



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 648 493 A5

⑤ Int. Cl. 4: B 01 J 2/16

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 9018/78

㉒ Anmeldungsdatum: 25.08.1978

③① Priorität(en): 26.08.1977 DE 2738485  
09.02.1978 DE 2805397

㉔ Patent erteilt: 29.03.1985

④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 29.03.1985

㉗ Inhaber:  
Werner Glatt, Binzen (DE)

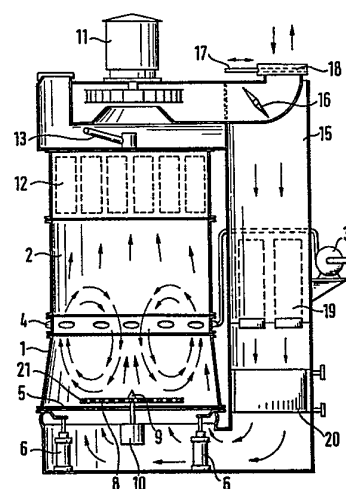
㉚ Erfinder:  
Glatt, Werner, Binzen (DE)  
Bauer, Kurt, Prof. Dr., Freiburg/Tiengen (DE)

㉜ Vertreter:  
Schmauder & Wann, Patentanwaltsbüro, Zürich

⑤④ **Wirbelschichtapparatur und Verwendung derselben.**

⑤⑦ Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und des Mischeffektes befindet sich in einem nach oben zu verjüngenden Wirbelschichtbehälter (1) eine horizontale Rotorscheibe (8) 0,5 bis 20 mm über einem Siebboden (5). Vorteilhaft ist die höhenverstellbare Rotorscheibe (8) mit einem Zentralkegel (9) versehen und perforiert. Zwischen dem Rand der Rotorscheibe (8) und der Innenwand des Behälters (1) liegt ein Ringspalt vor, dessen Weite durch die Höhenverstellung der Rotorscheibe (8) veränderbar ist. Dadurch kann die Luftgeschwindigkeit im Behälter (1) eingestellt werden.

Die Wirbelschichtapparatur wird insbesondere zur Herstellung pharmazeutischer Granulate verwendet.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Wirbelschichtapparat mit einem Wirbelschichtbehälter, in dem eine im wesentlichen horizontale Rotorscheibe über einem Siebboden angeordnet und um eine zumindest annähernd vertikale Achse drehantreibbar ist und zwischen dem Rand der Rotorscheibe und der Innenwand des Wirbelschichtbehälters ein ringförmiger Spalt vorliegt, dessen Weite durch Höhenverstellung der Rotorscheibe veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirbelschichtbehälter (1) sich insgesamt konisch nach oben verjüngt.

2. Wirbelschichtapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorscheibe (8) mit einem Zentralkegel (9) versehen ist, dessen Grundflächendurchmesser 15 bis 50% des Durchmessers der Rotorscheibe (8), und dessen Höhe 5 bis 50% des Durchmessers der Rotorscheibe beträgt.

3. Wirbelschichtapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundfläche der Rotorscheibe (8) 60 bis 80% der Bodenfläche des Wirbelschichtbehälters (1) beträgt.

4. Wirbelschichtapparat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotorscheibe (8) perforiert ist.

5. Verwendung der Wirbelschichtapparat nach Anspruch 1 zum Herstellen pharmazeutischer Granulate.

Die Erfindung betrifft eine Wirbelschichtapparat gemäss Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Verwendung der Wirbelschichtapparat.

Für die Durchmischungs- und Wärmeübergangseigenschaften in Wirbelschichtapparaturen ist bekanntlich die Feststoffbewegung neben der Blasenbildung und -bewegung im Wirbelbett ausschlaggebend.

Besonders bei Reaktionsgütern mit unterschiedlicher Dichte und/oder unterschiedlicher Partikelgrösse und/oder unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheit ist eine gute Durchmischung bzw. die Verhinderung der Reaktionsgutentmischung oft äusserst problematisch. Dies ist auch bei der Herstellung von pharmazeutischen Granulaten sehr oft ein störendes Problem.

Bisher versuchte man, diesen Problemen durch Verwendung von verschiedenen Einbauten oder pneumatischen Mischvorrichtungen oder durch schwingende bzw. oszillierende Siebböden in den Wirbelschichtreaktoren zu begegnen.

