

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 550 778 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92100185.5**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **B65D 88/72**

(22) Anmeldetag: **08.01.92**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.07.93 Patentblatt 93/28**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE DK ES FR IT**

(71) Anmelder: **Krauss, Werner**  
**De Beern 30**  
**W-2000 Hamburg 72(DE)**

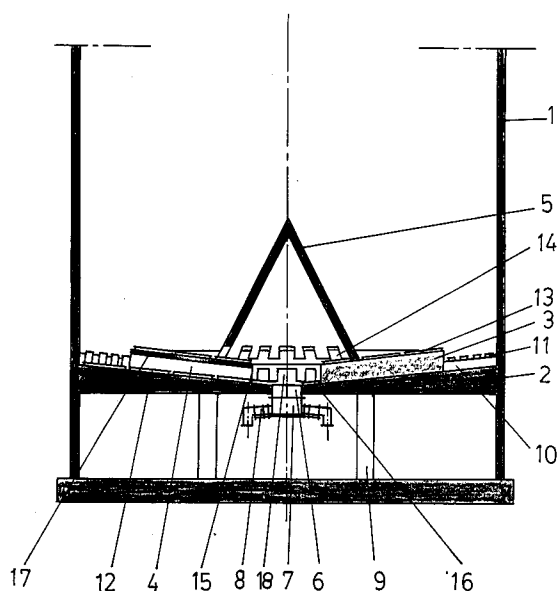
(72) Erfinder: **Krauss, Werner**  
**De Beern 30**  
**W-2000 Hamburg 72(DE)**

(74) Vertreter: **von Raffay, Vincenz, Dipl.-Ing.**  
**Patentanwälte Raffay & Fleck Postfach 32 32**  
**17**  
**W-2000 Hamburg 13 (DE)**

(54) **Silo zum Lagern und Mischen von staubförmigen,, feinkörnigen und fluidisierfähigen Schüttgütern.**

(57) Der Silo zum Lagern und Mischen von staubförmigen, feinkörnigen und fluidisierfähigen Schüttgütern besteht aus einem zur Mitte flach geneigten, scheibenförmigen Siloboden (2), über dem beabstandet eine in ähnlicher Weise zur Mitte schwach geneigte Schale (3) geringeren Durchmessers angeordnet ist. Im Zentrum befindet sich eine vorzugsweise kegelförmige Entleerungskammer (5) über einem Auslauf (6). Der Siloboden, die Schale und der Boden der Entleerungskammer, sind mit Luftförderrinnen belegt. Erfindungsgemäß soll es ermöglicht werden, vorhandene Flachbodensilos ohne besondere Mischeinrichtungen zu sanieren. Zu diesem Zweck wird eine Schale mit Luftförderrinnen (13) so ausgebildet, daß sie bis weit in den Innenraum der kegelförmigen Entleerungskammer (5) reicht. Dabei entsteht im Bereich des Auslaufs eine Bodensenke (15), die durch die Entleerungskammer (5) abgedeckt ist. In die Schale (3) sind eingebettet abgedeckte Entleerungskanäle (4), die ebenfalls mit Luftförderrinnen (12) belegt sind. Diese Entleerungskanäle (4) verlaufen radial von dem durch die Schale (3) am Außenumfang freigelassenen ringförmigen Bodenabschnitt (10) bis zur Bodensenke (15) und damit bis in die Entleerungskammer (5).

Fig 1



EP 0 550 778 A1

Die Erfindung betrifft einen Silo nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Aus der DE-AS 21 21 616 ist ein Silo der vorstehend genannten Art bekannt. Die Schale dieses bekannten Silos ist oberhalb des eigentlichen Silobodens angeordnet. Auf diese Weise werden zwei Ringzonen gebildet, eine durch die Schale, die von dem Schalenaußendurchmesser bis zu der Entleerungskammer reicht und eine, die vom Bodenaußendurchmesser bis in die Entleerungskammer hineinreicht, d.h. in den Boden der Entleerungskammer übergeht.

