



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2009 009 060 B3** 2010.05.12

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 009 060.6**

(22) Anmeldetag: **16.02.2009**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **12.05.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01F 3/12** (2006.01)  
**B01F 3/08** (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Karlsruher Institut für Technologie, 76131  
 Karlsruhe, DE**

(74) Vertreter:

**Ege, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 77815  
 Bühl**

(72) Erfinder:

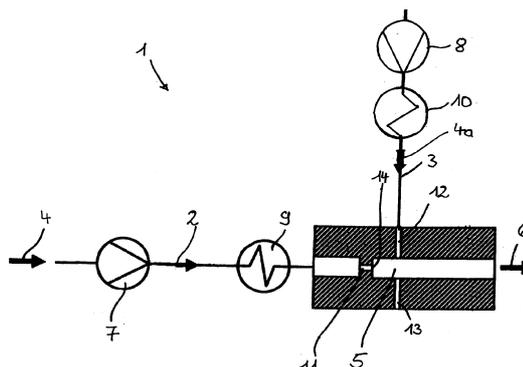
**Schuchmann, Heike, 76297 Stutensee, DE; Köhler,  
 Karsten, 76131 Karlsruhe, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

**DE 43 29 446 A1**  
**WO 2008/0 31 780 A2**  
**DE 100 48 797 A1**  
**DE 10 2007 014916 A1**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Dispersion und Vorrichtung hierzu**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Dispersion von Stoffen mittels einer Aufschmelzung und Emulgierung des Stoffes. Hierzu wird ein Stoff in einem ersten Volumenstrom durch Erhöhen der Temperatur über dessen Schmelzpunkt aufgeschmolzen. Ein zweiter Volumenstrom mit einem Arbeitsfluid mit unter der Schmelztemperatur liegender Temperatur wird turbulent mit dem ersten Volumenstrom gemischt, so dass sich aus dem Stoff Tröpfchen bilden, die von dem zweiten Volumenstrom zu Partikeln abgekühlt und vereinzelt werden. Das Arbeitsfluid und die Partikel bilden dabei die Dispersion. Emulgatoren zur Stabilisierung der Emulsion werden nicht benötigt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Dispersion und eine Vorrichtung hierzu unter Einsatz der Bildung einer Schmelzemulsion.

**[0002]** Nach dem Stand der Technik werden Dispersionen hergestellt, indem die für die Dispersion erforderlichen Feststoffe durch Feinstmahlung auf die gewünschte Partikelgröße gebracht und in einem Arbeitsfluid dispergiert werden. Durch den Abrieb der an der Feinstmahlung beteiligten Mahlkörper tritt eine unerwünschte Verunreinigung der Dispersion auf.

**[0003]** Alternativ wird vorgeschlagen, den Feststoff in einem Lösungsmittel aufzunehmen und durch Zugabe eines Arbeitsfluids wie Wasser, in dem der zu dispergierende Stoff im Wesentlichen unlöslich ist, ein fein verteiltes Auskristallisieren des Feststoffes zu bewirken. Dabei ist der Einsatz von Lösungsmittel kostenaufwendig. Zudem muss für jeden Stoff ein geeignetes Lösungsmittel ermittelt werden.

**[0004]** Gemäß der DE 43 29 446 A1 kann der Aufwand an Lösungsmittel dadurch verringert oder vermieden werden, dass der zu dispergierende Stoff im Arbeitsfluid unter heftiger Turbulenz und Bildung einer Emulsion aufgeschmolzen wird und anschließend rasch abgekühlt wird, wodurch die in der Emulsion verteilten Tröpfchen verfestigt werden. Durch den inhomogenen Abkühlungsprozess ist eine reproduzierbare Ausbildung einer einheitlichen Partikelgröße nicht gegeben. Weiterhin muss zur Stabilisierung der Emulsion ein Schutzkolloid zugegeben werden, das bei der Schmelztemperatur des zu dispergierenden Stoffes stabil ist. Die Auswahl derartiger Stabilisierungsmittel muss für jeden Stoff einzeln erfolgen. Temperaturfeste Stabilisierungsmittel sind zudem kostenaufwendig.