Es wurde ferner versucht, durch Anbringung eines Sternrührers über dem Siebboden die Kanalbildung (Konzentration des Gutes in schmalen Kanälen bzw. Schläuchen) zu verhindern und dadurch die Wirbelschichtbewegung zu verbessern. Durch den Sternrührer wird jedoch praktisch keine Zentrifugalbewegung des Gutes bewirkt. Das Gut strömt wie bei allen bisher bekannten derartigen Apparaturen vorwiegend innen hoch und aussen abwärts. Dies hat bei einigen Anwendungen, insbesondere beim Besprühen des Gutes zum Herstellen eines Granulats die unerwünschte Folge, dass feuchtes Gut mit der Wand in Berührung kommt und dort leicht festbacken kann.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Wirbelschichtapparat der eingangs genannten Art, um die Nachteile bekannter Ausführungen zu vermeiden und um insbesondere den Mischeffekt so zu verbessern, dass das Gut aussen nach oben und innen nach unten strömt. Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 definierten Massnahmen gelöst.

Damit wird in sehr vorteilhafter Weise erreicht, dass das von der Rotorscheibe radial nach aussen geschleuderte und

anschliessend längs der Innenwand des Wirbelschichtbehälters nach oben strömende Gut von dieser Innenwand allmählich radial nach innen umgelenkt wird, so dass es schliesslich im Bereich der Achse des Wirbelschichtbehälters nach unten strömt und unten erneut in den Einflussbereich der Rotorscheibe gelangt. Die Vorteile der Wirbelschichtapparat liegen also darin, dass man in einfacher Weise eine wesentliche Verbesserung der Mischgüte erzielen kann. Das ist gleichermassen für Wirbelschichtmischer, -trockner, -reaktoren und -granulatoren von grosser Bedeutung und hat sich insbesondere bei der Herstellung pharmazeutischer Granulate bewährt.

Aus der Verjüngung des Wirbelschichtbehälters ergibt sich die Möglichkeit, die Strömungsverhältnisse in der Wirbelschichtapparat unabhängig von der zirkulierenden Luftmenge in einfacher Weise an verschiedenartige Granulate anzupassen. Dieser zusätzliche Vorteil wird durch die Höhenverstellbarkeit der Rotorscheibe vorzugsweise im unteren konischen Behälterteil erreicht.

Der Spalt zwischen Behälterinnenwand und Aussenrand der Rotorscheibe kann dann durch Anheben der Rotorscheibe verringert werden. Auf diese Weise kann z. B. bei gleicher Luftmenge die Luftgeschwindigkeit erhöht werden. Es ist ferner möglich, den Luftdurchsatz z. B. sogar zu verringern und trotzdem die Luftgeschwindigkeit durch eine gleichzeitige Verkleinerung des Spaltes zu erhöhen. Die letztgenannte Ausgestaltung hat also den Vorteil, dass die Wirbelschichtapparat jeweils optimal an die Strömungseigenschaften des Granulates angepasst werden kann. Dadurch wird z. B. eine produktspezifische Optimierung der Betriebsbedingungen im Hinblick auf die Produktqualität ermöglicht.

Die Vorteile der Wirbelschichtapparat liegen also darin, dass man in einfacher Weise eine wesentliche Verbesserung der Mischgüte erzielen kann. Das ist gleichermassen für Wirbelschichtmischer, -trockner, -reaktoren und -granulatoren von grosser Bedeutung und hat sich insbesondere bei der Herstellung pharmazeutischer Granulate bewährt.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Wirbelschichtapparat nach der Erfindung können mit den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 4 erreicht werden.

Um das Abgleiten des Gutes vom mittleren Bereich der Rotorscheibe zu erleichtern, kann die Ausgestaltung gemäss Anspruch 2 erfolgen.

Wenn die Ausgestaltung gemäss Patentanspruch 3 erfolgt, deckt die Rotorscheibe mindestens den mittleren Bereich des Siebbodens ab und verhindert somit weitgehend, dass das Wirbelbett in von der Innenwand des Wirbelschichtbehälters entfernten Bereichen von einem starken, aufwärtsgerichteten Luftstrom erfasst wird.

Trotzdem kann die Ausgestaltung auch nach Patentanspruch 4 erfolgen, da das durch die Rotorscheibe hindurch nach oben strömende Gas auf jeden Fall radial nach aussen abgelenkt wird, wenn die Rotorscheibe mit hinreichender Drehzahl rotiert.

Der Abstand zwischen dem Siebboden und der Rotorscheibe kann 0,5 bis 20,0 mm betragen, wodurch erreicht werden kann, dass das durch den Siebboden nach oben strömende Gas sofort eine radial nach aussen gerichtete Strömungskomponente erhält, was ebenfalls zu der erwünschten Strömung des Gutes radial nach aussen im unteren Bereich der Wirbelschicht beiträgt.

In vorteilhafter Weise wird die Wirbelschichtapparat nach der Erfindung zur Herstellung pharmazeutischer Granulate verwendet.

Bevorzugte Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes sind nachfolgend anhand der Zeichnung näher beschrieben, dabei zeigen:

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt einer Wirbelschichtapparat mit perforierter Rotorscheibe; und

Fig. 2 eine Variante einer Rotorscheibe und eines sich nach oben verjüngenden Wirbelschichtbehälters, ebenfalls im senkrechten Schnitt dargestellt.

