauf der Einbauten (2) gewährleistet, daß der Gravitationsfluß, unabhängig von der Art des Schüttgutes, nur gebremst wird, aber nicht vollständig zum Stillstand kommt, da in keiner Horizontalebene eine ringförmige Stützfläche vorhanden ist. Daher wird mit diesen Einbauten beiden Ursachen von Brückenbildungen entgegengewirkt, nämlich einer zu großen Beschleunigung ebenso wie einer zu großen Verzögerung der Gutbewegung im Randbereich der im Gravitationsfluß auszutragenden Schüttgutsäule.



Silo für insbesondere schwerfließendes Schüttgut

Die Erfindung betrifft einen Silo für insbesondere schwerfließendes Schüttgut nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

- 5 Das Austragen von schwerfließendem Schüttgut aus einem solchen Hochsilo wird dadurch erschwert, daß sich innerhalb der im Silo vorhandenen Schüttgutsäule Brücken und Dome bilden, die ^{den} Gravitationsfluß des Gutes behindern. Das Schüttgut kann dann nicht oder nicht schnell genug
- 10 aus dem Silo ausgetragen werden, weil es nicht genügend zum unteren Siloende nachrutscht. Die dort meist vorhandenen mechanischen Austragsvorrichtungen, wie z. B. Schnecken, Fräsen, Rührwerke, Schieber und dgl., können dann das Schüttgut nicht oder nicht ausreichend erfassen.
- 15 Ein Silo der eingangs genannten Art ist aus der DE-AS 19 51 754 bekannt. Die Reibungsbremse dieses Silos besteht aus mehreren Keilen, die in Draufsicht auf den Silo drei in Umfangsrichtung mit Abstand hintereinander angeordnete Gruppen bilden, die jeweils einen Zentriwinkel
- 20 von kleiner als 120° einnehmen. Innerhalb jeder Gruppe sind die Keile mit zunehmendem Bodenabstand gegeneinander versetzt, wobei auf gleicher Höhe des Silos je drei Keile vorhanden sind, von denen jeder zu einer anderen

der drei Gruppen gehört. Bei dieser Anordnung der Einbauten müssen besondere Maßnahmen getroffen werden, um ein Verklemmen und Festbacken von Silogut zwischen den in Umfangsrichtung benachbarten Keilen zu vermeiden.

- 5 Die hierfür an den Keilen vorgesehenen schrägen Seitenflächen sind bei vielen schwerfließenden Schüttgütern durchaus wirksam, können aber unter besonders schwierigen Bedingungen die Brückenbildung nicht immer verhindern.

- 10 Aus der DE-OS 23 18 560 ist ein weiterer Silo mit einer Reibungsbremse bekannt, die aus mehreren konusförmigen Einbauten besteht, die in Silolängsrichtung und an der Silowandung mit Abstand übereinander angeordnet sind und mit ihren Oberkanten an die Silowandung angrenzen. Ihre Bremsfläche verläuft ebenfalls von der Silowandung aus
- 15 schräg zum Siloboden geneigt. Diese Einbauten vergrößern die Reibwerte zwischen Schüttgut und Silowandung, wodurch ein vorherbestimmbarer Gewichtsanteil der Schüttgutsäule von der Silowandung aufgenommen wird. Die dadurch verringerten Vertikallasten bewirken in den betreffenden
- 20 Ebenen der Schüttgutsäule eine Reduzierung der Horizontalspannungen, die maßgeblichen Einfluß auf die Standfestigkeit von Brücken und Domen innerhalb von Schüttgutsäulen haben.

- 25 Damit die Schüttgutbewegung beim Austragen nicht zum Stillstand kommt, muß der Neigungswinkel jeder dieser Konuskörper so gewählt sein, daß er den spezifischen Schüttgutwinkel des jeweiligen Schüttgutes übersteigt. Es kann dann innerhalb der Schüttgutsäule keine solche Horizontalspannung entstehen, die zum Aufbau standfester Brücken und
- 30 Dome führen würde. Bei der Dimensionierung dieser Einbauten muß also das zu speichernde Gut bzw. dessen spezifischer Schüttgutwinkel berücksichtigt werden. Mit diesen bekannten Silos können bei vielen Schüttgütern die kritischen

Horizontalspannungen, die ab einem vom Schüttgut abhängigen kritischen Wert innerhalb der Schüttgutsäule zur Bildung standfester Brücken und Dome führen, unterschritten werden. Die Standfestigkeit des Schüttgutes ist dann

- 5 zu gering, als daß sich tragfähige Brücken und Dome ausbilden könnten; diese stürzen vielmehr laufend ein.