**[0005]** Die WO 2008/031780 A2 offenbart ein Verfahren zur Herstellung einer Dispersion, die mittels einer turbulenten Strömung bei der Vereinigung zweier in einem vorgegebenen Winkel zueinander angeordneter Flüssigkeitsströme unterschiedlichen Querschnitts gebildet wird.

**[0006]** Die DE 100 48 797 A1 zeigt die Herstellung einer Emulsion wie Mikroemulsion aus einer wässrigen kontinuierlichen Phase und einer einen Wirkstoff in vorgegebenen Konzentrationen und Löslichkeiten enthaltenden organischen Komponente.

**[0007]** Die DE 10 2007 014 916 A1 betrifft eine Dispergierung zweier in unterschiedlichen Flüssigkeitsströmen zugeführten Dispersionen, wobei eine erste Dispersion durch eine Dispergierdüse und eine zweite Dispersion seitlich hinter der Dispergierdüse zugeführt und die beiden Dispersionen in einem Mischraum dispergiert werden können.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist, ein Verfahren und eine hierzu entsprechende Vorrichtung vorzuschlagen, mittels derer eine Dispersion mit Partikeln mit einheitlichen Eigenschaften und einer geringen Belastung an Zusatzstoffen hergestellt werden kann.

**[0009]** Die Erfindung wird durch ein Verfahren zur Herstellung einer Dispersion eines festen Stoffes gelöst, bei dem der Stoff durch Temperaturerhöhung über seinen Schmelzpunkt aufgeschmolzen und in einem ersten Volumenstrom geführt wird. Dabei wird erfindungsgemäß der erste Volumenstrom mit einem zweiten Volumenstrom mit einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes des Stoffes unter Turbulenz vereinigt, wobei zumindest einer der beiden Volumenströme ein Arbeitsfluid enthält und sich nach dem Vermischen der beiden Volumenströme Tröpfchen des Stoffes bilden, die durch Abkühlen mittels des zweiten Volumenstroms zu Partikeln verfestigt werden, wodurch aus diesen und dem Arbeitsfluid die Dispersion gebildet wird. Der zweite, kühlere Volumenstrom erfüllt dabei insbesondere die Aufgabe, die flüssigen, Tröpfchen bildenden Bestandteile des Stoffes schnell abzukühlen, zu verfestigen und voneinander zu isolieren, so dass eine Koaleszenz der noch flüssigen Tröpfchen beziehungsweise eine Koagulation der bereits festen Partikel in größtem Maße unterbleibt. Als Stoffe für die Herstellung der Dispersion können pharmazeutische Produkte, Farbpigmente, Wachse und dergleichen dienen.

**[0010]** Dabei wird zumindest ein Volumenstrom unter Hochdruck über eine Homogenisierungsdüse mit dem zweiten Volumenstrom vermischt, so dass sich die mit unterschiedlichen Austrittsquerschnitten und Drücken mischenden Volumenströme vorteilhaft auf die Vereinzelung des geschmolzenen Stoffes, dessen Abkühlung und Stabilisierung der noch flüssigen Tröpfchen oder der bereits infolge der Abkühlung dieser durch den zweiten Volumenstrom verfestigten Partikel auswirken.

**[0011]** Dabei kann der erste Volumenstrom mit dem geschmolzenen Stoff durch die Homogenisierungsdüse gedrückt werden, so dass bereits durch das Passieren der Homogenisierungsdüse der Stoff eine ausreichende Zerkleinerung in Tröpfchen erfährt. Durch die Dosierung des zweiten Volumenstroms kann die Kühlung und die Stabilisierung der Tröpfchen problemlos gelöst werden. Zusätzlich kann der kühlende Volumenstrom in mehrere Mündungen, die beispielsweise um die Mündung der zumindest einen Homogenisierungsdüse angeordnet sind, erhöht werden. Mehrere Homogenisierungsöffnungen des einen Volumenstroms können dabei mit den entsprechenden Mündungen des anderen Volumenstroms zu einer Verfahrenseinheit verbunden werden, so dass ein entsprechender Durchsatz gewährleistet ist.

