



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 662 752 A5

(51) Int. Cl.⁴: B 01 J 8/18

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

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 2483/84

(22) Anmeldungsdatum: 19.05.1984

(24) Patent erteilt: 30.10.1987

(45) Patentschrift
veröffentlicht: 30.10.1987

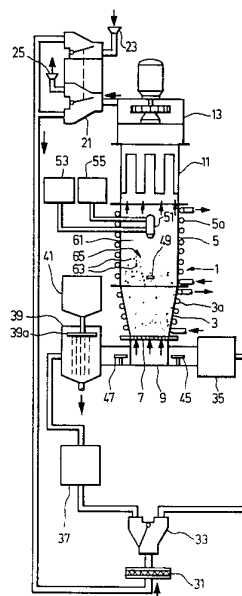
(73) Inhaber:
Glatt Maschinen- und Apparatebau AG, Pratteln

(72) Erfinder:
Leuenberger, Hans, Prof. Dr., Pfeffingen

(74) Vertreter:
Patentanwaltsbüro Eder & Cie., Basel

(54) Verfahren zum Behandeln eines teilchenförmigen Gutes und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

(57) Das Gut mit den zu agglomerierenden und/oder mit einem Überzug zu versehenen Teilchen (63) wird chargenweise in einen von einem Behälter (1) begrenzten Raum (61) eingebracht, in welchem ein Gas, insbesondere Luft, durch die Teilchen (63) hindurchgeleitet wird. Die letzteren werden dabei bewegt, beispielsweise durch das Gas zu einer Wirbelschicht (65) verwirbelt. Zur Benetzung der Teilchen (63) wird dem diese enthaltenden Raum (61) ein Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch zugeführt und die Teilchen (63) werden unter die Temperatur und die Taupunkttemperatur des Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs abgekühlt, wobei beispielsweise abwechselnd kühles Gas und ein warmes Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch zugeführt werden können. Auf diese Weise können die Teilchen (63) verhältnismässig schnell gleichmässig benetzt werden, wobei sie auf einer relativ niedrigen Temperatur gehalten werden können, was bei der Verarbeitung thermolabiler Materialien ein wesentlicher Vorteil ist.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Behandeln eines teilchenförmigen Gutes, insbesondere um an ursprünglich vorhandene Teilchen eines teilchenförmigen Gutes zur Bildung anderer Teilchen Material anzulagern, wobei die Teilchen (63, 163, 263, 363) bewegt werden, Gas durch sie hindurch geleitet wird und diesem mindestens während eines Zeitintervalls zum Benetzen der Teilchen (63, 163, 263, 363) dienender Benetzungsmitteldampf beigefügt wird, so dass mindestens ein Bereich des die Teilchen (63, 163, 263, 363) enthaltenden Raums (61, 161, 261, 361) ein Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch enthält, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchen (63, 163, 263, 363) unter die Taupunkttemperatur abgekühlt werden, die das Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch zumindest dann hat, bevor es in Kontakt mit den Teilchen (63, 163, 263, 363) gelangt und diese durch Kondensation von Benetzungsmitteldampf benetzt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchen (63, 163, 263, 363) nur oder zumindest vorherrschend dann gekühlt werden, wenn dem genannten Raum (61) kein oder höchstens weniger Benetzungsmittel als für die Bildung des genannten Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs zugeführt wird, und/oder wenn sich die Teilchen (163, 263, 363) in mindestens einem Teilbereich (161a, 261a, 361a) des Raumbereichs aufhalten, den sie im Verlauf ihrer Bewegung durchlaufen, wobei die Teilchen (63, 163, 263, 363) vorzugsweise während mehreren Zeitintervallen gekühlt werden, die durch Zeitintervalle getrennt sind, in denen die Teilchen (63, 163, 263, 363) nicht oder höchstens wenig gekühlt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei der die Teilchen (63, 163, 263, 363) enthaltende Raum (61, 161, 261, 361) vorzugsweise gegen die Umgebung abgeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Benetzungsmitteldampf mit dem Gas vermischt wird, bevor dieses in den genannten Raum (61, 161, 261, 361) eingeleitet wird, wobei der Benetzungsmitteldampf beim Eintritt des Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs in den genannten Raum (61, 161, 261, 361) höchstens gesättigt und vorzugsweise nicht vollständig gesättigt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch durch den ganzen von den Teilchen (63, 163, 363) im Verlauf ihrer Bewegung eingenommenen Höhenbereich des genannten Raums (61, 161, 361) hindurchgeleitet wird, wobei das Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch vorzugsweise von unten nach oben durch den genannten Höhenbereich hindurch geleitet wird und wobei beispielsweise die Teilchen (63, 163, 363) zur Bildung einer Wirbelschicht (65, 165) im genannten Höhenbereich verwirbelt oder mit einem an ihnen angreifenden Bewegungsorgan (313) von unten nach oben bewegt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der genannte Raum (61, 161, 261) vorzugsweise gegen die Umgebung abgeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, dass zur Abkühlung der Teilchen (63, 163, 263) durch mindestens einen Bereich des genannten Raums (61, 161, 261) ein kälteres Gas hindurch geleitet wird, dessen Temperatur kleiner als diejenige des genannten Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs und die genannte Taupunkttemperatur ist.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mit Benetzungsmitteldampf vermischte Gas und das kältere Gas entweder abwechselnd oder bei örtlich getrennten Stellen (109a, 109b, 201c, 213) in den genannten Raum (161, 261) eingeleitet werden, wobei beispielsweise im letzteren Fall die Strömungen der beiden Gase im genannten Raum (161, 261) mindestens teilweise durch

ein beispielsweise hülsenförmiges Strömungsleitelement (117) voneinander getrennt werden.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 3 und 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Gut in einen Behälter (201) mit einer mindestens teilweise perforierten Wandung eingebracht und der Behälter (201) um eine mit der Vertikalen einen Winkel bildende, beispielsweise horizontale Drehachse gedreht wird und dass sowohl das Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch als auch das kältere Gas durch zumindest einen Teil des von den Teilchen (263) im Behälter (201) gebildeten Bettes (265) und die perforierte Wandung hindurch geleitet werden, wobei beispielsweise bei einer nicht vom Teilchenbett (265) bedeckten Stelle (201c) des Behälters (201) Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch in diesen sowie gleichzeitig durch einen vom Teilchenbett (265) bedeckten Bereich der perforierten Wandung hindurch kälteres Gas in das Teilchenbett (265) eingeleitet wird und durch einen andern vom Teilchenbett (265) bedeckten Bereich der perforierten Wandung hindurch Gas und Benetzungsmitteldampf aus dem Behälter (201) heraus geleitet wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der genannte Raum (61, 161) durch eine Wandung begrenzt wird, die mindestens zum Teil beheizt und auf eine Temperatur gebracht wird, die grösser als die genannte Taupunkttemperatur und vorzugsweise höchstens oder ungefähr gleich der Temperatur ist, die das zur Bildung des genannten Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs dienende Gas beim Einleiten in den genannten Raum (61, 161) aufweist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zum Kühlen der Teilchen (363) mindestens eine Fläche, mit der Teilchen im Verlauf ihrer Bewegung in Berührung gelangen können, unter die genannte Taupunkttemperatur abgekühlt wird, wobei diese Fläche beispielsweise durch eine Wandung eines den genannten Raum (361) begrenzenden Behälters (301), der entlang Teilchen (363) bewegt werden, und/oder durch ein an Teilchen (363) angreifendes und diese bewegendes Bewegungsorgan (343) gebildet sein kann.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ursprünglich im Gut vorhandene Teilchen nach einer Benetzung durch das Benetzungsmittel zu grösseren Teilchen agglomeriert werden und/oder dass ein Material in den genannten Raum (61, 161, 261, 361) hineingesprüht wird und die Teilchen mit einem Überzug versehen werden, der aus einem anderen Material besteht als die ursprünglich vorhandenen Teilchen, wobei eventuell das zersprühte Material zumindest zum Teil aus einer Flüssigkeit bestehen kann, die vor dem Auftreffen auf Teilchen verdampfen und Benetzungsmitteldampf bilden kann, dass das Benetzungsmittel Wasser und/oder ein organisches Lösungsmittel enthält, dass die Teilchen beim Kühlen auf eine über der Gefriertemperatur des Benetzungsmittels liegende Temperatur abgekühlt werden und dass die Teilchen, nachdem sie agglomeriert und/oder mit einem Überzug versehen worden sind, im gleichen Raum (61, 161, 261) getrocknet werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilchen (63, 163, 263, 363) beim Kühlen auf eine Temperatur abgekühlt werden, die mindestens 10°, zweckmässigerweise mindestens 15° und vorzugsweise mindestens 20° kleiner als diejenige des Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs liegt und die, zumindest bei der Verwendung von Wasser als Benetzungsmittel, zweckmässigerweise höchstens 20° und vorzugsweise höchstens 10°C ist, wobei die Temperatur des Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs vorzugsweise höchstens 60°C,

zweckmässigerweise mindestens 20 °C und vorzugsweise mindestens 30 °C beträgt.

12. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, mit einem einen Raum (61, 161, 261, 361) zur Aufnahme eines teilchenförmigen Gutes begrenzenden Behälter (1, 101, 201, 301), Mitteln zum Bewegen der Teilchen (63, 163, 263, 363) des Gutes und zum Einleiten von Gas sowie einem Benetzungsmittel in den genannten Raum (61, 161, 261, 361), so dass in diesem ein Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemisch entsteht, gekennzeichnet durch Kühlmittel (35, 235, 305), um die Teilchen (63, 163, 263, 363) abzukühlen.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlmittel eine Kühlvorrichtung (35, 235, 305) zum Kühlen von in den genannten Raum (61, 161, 261) eingeleitetem Gas aufweisen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäss dem Anspruch 1.

Es ist bekannt, ein Gut mit den zu agglomerierenden oder mit einem Überzug zu versehenen Teilchen in einen Behälter einzubringen und in diesen derart Warmluft einzuleiten, dass eine Wirbelschicht entsteht. In das fluidisierte Gut wird mit Düsen eine Flüssigkeit eingesprüht, um die ursprünglich vorhandenen Teilchen zu agglomerieren bzw. zu beschichten. Bei diesem Verfahren werden die Teilchen ungefähr auf die Temperatur der Warmluft erwärmt, was bei der Verarbeitung thermolabiler Substanzen nachteilig sein kann. Ferner ist es besonders bei grossen Chargen nicht oder nur mit verhältnismässig grossem Zeitaufwand möglich, die ganzen Oberflächen aller Teilchen derart gleichmässig mit der zersprühten Flüssigkeit zu benetzen, wie es für die Bildung homogener Agglomerate bzw. Überzüge notwendig ist.

Aus der internationalen Offenlegungsschrift WO 82/03972 und der europäischen Offenlegungsschrift 0 085 650 ist es bekannt, Warmluft durch ein sich in einer rotierenden Trommel befindendes Teilchenbett hindurch zu leiten und ein flüssiges Material auf die Teilchen zu sprühen, um diese mit einem Überzug zu versehen. Auch bei diesem Verfahren ergeben sich ähnliche Probleme, wie sie vorgängig für die Agglomeration oder Beschichtung in einer Wirbelschicht angegeben wurden.

Aus der deutschen Offenlegungsschrift 32 04 466 ist ein Agglomerations-Verfahren bekannt, bei dem in eine aus Warmluft und einem teilchenförmigen Gut gebildete Wirbelschicht mit Dampfdüsen Strahlen von überhitztem Wasserdampf eingeleitet werden. Die Wasserdampfstrahlen werden dabei je mit einem coaxial zu ihnen eingestrahnten Warmluftstrahl umhüllt. Gemäss der Offenlegungsschrift sollen sich die verschiedenen Dampf- und Luftstrahlen zuerst miteinander vermischen, wobei sich der Dampf abkühlen soll. Danach soll der Dampf auf den Teilchen kondensieren.

In Wirklichkeit kann jedoch das Verfahren kaum auf diese Weise ablaufen. Da sich ja die Austrittsmündungen der Dampfdüsen im Bereich des Wirbelbetts befinden, können bereits Teilchen mit dem heissen Dampf in Berührung kommen, bevor sich dieser abgekühlt hat, wodurch Teilchen aus thermolabilem Material Schaden nehmen können. Da sich ja der Dampf bei der Vermischung mit der Warmluft abkühlen soll, dürfte es zudem schwer möglich sein, die Dampfzufuhr derart zu dosieren, dass der Dampf dann nicht bereits bei der Vermischung mit der Warmluft mindestens zu einem grossen Teil kondensiert und einen Nebel bildet. Eine Nebelbildung trägt dazu bei, dass viel Wasser mit der nach oben

abgesaugten Luft wegtransportiert wird, wodurch die über die Wirbelschicht angeordneten Filter nass werden können. Vor allem aber nehmen die im Wirbelbett vorhandenen Teilchen beim Verwirbeln ziemlich schnell mindestens annähernd die Temperatur der Warmluft an. Dann sind jedoch die Teilchen höchstens noch ganz geringfügig kühler als derjenige Teil des zugeführten Dampfs, der ungefähr auf die Warmlufttemperatur abgekühlt wurde. Dementsprechend kondensieren auch keine nennenswerten Dampfmengen auf den Teilchen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bekannten Verfahren zu beheben. Es soll insbesondere ermöglicht werden, die Teilchen über ihre ganze Oberfläche mindestens vorübergehend mit geringem Zeitaufwand gleichmässig zu benetzen und bei Teilchen aus thermolabilem Material die Erwärmung der Teilchen niedrig zu halten. Ferner wird angestrebt, dass ein möglichst grosser Teil des zugeführten Benetzungsmittels auf die Teilchen gelangt.

Diese Aufgabe wird ausgehend vom aus der DE-

OS 32 04 466 bekannten Verfahren durch das Verfahren der einleitend genannten Art gelöst, das nach der Erfindung gemäss dem Anspruch 1 durchgeführt wird. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Verfahrens-Ansprüchen.

Die Erfindung betrifft ferner eine Einrichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruch 12, die durch die Merkmale dieses Anspruchs gekennzeichnet ist.

Als Gas kann Luft oder eventuell ein anderes Gas, etwa ein Inertgas, beispielsweise Stickstoff verwendet werden. Das Benetzungsmittel ist vorzugsweise aus Wasser gebildet, kann aber eventuell mindestens zum Teil aus einem organischen Lösungsmittel, wie Alkohol oder Isopropanol bestehen, wobei auch ein Gemisch von Wasser und einem organischen Lösungsmittel verwendbar sein kann.

Das Verfahren und die Einrichtung können beispielsweise dazu dienen, um im teilchenförmigen Gut ursprünglich vorhandene, feste Teilchen zu grösseren Teilchen zu agglomerieren. Dabei können entweder alle Teilchen aus dem gleichen Material bestehen oder es können Teilchen aus verschiedenen Materialien vorhanden sein. Zur Agglomeration der Teilchen kann etwa das diese bildende Material durch Benetzen im Bereich der Teilchenoberfläche angelöst werden, so dass die Teilchen zusammenkleben. Es bestehen aber auch die Möglichkeiten, ein teilchenförmiges Gut zu verwenden, das zusätzlich zu den aus einem Nutzmateriale bestehenden Teilchen noch Bindemittel-Teilchen aufweist, die die Nutzmateriale-Teilchen nach der Benetzung verbinden, oder zusätzlich zur Benetzung noch ein Bindemittel auf die Teilchen aufzusprühen.

Das Verfahren und die Einrichtung können aber auch verwendet werden, um Kerne bildende Teilchen mit einer Schicht aus einem andern Material zu überziehen. Das Benetzungsmittel kann dabei ein Lösungsmittel für das aufzubringende Überzugsmaterial bilden, das beispielsweise in gelöstem Zustand auf das teilchenförmige Gut gesprüht wird. Eine vorgängige oder gleichzeitige Benetzung der zu überziehenden Teilchen durch Kondensieren von dampfförmigem Lösungsmittel kann nämlich die Bildung gleichmässiger Überzüge fördern. Ähnliches gilt auch für den Fall, dass das zur Bildung eines Überzuges dienende Material mindestens zum Teil in Form von in einer Trägerflüssigkeit oder einem Trägergas suspendierten, feinen Teilchen auf das zu überziehende Gut gesprüht wird. Auch in diesem Fall kann es vorteilhaft sein, die zu überziehenden Teilchen mit einem Benetzungsmittel zu benetzen. Das Benetzungsmittel kann beim Aufbringen von wenigstens einem löslichen und oder suspendierten Überzugsmaterial vor diesem oder gleichzeitig mit diesem aufgebracht werden, wobei es auch sehr zweck-

mässig sein kann abwechselnd Benetzungsmittel und Überzugsmaterial aufzubringen.

Das Verfahren kann aber auch sowohl zur Agglomeration als auch zum Überziehen von Teilchen mit mindestens einer Schicht dienen. Dabei können beispielsweise zuerst kleinere Teilchen, beispielsweise durch Bewegen und Befeuchten zu grösseren Kernen agglomeriert werden. Auf diese Kerne kann dann mindestens eine Schicht eines Überzugsmaterials aufgebracht werden.

Die Agglomeration und/oder das Beschichten von Teilchen mit einem Überzug kann beispielsweise zur Herstellung von Arzneimittel-Teilchen für die Verwendung durch Menschen und eventuell Tiere dienen. Die hergestellten Teilchen können dabei sogenannte feste Arzneimittel-Darreichungsformen oder Zwischenprodukte zur Bildung von solchen bilden. Das erfindungsgemässe Verfahren und die erfindungsgemässe Einrichtung können beispielsweise dazu dienen, um einen pharmazeutischen Wirkstoff enthaltende Teilchen zu agglomerieren und/oder aber einen pharmazeutischen Wirkstoff enthaltende Teilchen mit einem zuckerhaltigen oder zuckerfreien Überzug zu versehen. Ferner können beispielsweise aus Zucker bestehende, kugelförmige Teilchen mit einem pharmazeutischen Wirkstoff beschichtet werden, so dass sogenannte Pellets gebildet werden, die dann ihrerseits etwa in Kapseln eingebracht werden. Das erfindungsgemässe Verfahren kann aber auch zum Überziehen von Kapseln dienen.

