



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 660 695 A5

⑤① Int. Cl.⁴: B 04 B 3/02  
B 04 B 11/06

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 5277/82

⑦③ Inhaber:  
Sulzer-Escher Wyss AG, Zürich

㉒ Anmeldungsdatum: 06.09.1982

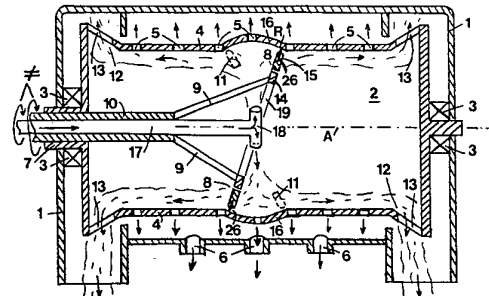
㉔ Patent erteilt: 15.06.1987

⑦② Erfinder:  
Paschedag, Hansjoachim, Männedorf  
Mülhaupt, Bruno, Schlieren  
Kubr, Vaclav, Oberengstringen

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.06.1987

⑤④ **Doppel-Schubzentrifuge.**

⑤⑦ Bei der Doppel-Schubzentrifuge ist in einer Siebtrommel (4) mit Austragsöffnungen (13) an beiden Enden in der Mitte ein schräggestellter Schubboden (8) vorgesehen, der mit einer von der Siebtrommel-Drehzahl verschiedenen Drehzahl rotiert, so dass der Schubboden (8) eine Taumelbewegung zwischen zwei Extrempositionen durchführt und dabei das zentrifugierte Produkt nach beiden Enden der Siebtrommel (4) weiterschiebt. Der Produkteintrag (17) mündet in einer zentralen Öffnung (19) des Schubbodens, so dass das Produkt beiden Seiten des Schubbodens (8) gleichmässig zugeführt wird, entweder kontinuierlich oder periodisch. Damit wird ein energiesparender ruckfreier Betrieb einer Zentrifuge mit einer besonders einfachen Konstruktion erreicht. Durch entsprechende Wahl der Parameter lässt sich eine solche Zentrifuge für ein breiteres Spektrum von Produkten verwenden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Doppel-Schubzentrifuge, mit einer vorbestimmten Drehzahl um ihre Achse (A) rotierbaren Siebtrommel (2) mit Produktaustrag-Öffnungen (13) an beiden Enden, und wenigstens einem Produkteintrag (17) und einem etwa in der Mitte der Siebtrommel (2) angeordneten, um die Siebtrommel-Achse (A) mit einer von der Siebtrommel-Drehzahl verschiedenen Drehzahl rotierbaren Schubboden (8, 20), dessen der Siebtrommel-Innenwand zugekehrter Rand (R) zum Weiterschieben des Produktes auf der Siebtrommel-Innenwand als in Richtung der Siebtrommel-Achse zwischen Extrem-Positionen wenigstens einmal hin- und hergehende Linie ausgebildet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubboden (8, 20) eine zentrale Öffnung (19) aufweist, in die der Produkteintrag zur Zuführung des Produktes auf beide Seiten des Schubbodens etwa im Zentrum des Schubbodens mündend hineinreicht.

2. Zentrifuge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnung (19) durch Haltestege (9) unterbrochen ist.

3. Zentrifuge nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebtrommel (2) grösstenteils als Zylinder (4) ausgebildet ist.

4. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der der Siebtrommel-Innenwand zugekehrte Rand (R) des Schubbodens als Ellipse ausgebildet ist.

5. Zentrifuge nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubboden (8) als Ellipsen-Ring ausgebildet ist.

6. Zentrifuge nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubboden (20) als auf der zylindrischen Siebtrommel (4) senkrecht stehender Schubring ausgebildet ist.

7. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der der Siebtrommel-Innenwand zugekehrte Rand (R) des Schubbodens, auf die Mantelfläche der Siebtrommel projiziert die Form einer mehrere vollständige Perioden umfassenden geschlossenen Sinus-Linie besitzt.

8. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der der Siebtrommel-Innenwand zugekehrte Rand (R) des Schubbodens, auf die Mantelfläche der Siebtrommel projiziert, die Form einer geschlossenen Trapez-, Sägezahn- oder Zickzack-Linie besitzt.

9. Zentrifuge nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubboden aus mehreren ebenen Flächen (22, 23, 24) zusammengesetzt ist.