**[0012]** Alternativ kann der kühlende zweite Volu-

menstrom durch die Homogenisierungsdüse gedrückt werden und der geschmolzene Stoff kann im ersten Volumenstrom bei kleinerem Druck auf die Mündung der zumindest einen Homogenisierungsdüse dosiert werden. Dabei werden die noch vergleichsweise großen Einheiten wie Tropfen oder Strömungsabschnitte durch die hohe, durch den geringen Querschnitt der Homogenisierungsdüse bewirkte Strömungsgeschwindigkeit des Arbeitsmediums des zweiten Volumenstroms ausreichend zerkleinert und nebenbei abgekühlt. Diese Verfahrensführung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn den Hochdruckpumpen vor der zumindest einen Homogenisierungsdüse die Schmelztemperaturen des Stoffes nicht zugemutet werden sollen. Dies kann insbesondere dann relevant sein, wenn die Schmelztemperaturen des Stoffes sehr hoch sind.

**[0013]** Für beide Verfahrensführungen kann dabei der Stoff nach dem sogenannten Premix-Verfahren oder zweiphasig in dem ersten Volumenstrom vorgelegt werden. Im Premix-Verfahren wird der Stoff in einem separaten Arbeitsmedium als Schmelzemulsion vorgelegt. Der zweite Volumenstrom enthält dabei dasselbe oder ein anderes Arbeitsmedium. Die Arbeitsfluide werden entsprechend der Eigenschaften der zu erstellenden Dispersion in Verbindung mit den Eigenschaften des zu dispergierenden Stoffes ausgewählt. Dabei hat sich gezeigt, dass in den meisten Fällen Wasser als erstes und/oder als zweites Arbeitsfluid verwendet werden kann, so dass das Verfahren kostengünstig durchgeführt werden kann. In der zweiphasigen Verfahrensführung wird der geschmolzene Stoff ohne Arbeitsmedium in einem Volumenstrom vorgehalten, während im anderen Volumenstrom das Arbeitsfluid vorgehalten wird. Die Herstellung einer Schmelzemulsion entfällt dabei, wodurch das Verfahren vereinfacht wird. Dabei kann die Schmelze des Stoffes, also der erste Volumenstrom über die zumindest eine Homogenisierungsdüse gebracht oder aus Gründen der hohen Schmelztemperaturen zur Schonung der Hochdruckpumpen über die Leitung mit geringerem Druck mit dem zweiten, das Arbeitsfluid enthaltenden Volumenstrom vermischt werden, das in diesem Fall durch die Homogenisierungsdüse geführt wird.

**[0014]** Die Eigenschaften der Tröpfchen der im ersten Volumenstrom vorgelegten Schmelzemulsion des Stoffes sind dabei wegen der sich im Homogenisierungsschritt bildenden Eigenschaften der Tröpfchen eher von untergeordneter Bedeutung, so dass diese Emulsion frei von Emulgatoren oder anderen Stabilisierungsmitteln eingestellt werden kann. Auf diese Weise kann die kostenintensive Verwendung temperaturfester Stabilisierungsmittel wie Emulgatoren oder Schutzkolloide in dem ersten Volumenstrom entfallen. Sollte ein Stabilisierungsmittel oder andere Hilfsmittel für die nach der Mündung der zumindest einen Homogenisierungsdüse praktikabel sein, kann

dieses mit dem zweiten, eine geringere Temperatur aufweisenden Volumenstrom dosiert werden, so dass entsprechend temperaturempfindliche Reagenzien verwendet werden können.