Silos mit den beschriebenen Reibungsbremsen haben sich als Klein-, Mittel- und Großraumsilos für zahlreiche schwerfließende Schüttgüter bewährt, wie z. B. Holzspäne, Hackschnitzel, Staub, Schlamm, Chemie- und Mineralstoffe.

- Sollen in einem Silo auch Stoffe mit besonders hohem Schüttgewicht gespeichert werden, die zudem stark komprimierbar sind, wie z. B. Baumrinde, insbesondere Fichtenrinde, so entstehen besondere Schwierigkeiten beim Austragen. Mit den bekannten Einbauten kann die Entlastung der aus solchen faserigen Stoffen bestehenden Schüttgutsäule nicht so dosiert werden, daß ein im wesentlichen konstantes Verhältnis zwischen Wandreibung und Restlast der Schüttgutsäule erreicht wird. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Gefügezustand des Schüttgutes ändert sich das Verhältnis zwischen Bremswirkung und Restlast der Säule ständig. Dadurch ist die Bremsreibung oft zu gering, so daß die Vertikallast und durch sie bedingte Horizontalspannungen überwiegen; bei verändertem Gefügezustand kann die Bremsreibung zu groß sein, so daß die Bewegung der Schüttgutsäule an einer oder mehreren Stellen zum Stillstand kommt, weil die Restlast nicht ausreicht, um den Gravitationsfluß des Gutes in Gang zu halten. In beiden Fällen tritt trotz verschiedener Ursachen dieselbe Wirkung ein: das Schüttgut kann nicht mehr ausgetragen werden. Der Grund für dieses Phänomen liegt in dem beschriebenen Verhalten dieses Schüttgutes, das etwa mit dem Verhalten von Gummi vergleichbar ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den gattungsgemäßen Silo so auszubilden, daß die zum Austragen notwendige Abwärtsbewegung des Schüttgutes unabhängig von dessen Struktur durch die Einbauten stets unterstützt
5 wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Anordnung verläuft die zum Siloboden geneigte Bremsfläche außerdem in Umfangsrichtung
10 des Silos schräg zu dessen Mantelfläche. Das Schüttgut wird auf dieser Fläche zwar gebremst, kommt aber nicht zum Stillstand, weil es kontinuierlich in Richtung zum Siloboden gleiten kann. Dabei wird das Schüttgut in keiner Horizontalebene des Silos an benachbarten Bremsflächenab-
15 schnitten gleichzeitig abgebremst. Die Reibung kann also einerseits nicht zu groß werden, andererseits aber auch nicht zu klein, weil das Gut entlang einer im wesentlichen geschlossenen Bahn abgestützt wird. Infolge dieser einseitigen Abstützung kommt es auch auf den Neigungswinkel,
20 unter dem die Bremsfläche zur Silowandung angestellt ist, nicht so entscheidend an, so daß selbst größere Abweichungen den Austrag nicht beeinträchtigen. Schließlich wird durch die erfindungsgemäße Ausbildung auch die wirksame Bremsfläche wesentlich vergrößert.

25 Infolge der wendelförmigen Bahn schließt die Bremsfläche nicht nur mit der Silowandung einen Keilwinkel ein, sondern zusätzlich mit den horizontalen Siloebenen jeweils einen Steigungswinkel. Zur Anpassung an die Eigenschaften des jeweiligen Schüttgutes können daher der Keil- und/oder der
30 Steigungswinkel verändert werden, so daß bei Schüttgütern mit höherem Schüttgewicht und Neigung zu Brückenbildung, wie Baumrinde, insbesondere Fichtenrinde oder ähnlichen faserigen Stoffen, eine konstante, ausreichende Entlastung der Schüttgutsäule möglich ist, wobei das Verhältnis

zwischen Wandreibung und Restlast der Schüttgutsäule erfindungsgemäß in allen Siloebenen annähernd konstant gehalten werden kann.

