

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 155 632
A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 85102848.0

(51) Int. Cl.⁴: B 04 B 3/00

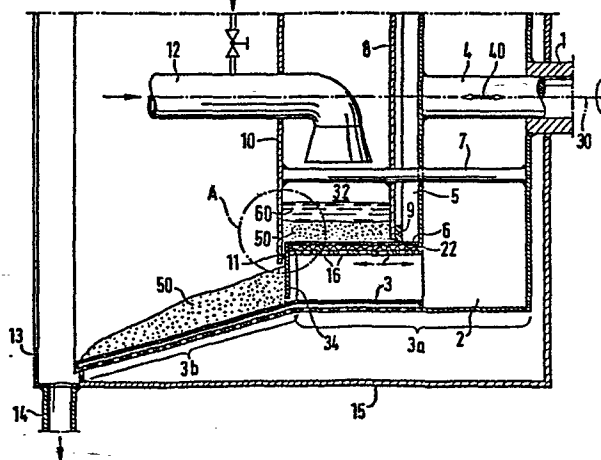
(22) Anmeldetag: 13.03.85

(30) Priorität: 21.03.84 DE 3410423

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.85 Patentblatt 85/39(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH FR GB IT LI NL SE(71) Anmelder: Krauss-Maffei Aktiengesellschaft
Krauss-Maffei-Strasse 2
D-8000 München 50(DE)(72) Erfinder: Schiele, Herbert, Dipl.-Ing.
Rathausstrasse 36
D-8047 Karlsfeld(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Trennen von Stoffgemischen.

(57) Verfahren und Vorrichtung zum Trennen von Stoffgemischen mittels Zentrifugalkräften, insbesondere zum Filtrieren und/oder Sedimentieren von Feststoffen aus Suspensionen, bei dem das Stoffgemisch in einem Kuchenbildungsraum rotiert wird, bis ein Kuchen mit Feststoff-Partikeln gebildet ist, welcher sodann mit einer Waschflüssigkeit gewaschen, danach geschleudert und aus dem Kuchenbildungsraum ausgetragen wird, wobei die Anordnung der Feststoff-Partikeln des Kuchens durch Umlagerung geändert und der Kuchen aus umgelagerten Partikeln vor dem Austragen aus der Vorrichtung einer Entfeuchtung mittels Schleuderns unterzogen wird.

Fig. 1

EP 0 155 632 A2

K r a u s s - M a f f e i
Aktiengesellschaft
8000 München 50

TT 434a

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Trennen von Stoffgemischen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen von Stoffgemischen mittels Zentrifugal-Kräften, insbesondere zum Filtrieren und/oder Sedimentieren von Feststoffen aus Suspensionen, bei dem das Stoffgemisch in einem
5 Kuchenbildungsraum zentrifugiert wird, bis ein durch Überflutung waschbarer Kuchen mit Feststoff-Partikeln entsteht, wobei zur Kuchenbildung insbesondere gleichzeitig am selben Ort sedimentiert und filtriert wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen
10 Verfahrens.

Die Anwendung von Zentrifugalkräften bei der Trennung von Stoffgemischen ist insbesondere in der Chemie, der Pharmazie und der Aufbereitungstechnik gut bekannt.
15 Die hierfür verwendeten Zentrifugen lassen sich grundsätzlich in kontinuierlich arbeitende und diskontinuierlich arbeitende Vorrichtungen unterteilen. Bei diskontinuierlich zu betreibenden Zentrifugen werden einzelne Chargen von Stoffgemischen sukzessive in
20 die Zentrifuge eingefüllt und nacheinander verarbeitet. Bei kontinuierlich betriebenen Zentrifugen erfolgt der Stoffgemisch-Durchsatz kontinuierlich, und es wird permanent getrenntes Material entnommen.

Ein Beispiel für kontinuierlich arbeitende Zentrifugen ist die sogenannte Schubzentrifuge, bei der der Filtrationsraum in Axialrichtung nicht abgeschlossen ist und ein Schieber in kurzen Abständen das Material axial verschiebt, so daß dieses sich mit sich ändernden Konzentrationsverhältnissen entlang der Achse der Zentrifuge anordnet.

Ein Beispiel für eine diskontinuierlich arbeitende Zentrifuge ist die sogenannte Schälzentrifuge, bei der jeweils eine bestimmte Menge Stoffgemisch in eine Filtertrommel eingefüllt wird, welche danach bis zur vollständigen Trennung der festen und flüssigen Stoffbestandteile rotiert wird, woraufhin der in der Trommel verbleibende Feststoff-Kuchen herausgeschält wird.