**[0015]** Durch den Schritt der Homogenisierung mittels der zumindest einen Homogenisierungsdüse werden die im ersten Volumenstrom geführten, durch Rühren oder in anderer Weise turbulent gebildeten Flüssiganteile des Stoffes beziehungsweise der geschmolzene Stoff ohne Arbeitsmedium zu reproduzierbar einheitlichen Tröpfchen geformt, aus denen nach der Abkühlung durch den Öffnungsquerschnitt der Homogenisierungsdüse feste Partikel entstehen, die bezüglich ihrer Gestalt gerundet, beispielsweise im Wesentlichen kugel- oder tropfenförmig sind und einen einheitlichen Durchmesser in einem engen Toleranzbereich aufweisen. Zur Isolation der Partikel nach der zumindest einen Homogenisierungsdüse können ein oder mehrere Strahlen des zweiten Arbeitsfluids in einem Winkel größer  $1^\circ$  und kleiner gleich  $180^\circ$  auf die Mündung der zumindest einen Homogenisierungsdüse gerichtet sein, wobei sich ein Winkel von ca.  $90^\circ$  als besonders vorteilhaft erwiesen hat. Dabei kann ein Volumenstrom in einer gemeinsamen Kammer in Form einer oder mehrerer Homogenisierungsdüsen münden, die jeweils von einer oder mehreren Mündungen des anderen Volumenstroms angeströmt werden. Mehrere derartige Kammern mit entsprechenden Ableitungen der Dispersion können an einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens vorgesehen sein.

**[0016]** Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel des Verfahrens kann die Dispersion einen Verfahrensschritt zur Aufkonzentration der Partikel enthalten. Hierzu können bekannte Schritte der Filtration beziehungsweise Ultrafiltration erfolgen. Mittels einer anschließenden Trocknung können die Partikel in Pulverform isoliert werden. In dem zweiten Arbeitsfluid können hierzu bereits Reagenzien zur besseren Redispersierung entsprechend dosiert werden.

**[0017]** Es hat sich gezeigt, dass mittels des Verfahrens gerundete homogene Partikel gewonnen werden können, deren Durchmesser abhängig von der Ausführung der Homogenisierungsdüse einen mittleren Durchmesser kleiner oder gleich zehn Mikrometern, vorzugsweise einem Mikrometer, aufweisen. Dabei ist deren Reproduzierbarkeit so hoch, dass beispielsweise 90 Prozent der Partikel eine mittlere Abweichung eines Durchmessers kleiner oder gleich 10 Prozent aufweisen.

**[0018]** Die Erfindung wird weiterhin durch eine Vorrichtung zur Herstellung einer Dispersion zumindest bestehend aus einer ersten, auf einen über den Schmelzpunkt eines Stoffs einstellbaren, ersten Volumenstrom mit zumindest dem geschmolzenen Stoff führenden Leitung und einer weiteren, einen zweiten

Volumenstrom mit zumindest einem Arbeitsfluid mit unter dem Schmelzpunkt eingestellter Temperatur führenden Leitung gelöst, wobei beide Leitungen miteinander vereinigt werden und zumindest eine Leitung an deren Mündung zumindest eine Homogenisierungsdüse enthält und zumindest eine Öffnung der anderen Leitung in einem Winkel größer  $1^\circ$  und kleiner  $180^\circ$  auf den aus der Homogenisierungsdüse austretenden anderen Volumenstrom gerichtet ist und die vermischten Volumenströme durch eine gemeinsame Ableitung abgeleitet werden. Eine vorteilhafte Ausbildung der Vorrichtung sieht dabei vor, dass die zumindest eine Homogenisierungsdüse, die Leitungen und die Ableitung einteilig ausgebildet sind.

**[0019]** Gemäß einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist der Querschnitt der Homogenisierungsdüse kleiner gleich 1000 Mikrometer, vorzugsweise zwischen 100 und 400 Mikrometer, wobei der Querschnitt der Zuleitung ein Mehrfaches des Querschnitts der Homogenisierungsdüse betragen kann. Weiterhin kann in einer speziellen Ausgestaltung einer Vorrichtung die auf die zumindest eine Homogenisierungsdüse gerichtete Leitung in Richtung der Ableitungen zueinander beabstandete Öffnungen aufweisen. Auf diese Weise kann mit einer oder einem Satz von Öffnungen die Mündung der Homogenisierungsdüse direkt angeströmt werden, während die hiervon beabstandete Öffnung oder ein Satz dieser die bereits vorläufig vermischten Volumenströme beabstandet beaufschlagt. Der Abstand der Mündungen der druckärmeren Leitung zu der Mündung der zumindest einen Homogenisierungsdüse kann zwischen 0 mm und 100 mm betragen.