Die erfindungsgemäßen wendelartigen Einbauten können auch mit den bekannten Einbauten, wie keil- oder konusförmigen Körpern, in Kombination angewendet werden, so daß die Einbauten einander in ihrer Wirkungsweise unterstützen und ergänzen.

In den Unteransprüchen sind weitere Merkmale der Erfindung gekennzeichnet. Einige Ausführungsformen werden im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Hochsilo im Axialschnitt,
- Fig. 2 eine andere Ausführungsform im Axialschnitt,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform, ebenfalls im Axialschnitt,
- Fig. 4 einen Teil-Axialschnitt eines Silos mit beheizter Wendel.

Die Zeichnungen zeigen einen Hochsilo 1, der in allen Ausführungsformen eine als Wendel 2 ausgebildete Reibungsbremse enthält. Der Silo hat eine zylindrische Wand 3 und am Boden 4 eine Austragvorrichtung, die einen Fräsrotor 6 aufweist, der um die vertikale Siloachse 5 drehbar ist. Der Rotor 6 durchsetzt mit seiner Welle 7 den Siloboden 4 und hat zwei zum Austragen des Gutes bestimmte Arme 9 und 10, die oberhalb des Bodens 4 umlaufen und das Gut durch zwei Bodenöffnungen hindurch in nach oben offene, etwa horizontal liegende Tröge 11 und 12 fördern. Unterhalb des Silobodens

trägt die Welle 7 einen Regelgetriebemotor 8. In den beiden Trögen 11 und 12, deren Längsachsen auf einer Diagonalen des Silos liegen und miteinander fluchten, ist je eine von zwei Fördernschnecken 13 und 14 gelagert. Die Austragvorrichtung am unteren Siloende kann auch anders gestaltet sein, z.B. eine umlaufende Fräse oder Schnecke enthalten. Auch kann der Silo einen konischen Auslauf haben, der keine Austragvorrichtung enthalten muß.

Die Wendel 2 ist an der Silowandung 15 befestigt. Ihre dem freien Siloinnenraum zugewandte Seite bildet eine Brems- bzw. Reibungsfläche 17 für das jeweilige Schüttgut. Diese Bremsfläche 17 setzt sich aus Bremsflächenabschnitten 18 zusammen, die durch die einzelnen Wendelgänge gebildet sind und in Längsrichtung des Silos 1 schräg nach unten an der Silowandung 15 über einen Zentriwinkel von je 360° verlaufen. Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 erstreckt sich die Wendel 2 nahezu über die gesamte freie Silohöhe, derart, daß ihre beiden Enden von dem Rotor 6 bzw. von der Füllöffnung 19 des Silos nur relativ geringen Abstand haben.

Die Wendel 2 ist an der Silowandung 15 mit ihrem oberen Rand 20 befestigt, z.B. angeschweißt, während ihr unterer Rand 21 jeweils in den freien Siloinnenraum 16 ragt. Die Bremsflächenabschnitte 18 schließen daher mit der Silowandung 15 jeweils einen Anstell- oder Keilwinkel α ein, der beim dargestellten Ausführungsbeispiel etwa 15° beträgt. Je nach den Eigenschaften des jeweiligen Schüttgutes kann dieser Keilwinkel über die Silohöhe unterschiedlich groß sein, insbesondere in Richtung zum Siloboden zunehmen, so daß die Wendel 2 im unteren Silobereich weiter in den Siloinnenraum hineinragt als im oberen Bereich. Entsprechend können auch nur einzelne Bremsflächenabschnitte weniger steil zur Silowandung angestellt sein. Es ist auch möglich, die Breite

der Wendel unterschiedlich zu wählen, z.B. derart, daß trotz unterschiedlichem Keilwinkel α das Maß der Auskragung in den Innenraum gleich bleibt.

Die Wendel 2 schließt mit den horizontalen Siloebenen einen Steigungswinkel β ein, der bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 3 in Richtung auf den Siloboden stetig abnimmt. Daher ist der Abstand a benachbarter Bremsflächenabschnitte 18 jeweils unterschiedlich groß und nimmt in Richtung auf den Siloboden 4 ab, so daß mit zunehmendem Gewicht der Schüttgutsäule eine ebenfalls zunehmend größere Bremsfläche zur Verfügung steht. Die Bremswirkung ist dadurch der Vertikallast angepaßt, die vom oberen Rand des Schüttgutes in Richtung auf den Siloboden 4 etwa entsprechend einer e -Funktion zunimmt.

