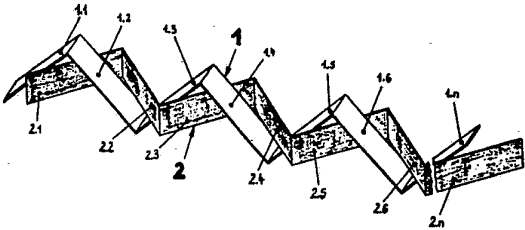




PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : B01F 5/06	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 93/04771 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. März 1993 (18.03.93)		
<table border="0" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 50%; vertical-align: top;">(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/01955 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. August 1992 (26.08.92) (30) Prioritätsdaten: P 41 29 248.0 3. September 1991 (03.09.91) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OTTO TUCHENHAGEN GMBH & CO.KG. [DE/DE]; Am Industriepark 2-10, D-2059 Büchen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : RIESS, Siegfried [DE/DE]; Lehmraeder Straße 16, D-2411 Gudow (DE). GROSSMANN, Holger [DE/DE]; Modersohnstraße 6, D-2102 Hamburg 93 (DE).</td><td style="width: 50%; vertical-align: top;">(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></td></tr></table>			(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/01955 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. August 1992 (26.08.92) (30) Prioritätsdaten: P 41 29 248.0 3. September 1991 (03.09.91) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OTTO TUCHENHAGEN GMBH & CO.KG. [DE/DE]; Am Industriepark 2-10, D-2059 Büchen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : RIESS, Siegfried [DE/DE]; Lehmraeder Straße 16, D-2411 Gudow (DE). GROSSMANN, Holger [DE/DE]; Modersohnstraße 6, D-2102 Hamburg 93 (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP92/01955 (22) Internationales Anmeldedatum: 26. August 1992 (26.08.92) (30) Prioritätsdaten: P 41 29 248.0 3. September 1991 (03.09.91) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): OTTO TUCHENHAGEN GMBH & CO.KG. [DE/DE]; Am Industriepark 2-10, D-2059 Büchen (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : RIESS, Siegfried [DE/DE]; Lehmraeder Straße 16, D-2411 Gudow (DE). GROSSMANN, Holger [DE/DE]; Modersohnstraße 6, D-2102 Hamburg 93 (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>			
(54) Title: STATIC MIXER (54) Bezeichnung: STATISCHER MISCHER 				
(57) Abstract A static mixer for mixing flowable substances within a tubular housing has at least two incorporated parts to be mounted in the housing. Each of these incorporated parts is made of a single piece, ribbon-shaped, and has a lamellar form of relatively small thickness. Each incorporated part is formed of a number n of active elements. The incorporated parts are interlaced or engage each other. The object of the invention is to create a static mixer that stands the comparison with state-of-the-art static mixers, as far as the mixing intensity of the continuous phase with the phase to be dispersed is concerned, as well as the attainable mass-transfer, but which has a lower pressure loss and a more simple structure, and is thus more economic to produce and easier to clean. For that purpose, in a first preferred embodiment of the disclosed static mixer, the active elements (1.1 to 1.n or 2.1 to 2.n) alternatively extend between opposite walls of the housing, each incorporated part (1, 2) extends in a plane (I or II), when it is mounted, and the planes in which the incorporated parts are located form an angle (β) with respect to each other. In another embodiment of the disclosed static mixer, at least three incorporated parts (1, 2, 3) are provided, the active elements (1.1 to 1.n; 2.1 to 2.n; 3.1 to 3.n) alternatively extend between a wall of the housing and a support element (6) arranged in or near the axis (A) of the housing, each incorporated part (1, 2, 3) extends in a separate plane (I or II or III), when it is mounted, and the planes in which the incorporated parts are located form an angle (β) with respect to each other.				

(57) Zusammenfassung Beschrieben ist ein statischer Mischer zum Vermischen von fließfähigen Stoffen innerhalb eines rohrartigen Gehäuses, mit wenigstens zwei Einbauteilen in dem Gehäuse, von denen jedes einteilig und bandförmig ist und eine lamellenartige Form relativ geringer Dicke aufweist und aus einer Anzahl n von Wirkelementen geformt ist, wobei die Einbauteile miteinander verflochten oder miteinander im Eingriff sind. Es soll ein statischer Mischer geschaffen werden, der hinsichtlich der Intensität der Durchmischung der kontinuierlichen Phase mit der zu dispergierenden Phase und des erreichbaren Stoffüberganges einem Vergleich mit statischen Mixern nach dem Stand der Technik standhält, dabei aber einen geringeren Druckverlust und einen einfacheren und damit kostengünstigeren und reinigungsfreundlicheren Aufbau aufweist. Dies wird gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform des vorgeschlagenen statischen Mixers dadurch erreicht, daß sich die Wirkelemente (1.1 bis 1.n bzw. 2.1 bis 2.n) im Wechsel zwischen gegenüberliegenden Gehäusewänden erstrecken, daß sich jedes Einbauteil (1, 2) im eingebauten Zustand in einer Ebene (I bzw. II) erstreckt, und daß die Ebenen der Einbauteile einen Anordnungswinkel (β) miteinander bilden. Eine weitere Ausführungsform des vorgeschlagenen statischen Mixers löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß wenigstens drei Einbauteile (1, 2, 3) vorgesehen sind, daß sich die Wirkelemente (1.1 bis 1.n; 2.1 bis 2.n; 3.1 bis 3.n) im Wechsel zwischen einer Gehäusewand und einem in oder im näheren Bereich der Gehäuseachse (A) angeordneten Stützelement (6) erstrecken, daß sich jedes Einbauteil (1, 2, 3) im eingebauten Zustand jeweils in einer Ebene (I bzw. II bzw. III) erstreckt, und daß die Ebenen der Einbauteile einen Anordnungswinkel (β) miteinander bilden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MN	Mongolei
AU	Australien	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BB	Barbados	GA	Gabon	MW	Malawi
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	PL	Polen
BJ	Benin	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BR	Brasilien	IE	Irland	RU	Russische Föderation
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU	Sowjet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE*	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
ES	Spanien	ML	Mali		

Statischer Mischer

Die Erfindung betrifft einen statischen Mischer zum Vermischen von fließfähigen Stoffen innerhalb eines rohrartigen Gehäuses, mit wenigstens zwei Einbauteilen in dem Gehäuse, von denen jedes einteilig und bandförmig ist und eine lamellenartige Form relativ geringer Dicke aufweist und aus
5 einer Anzahl n von Wirkelementen geformt ist, wobei die Einbauteile miteinander verflochten oder miteinander im Eingriff sind.

10 Bei statischen Mixchern der einleitend gekennzeichneten Gattung erreicht man beim Hindurchdrücken der Fluide durch das Gehäuse nicht nur deren Grobdurchmischung, sondern auch infolge der starken Schubspannungen an den Kreuzungsstellen der verschiedenen Teilströme eine intensivere örtliche Ver-
15 mengung.