Anders ausgedrückt, über dem eigentlichen Siloboden mit radial verlaufenden Luftförderrinnen befindet sich die ringförmige Schale, die ebenfalls mit radial verlaufenden Luftförderrinnen belegt ist, und mit ihrem Innendurchmesser unmittelbar an dem Außenumfang der Entleerungskammer endet. Die Schale bildet eine Art erhöht liegende Terrasse. Die Entleerungskammer ist entlüftet. Ein Silo dieser Bauart hat sich wegen hoher Herstellungskosten und nicht zufriedenstellender Mischergebnisse nicht durchgesetzt. Infolge häufig auftretender Kurzschlußströmung durch die Entleerungskammereinläufe der obenliegenden Terrasse, auch wenn hier nicht belüftet wurde, fand der Guteinlauf aus der unteren, hinteren Silozone nicht oder nur sehr begrenzt statt. Die Ursache hierfür lag in einer fehlenden Reibschlußüberdeckung und in der relativ starken Belüftung der gesamten Entleerungskammerfläche. Die Kreisbasislinien, von denen im wesentlichen abgezogen wurde, lagen zu dicht beieinander.

Aus der EP-OS 399 080 ist ein Silo ebenfalls zum Lagern und Mischen von entsprechenden Schüttgütern bekannt, bei dem zweistufige Entleerungskanäle vorgesehen sind, die ebenfalls flach geneigt zu einem Auslauf in Form eines Gehäuses führen. Die eigentliche, tragende Bodenkonstruktion wird durch einen Zentralkegel gebildet, in dem die Auslaufgehäuse und ein Teil der Entleerungskanäle angeordnet sind. Die die untere Stufe bildende Entleerungskanäle beginnen am Außenumfang des Silos und führen bis in die Auslaufgehäuse. Am Außenumfang sind im Bereich der oberen Stufe der Entleerungskanäle Guteinlauföffnungen vorgesehen. Der obere Entleerungskanal wird zum Siloraum nur zum Teil durch das Auslaufgehäuse abgedeckt, der untere Entleerungskanal vollkommen durch den oberen Entleerungskanal. Die abwechselnd in das Auslaufgehäuse einfließenden Gutströme aus oberer und unterer Entleerungsstufe werden von nur einem Dosierschieber abgesperrt und kontrolliert geregelt.

Eine Parallelförderung aus einer Auflockerungsflucht in die Auslaufgehäuse ist nicht möglich, weil das Schüttgut immer bevorzugt aus der oberen belüfteten Ebene einfließt und die Förderung aus

der unteren Ebene blockiert. Der Gutabzug erfolgt sowohl von einer inneren Kreisbasislinie aus der oberen Stufe als auch von einer äußeren Kreisbasislinie über den Guteinlauföffnungen für die untere Stufe. Es entsteht also ein innerer und ein äußerer Trombenkreis, der zum Massenaustausch des Schüttgutes führt.

Dieser Silo hat sich grundsätzlich in der Praxis bewährt. Seine Herstellungskosten sind bei einem Neubau vorteilhaft und vertretbar.

Bautechnische und verfahrenstechnische Probleme treten aber bei der Sanierung alter Silos auf, die vorwiegend mit einem flachen, scheibenförmigen, tragenden Boden hergestellt wurden. Die Einbringung eines großen Zentralkegels ist hier nicht möglich, weil eine Lastkonzentration über die Silowände in die Bodenfundamente statisch meistens nicht möglich ist. Ebenso entstehen Probleme bei der Unterbringung des Auslauf-oder Sammelgefäßes und dessen Zugänglichkeit. Es werden daher auch aus statischen Gesichtspunkten nur Entlastungs- und Verdrängungseinbauten zugelassen, die entsprechend geringe Abmessungen aufweisen. Da national und international viele Silos mit derartigen flachen, scheibenförmigen Böden vorhanden sind, die dringend saniert werden müssen, kann die im übrigen vorteilhafte Konstruktion und Verfahrensweise des Silos nach der EP-OS 399 080 nicht eingesetzt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Silo der eingangs genannten Art zu schaffen, insbesondere Silos mit flachen, scheibenförmigen Böden zu sanieren, und dabei den statischen Bedingungen Rechnung zu tragen, und gleichzeitig für eine wirtschaftliche Arbeitsweise mit hoher Mischwirkung und einer guten Raumnutzung zu sorgen.

