(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Oktober 2003 (23.10.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/086601 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: B01F 13/00, 3/08, 5/06 // A01J 11/16

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03657

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. April 2003 (09.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 16 947.0 17. April 2002 (17.04.2002) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EHRFELD MIKROTECHNIK AG** [DE/DE]; Mikroforum Ring 1, 55234 Wendelsheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **EHRFELD, Wolfgang** [DE/DE]; Kehlweg 22, 55124 Mainz (DE). **FREDENHAGEN, Andreas** [DE/DE]; Lindenstrasse 12 a, 67574 Osthofen (DE).

(74) Anwalt: **MEYER-DULHEUER, Karl-Hermann**; Metzlerstrasse 27, 60594 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(national)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

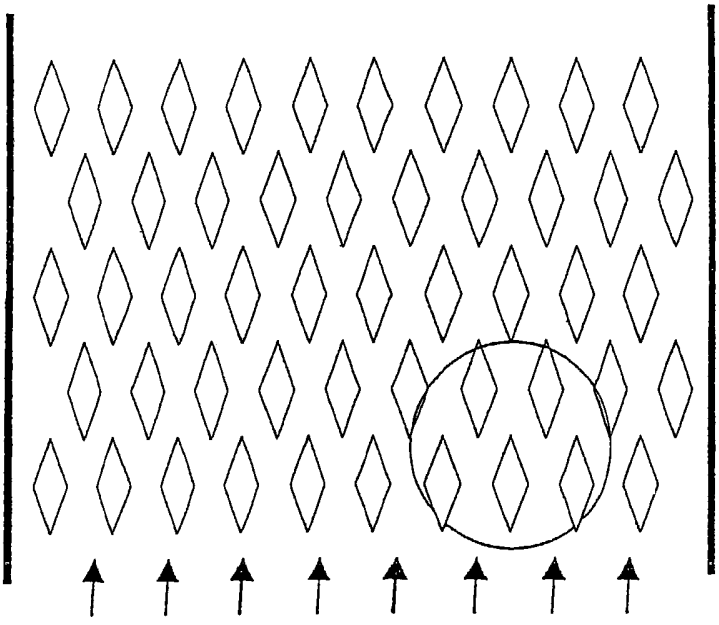
— *mit internationalem Recherchenbericht*

— *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR HOMOGENIZING EMULSIONS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HOMOGENISIEREN VON EMULSIONEN



(57) Abstract: Disclosed is a method and device for homogenizing emulsions, especially milk, wherein the emulsion is subjected to high gravitational forces in a flow field by means of a homogenizer provided with microstructures., said gravitational forces being produced by means of a plurality of sharp-edged channel structures or mechanical impediments placed in the liquid flow.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Homogenisieren von Emulsionen, insbesondere von Milch beschrieben, bei der die Emulsion durch einen mit Mikrostrukturen ausgerüsteten Homogenisator in einem Strömungsfeld hohen Scherkräften unterworfen wird, die durch eine Vielzahl von in den Flüssigkeitsstrom platzierten scharfkantigen Kanalstrukturen oder mechanischen Hindernissen erzeugt werden.

WO 03/086601 A1

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HOMOGENISIEREN VON EMULSIONEN

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Homogenisieren von Emulsionen, insbesondere von Milch, mit dem es gelingt, die Fetttröpfchen durch einen mit speziellen Mikrostrukturen ausgerüsteten Homogenisator bei einem wesentlich geringeren Betriebsdruck zu zerkleinern, als es bisher möglich gewesen ist.

Homogenisieren ist für die Milchverarbeitung ein wesentlicher Prozessschritt. Um eine über Tage oder Wochen stabile Emulsion zu erhalten, müssen die in der Milch enthaltenen Fetttröpfchen klein und gleichmäßig verteilt sein. Zusätzlich wird durch diese Feinverteilung ein vollmundigerer Geschmack erreicht. Das Homogenisieren von Milch erfolgt heute ausschließlich mit Hochdruckhomogenisatoren. Dabei wird die Milch in einem seit über 100 Jahren bewährten Verfahren durch einen schmalen Spalt mit sehr hohem Druck gefördert und dadurch die Fettkügelchen auf Größen im Bereich von 0,3 bis 0,4 µm zerkleinert.

