



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 040 735 B4 2006.11.23

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 040 735.5

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

(22) Anmelddetag: 23.08.2004

**B01F 13/00 (2006.01)**

(43) Offenlegungstag: 09.03.2006

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23.11.2006

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. 2 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

ETH-Zürich, Institut für  
Lebensmittelwissenschaft, Laboratorium für  
Lebensmittelverfahrenstechnik, Zürich, CH;  
Kinematica AG, Littau, CH; Ion Bond AG, Olten,  
CH; Prosesstech GmbH, Hindelbank, CH

(74) Vertreter:

Beyer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 40883 Ratingen

(72) Erfinder:

Windhab, Erich, Prof.-Dr.-Ing., Hemishofen, CH;  
Schadler, Verena, Zürich, CH; Troxler, Beat, Dipl.  
Ing.(FH), Littau, CH; Dürig, Andreas Kurt, Calif.,  
Visalia, US; Grohmann, Fred-Rainer, Urdorf, CH

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

DE 101 27 075 C2

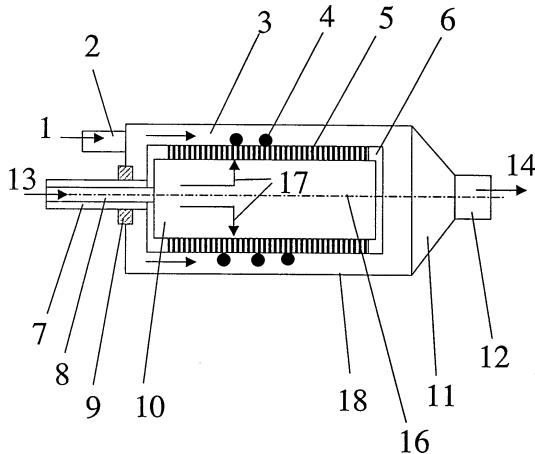
US 53 26 484 A

WO 04/0 30 799 A1

WO 01/45 830 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur mechanisch schonenden Erzeugung von fein dispersen Mikro-/Nano-Emulsionen mit enger Tropfengrößenverteilung und Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur mechanisch schonenden Erzeugung von fein dispersen Mikro-/Nano-Emulsionen mit enger Tropfengrößenverteilung, wobei Tropfen (4) durch einen mit Poren versehenen rotierenden Filtergewebe- oder Membrankörper (5) erzeugt werden, indem eine erste Fluidphase (13) durch diese Poren hindurchbewegt, insbesondere gepresst wird, und das Wegbewegen (Abtragen) der Tropfen (4) von der Filtergewebe- bzw. Membranoberfläche durch deren Eigenbewegung in einer zweiten, mit der ersten nicht mischbaren, fluiden Phase (1) unter Erzeugung von überlagerten Scher- und ausgeprägten Dehnströmungsanteilen im Spalt zwischen Filtergewebe- oder Membrankörper (5) und Gehäusewand erfolgt.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur mechanisch schonenden Erzeugung von fein dispersen Mikro-/Nano-Emulsionen mit enger Tropfengrößenverteilung.

**[0002]** Des weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens.

**Stand der Technik**

**[0003]** Die Herstellung von feindispersen Emulsionen gilt als wichtiges Entwicklungsziel für die Lebensmittel-, Pharma-, Kosmetik- und Chemieindustrie. Grund dafür ist die Möglichkeit, derartige Emulsionen bei hinreichender Kleinheit der dispersen Tröpfchen entmischungsstabil zu halten und die extrem große innere Grenzfläche zur Adsorption funktioneller Ingredienzen (z. B. Wirkstoffe, Aromen, Farbstoffe etc.) zu nutzen. Ferner lassen die dispersen Tropfen den Aufbau von Partikelnetzwerken zu, welche gezielten Einfluss auf die rheologischen Eigenschaften solcher Emulsionen nehmen.

**[0004]** Für die Maschinen-/Apparatehersteller sind Membranemulgierverfahren ein neuer Bereich. Herkömmlich werden Rotor-/Stator Dispersiersysteme und Hochdruckhomogenisatoren zur Feinemulgierung eingesetzt. In diesen Apparaten erfolgt die Tropfendispersierung unter extrem hoher mechanischer Beanspruchung der dispersen sowie auch der kontinuierlichen Phase. Die seit etwa fünf Jahren existierenden Membranemulgierverfahren sind unter mechanischen Gesichtspunkten sehr schonend gegenüber den vorab genannten herkömmlichen Verfahren, da die feindispersen Emulsionstropfen nicht durch das Zerreißen größerer Tropfen hergestellt werden, sondern diese werden in ihrer endgültigen Größe an den Austrittsöffnungen der Membranporen gebildet und abgelöst.