Aus der DE-PS 282 855 ist ein diesbezüglicher statischer Mischer bekannt, der als Doppelwendelmischer ausgebildet ist und bei dem die Doppelwendel aus zwei miteinander verbundenen Materialstreifen gebildet wird, wobei die Materialstreifen jeweils Leitflächen in Form gleichschenkliger Trapeze aufweisen, die - alternierend und spiegelsymmetrisch um eine Hauptachse versetzt sowie an ihren Schrägen miteinander verbunden - Faltkanten ausbilden. Die längere der beiden
20 parallel verlaufenden Trapezseiten, die gegenüber der kürzeren - Basis genannt - angeordnet ist, wird jeweils durch ein Ellipsensegment ergänzt. Dabei werden aus den jeweils in einer Ebene liegenden Trapezflächen und Ellipsensegmenten die Leitflächen der Mischvorrichtung gebildet. Durch alternierende Änderung der Faltrichtung, die um die Faltkanten erfolgt, werden Windungswinkel erzeugt, die zu beiden Seiten der Materialstreifen liegen, aber ihren Scheitel innerhalb der Faltkanten haben. Ein Strang der Doppelwendel wird aus
25 zwei miteinander gleichsinnig verdrehten Materialstreife

- 2 -

gebildet. Es entsteht ein spiralartiger Doppelwendelmischer, wobei jeweils eine Basis von Trapezflächen eines Materialstreifens mit einer Faltkante des zweiten Materialstreifens - und umgekehrt - zusammenfällt. Die begrenzenden Kurven der Ellipsensegmente liegen an der Innenwand des rohrartigen Gehäuses an. Zwischen den benachbarten Leitflächen werden hohlkörperartige, teilweise geöffnete und sowohl in axialer als auch in radialer Richtung miteinander kommunizierende Mischräume gebildet, deren Achsen mit der Hauptachse der Vorrichtung divergieren.

Die Leitflächen lenken die Fluidströme in zur Gehäuseachse geneigten und nach kurzen Abständen wechselnden Richtungen und die dabei erzeugten Scherkräfte zerteilen die disperse Phase in kleine Blasen, falls der bekannte statische Mischer beispielsweise zur In-line-Begasung von Flüssigkeiten Anwendung findet. Dabei findet eine laufende Erneuerung der Phasengrenzfläche durch Zusammentreffen der Blasen und deren Neubildung statt. Eine erhöhte Turbulenz in der Flüssigkeit fördert den Stoffübergang.

Durch die Form der Einbauten ergibt sich beim bekannten Doppelwendelmischer eine bezogen auf das Mischervolumen relativ große spezifische Mischeroberfläche, wobei die beiden Materialstreifen an jeder Faltkante einen Linienkontakt miteinander besitzen. Die beiden Streifen bilden an diesen Kanten keilförmig zulaufende Räume, wodurch die einwandfreie Reinigung gerade in diesen kritischen Bereichen, insbesondere innerhalb Anlagen der Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, erschwert ist. Da die begrenzenden Kurven der Ellipsensegmente an der Innenwand des rohrartigen Gehäuses anliegen, ergeben sich hier weitere reinigungskritische Linienkontakte. Durch die vorstehend dargestellte Ausbildung der Leitflächen der Doppelwendel und deren Anordnung innerhalb des berandenden rohrartigen Gehäuses werden hohlkörperartige, teilweise geöffnete Mischräume gebildet, die beim Durchströmen des statischen Mixers die Ausbildung eines relativ hohen Druckverlustes begünstigen. Darüber hinaus

- 3 -

stellt die Doppelwendel eine äußerst komplizierte Anordnung dar, wobei bereits der Zuschnitt des Materialstreifens eine sehr komplexe Kontur aufweist und somit nur mit relativ hohem Aufwand herzustellen ist.

- 5 In der US-PS 40 40 256 ist ein Kanalmischer beschrieben, bei dem die Mischelemente aus relativ einfachen, bandförmigen, einen zick-zack-förmigen Verlauf aufweisenden Einbauteilen bestehen. Dabei sind im nach oben offenen Kanal parallel zu dessen Bodenteil zwei Einbauteile in zueinander parallelen
10 Ebenen übereinander angeordnet. Abgesehen davon, daß mit diesem bekannten Kanalmischer keine intensive Begasung von Flüssigkeiten vorgenommen werden kann, da dieses Gas aufgrund des nach oben offenen Kanals entweichen würde, ist darüber hinaus die bekannte Anordnung äußerst reinigungs-
15 unfreundlich ausgebildet, da die Einbauteile in einer Ebene parallel zum Boden des Kanals teilweise mit einer Einlage "gedecktelt" sind. Dadurch ergeben sich Toträume, die bei der Reinigung nur unzureichend durchströmt werden.

- 20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen statischen Mischer der einleitend gekennzeichneten Gattung zu schaffen, der hinsichtlich der Intensität der Durchmischung der kontinuierlichen Phase mit der zu dispergierenden Phase und des erreichbaren Stoffüberganges einem Ver-
25 gleich mit statischen Mixern nach dem Stand der Technik standhält, dabei aber einen geringeren Druckverlust und einen einfacheren und damit kostengünstigeren und reinigungsfreundlicheren Aufbau aufweist.

- 30 Die Aufgabe wird durch Anwendung der Kennzeichenmerkmale des Anspruchs 1 oder 11 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen des statischen Mixers sind Gegenstand der Unteransprüche.

- Die Vorteile des vorgeschlagenen statischen Mixers beste-
35 hen insbesondere darin, daß die Einbauten keine den Druckverlust ungünstig beeinflussenden Kanäle bilden, deren Umfangskontur mehr oder weniger in sich geschlossen ist, sondern daß lediglich Wirkelemente in Form von Lamellenflächen

- 4 -

vorgesehen sind, auf die die Fluidströme teilweise aufprallen und an denen sie umgelenkt werden. Die Wirkung der relativ einfachen Einbauteile entspricht in verblüffender Weise jener der bekannten Mischelemente, ohne daß allerdings
5 die vorstehend angegebenen Nachteile in Kauf genommen werden müssen. So wurde beispielsweise bei der In-line-Begasung von Wasser mit Luft experimentell ermittelt, daß ein bekannter statischer Mischer (beispielsweise der Sulzer Mischer, beschrieben in vt "verfahrenstechnik" 17 (1983) Nr. 12,
10 Seiten 698 bis 707) bei annähernd gleicher Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff (ca. 7 mg O₂/Liter) einen etwa doppelt so hohen Druckverlust als der vorgeschlagene statische Mischer aufweist (1,3 gegenüber 0,7 bar).

15 Darüber hinaus weist der statische Mischer gemäß der Erfindung folgende strömungstechnischen Eigenschaften auf:

- homogene Verteilung der zu dispergierenden Phase im Rohrquerschnitt;
- 20 - intensive Durchmischung in radialer Richtung und damit gleichmäßige Konzentration im gesamten Rohrquerschnitt;
- Gas- zu Flüssigvolumenstrom in weiten Grenzen variierbar (Verhältnis $Q_g/Q_l < (5 \text{ bis } 10)$).

25 Der vorgeschlagene statische Mischer ist nicht nur geeignet, Fluidströme miteinander zu mischen, sondern es können mit ihm im allgemeinsten Falle eine kontinuierlichen Phase, ein flüssiges oder gasförmiges Trägerfluid, mit einer dispersen Phase, die flüssig, gasförmig oder fest sein kann, vermischt
30 werden.

