



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 186 348 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **B05B 3/10**

(21) Anmeldenummer: **01121120.8**

(22) Anmeldetag: **03.09.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Nowotny, Markus**
4332 Stein (CH)
• **Schaer, Guido**
4112 Bättwil (CH)

(30) Priorität: **05.09.2000 EP 00810800**

(74) Vertreter: **Müller, Ingrid, Dr. et al**
Grenzacherstrasse 124
CH-4070 Basel (CH)

(71) Anmelder: **Roche Vitamins AG**
4070 Basel (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten**

(57) Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten enthält einen drehbaren Hohlzylinder (21) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und einen Antrieb zum Rotieren des Hohlzylinders (21). Der Zylindermantel weist eine Vielzahl von Rundlochdüsen auf. Der Zylinder (21) ist an seinem unteren Ende verschlossen und hat an seinem oberen Ende eine Öffnung (25) zur Einspeisung der zu zerstäubenden Flüssigkeit sowie gegebenenfalls ein Einlaufrohr (31) für die zu zerstäubende Flüssigkeit, das mit dem Zylinder (21) drehbar ist, dessen Längsachse mit der Zylinder-Rotationsachse zusammenfällt und dessen Ende (36) nahe dem Zylinderboden dem Zylindermantel zugewandt ist.

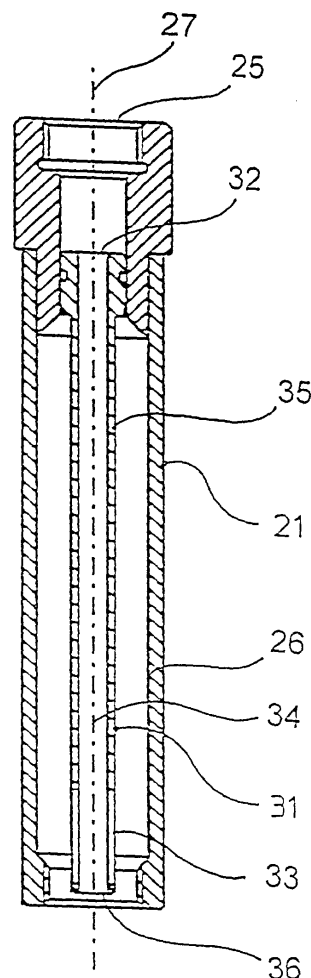


Fig. 9

EP 1 186 348 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung

- einen drehbaren Hohlzylinder zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
- einen Antrieb zum Rotieren des Hohlzylinders enthält,

wobei der Hohlzylinder an seinem unteren Ende mit einem Boden verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung hat, und dessen Mantel eine Vielzahl von Rundlochdüsen zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Zerstäuben, zur Sprühkühlung und zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit unter Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art.

[0003] Die Erfindung betrifft ferner die Verwendung einer Vorrichtung der oben erwähnten Art zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen oder Dispersionen, und vorzugsweise aus Emulsionen.

[0004] Eine Vorrichtung der oben erwähnten Art ist in der Veröffentlichung von P. Schmid "Auslegung rotierender poröser Zerstäubungskörper", Verfahrenstechnik 8 (1974) Nr. 7, beschrieben. Diese Veröffentlichung enthält eine prinzipielle Beschreibung der Benutzung eines Hohlzylinders mit einer Vielzahl von Rundlochdüsen.

[0005] Der Erfindung liegt grundsätzlich die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, mit der eine enge Tropfengrößenverteilung erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung in einem Bereich von 50 bis 500 Mikrometer, und vorzugsweise in einem Bereich von 100 bis 350 Mikrometer liegen sollte. Im Rahmen dieser grundsätzlichen Aufgabenstellung liegt der Erfindung ausserdem die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, mit welcher technisch erwünschte Durchsätze bei der Zerstäubung der Flüssigkeit zu erzielen sind, und welche dabei verschleissarm arbeiten soll. Die Struktur und die Abmessungen des Hohlzylinders und der Rundlochdüsen in dessen zylindrischer Wand sollen so gewählt sein, dass eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit und der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den soeben erwähnten Rundlochdüsen erreicht wird, und dass die Rundlochdüsen eine geringe Verstopfungsneigung aufweisen. Darüber hinaus sollte der Hohlzylinder leicht montier- und abmontierbar sein, und der Hohlzylinder sowie die Rundlochdüsen sollten leicht zu reinigen sein.

[0006] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde Verfahren zum Zerstäuben, zur Sprühkühlung oder zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0007] Der Ausdruck "Flüssigkeit" soll Lösungen, ins-

besondere wässrige Lösungen, Dispersionen und Emulsionen von Wirkstoffen, sowie Schmelzen, z.B. Fettschmelzen, die einen Wirkstoff enthalten können, umfassen. Beispiele von Wirkstoffen sind fettlösliche Vitamine, wie die Vitamine A, E, D und K; Carotinoide, wie β -Carotin, Zeaxanthin, Lutein und Astaxanthin, und fettlösliche pharmazeutische Wirkstoffe; aber auch wasserlösliche pharmazeutische Wirkstoffe und Vitamine, wie Vitamin C und die Vitamine der B-Gruppe.

[0008] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit einer Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 1 definierten Merkmale aufweist.

[0009] Weitere Aspekte dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 2-11 definiert.

[0010] Die Vorteile dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind wie folgt:

- sie ermöglicht es, einen laminaren Fadenzerfall der zu zerstäubenden Flüssigkeit zu erzeugen und damit eine enge Tropfengrößenverteilung zu erzielen, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung in einem Bereich von 50 bis 500 Mikrometer, und bei bevorzugten Ausführungsformen in einem Bereich von 100 bis 350 Mikrometer liegt,
- eine sehr einfache Struktur, die relativ kleinen Abmessungen und das geringe Gewicht des Hohlzylinders ermöglichen einen sehr kompakten Aufbau der Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten,
- die relativ kleinen Abmessungen bewirken weiterhin eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit und der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen im Zylindermantel, wodurch ebenfalls verhindert wird, dass sich die Rundlochdüsen durch Trocknungs- oder Geliervorgänge zusetzen und auf diese Weise verstopfen,
- durch die relativ geringen Strömungsgeschwindigkeiten in den Bohrungen der Rundlochdüsen des Hohlzylinders wird ein sehr verschleissarmer Betrieb erreicht,
- für den Rotationsantrieb des Hohlzylinders wird erheblich weniger Energie als bei konventionellen Lösungen benötigt, und
- sie ist für relativ niedrige Flüssigkeitsdurchsätze optimal geeignet.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Hohlzylinder auf einer mitrotierenden Hohlwelle aufgeschraubt, die zur Einspeisung der zu zerstäubenden Flüssigkeit in den Hohlzylinder dient. Der Hohlzylinder kann daher mit geringem Aufwand montiert und abmontiert werden, was den Zeitaufwand für Unterhaltsarbeiten verringert. Hierdurch und durch die sehr einfache

Struktur sowie die geringe Wandstärke des Hohlzylinders sind der Hohlzylinder sowie die Rundlochdüsen leicht zu reinigen.