**[0005]** Bei bisher existierenden kontinuierlichen Membranverfahren wird die Membran von der kontinuierlichen Emulsionsfluidphase in Form einer reinen Scherströmung überströmt. Die an den Tropfen angreifenden, diese von der Membran ablösenden Schubspannungen sind insbesondere bei höheren Tropfenviskositäten nicht sehr oder überhaupt nicht effizient im Hinblick auf die Ablösung kleiner Tropfen bzw. deren weitergehende Dispersierung (Zerteilung). Dies stellt einen erheblichen Nachteil im Hinblick auf die optimierte Einstellbarkeit kleiner Tropfengrößen und enger Tropfengrößenverteilungsbreite bei in der industriellen Produktion von Emulsionssystemen in der Regel in engen Grenzen vorgegebenen Durchsatzleistungen dar.

**[0006]** Aus der DE 101 27 075 C2 ist eine Vorrichtung zum Herstellen von Emulsionen mit einem Ge-

häuse mit Ein- und Auslassöffnungen für eine kontinuierliche Phase eines ersten flüssigen Mediums vorbekannt, mit einer in dem Gehäuse rotierend antriebbar angeordneten Welle, an oder in der ein Zuführkanal für eine disperse Phase eines zweiten flüssigen Mediums ausgebildet ist. Die Vorrichtung weist mehrere gegenüber dem Außendurchmesser der Welle erheblich im Durchmesser vergrößerten scheibenförmigen, hohlen Membrankörper auf, die als Membranscheiben ausgebildet sind und die in Längsachsrichtung der sie antreibenden Welle mit Spalt abstand und mit Spaltabstand zwischen diesen Membrankörpern angeordneten stegförmigen Gehäuseteilen angeordnet sind. Die Welle verläuft konzentrisch zu den Membranscheiben, wobei der Zuführkanal über die Welle mit dem Innenraum der einzelnen Membrankörper verbunden ist, um die Zuführung der dispersen Phase über den Zuführkanal in die scheibenförmigen Membrankörper zu ermöglichen. Die kontinuierliche Phase wird radial in den Spaltabstand zwischen den radialen Gehäusestegen und den verschiedenen Membranscheiben eingeführt und verlässt koaxial das Gehäuse, nachdem sie aus den Membranscheiben austretende Tröpfchen der dispersen Phase abgelöst und sich mit diesen zu einer Emulsion vermischt hat.

**[0007]** Die WO 2004/030799 A1 beschreibt ebenfalls ein Verfahren zum Herstellen von Emulsionen, wobei eine Öl/Wasser-Emulsion hergestellt wird.

**[0008]** Aus der WO 01/45830 A1 ist ein topfartiges Gebilde vorbekannt, in dem koaxial ein Rohr mit radial verlaufenden Bohrungen oder Löchern eintaucht, das motorisch angetrieben ist. Durch das topfförmige Gehäuse wird die eine Phase und durch das rohrförmige Sieb die andere Phase eingeleitet und soll durch Zentrifugalkraft mit der ersten in dem topfförmigen Gehäuse befindlichen Phase zu einer Emulsion vermischt werden. Die fertige Mischung verlässt durch einen radial angeordneten Kanal das topfförmige Gehäuse.

**[0009]** Aus der US 5,326,484 A ist die Herstellung von Doppelemulsionen vorbekannt.

**Aufgabenstellung**

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur mechanisch schonenden Erzeugung von fein dispersen Mikro-/Nano-Emulsionen mit enger Tropfengrößenverteilung zu schaffen.

**[0011]** Des weiteren liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Durchführen des erfundungsgemäßen Verfahrens bereitzustellen.

**Lösung der Aufgabe betreffend das Verfahren**

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch die in Patentan-

spruch 1 wiedergegebenen Merkmale gelöst.

#### Einige Vorteile

**[0013]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist infolge einer Scherströmung überlagerter Dehnströmungsanteile an der rotierenden Membranoberfläche die schonende Ablösung kleinerer Tropfen und deren effizientere weitere Dispergierung nach erfolgter Ablösung möglich, als dies bei Realisierung reiner Scherströmungen der Fall ist.

**[0014]** Die Erzeugung von Emulsionstropfen erfolgt beim erfindungsgemäßen Verfahren an der Oberfläche einer mit Poren durchzogenen Membran oder eines Filtergewebes, indem eine erste Fluidphase durch diese Poren gepresst wird und der Abtrag der Tropfen von der Membranoberfläche durch deren rotierende Bewegung in einer zweiten mit der ersten nicht mischbaren fluiden Phase erfolgt. Die Ablösung der Fluidtropfen von der Membranoberfläche wird durch an diesen angreifende, von der Strömung verursachte Tangential- und Normalspannungen, unterstützt durch zusätzliche Zentrifugalkräfte, bewirkt. Der bevorzugte Einsatz von Membranen mit definiertem im Vergleich zum Parendurchmesser  $x$  großen Porenabstand ( $\geq 2x$ ) ist für die Erzeugung einer engen Tropfengrößenverteilung in der erzeugten Emulsion zusätzlich förderlich. Im Vergleich zu herkömmlichen Membranemulgierverfahren mit fixierten oder rotierenden Membranen, welche durch reine Scherströmungen überströmt werden, erlaubt die erfindungsgemäße mit zusätzlich effizienten Dehnströmungsanteilen realisierte Membranüberströmung bei vergleichbarem Parendurchmesser die Erzeugung deutlich kleinerer Tropfendurchmesser. Verglichen mit herkömmlichen Emulgierverfahren mittels Hochdruckhomogenisatoren oder rotierenden Rotor-/Stator Dispersionsystemen bietet die erfindungsgemäße Emulsionstropfenerzeugung bei vergleichbaren Durchmessern der erzeugten Tropfen den Vorteil deutlich reduzierter mechanischer Beanspruchung. Dies besitzt Vorteile hinsichtlich der Erhaltung nativer Eigenschaften funktioneller Inhaltskomponenten, beispielsweise von Proteinen in den Tropfen bzw. an deren Grenzflächen.