Der Energieaufwand, der zum Zerkleinern der Fetttröpfchen eingesetzt wird, ist um drei Größenordnungen höher als der theoretisch notwendige Energieaufwand zur Oberflächenvergrößerung der Fettphase. Geht man von einem einheitlichen Energieeintrag über das Volumen aus, so liegt der tatsächliche Energieeintrag immer noch um zwei Größenordnungen über dem theoretischen Minimum. Trotz ständiger Weiterverbesserung des Verfahrens bewirkt der überwiegende Teil der in die Milch eingetragenen Energie lediglich eine Erwärmung.

So ist in der deutschen Patentanmeldung 197 00 810 ein Verfahren zur Homogenisierung von Milch beschrieben, bei dem die Milch durch eine ein- oder mehrstufige Düsendispergiervorrichtung gefördert wird. Scherkräfte, die

durch vielfache Strömungsumlenkungen in engen Mikrostrukturen oder durch Löcher mit einem Durchmesser von unter 1 µm hervorgerufen werden, finden dabei keine Anwendung. Vielmehr erfolgt dort die Homogenisierung bei Düsendurchmessern über 100 µm durch die Düsenströmung, nicht aber durch die Zerscherung der Tröpfchen.

Eine Verbesserung des Wirkungsgrades würde zu einem ganz entscheidenden technischen Fortschritt führen. Neben der Absenkung des spezifischen Energieaufwandes könnte insbesondere auch eine wesentliche Vereinfachung der technischen Ausführung der Homogenisierungsanlage erreicht werden, was zu beträchtlichen Einsparungen bei den Herstellung- und Wartungskosten führen würde.

Bisher wurde die Mikrotechnik bereits in vielen Bereichen der Industrie erfolgreich eingesetzt. Hierbei werden durch die kleinen Strukturabmessungen hohe Wärmeübertragungsraten, schnelle Mischungsvorgänge und sehr präzise Strömungsführungen erreicht. Im Bereich der Lebensmittelindustrie sind die besonderen Vorteile der Mikrotechnik zu Prozessverbesserungen, insbesondere zur Verbesserung von Fluidprozessen, bisher noch kaum genutzt worden.

Es stellte sich deshalb die Aufgabe, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Homogenisieren von Emulsionen, insbesondere zum Homogenisieren von Milch zu entwickeln, durch die die technischen Vorteile des Einsatzes von Mikrostrukturen genutzt und die Fetttröpfchen in Emulsionen, insbesondere in Milch, gleichmäßig zerkleinert werden können und hierfür ein erheblich geringerer Betriebsdruck als bisher, vorzugsweise ein Betriebsdruck unter 50 bar, erforderlich ist.

Es wurde nun gefunden, dass diese Aufgabe durch ein Verfahren zum Homogenisieren von Emulsionen gelöst wird, bei dem die Emulsion durch einen mit Mikrostrukturen ausgerüsteten Homogenisator in einem Strömungsfeld hohen Scherkräften unterworfen wird, die durch eine Vielzahl von in den

Flüssigkeitsstrom platzierten, gegeneinander versetzten Kanalstrukturen oder Strömungshindernisse erzeugt werden.

Die als Mikrostrukturen ausgebildeten, gegeneinander versetzten Strömungshindernisse haben vorzugsweise die Form von Rhomben, Dreiecken, Sicheln oder anderen scharfkantigen Strukturen.

Als Materialien können beispielsweise korrosionsbeständige Stähle, aber auch keramische Werkstoffe verwendet werden. Die Herstellung kann mit Standardfertigungsverfahren der Mikrotechnik wie z. B. LIGA-Technik, Tiefenätztechnik, Funkenerosion, Laserablation oder mechanischer Mikrobearbeitung erfolgen. Die Strukturen können form-, stoff- oder kraftschlüssig verbunden werden, beispielsweise durch Diffusionslöten, Diffusionsschweißen, Elektronenstrahlschweißen, Kleben oder Verpressen. Eine weitere Methode, um kostengünstig Strukturen mit feinen Strömungshindernissen zu erzeugen, besteht darin, dünne Metalldrähte mit einer weiteren Metallschicht, z. B. einer Silberschicht galvanisch zu überziehen, danach parallel zu verpressen und auf einer Trägerplatte beispielsweise durch Verschweißen zu fixieren. Die äußere Metallschicht wird dann durch eine Ätzlösung wieder entfernt, so dass die gewünschte Struktur entsteht.