Der geringe Druckverlust setzt sich im wesentlichen aus zwei Anteilen zusammen. Der kleinere Anteil resultiert aus der Tatsache, daß in einem Rohrquerschnitt jeweils nur die der
35 Anzahl der Einbauteile entsprechenden Querschnitte der Wirkelemente wirksam sind, wobei bei einer bevorzugten Ausführungsform des statischen Mixers gemäß der Erfindung aufgrund der sehr geringen Lamellendicke s_1 und s_2 und auf-

- 5 -

grund der gegenüber dem Rohrrinnendurchmesser D relativ geringen Lamellenbreite b_1 und b_2 ein im Verhältnis zum Rohrquerschnitt näherungsweise vernachlässigbarer Wirkelemente-Querschnitt gegeben ist. Der größere Anteil am Druckverlust entsteht durch den Aufprall der Fluide auf die Lamellen und die anschließende Umlenkung. Der insgesamt gegenüber dem bekannten statischen Mischer unter vergleichbaren Bedingungen signifikant geringere Druckverlust ergibt sich in der Hauptsache aus dem Sachverhalt, daß der vorgeschlagene statische Mischer auf eine druckverlust erhöhende Aufteilung der Rohrströmung in eine Vielzahl von Teilströme, von denen jeder für sich von einem mehr oder weniger in sich geschlossenen Kanal berandet wird, verzichtet.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des statischen Mixers gemäß der Erfindung sieht vor, die Wirkelemente eines Einbauteiles eben und mit einer im wesentlichen jeweils einheitlichen Lamellendicke und einer im wesentlichen jeweils einheitlichen Breite auszubilden, wobei jedes zweite Wirkelement eines Einbauteiles jeweils mit der Gehäuseachse den gleichen Neigungswinkel bildet. Die Wirkelemente erstrecken sich zweckmäßigerweise nach Maßgabe ihrer gewählten Breite von der einen zur gegenüberliegenden Gehäusewand. Abstände zwischen dem Einbauteil und den benachbarten Gehäusewänden sind prinzipiell möglich; sie erhöhen jedoch, in rohraxialer Richtung betrachtet, die von Einbauten freien Querschnittsflächen und verringern im allgemeinen die Intensität der Durchmischung. Der durch die vorgenannte Ausgestaltung gegebene zick-zack-förmige Verlauf der Einbauteile ist denkbar einfach herzustellen. Die Ausführung vereinfacht sich noch weiter, wenn die Wirkelemente, wie dies eine andere Ausgestaltung des statischen Mixers gemäß der Erfindung vorsieht, betragsmäßig um den gleichen Neigungswinkel gegen die Gehäuseachse geneigt sind. Die Einbauten besitzen dann, in ihrer Erstreckungsebene betrachtet, eine kongruente Form.

Bei nicht vertikaler Anordnung der Gehäuseachse des statischen

- 6 -

- schen Mischers kommt es beispielsweise bei der Begasung von Flüssigkeiten zu Entmischungserscheinungen infolge Gasblasenauftrieb. Den Auswirkungen dieses Auftriebes wird durch eine weitere Ausgestaltung des statischen Mischers
- 5 wirksam begegnet, bei der die Einbauteile derart im Gehäusequerschnitt angeordnet sind, daß die Vertikale, die durch das Gravitationsfeld gegebene Richtung, den Anordnungswinkel β halbiert.
- 10 Die Einbauteile können, gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung, in einem zylindrischen Rohr, in einem Rohr, dessen Umfangskontur aus einer Aneinanderreihung unterschiedlicher Krümmungsradien besteht, oder in einem Rohr mit regel- oder unregelmäßigem Vieleckquerschnitt angeordnet
- 15 sein.

- Eine hinsichtlich ihrer Einfachheit unübertroffene Ausführungsform des statischen Mischers ist dadurch gekennzeichnet, daß in einem zylindrischen Rohr mit dem Innendurchmesser D gleichbreite Einbauteile mit gleicher Lamellendicke vorgesehen sind, die im rechten Winkel zueinander angeordnet sind (Anordnungswinkel $\beta = 90$ Grad). Dabei sind die als ebene Flächenelemente ausgebildeten, im Wechsel zwischen gegenüberliegenden Rohrwänden sich erstreckenden
- 20 Wirkelemente betragsmäßig um den gleichen Neigungswinkel α gegen die Rohrachse geneigt. Diese Ausführung ergibt Einbauteile, die hinsichtlich jeder Abmessung völlig kongruent sind. Bei einem zylindrischen Rohr resultiert aus dieser Ausgestaltung eine maximale Breite der Einbauteile,
- 25 bei der diese sich gerade gegenseitig berühren, aber nicht gegenseitig durchdringen und als miteinander verflochtene Einbauteile, als Paket, zwanglos in das umhüllende Rohr einzuführen sind. Bei der vorstehend angegebenen speziellen Geometrie der Einbauteile ($\beta = 90$ Grad) ergibt sich deren
- 30 maximale Breite zu $b_{\max} = D/(5)^{1/2}$. Bereits eine geringfügige Reduzierung der Breite der Einbauteile gegenüber der vorgenannten maximalen Breite stellt sicher, daß sich die Einbauteile nicht mehr gegenseitig berühren.
- 35

- 7 -

In dieser Tatsache ist die besonders gute Reinigungsfähigkeit dieser Ausführungsform begründet.

Bei den vorgeschlagenen Einbauteilen gemäß der Erfindung
5 wächst der Druckverlust im statischen Mischer quadratisch
mit der Breite b , aber nur linear mit der Länge L der Ein-
bauteile. Andererseits steigt beispielsweise bei der
In-line-Begasung die Anreicherung der kontinuierlichen Phase
mit der zu dispergierenden Gasphase bei gleicher Einbaulänge
10 zwar proportional zur Breite der Einbauteile, jedoch mit
einem degressiven Verlauf. Die Auslegung des vorgeschlagenen
statischen Mixers ist daher in jedem Einzelfall eine Opti-
mierungsaufgabe. In der Regel wird auf die Auslegung des
statischen Mixers mit der maximalen Breite $b_{\max}$ der Ein-
15 bauteile verzichtet und dafür wird eine größere Länge L der
Einbauteile in Kauf genommen. Eine Reduzierung der Breite
auf einen Wert $b < b_{\max}$ erweist sich, wie vorstehend bereits
erwähnt, als vorteilhaft im Hinblick auf die Reinigungs-
fähigkeit der Einbauteile innerhalb des Rohres. Sie finden
20 dadurch eine Zuordnung zueinander, bei der sich mit Ausnahme
der Verbindungsstellen am Anfang und am Ende ihrer rohraxia-
len Erstreckung keinerlei weitere Kontakt- oder
Verbindungsstellen, aus denen schwer zu reinigende keilför-
mige Spalte resultieren, ergeben.

25 Die Einbauteile lassen sich aufgrund ihrer einfachen Geome-
trie zweckmäßigerweise durch Umformen, wie Biegen, Falten,
Abkanten, Schmieden, Gesenkschmieden, Prägen oder Tiefziehen
oder durch Urformen, wie Gießen, Feingießen oder Druckgießen
30 herstellen. Beim Umformen ist in erster Linie das Biegen in
Betracht zu ziehen, welches bei festen Werkstoffen, die eine
bleibende (plastische) Formänderung zulassen, zu bevorzugen
ist. Im Zusammenhang mit diesem Herstellverfahren sind bei-
spielsweise auch thermoplastisch verformbare Kunststoff-
35 bänder zu nennen.