#### Weitere erfinderische Ausführungsformen

**[0015]** Weitere erfinderische Ausführungsformen sind in den Patentansprüchen 2 bis 10 beschrieben.

#### Lösung der Aufgabe betreffend die Vorrichtung

**[0016]** Diese Aufgabe wird durch die in Patentanspruch 11 wiedergegebenen Merkmale gelöst.

#### Einige Vorteile

**[0017]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung erlaubt

die einfache Modifizierung und Anpassung der erfindungsgemäßen Dehnströmungs-Überströmcharakteristik der Membran hinsichtlich des Anteils der Dehnströmung an der Gesamtströmung durch Variation der Exzentrizität des rotierenden Filtergewebe- oder Membrankörpers und/oder einfach auszutauschende Strömungseinbauten.

**[0018]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung baut sehr kompakt, da der Membrankörper in dem Gehäuse mit engem Spaltabstand zu dessen Innenwand angeordnet werden kann.

#### Weitere erfinderische Ausführungsformen

**[0019]** Diese sind in den Patentansprüchen 12 bis 26 beschrieben.

#### Ausführungsbeispiel

**[0020]** Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Zeichnung, in der die Erfindung beispielsweise veranschaulicht ist. Es zeigen:

**[0021]** [Fig. 1](#) eine erfindungsgemäße Vorrichtung im axialen Längsschnitt, wobei die geschnittenen Wände allerdings zur Vereinfachung nicht schraffiert dargestellt sind;

**[0022]** [Fig. 2](#) einen orthogonal zur Längsachse der aus [Fig. 1](#) ersichtlichen Vorrichtung geführten Querschnitt;

**[0023]** [Fig. 3](#) ebenfalls einen orthogonalen Querschnitt zur Längsachse einer Vorrichtung gemäß der Erfindung, bei einer weiteren Ausführungsform mit Strömungseinbauten;

**[0024]** [Fig. 4](#) eine graphische Darstellung der TropfenzahldichteVerteilung ( $q_0$ -Verteilung), die bei 1000 bis 8000 Umdrehungen pro Minute des Filter- oder Membrankörpers aus Wassertropfen in Sonnenblumenöl aufgenommen wurde;

**[0025]** [Fig. 5](#) eine graphische Darstellung der Tropfen-Anzahlsummenverteilungen ( $Q_0$ -Verteilung), die bei 1000 bis 8000 Umdrehungen pro Minute des Filter- oder Membrankörpers aus Wassertropfen in Sonnenblumenöl aufgenommen wurden (sogenannte  $Q_0(x)$  – Verteilungen) mit Eintrag der charakteristischen Tropfengrößen  $x_{90,0}$  und  $x_{10,0}$ , deren Verhältnis ( $x_{90,0}/x_{10,0}$ ) als geeignetes Maß für die Tropfengröße-Verteilungsbreite herangezogen wird, und

**[0026]** [Fig. 6](#) ein Mikroskopiebild, das von einer Emulsion mit Tropfenphasenanteil von 10 Vol.% (Wassertropfen in Sonnenblumenöl = W/O-Emulsion) aufgenommen wurde, hergestellt bei 8000 Umdrehungen pro Minute (RPM), und zwar bei einem

Emulsionsdurchsatz von 20 l/h.

**[0027]** Mit dem Bezugszeichen 1 ist eine kontinuierliche Fluidphase bezeichnet, die aus einem geeigneten Vorratsbehälter (nicht dargestellt) unter Pumpleistung einem Anschluss 2 und über diesen einem Spalt 3 zugeführt wird.

**[0028]** Mit 4 sind disperse Tropfen und mit 5 ein Membran- oder Filtergewebekörper bezeichnet, während 6 einen als Membranzylinder ausgebildeten Zylinderkörper darstellt.

**[0029]** Mit 7 ist eine als Hohlwelle ausgebildete Rotationswelle bezeichnet, die eine innere, zentrisch angeordnete Bohrung 8 aufweist. Die Welle 7 ist durch eine dynamische Gleitringdichtung 9 abgedichtet.

**[0030]** Die Bohrung 8 mündet in einen Innenraum 10 des Filtergewebe- oder Membrankörpers 5 aus.

**[0031]** Bei 11 ist ein konisches Bauteil angeordnet, das in einen Auslaufstutzen 12 ausmündet. Das konische Bauteil 11 und der Auslaufstutzen 12 bilden Teil eines Gehäuses 18.

**[0032]** Bei 13 wird eine disperse Fluidphase von einem ebenfalls nicht dargestellten Behälter mittels einer nicht dargestellten, motorisch angetriebenen Pumpe zugeführt.