Diese Aufgabe wird grundsätzlich durch das Kennzeichen des Patentanspruches 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird der vorhandene, flach geneigte Siloboden ausgenutzt, um die entsprechende Silokonstruktion zu erstellen. Es werden nur kleine Abmessungen für die zentrale Entleerungskammer benötigt, wobei in überraschender Weise hohe Mischwirkungsgrade erreicht werden, d.h. es erfolgt ein guter Massenaustausch des Schüttgutes.

Der Siloboden ist die tragende Scheibe. Auf diesem Siloboden wird eine beispielsweise um 2 bis 4 Meter im Durchmesser kleinere, ebenfalls flach geneigte Schale aufgegossen, und zwar in einer Stärke von ca. 1 m. In diese obere Schale sind radial angeordnete Entleerungskanäle eingearbeitet, die oben wiederum abgedeckt sind. Die obere Kegelschale verläuft relativ weit in die Entleerungskammer hinein und bildet dort eine Bodensenke im Bereich des Auslaufes, der durch ein Auslaufgehäuse mit anschließenden Absperr- und

Dosierschiebern gebildet wird. Die Entleerungskammer, die grundsätzlich verschieden gestaltet sein kann, so z.B. auch zylindrisch, aber vorzugsweise kegelförmig ist (Anspruch 2), überdeckt die Bodensenke und die praktisch durch das Ende der Schale gebildeten Kammereinläufe der eingebetteten Entleerungskanäle. Der an der Silowand gebildete ringförmige Bodenabschnitt ist in vorteilhafter Weise tangential mit Luftförderrinnen belegt, von denen immer zwei Sektionen mit gegenläufigen Gefällen zu einem Entleerungskanal führen und diesen abwechselnd mit fluidisiertem Schüttgut speisen. Durch die Luftförderrinnen in den Entleerungskanälen gelangt das Schüttgut in die zentrale Entleerungskammer, d.h. in den Bereich der Bodensenke.

Auf der oberen Schale sind ebenfalls Luftförderrinnen in Belüftungssektionen unterteilt und radial verlaufend angeordnet, die, wie gesagt, in die Entleerungskammer hineinführen. In der Bodensenke sind ebenfalls Luftförderrinnen angeordnet, die mit dem Auslaufgehäuse während der Siloentleerung am Boden permanent belüftet werden.

Die Zuspelung aus dem Hauptsiloraum in diese entlasteten Fluidisierungsstellen der kegelförmigen Entleerungskammer erfolgt nun abwechselnd aus beiden Bodenebenen mit einem winkelsetzten Zulaufprogramm, oder bei besonderen Mischanforderungen, auch aus einer Auflockerungsflucht zwischen beiden Auflockerungsebenen.

Eine absolut sichere Trennung zwischen belüftetem und nicht belüftetem Schüttgut wird durch die Reibschlußüberdeckung der unteren Entleerungskanäle zu den oberen Kammereinläufen erreicht. Das so in die Entleerungskammer einfließende Schüttgut bzw. Feststoff-Luftgemisch kommuniziert entsprechend des Gemischdruckes in die Entleerungskammer hinein, ohne diese zu überfluten. Die Fließwege in die Entlastungsbereiche sind kurz und deshalb auch mit geringer Druckdifferenz zu überwinden. Wichtig bei der Erfindung mit kleiner Entleerungskammer ist die ausreichende Einlaufüberdeckung zwischen beiden Auflockerungsebenen, die ungehinderte Guteinströmung gleichzeitig aus den verschiedenen Ebenen und damit aus weit voneinander entfernten Kreisbasislinien für die Trombenentstehung. Besonders bei fluchtender Guteinströmung aus beiden Ebenen wird der Massenaustausch gegenüber bekannten Einrichtungen erheblich verbessert, so daß dieses Ergebnis sich auch auf die auf den Durchsatz bezogenen Silogrößen auswirkt, indem eben kleinere Einheiten ausgeführt werden können. Diese fluchtende Paralleleinströmung ist bei den bekannten Einrichtungen und dem ungedrosselten Einstromen in die Entleerungskammer nicht möglich.