Falls die Einbauteile aus formlosen Stoffen wie z. B. flüs-
sigen Metallen oder duro- oder thermoplastischen Kunststoff-

- 8 -

massen hergestellt werden sollen, so kann auch das Urformen (Gießen) zur Anwendung gelangen. Umgeformte Einbauteile lassen sich, wie dies vorgesehen ist, miteinander verflechten, oder aber es wird eine Breite der Einbauteile mit $b > b_{\max}$ vorgesehen, bei der sie sich gegenseitig durchdringen müssen. In diesem Falle sind sie in den Durchdringungsbereichen stoffschlüssig miteinander verbunden; eine derartige Ausführungsform ist wirtschaftlich nur durch Urformen möglich, und sie weist, im Gegensatz zu Ausführungsformen mit $b < b_{\max}$, reinigungstechnische Nachteile auf.

Gemäß einem weiteren Vorschlag ist vorgesehen, die Einbauteile aus vorgeformtem Halbzeug, beispielsweise aus gewellten oder dreieck- oder rechteckförmig umgeformten Blechen, im Zuge eines weiteren Umformvorganges herzustellen.

Erhält die Oberfläche der Einbauteile, gemäß einer weiteren Ausgestaltung des statischen Mischers, eine Feinstrukturierung in Form von oberflächenglatten Erhebungen und Vertiefungen, beispielsweise durch Riffelung oder Noppung, die aus der laminaren Unterschicht der turbulenten Rohrströmung herausragen, dann läßt sich durch diese Maßnahme die wandnahe Umströmung der Lamellen im Hinblick auf einen wünschenswerten turbulenten Queraustausch und damit die Reinigungswirkung des Reinigungsfluides positiv beeinflussen.

Um die reinigungskritischen Kontakt- und Verbindungsstellen der Einbauteile miteinander auf ein Mindestmaß zu reduzieren, sieht eine weitere Ausgestaltung des statischen Mischers vor, die Einbauteile am Anfang ihrer rohraxialen Erstreckung lediglich miteinander und am Ende miteinander und mit dem Gehäuse zu verbinden. Die endseitige Verbindung der Einbauteile mit dem Gehäuse ist notwendig, um die Anordnung axial zu fixieren. Unter dem Einfluß der Strömungs- und Druckkräfte werden die relativ duktilen Einbauteile in Richtung ihrer rohraxialen Erstreckung gegen ihre endseitige Befestigungsstelle mit dem Gehäuse gestaucht. Dabei spreizen

- 9 -

sie sich und kommen an der Innenwandung des umhüllenden Gehäuses temporär zur Anlage, wodurch eine weitere Deformation verhindert wird. Durch diese Anpressung werden temporäre Berührungen der Einbauteile miteinander und Schwingungen des 5 Mischers vermieden, und es kommt aufgrund der Wandreibung zu einer Verringerung der Axialkraft auf die Halterung der Einbauteile.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des vorgeschlagenen statischen Mischers stehen die Einbauteile miteinander im Eingriff, wobei wenigstens drei Einbauteile vorgesehen sind, deren Wirkelemente sich jeweils im Wechsel zwischen einer Gehäusewand und einem in oder im näheren Bereich der Gehäuseachse angeordneten Stützelement erstrecken. 10 Dabei ist jedes Einbauteil im eingebauten Zustand jeweils in einer Ebene angeordnet, die einen Anordnungswinkel β miteinander bilden. Durch diese Ausführungsform wird eine Verkürzung der Wirkelemente erreicht, die sich nunmehr nur noch zwischen dem im wesentlichen zentral angeordneten Stützelement und der Gehäusewand erstrecken, mit dem Ergebnis einer näherungsweise Verdoppelung der Wirkelementflächen bezogen auf die Länge des statischen Mischers. Da das Stützelement jedes Einbauteil einerseits begrenzt, ist eine Verflechtung der Einbauteile miteinander nicht mehr gegeben. Im 20 Bereich des Stützelementes stehen die Einbauteile teilweise miteinander im Eingriff.

Bei einer geradzahligen Anzahl von Einbauteilen lassen sich diese, nach einer vorteilhaften Ausgestaltung gemäß der 30 Erfindung, derart um das Stützelement herum anordnen, daß sich jeweils zwei Einbauteile in einer Ebene erstrecken, wobei die beiden einer Ebene zugeordneten Einbauteile jeweils durch das Stützelement voneinander getrennt sind. Bei vier Einbauteilen ergibt sich durch die vorstehend dargestellte Anordnung ein statischer Mischer, der in seinem 35 grundsätzlichen Aufbau jener ersten Ausführungsform ähnelt, bei der zwei Einbauteile vorgesehen sind, deren Wirkelemente sich im Wechsel zwischen gegenüberliegenden Gehäusewänden

- 10 -

erstrecken. Der Unterschied zwischen beiden Ausführungs-
formen besteht darin, daß bei der zweiten Ausführungsform
näherungsweise die doppelte Wirkelementefläche installiert
ist, was nur durch die Aufteilung der Wirkelemente mittels
5 des Stützelementes möglich wurde.

Um die in der Gehäuseachse gesehen von Einbauteilen freien
Gehäuseteilquerschnitte zu reduzieren, sieht eine andere
Ausgestaltung des statischen Mischers gemäß der Erfindung
10 vor, daß in dem Gehäuse und im wesentlichen parallel zu sei-
ner Gehäuseachse eine Kombination von Einbauteilen, die mit-
einander verflochten oder miteinander im Eingriff sind, in
Mehrfachanordnung vorgesehen ist. Es kann sich dabei jeweils
um eine Kombination von Einbauteilen mit oder ohne Stütz-
15 element handeln.

Der vorgeschlagene statische Mischer wird anhand zweier
Ausführungsbeispiele in den nachfolgend erläuternden Figuren
der Zeichnung im einzelnen näher beschrieben. Es zeigen

20

Figur 1 eine besonders vorteilhafte und außerordentlich
einfache Ausgestaltung der Einbauteile gemäß der
Erfindung in perspektivischer Darstellung;

25 Figur 2 eine Ansicht der Einbauteile gemäß der Erfindung in
Richtung der Rohrachse, wobei die Vertikale den An-
ordnungswinkel β halbiert;

Figuren 3, 4 und 5

30 die Einbauteile gemäß Figur 1 in der Vorder-, der
Drauf- und der Seitenansicht;

Figuren 6, 7 und 8

eine weitere Ausführungsform und Anordnung der
Einbauteile gemäß der Erfindung in der Vorder-, der
Drauf- und der Seitenansicht und

35 Figur 9 ein statischer Mischer mit einer Kombination von
Einbauteilen gemäß der Erfindung in Mehrfachan-
ordnung innerhalb des Gehäuses.