Beide vorbekannten Zentrifugen, Schälzentrifuge und Schubzentrifuge, weisen hinsichtlich der allgemein an die Trennung von Stoffen gestellten Anforderungen verschiedene Nachteile auf.

Da die Schubzentrifugen mit einem in Achsrichtung nicht abgeschlossenen Filtrationsraum arbeiten, können hiermit nicht Stoffgemische mit geringen Feststoff-Konzentrationen verarbeitet werden, weil andernfalls die Gefahr der Schichtüberflutung bestünde. Auch lassen sich mit Schubzentrifugen keine von Feststoff völlig befreiten Filtrate erzeugen, da keine Filtertücher einsetzbar sind. Weiterhin ist bei Schubzentrifugen von Nachteil, daß sie keine gute Trennung von Mutter- und Waschflüssigkeiten erlauben. Auch werden die Körner (Feststoffpartikeln) in Schubzentrifugen für bestimmte Anwendungsfälle übermäßig strapaziert.

Schälzentrifugen (mit oder ohne Siphon) haben vor allem den Nachteil, daß die Durchsatzmenge, also die Trennleistung, relativ gering ist. Da die einzelnen Chargen nacheinander verarbeitet werden, muß die

5 Drehzahl der Zentrifuge häufig geändert werden, was nicht nur sehr arbeitsaufwendig ist, sondern auch Energie vergeudet. Wegen der hohen Schälkräfte ist der konstruktive Aufwand bei derartigen Zentrifugen sehr hoch. Auch besteht die Gefahr von Ratterschwin-

10 gungen. Schließlich läßt auch die Kornschonung bei Schälzentrifugen zu wünschen übrig, da die Schälmesser den Feststoffkuchen äußerst grob behandeln.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,

15 ein Verfahren zum Trennen von Stoffgemischen der eingangs genannten Art sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens zu schaffen, mittels derer ein hoher Stoff-Durchsatz erreichbar ist, wobei hinsichtlich der Produktreinheit, der Produktfeuchte,

20 der Filtratklarheit, der Reinheit von Mutter- und Waschflüssigkeiten, der Kornschonung und der Fremdpartikel-Freiheit strenge Maßstäbe erfüllt sein sollen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich dadurch aus, daß der Kuchen aus dem Kuchenbildungsraum in wenigstens einen weiteren Behandlungsraum überführt wird und daß der Kuchen in dem Behandlungsraum zur Entfeuchtung geschleudert wird.

30 Dererfindungsgemäß vorgesehenen Maßnahme des Umlagerns der Feststoff-Partikeln liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei herkömmlichen Schälzentrifugen sich während des Schleuderns im Feststoff-Kuchen Mikro-Strukturen bilden (sogenannte "Zwickel"), in denen die Kapillar-

35

- Kräfte und die Adhäsionskräfte die Zentrifugalkräfte überwiegen, so daß letztere die Flüssigkeit nicht aus dem Feststoff-Kuchen treiben. Durch die Umlagerung werden die Zwickel für die Waschflüssigkeit besser
- 5 zugänglich. Auch bilden sich im Feststoff-Kuchen konzentrisch zur Rotationsachse sogenannte Sperrschichten, welche ebenfalls die Abtrennung der Flüssigkeiten behindern. Durch die erfindungsgemäße Umlagerung, also die Auflockerung und Neuorientierung
- 10 der Struktur des Feststoff-Kuchens, werden sowohl die nachteiligen Sperrschichten als auch die genannten Mikro-Strukturen aufgelöst, so daß eine bessere Stofftrennung erzielt wird.
- 15 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Lösung dieser Aufgabe zeichnet sich dadurch aus, daß ein Kuchenbildungsraum vorgesehen ist, in den das zu trennende Stoffgemisch eingefüllt und unter Bildung eines Kuchens durch Filtration und/oder Sedimentation zumindest teilweise getrennt wird und daß ein Behandlungsraum vorgesehen ist, der mit dem Kuchenbildungsraum räumlich zeitweise zur Überführung des Kuchens verbindbar ist.
- 20
- 25 In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Kuchenbildungsraum etwa zylindrischförmig ausgestaltet ist, wobei dieser einen geringeren Radius aufweist als der Behandlungsraum und beide Räume eine gemeinsame Rotationsachse haben. Bei dieser
- 30 Anordnung ist also der Kuchenbildungsraum konzentrisch innerhalb des Behandlungsraumes angeordnet, so daß der in dem Kuchenbildungsraum gebildete Feststoff-Kuchen radial auswärts unter Umlagerung in den Behandlungsraum fällt. Der Behandlungsraum ist dabei über zumindest einen Teil seiner Axial-Erstreckung vorzugsweise
- 35 konisch ausgeformt, so daß sich die in den konischen

5 Abschnitten gelangende Masse beim Trockenschleudern in Richtung auf den Endabschnitt mit dem größeren Durchmesser des Behandlungsraumes leicht verschieben läßt, wo vorteilhafterweise eine Rennbahn mit Aus-
tragstutzen angeordnet ist.