**[0033]** Die Emulsion 14 verlässt das Gehäuse 18 über den Auslaufstutzen 12.

**[0034]** Bei der aus [Fig. 1](#) ersichtlichen Ausführungsform ist der Filtergewebe- oder Membrankörper 5 exzentrisch mit Spaltabstand 3, mit definiert einstellbarer Exzentrizität, zu dem Gehäuse 18, angeordnet.

**[0035]** Bei der Ausführungsform nach [Fig. 3](#) ist in dem Spalt 3 ein Steg 15 angeordnet, der sich in Richtung der Längsachse 16 des Gehäuses 18 erstreckt. Der Steg 15 kann auch schraubenlinienförmig verlaufen oder Teil einer Spirale sein. Es ist auch möglich, innerhalb des Spaltes 3 mehrere derartiger Stege 15, Spiralen oder schraubenlinienförmig verlaufende Stege 3 vorzusehen.

**[0036]** Die diametral entgegengesetzt gerichteten Pfeile 17 sollen die etwa radial gerichtete Strömungsrichtung der dispersen Fluidphase 13 in Bezug auf den Filtergewebe- oder Membrankörper 5 andeuten.

**[0037]** Die Wirkungsweise der aus der Zeichnung ersichtlichen Ausführungsform ist folgende:  
Die disperse Fluidphase 13 wird mittels der nicht dargestellten, motorisch angetriebenen Pumpe über die mit einer inneren Bohrung 8 versehenen und damit

als Hohlwelle ausgeführte Rotationswelle 7 in den Innenraum 10 des rotierenden Membranzylinderkörpers 6 gedrückt. Die Welle 7 wird gegen das Gehäuse 18 mittels der Gleitringdichtung 9 dynamisch gedichtet. Von dort 10 passiert die disperse Fluidphase 13 die auf der Zylinderkörperoberfläche aufgebrachte Membran 5 und bildet an deren Außenseite die dispersen Tropfen 4.

**[0038]** Die kontinuierliche Fluidphase 1 wird durch den Anschluss 2 in das zylindrische Gehäuse 18 geleitet und durchströmt den Spalt 3 zwischen dem rotierenden Membran- oder Filtergewebekörper 5 und Gehäuse 18 in axialer Richtung. Dabei werden die an der Membranoberfläche gebildeten dispersen Tropfen 4 angeströmt. Die Intensität der Anströmung wird über die Umfangsgeschwindigkeit des Membran- oder Filtergewebekörpers bzw. -zylinders 6, die Spaltweite 3 und die Exzentrizität festgelegt. Der Quotient aus Überströmgeschwindigkeit der Membranoberfläche und die Spaltweite 3 zwischen dieser und dem Gehäuse 18 entspricht der über den gesamten engen Strömungspunkt weitgehend konstant wirkenden Schergeschwindigkeit.

**[0039]** Durch die exzentrische Anordnung des Membranzylinders 6 im zylindrischen Gehäuse 18 ([Fig. 2](#)), entsteht eine gemischte Scher-/Dehnströmung, welche verbesserte Dispergiereigenschaften besitzt. Zur Erzielung einer verbesserten Tropfenablösung von der Membranoberfläche kann ferner die die Rotationsströmung definiert störende Steg 15, erfundungsgemäß bevorzugt an der Gehäuseinnenwand, oder aber auch frei angeordnet im Spalt und an den Gehäuseenden fixiert, angebracht sein. Dieser Steg 15 kann sowohl gerade und axial ausgerichtet, als auch helikal, eingepasst sein.

**[0040]** Das Gemisch aus dispersen Tropfen 4 und kontinuierlicher Fluidphase 1, die Emulsion 14, wird am Austritt aus dem Spalt 3 in einer Auslaufgeometrie, welche bevorzugt aus einem konischen Bauteil 11 und einem Auslaufstutzen 12 besteht, ausgebracht.

**[0041]** In [Fig. 4](#) ist die Tropfengrößenverteilung als Anzahldichteverteilung der Tropfendurchmesser  $x$  ( $q_0(x)$ ) einer mittels rotierender Membran (CPDN-Membran = Controlled Pore Distance Membrane) erzeugten Emulsion dargestellt, während [Fig. 5](#) eine entsprechende Anzahlsummenverteilung  $Q_0(x)$  mit Eintrag der charakteristischen Tropfengrößen  $x_{90,0}$  und  $x_{10,0}$ , deren Verhältnis ( $x_{90,0}/x_{10,0}$ ) als geeignetes Maß für die Tropfengrößenverteilungsbreite herangezogen wird, sowie [Fig. 6](#) eine mikroskopische Aufnahme derselben Emulsion zeigen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur mechanisch schonenden Erzeu-