[0012] Der eine Vorrichtung betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss auch mit einer Vorrichtung der oben angegebenen Art gelöst, welche die im Patentanspruch 12 definierten Merkmale aufweist.

[0013] Weitere Aspekte dieser erfindungsgemässen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen 13-28 definiert.

[0014] Die oben erwähnten Vorteile der erfindungsgemässen Vorrichtung gemäss Anspruch 1 gelten auch für die erfindungsgemässe Vorrichtung gemäss Anspruch 12. Durch den relativ geringen Mehraufwand für das Einlaufrohr wird trotz gegebenenfalls grösserer Abmessungen des Hohlzylinders vorteilhafterweise eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit im Hohlzylinder und in den Rundlochdüsen des Mantels des Hohlzylinders und eine gleichmässige Verteilung der Temperatur dieser Flüssigkeit im Hohlzylinder erzielt.

[0015] Der ein Verfahren betreffende Teil der oben erwähnten Aufgabe wird erfindungsgemäss mit Verfahren der oben angegebenen Art gelöst, welche in den Patentansprüchen 29-36 definiert sind.

[0016] Mit dem Verfahren gemäss Anspruch 30 wird eine sehr geringe Verstopfungsneigung der Rundlochdüsen der zylindrischen Wand des Hohlzylinders erzielt.

[0017] Der Teil der oben erwähnten Aufgabe, welcher eine Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung betrifft, wird durch die Verwendung gelöst, die durch den Patentanspruch 37 definiert ist.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0018] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Figuren 1-11 beschrieben. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, in welcher Vorrichtung ein Hohlzylinder gemäss Fig. 2 oder eine Anordnung : Hohlzylinder 21 mit Einlaufrohr 31, gemäss Fig. 9 verwendbar ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer ersten Ausführungsform 11 des Hohlzylinders einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 3 eine vergrösserte Darstellung einer Seitenansicht des Ausschnitts E in Fig. 2,

Fig. 4 eine vergrösserte Darstellung eines kleinen Teils eines Querschnitts des Zylindermantels 16 in Fig. 2,

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Querschnitts einer zweiten Ausführungsform 21 des

Hohlzylinders einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 6 eine vergrösserte Darstellung einer Seitenansicht des Ausschnitts F in Fig. 5,

Fig. 7 eine vergrösserte Darstellung eines kleinen Teils eines Querschnitts des Zylindermantels 26 in Fig. 5,

Fig. 8 einen Querschnitt eines Einlaufrohrs 31, das im Hohlzylinder 21 gemäss Fig. 5 eingesetzt wird,

Fig. 9 einen Querschnitt des Hohlzylinders 21 gemäss Fig. 5 mit einem in diesem Hohlzylinder eingesetzten Einlaufrohr 31,

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Anordnung, bei der eine erfindungsgemässe Vorrichtung zur Erzeugung von Pulvern aus Lösungen, Dispersionen, Emulsionen und Schmelzen, vorzugsweise aus Emulsionen, verwendet wird.

Fig. 11 ein Diagramm aus dem die mit der erfindungsgemässen Vorrichtung erzielte enge Korngrössenverteilung, dargestellt als Volumenverteilung, hervorgeht.

PRINZIPIELLE STRUKTUR EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0019] Wie in Fig. 1 dargestellt, enthält eine erfindungsgemässe Vorrichtung folgende Komponenten:

- einen drehbaren Hohlzylinder 11 oder 21 zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit,
- einen, vorzugsweise elektromechanischen, Antrieb 12 zum Rotieren des Hohlzylinders 11 bzw. 21 enthält, und
- Mittel, durch welche die zu zerstäubende Flüssigkeit dem Hohlzylinder 11 bzw. 21 mit einem bestimmten Druck zugeführt wird. Dieser Druck liegt z.B. zwischen 0.3 und 5 bar.

[0020] Die zuletzt genannten Mittel können z.B. eine mitrotierende Hohlwelle 19 umfassen, welche auch vom Antrieb 12 drehbar ist und welche einerseits z.B. über eine Pumpe mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit, andererseits mit dem Hohlzylinder 11 bzw. 21 verbunden ist.

[0021] Der Hohlzylinder 11 bzw. 21 kann aus allen für den hier beschriebenen Zweck mechanisch bearbeitbaren Materialien hergestellt werden, z.B. aus einem Metall, wie Stahl oder legiertem Stahl, oder einem Kunststoff, wie Polyvinylchlorid oder Polyethylen.

[0022] Der Antrieb 12 ermöglicht es, den Hohlzylinder 11 mit einer Drehzahl zu rotieren, die in einem Bereich zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute

und vorzugsweise zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt.

[0023] Nachstehend werden zwei verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemässen Vorrichtung beschrieben.

ERSTES BEISPIEL EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0024] Eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung hat die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1 und enthält einen Hohlzylinder 11 gemäss den Figuren 2-4.

[0025] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist der Hohlzylinder 11 an seinem unteren Ende mit einem Boden 13 verschlossen und hat an seinem oberen Ende eine Öffnung 15. Wie in den Figuren 3 und 4 im Detail dargestellt, weist der Zylindermantel 16 des Hohlzylinders 11 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 18 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0026] Der Hohlzylinder 11 ist an seiner oberen Seite mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche eine Flüssigkeit in den Hohlzylinder 11 durch die Öffnung 15 einführbar ist. Der Hohlzylinder 11 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 11 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. demontierbar ist. Der Hohlzylinder 11 hat einen Durchmesser, der zwischen 10 und 25 Millimeter liegt.

[0027] Die Fläche des Zylindermantels 16, welche die Rundlochdüsen 18 aufweist, erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.

[0028] Jede der Rundlochdüsen 18 im Mantel 16 des Hohlzylinders 11 hat einen Lochdurchmesser, der in einem Bereich zwischen 0.05 und 1 Millimeter, vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 18 im Mantel 16 des Hohlzylinders 11 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das in einem Bereich zwischen 1 und 50, vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0029] Mit der soeben beschriebenen Ausführung des Hohlzylinders 11 ist durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl und des Durchmessers des Hohlzylinders 11 ein laminarer Fadenzerfall und damit eine enge Tropfengrössenverteilung beim Zertropfen erzielbar, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 50 und 500 Mikrometer und vorzugsweise zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt.