Da die Belüftungsflächen und somit die Luftmengen kleingehalten werden, ist eine Entlüftung

der Entleerungskammer nur in besonderen Fällen erforderlich. Die Luft entweicht mit durch die Öffnungen der Dosierschieber. Bei wechselnden Entnahmemengen regelt sich die Gemischbildung in weiten Grenzen selbst, ohne dabei die Fließprofile im Hauptsiloraum in ihrem Strömungsverlauf zu verändern. Im Bedarfsfall können aber Kammerentlüftungen nach unten durch den Siloboden geführt werden oder einfache, druckabhängige Luftmengenregelventile zum Einsatz kommen.

Wichtig ist auch der äußere Auflockerungsring mit den dazugehörigen Entleerungskanälen. Es liegen in diesem Randbereich die größten Massenanteile, so daß von hier aus auch die größten Massen abgezogen werden müssen. Die konzentrierte Auflockerung unmittelbar vor den Entleerungskanälen und ausreichend dimensionierte Kanalquerschnitte bewirken eine sichere und gleichbleibende Strömung bei Erhaltung gleichmäßig verteilter Luftzufuhren. Die zentrale Auslauföffnung im Siloboden nimmt zusätzlich während des Entleerungsprozesses durch die entstehende Auslaufströmung positiven Einfluß auf die jeweils radial belüfteten Zuläufe. Die Entleerungskammer hat nur die Funktion des Sammelns des aus beiden Ebenen einströmenden Schüttgutes, die Verwirklichung einer eindeutigen Reibschlußtechnik im Wechsel be- und entlüfteten Schüttgutes und die Entlastung der Auslaufzone für einen kontinuierlichen Austrag.

Im folgenden wird die Erfindung unter Hinweis auf die Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform eines Silos nach der Erfindung, und zwar den unteren Bereich des Silos;

und

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Darstellung der Fig. 1 im Bereich der kegelförmigen Entleerungskammer.

Der in der Zeichnung dargestellte Silo mit der zylindrischen Außenwand 1 weist einen im wesentlichen flachen, tragenden Siloboden 2 auf, der schwach zur Mitte geneigt ist. In der Mitte befindet sich eine Auslauföffnung 6 mit anschließendem Auslaufgehäuse 7 und sich wiederum anschließende Absperr- oder Dosierschieber 8.

Der Boden 2 wird durch Säulen 9 gestützt.

Über dem Boden 2 befindet sich im wesentlichen parallel zu diesem, d.h. ebenfalls schwach zur Mitte hin geneigt, eine Schale 3, in die Entleerungskanäle 4 eingebettet sind. Diese Entleerungskanäle sind durch abnehmbare Abdeckplatten 17 verschlossen.

Im Zentrum, d.h. über dem Auslauf 6, befindet sich eine kegelförmige Entleerungskammer 5, deren Innenraum über Kammereinlauföffnungen 14

mit der Ebene der Schale 3 und durch entsprechende Einlauföffnungen 18 mit den Entleerungskanälen 4 verbunden ist. Insbesondere beim Betrachten der Fig. 1 wird deutlich, daß die Schale 3 und die durch diese gebildete obere Ebene entsprechend weit in die Entleerungskammer 5 hinein-  
führt. Entsprechend enden die Entleerungskanäle 4 ebenfalls in der Entleerungskammer. Dort, wo die Entleerungskanäle enden, ist eine Bodensenke 15 gebildet, die in den Auslauf 6 übergeht.

Auf der Oberfläche der Schale 3 befinden sich Luftförderrinnen 13, die bis in die Entleerungskammer 5 hineinreichen. In den Entleerungskanälen 4 befinden sich Luftförderrinnen 12, die am Außenumfang beginnen, d.h. dort, wo die Schale 3 einen ringförmigen Bodenabschnitt 10 freiläßt. Hier sind - wie es beim Betrachten der Fig. 2 deutlich wird - tangential zu den Luftförderrinnen 12 verlaufende Luftförderrinnen 11 angeordnet.