- 11 -

Die Einbauteile 1, 2 (Figur 1) haben eine lamellenartige Form. Sie sind einteilig ausgebildet und bestehen aus einer Anzahl von ebenflächigen Wirkelementen 1.1 bis 1.n bzw. 2.1 bis 2.n, deren Erstreckungsebenen I,II unter einem Anordnungs-
5 ordnungswinkel von $\beta = 90$ Grad angeordnet sind (vgl. Figur 2). Die Einbauteile 1,2 sind miteinander verflochten. Darüber hinaus zeigt Figur 1, daß es sich bei den Einbauteilen 1 und 2 um kongruente Ausführungsformen handelt. Diese Kongruenz ist durch die gleiche Breite, den jeweils betrags-
10 mäßig gleichen Neigungswinkel der Wirkelemente gegen die Rohrachse und durch die gleiche Lamellendicke gegeben.

In Figur 2 ist dargestellt, wie die Einbauteile 1, 2 zweckmäßigerweise im Rohr 5 bzw. 5* (Rohr 5* beispielsweise als
15 Vierkantrohr ausgebildet) zu positionieren sind, wenn die Rohrachse A des statischen Mischers nicht vertikal angeordnet ist. Man erkennt, daß die Vertikale S den Anordnungs-
20 ordnungswinkel β halbiert. In diesem Falle leiten die ebenflächigen Wirkelemente beider Einbauteile 1,2 die auf sie auftreffenden Fluidströme überwiegend in Richtungen, die Komponenten in Richtung der Vertikale S haben. Dadurch wird einer auftriebsbedingten Phasentrennung entgegengewirkt. Bei
25 horizontaler Anordnung eines der beiden Einbauteile 1 oder 2 wäre eine derartige Kompensierung durch dieses Einbauteil nicht gegeben.

In den Figuren 3 bis 5 ist die kongruente Ausgestaltung der Einbauteile 1 und 2 verdeutlicht. Sowohl aus der Vorder- als auch aus der Draufsicht ist ersichtlich, daß die Einbauteile
30 1 und 2 aus einer Anzahl n Wirkelementen (im vorliegenden Fall sind es die Wirkelemente 1.1 bis 1.7 bzw. 2.1 bis 2.7) geformt sind. Letztere sind als ebene Flächenelemente mit der Lamellendicke s1 bzw. s2 ausgebildet, wobei sie jeweils betragsmäßig um den gleichen Neigungswinkel β gegen die Rohr-
35 achse A geneigt sind. Die Kongruenz der Einbauteile 1 und 2 ergibt sich aus der Tatsache, daß im dargestellten Ausführungsbeispiel die Breiten b1 und b2 gleich sind. Weiterhin ist aus der Seitenansicht (Figur 5) zu ersehen, daß

- 12 -

die Erstreckungsebenen I und II der Einbauteile 1 bzw. 2 einen Anordnungswinkel $\beta = 90$ Grad bilden. Die Länge eines Einbauteiles 1,2 ist mit L bezeichnet, wobei diese sich zwangsläufig aus der Länge l eines Wirkelementes, gemessen
5 in Richtung der Rohrachse A, und der Anzahl n der vorgesehenen Wirkelemente ergibt. Weiterhin wird aus den drei Figuren deutlich, daß sich die Wirkelemente bandförmig und im Wechsel zwischen gegenüberliegenden Rohrwänden (Innendurchmesser D) und rohraxial erstrecken. Im dargestellten speziellen Ausführungsbeispiel (gleiche Breite,
10 gleiche Lamellendicke und gleiche Neigungswinkel α) ergibt sich die maximal mögliche Breite der Einbauteile 1,2 zu $b_{\max} = D/(5) \cdot l/2$.

15 Wie vorstehend bereits dargelegt, ergibt diese spezielle Ausgestaltung besonders einfache und damit kostengünstige Einbauteile 1,2. Die dieser speziellen Ausgestaltung zugrunde liegenden Bedingungen (gleiche Breite b, gleiche Lamellendicke s, gleiche Neigungswinkel α) können jedoch ohne
20 weiteres fallengelassen werden. Die Einbauteile 1 und 2 können, wie dies die Bezeichnungen in den Figuren 3 bis 5 verdeutlichen, mit unterschiedlicher Breite b1 bzw. b2 (auch veränderlichen innerhalb eines Einbauteiles), unterschiedlicher Lamellendicke s1 bzw. s2 und unterschiedlichem
25 Neigungswinkel $\alpha 1^*$, $\alpha 1^{**}$ bzw. $\alpha 2^*$, $\alpha 2^{**}$ ausgebildet werden.

Es hat sich in Experimenten gezeigt, daß ein vom Neigungswinkel $\alpha = 45$ Grad nach oben oder unten abweichender Winkel nur unwesentlich den Stoffübergang bzw. das Mischungsergebnis beeinflusst. Dies legt die Schlußfolgerung nahe, daß
30 weniger die wirkliche Länge des Wirkelementes ausschlaggebend ist als seine in den Rohrquerschnitt projizierte Länge. Diese ist aber bei der vorgeschlagenen Ausgestaltung, falls sich die Wirkelemente von Rohrwand zu Rohrwand erstrecken, annähernd dem Innendurchmesser D des Rohres 5 gleich und
35 damit unabhängig vom Neigungswinkel. Für die Wahl des Neigungswinkels β ist weniger seine Einflußnahme auf den Stoffaustausch bzw. das Mischungsergebnis als seine Auswirkung

- 13 -

auf die Verflechtungsmöglichkeit bzw. das Ineinanderfügen der Einbauteile 1,2 und den Druckverlust maßgebend. Mit einem über $\alpha = 45$ Grad wesentlich hinausgehenden Winkel wird die formschlüssige Verflechtung der Einbauteile 1,2 miteinander erheblich erschwert. Ein wesentlich unter dem Neigungswinkel $\alpha = 45$ Grad liegender Winkel führt zu einer Zunahme der Länge L des statischen Mischers, die in der Regel unerwünscht ist. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, den Neigungswinkel $\alpha = 45$ Grad auszuführen, wie dies die Figuren 3 und 4 verdeutlichen.

Die aus den Figuren 3 bis 5 ersichtliche Breite $b_1 = b_2 = b$ der Einbauteile 1,2 entspricht der maximal möglichen Breite $b_{\max} = D/(5)^{1/2}$. Der vorgenannten mathematische Zusammenhang ergibt sich in naheliegender Weise aus den der Anordnung zugrundeliegenden Geometriebedingungen.

Falls die Breite b erheblich gegenüber der maximal möglichen Breite $b_{\max}$ reduziert wird, ist es beispielsweise auch möglich, drei Einbauteile unter den gemäß der Erfindung vorgeschlagenen Bedingungen innerhalb des Rohres 5 mit dem Innendurchmesser D anzuordnen.

Die Einbauteile 1, 2 sind am Anfang B ihrer rohraxialen Erstreckung (Figur 3, Vorderansicht) und am Ende C (Figur 4, Draufsicht) miteinander verbunden. Am Ende C ist darüberhinaus eine Verbindung mit dem Rohr 5 vorgesehen.