Die Reinigung der Bauteile hat, insbesondere in der Lebensmitteltechnik, eine wichtige Bedeutung. Für den erfindungsgemäßen Homogenisator können dazu chemische Reinigungsmittel eingesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit bietet eine Bauausführung, die eine mechanische Reinigung vorsieht. Die mikrostrukturierte Platte wird dabei durch eine Platte mit Öffnungen in Form der Strömungshindernisse in den Strömungsraum gesteckt, so dass die Reinigung durch Absenken der Mikrostrukturen erfolgen kann.

Fig. 1 zeigt eine Anordnung der erfindungsgemäß besonders bevorzugten rhombischen Mikrostrukturen, die zur Erhöhung der Scherkräfte gegeneinander versetzt sind.

Fig. 2 zeigt die für die Erzeugung optimaler Scherkräfte wichtigen geometrischen Abmessungen (a), (b), (α), die entsprechend den Eigenschaften der zu homogenisierenden Emulsion und der zu erzielenden Fetttröpfchengröße variiert werden können. Weitere Variationsmöglichkeiten ergeben sich durch die Höhe der Mikrostrukturen und durch die Anzahl der hintereinander angeordneten Reihen der Mikrostrukturen.

Fig. 3 zeigt den Aufbau eines erfindungsgemäße Mikrostrukturen enthaltenden Homogenisators. Dabei sind in der Homogenisiereinheit eine oder mehrere mikrostrukturierte Platten übereinander geschichtet, in denen die rhombischen Aussparungen am Rand scharfkantige Erhebungen zeigen, die für die Ausbildung erheblicher Scherkräfte verantwortlich sind. Gleichzeitig wird dargestellt, wie die Emulsion den Plattenstapel anströmt und wie sie ihn nach erfolgter Homogenisierung wieder verlässt. Dabei wird die Rohemulsion, also z.B. die Milch, mittels einer Pumpe durch die Homogenisiereinheit gedrückt und kann anschließend weiter verarbeitet werden.

Fig. 4 zeigt eine scharfkantige Mikrostruktur, die aus einer Schicht von Metalldrähten hergestellt worden ist, die mit einem zweiten Metall überzogen und nach paralleler Verpressung auf eine oder zwischen mehreren Trägerplatten fixiert sind. Anschließend ist dann das zweite Metall herausgelöst worden. Für dieses Verfahren werden vorteilhafter Weise Metalldrähte mit einem Durchmesser von weniger als 3 µm eingesetzt. Besonders zu empfehlen ist es, die Metalldrähte beim Herstellungsverfahren mit Silber zu überziehen.

Die zur Erzeugung gleichmäßig kleiner Fetttröpfchen in einer Emulsion erforderlichen Scherkräfte können auch durch anders gestaltete Mikrostrukturen erzeugt werden. Als besonders geeignet hat sich hierfür eine Lochplatte

erwiesen, deren Löcher einen Durchmesser von weniger als 1 µm aufweisen. Dieser Lochdurchmesser ist besonders zur Homogenisierung von Milch geeignet, bei der die Fetttröpfchen vor der Emulsion einen Durchmesser von 3 bis 25 µm aufweisen und nach der Passage durch den Homogenisator nur noch eine einheitliche Tröpfchengröße von weniger als 1 µm aufweisen sollen. Ein vergleichbarer Effekt wird auch durch Mikrokanäle erreicht, deren engster Querschnitt kleiner als 1 µm ist.

Zur Herstellung der erfindungsgemäß zum Homogenisieren von Emulsionen einsetzbaren Lochplatte ist der Einsatz von Femtosekunden-Lasern besonders interessant, da bei der Bearbeitung von Materialien mit hoher Wärmeleitfähigkeit und vergleichsweise geringer Schmelztemperatur (zum Beispiel bei Metallen) die beim Einsatz herkömmlicher Laserstrahlquellen im allgemeinen auftretenden Schmelzanhaftungen, die die erreichbare Präzision erheblich reduzieren können, nicht auftreten. Auch transparente Materialien wie organische Materialien lassen sich mit diesen Femtosekunden-Lasern sehr schädigungsarm bearbeiten.