gung von fein dispersen Mikro-/Nano-Emulsionen mit enger Tropfengrößenverteilung, wobei Tropfen (4) durch einen mit Poren versehenen rotierenden Filtergewebe- oder Membrankörper (5) erzeugt werden, indem eine erste Fluidphase (13) durch diese Poren hindurchbewegt, insbesondere gepresst wird, und das Wegbewegen (Abtragen) der Tropfen (4) von der Filtergewebe- bzw. Membranoberfläche durch deren Eigenbewegung in einer zweiten, mit der ersten nicht mischbaren, fluiden Phase (1) unter Erzeugung von überlagerten Scher- und ausgeprägten Dehnströmungsanteilen im Spalt zwischen Filtergewebe- oder Membrankörper (5) und Gehäusewand erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) mit einstellbarer, konstanter Geschwindigkeit rotierend bewegt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) mit periodisch oszillierender Geschwindigkeit rotierend bewegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) von der dispersen Fluidphase (13) kontinuierlich oder pulsierend durchströmt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Durchströmen des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) mittels der dispersen Fluidphase (13) das Filtergewebe- oder Membranporesystem mittels der kontinuierlichen Fluidphase (1) oder einem anderen mit der dispersen Fluidphase (13) nicht mischbaren Fluid kurzfristig durchströmt wird, um die Filtergewebe- oder Membranporenwände des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) für die disperse Fluidphase (13) abweisend zu benetzen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) mit nicht periodisch variabler Geschwindigkeit – vorzugsweise nach einem in einem Rechner abgelegten Programm – rotierend bewegt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Bewegung des Filtergewebe- bzw. Membrankörpers (5) an den auf der Filtergewebe- oder Membranoberfläche gebildeten Emulsionstropfen (4) vorbestimmte, definierte Scher- und/oder Dehnspannungen eingestellt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) eine zusätzliche Überströmung senkrecht zur Umfangsrichtung der Rotationsbewegung, das heißt z. B. bei einem scheibenförmigen Filtergewebe- oder

Membrankörper in radialer Richtung, bei einem zylindrischen Filtergewebe- oder Membrankörper (5) in axialer Richtung, erfährt.

9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die durch den Filtergewebe- oder Membrankörper (5) strömende Fluidphase (13) ihrerseits eine Emulsion darstellt und damit nach Wegbewegung der gebildeten Tropfen (4) von der Filtergewebe- oder Membranoberfläche in einer weiteren Fluidphase eine Doppelemulsion des Typs Wasser/Öl/Wasser oder Öl/Wasser/Öl gebildet wird.

10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die an der Oberfläche des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) vorbeigeführte Fluidphase (1) ihrerseits eine Suspension darstellt, welche nach Abtrag der Tropfen (4) in einer weiteren umgebenden Fluidphase ein Suspensions-/Emulsions-system bildet.

11. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, mit einem vorzugsweise rotationssymmetrischen Filtergewebe- oder Membrankörper (5), der in einem denselben umgebenden Gehäuse (18) um seine Längsachse rotierend motorisch beweglich angeordnet ist, wobei zwischen dem Filtergewebe- oder Membrankörper (5) und der Wandung des Gehäuses (18) ein in der Spaltweite variabler Spalt (3) gebildet ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) die Form eines Zylinders besitzt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) die Form einer Scheibe besitzt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die den Spalt (3) begrenzende Innenwand des Gehäuses (18) und der Filtergewebe- oder Membrankörper (5) exzentrisch zueinander angeordnet sind.

15. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Spalt (3) ein oder mehrere Stege (15) (als Generatoren) für Dehnströmungsanteile angeordnet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der betreffende Steg (15) sich in Längsachsrichtung des Gehäuses (18) und des Filtergewebe- und Membrankörpers (5) erstreckt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der betreffende Steg (15) geradlinig, oder als Spirale oder als Schraubspirale, ausgebildet ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der betreffende Steg (15) an der Innenwand des Gehäuses (18) angeordnet ist.

treibbar ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

19. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Umfangsgeschwindigkeit des rotierend antreibbaren Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) zwischen 1 m/s und 50 m/s beträgt.

20. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die axiale Überströmgeschwindigkeit des zylindrischen Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) durch die kontinuierliche Fluidphase (1) unabhängig von der Umfangsgeschwindigkeit des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) einstellbar, insbesondere steuerbar oder regelbar, ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die disperse Fluidphase (13) über eine Hohlwelle (7) dem mit dieser verbundenen Filtergewebe- oder Membrankörper (5) zugeführt und durch diesen mittels Pumpendruck preßbar ist, so dass auf der Oberfläche des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) disperse Fluidtropfen (4) herstellbar sind.

22. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenbewegung des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) über eine Steuer- oder Regelvorrichtung einstellbar ist.