**[0020]** Der Vorrichtung kann der Ableitung nachfolgend eine Vorrichtung zur Aufkonzentrierung des dispergierten Stoffs nachgeschaltet sein. Die Erfindung wird anhand der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) dargestellten Ausführungsbeispiele eines Ablaufs des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Elementen der Vorrichtung zur Herstellung einer Dispersion erläutert. Diese zeigen:

**[0021]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung einer Dispersion und

**[0022]** [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) verschiedene Ausführungsformen der Führung des Verfahrens mit unterschiedlich zusammengesetzten Volumenströmen.

**[0023]** Die schematisch dargestellte Vorrichtung 1 sieht die Förderung zweier Volumenströme 2, 3 entlang der Pfeile 4, 4a in eine gemeinsame Kammer 5 vor, in der diese vermischt werden und in einer gemeinsamen Ableitung 6 abgeleitet werden. Die beiden Volumenströme 2, 3 werden jeweils mittels einer

Pumpe 7, 8 druckbeaufschlagt und mittels eines Wärmetauschers 9, 10 auf eine vorgegebene Temperatur gebracht.

**[0024]** Einer der Volumenströme 2, 3 enthält einen mittels dem entsprechenden Wärmetauscher 9, 10 über dessen Schmelzpunkt erwärmten, also aufgeschmolzenen Stoff, der andere ein auf eine mittels des entsprechenden Wärmetauschers 9, 10 auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunkts des Stoffes gebrachtes Arbeitsfluid. Es versteht sich, dass das Arbeitsfluid auch auf Umgebungstemperatur belassen werden kann, wodurch der entsprechende Wärmetauscher entfallen kann. Die Volumenströme 2, 3 werden jeweils mit dem hierzu notwendigen Druck durch zumindest eine Homogenisierungsdüse 11 beziehungsweise die Leitungen 12, 13 – die Leitung 13 ist entsprechend Leitung 12 in nicht dargestellter Weise an den Volumenstrom 3 angeschlossen – in die Kammer 5 gedrückt. Hierzu ist die Pumpe 7 eine Hochdruckpumpe, während die Pumpe 8 infolge des höheren Querschnitts und der gegebenenfalls höheren Anzahl der Leitungen 12, 13 einen geringeren Druck bereitstellen muss. Durch die Mischungs- und Druckverhältnisse sowie des Anströmwinkels – in dem gezeigten Ausführungsbeispiel  $90^\circ$  – der Leitungen 12, 13 gegenüber der Mündung 14 der Homogenisierungsdüse 11 wird der geschmolzene Stoff in vereinzelte Tröpfchen überführt, die durch das unter dem Schmelzpunkt liegende Arbeitsfluid abgekühlt und zu Partikeln verfestigt werden. Das Arbeitsfluid vereinzelt und stabilisiert weiterhin die Partikel und bildet mit diesen die durch die Ableitung abfließende Dispersion.

**[0025]** Je nach Führung des Verfahrens kann der aufgeschmolzene Stoff durch die Homogenisierungsdüse 11 oder die Leitungen 12, 13 in die Kammer 5 dosiert werden. Hierzu zeigen die [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) entsprechende Ausführungsbeispiele.