10. Zentrifuge nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der der Siebtrommel-Innenwand zugekehrte Rand (R) des Schubbodens als Kreis ausgebildet ist.

11. Zentrifuge nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Siebtrommel (2) im Bereich (16) des kreisförmigen Schubboden-Randes (R) kugelförmig ausgebildet ist.

12. Zentrifuge nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand des Schubbodens (14) ein kreisringförmiger Abschnitt (15) vorgesehen ist, der um den Schieboden (14) beweglich ist und von der rotierenden Siebtrommel (2) mitnehmbar ist.

13. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 – 12, dadurch gekennzeichnet, dass am Rand (R) des Schubbodens ein radial beweglicher Dichtungsring (26) vorgesehen ist.

14. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung (21) des Produkteintrags (17) gleichzeitig nach allen Richtungen radial zur Siebtrommel (2) gerichtet ist.

15. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 – 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung (18) des Produkteintrags (17) bevorzugt in zwei entgegengesetzte Richtungen radial zur Siebtrommel (2) gerichtet ist.

16. Zentrifuge nach einem der Ansprüche 1 – 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mündung (18, 21) des Produktein-

trags (17) in Richtung der Siebtrommel-Achse (A) verstellbar ist.

5

Die Erfindung betrifft eine Doppel-Schubzentrifuge, mit einer mit vorbestimmter Drehzahl um ihre Achse rotierbaren Siebtrommel und Produktaustrags-Öffnungen an beiden Enden, und wenigstens einem Produkteintrag und einem etwa in der Mitte der Siebtrommel angeordneten, um die Siebtrommel-Achse mit einer von der Siebtrommel-Drehzahl verschiedenen Drehzahl rotierbaren Schubboden, dessen der Siebtrommel-Innenwand zugekehrter Rand zum Weiterschieben des Produktes auf der Siebtrommel-Innenwand als in Richtung der Siebtrommel-Achse zwischen Extrempositionen wenigstens einmal hin- und hergehende Linie ausgebildet ist.

10 Schubzentrifugen mit einem ebenen, senkrecht zur Siebtrommel-Achse angebrachten und in axialer Richtung periodisch hin- und herbewegten Schubboden sind beispielsweise aus US 2 232 770 oder US 4 073 731 bekannt. Durch diese oszillierende Hin- und Herbewegung des Schubbodens wird das über den Produkteintrag in der Nähe des Schubbodens eingebrachte Produkt periodisch in Richtung zum Produktaustrag fortgeschoben, so dass ein kontinuierlicher Betrieb der Zentrifuge möglich ist. Für die periodische Hin- und Herbewegung des Schubbodens wird jedoch eine komplizierte und aufwendige Mechanik oder Hydraulik benötigt, für die Bewegung der Massen wird eine erhebliche Energie verbraucht, und die damit verbundenen Massenkräfte verursachen einen unruhigen Lauf der Zentrifuge und eine starke Belastung der Lager. Zudem wird zum Ausschleusen des Produktes nur die Bewegung des Schubbodens in einer Richtung ausgenützt.

15 Nach US 2 350 041 können diese Nachteile zum Teil beseitigt werden, dass statt eines hin- und hergehenden Schubbodens ein zur Trommel-Achse schräg angeordneter und mit einer unterschiedlichen Drehzahl rotierender Schubboden vorgesehen wird. Der Schubboden vollführt dabei relativ zur Trommel eine taumelnde Bewegung, durch die das Produkt an den einzelnen Stellen der Trommel in ähnlicher Weise wie bei einer Schubzentrifuge mit hin- und herbewegtem Schubboden weitertransportiert wird. Da dieser Produkttransport über den Umfang der Trommel zeitverschoben auftritt und lediglich Rotationsbewegungen ohne dauernde Beschleunigung und Bremsung von Massen vorgesehen sind, zeigt eine solche Zentrifuge mit schrägem Schubboden einen geringeren Energiekonsum und einen ruhigeren Lauf.