Das Verfahren und die Einrichtung gemäss der Erfindung können ferner zur Herstellung von Arzneimittel-Teilchen dienen, die zum Auflösen für die Bildung von Infusionen bestimmt sind. Das Verfahren und die Einrichtung gemäss der Erfindung sind auch bei der Herstellung sogenannter Instantprodukte, wie löslicher Kaffee, Tee und löslicher Fruchtbestandteile und anderer Nahrungsmittel, bei der Herstellung von Düng- und Pflanzenschutzmitteln und beim Agglomerieren und/oder Überziehen von Samenkörnern mit Nähr-, Düng- und Pflanzenschutzmitteln verwendbar.

Die Erfindung soll nun anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsvarianten der Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens erläutert werden. In der Zeichnung zeigt,

die Figur 1 einen schematisierten Vertikalschnitt durch eine Einrichtung zur Bildung einer Wirbelschicht durch intermittierendes Einleiten von kühler Luft und eines wärmeren Luft-Wasserdampf-Gemischs,

die Figur 2 einen schematisierten Vertikalschnitt durch einen Teil einer Einrichtung zur Bildung einer Wirbelschicht durch gleichzeitiges Einleiten von kühler Luft und eines wärmeren Luft-Wasser-Dampf-Gemischs,

die Figur 3 einen schematisierten, vertikalen Querschnitt durch eine Einrichtung mit einem drehbaren Behälter mit einer perforierten Wandung und Mitteln zum Durchleiten von kühler Luft und eines wärmeren, Luft-Wasserdampf-Gemischs durch ein im Behälter vorhandenes Teilchenbett und

die Figur 4 einen schematisierten Vertikalschnitt durch eine Einrichtung mit einem Behälter und einem in diesem angeordneten, zum Bewegen des teilchenförmigen Gutes dienenden mechanischen Bewegungsorgan.

Die in der Figur 1 dargestellte Einrichtung weist einen von einem nicht dargestellten Gestell unbeweglich festgehaltenen Behälter 1 mit einem sich nach unten konisch verjüngenden Unterteil 3 und einem kreiszylindrischen Oberteil 5 auf. Der Unterteil 3 ist an seinem unteren Ende mit einem gasdurchlässigen, etwa siebartigen Boden 7 versehen, an dessen Unterseite ein Gasverteiler 9 mit einer dem Boden 7 zugewandten und an diesen anschliessenden Mündung angeordnet ist. Am oberen Ende des Oberteils 5 ist ein Filter 11

mit einem zylindrischen Gehäuse befestigt. Am oberen Ende des Filters 11 befindet sich eine Saugvorrichtung 13 mit einem Gehäuse, einem in diesem angeordneten Ventilator und einem Motor zum Antrieb des Ventilators.

Die Wandungen des Unterteils und des Oberteils sind vorzugsweise je mit einer Heizvorrichtung 3a bzw. 5a, beispielsweise einer Heizschlange, versehen. Die genannten Wandungen können zusätzlich zu den Heizvorrichtungen 3a, 5a oder statt diesen auch mit einer Wärmeisolation versehen sein. Im übrigen sind der Unterteil 3, der Oberteil 5, der Boden 7, der Gasverteiler 9, das Filter 11 und die Saugvorrichtung 13 dicht und vorzugsweise lösbar miteinander verbunden und beispielsweise, wie angedeutet, mit nach aussen vorstehenden Flanschen versehen, sie mit Schrauben oder sonstigen Verbindungsmitteln miteinander verbunden sind.

Der Ausgang der Saugvorrichtung 13 ist über eine Leitung mit dem Eingang eines Filters 31 verbunden, wobei diese Leitung ein Ventil 21 aufweist, das beispielsweise mit einem Lufteinlass 23 zum Einlassen von Luft aus der Umgebungsluft sowie einem in die Umgebung mündenden Luftauslass 25 verbunden ist. Das Ventil 21 ist mit mindestens einem Sperr- und Drosselement, nämlich beispielsweise mit zwei gemeinsam verschwenkbaren Klappen versehen und derart ausgebildet, dass ihm von der Saugvorrichtung 13 zugeführte Luft wahlweise entweder dem Luftauslass 25 oder dem Filter 31 zugeführt oder in beliebigen Verhältnissen auf den Luftauslass 25 und das Filter 31 verteilt werden kann und dass je nach der Klappenstellung auch Luft vom Lufteinlass 23 zum Eingang des Filters 31 gelangen kann.

Ein Ventil 33 weist einen mit dem Ausgang des Filters 31 verbundenen Eingang, zwei Ausgänge und ein verstellbares Sperr-, Drossel- und Umleitelement, nämlich eine verschwenkbare Klappe auf. Das Ventil 33 ist derart ausgebildet, dass sein Eingang fluidmässig wahlweise entweder nur mit dem einen oder andern seiner beiden Ausgänge verbunden werden kann. Das Ventil ist ferner vorzugsweise derart ausgebildet, dass die seinem dem Eingang zugeführte Luft auch in beliebig einstellbaren Verhältnissen auf beide Ausgänge verteilt werden kann. Im übrigen könnte das Ventil 33 auch durch zwei separate Ventile ersetzt werden, deren Eingänge miteinander und mit dem Ausgang des Filters 31 verbunden sind.

Der eine Ausgang des Ventils 33 ist fluidmässig über eine Kühlvorrichtung 35 und der andere Ausgang des Ventils 33 über eine Heizvorrichtung 37 und eine zur Erzeugung eines Gas-Dampf-Gemisches dienende Vorrichtung 39 mit dem Gasverteiler 9 verbunden. Die Kühlvorrichtung 35 dient dabei gleichzeitig als Trocknungsvorrichtung, um die durch sie hindurchströmende Luft mindestens teilweise zu trocknen. Die Kühlvorrichtung 35 kann beispielsweise eine Kühlschlange zum Durchleiten eines Kühlfluides oder sonstige Kühlmittel aufweisen. Das Trocknen der die Kühlvorrichtung 35 durchströmenden Luft kann beispielsweise je nach der Abkühlungstemperatur dadurch erfolgen, dass in der zugeführten Luft vorhandener Wasserdampf durch Kondensation und/oder durch Ausfrieren aus der Luft ausgeschieden wird. Die Heizvorrichtung 37 kann beispielsweise als Wärmeaustauscher ausgebildet sein. Die zur Bildung eines Gas-Dampf-Gemischs dienende Vorrichtung 39 weist beispielsweise eine Kammer und einen brausenartigen Flüssigkeitsverteiler 39a auf. Der letztere ist mit einer Speisevorrichtung 41 verbunden, die beispielsweise einen Wasserspeicher und eine Heizvorrichtung aufweist, um das dem Wasserverteiler zuzuführende Wasser ungefähr auf die Temperatur der von der Heizvorrichtung 37 gelieferten Luft zu erwärmen. Beim Betrieb der Vorrichtung 39 wird deren Kammer von Warmluft durchströmt und der Wasserverteiler 39a erzeugt durch

den Luftstrom hindurch rieselnde Wassertropfen, wodurch die Luft befeuchtet wird. Das unten in der Kammer der Vorrichtung 39 anfallende, überschüssige Wasser wird kontinuierlich oder von Zeit zu Zeit aus der Kammer abgeleitet und über eine Pumpe wieder dem Speicher der Speisevorrichtung 41 zugeführt oder in die Abwasserkanalisation abgeführt.

In den Durchgängen, die die Kühlvorrichtung 35 und die Vorrichtung 39 mit dem Gasverteiler 9 verbinden, ist je ein Temperaturfühler 45 bzw. 47 angeordnet, wobei eventuell auch nur ein einziger gemeinsamer Temperaturfühler vorhanden sein kann, der dann beispielsweise im Gasverteiler 9 angeordnet sein kann. Ferner kann eventuell auch noch mindestens ein Fühler zum Messen des Wasserdampfgehaltes der von der Vorrichtung 39 zum Boden 7 strömenden Luft und eventuell auch der von der Vorrichtung 35 her zugeführten Luft vorhanden sein. Ferner ist auch im Behälter 1 noch mindestens ein Temperaturfühler 49 zum Messen der Temperatur der beim Betrieb in der Wirbelschicht vorhandenen Teilchen und eventuell ein Fühler zum Messen der absoluten und/oder relativen Luftfeuchtigkeit vorhanden. Im Oberteil 5 des Behälters 1 ist noch mindestens ein Sprühorgan 51 mit mindestens einer beispielsweise nach unten gerichteten Düse angeordnet, wobei das Sprühorgan 51 eventuell derart lösbar befestigt sein kann, dass es bei Nichtgebrauch rasch und einfach demontierbar ist. Das Sprühorgan 51 ist über Leitungen mit einer Druckgas-Speisevorrichtung 53, die beispielsweise einen Luftkompressor und ein Druckluftreservoir aufweist, und mit einer zum Zuführen eines Sprüh-Materials dienenden Speisevorrichtung 55 verbunden oder verbindbar.