Zur Wirbelschichtapparat gemäss Fig. 1 gehört ein sich insgesamt konisch nach oben verjüngender Wirbelschichtbehälter 1, an den sich eine zylindrische Entspannungszone 2 anschliesst. Dazwischen wird granulartförmiges Gut von einer Dosierpumpe 3 über einen Düsenring 4 in den Wirbelschichtbehälter 1 eingetragen. Der Wirbelschichtbehälter 1 ist an seiner Unterseite mit einem Siebboden 5 abgeschlossen, der durch pneumatische Kolben 6 in oszillierende Bewegungen versetzt werden kann. In einem Abstand von 0,5 bis 20 mm über dem Siebboden ist eine horizontale, perforierte Rotorscheibe 8 höhenverstellbar angeordnet, die in der Mitte einen Zentralkegel 9 aufweist und durch einen Motor 10 antreibbar ist.

In der Wirbelschichtapparat lässt sich mit einer Turbine 11 eine Luftzirkulation erzeugen. Die von der Turbine aus der Entspannungszone 2 abgesaugte Luft strömt durch einen Rundfilter 12, das zu Reinigungszwecken mit einer Abklappvorrichtung 13 versehen ist. Seitlich neben dem Wirbelschichtbehälter 1, der Entspannungszone 2 und dem Rundfilter 12 ist ein Seitenkanal 15 angeordnet. Abluft und Zuluft werden durch eine Abluftregulierklappe 16 bzw. einen Zuluftregulierschieber 17 an einer Lufteintritts- und -austrittsöffnung 18 eingeregelt. Die Rückluft wird über einen Vorfilter 19 und einen Lufterhitzer 20 im Seitenkanal 15 sowie durch den Siebboden 5 hindurch wieder dem Wirbelschichtbehälter 1 zugeführt.

Von dem aufsteigenden Gas- oder Luftstrom werden die Feststoffteilchen des im Wirbelschichtbehälter enthaltenen Gutes, das behandelt, z. B. granuliert werden soll, aufwärts transportiert, um anschliessend aufgrund der Schwerkraft nach innen auf die Rotorscheibe 8 zurückzufallen. Die von der Rotorscheibe 8 erzeugte Zentrifugalkraft treibt die Fest-

stoffteilchen wieder in den von unten nach oben fliessenden Gas- oder Luftstrom. Auf diese Weise ergibt sich die dargestellte gleichmässig rotierende oder umwälzende Feststoffbewegung der Wirbelschicht.

Besonders günstig ist, dass die konische, sich nach oben hin verjüngende Form des Wirbelschichtbehälters 1 das gesamte hochströmende Gut nach innen ablenkt.

Als vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn im Zentrum der im wesentlichen ebenen Rotorscheibe 8 ein Zentralkegel 9 angeordnet ist und die Scheibenfläche ausserdem nach aussen noch leicht abfällt ( $\alpha \leq 15^\circ$ ). Die Grundfläche des Zentralkegels 9 hat üblicherweise einen Durchmesser von 15 bis 50%, vorzugsweise 15 bis 30%, des Rotorscheibendurchmessers, während die Höhe des Kegels zwischen 5 und 50%, vorzugsweise 10 und 30% bezogen auf den Durchmesser des Rotors beträgt. Der Flächenanteil der Rotorscheibe sollte etwa 20 bis 95%, vorzugsweise 60 bis 80%, der Bodenfläche der Wirbelschichtapparat besitzen.

Die in Fig. 1 angedeutete Perforation 21 der Rotorscheibe 8 hat den Zweck, dass auch im Zentrum des Wirbelschichtbehälters 1 ein gewisser Teil des Gas- bzw. Luftstromes nach oben strömt.

Um eine hinreichend grosse Zentrifugalkraft zu erzeugen, soll die Rotorscheibe 8 mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 1000, vorzugsweise 40 bis 150 UpM, rotieren.

Bei der Ausführungsform gemäss Fig. 2 ist gezeigt, wie die Rotorscheibe 8 mittels einer Steckachse 23 höhenverstellbar gelagert werden kann, die sich zur Höhenverstellung z. B. auf einem Kolben 24 einer pneumatischen Kolben-Zylinder-einheit über ein Axiallager 25 abstützt. Die Rotorscheibe 8 kann auch im Abstand von der Steckachse 23 durch Führungsrollen oder Kugellager 26 abgestützt sein, die ebenfalls von pneumatischen Hubvorrichtungen angehoben werden können. Wie aus Fig. 2 ersichtlich, verringert sich beim Anheben der Rotorscheibe 8 der Spalt d zwischen dem äusseren Rand der Rotorscheibe und der Innenwand des Wirbelschichtbehälters.

40

45

50

55

60

65