ZWEITES BEISPIEL EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG

[0030] Eine Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung hat die oben beschriebene prinzipielle Struktur gemäss Fig. 1, enthält aber anstelle des Hohl-

zylinders 11 gemäss den Figuren 1-3 eine Anordnung gemäss den Figuren 5-9, welche Anordnung einen drehbaren Hohlzylinder 21 zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit und ein Einlaufrohr 31 enthält, das mit dem Hohlzylinder 21 drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den Hohlzylinder 21 einführbar ist.

[0031] Wie aus Fig. 5 ersichtlich, ist der Hohlzylinder 21 an seinem unteren Ende mit einem Boden 23 verschlossen und hat an seinem oberen Ende eine Öffnung 25. Wie in den Figuren 6 und 7 im Detail dargestellt, weist der Mantel 26 des Hohlzylinders 21 eine Vielzahl von Rundlochdüsen 28 zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit auf.

[0032] Der Hohlzylinder 21 ist an seinem oberen Ende mit der mitrotierenden Hohlwelle 19 trennbar verbunden, durch welche eine Flüssigkeit in den Hohlzylinder 21 durch die Öffnung 25 einführbar ist. Der Hohlzylinder 21 ist vorzugsweise auf die mitrotierende Hohlwelle 19 aufschraubbar. Dies hat den Vorteil, dass der Hohlzylinder 21 ohne Spezialwerkzeug montier- bzw. demontierbar ist. Der Hohlzylinder 21 hat einen Durchmesser, der zweckmässig zwischen 10 und 60 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 20 und 40 Millimeter, liegt.

[0033] Die Fläche des Zylindermantels 26, welche die Rundlochdüsen 28 aufweist, erstreckt sich in axialer Richtung über eine Länge, die zweckmässig zwischen 120 und 400 Millimeter, und vorzugsweise zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

[0034] Jede der Rundlochdüsen 28 im Mantel 26 des Hohlzylinders 21 hat einen Lochdurchmesser, der zweckmässig zwischen 0.05 und 1 Millimeter und vorzugsweise zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. Jede der Rundlochdüsen 28 im Mantel 26 des Hohlzylinders 21 hat ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser, das zwischen 1 und 50 und vorzugsweise zwischen 2 und 10 liegt.

[0035] Das Einlaufrohr 31 ist im Zylinder 21 so angeordnet, dass die Längsachse 34 des Einlaufrohrs 31 mit der Rotationsachse 27 des Hohlzylinders 21 zusammenfällt.

[0036] Der Eingang 32 des Einlaufrohrs 31 ist mit der Öffnung 25 des Hohlzylinders 21 und dadurch mit der Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden.

[0037] Der Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 ist im Innern des Hohlzylinders 21 und in seinem Endbereich angeordnet, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt.

[0038] Der Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 ist der Innenseite der Zylinderwand 26 zugewandt, wobei der Abstand zwischen diesem Ausgang 33 und der Innenseite des Zylinderbodens 23 viel kleiner als der Abstand zwischen diesem Ausgang 33 und der Öffnung 25 des Hohlzylinders 21 ist.

[0039] Der Abstand zwischen dem Ausgang 33 des Einlaufrohrs 31 und der Innenseite des Zylinderbodens 23 liegt vorzugsweise zwischen 1 und 20 Millimeter.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die zylindrische Seitenwand 35 des Einlaufrohrs 31 aus-

ser dem oben erwähnten Ausgang 33 mehrere Öffnungen auf, wobei alle diese Öffnungen in axialer Richtung zwischen seinem Eingang 32 und seinem Ausgang 33 angeordnet sind.

BEISPIELE VON VERFAHREN, DIE MIT EINER ERFINDUNGSGEMÄSSEN VORRICHTUNG DURCHFÜHRBAR SIND

[0041] Mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung sind zum Beispiel unter anderem folgende Verfahren 1) bis 5) durchführbar, wobei sämtliche Rundlochdüsen im Mantel des Hohlzylinders 11 bzw. 21 vollständig mit der Flüssigkeit gefüllt werden, und wobei der Flüssigkeitsdurchsatz durch den Hohlzylinder so eingestellt wird, dass die Flüssigkeit mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.1 und 2.0 m/s und vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.3 und 1.0 m/s durch die Rundlochdüsen fliesst.

1) Ein Verfahren zum Zerstäuben einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird.

2) Ein Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei der Hohlzylinder 11 bzw. 21 in einem Gasstrom, z. B. in einem Luftstrom mit einer Lufttemperatur zwischen 5 und 50 °C angeordnet wird. Anstelle von Luft sind andere Gase, z.B. Stickstoff, verwendbar.

3) Ein Verfahren zur Sprühkühlung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 5 und 50 °C liegt.

4) Ein Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei der Hohlzylinder 11 bzw. 21 in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 140 und 300 °C angeordnet wird.

5) Ein Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, bei dem die Flüssigkeit mittels einer der oben beschriebenen Vorrichtungen zerstäubt wird, wobei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 140 und 300 °C liegt.

[0042] Die mit den oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtungen erzielbare enge Korngrössenverteilung ist im Diagramm gemäss Fig. 11 als Volumenverteilung dargestellt.

Anwendungsbeispiele

[0043] Die mit der oben beschriebenen, erfindungsgemässen Vorrichtung durchführbare Zerstäubungsart kann grosstechnisch für die Produktion von Pulvern aus Lösungen, Dispersionen, oder vorzugsweise Emulsionen, sowie Schmelzen angewendet werden.

[0044] Ein Beispiel für den dafür benötigten apparativen Aufbau ist schematisch in Fig. 10 dargestellt. Dieser Aufbau umfasst einen Stapelbehälter 41, eine Förderpumpe 42, ein Filter 43, eine Temperatur-konditionierte Förderleitung 44, einen Sprühbehälter 45, eine Sprüheinrichtung 46, eine Produktaustragleitung 47, und eventuell eine Zufuhrleitung 48 für nötige Hilfsstoffe wie z.B. Kieselsäure, Stärke, Kalt/Warmluft oder andere Hilfsmittel.

[0045] Die Maschenweite des Filters 43 wird in Funktion des Lochdurchmessers der Rundlochdüsen 18 bzw. 28 gewählt. Für Lochdurchmesser in einem Bereich zwischen 0.05 und 1 Millimeter wird z.B. ein Filter 43 mit einer Maschenweite in einem Bereich zwischen 50 und 1000 Mikrometer gewählt. Für Lochdurchmesser in einem Bereich zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter wird vorzugsweise ein Filter 43 mit einer Maschenweite in einem Bereich zwischen 100 und 400 Mikrometer gewählt.