Im übrigen kann noch eine nicht dargestellte elektronische Steuervorrichtung vorhanden sein, um die Absaugvorrichtung 13, die Ventile 21 und 33, die Vorrichtungen 35, 37, 39, 53, 55 oder mindestens einen Teil dieser Organe zu steuern. Die Steuerung kann manuell durch Betätigen von Schaltern und/oder mindestens zum Teil automatisch erfolgen. Die automatische Steuerung kann dabei gemäss einem Programm mit fest vorgegebenem, zeitlichem Ablauf und/oder aufgrund von Messungen erfolgen. Dabei können beispielsweise die mit den Temperaturfühlern 45, 47 gemessenen Temperaturen benutzt werden, um die Kühlvorrichtung 35 und die Heizvorrichtung 37 zu steuern und zu regeln. Ferner können die Dauern der Zeitintervalle, in denen in noch näher beschriebener Weise kalte und warme Luft zugeführt wird, aufgrund der Temperaturmessung mit dem Temperaturfühler 49 festgelegt werden.

Wenn die Einrichtung zum Behandeln und Verarbeiten eines teilchenförmigen Gutes benutzt werden soll, wird eine Charge des Gutes in den Unterteil 3 des Behälters 1 eingebracht, wobei der Unterteil zu diesem Zweck vorübergehend vom restlichen Behälter getrennt wird. Wenn der Unterteil 3 mit dem restlichen Behälter verbunden ist, begrenzt dieser oder, genauer gesagt, dessen Unterteil 3 und Oberteil 5, einen gegen die Umgebung dicht abgeschlossenen Raum 61. Wenn beim Betrieb mit der Saugvorrichtung 13 Luft durch den gasdurchlässigen Boden 7 hindurch nach oben gesaugt wird, werden die Teilchen 63 des im Behälter 1 vorhandenen, teilchenförmigen Gutes aufgewirbelt und bilden eine Wirbelschicht 65. In der Figur 1 sind, wie übrigens auch die in den andern, noch zu beschreibenden Figuren, durch Pfeile noch einige Fluid-, insbesondere Luftströmungsrichtungen angedeutet.

Nun wird der Fall betrachtet, dass die ursprünglich im teilchenförmigen Gut vorhandenen Teilchen zu grösseren Teilchen agglomeriert werden sollen. Die ursprünglich vorhandenen Teilchen können dabei beispielsweise derart beschaffen sein, dass sie nach einer Benetzung ihrer Oberfläche mit Wasser aneinander haften und nach einer nachfolgenden

Trocknung dann Aggregate, d.h. grössere, feste Teilchen bilden.

Es wird nun ferner angenommen, dass die Teilchen oder mindestens ein Teil von ihnen aus einem thermolabilen Material bestehen, das bei der Verarbeitung vorteilhafterweise nicht über eine bestimmte Grenztemperatur erwärmt wird, die beispielsweise mindestens 20 °C oder mindestens 30 °C und höchstens 60 °C oder sogar nur höchstens 40 °C betragen kann.

Das Ausgangsmaterial für die Agglomeration bildende, teilchenförmige Gut kann beispielsweise aus einer Mischung von Wirkstoff-Teilchen aus Kaliumbromid oder Vitamin C und Bindemittel-Teilchen aus Saccharose bestehen. Man kann beispielsweise auch ein teilchenförmiges Gut verarbeiten, das als Wirkstoff aus Vitamin C bestehende Teilchen, als Trägermaterial Lactose-Teilchen und als Bindemittel Polyvinylpyrroliden-Teilchen enthält.

Nun soll der Ablauf der Agglomeration näher erläutert werden. Dabei wird angenommen, die Klappe des Ventils 33 befinde sich zuerst in der in der Figur 1 dargestellten Endstellung. Dementsprechend wird nun zur Bildung der Wirbelschicht 65 zuerst in der Kühlvorrichtung 35 gekühlte Kaltluft in den Raum 61 eingeleitet. Diese Kaltluft durchströmt den ganzen von den Teilchen 63 eingenommenen Höhenbereich des Raums 61, nämlich die Wirbelschicht 65 und kühlt die Teilchen 63 dabei ab. Die Kaltluft hat zumindest beim Einströmen in den Raum 61 eine höchstens +20 °C, vorzugsweise höchstens +10 °C sowie vorzugsweise mindestens -10 °C betragende und beispielsweise etwa zwischen +5 °C und -5 °C liegende Temperatur. Die Temperatur der Kaltluft wird zweckmässigerweise gerade so tief festgelegt, dass die in der Wirbelschicht 65 vorhandenen Teilchen 63 möglichst tief abgekühlt werden, ohne dass das nachher auf sie aufgebrachte oder bereits auf ihnen vorhandene Wasser gefriert. Da die Gefriertemperatur des an die Teilchen angelagerten Wassers je nach dem Teilchenmaterial mehr oder weniger stark erniedrigt werden kann, hängt die optimale Festlegung der Temperatur der zugeführten Kaltluft unter anderem vom Material der Teilchen und auch vom Druck im Raum 61 ab. Die von der Kühlvorrichtung 35 gelieferten Kaltluft soll frei von Wassertröpfchen, d.h. nebelfrei sein und also höchstens gerade gesättigten und vorzugsweise ungesättigten Wasserdampf enthalten. Die relative Feuchtigkeit der Kaltluft kann beispielsweise etwa 60 bis 90% betragen.

Nach Ablauf einer gewissen Zeitdauer, die ausreicht, um die Teilchen 63 mindestens annähernd auf die Temperatur der Kaltluft abzukühlen, wird die Klappe des Ventils 33 in die andere Endstellung umgelegt, so dass nun Luft über die Heizvorrichtung 37 und die zur Bildung eines Gas-Dampf-Gemisches dienenden Vorrichtung 39 in den Raum 61 eingesaugt wird. Das von der Vorrichtung 39 gelieferte und den Raum 61 einströmende Warmluft-Dampf-Gemisch ist dabei mindestens annähernd homogen, d.h. die Wasserdampfkonzentration ist beim Durchströmen des gasdurchlässigen Bodens 7 im ganzen Strömungsquerschnitt überall einigermaßen gleich gross. Ferner haben die Luft und der Wasserdampf im Gemisch auch zumindest ungefähr und vorzugsweise genau die gleiche Temperatur. Diese Temperatur des Warmluft-Wasserdampf-Gemisches ist natürlich grösser als die Temperatur der vorher in den Raum 61 eingeleiteten Kaltluft und soll höchstens gleich der vorgängig erwähnten, vom zu agglomerierenden Gut abhängigen Grenztemperatur sein und soll also höchstens etwa 60 °C oder sogar nur höchstens 40 °C und mindestens etwa 20 °C oder mindestens 25 °C oder beispielsweise mindestens 30 °C betragen. Im übrigen soll die Temperatur des Warmluft-Wasserdampf-Gemisches mindestens 10 °C zweckmässigerweise mindestens

15 und vorzugsweise mindestens 20° grösser sein als die Temperatur der Kaltluft und die Temperatur, auf die die Teilchen beim Kühlen abgekühlt werden. Das in der Vorrichtung 39 durch Befeuchten von Warmluft gebildete Warmluft-Wasserdampf-Gemisch ist nebelfrei, so dass also der in ihm vorhandene Wasserdampf höchstens gesättigt und vorzugsweise ungesättigt ist. Dabei soll aber der Dampfanteil so hoch sein, dass die Taupunkttemperatur des Warmluft-Dampf-Gemischs bzw. des in diesem vorhandenen Wasserdampfs, zumindest beim Eintritt des Gemischs in den Raum 61, grösser ist als die Temperatur, auf die die Teilchen 63 vorher abgekühlt wurden. Die relative Feuchtigkeit der Warmluft des Warmluft-Wasserdampf-Gemischs beträgt vorzugsweise mindestens etwa 60% und beispielsweise mindestens oder ungefähr 80% oder sogar mindestens oder ungefähr 90% und kann also eine ähnliche Grösse haben wie bei der von der Kühlvorrichtung 35 gelieferten Kaltluft. Hingegen ist die Wasserdampfdichte des Warmluft-Wasserdampf-Gemischs, d. h. die absolute Feuchtigkeit der Warmluft, wesentlich grösser als diejenige der Kaltluft.

Wenn das Warmluft-Wasserdampf-Gemisch in der Wirbelschicht 65 in Berührung mit den Teilchen 63 gelangt, kondensiert der in ihr vorhandene Wasserdampf an der Oberfläche der Teilchen 63, wodurch diese Teilchen-Oberfläche gleichmässig benetzt werden. Die benetzten Teilchen können dann zu grösseren Teilchen agglomerieren. Wenn das Warmluft-Wasserdampf-Gemisch den ganzen von den Teilchen 63 eingenommenen Höhenbereich des Raums 61, d. h. die Wirbelschicht 65 von unten nach oben durchströmt, nimmt sein Wasserdampfgehalt wegen der Wasserabgabe an die Teilchen ab. Dementsprechend sinkt auch die Taupunkttemperatur des Gemischs bzw. des darin vorhandenen Wasserdampfs beim Durchströmen der Wirbelschicht ab. Ferner findet ein Wärmeaustausch zwischen den vorgängig gekühlten Teilchen 63 und dem Warmluft-Wasserdampf-Gemisch statt, wobei auch noch durch die Dampf-Kondensation Wärme freigesetzt wird, so dass die Teilchen 63 durch das Warmluft-Dampf-Gemisch erwärmt werden. Da eine intensive Benetzung der Teilchen nur möglich ist, wenn ihre Temperatur unter der Taupunkttemperatur Warmluft liegt, wird zweckmässigerweise höchstens ungefähr so lange Warmluft-Dampf-Gemisch zugeführt, bis die Teilchentemperatur auf die Taupunkttemperatur des frisch einströmenden Gemischs bzw. Wasserdampfs angestiegen ist. Falls während eines dergleichen Zeitintervalls keine ausreichende Benetzung der Teilchen möglich ist, kann man die Teilchen durch Zufuhr von Kaltluft wieder abkühlen und danach durch Zufuhr von Warmluft-Wasserdampf-Gemisch wieder befeuchten. Auf diese Weise kann so lange abwechselnd Kaltluft und Warmluft-Wasserdampf-Gemisch zugeführt werden, bis die Teilchen ausreichend benetzt und agglomeriert sind.