Eine derartige Lochplatte wird vorzugsweise aus Metall oder aus Glas hergestellt.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren gelingt es bei einem im Vergleich zum heutigem Standard von ca. 200 bar deutlich reduzierten Betriebsdruck unter 50 bar eine gleichmäßig homogenisierte Emulsion, insbesondere Milch mit einer Teilchengröße unter 1 µm zu erzeugen, die sich durch eine besonders hohe Haltbarkeit auszeichnet.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Homogenisieren von Emulsionen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Emulsion durch einen mit Mikrostrukturen ausgerüsteten Homogenisator in einem Strömungsfeld hohen Scherkräften unterworfen wird, die durch eine Vielzahl von in den Flüssigkeitsstrom platzierten Kanalstrukuren oder Strömungshindernissen erzeugt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scherkräfte in dem Homogenisator durch gegeneinander versetzte Strömungshindernisse in Form von Rhomben, Dreiecken, Sicheln oder anderen scharfkantigen Strukturen erzeugt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Scherkräfte durch eine Lochplatte erzeugt werden, deren Löcher einen Durchmesser von kleiner als 1 µm aufweisen.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Löcher in der Lochplatte durch einen Femtosekunden-Laser erzeugt werden.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fetttröpfchen auf eine Größe von unter 1 µm reduziert werden.

6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Betriebsdruck unter 50 bar liegt.

7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass als zu homogenisierende Emulsion Milch eingesetzt wird.

8. Vorrichtung zum Homogenisieren von Milch nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass sie eine oder mehrere übereinander geschichtete, mikrostrukturierte, scharfkantige Platten enthält, die als Strömungshindernisse hohe Scherkräfte auf den Flüssigkeitsstrom ausüben und dadurch eine Zerkleinerung der Fetttröpfchen bewirken.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie eine Lochplatte mit Mikrokanälen aufweist, deren engster Querschnitt kleiner als 1 µm ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 9, **dadurch gekennzeichnet,** dass zur Erzeugung der scharfkantigen Mikrostrukturen eine Schicht von Metalldrähten mit einem zweiten Metall überzogen und nach paralleler Verpressung auf einer oder zwischen mehreren Trägerplatten fixiert und dann das zweite Metall herausgelöst wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Metalldrähte einen Durchmesser von weniger als 3 µm aufweisen.

12. Verfahren nach den Ansprüchen 10 und 11, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Metalldrähte beim Herstellungsverfahren mit Silber überzogen werden.