10 In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß der Behandlungsraum an einer Hohlwelle befestigt ist und daß der Kuchenbildungsraum an einer in der Hohlwelle konzentrisch angeordneten
Schubstange befestigt ist, welche axial zu der Hohl-
welle verschiebbar ist. Weiterhin ist vorgesehen, daß
15 in dem Kuchenbildungsraum ein sich radial erstrecken-
der Schubboden angeordnet ist, der eine Stirnseite
des Füll-Innenraumes des Kuchenbildungsraumes ab-
schließt, und daß die gegenüberliegende Stirnseite
des Füll-Innenraumes des Kuchenbildungsraumes von
einem sich radial erstreckenden Trommelbord abgeschlos-
sen ist. Auf diese Weise fällt der in dem Kuchenbildungs-
20 raum gebildete Feststoff-Kuchen bei Relativbewegung
zwischen den beiden Räumen in den Behandlungsraum,
wo er trocken-geschleudert werden kann.

25 Dieses Verfahren hat auch den Vorteil, daß die Arbeits-
zeiten der beiden Räume je nach dem zu trennenden
Stoffgemisch unterschiedlich einstellbar sind, so daß
die gewünschte Qualität des Produktes erreichbar ist,
ohne daß ein "Stau" in der Zentrifuge entsteht.
Stellt sich beispielsweise heraus, daß die Trocken-
30 schleuderung im Verhältnis zu den Vorgängen im Kuchen-
bildungsraum übermäßig viel Zeit beansprucht, so kann
eine Vorentfeuchtung in dem Kuchenbildungsraum durch
eine verlängerte Rotationsdauer erreicht werden, so
daß die Trockenschleuderung weniger Zeit beansprucht.
35 Insgesamt lassen sich also die Betriebsparameter,

insbesondere die Rotationszeiten und Chargen in den einzelnen Räumen so einstellen, daß sich der Durchsatz des Materials durch die Zentrifuge ohne Bildung eines sogenannten "Engpasses" optimieren läßt.

5

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

10

Nachfolgend sind das erfindungsgemäße Verfahren und die Vorrichtung anhand der Zeichnung im einzelnen erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch die schematisch dargestellte Vorrichtung und

15

Fig. 2 einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausgestaltung des in Fig. 1 umrandeten Bereiches A.

20

Gemäß Fig. 1 ist die Zentrifuge als Horizontal-Zentrifuge ausgestaltet. An der Hohlwelle 1 ist der rotierende, axial nicht bewegliche Behandlungsraum 2 befestigt. Der als Trommel ausgebildete Behandlungsraum 2 trägt einen Filter 3. Er weist einen zylindrischen Abschnitt 3a und einen sich daran anschließenden konischen Abschnitt 3b auf. Am Ende mit dem größeren Durchmesser des konischen Abschnittes 3b ist eine sogenannte Rennbahn 13 mit Austragstutzen 14 angeordnet.

25

Ein Filtrat-Fanggehäuse 15 dient dem Aufnehmen der abgetrennten Flüssigkeit.

30

Konzentrisch mit dem Behandlungsraum 2 ist ein Kuchenbildungsraum 5 an einer Schubstange 4 befestigt, welche in der Hohlwelle 1 angeordnet ist. Die Rotationsachse ist mit dem Bezugszeichen 30 versehen.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel rotiert die Schubstange 4 mit derselben Drehzahl wie die Hohlwelle 1, so daß die beiden Räume 2 und 5 die gleiche Winkelgeschwindigkeit haben. Die Schubstange 4 ist in Richtung des Doppel-Pfeiles 40 axial beweglich, so daß auch der an ihr befestigte Kuchenbildungsraum 5 axial bewegbar ist.

Mittels eines Bolzenkranzes 7 ist an dem Behandlungsraum 2 ortsfest ein Schubboden 8 mit Dichtring 9 befestigt. Der Schubboden 8 schließt den Innenraum 32 des Kuchenbildungsraumes 5 an einer axialen Stirnseite dicht ab. Die gegenüberliegende Stirnseite des Innenraumes 32 des Kuchenbildungsraumes 5 wird durch ein Trommelbord 10 abgeschlossen, welches einen konstanten Abstand zum Schubboden 8 aufweist.