Die Figuren 6, 7 und 8 zeigen den statischen Mischer mit einem zentralen Stützelement 6 und vier Einbauteilen 1 bis 4. Jedes dieser Einbauteile erstreckt sich mit seinen zugeordneten Wirkelementen 1.1 bis 1.n bzw. 2.1 bis 2.n bzw. 3.1 bis 3.n bzw. 4.1 bis 4.n im Wechsel zwischen einer Innenwand des Gehäuses 5 und der benachbarten Außenkontur des Stützelementes 6. Die Einbauteile sind nicht, wie jene der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 5, miteinander verflochten, sie stehen jedoch im Bereich des Stützelementes 6 teilweise miteinander im Eingriff. Hinsichtlich der Ver-

- 14 -

bindung der Einbauteile 1 bis 4 miteinander und mit dem Gehäuse 5 gilt sinngemäß das, was in diesem Zusammenhang bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 5 bereits ausgeführt wurde. Unterhalb einer Breite, bei der sich die in-
5 frage kommenden Einbauteile gegenseitig berühren oder gar durchdringen, ist deren Montage im Gehäuse von der jeweiligen Breitenwahl völlig unabhängig und ohne Schwierigkeiten möglich, da eine Verflechtung der Einbauteile im Sinne eines gegenseitigen Durchgriffes nicht mehr vorliegt. Die übrigen
10 nicht näher erläuterten Bezugszeichen erklären sich aus der diesbezüglichen Beschreibung der Figuren 1 bis 5.

In Figur 9 ist ein statischer Mischer dargestellt, bei dem eine Kombination von Einbauteilen 1, 2 in Mehrfachanordnung
15 (vierfach) vorgesehen ist. Dabei halbiert die Vertikale S der Einbauteile 1, 2 den Anordnungswinkel β , so daß Parallelität zwischen der Vertikalen S des Gehäusequerschnittes und den jeweiligen Vertikalen S der miteinander kombinierten Einbauteile 1, 2 gegeben ist.

20 Gemäß den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen des vorgeschlagenen statischen Mixers sind die Wirkelemente eines Einbauteiles mit einer im wesentlichen jeweils einheitlichen Breite ausgebildet. Die Erfindung soll
25 sich allerdings nicht ausschließlich auf diese geometrische Ausgestaltung beschränken. Von der Erfindung sollen auch solche Ausgestaltungen der Einbauteile erfaßt werden, bei denen die Einbauteile jeweils eine veränderliche Breite aufweisen. Die Breitenänderung kann dabei stetig oder
30 unstetig erfolgen, wobei miteinander verflochtene oder miteinander im Eingriff befindliche Einbauteile eine gegenläufige Breitenänderung aufweisen können. Die letztgenannte Ausgestaltung ermöglicht es, in ihrer Breite veränderliche Einbauteile aus einem Materialstreifen
35 konstanter Breite herzustellen.

Desweiteren haben sich die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele des statischen Mixers gemäß der Erfin-

- 15 -

dung auf solche Einbauteile beschränkt, bei denen die Faltkante benachbarter Wirkelemente rechtwinklig zur Richtung, in der sich die Einbauteile innerhalb ihrer Ebene erstrecken, orientiert ist. Von der Erfindung sollen jedoch auch 5 Faltungen erfaßt werden, die vom vorstehend erwähnten rechten Winkel abweichen. Dies ist möglich, ohne daß die Richtung der Erstreckung der Einbauteile innerhalb ihrer Ebene verlassen wird, wenn sich der vom rechten Winkel abweichende Faltwinkel alternierend ändert.

10

15

20

25

30

35

Patentansprüche

1. Statischer Mischer zum Vermischen von fließfähigen Stoffen innerhalb eines rohrartigen Gehäuses, mit wenigstens zwei Einbauteilen in dem Gehäuse, von denen jedes einteilig und bandförmig ist und eine lamellenartige Form relativ geringer Dicke aufweist und aus einer Anzahl n von Wirkelementen geformt ist, wobei die Einbauteile miteinander verflochten sind, dadurch gekennzeichnet,
- daß sich die Wirkelemente (1.1 bis 1. n bzw. 2.1 bis 2. n) im Wechsel zwischen gegenüberliegenden Gehäusewänden erstrecken,
- daß sich jedes Einbauteil (1, 2) im eingebauten Zustand in einer Ebene (I bzw. II) erstreckt, und
- daß die Ebenen der Einbauteile einen Anordnungswinkel β miteinander bilden.
2. Statischer Mischer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkelemente eines Einbauteiles (1, 2) eben und mit einer im wesentlichen jeweils einheitlichen Lamellendicke (s_1 ; s_2) und einer im wesentlichen jeweils einheitlichen Breite (b_1 ; b_2) ausgebildet sind, und daß jedes zweite Wirkelement eines Einbauteiles jeweils mit der Gehäuseachse (A) den gleichen Neigungswinkel (α_1^* , α_1^{**} ; α_2^* , α_2^{**}) bildet.
3. Statischer Mischer nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Wirkelement der Einbauteile (1, 2) betragsmäßig um den gleichen Neigungswinkel (α) gegen die Gehäuseachse (A) geneigt ist.
4. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei nicht vertikaler Anordnung der Gehäuseachse (A) des statischen Mixers die Einbauteile (1, 2) derart im Gehäusequerschnitt angeordnet sind, daß die Vertikale (S) den Anordnungswinkel (β) halbiert.

- 17 -

5. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (5) zylindrich,
als Rohr, dessen Umfangskontur aus einer Aneinanderrei-
hung unterschiedlicher Krümmungsradien besteht, oder als
5 Rohr mit regel- oder unregelmäßigem Vieleckquerschnitt
ausgebildet ist.
6. Statischer Mischer nach Anspruch 3 oder 4 und in der
Ausbildung mit einem zylindrischen Rohr mit dem Innen-
10 durchmesser (D), dadurch gekennzeichnet, daß die
Einbauteile (1,2)
mit einer Breite $b_1 = b_2 = b < b_{max} = D/(5)^{1/2}$,
die Lamellendicke mit $s_1 = s_2 = s$,
der Neigungswinkel $\alpha = 45$ Grad und
15 der Anordnungswinkel $\beta = 90$ Grad
ausgeführt sind.
7. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (1,2) durch
20 Umformen (wie Biegen, Falten, Abkanten, Schmieden,
Gesensschmieden, Prägen, Tiefziehen) oder Urformen (wie
Gießen, Feingießen, Druckgießen) hergestellt sind.
8. Statischer Mischer mit durch Umformen hergestellten Ein-
25 bauteilen nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (1,2) aus
vorgeformtem Halbzeug in gewellter oder gezackter Aus-
gestaltung hergestellt sind.
- 30 9. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche der Ein-
bauteile (1,2) eine Feinstrukturierung in Form von ober-
flächenglatten Erhebungen und Vertiefungen aufweist.