Anwendungsbeispiel: Herstellung eines Wirkstoffpulvers in Gelatinematrix

[0046] Eine wässrige Wirkstoff (z.B. Vitamin E-) Emulsion wird im Stapelbehälter 41 bei 60°C gelagert.

[0047] Über die Förderpumpe 42 wird die Emulsion, mit einer Trockensubstanz von ca. 45-50 %, durch den Filter 43, mit einer typischen Maschenweite 100-300 Mikrometer, zur Sprüheinrichtung 46 gefördert.

[0048] Über die beschriebene Sprüheinrichtung 46 wird die Emulsion in den Sprühbehälter 45 zerstäubt. Die Umgebungstemperatur im Sprühbehälter 45 beträgt 20 °C. Gleichzeitig werden die benötigten Hilfsstoffe 8 in den Sprühbehälter 45 dosiert.

[0049] Die Versprühung erfolgt mit der erfindungsgemässen Sprüheinrichtung 46, die folgende Merkmale aufweist:

Rundlochdurchmesser DB = 0.3 Millimeter,

Anzahl der Rundlochdüsen = 1000,

Dicke der Zylinderwand s = 1 Millimeter,

Durchmesser des Hohlzylinders DZ = 25 Millimeter,

Drehzahl der Düse n = 7000 Umdrehungen/Minute.

Emulsionsdurchsatz: 150 kg/Stunde

[0050] Am Ausgang 47 des Sprühbehälters 45 resul-

tiert ein Pulver mit einer mittleren Partikelgrösse von 200-250 Mikrometer.

[0051] Obwohl in der vorstehenden Beschreibung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit spezifischen Angaben beschrieben sind, dürfte es klar sein, dass eine solche Beschreibung nur zur Veranschaulichung dient, und dass Änderungen und Abwandlungen solcher Ausführungsbeispiele realisierbar sind, ohne die wesentliche Lehre der Erfindung zu verlassen, die durch die nachstehenden Patentansprüche definiert ist.

Bezugszeichenliste

[0052]

- 11 hohler Zylinder
- 12 Rotationsantrieb
- 13 Boden
- 15 Öffnung
- 16 Wand
- 17 Rotationsachse
- 18 Rundlochdüse
- 19 Hohlwelle
- 21 hohler Zylinder
- 23 Boden
- 25 Öffnung
- 26 Wand
- 27 Rotationsachse
- 28 Rundlochdüse
- 31 Einlaufrohr
- 32 Eingang
- 33 Ausgang
- 34 Längsachse
- 35 Wand
- 36 Boden
- 41 Stapelbehälter
- 42 Feedpumpe

- 43 Filter
- 44 Feedleitung
- 45 Sprühbehälter
- 46 Sprüheinrichtung
- 47 Produktaustragleitung
- 48 Zufuhrleitung für Hilfsstoffe

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung
 - einen drehbaren Hohlzylinder (11) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
 - einen Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) enthält,

wobei der Hohlzylinder an seinem unteren Ende mit einem Boden (13) verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung (15) hat, und dessen Mantel (16) eine Vielzahl von Rundlochdüsen (18) zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist,

welche Vorrichtung **dadurch gekennzeichnet ist, dass**

 - (a) der Hohlzylinder (11) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 25 Millimeter liegt, und
 - (b) die Fläche des Zylindermantels (16), welcher die Rundlochdüsen (18) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 20 und 120 Millimeter liegt.
2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den Hohlzylinder (11) durch die Öffnung (15) einführbar ist.
3. Vorrichtung gemäss Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder auf die mitrotierende Hohlwelle aufschraubbar ist.
4. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt.

5. Vorrichtung gemäss Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einen bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt. 5
6. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. 10
7. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (11) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt. 15
20
8. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt. 25
9. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (18) im Mantel (16) des Hohlzylinders (11) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 2 und 10 liegt. 30
10. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000 Umdrehungen pro Minute liegt. 35
11. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (11) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt. 40
12. Vorrichtung zum Zerstäuben von Flüssigkeiten, welche Vorrichtung 45
- einen drehbaren Hohlzylinder (21) zur Aufnahme der zu zerstäubenden Flüssigkeit, und
 - einen Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) enthält, 50
- wobei der Hohlzylinder (21) an seinem unteren Ende mit einem Boden (23) verschlossen ist und an seinem oberen Ende eine Öffnung (25) hat, und dessen Mantel (26) eine Vielzahl von Rundlochdüsen (28) zur Abgabe der zu zerstäubenden Flüssigkeit aufweist; und ferner 55
- ein Einlaufrohr (31) enthält, das mit dem Hohlzylinder (21) drehbar ist und durch welches die zu zerstäubende Flüssigkeit in den Hohlzylinder (21) einführbar ist,
- wobei der Eingang (32) des Einlaufrohrs (31) mit der Öffnung (25) des Hohlzylinders (21) und dadurch mit einer Quelle der zu zerstäubenden Flüssigkeit verbunden ist,
- der Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) im Innern des Hohlzylinders (21) und in seinem Endbereich angeordnet ist, in dem der Boden des Hohlzylinders liegt,
- und das Einlaufrohr (31) im Zylinder so angeordnet ist, dass die Längsachse (34) des Einlaufrohrs (31) mit der Rotationsachse (27) des Hohlzylinders (21) zusammenfällt, und dessen Ausgang (33) der Innenseite der Zylinderwand (26) zugewandt ist, wobei der Abstand zwischen diesem Ausgang (33) und der Innenseite des Zylinderbodens (23) wesentlich kleiner als der Abstand zwischen diesem Ausgang (33) und der Öffnung (25) des Hohlzylinders (21) ist.
13. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem Ausgang (33) des Einlaufrohrs (31) und der Innenseite des Zylinderbodens (23) zwischen 1 und 20 Millimeter liegt.
14. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandung (35) des Einlaufrohrs (31) ausser dem oben erwähnten Ausgang (33) mehrere Öffnungen aufweist, wobei alle diese Öffnungen in axialer Richtung zwischen dem Eingang (32) und dem Ausgang (33) des Einlaufrohrs angeordnet sind.
15. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- (a) der Hohlzylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 10 und 60 Millimeter liegt, und
 - (b) die Fläche des Zylindermantels (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 400 Millimeter liegt.
16. Vorrichtung gemäss Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- (a) der Hohlzylinder (21) einen Durchmesser hat, der zwischen 20 und 40 Millimeter liegt, und

(b) die Fläche des Zylindermantels (26), welche die Rundlochdüsen (28) aufweist, sich in axialer Richtung über eine Länge erstreckt, die zwischen 120 und 250 Millimeter liegt.

17. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder an seiner oberen Seite mit einer mitrotierenden Hohlwelle (19) trennbar verbunden ist, durch welche Flüssigkeit in den Hohlzylinder (21) durch die Öffnung (25) einführbar ist. 10
18. Vorrichtung gemäß Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hohlzylinder (21) auf die mitrotierende Hohlwelle (19) aufschraubbar ist. 15
19. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.05 und 1 Millimeter liegt. 20
20. Vorrichtung gemäß Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 50 und 1000 Mikrometer liegt. 25
21. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) einen Lochdurchmesser hat, der zwischen 0.1 und 0.4 Millimeter liegt. 30
22. Vorrichtung gemäß Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hohlzylinder (21) die zu zerstäubende Flüssigkeit durch einen Filter (43) zugeführt wird, der Partikel durchlässt, deren Grösse unter einem bestimmten Wert liegt, wobei dieser Wert zwischen 100 und 400 Mikrometer liegt. 40
23. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 1 und 50 liegt. 45
24. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Rundlochdüsen (28) in dem Zylindermantel (26) des Hohlzylinders (21) ein Verhältnis Länge/Lochdurchmesser hat, das zwischen 2 und 10 liegt. 50
25. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 2000 und 20000

Umdrehungen pro Minute liegt.

26. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektromechanische Antrieb (12) zum Rotieren des Hohlzylinders (21) eine Drehzahl ermöglicht, die zwischen 3000 und 10000 Umdrehungen pro Minute liegt. 5
27. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl, und des Durchmessers des Hohlzylinders (11, 21) eine enge Tropfengrößenverteilung durch die Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengrösse bei der Versprühung zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt. 10
28. Verfahren zur Sprühhkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 27 zerstäubt wird, und dass dabei der Hohlzylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 5 und 50 °C angeordnet wird. 15
29. Verfahren zur Sprühhkühlung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 27 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 5 und 50 °C liegt. 20
30. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 27 zerstäubt wird, und dass dabei der Hohlzylinder (11, 21) in einem Gasstrom mit einer Gastemperatur zwischen 140 und 300 °C angeordnet wird. 25
31. Verfahren zur Sprühtrocknung einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet, dass** dabei die Flüssigkeit mittels einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 27 zerstäubt wird, und dass dabei die Versprühung in einem indirekt temperierten Raum erfolgt, in dem die Raumtemperatur zwischen 140 und 300 °C liegt. 30
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit mit einem Druck zugeführt wird, der zwischen 0.3 und 5 bar liegt. 35
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssig-

keit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl des Hohlzylinders (11, 21), des Durchmessers des Hohlzylinders (11, 21) und des Rundloch-Durchmessers (18, 28) eine enge Tropfengrößenverteilung durch die Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung zwischen 50 und 500 Mikrometer liegt.

5

10

34. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch geeignete Wahl der Viskosität der zu zerstäubenden Flüssigkeit, des Durchsatzes der zu zerstäubenden Flüssigkeit, der Drehzahl des Hohlzylinders (11, 21), des Durchmessers des Hohlzylinders (11, 21) und des Rundloch-Durchmessers (18, 28) eine enge Tropfengrößenverteilung durch Erzeugung eines laminaren Fadenzerfalls durch Zertropfen erzielbar ist, wobei die mittlere Tropfengröße bei der Versprühung zwischen 100 und 350 Mikrometer liegt.

15

20

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flüssigkeitsdurchsatz durch den Hohlzylinder so eingestellt wird, dass die Flüssigkeit mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.1 und 2.0 m/s und vorzugsweise mit einer Strömungsgeschwindigkeit zwischen 0.3 und 1.0 m/s durch die Rundlochdüsen fließt.

25

30

36. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 27 zur Herstellung von Pulvern aus Lösungen, Dispersionen, Emulsionen oder Schmelzen.