Fig.1

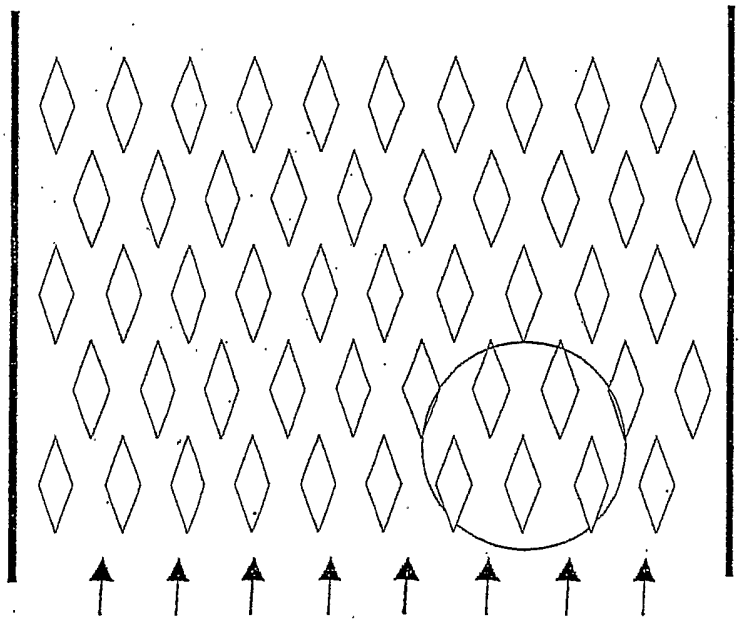


Fig.2

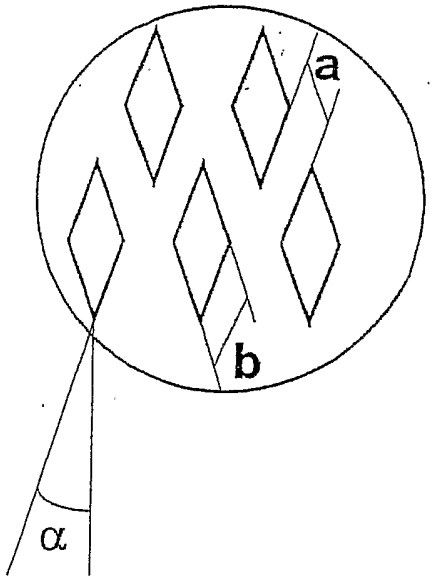