- 18 -

10. Statischer Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einbauteile (1,2) am Anfang ihrer rohraxialen Erstreckung miteinander und am Ende ihrer rohraxialen Erstreckung miteinander und mit dem Gehäuse (5) verbunden sind.
11. Statischer Mischer zum Vermischen von fließfähigen Stoffen innerhalb eines rohrartigen Gehäuses, mit mehr als zwei Einbauteilen in dem Gehäuse, von denen jedes einteilig und bandförmig ist und eine lamellenartige Form relativ geringer Dicke aufweist und aus einer Anzahl n von Wirkelementen geformt ist, wobei die Einbauteile im Eingriff miteinander sind, dadurch gekennzeichnet,
- daß wenigstens drei Einbauteile (1, 2, 3) vorgesehen sind,
 - daß sich die Wirkelemente (1.1 bis 1.n; 2.1 bis 2.n; 3.1 bis 3.n) im Wechsel zwischen einer Gehäusewand und einem in oder im näheren Bereich der Gehäuseachse (A) angeordneten Stützelement (6) erstrecken,
 - daß sich jedes Einbauteil (1, 2, 3) im eingebauten Zustand jeweils in einer Ebene (I bzw. II bzw. III) erstreckt, und
 - daß die Ebenen der Einbauteile einen Anordnungswinkel (β) miteinander bilden.
12. Statischer Mischer nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
- daß eine geradzahlige Anzahl von Einbauteilen vorgesehen ist, und
 - daß sich jeweils zwei Einbauteile in einer Ebene erstrecken, wobei die beiden einer Ebene zugeordneten Einbauteile jeweils durch das Stützelement (6) voneinander getrennt sind.
13. Statischer Mischer nach Anspruch 11 oder 12, gekennzeichnet durch die Merkmale eines Anspruchs oder mehrerer Ansprüche der Ansprüche 2 bis 10.

- 19 -

14. Statischer Mischer unter Anwendung von in den Ansprüchen
1 bis 13 gekennzeichneten Einbauteilen, dadurch
gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (5) und im wesent-
lichen parallel zu seiner Gehäuseachse (A) eine Kombi-
5 nation von Einbauteilen, die miteinander verflochenten
oder miteinander im Eingriff sind, in Mehrfachanordnung
vorgesehen ist.

10

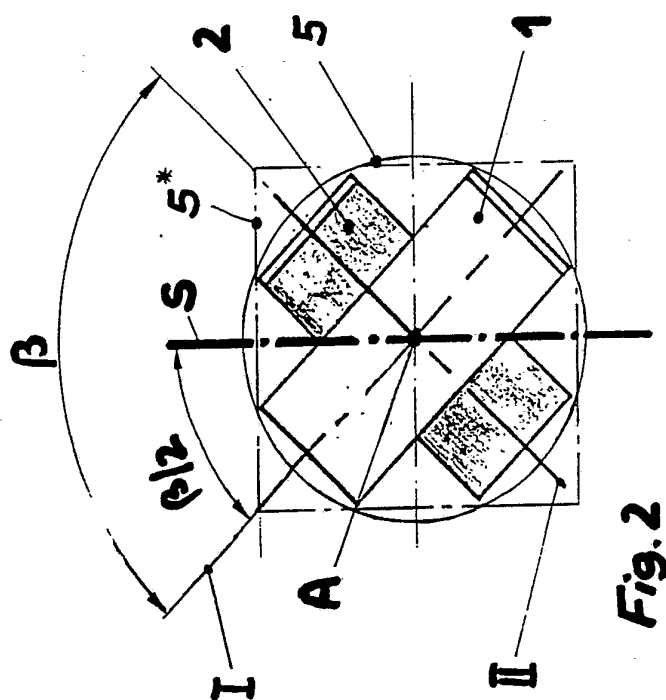
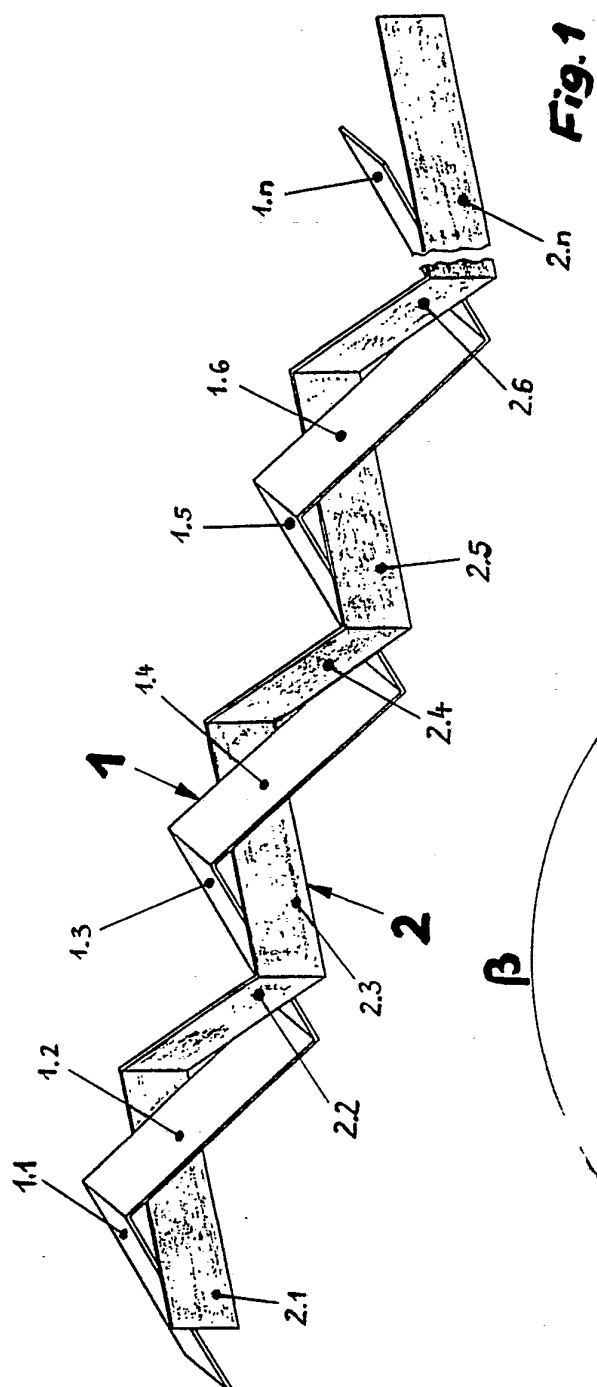
15