Im Bereich der Bodensenke sind Luftförderrinnen 16 vorgesehen. Ebenfalls ist der Boden der Auslaufkammer 7 belüftet.

Die den Luftförderrinnen 12 in den einzelnen Entleerungskanälen zugeordneten Luftförderrinnen 11 werden mit diesen Luftförderrinnen 12 zusammen belüftet (Sektionenbelüftung).

Die einzelnen Belüftungseinrichtungen sind unterschiedlich und getrennt voneinander ansteuerbar. Die Versorgung erfolgt in vorteilhafter Weise durch getrennte Drehkolbengebläse, die nicht dargestellt sind.

Es ist leicht erkennbar, daß Entleerungs- und Mischtromben in dem Siloraum sowohl am Außenumfang in der Nähe der Silowand 1 über dem ringförmigen Bodenabschnitt 10 als auch am Fuße der kegelförmigen Entleerungskammer 5 erzeugt werden. Hierdurch erfolgt die gewünschte Durchmischung je nach Ansteuerung der Luftförderrinnen. Das Gut strömt durch die Entleerungskammer 5 in den Bereich der Bodensenke 15 zum Auslauf 6 und zum Auslaufgehäuse 7, wobei die Dosier- und Absperrschieber 8 für eine entsprechende Mengenregulierung sorgen.

#### Patentansprüche

1. Silo zum Lagern und Mischen von staubförmigen, feinkörnigen und fluidisierfähigen Schüttgütern, mit einem zur Mitte schwach geneigten, scheibenförmigen, tragenden Siloboden (2), über dem beabstandet eine in gleicher Weise zur Mitte schwach geneigte Schale (3) geringeren Durchmessers angeordnet ist, in deren Zentrum eine Entleerungskammer (5) einen Auslauf (6) abdeckt, wobei die Schale und der Boden der Entleerungskammer, mit Luftförderrinnen (11,13) belegt sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Schale (3) mit ihren Luft-

förderrinnen (13) bis weit in den Innenraum der Entleerungskammer (5) reicht und dabei im Bereich des Auslaufs (6) eine Bodensenke (15) bildet, und daß in die Schale (3) abgedeckte Entleerungskanäle (4) mit Luftförderrinnen (12) eingebettet sind, die radial von dem durch die Schale am Außenumfang freigelassenen, ringförmigen Bodenabschnitt (10) bis zur Bodensenke (15) führen.

2. Silo nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Entleerungskammer (5) kegelförmig ausgebildet ist.
3. Silo nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entleerungskanäle (4) durch abnehmbare Abdeckplatten (17) abgedeckt sind.
4. Silo nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Boden der Bodensenke (15) mit Luftförderrinnen (16) belegt ist.
5. Silo nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß anschließend an den Auslauf (6) ein Auslaufgehäuse (7) mit Dosierschiebern (8) vorgesehen ist.
6. Silo nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftförderrinnen (11,12; 13;16) getrennt von entsprechenden Drehkolbengebläsen versorgt werden.
7. Silo nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Entleerungskammer (5) entlüftet ist.
8. Silo nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der am Fuß gemessene Durchmesser der Entleerungskammer (5) gleich oder kleiner als das 0,4-fache des Silodurchmessers ist.