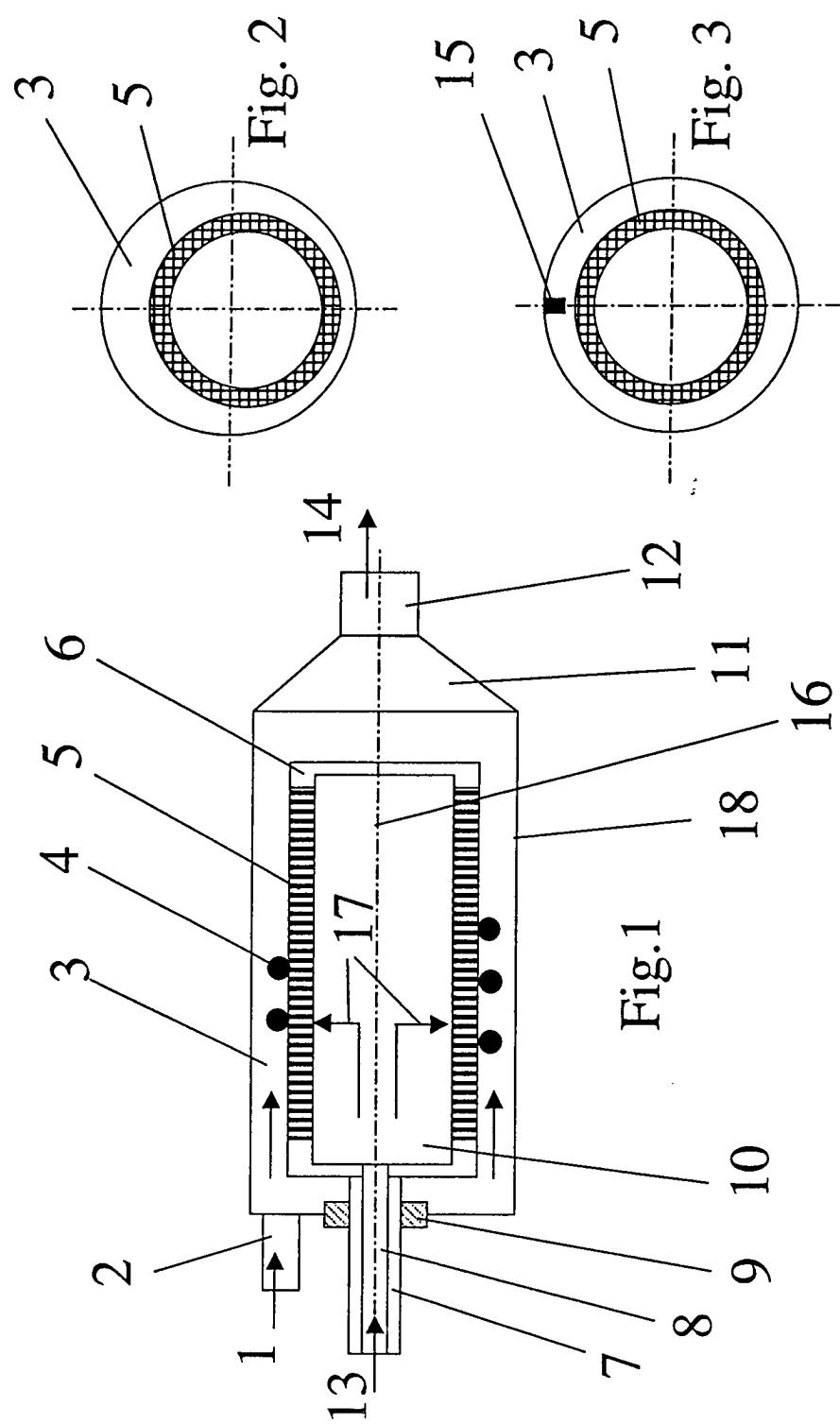
23. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenbewegung des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) über ein Rechnerprogramm durchführbar ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenbewegung des Filtergewebe- oder Membrankörpers (5) nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne umkehrbar ist.

25. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der motorische Antrieb für die die fluide Phase (13) fördernde Pumpe nach einem vorbestimmten Programm intermittierend (pulsierend) antreibbar ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder einem der darauffolgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der motorische Antrieb für die die disperse Phase (1) fördernde Pumpe nach einem vorbestimmten Programm intermittierend (pulsierend) an-