**[0026]** [Fig. 2](#) zeigt schematisch das Premix-Verfahren der Herstellung der Dispersion 15 aus einer Schmelzemulsion 16 und dem Arbeitsfluid 17. Die Schmelzemulsion 16 besteht aus einem Arbeitsfluid 18, in dem der Stoff 19 aufgeschmolzen und zu einer Rohemulsion verarbeitet ist. Die Rohemulsion verlässt unter Druckbeaufschlagung die Homogenisierungsdüse 11 und wird von dem Arbeitsfluid 17 angeströmt, durch die turbulente Vermischung der Rohemulsion und des Arbeitsfluids entstehen kleine Tröpfchen 20 des Stoffes 19, die durch das Arbeitsfluid 17 mit einer Temperatur unter dem Schmelzpunkt des Stoffes 19 zu festen Partikeln abgekühlt werden. Gleichzeitig werden die Tröpfchen 20 beziehungsweise Partikel durch die Volumenzunahme der Dispersion 15 an Koaleszenz und Koagulation gehindert.

**[0027]** [Fig. 3](#) zeigt ein alternatives Premix-Verfahren

ren, bei der die Schmelzemulsion **16** aus Stoff **19** und Arbeitsfluid **18** mit niedrigem Druck in die Kammer **5** dosiert werden, während das Arbeitsfluid unter Hochdruck durch die Homogenisierungsdüse **11** gepresst wird. Durch den infolge des hohen Drucks starken Strahl des Arbeitsfluids **17** werden die Rohpartikel **21** des Stoffes **19** zertrümmert. Die entstehenden Tröpfchen **20** mit kleinerem Durchmesser werden durch das kühlere Arbeitsfluid **17** zu Partikeln abgekühlt und verfestigt. Die entstandene Dispersion **15** wird abgeleitet. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die Schonung der Hochdruckpumpe, die lediglich das kühlere Arbeitsfluid **17** zu verdichten hat.

[0028] **Fig. 4** zeigt ein Verfahren zur Herstellung der Dispersion **15** mittels zweier Phasen, wobei der geschmolzene Stoff **19** als Schmelze ohne Arbeitsfluid durch die Homogenisierungsdüse **11** gedrückt und anschließend entsprechend den Ausführungen der **Fig. 2** von dem Arbeitsfluid **17** unter Bildung der Dispersion **15** angeströmt wird. Durch die geringere Menge an Arbeitsfluid in der Dispersion **15**, kann gegebenenfalls auf eine Aufkonzentrierung verzichtet werden. Das Verfahren kann aufgrund des geringeren Einsatzes von Arbeitsfluid kostengünstiger sein.

[0029] **Fig. 5** zeigt den zu dem Verfahren der **Fig. 4** inversen Fall eines Verfahrens zur Herstellung der Dispersion **15** mittels zweier Phasen. Hier wird die Schmelze des Stoffes **19** mit niedrigem Druck dosiert, während das Arbeitsfluid **17** durch die Homogenisierungsdüse **11** gepresst wird. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit erfolgt eine turbulente Vermischung der Schmelze des Stoffes **19**, die eine Emulgierung des Stoffes **19** zu kleinen Tröpfchen **20** mit einer Abkühlung und Verfestigung dieser zur Folge hat, wodurch die Dispersion **15** gebildet wird. Der Vorteil dieses Verfahrens ist neben der Verwendung der Schmelze ohne Arbeitsfluid eine Schonung der Hochdruckpumpe vor der Homogenisierungsdüse **11**.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Vorrichtung
<b>2</b>	Volumenstrom
<b>3</b>	Volumenstrom
<b>4</b>	Pfeil
<b>4a</b>	Pfeil
<b>5</b>	Kammer
<b>6</b>	Ableitung
<b>7</b>	Pumpe
<b>8</b>	Pumpe
<b>9</b>	Wärmetauscher
<b>10</b>	Wärmetauscher
<b>11</b>	Homogenisierungsdüse
<b>12</b>	Leitung
<b>13</b>	Leitung
<b>14</b>	Mündung
<b>15</b>	Dispersion

<b>16</b>	Schmelzemulsion
<b>17</b>	Arbeitsfluid
<b>18</b>	Arbeitsfluid
<b>19</b>	Stoff
<b>20</b>	Tröpfchen
<b>21</b>	Rohpartikel