Fig.3

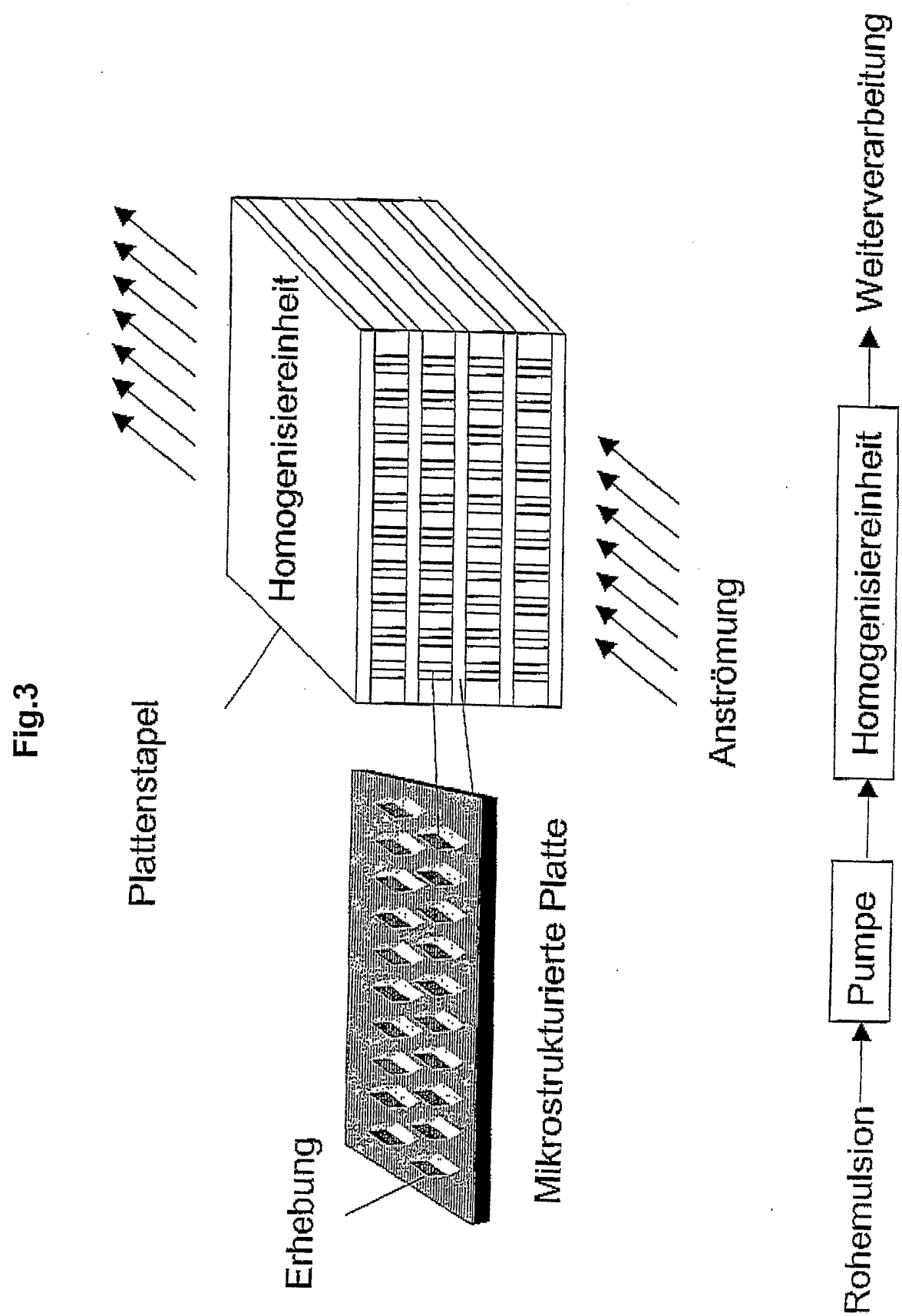
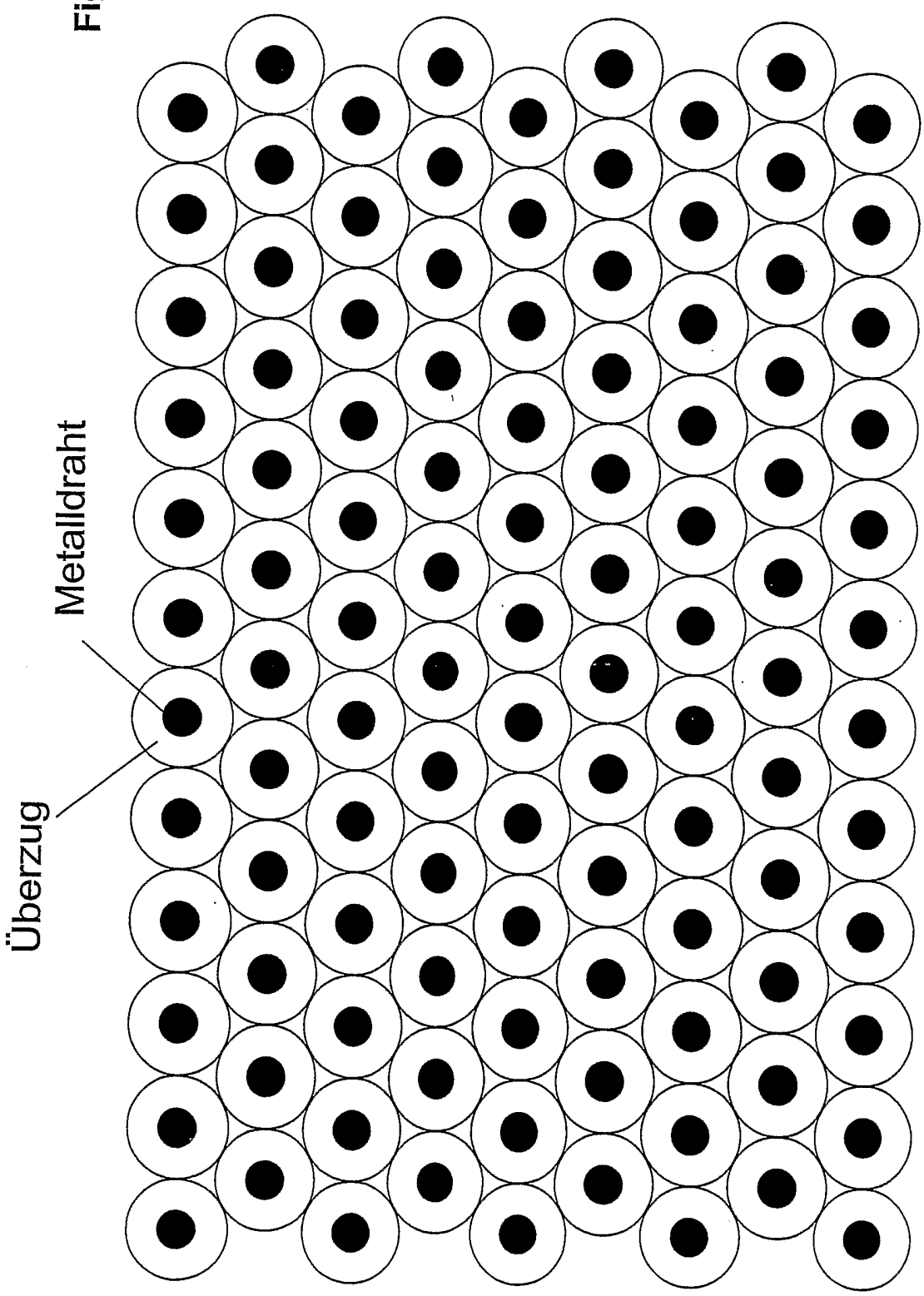