Wenn dem Behälter 1 abwechselnd Kaltluft mit geringer Wasserdampfdichte und Warmluft-Dampf-Gemisch mit grosser Wasserdampfdichte zugeführt werden, wird die Kühlvorrichtung 35 an sich nur in denjenigen Zeitintervallen benötigt, in denen Kaltluft zugeführt wird. Entsprechend werden die Heizvorrichtung 37 und die Vorrichtung 39 nur in denjenigen Zeitintervallen benötigt, in denen feuchte Warmluft zugeführt wird. Diese Vorrichtungen können daher entweder während des ganzen Intervallbetriebs dauernd in Betrieb bleiben oder ebenfalls abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden.

Wenn die Intervalle, während denen feuchte Warmluft zugeführt wird, in der vorgängig erwähnten Weise gemessen werden, wird ein grosser Teil des in der Warmluft vorhandenen Wasserdampfs zur Benetzung der Teilchen verwendet, was den Vorteil ergibt, dass nur wenig Wasserdampf mit der Luft zum Filter 11 transportiert und in diesem ausgeschieden

wird. Die Wandungen oder Mäntel des Unterteils 3 und des Oberteils 5 werden mit den Heizvorrichtungen 3a bzw. 5a auf eine Temperatur erwärmt, die mindestens gleich der Taupunkttemperatur ist, die das Warmluft-Wasserdampf-Gemisch beim Einströmen in den Raum 61 hat, so dass kein Wasserdampf an den genannten Wandungen kondensiert. Die Temperatur der Wandungen des Unterteils 3 und des Oberteils 5 ist jedoch vorzugsweise höchstens und beispielsweise ungefähr gleich der Temperatur, die das Warmluft-Wasserdampf-Gemisch beim Einströmen in den Raum 61 hat, so dass das Warmluft-Dampf-Gemisch und die mit den Wandungen in Berührung kommenden Teilchen durch die Wandungen nicht über die vorgesehene Grenztemperatur erwärmt werden.

Da in der Wirbelschicht 65 ein sehr guter Wärmeaustausch zwischen den Teilchen und der Luft bzw. dem Luft-Dampf-Gemisch stattfindet, läuft der Agglomerationsvorgang relativ schnell ab. Wenn die ursprünglich vorhandenen Teilchen zu Teilchen in der gewünschten Grösse agglomeriert sind, werden die Agglomerate in der Wirbelschicht 65 getrocknet. Dies kann beispielsweise mit von der Heizvorrichtung 37 gelieferter Warmluft geschehen, wobei die Warmluft nun natürlich nicht mehr befeuchtet wird. Falls die Trocknung mit in der Heizvorrichtung 37 erwärmter Warmluft erfolgt, wird also die Vorrichtung 39 ausser Betrieb gesetzt oder über einen nicht dargestellten Bypass überbrückt. Die Trocknung kann jedoch auch mit Umgebungstemperatur aufweisender Luft oder sogar mit in der Kühlvorrichtung 35 gekühlter Luft erfolgen. Die zum Trocknen benutzte Luft kann eventuell vor dem Einleiten in den Behälter 1 in der Kühlvorrichtung 35 und/oder einer zusätzlichen, nicht dargestellten Trocknungsvorrichtung getrocknet werden. Wenn die Agglomerate trocken sind, werden sie aus dem Behälter 1 entnommen.

Wenn das Sprühorgan 51 für die Durchführung der Agglomeration nicht benötigt wird, kann es eventuell ausgebaut oder überhaupt weggelassen werden. Unter Umständen kann es bei der Agglomeration jedoch notwendig oder zweckmässig sein, mit dem Sprühorgan während mindestens eines Zeitintervalls ein Sprüh-Material, etwa ein Bindemittel, auf die in der Wirbelschicht 65 vorhandenen Teilchen zu sprühen. Das Sprühorgan 51 ermöglicht aber vor allem, die Einrichtung nicht nur zur Agglomeration, sondern auch zum Beschichten von Teilchen mit Überzügen zu verwenden. Das Sprüh-Material kann dann beispielsweise aus einer vorzugsweise wasserhaltigen Flüssigkeit bestehen, in der das zur Bildung des Überzuges dienende Material gelöst und/oder suspendiert ist. Eventuell könnte mit dem Sprühorgan 51 als Sprüh-Material sogar ein flüssigkeitsfreies Pulver auf das in der Wirbelschicht 65 vorhandene, teilchenförmige Gut gesprüht werden. Insbesondere wenn die in der Wirbelschicht 65 vorhandenen Teilchen 63 mindestens zum Teil wasserlöslich sind und/oder wenn das mit dem Sprühorgan zersprühte Material eine wässrige Lösung oder Suspension oder ein wasserlösliches Material enthält, kann eine Benetzung der in der Wirbelschicht 65 vorhandenen Teilchen 63 durch Kondensieren von Wasserdampf gemäss dem vorgängig für die Agglomeration beschriebenen Verfahren wesentlich dazu beitragen, das mit dem Sprühorgan 51 zersprühte Sprüh-Material gleichmässig auf die ganze Oberfläche der zu agglomerierenden oder zu überziehenden Teilchen zu verteilen. Die Benetzung durch Dampf-Kondensation kann dabei beispielsweise mindestens zum Teil vor dem Aufsprühen des Sprüh-Materials und/oder gleichzeitig mit dem Aufsprühen des Sprüh-Materials erfolgen. Die Teilchen können also beispielsweise zuerst mit Kaltluft gekühlt und dann mit feuchter Warmluft benetzt werden, wobei wiederum mehrere Kühl- und Benetzungsintervalle abwechselnd aufeinander

folgen können. Das Sprüh-Material kann dann jeweils beispielsweise während derjenigen Intervalle zersprüht werden, während denen auch feuchte Warmluft zugeführt wird. Dabei kann es zweckmässig sein, nur während eines Teils dieser Intervalle Sprüh-Material aufzusprühen, wobei beispielsweise während der Anfangsteile der Intervalle jeweils nur feuchte Warmluft zugeführt wird, ohne Sprüh-Material zu zersprühen. Wenn zum Beschichten der Teilchen mit einem Überzug während längerer Zeit oder in mehreren Zeitintervallen Material auf die Teilchen aufgesprüht wird, ist es hingegen unter Umständen, nur vor dem Aufsprühen von Material und/oder nur in der Anfangsphase des Aufsprühvorgangs nötig, die Teilchen durch Kondensieren von Dampf zu benetzen.

In der Figur 2 ist ein Teil einer Einrichtung mit einem Behälter 101 dargestellt, der einen Unterteil 103 und einen Oberteil 105 aufweist. Der Unterteil ist unten mit einem gasdurchlässigen Boden 107 versehen, unter welchem ein Gasverteiler 109 angeordnet ist. Der Unterteil 103 unterscheidet sich vom in der Figur 1 dargestellten Unterteil dadurch, dass seine Wandung nicht konisch, sondern zylindrisch ist. Ferner ist im Unterteil 103 ein zu seiner Wandung koaxiales, hülsenförmiges, hohlzylindrisches, beidseitig offenes Strömungselement 117 eingesetzt, das in der Fachsprache etwa als Wurster-Hülse oder -Zylinder bezeichnet wird und mit nicht dargestellten Befestigungsmitteln, beispielsweise dünnen Stäben, an der Wandung des Unterteils 103 oder eventuell am Boden 107 befestigt ist.