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Dispersion (**15**) eines festen Stoffes (**19**), wobei der Stoff (**19**) durch Temperaturerhöhung über seinen Schmelzpunkt aufgeschmolzen und in einem ersten Volumenstrom (**2**) geführt wird, der erste Volumenstrom (**2**) mit einem zweiten Volumenstrom (**3**) mit einer Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes des Stoffes (**19**) unter Turbulenz vereinigt wird und zumindest einer der beiden Volumenströme (**2**, **3**) ein Arbeitsfluid (**17**, **18**) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Volumenstrom (**2**, **3**) unter Hochdruck durch zumindest eine Homogenisierungsdüse (**11**) und der andere Volumenstrom (**3**, **2**) mit geringerem Druck geführt werden und nach dem Vermischen Tröpfchen (**20**) des Stoffes (**19**) gebildet werden, die durch Abkühlen mittels des zweiten Volumenstroms (**3**) zu Partikeln verfestigt werden, wodurch aus diesen und dem Arbeitsfluid (**17**, **18**) die Dispersion (**15**) gebildet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Volumenstrom (**2**) aus einer Schmelzemulsion (**16**) aus dem Stoff (**19**) und einem ersten Arbeitsfluid (**18**) gebildet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Volumenstrom (**2**) die Schmelze des Stoffes (**19**) und der zweite Volumenstrom (**3**) ein Arbeitsfluid (**17**) enthalten.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Arbeitsfluid (**17**, **18**) Wasser ist.

5. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzemulsion (**16**) frei von Stabilisierungsmitteln insbesondere Emulgatoren ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Zumischung des einen Volumenstroms (**2**, **3**) zum aus der Homogenisierungsdüse (**11**) austretenden anderen Volumenstrom (**3**, **2**) in einem Winkel größer  $1^\circ$  und kleiner  $180^\circ$ , vorzugsweise  $90^\circ$  erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass in einem der Volumenströme (**2**, **3**) ein Stabilisierungsmittel zur Stabilisierung der Dispersion (**15**) enthalten ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dispersion (**15**) ei-

nem Verfahrensschritt zur Aufkonzentrierung der Partikel unterworfen wird.

rung des dispergierten Stoffs vorgesehen ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt ein Filtrations- oder Ultrafiltrationsverfahren ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Partikel gerundet sind und einen mittleren Durchmesser kleiner oder gleich einem Mikrometer aufweisen.

11. Vorrichtung (1) zur Herstellung einer Dispersion (15) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 zumindest bestehend aus einer ersten, auf einen über den Schmelzpunkt eines Stoffs (19) einstellbaren, einen ersten Volumenstrom (2) mit zumindest dem geschmolzenen Stoff (19) führenden Leitung und einer weiteren, einen zweiten Volumenstrom (3) mit zumindest einem Arbeitsfluid (17) mit unter dem Schmelzpunkt eingestellter Temperatur führenden Leitung, dadurch gekennzeichnet, dass beide Leitungen miteinander vereinigt werden und zumindest eine Leitung anderen Mündung zumindest eine Homogenisierungsdüse (11) enthält und zumindest eine Öffnung der anderen Leitung (12, 13) in einem Winkel größer 1° und kleiner 180° auf den aus der Homogenisierungsdüse (11) austretenden anderen Volumenstrom (2, 3) gerichtet ist und die vermischten Volumenströme (2, 3) durch eine gemeinsame Ableitung (6) abgeleitet werden.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Homogenisierungsdüse (11), die Leitungen (12, 13) und die Ableitung (6) einteilig ausgebildet sind.