Über ein Einlaufrohr 12 wird das zu trennende Stoffgemisch in den Innenraum 32 des Kuchenbildungsraumes 5 eingegeben. Die Schubstange 4 ist dabei so eingestellt, daß der Innenraum 32 vom Trommelbord 10 via Dichtung 11 einerseits und vom Schubboden 8 via Dichtung 9 andererseits dicht abgeschlossen ist. Ein Filter 6 im Kuchenbildungsraum 5 ermöglicht den Austritt von Flüssigkeit aus dem Innenraum 32, welche im Filtratgehäuse 15 aufgefangen wird. Oberhalb des Filters 6 bildet sich im Innenraum 32 der Feststoff-Kuchen 50, welcher gegebenenfalls von oben mit einer Waschflüssigkeit beaufschlagt wird. Zur Abstützung des Filters 6 gegen den Boden des Kuchenbildungsraumes 5 ist ein Stützgewebe 22 zwischengelegt. (Fig. 2)

Nachdem eine Charge im Kuchenbildungsraum 5 nach
ihrem Einfüllen unter Kuchenbildung durch Filtration/
Sedimentation vorgetrennt ist, kann der Kuchen durch
Zwischenschleudern vorentfeuchtet werden. Sodann
5 kann der Feststoff-Kuchen - bei Bedarf mehrmals -
mittels einer Waschflüssigkeit gewaschen werden.

Danach wird die Schubstange 4 gemäß dem Pfeil 40
in Fig. 1 nach rechts bewegt, wobei das Trommelbord
10 und der Schubboden 8 ortsfest stehenbleiben, so
daß der Festpartikel-Kuchen 50 aus dem Kuchenbil-
dungsraum 5 in den Behandlungsraum 2 fällt. Bei
dem Herausfallen des Feststoff-Kuchens aus dem Innen-
raum 32 des Kuchenbildungsraumes 5 werden die dort
15 gebildeten Strukturen, wie "Zwickel" oder Sperr-
schichten, aufgelöst und die Feststoff-Partikeln
arrangieren sich neu. Die Schubstange 4 bewegt sich
in Fig. 1 soweit nach rechts, daß die gesamte Fest-
stoff-Charge aus dem Innenraum 32 des Kuchenbildungs-
20 raumes 5 auf den zylindrischen Abschnitt 3a des
Behandlungsraumes 2 auffällt. Sodann bewegt sich
die Schubstange 4 in Fig. 1 nach links, wobei die
Schubscheibe 34 die im zylindrischen Abschnitt 3a
des Behandlungsraumes 2 angesammelten Feststoffe
25 nach links in den konischen Abschnitt 3b des Behand-
lungsraumes 2 schiebt. Dort wird der Feststoffkuchen
50 entfeuchtet, wobei das Filter 3 den Durchgang
der Flüssigkeit in das Filtrat-Fanggehäuse 15 ermög-
licht.

30 Die Neigung des konischen Abschnittes 3b des Behand-
lungsraumes 2 ist so gewählt, daß sich der Feststoff-
Kuchen mit geringer Schubkraft in Richtung auf die
Rennbahn 13 bewegen läßt, von wo die Feststoffe über
35 den Austragstutzen 14 aus der Vorrichtung abgeführt
werden.

- In Fig. 2 ist der in Fig. 1 umrandete Bereich A im einzelnen dargestellt. Zusätzlich zu der bekannten Filtration durch die Bohrungen 16 im Kuchenbildungsraum 5 kann eine sogenannte "Seitenfiltration" angewandt werden. Ein am Trommelbord 10 befestigtes Stützgewebe 17 mit einem Sieb 18 ermöglicht den Abfluß insbesondere der in der Filterkammer überstehenden Flüssigkeit 60 durch die Bohrungen 19.
- 5
- 10 Ein am Trommelbord 10 befestigtes Siphonsystem 36 mit (an sich bekannter) Siphontasse 20 und Siphonschälrohr 21 ermöglicht bei fehlenden oder verstopften Bohrungen 16 in dem Kuchenbildungsraum 5 einen Filtratabfluß durch die Bohrungen 25. Dabei
- 15 wird die Differenzhöhe H der Flüssigkeitssäule unter dem Sieb 6 des Kuchenbildungsraumes wirksam.
- 20 Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung zum Ausdruck kommenden Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Trennen von Stoffgemischen mittels Zentrifugal-Kräften, insbesondere zum Filtrieren und/oder Sedimentieren von Feststoffen aus Suspensionen, bei dem das Stoffgemisch in einem Kuchenbildungsraum zentrifugiert wird, bis ein durch Überflutung waschbarer Kuchen mit Feststoff-Partikeln entsteht, wobei zur Kuchenbildung insbesondere gleichzeitig am selben Ort sedimentiert und filtriert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchen aus dem Kuchenbildungsraum in wenigstens einen weiteren Behandlungsraum überführt wird und daß der Kuchen in dem Behandlungsraum zur Entfeuchtung geschleudert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Überführen des Kuchens die Feststoff-Partikeln im Kuchen umgelagert werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchen im Kuchenbildungsraum einer Vorentfeuchtung durch Schleudern unterzogen wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchen mit einer Waschflüssigkeit einmal oder mehrmals gewaschen wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchen beim Umlagern radial auswärts unter Wirkung der Zentrifugalkraft entweder eine Fallstrecke durchfällt und/oder auf einer schiefen Ebene bewegt wird.