Der Mantel des Strömungselements 117 ist vorzugsweise mit einer Heizvorrichtung versehen, um seine Aussenfläche ungefähr auf die Temperatur des zuzuführenden Warmluft-Dampf-Gemischs zu erwärmen. Im übrigen kann der Mantel des Elements 117 ganz oder teilweise aus einem wärmeisolierenden Material bestehen, so dass die Innenfläche des Mantels gegen dessen Aussenfläche wärmemässig isoliert ist. Zudem könnte der Mantel eventuell eine Kühlvorrichtung aufweisen, um seine Innenfläche auf die Temperatur der zuzuführenden Kaltluft zu kühlen. Das Element 117 ist dabei derart bemessen und angeordnet, dass zwischen seiner Aussenfläche und der Innenfläche der Wandung des Unterteils 103 ein ringförmiger Zwischenraum und auch zwischen seinem unteren Ende und dem gasdurchlässigen Boden 107 ein Zwischenraum vorhanden ist. Diese Zwischenräume sind, abgesehen von den sie allenfalls durchdringenden, erwähnten Befestigungsmitteln des Elements 117 und Verbindungsleitungen der eventuell im oder am Mantel des Elements 117 vorhandenen Heiz- und Kühlvorrichtungen frei, so dass das Element 117 gut in der noch zu beschreibenden Weise um- und durchströmt werden kann. Der Gasverteiler 109 unterscheidet sich vom Gasverteiler 9 dadurch, dass er zwei fluidmässig voneinander getrennte, dem gasdurchlässigen Boden 107 zugewandte und in diesen übergehende Mündungen 109a und 109b begrenzt. Die Mündung 109a ist dem Innenraum des Elements 117 zugewandt und erstreckt sich im Grundriss ungefähr über die gleiche Fläche wie der im Element 117 vorhandene Hohlraum. Die Mündung 109b umschliesst die Mündung 109a und erstreckt sich über den diese umgreifenden Bereich des Bodens 107. Die Mündung 109a ist fluidmässig mit einer nicht dargestellten Kühlvorrichtung verbunden, die der Kühlvorrichtung 35 entspricht, und die Mündung 109b ist fluidmässig mit einer der Vorrichtung 39 entsprechenden Vorrichtung verbunden.

Der Oberteil 105 des Behälters 101 ist gleich ausgebildet wie der Oberteil 5 des Behälters 1 und kann ähnlich wie der Oberteil 5 mindestens einen Temperaturfühler 149 und mindestens ein Sprühorgan 151 enthalten. Oberhalb des Oberteils 105 sind ein nicht dargestelltes Filter und eine ebenfalls nicht dargestellte Saugvorrichtung angeordnet. Dieses Filter

und diese Saugvorrichtung und auch die restlichen Teile der Einrichtung können, soweit vorgängig nichts anderes angegeben wurde, gleich ausgebildet sein wie bei der Einrichtung gemäss der Figur 1. Es ist insbesondere auch möglich, eine Einrichtung vorzusehen, bei der man wahlweise den Unterteil 3, den Boden 7 und den Gasverteiler 9 oder den Unterteil 103, den Boden 107 und den Gasverteiler 109 montieren kann.

Die Einrichtung, von der ein Teil in der Figur 2 dargestellt ist, kann ebenfalls zu Bildung von Agglomeraten und oder zur Beschichtung von Teilchen mit Überzügen verwendet werden, wobei in dem vom Behälter 101 begrenzten Raum 161 aus Teilchen 163 des zu behandelnden Gutes eine Wirbelschicht 165 gebildet wird. Der Hohlraum des Elements 117 bildet dabei einen Teilbereich 161a des Raums 161. Bei der in der Figur 2 dargestellten Einrichtung wird in derjenigen Betriebsphase, in der die Teilchen 163 durch Kondensieren von Wasserdampf benetzt werden sollen, durch die Gasverteiler-Mündung 109a Kaltluft und gleichzeitig durch die Gasverteiler-Mündung 109b ein Gemisch von Warmluft und Wasserdampf in den Raum 161 eingeleitet. Die zugeführten Luftmengen werden dabei durch eine entsprechende Einstellung der Klappe des dem Ventil 33 entsprechenden Ventils derart auf die horizontalen Querschnittsflächen des Innenraums des Elements 117 und des zwischen diesem und der Wandung des Unterteils 103 vorhandenen Zwischenraums abgestimmt, dass die Teilchen 163 im Wirbelbett 165, mindestens im allgemeinen und zum grössten Teil, in der durch gestrichelte Pfeile angedeuteten Weise im Innern des Elements 117 nach oben transportiert werden, auf der Aussenseite des Elements 117 nach unten sinken und beim unteren Ende des Elements zwischen dessen unterem Rand und dem Boden 107 hindurch wieder in den Innenraum des Elements 117 gelangen.

Der Zwischenraum zwischen dem Boden 107 und dem unteren Rand des Elements 117 ist derart bemessen und der Gasverteiler 109 derart ausgebildet, dass die Teilchen 163 unten in das Element 117 eintreten können, ohne dass sich dort grössere Mengen von Kalt- und Warmluft vermischen, so dass das hülsenförmige Strömungselement 117 zumindest in dem von ihm eingenommenen Höhenbereich die Strömungen der Kalt- und Warmluft einigermaßen trennt. Zur Erzielung dieser zweckdienlichen, günstigen Strömungsverhältnisse könnte man eventuell die Mündung 109a düsenartig ausbilden und/oder die Maschenweite des siebartigen Bodens 107 in den Bereichen der beiden Mündungen 109a, 109b verschieden festlegen und/oder den Boden 107 noch mit Strömungsmitteln zum Trennen der Kalt- und Warmluftströmungen versehen.

Die im Strömungselement 117 durch die Kaltluft nach oben transportierten Teilchen 163 werden jeweils während des zum Durchlaufen oder -steigen des sich im Innern des Elements 117 befindenden Teilbereichs 161a des Raums 161 benötigten Zeitintervalls mindestens annähernd auf die Temperatur der Kaltluft abgekühlt, so dass ihre Temperatur unter der Taupunkttemperatur des durch die Gasverteiler-Mündung 109b zugeführten Warmluft-Dampf-Gemischs liegt. Wenn die derart gekühlten Teilchen oben aus dem Element 117 austreten und auf deren Aussenseite wieder nach unten sinken, werden sie nicht mehr gekühlt und gelangen in Berührung mit dem Warmluft-Wasserdampf-Gemisch und werden durch Kondensation von in diesem vorhandenen Wasserdampf benetzt. Obschon also in dieser Betriebsphase gleichzeitig wasserdampfarme Kaltluft und wasserdampfreiche Warmluft in dem vom Behälter 105 begrenzten Raum 161 einströmen, werden die Teilchen im allgemeinen abwechselnd mit Kaltluft gekühlt und mit feuchter Warmluft benetzt. Die Benetzung erfolgt also nach einem ähnlichen

Prinzip wie beim Betrieb der in der Figur 1 dargestellten Einrichtung, wobei auch die Lufttemperaturen und Luftfeuchtigkeiten ähnlich festgelegt werden können, wie es vorgängig für den Betrieb der Einrichtung gemäss der Figur 1 angegeben wurde.

Durch die vorzugsweise stattfindende Beheizung der Wandung des Behälters 101 und der Aussenfläche des Elements 117 kann vermieden werden, dass das an der Innenfläche der Wandung bzw. an der Aussenfläche des Elements 117 Dampf kondensiert.

Da die Teilchen ausserhalb des Elements 117 entgegen der Strömungsrichtung der Warmluft nach unten sinken und dabei ein grosser Teil des mit der Warmluft vermischten Wasserdampfes an den Oberflächen der Teilchen ausgeschieden wird, nimmt die Feuchtigkeit der Warmluft beim Aufwärtsströmen ab. Wenn sich daher die Warmluft oberhalb der Hülse mehr oder weniger mit der Kaltluft vermischt, ist die Warmluft bereits verhältnismässig trocken.

Wenn die ursprünglich in den Behälter 101 eingebrachten Teilchen in der gewünschten Weise agglomeriert oder mit einem Überzug versehen sind, werden sie in der Wirbelschicht 165 getrocknet. Zum Trocknen kann beispielsweise ebenfalls durch die Mündung 109a Kaltluft und durch die Mündung 109f Warmluft in den Behälter 101 eingeleitet werden, wobei die zugeführte Warmluft nun selbstverständlich nicht mehr befeuchtet wird. Es können jedoch auch zusätzlich zu den in der Figur 1 dargestellten Leitungen und dem Ventil 33 noch weitere Leitungen und Ventile oder Heiz-, Kühl- und Trocknungsvorrichtungen vorgesehen werden, die ermöglichen, durch beide Mündungen 109a, 109b die gleiche Temperatur aufweisende Luft hindurch zu leiten, wobei diese Temperatur wahlweise gleich der Umgebungstemperatur oder grösser oder kleiner als diese sein kann.