35

37. Die Erfindung wie sie hiavor, insbesondere in den Beispielen und Zeichnungen, beschrieben ist.

40

45

50

55

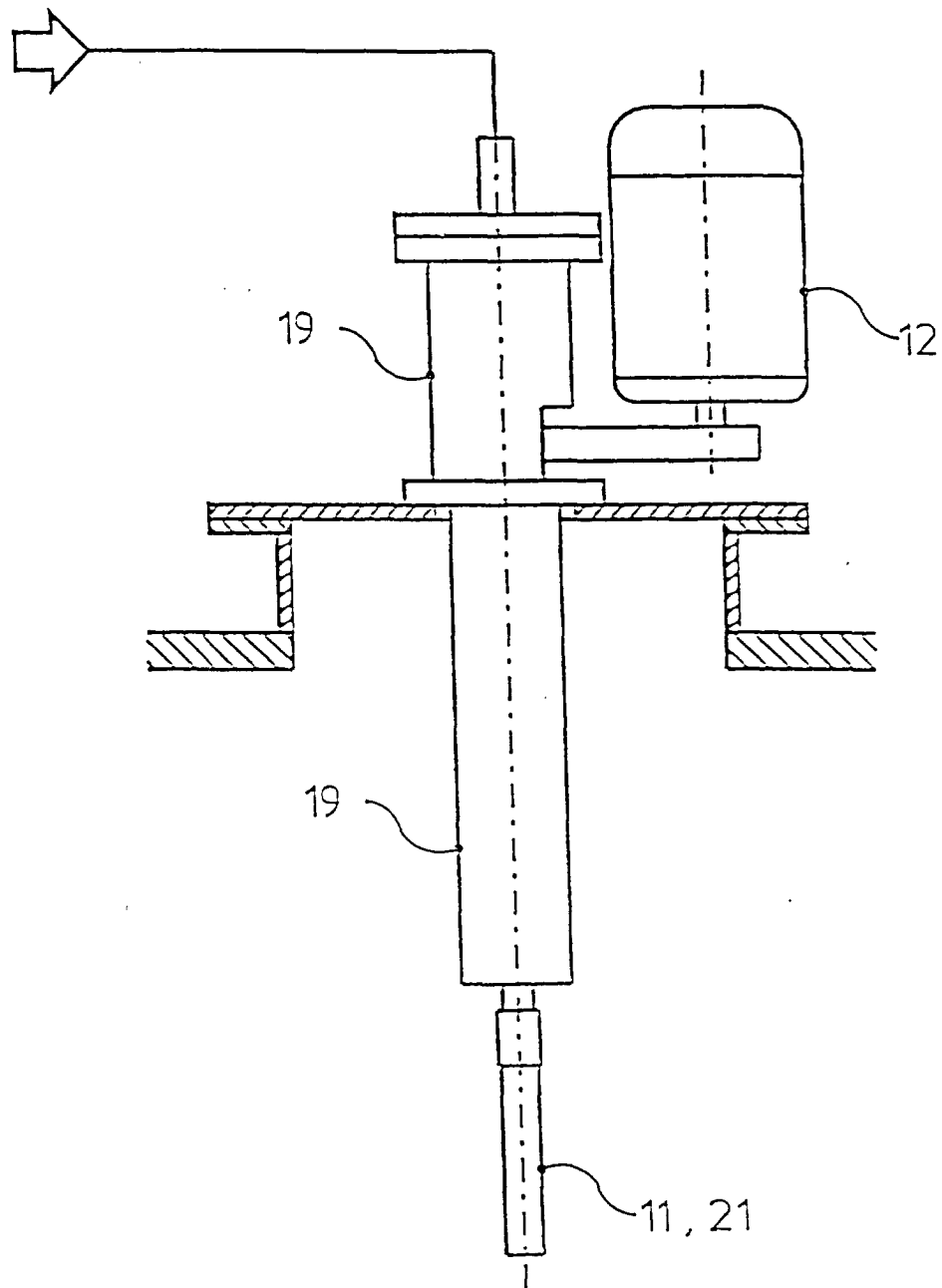


Fig. 1

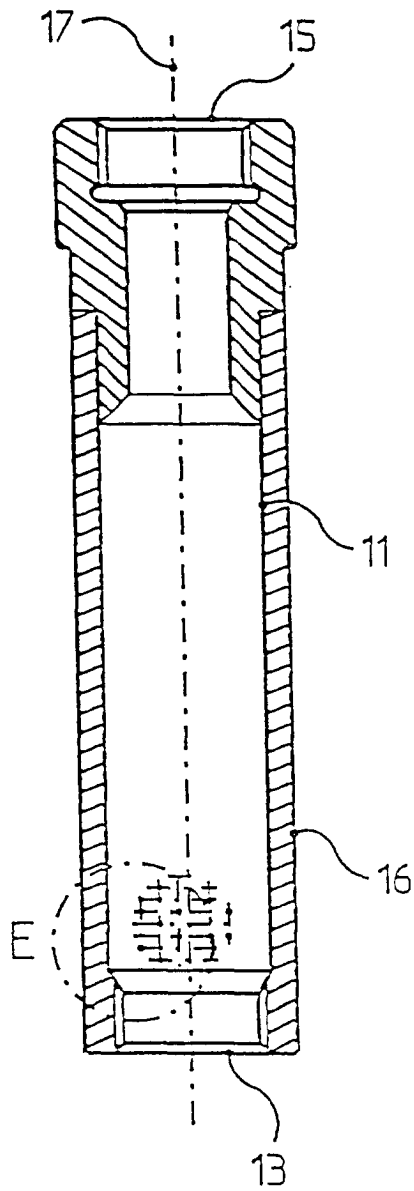


Fig. 2

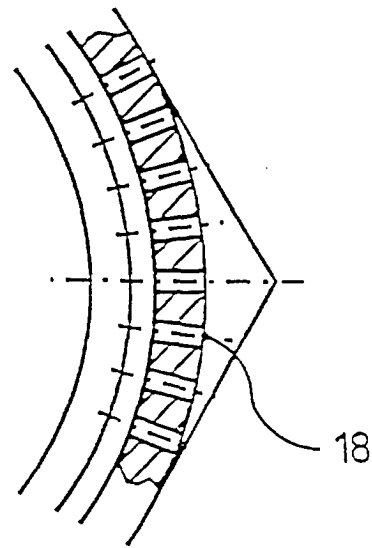


Fig. 4

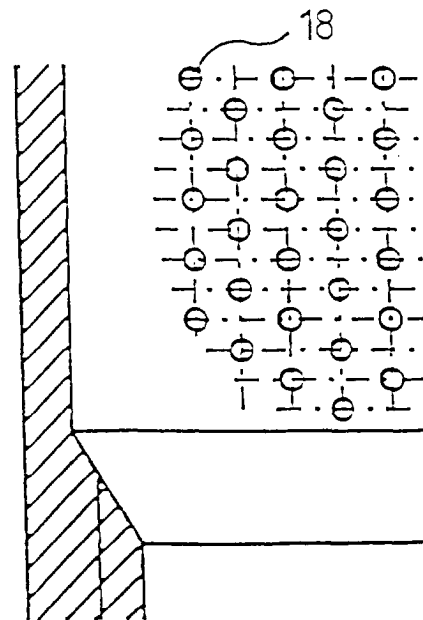


Fig. 3

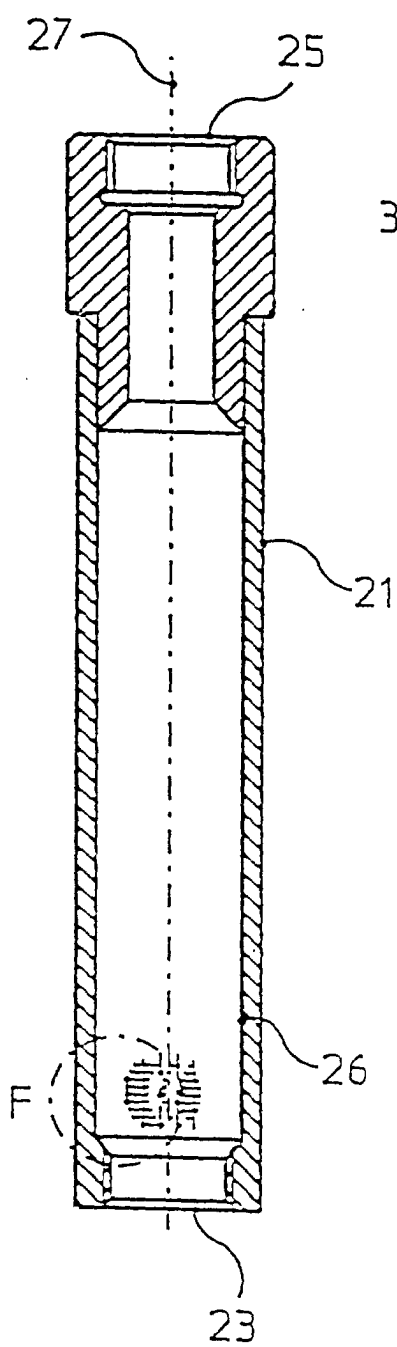


Fig. 5

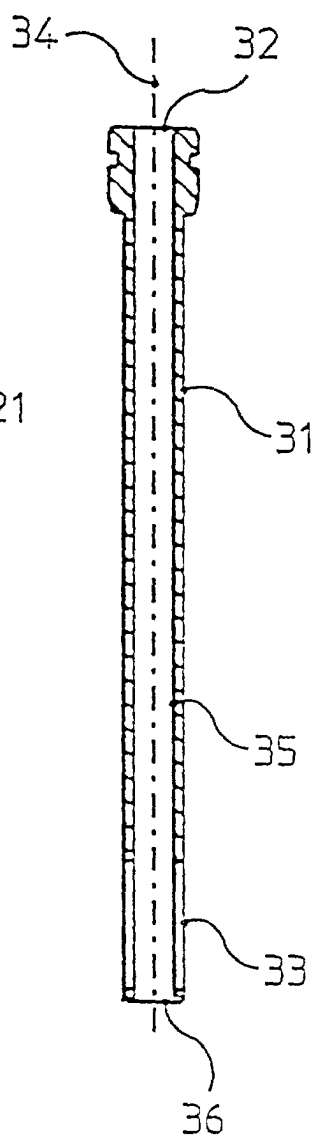


Fig. 8

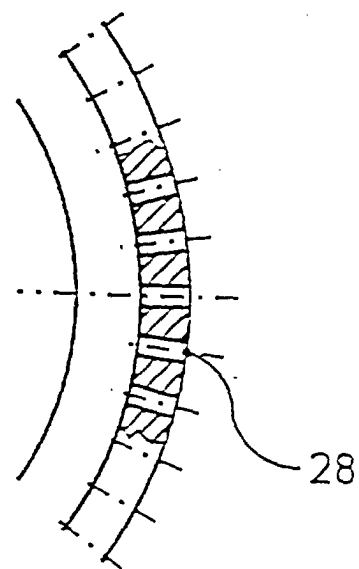


Fig. 7

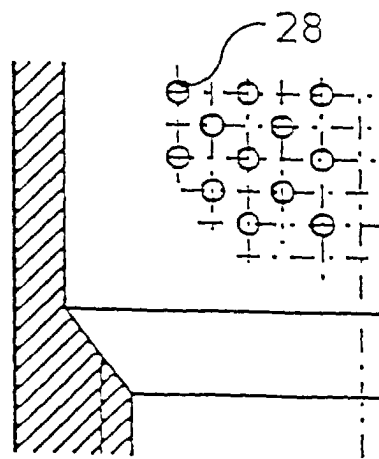


Fig. 6

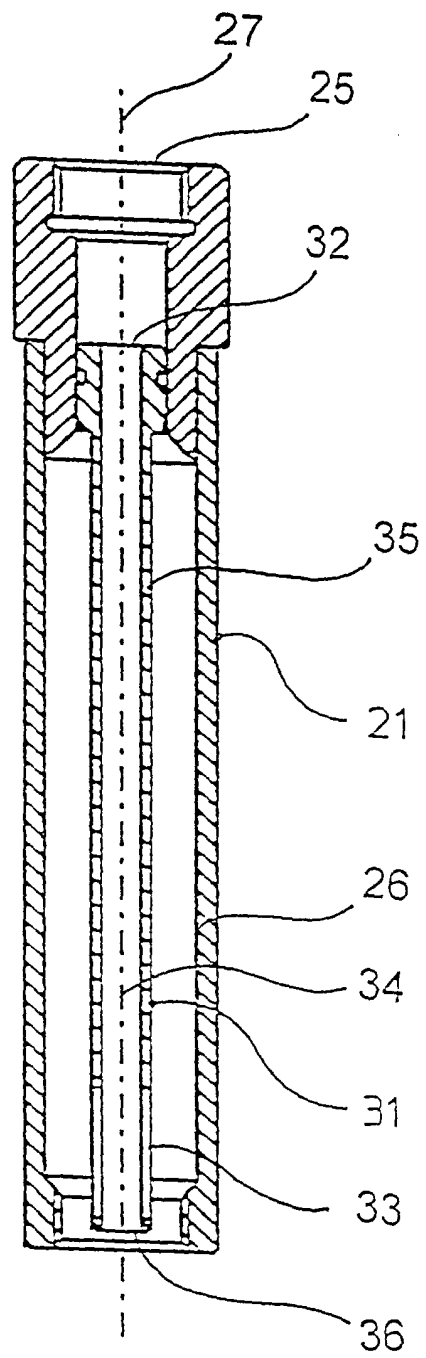


Fig. 9

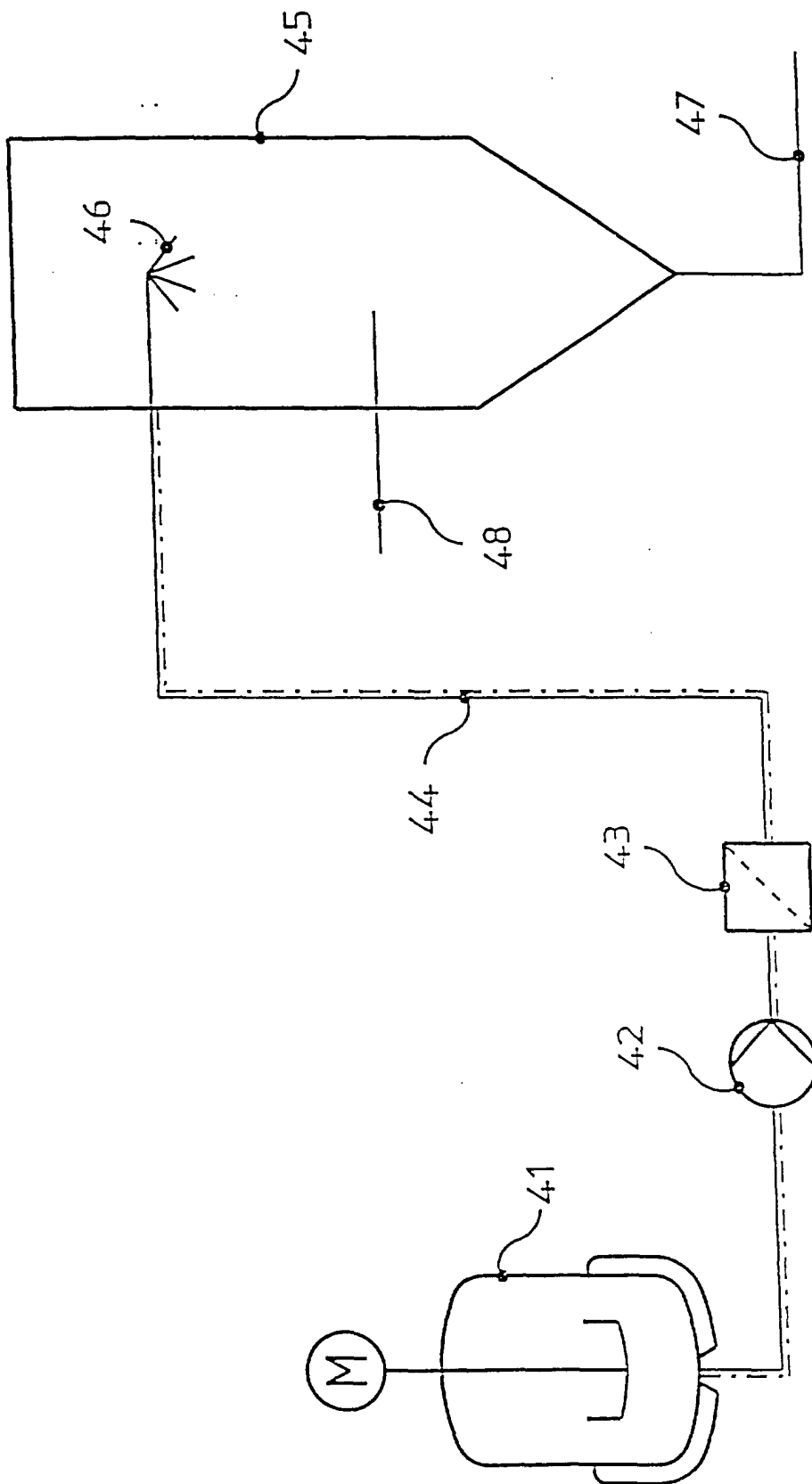


Fig. 10

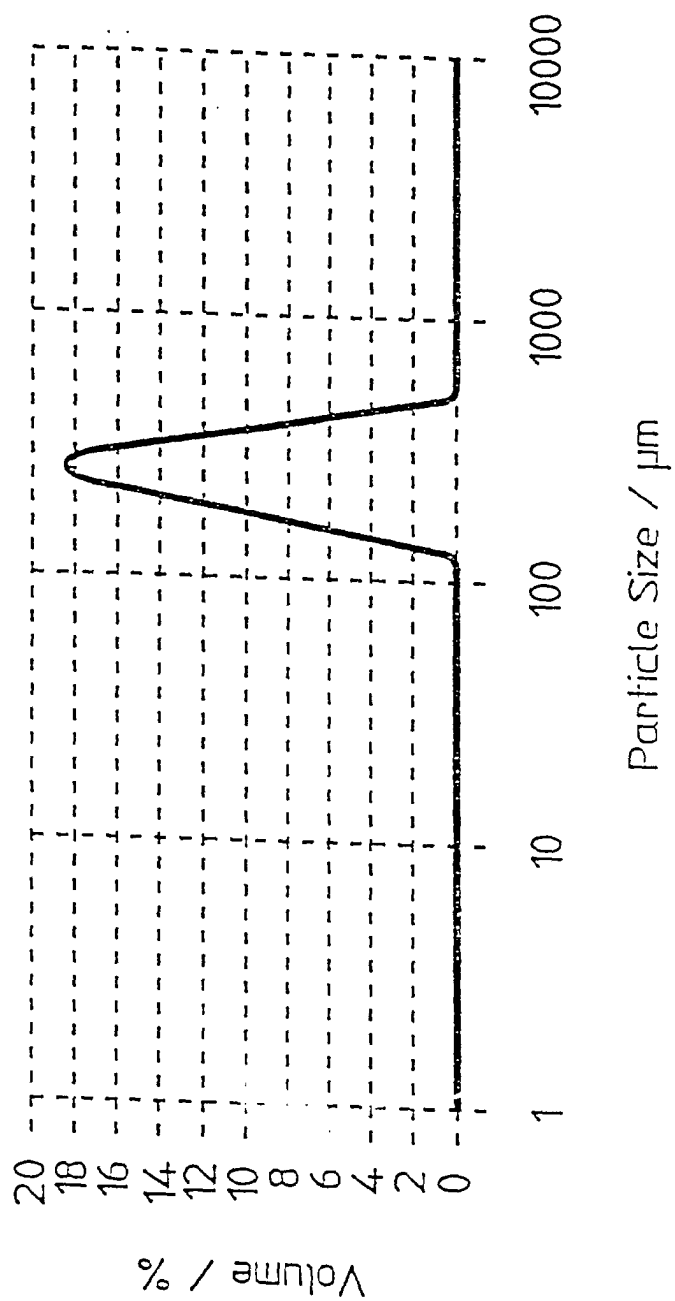


Fig. 11