- 5 6. Vorrichtung zum Trennen von Stoffgemischen mittels Zentrifugalkräften, insbesondere zum Filtrieren und/oder Sedimentieren von Feststoffen aus Suspensionen, mit einer Filtertrommel, in der das Stoffgemisch zumindest teilweise getrennt wird, bis ein Kuchen mit Feststoff-Partikeln gebildet ist, dadurch gekennzeichnet, daß ein Kuchenbildungsraum (5) vorgesehen ist, in den das zu trennende Stoffgemisch eingefüllt und unter Bildung eines Kuchens durch Filtration und/oder Sedimentation zumindest teilweise getrennt wird und daß ein Behandlungsraum (2) vorgesehen ist, der mit dem Kuchenbildungsraum (5) räumlich zeitweise zur Überführung des Kuchens verbindbar ist.
- 10 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchenbildungsraum (5) etwa zylindrisch ist.
- 15 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Kuchenbildungsraum (5) einen geringeren Filtrations-/Sedimentations-Radius aufweist als der Behandlungsraum (2) und daß beide Räume (2, 5) eine gemeinsame Rotationsachse (30) haben.
- 20 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsraum (2) zumindest über einen Teil (3b) seiner Axial-Erstreckung konisch ausgeformt ist.
- 25 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Räume (2, 5) relativ zueinander axial verschiebbar gelagert sind.
- 30

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, daß der Behandlungsraum
(2) an einer Hohlwelle (1) befestigt ist und daß
der Kuchenbildungsraum (5) an einer in der Hohl-
welle (1) konzentrisch angeordneten Schubstange
(4) befestigt ist, welche axial in der Hohlwelle
(1) verschiebbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kuchenbildungs-
raum (5) ein sich radial erstreckender Schubboden
(8) angeordnet ist, der eine Stirnseite des Füll-
Innenraumes (32) des Kuchenbildungsraumes (5) ab-
schließt, und daß die gegenüberliegende Stirnseite
des Füll-Innenraumes (32) des Kuchenbildungsraumes
(5) von einem sich radial erstreckenden Trommel-
bord (10) abgeschlossen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeich-
net, daß der Kuchenbildungsraum (5) relativ zu dem
Schubboden (8) und dem Trommelbord (10) verschieb-
bar ist, wobei der Abstand zwischen Trommelbord
(10) und Schubboden (8) konstant bleibt.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeich-
net, daß der Behandlungsraum (2) im Bereich (3a)
zwischen Trommelbord (10) und Schubboden (8) etwa
zylinderförmig ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeich-
net, daß der Kuchenbildungsraum (5) an seinem dem
konischen Abschnitt (3b) zugekehrten Ende mit einer
radialen Schubscheibe (34) versehen ist, die den
zylinderförmigen Bereich (3a) des Behandlungsraumes
(2) bei Relativbewegung zwischen den Räumen (2, 5)
durchstreicht.

- 5
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß ein Einlaufrohr (12) den Trommelbord (10) konzentrisch zur Rotationsachse (30) durchsetzt.
- 10
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß am offenen Endabschnitt des Behandlungsraumes (2) eine Rennbahn (13) angeordnet ist.
- 15
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß an der Rennbahn (13) ein Austragstutzen (14) angeordnet ist.
- 20
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß am Trommelbord (10) ein z.B. scheibenförmiges Stützgewebe (17) mit Sieb (18) angeordnet ist.
- 20
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß am Trommelbord (10) ein Siphonsystem (36) mit Siphontasse (20) und ein Siphonschälrohr (21) vorgesehen sind.