Die in der Figur 3 dargestellte, zum Beschichten und eventuell auch Agglomerieren von Teilchen mit einem Überzug dienende Einrichtung weist einen durch eine Trommel gebildeten Behälter 201 auf, der im gasdicht gegen die Umgebung abgeschlossenen Innenraum eines Gehäuses 203 angeordnet, mit nicht dargestellten Lagermitteln in einem mit dem Gehäuse verbundenen Gestell um eine mit der Vertikalen einen Winkel bildende, nämlich horizontale Drehachse drehbar gelagert ist und mit einer nicht dargestellten Antriebsvorrichtung gedreht werden kann. Der Behälter 201 weist eine Wandung mit einem zylindrischen, mindestens teilweise perforierten Mantel 201a auf, an den beidenseitig ein konischer Wandteil 201 anschliesst. In den zentralen Bereichen der Behälter-Stirnseiten ist die Wandung je mit einer Öffnung 201c versehen. Ein Gas-Übertragungsschuh 211 ist verstellbar mit dem Gestell und dem Gehäuse 203 verbunden. Der Gas-Übertragungsschuh 211 ist kastenartig ausgebildet und auf seiner der Trommel-Drehachse zugewandten Seite offen, wobei der Innenraum des Gas-Übertragungsschuhs durch eine zur Drehachse des Behälters 201 parallele Trennwand in zwei Kammern 213, 215 unterteilt ist. Die dem Behälter 201 zugewandten Ränder der die beiden Kammern 213, 215 begrenzenden Teile des Gas-Übertragungsschuhs sind mit Dichtungen versehen, die in der in der Figur 3 dargestellten Arbeits-Stellung des Gas-Übertragungsschuhs 211 dicht an der Aussenfläche des zylindrischen Mantels 201a des Behälters 201 anliegen, so dass also die Kammern 213, 215 zwei dem Mantel 201a zugewandte Mündungen bilden, die sich zusammen ungefähr über einen der unteren Quadranten des Behälters 201 erstrecken. Die beiden Kammern sind mit nur schematisch dargestellten Leitungen 217, 219 verbunden, die auch noch nicht dargestellte Kupplungen aufweisen. Ferner ist noch eine ebenfalls nur schematisch dargestellte Leitung 221 vorhanden, die auf der einen Stirnseite des Behälters 201 in dessen eine Öffnung

201c mündet. Zudem ist im Innern des Behälters 201 noch mindestens ein Sprühorgan 251 mit zumindest einer Düse angeordnet. Die bisher beschriebenen Teile der in der Figur 3 dargestellten Einrichtung können beispielsweise gleich oder ähnlich ausgebildet sein, wie bei der in der europäischen Offenlegungsschrift 0 085 650 beschriebenen Einrichtung. Ferner sei noch auf die internationale Offenlegungsschrift WO 82/03972 verwiesen, die weitere Konstruktions-Einzelheiten einer teilweise ähnlichen Einrichtung offenbart.

Eine Gas-Dampf-Zufuhrvorrichtung weist einen Lufteinlass 223 auf, der mit dem Eingang eines Gebläses 225 verbunden ist. Dessen Ausgang ist über ein Filter 231 mit dem Eingang eines Ventils 233 verbunden. Dieses weist zwei Ausgänge auf, von denen der eine über eine Kühlvorrichtung 235 mit der Leitung 217 und damit also mit der Kammer 213 des Gas-Übertragungsschuhs 211 verbunden ist. Der andere Ausgang des Ventils 233 ist über eine Heizvorrichtung 237 und eine zur Bildung eines Gas-Dampf-Gemischs dienende Vorrichtung 239 mit der Leitung 221 und damit mit dem vom Behälter 201 begrenzten Raum 261, d.h. dem Behälter-Innenraum verbunden. Das Ventil 233 und die Vorrichtungen 235, 237, 239 können beispielsweise ähnlich ausgebildet sein, wie das Ventil 33 und die Vorrichtung 35, 37, 39 der in der Figur 1 dargestellten Einrichtung. Die Leitung 219 verbindet die Kammer 215 über ein Filter 241 mit dem Eingang einer Saugvorrichtung 243, deren Ausgang mit einem Luftauslass 245 verbunden ist. Im übrigen können noch Temperaturfühler und eine elektronische Steuervorrichtung zum Steuern des Arbeitsablaufs vorhanden sein.

Das teilchenförmige Gut mit den zu beschichtenden Teilchen 263 wird chargenweise in den vom Behälter begrenzten Raum 261 eingebracht. Wenn der Behälter 201 in der durch einen Pfeil bezeichneten Richtung gedreht wird, bilden die in ihm vorhandenen Teilchen 263 in demjenigen Quadranten, in dem sich der Gas-Übertragungsschuh 211 befindet, ein Teilchenbett 265. Das zur Bildung der Teilchen-Überzüge dienende Material wird mit dem Sprühorgan 251 gegen das Teilchenbett gesprüht. Um die Teilchen vor und/oder mindestens während eines Teils des Aufsprühvorganges zu benetzen, werden durch die Leitung 217 Kaltluft und gleichzeitig durch die Leitung 221 Warmluft-Wasserdampf-Gemisch zugeführt sowie durch die Leitung 219 Luft und Wasserdampf abgesaugt. Die Kaltluft strömt dabei aus der Kammer 213 durch den perforierten Mantel 201a hindurch in den unteren Bereich des Teilchenbettes 265 und gelangt dann durch den oberen Bereich des Teilchenbettes und den Mantel 201a in die Kammer 215. Das durch die Leitung 221 zugeführte Warmluft-Wasserdampf-Gemisch wird im oberen Bereich des Teilchenbettes 265 durch dieses und den perforierten Mantel 201a hindurch ebenfalls in die Kammer 215 gesaugt. Wenn sich die Teilchen im an die Kammer 213 angrenzenden Teilbereich 261a des Raums 261, d.h. im unteren Teil des Teilchenbettes 265 befinden, werden sie durch die Kaltluft unter die Taupunkttemperatur des von der Vorrichtung 239 gelieferten Warmluft-Wasserdampf-Gemischs abgekühlt. Durch den oberen Teil des Teilchenbettes, der sich vor der Mündung der Kammer 215 befindet, strömt sowohl Kaltluft als auch Warmluft-Wasserdampf-Gemisch, so dass die Teilchen dort nicht oder nur wenig abgekühlt werden, wobei aber dort dafür mindestens ein Teil des im Warmluft-Wasserdampf-Gemisch vorhandenen Wasserdampfes an der Oberfläche der Teilchen kondensiert und diese benetzt. Die Temperaturen der Kalt- und Warmluft sowie die Wasserdampfanteile der Kalt- und Warmluft können ähnlich festgelegt werden, wie es für die in der Figur 1 dargestellte Einrichtung angegeben wurde. Im übrigen können die Wandungen des Behälters 201 und/oder des Gehäuses 203 oder mindestens ihre stark mit feuchter Warmluft in Berührung

kommenden Bereiche eventuell ungefähr auf die Temperaturen der Warmluft erwärmt werden, um die Kondensation vom Wasserdampf an den genannten Wandungen möglichst zu vermeiden. Wenn die Teilchen 263 ausreichend benetzt sind und insbesondere während des nach dem Anbringen eines Überzugs auf die Teilchen erfolgenden Trocknungsprozesses wird natürlich analog wie beim Betrieb der in den Figuren 1 und 2 dargestellten Einrichtungen die Vorrichtung 239 ausser Betrieb gesetzt oder überbrückt und eventuell durch beide Leitungen 217, 221 gekühlte oder erwärmte Luft zugeführt.

Die in der Figur 4 dargestellte Einrichtung weist einen in einem nicht dargestellten Gestell ortsfest gehaltenen Behälter 301 auf, dessen Wandung im allgemeinen zu einer vertikalen Achse rotationssymmetrisch ist und einen sich nach unten konisch verjüngenden Hauptabschnitt besitzt. Der Behälter 301 ist am oberen Ende mit einem Deckel 303 abgeschlossen und am unteren Ende mit einem Gaseinlass und -verteiler 309 versehen, der zudem noch nicht im einzelnen dargestellte Mittel zur Entnahme der Teilchen, etwa einen mit einem Absperrorgan wahlweise absperrenden und freigegebenen Durchgang aufweist. Zumindest ein Teil der Wandung des Behälters 301 ist mit einer Kühlvorrichtung 305, beispielsweise mit einer Kühlschlange versehen. Ein bewegbar, nämlich um die vertikale Rotationssymmetrieachse des Behälters 301 drehbares Bewegungsorgan 343 weist einen vertikalen Schaft 345 auf, an dem mit Befestigungsmitteln, etwa dünnen, radialen Stäben, ein durch ein wendelartiges Band gebildetes Förderelement 347 befestigt ist. Das letztere hat beispielsweise ein ungefähr rechteckiges Profil und liegt mit seinem äusseren Rand am konischen Teil der Behälterwandung an, wobei die radial zum Schaft 345 gemessene Breite des Förderelements 347, zumindest im oberen Teil des Behälters 301 wesentlich kleiner ist als der Innenradius des Behälters, so dass sich innerhalb des Förderelements, d. h. in dessen achsnahe Bereich, eine Öffnung ergibt. Der Schaft 345 ist durch eine dichte Durchführung des Deckels 303 hindurch mit einer oben auf dem Deckel 303 angeordneten Antriebsvorrichtung 319 verbunden und in dieser und/oder am Deckel drehbar gelagert. Am Deckel 303 ist ferner ein Filter 311 angeordnet, das den vom Behälter 301 begrenzten, gegen die Umgebung dicht abgeschlossenen Raum 361, d. h. den Innenraum des Behälters 301, fluidmässig mit dem Eingang einer Saugvorrichtung 313 verbindet, deren Ausgang mit einem Luftauslass 315 verbunden ist. Ein Lufteinlass 323 ist über ein Filter 331, eine Heizvorrichtung 337, eine zur Bildung eines Gas-Dampf-Gemischs dienende Vorrichtung 339 und ein Ventil 333 mit dem Gaseinlass und -verteiler 309 verbunden. Im Behälter 301 ist noch mindestens ein Sprühorgan 351 vorhanden, das beispielsweise am Deckel 303 befestigt sein kann, wobei es auch möglich wäre, zusätzlich oder statt dessen den Schaft 345 als Sprühorgan auszubilden oder mit mindestens einem solchen zu versehen.