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 12 1120

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 241 948 A (CLAIBORNE ET AL) 22. März 1966 (1966-03-22) * Beispiele 2,4 *	1,12	B05B3/10
A	US 3 900 164 A (FRIESTAD ISAK ANDREAS) 19. August 1975 (1975-08-19) * Spalte 6, Zeile 25 - Zeile 33 *	1,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B B01D B22F B01J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 3. Dezember 2001	Prüfer Juguet, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 92 (P04003)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 1120

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-12-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3241948	A	22-03-1966	KEINE
US 3900164	A	19-08-1975	NO
		132338 B	21-07-1975
		AU 472398 B	20-05-1976
		AU 6631474 A	11-09-1975
		BE 812088 A1	01-07-1974
		BG 24531 A3	10-03-1978
		CA 1026514 A1	21-02-1978
		DD 114234 A5	20-07-1975
		DE 2411024 A1	26-09-1974
		DK 134846 B	31-01-1977
		EG 11286 A	15-08-1977
		ES 424039 A1	16-05-1976
		FI 52172 B	31-03-1977
		FR 2220300 A1	04-10-1974
		GB 1440228 A	23-06-1976
		HU 171017 B	28-10-1977
		IN 141886 A1	30-04-1977
		IT 1008394 B	10-11-1976
		JP 916626 C	15-08-1978
		JP 49123848 A	27-11-1974
		JP 52046547 B	25-11-1977
		NL 7403173 A ,B,	10-09-1974
		RO 65208 A1	15-07-1980
		SE 393753 B	23-05-1977
		SU 856372 A3	15-08-1981
		TR 17609 A	23-07-1975

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82