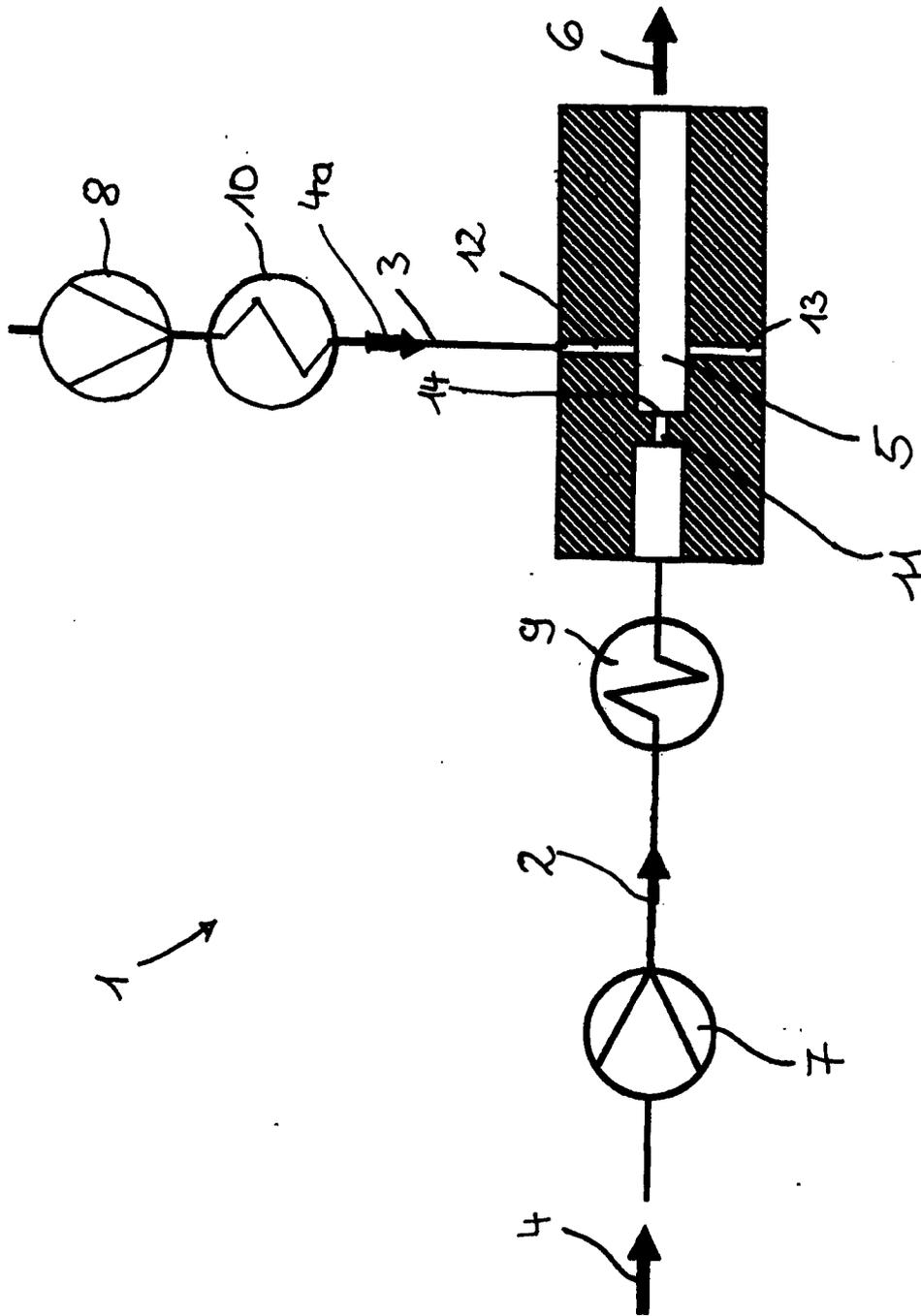
13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt der Homogenisierungsdüse (11) kleiner gleich 1000 Mikrometer, vorzugsweise zwischen 100 und 400 Mikrometer ist und der Querschnitt der Leitungen (12, 13) ein Mehrfaches des Querschnitts der Homogenisierungsdüse (11) beträgt.

14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der Ableitung (6) beabstandet zur zumindest einen Öffnung zumindest eine weitere Öffnung der Leitungen (12, 13) vorgesehen ist.

15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mündung der Leitungen (12, 13) zwischen 0 mm und 100 mm beabstandet von der zumindest einen Homogenisierungsdüse (11) angeordnet ist.

16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Ableitung (6) nachfolgend eine Vorrichtung zur Aufkonzentrie-

Anhängende Zeichnungen



Figur 1