Die in der Figur 4 dargestellte Einrichtung kann zum Agglomerieren und/oder Beschichten von Teilchen 363 verwendet werden, die durch eine nicht dargestellte, im Deckel 303 vorhandene, abschliessbare Einfüllöffnung chargenweise in den Raum 361 eingebracht werden können. Beim Betrieb wird das Organ 343 derart gedreht, dass sein Förderelement 347 Teilchen 363 entlang der Wandung des Behälters 301 nach oben fördert, wonach die Teilchen infolge der Schwerkraft innerhalb des Förderelements wieder nach unten gelangen. Dabei wird mit der Saugvorrichtung 313 ein Warmluft-Wasserdampf-Gemisch von unten nach oben durch die Teilchen 363 hindurch gesaugt. Mit der Kühlvorrichtung 305 wird zumindest ein Teil der Behälterwandung, den die Teilchen bei ihrer Bewegung durch das wendelförmige Element 347 berühren, auf eine unter der Taupunkttemperatur des

von der Vorrichtung 339 gelieferten Warmluft-Dampf-Gemischs abgekühlt. Dementsprechend werden diejenigen Teilchen, die sich momentan gerade im an die Wandung des Behälters 301 angrenzenden Teilbereich 361a des Raums 361 befinden und dort nach oben gefördert werden, auf die genannte Taupunkttemperatur abgekühlt, so dass auf diesen Teilchen Dampf kondensiert. Dabei kann auch an der Innenfläche des gekühlten Teils der Behälterwandung Dampf kondensieren, wobei der dabei gebildete Wasserfilm fortlaufend auf die entlang der Wandung bewegten Teilchen übertragen wird. Im übrigen wäre es möglich, statt der Kühlvorrichtung 305 oder zusätzlich zu dieser das Förderelement 347 auf seiner oberen Seite mit einer Kühlvorrichtung zum Kühlen der Teilchen vorzusehen, an denen das Förderelement momentan gerade angreift. Ferner könnte man vorsehen, zum Kühlen der Teilchen 363 während gewisser Zeitintervalle Kaltluft anstelle des Warmluft-Wasserdampf-Gemischs in den Raum 301 einzuleiten. Falls die Behandlung der Teilchen dies erfordert, kann mit dem Sprühorgan 351 ein Material auf die Teilchen gesprüht werden. Während der auf die Agglomeration oder Beschichtung folgenden Trocknungsphase wird dann selbstverständlich auch bei der Einrichtung gemäss der Figur 4 von einer Befeuchtung der zugeführten Luft abgesehen.

Wenn bei den in den Figuren 1 und 2 dargestellten Einrichtungen zur Erzeugung der Wirbelschicht oben Luft aus dem Behälter 1 bzw. 101 abgesaugt wird, sinkt der Druck in den das teilchenförmige Gut enthaltenden Räumen 61 bzw. 161 auf eine ein wenig unterhalb des Umgebungsdrucks liegende Grösse ab, wobei aber die Druckdifferenz nur verhältnismässig gering ist. Im übrigen könnte im Bedarfsfall ein Gebläse vorgesehen und beispielsweise dem Filter 31 vorgeschaltet werden, um Luft in den Behälter 1 bzw. 101 hinein zu blasen. Die in der Figur 3 dargestellte Einrichtung kann derart betrieben werden, dass im im Innern des drehbaren Behälters 201 vorhandenen Raum 261 ungefähr der gleiche Druck herrscht wie in der Umgebung der Einrichtung, wobei aber ohne weiteres auch ein etwas kleinerer oder grösserer Druck eingestellt werden kann. Beim Betrieb der Einrichtung gemäss der Figur 4 senkt die Saugvorrichtung 313 den Druck im Raum 361 des Behälters 301 unter den Druck in der Umgebungsatmosphäre. Mit dem Ventil 333 kann der im Raum 361 herrschende Druck innerhalb gewisser Grenzen auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, wobei dieser Druck im Bedarfsfall bis auf einen relativ niedrigen, beispielsweise höchstens $5 \cdot 10^4$ Pascal oder sogar nur höchstens 10^4 Pascal betragenden Wert gesenkt werden kann. Es wäre jedoch auch bei der in der Figur 4 dargestellten Einrichtung möglich, zusätzlich zur Saugvorrichtung 313 ein Gebläse vorzusehen, um Luft von unten her in den Behälter einzublasen.

Bei der in der Figur 2 dargestellten Einrichtung könnte man möglicherweise das hohlzylindrische Strömungsleitelement 117 durch ein anders geformtes Strömungsleitelement, etwa eine konische Hülse ersetzen.

Bei der Einrichtung gemäss der Figur 3 könnte man gewisse Fluidverbindungen vertauschen, beispielsweise die Kammer 215 mit der Vorrichtung 239 und die eine Öffnung 201c mit dem Filter 241 verbinden, oder etwa beim Betrieb abwechselnd Kaltluft und Warmluft-Wasserdampf-Gemisch über die Kammer 213 und/oder Leitung 221 zuzuführen.

Die zur Bildung eines Gas-Benetzungsmitteldampf-Gemischs dienenden Vorrichtungen können eventuell statt eines brausenartigen Flüssigkeitsverteilers irgendwelche anderen Mittel aufweisen, um eine Verdunstung des flüssigen Benetzungsmittels zu ermöglichen und zu fördern. Falls nur relativ kleine Gut-Chargen zu verarbeiten sind und falls sich die Einrichtung in einer Umgebung mit warmer und feuchter

Luft befindet, kann man eventuell die zum Heizen und Befeuchten der Luft dienenden Vorrichtungen 37, 39, 137, 139, 237, 239, 337, 339 überhaupt weglassen und als Warmluft-Wasserdampf-Gemisch Umgebungsluft in die Räume 61, 161, 261, 361 einleiten.

Die in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Einrichtungen und ihre Betriebs-Verfahren können auch dahingehend geändert werden, dass man statt Luft ein anderes Gas, etwa ein Inertgas wie beispielsweise Stickstoff, kühlt bzw. erwärmt und befeuchtet und durch das chargenweise in die Behälter der Einrichtungen eingebrachte, teilchenförmigen Gut hindurchleitet.

Des weitern wäre es bei allen vorgängig beschriebenen, erfindungsgemässen Verfahren möglich, der dem teilchenförmigen Gut zugeführten Warmluft statt Wasserdampf oder zusätzlich zu diesem ein anderes dampfförmiges Benetzungsmittel beizumischen, das dann bei Kontakt mit dem unter seine Taupunkttemperatur abgekühlten Teilchen kondensiert. Als solches Benetzungsmittel kommt beispielsweise ein organisches Lösungsmittel, wie Alkohol oder Isopropylol, in Frage. Auch wenn statt Wasser ein anderes Benetzungsmittel verwendet wird, ist es vorteilhaft, die Teilchen beim Kühlen auf eine Temperatur abzukühlen, bei der das Benetzungsmittel an den Teilchen noch nicht gefriert, die aber zweckmässigerweise höchstens 20°, vorzugsweise höchstens 10° und beispielsweise höchstens 5° über der Gefrieretemperatur des Benetzungsmittels oder eventuell sogar ein wenig unter dieser liegt.

Es ist auch bei allen in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Behältertypen möglich, das durch das teilchenförmige Gut hindurchgeleitete Gas im Kreislauf zu führen, wie es bei der Einrichtung gemäss der Figur 1 je nach der Einstellung des Ventils 21 mindestens für einen Teil der Luft der Fall ist. Ein geschlossener Gas-Kreislauf kann insbesondere dann vorteilhaft sein, wenn ein anderes Gas als Luft durch das teilchenförmige Gut hindurch geleitet wird und/oder wenn dem Gas statt Wasserdampf ein anderes dampfförmiges Benetzungsmittel beigemischt wird. Ferner könnte man alle in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Einrichtungen noch mit Vorrichtungen ausrüsten, um aus dem Gas, das das teilchenförmige Gut durchströmt hat, Energie und/oder Benetzungsmittel zurück zu gewinnen.

Eventuell bestände auch noch die Möglichkeit, den zum Kondensieren an den Oberflächen der Teilchen bestimmten Benetzungsmitteldampf dem Gas erst in demjenigen Raum beizufügen in dem sich das teilchenförmige Gut befindet. Die Temperatur des Benetzungsmitteldampfs sollte dabei jedoch im genannten Raum nirgends über der für das teilchenförmige Gut zulässigen Grenztemperatur liegen. Der Benetzungsmitteldampf könnte eventuell sogar erst im das teilchenförmigen Gut enthaltenden Raum gebildet werden. Zu diesem Zweck könnte beispielsweise mit den erwähnten Sprühorganen ein Material mit einem flüssigen Benetzungsmittel zersprüht werden, das beim Eintritt in den genannten Raum zumindest teilweise verdampft oder verdunstet und dann wieder auf den gekühlten Teilchen kondensiert.

30

35

40

45

50

55

60

65