Um den Gutaustrag auch bei Frostwetter zu gewährleisten, kann die Wendel über ihre ganze Höhe oder, z.B. bei Großraumsilos, lediglich in ihrem unteren Bereich beheizt sein. In Fig. 4 ist eine besonders zweckmäßige Ausführung gezeigt, bei der die Wendel 2 mit Warmwasser oder Dampf beheizt werden kann. Hierfür ist die Unterkante des die Wendel 2 bildenden Bandes mit der Silowandung durch ein Bodenband 21 verbunden, so daß ein ebenfalls wendelförmig verlaufender, geschlossener Kanal 22 gebildet ist. Dieser Kanal hat einen oberen Zulauf und einen unteren Ablauf mit je einem Hahn oder Ventil und kann damit an ein mit Warmwasser oder mit Dampf betriebenes Heizsystem angeschlossen werden. Der Heizkanal 22 kann sich natürlich auch über eine größere oder die ganze Höhe der Wendel erstrecken.

Die direkte Beheizung der Wendel verhindert nicht nur das Anfrieren von Gutpartikeln, sondern hat darüberhinaus den Vorteil, daß beim Befüllen des Silos mit schon teilweise gefrorenem Gut ein Auftaufeffekt eintritt, so daß Eiskristalle

aus den Gutteilchen geschmolzen werden, die dann leicht nach unten gleiten können.

Zusätzlich zu der Wendel kann auch der Silomantel beheizt werden, der zweckmäßig auch wärmeisoliert ist. Es kann auch eine elektrische Heizung für die Wendel und/oder die Silowandung vorgesehen sein.

Wie die Fig. 2 und 3 zeigen, können bei entsprechend geringer Wendelhöhe in dem dann oberhalb und/oder unterhalb der Wendel vorhandenen Freiraum zusätzliche Reibungsbremsen 23 bzw. 24 angeordnet sein, wie sie z.B. in der DE-OS 23 18 560 und der DE-AS 19 51 754 detailliert dargestellt sind. Die keilförmigen Reibungsbremsen 23 werden zweckmäßig in dem oberen Freiraum angeordnet, weil wegen des dort noch geringen Gewichtes der Schüttgutsäule ein Verklemmen von Gut zwischen benachbarten Keilen weniger leicht auftritt. Der Konuskörper 24 ist im unteren Freiraum angeordnet, weil in diesem Bereich auch stark komprimierbares Gut, wie Baumrinde, durch die Last der Schüttgutsäule einen vorhersehbaren Gefügezustand erreicht und der Schüttgutwinkel daher genügend genau bestimmbar ist. Je nach der Art des Schüttgutes können auch in unterschiedlicher Aufeinanderfolge über die Silohöhe verteilt Bremskeile, Wendeln und Konuskörper angeordnet sein.

Schwäbische Hüttenwerke
Gesellschaft mit beschränkter
Haftung
Wilhelmstr. 67
7080 Aalen-Wasseralfingen

0074076
A 37 144/bei

Ansprüche

1. Silo für insbesondere schwerfließendes, am unteren Silo-
ende auszutragendes Schüttgut, mit als Reibungsbremse
dienenden Einbauten, deren Bremsfläche von der Silo-
wandung aus schräg zum Siloboden geneigt verläuft und
in unterschiedlichen Höhen des Siloraumes liegt, der-
art, daß mindestens einige in Umfangsrichtung der
Silowandung aufeinanderfolgende Bremsflächenabschnitte
mit zunehmendem Bodenabstand gegeneinander versetzt
sind,
dadurch gekennzeichnet, daß die Bremsflächenabschnitte
(18) entlang einer wendelförmigen Bahn über einen
Zentriwinkel von mindestens 360° verlaufen und inner-
halb dieser Bahn im wesentlichen lückenlos anein-
anderschließen.
2. Silo nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (2) aus
mindestens einer bandförmigen Wendel besteht.
3. Silo nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel (α) der
Bremsfläche (17) zur Silowandung (15) in verschiedenen
Höhen des Silos (1) unterschiedlich groß ist.