Anhängende Zeichnungen



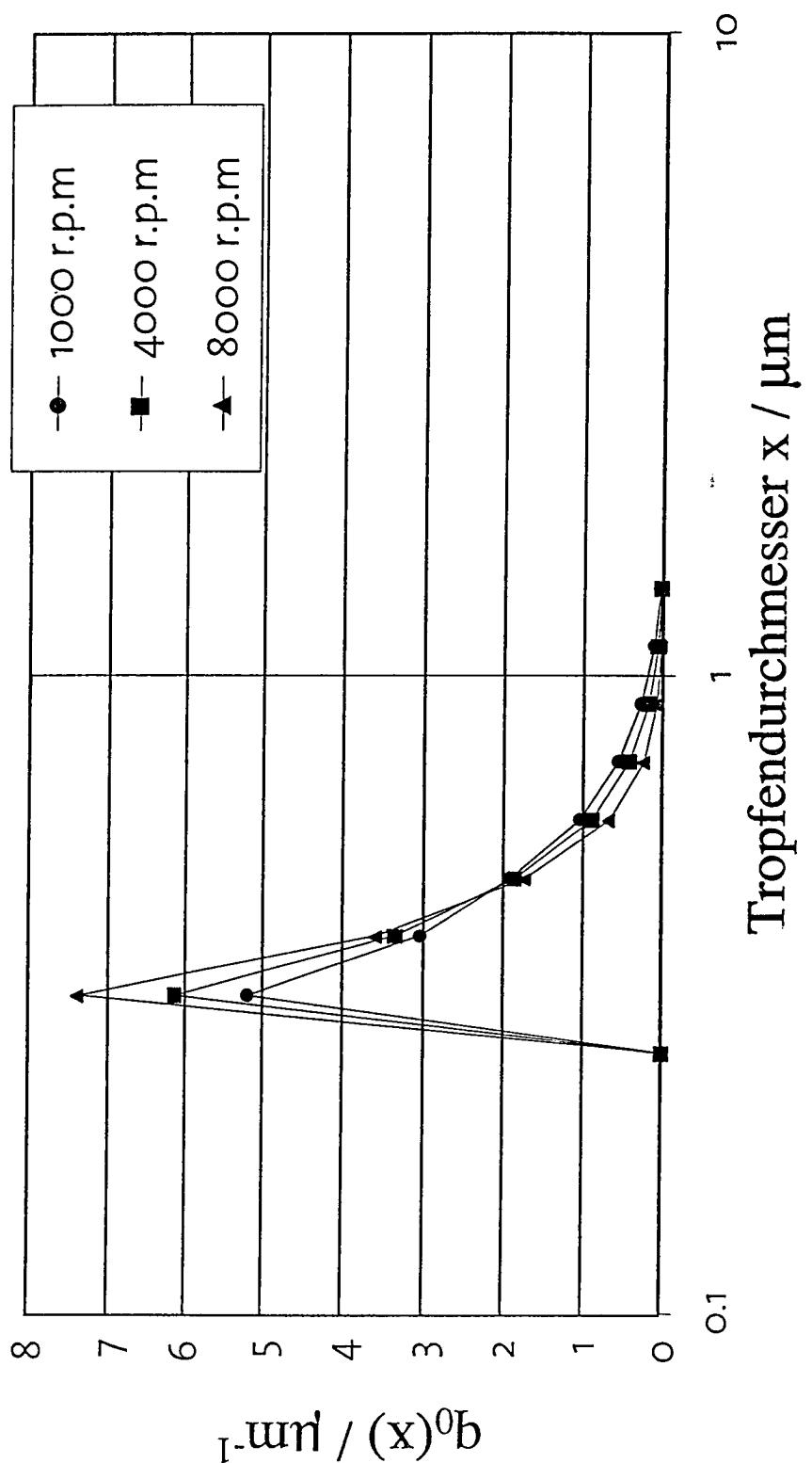


Fig. 4