20 In DE 1 065 333 sind Abwandlungen dieser Idee beschrieben, beispielsweise die Ausbildung des Schubbodens mit gewelltem Rand, d. h. in Achsenrichtung mehr als einmal hin- und hergehend. Die Hub-Frequenz, die bei einem einfachen, schräg angeordneten Boden der Drehzahl-Differenz entspricht, wird dadurch vervielfacht. Ausserdem ist eine Doppel-Schubzentrifuge beschrieben, bei der der schräg angebrachte, oder mit einem hin- und hergehenden Rand versehene Schubboden in der Mitte einer mit Austragsöffnungen an beiden Enden versehenen Siebtrommel angeordnet ist. Hierdurch wird die Bewegung des Schubbodens in beiden Richtungen ausgenützt und die Leistung der Zentrifuge somit fast verdoppelt und wegen des symmetrischen Aufbaues ein relativ ruhiger Lauf erreicht. Nachteilig ist hierbei, dass an beiden Seiten des in der Mitte der Trommel angeordneten Schubbodens je ein Produkteintrag vorgesehen sein muss. Die Speisung der Zentrifuge erfolgt also auf zwei entgegengesetzten Seiten gleichzeitig, jedoch mit getrennten Zu-

führungen, was die Konstruktion kompliziert und verteuert. Ausserdem kann nicht sichergestellt werden, dass der Produkteintrag von beiden Seiten stets exakt gleich bleibt, was störende Unsymmetrien schafft und eine aufwendige Regelung des Produkteintrages erforderlich macht.

Die Erfindung stellt sich die Aufgabe, die erwähnten Nachteile des Standes der Technik zu beseitigen und insbesondere eine Zentrifuge mit erhöhter Leistung, einfacherer und weniger aufwendiger Konstruktion, geringerem Energieverbrauch, ruhigerem Lauf sowie gleichmässigem Produkteintrag zu schaffen.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe bei einer Zentrifuge der eingangs bezeichneten Art dadurch gelöst, dass der Schubboden eine zentrale Öffnung aufweist, in die der Produkteintrag zur Zuführung des Produktes auf beide Seiten des Schubbodens etwa im Zentrum des Schubbodens mündend hineinreicht.

Ausführungsbeispiele und zweckmässige und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Beispiel einer Doppel-Schubzentrifuge im Schnitt,

Fig. 2 + 3 mögliche Ausbildungen des Randes des Schubbodens,

Fig. 4 ein weiteres Beispiel einer Doppel-Schubzentrifuge im Schnitt,

Fig. 5 den Schubboden der Zentrifuge von Fig. 4 in Perspektive,

Fig. 6 einen weiteren Schubboden in Perspektive.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Doppel-Schubzentrifuge ist in einem Gehäuse 1 eine rotierbare Siebtrommel 2 angeordnet und mittels Lagern 3 gegenüber dem Gehäuse 1 gelagert. Die Siebtrommel 2 weist in ihrem grösstenteils als Zylinder ausgebildeten Mantel 4 eine Vielzahl von Öffnungen 5 zum Durchtritt der zentrifugierten Flüssigkeit auf, die über Öffnungen 6 im Gehäuse aus der Zentrifuge abgeführt wird. Die Siebtrommel 2 wird über eine Hohlwelle 7 mit einer bestimmten Drehzahl angetrieben und in Rotation versetzt.

Etwa in der Mitte der Siebtrommel 2 ist ein Schubboden 8 vorgesehen, der als gegen die Siebtrommel-Achse A geneigter Kreisring ausgebildet ist. Dieser kann als massiver Ring ausgeführt sein, welcher mit Haltestegen 9 mit einem bestimmten Neigungswinkel an einer weiteren Hohlwelle 10 befestigt ist. Wird nun diese weitere Hohlwelle 10 mit einer von der Drehzahl der Hohlwelle 7 verschiedenen Drehzahl angetrieben, so vollführt der Schubboden 8 relativ zur Siebtrommel 2 eine taumelnde Bewegung zwischen der in der Figur dargestellten einen Endposition 8 und der anderen entgegengesetzten Endposition 11, wobei in jeder Hub-Periode das eingebrachte und bereits zum Teil entwässerte Produkt in Richtung zu den an den beiden konisch ausgebildeten Enden 12 der Siebtrommel vorgesehenen Austragsöffnungen 13 bewegt wird. Die Hub-Frequenz entspricht dabei der Differenz der Drehzahlen der Siebtrommel 2 und des Schubbodens 8. Die Hub-Frequenz und die Neigung des Schubbodens, die den Hub bestimmt, werden zweckmässigerweise auf das zu entwässernde Produkt abgestimmt. Die Hub-Frequenz kann dabei von wenigen Schwingungen pro Sekunde, d. h. fast mit Trommeldrehzahl rotierender Schubboden, bis zur Drehzahl der Siebtrommel, d. h. stillstehendem Schubboden, gewählt werden und die Schubboden-Neigung kann zwischen wenigen Grad und bis zu etwa 30° liegen, je nach den Eigenschaften des zu behandelnden Produktes.