4. Silo nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel (α) in einem Bereich von 15° bis 30° liegt, vorzugsweise etwa 20° bis 25° beträgt.
5. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (a) aufeinanderfolgender Bremsflächenabschnitte (18) in Richtung auf den Siloboden (4), vorzugsweise stetig, abnimmt.
6. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (2) über ihre axiale Erstreckung unterschiedliche Steigungswinkel (β) hat, und daß der Steigungswinkel (β) in Richtung zum Siloboden (4), vorzugsweise stetig, abnimmt.
7. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Reibungsbremse (2) auf wenigstens einem Teil ihrer Länge beheizbar ist.
8. Silo nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der die Reibungsbremse (2) bildenden Wendel und der Silowand (3) ein geschlossener Kanal (22) für ein Heizmedium, wie Wasser oder Dampf, gebildet ist.
9. Silo nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterkante der Wendel mit der Silowand (3) durch ein wendelförmig verlaufendes Band (21) verbunden ist, das den Boden des Kanals (22) bildet.
10. Silo nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu der wendelförmigen Reibungs-

bremse (2) weitere als Reibungsbremsen wirkende Einbauten (23;24) vorgesehen sind.

11. Silo nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der wendelförmigen Reibungsbremse (2) an sich bekannte keilförmige Einbauten (23) angeordnet sind.
12. Silo nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb der wendelförmigen Reibungsbremse (2) ein oder mehrere, an sich bekannte Konuskörper (24) angeordnet sind.