Plattenstapel
Homogenisiereinheit
Anströmung
Erhebung
Mikrostrukturierte Platte
Rohemulsion
Pumpe
Homogenisiereinheit
Weiterverarbeitung

Fig.4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/03657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B01F13/00 B01F3/08 B01F5/06
//A01J11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 811 227 A (GANDASASMITA ISKANDAR ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22)	1-3,5,6,
Y	column 1, line 10 - line 16	8,9
A	column 2, line 56 - line 63	7
	column 3, line 24 - line 28	4
	column 4, line 30 - line 56	
	figure 2	

X	US 6 368 871 B1 (POURAHMADI FARZAD ET AL) 9 April 2002 (2002-04-09)	1,2,5,8
Y	column 2, line 13 - line 26	7
A	column 2, line 33 - line 40	3,4,6,9
	column 3, line 13 - line 18	
	column 4, line 54 - line 67	
	column 5, line 38 - line 43	
	column 7, line 40 - line 48	
	figures 1A-1D,7,8	

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 July 2003	

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Real Cabrera, R.

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 197 00 810 A (BAYER AG) 16 July 1998 (1998-07-16) cited in the application	1,2,5-7
A	column 1, line 3 - line 15 column 2, line 25 - line 44 column 3, line 17 - line 61 figures 2-4	3,4,8,9

Y	US 2 132 854 A (KNOTT FRANK W) 11 October 1938 (1938-10-11)	7
A	column 1, line 1 - line 7 column 1, line 15 - line 36 column 2, line 18 - line 53 column 3, line 15 - line 30 figures 1-3	1-6,8,9

A	EHRFELD W ET AL: "Microreactors, 3.6 INJECTION OF MANY SMALL SUBSTREAMS OF ONE COMPONENT INTO A MAIN STREAM OF ANOTHER COMPONENT" MICROREACTORS: NEW TECHNOLOGY FOR MODERN CHEMISTRY, WEINHEIM: WILEY - VCH, DE, 2000, pages 53-55, XP002244595 ISBN: 3-527-29590-9 the whole document	8,9

A	EP 1 179 585 A (CEPHEID) 13 February 2002 (2002-02-13) figures 6,8-13	1-9

L	BERTSCH A ET AL: "3D micromixers - downscaling large scale industrial static mixers" PROCEEDINGS OF THE IEEE 14TH. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROELECTRO MECHANICAL SYSTEMS. MEMS 2001. INTERLAKEN, SWITZERLAND, JAN. 21 - 25, 2001, IEEE INTERNATIONAL MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEMS CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. CONF. 14, 21 January 2001 (2001-01-21), pages 507-510, XP010534659 ISBN: 0-7803-5998-4	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP 03/03657

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See supplemental sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
1-9

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Further Information PCT/ISA/ 210

The International Searching Authority has determined that this international application contains more than one invention or group of inventions, namely:

1. Claims 1-9

   Method and device for homogenizing emulsions

2. Claims 10-12

   Method for producing a microstructure.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 03/03657

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5811227 A	22-09-1998	NL 1001380 C2	11-04-1997
		JP 9131519 A	20-05-1997
US 6368871 B1	09-04-2002	AU 745989 B2	11-04-2002
		AU 8906698 A	08-03-1999
		CA 2301309 A1	25-02-1999
		EP 1003759 A2	31-05-2000
		JP 2001515216 T	18-09-2001
		WO 9909042 A2	25-02-1999
		US 2002175079 A1	28-11-2002
DE 19700810 A	16-07-1998	DE 19700810 A1	16-07-1998
		AT 226786 T	15-11-2002
		AU 726373 B2	02-11-2000
		AU 5039398 A	16-07-1998
		DE 59806081 D1	05-12-2002
		EP 0852906 A1	15-07-1998
		JP 10201386 A	04-08-1998
		NZ 329566 A	28-05-1999
		US 5958495 A	28-09-1999
		US 6085644 A	11-07-2000
US 2132854 A	11-10-1938	NONE	
EP 1179585 A	13-02-2002	EP 1179585 A2	13-02-2002
		AU 758407 B2	20-03-2003
		AU 1947299 A	19-07-1999
		CA 2312102 A1	08-07-1999
		EP 1042061 A1	11-10-2000
		JP 2001527220 T	25-12-2001
		WO 9933559 A1	08-07-1999
		US 6440725 B1	27-08-2002
		AU 745989 B2	11-04-2002
		AU 8906698 A	08-03-1999
		CA 2301309 A1	25-02-1999
		EP 1003759 A2	31-05-2000
		JP 2001515216 T	18-09-2001
		WO 9909042 A2	25-02-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03657

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B01F13/00 B01F3/08 B01F5/06
//A01J11/16