Der Schubboden 8 kann, wie im Beispiel dargestellt, aus zwei konzentrischen Ringen 14 und 15 bestehen, wobei der innere Ring 14 mit den Haltestegen 9 befestigt ist, während der äussere Ring 15 frei um den inneren Ring 14 rotieren kann und dadurch von der rotierenden Siebtrommel 2 mitge-

nommen wird, so dass das zu entwässernde Produkt besonders schonend behandelt wird. Um den Spalt zwischen dem äusseren Schubbodenrand 15 und der Siebtrommel 2 während der Taumelbewegung des Schubbodens 8 möglichst klein zu halten, ist es zweckmässig, den Mittelteil 16 der Siebtrommel 2 kugelförmig auszubilden. Falls jedoch ein nicht unterteilter und nicht von der Siebtrommel mitgenommener Schubboden 8 verwendet wird, kann die Siebtrommel 2 durchgehend zylindrisch ausgebildet sein, wobei es dann zweckmässig ist, wenn der Schubboden 8 Ellipsenform besitzt. In die Schubkante kann zur besseren Abdichtung ein radial beweglicher Ring 26 eingelassen sein, der im Betrieb durch Zentrifugal- oder Federkraft an die Trommel-Innenwand angedrückt wird.

Die Zuführung des zu zentrifugierenden Produktes erfolgt über den konzentrisch innerhalb der Hohlwellen 10 und 7 vorgesehenen Produkteintrag 17, der etwa im Zentrum 18 des Schubbodens 8 mündet. Der Schubboden 8 hat zu diesem Zweck eine zentrale Öffnung 19, in die die beiden mit der Welle 20 mitrotierenden Mündungen 18 des Produkteinlaufes hineinragen, durch die das Produkt gleichzeitig auf beide Seiten des Schubbodens 8 eingebracht werden kann und beide Trommelhälften gleichmässig versorgt werden. Infolge der Taumelbewegung des Schubbodens 8 wird dabei sofort, nachdem das Produkt vom Schubboden 8 nach aussen weitergeschoben wurde, wiederum neues Produkt nachgeliefert. Da bis zur nächsten Produktzufuhr eine gewisse Totzeit zur Entwässerung zur Verfügung steht, wird die Verarbeitung auch dünner Suspensionen ermöglicht, ohne die Gefahr der Überschwemmung der Zentrifuge. Die Position der Mündung 18 kann zur genauen Mitteneinstellung in Axialrichtung justierbar sein.

In Fig. 2 sind verschiedene Möglichkeiten der Ausbildung des Schubboden-Randes schematisch vereinfacht dargestellt. In der vorstehend beschriebenen Zentrifuge war der Schubboden-Rand als Kreis oder Ellipse ausgeführt. Der Verlauf des Schubboden-Randes über den Trommelmantel in Richtung der Trommel-Achse kann in diesem Fall als eine geschlossene Sinus-Periode in Axialrichtung aufgefasst werden, wobei  $S_0$  die Schubboden-Amplitude oder den halben Hub darstellt. Während bei einem Schubboden-Rand, der als schräggestellte Ellipse ausgebildet ist, jedem Umlauf um den Trommelmantel bezüglich der Hin- und Herbewegung des Randes in axialer Richtung eine einzige Sinus-Periode entspricht, ist es jedoch auch möglich, den Trommelrand in mehreren Sinus-Perioden in axialer Richtung hin- und hergehend auszubilden, entsprechend der Gleichung  $S = S_0 \cdot \sin(n \cdot \alpha)$ , wobei  $n$  eine ganze Zahl ist. In Fig. 2 sind die Fälle  $n = 1, 2$  und  $3$  wiedergegeben. Im zweiten Fall ähnelt der Rand einer Ellipse mit gebogener grosser Achse, während bei grösseren Periodenzahlen  $n$  der Schubboden einer Scheibe mit wellenförmigem Rand gleicht.