1/4

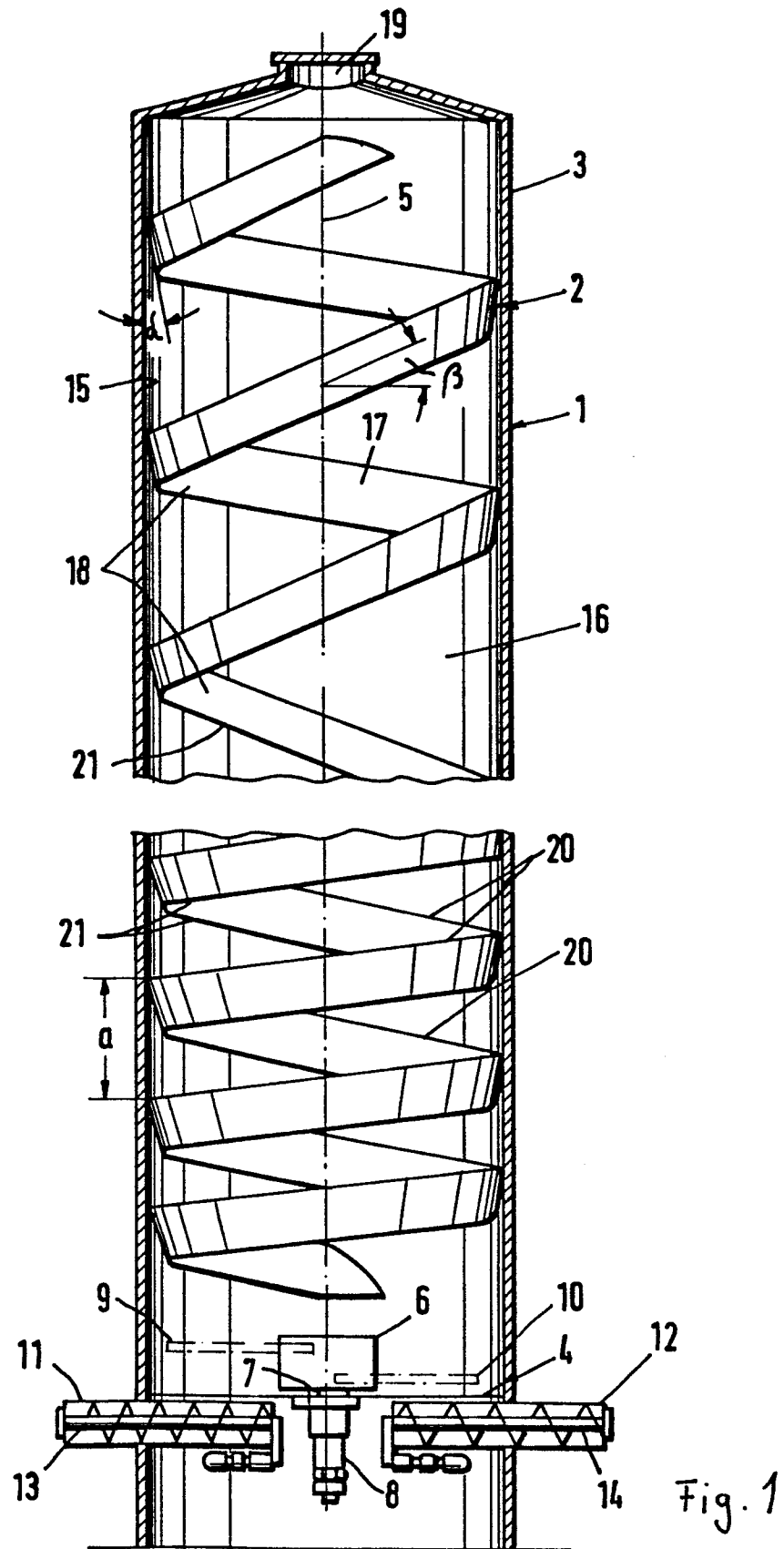


Fig.2

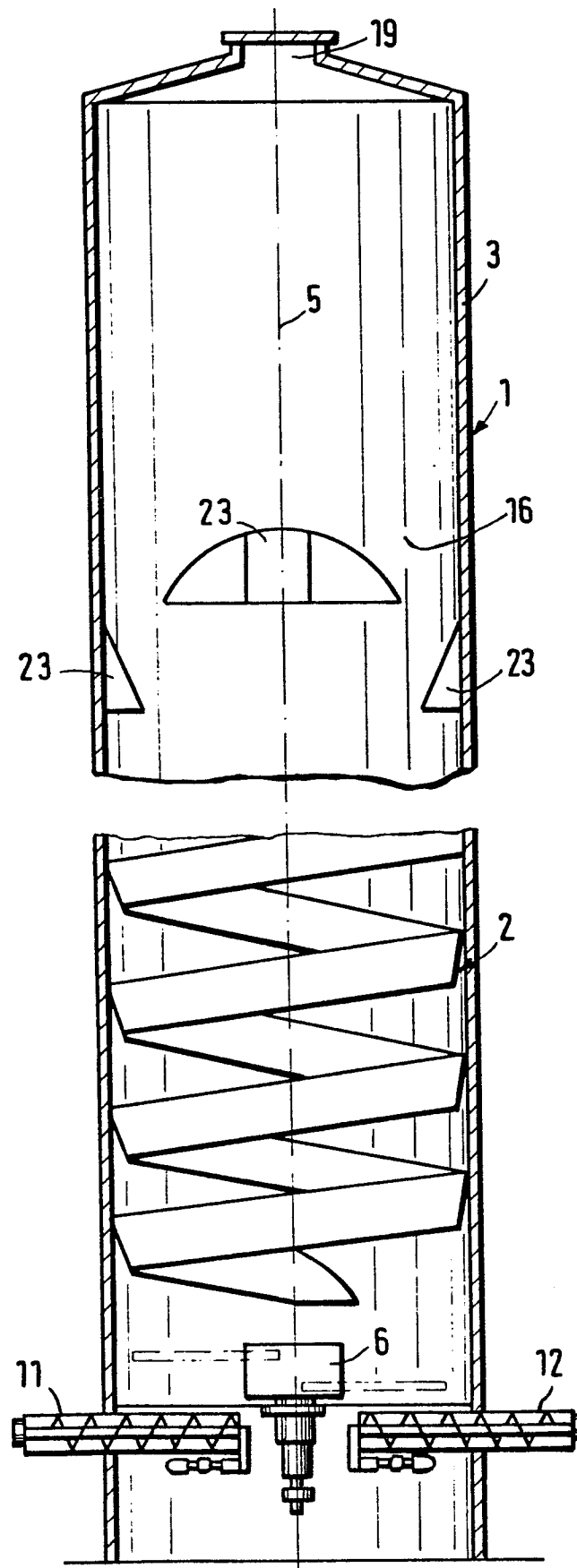
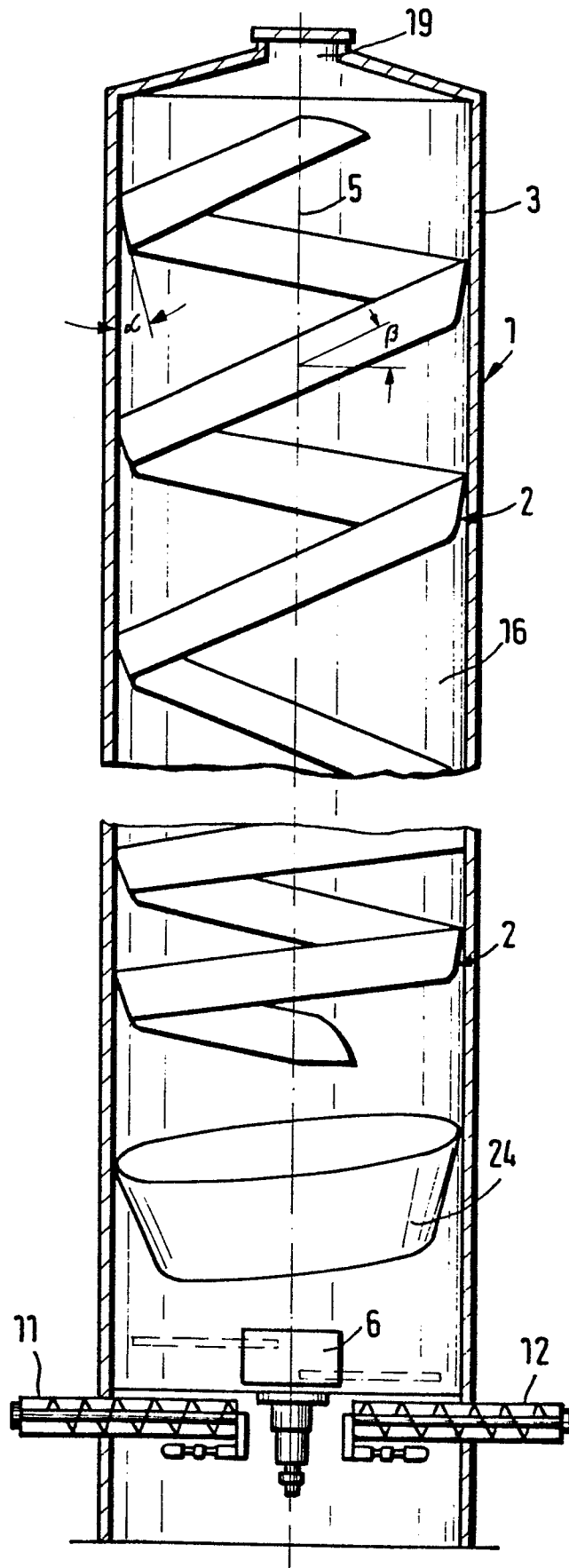