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	US 5 811 227 A (GANDASASMITA ISKANDAR ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 16 Spalte 2, Zeile 56 - Zeile 63 Spalte 3, Zeile 24 - Zeile 28 Spalte 4, Zeile 30 - Zeile 56 Abbildung 2 -----	1-3,5,6, 8,9 7 4
X Y A	US 6 368 871 B1 (POURAHMADI FARZAD ET AL) 9. April 2002 (2002-04-09) Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 26 Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 40 Spalte 3, Zeile 13 - Zeile 18 Spalte 4, Zeile 54 - Zeile 67 Spalte 5, Zeile 38 - Zeile 43 Spalte 7, Zeile 40 - Zeile 48 Abbildungen 1A-1D,7,8 -----	1,2,5,8 7 3,4,6,9

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. Juli 2003	

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Real Cabrera, R.

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 197 00 810 A (BAYER AG) 16. Juli 1998 (1998-07-16) in der Anmeldung erwähnt	1,2,5-7
A	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 15 Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 44 Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 61 Abbildungen 2-4	3,4,8,9

Y	US 2 132 854 A (KNOTT FRANK W) 11. Oktober 1938 (1938-10-11)	7
A	Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 7 Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 36 Spalte 2, Zeile 18 - Zeile 53 Spalte 3, Zeile 15 - Zeile 30 Abbildungen 1-3	1-6,8,9

A	EHRFELD W ET AL: "Microreactors, 3.6 INJECTION OF MANY SMALL SUBSTREAMS OF ONE COMPONENT INTO A MAIN STREAM OF ANOTHER COMPONENT" MICROREACTORS: NEW TECHNOLOGY FOR MODERN CHEMISTRY, WEINHEIM: WILEY - VCH, DE, 2000, Seiten 53-55, XP002244595 ISBN: 3-527-29590-9 das ganze Dokument	8,9

A	EP 1 179 585 A (CEPHEID) 13. Februar 2002 (2002-02-13) Abbildungen 6,8-13	1-9

L	BERTSCH A ET AL: "3D micromixers - downscaling large scale industrial static mixers" PROCEEDINGS OF THE IEEE 14TH. ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON MICROELECTRO MECHANICAL SYSTEMS. MEMS 2001. INTERLAKEN, SWITZERLAND, JAN. 21 - 25, 2001, IEEE INTERNATIONAL MICRO ELECTRO MECHANICAL SYSTEMS CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US, Bd. CONF. 14, 21. Januar 2001 (2001-01-21), Seiten 507-510, XP010534659 ISBN: 0-7803-5998-4	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03657

Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:
1-9

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

☐ Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

☐ Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9

Verfahren und Vorrichtung zum Homogenisieren von Emulsionen

---

2. Ansprüche: 10-12

Verfahren zur Herstellung einer Mikrostruktur

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03657

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5811227	A	22-09-1998	NL	1001380 C2	11-04-1997
			JP	9131519 A	20-05-1997
US 6368871	B1	09-04-2002	AU	745989 B2	11-04-2002
			AU	8906698 A	08-03-1999
			CA	2301309 A1	25-02-1999
			EP	1003759 A2	31-05-2000
			JP	2001515216 T	18-09-2001
			WO	9909042 A2	25-02-1999
			US	2002175079 A1	28-11-2002
DE 19700810	A	16-07-1998	DE	19700810 A1	16-07-1998
			AT	226786 T	15-11-2002
			AU	726373 B2	02-11-2000
			AU	5039398 A	16-07-1998
			DE	59806081 D1	05-12-2002
			EP	0852906 A1	15-07-1998
			JP	10201386 A	04-08-1998
			NZ	329566 A	28-05-1999
			US	5958495 A	28-09-1999
			US	6085644 A	11-07-2000
US 2132854	A	11-10-1938	KEINE		
EP 1179585	A	13-02-2002	EP	1179585 A2	13-02-2002
			AU	758407 B2	20-03-2003
			AU	1947299 A	19-07-1999
			CA	2312102 A1	08-07-1999
			EP	1042061 A1	11-10-2000
			JP	2001527220 T	25-12-2001
			WO	9933559 A1	08-07-1999
			US	6440725 B1	27-08-2002
			AU	745989 B2	11-04-2002
			AU	8906698 A	08-03-1999
			CA	2301309 A1	25-02-1999
			EP	1003759 A2	31-05-2000
			JP	2001515216 T	18-09-2001
			WO	9909042 A2	25-02-1999