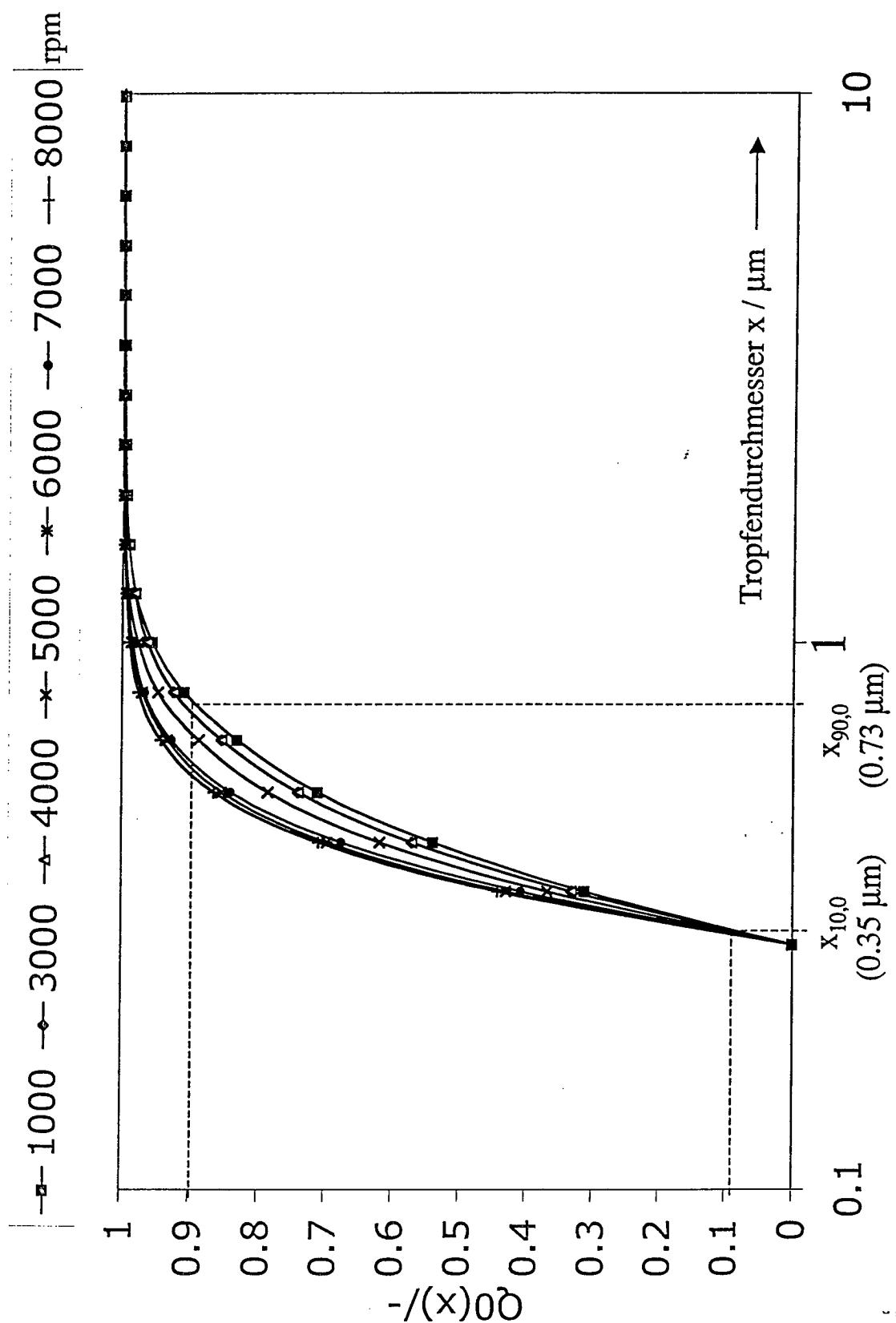


Fig. 5

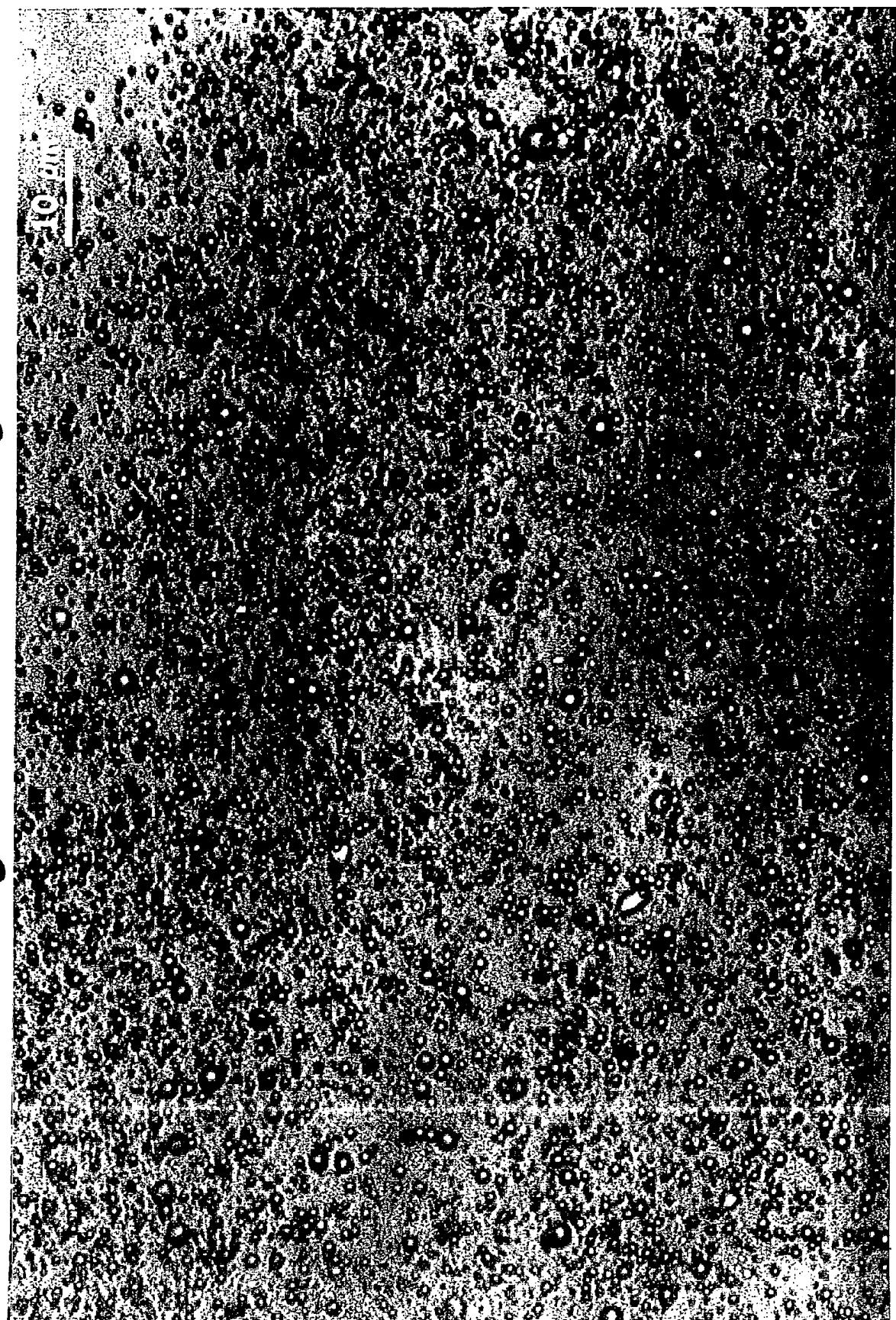


Fig. 6