Fig. 3





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
D,A	<u>DE - B2 - 1 951 754</u> (SCHWÄBISCHE HÜTTENWERKE GMBH) * Ansprüche 1, 3, 4; Fig. 1, 2 * --	1	B 65 D 88/64
D,A	<u>DE - A - 2 318 560</u> (SCHWÄBISCHE HÜTTENWERKE GMBH) * Seite 3, Zeile 15 bis Seite 4, Zeile 16; Fig. *	1	
A	<u>DE - A - 2 216 571</u> (VEB INDUSTRIEBAU-KOMBINAT MAGDEBURG) * Seite 2, Zeile 30 bis Seite 5, Zeile 18; Fig. 1, 4 * --	1,8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.) B 65 D 88/00
A	<u>DE - A - 2 130 549</u> (LIFTAG HUB-, GLEIT- UND VORSPANNTÉCHNIK AG) * Seite 2, Zeile 24 bis Seite 3, Zeile 27; Fig. 3, 4 * --	1	
A	<u>DE - B2 - 2 757 527</u> (SCHWÄBISCHE HÜTTENWERKE GMBH) --		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE
A	<u>DE - A1 - 2 431 840</u> (SIMON-CARVES LTD.) ----		X von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y. von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A technologischer Hintergrund O nichtschriftliche Offenbarung P Zwischenliteratur T der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument
☒ Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			& Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
Recherchenort Berlin		Abschlußdatum der Recherche 20-10-1982	Prüfer SIMON