Statt den Schubboden-Rand sinus-förmig auszubilden, was den Vorteil eines besonders sanften, übergangsfreien und ruckfreien Laufes mit sich bringt, kann der Rand jedoch auch, wie in Fig. 3 dargestellt, in anderer Weise in axialer Richtung hin- und hergehend ausgebildet sein, beispielsweise in Form eines Trapez-Zuges (b), sägezahnförmig (c) oder dachkantenförmig (d). Diese Ausführungen können zweckmässig sein, wenn es sich um schwierige Produkte handelt, die beim Weitertransport ruckartig aufgelockert werden müssen.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel war der Schubboden 8 als ebener Kreis- oder Ellipsenring ausgeführt. Die Öffnung 19 ist dabei in ihrer Form dem Rand R des Schubbodens ähnlich und mit diesem konzentrisch angeordnet. Bei der Bewegung des Schubbodens 8 relativ zur Siebtrommel 2 bildet der den Schubboden darstellende Ring

bei Beginn des Schubvorganges daher einen spitzen Winkel mit den Siebtrommel-Mantellinien bzw. mit der Siebtrommel-Achse A, so dass das Produkt in diesem Winkel eingeklemmt werden kann. Bei grossen Neigungswinkeln des Schubbodens und bei der Verarbeitung bestimmter Produkte kann dies von Nachteil sein.

Die in Fig. 4 dargestellte Doppel-Schubzentrifuge vermeidet einen spitzen Winkel durch eine spezielle Ausbildung des Schubbodens als Schubring 20, dessen Fläche über den gesamten Umfang die Radialrichtung einschliesst. Es entsteht dabei die in Fig. 4 im Schnitt und in Fig. 5 in Perspektive dargestellte doppelt gekrümmte und gewundene Fläche 20, wiederum mit der zentralen Öffnung 19, in die der Produkteinlauf 17 mündet. Durch diese Formgebung des Schubbodens wird erreicht, dass die Schubkante stets senkrecht auf dem Siebtrommel-Mantel steht.

Weiterhin unterscheidet sich das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 vom Beispiel nach Fig. 1 durch die Anordnung des feststehenden, also nicht mitrotierenden Produkteinlaufs 17 auf der nichtangetriebenen Trommelhälfte, was konstruktiv vorteilhaft sein kann, da keine Hohlwelle benötigt wird, sowie dadurch, dass die ringförmig ausgebildete Mündung 21 des Produkteintrags gleichzeitig nach allen Radialrichtungen gerichtet ist. Da der Produktstrom beim Eintragen periodisch durch die Innenkante 29 des Schubbodens 20 unterbrochen wird, sind zur Vermeidung des Verspritzens des Produktes beidseits der Mündung 21 Schutzflächen 27, 28 vorgesehen, von denen eine Fläche 27 mit dem feststehenden

Produkteinlaufsrohr 17 und die andere Fläche 28 mit den rotierenden Haltestegen 9 verbunden ist. Statt dessen kann jedoch nur eine, nach nur einer Richtung weisende Mündung, oder zwei oder mehr nach getrennten Richtungen ausgerichtete Mündungen vorgesehen sein.

In Fig. 6 ist ein Beispiel eines Schubbodens wiedergegeben, bei dem der Schubboden-Rand zwar überall vertikal zur Trommel steht, jedoch eine schwierig herzustellende doppelt gekrümmte Fläche vermieden wird. Dies wird dadurch erreicht, dass für den Rand R des Schubbodens kein sinusförmiger Verlauf gewählt wird, sondern ein trapezförmiger. Der Schubboden besteht dabei aus leicht zu fabrizierenden, ebenen Teilen 22, 23, 24.

Sämtliche vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele haben den Vorteil, dass keine hin- und herbewegten Massen erforderlich sind, sondern nur Rotationsbewegungen. Für das Beschleunigen und Abbremsen von Massen wird daher keine Energie benötigt, und der Betrieb ist weitgehend ruckfrei. Auch der Produkteintrag erfolgt kontinuierlich, so dass keine Druckrückschläge auftreten. Die Verteilung des Produktes kann dabei kontinuierlich erfolgen oder auch diskontinuierlich und periodisch auf den einzelnen Stellen des Trommelmantels, so dass auch schwierig zu verarbeitenden Produkte zentrifugiert werden können, ohne die Gefahr einer Überschwemmung. Die genannten Vorteile werden dabei durch eine äusserst einfache und wenig aufwendige Konstruktion erreicht.

30

35

40

45

50

55

60

65