Fig 1

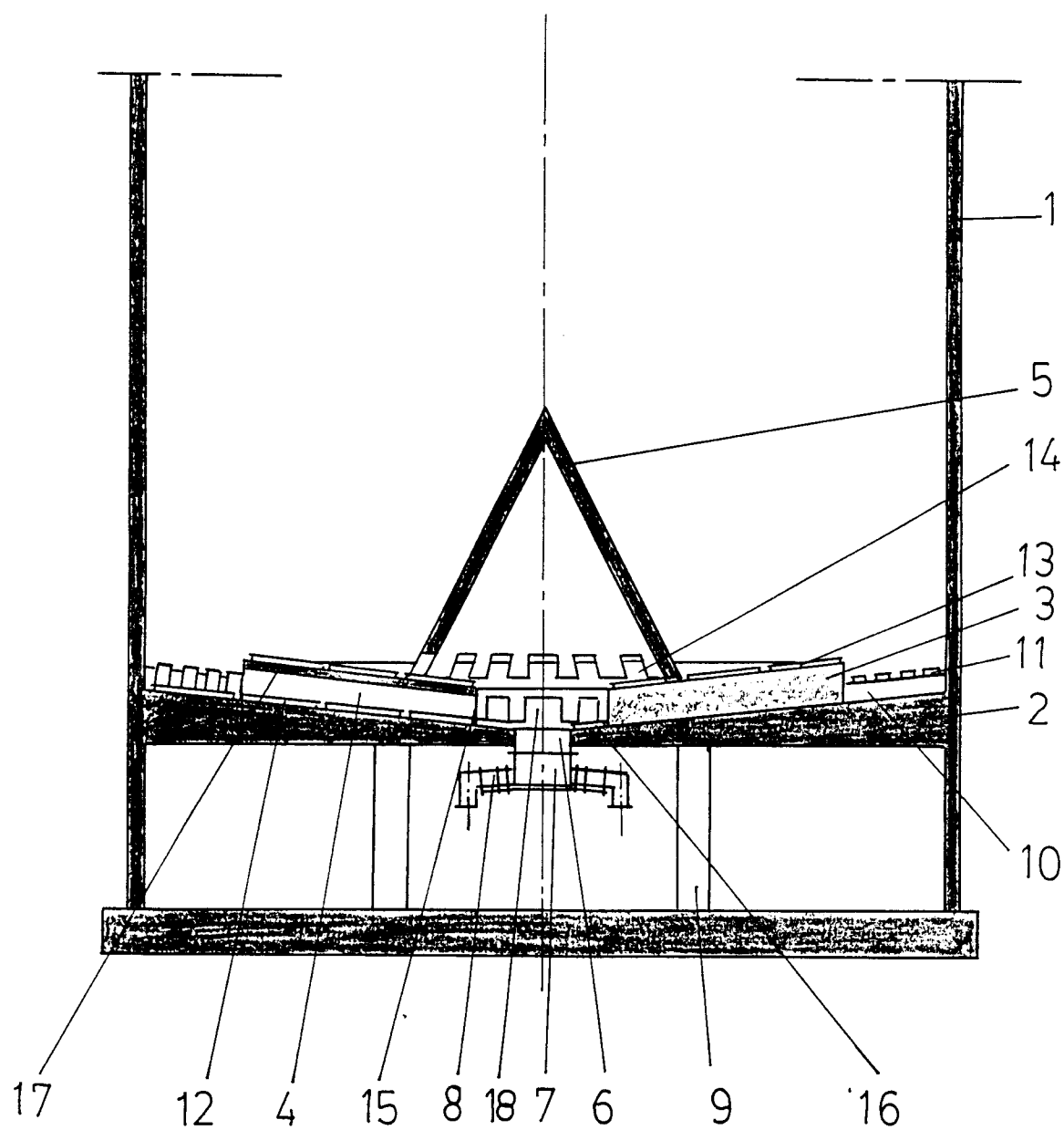
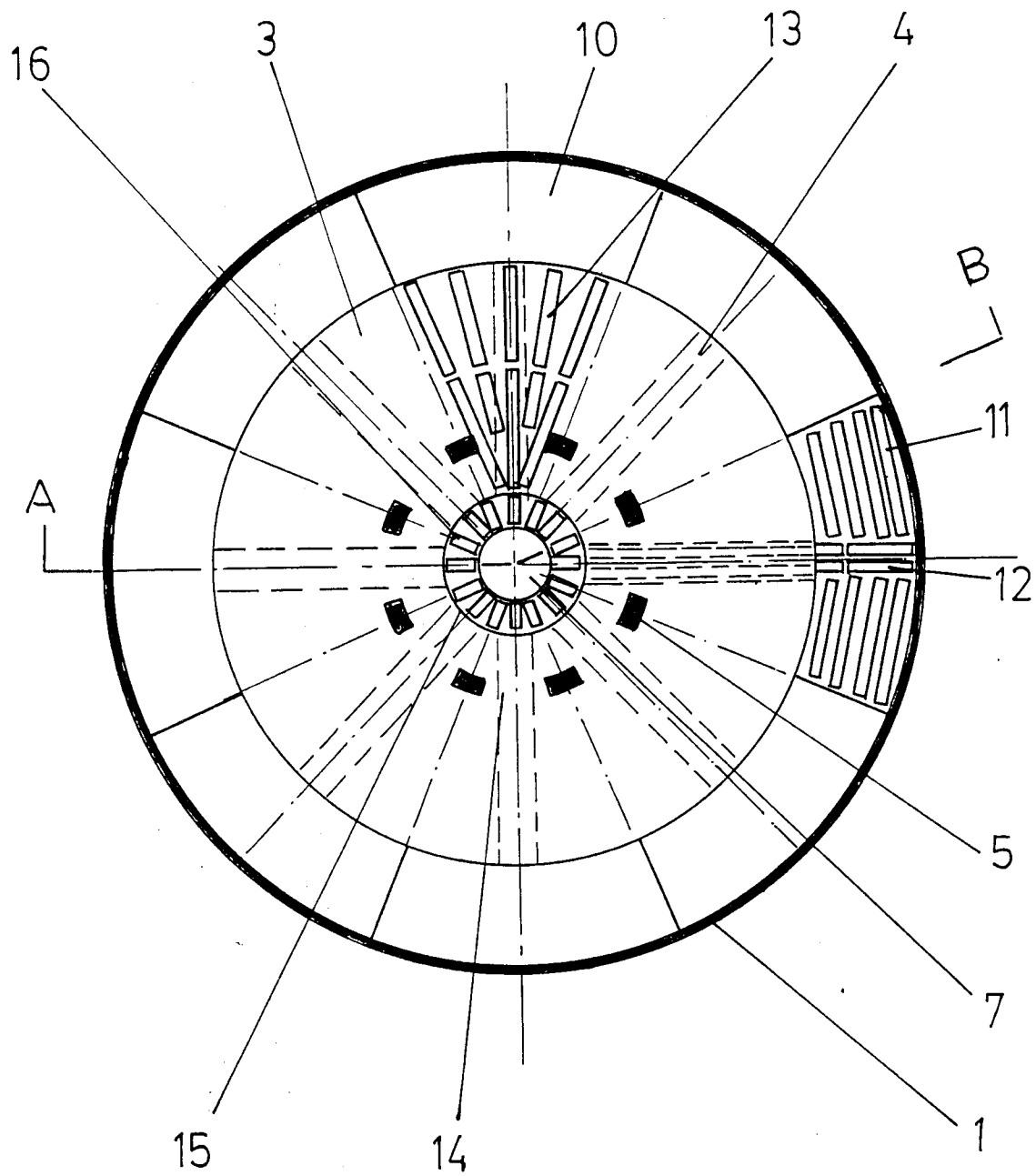


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 0185

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D,Y	DE-A-2 121 616 (CLAUDIUS PETERS AG)	1, 2, 4, 6-8	B65D88/72
D,A	* Seite 9, letzter Absatz - Seite 11, Zeile 6; Abbildungen *	5	
	---		
D,Y	EP-A-0 399 080 (IBAU HAMBURG)	1, 2, 4, 6-8	
D,A	* Spalte 4, Zeile 45 - Spalte 5, Zeile 4; Abbildung 1 *	5	
	---		
Y	DE-A-3 033 270 (IBAU HAMBURG)	1, 2, 4, 6-8	
A	* Seite 6, Zeile 15 - Zeile 24; Abbildungen *	5	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 09 SEPTEMBER 1992	Prüfer NEVILLE D. J.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
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 Patendokument, 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	