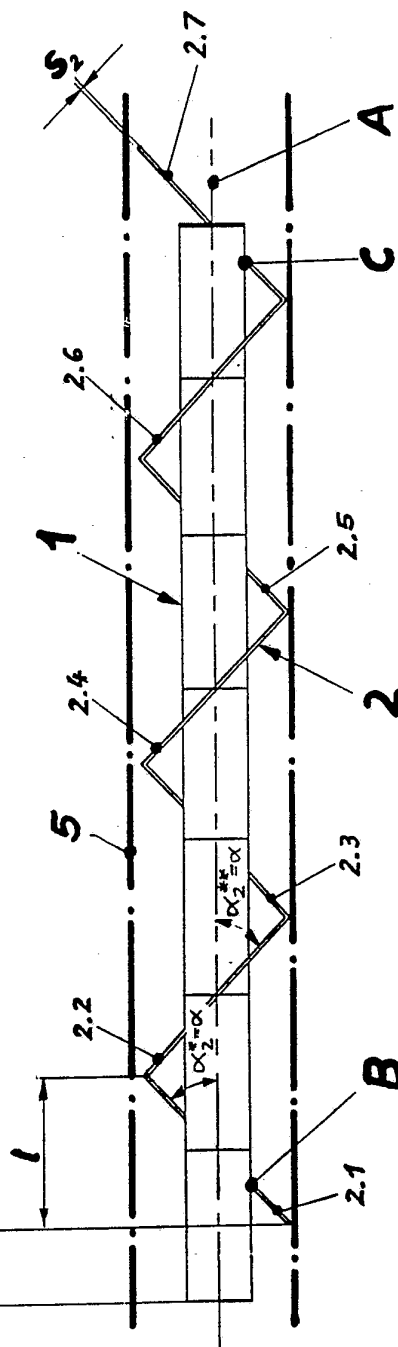
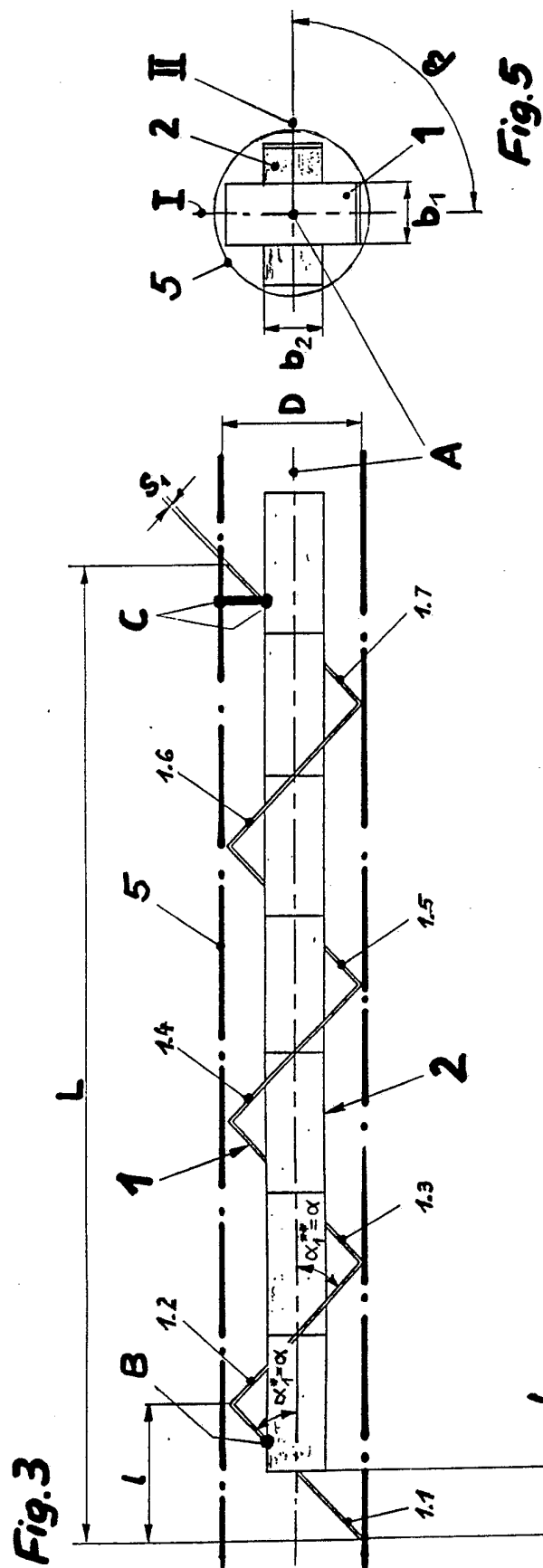
20

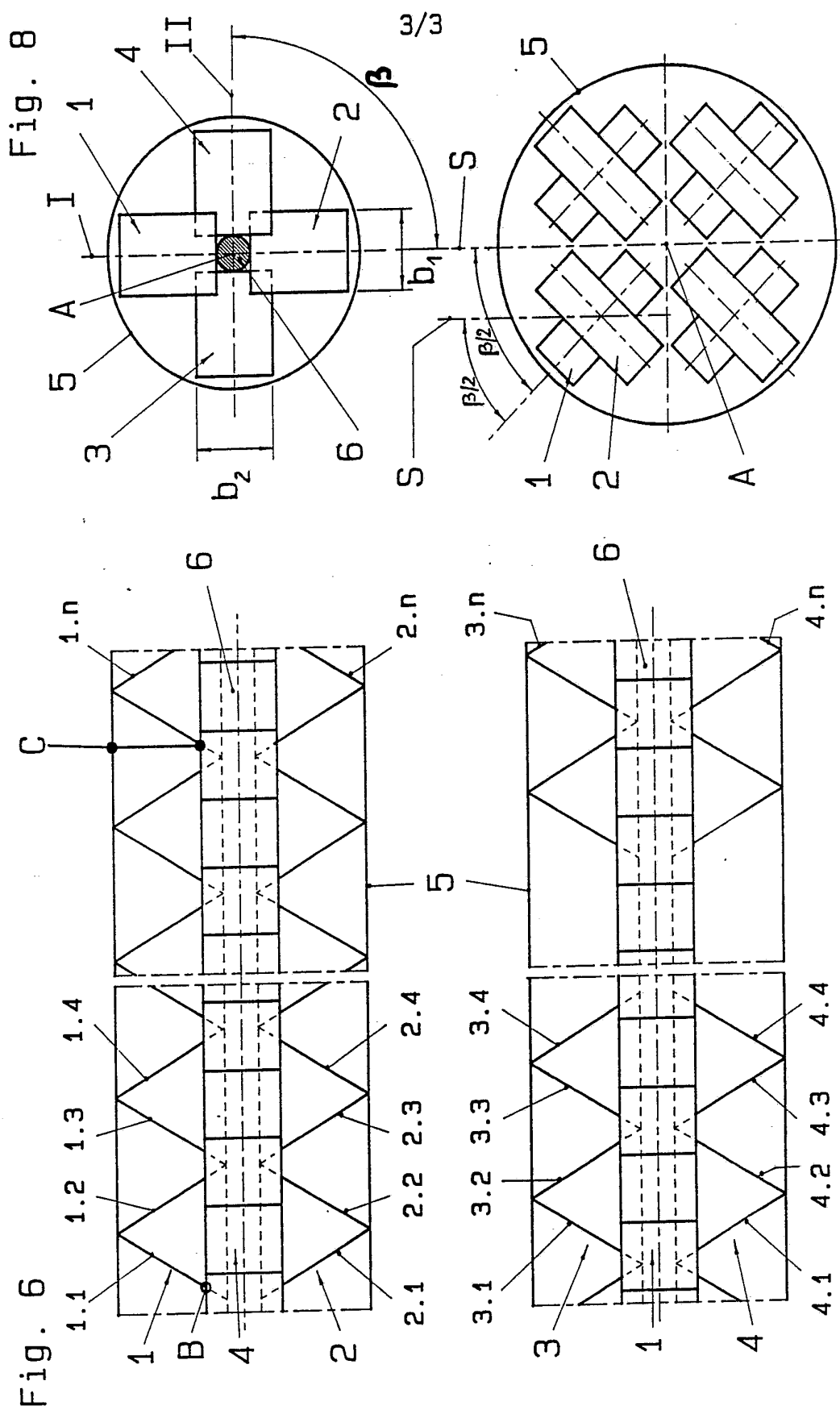
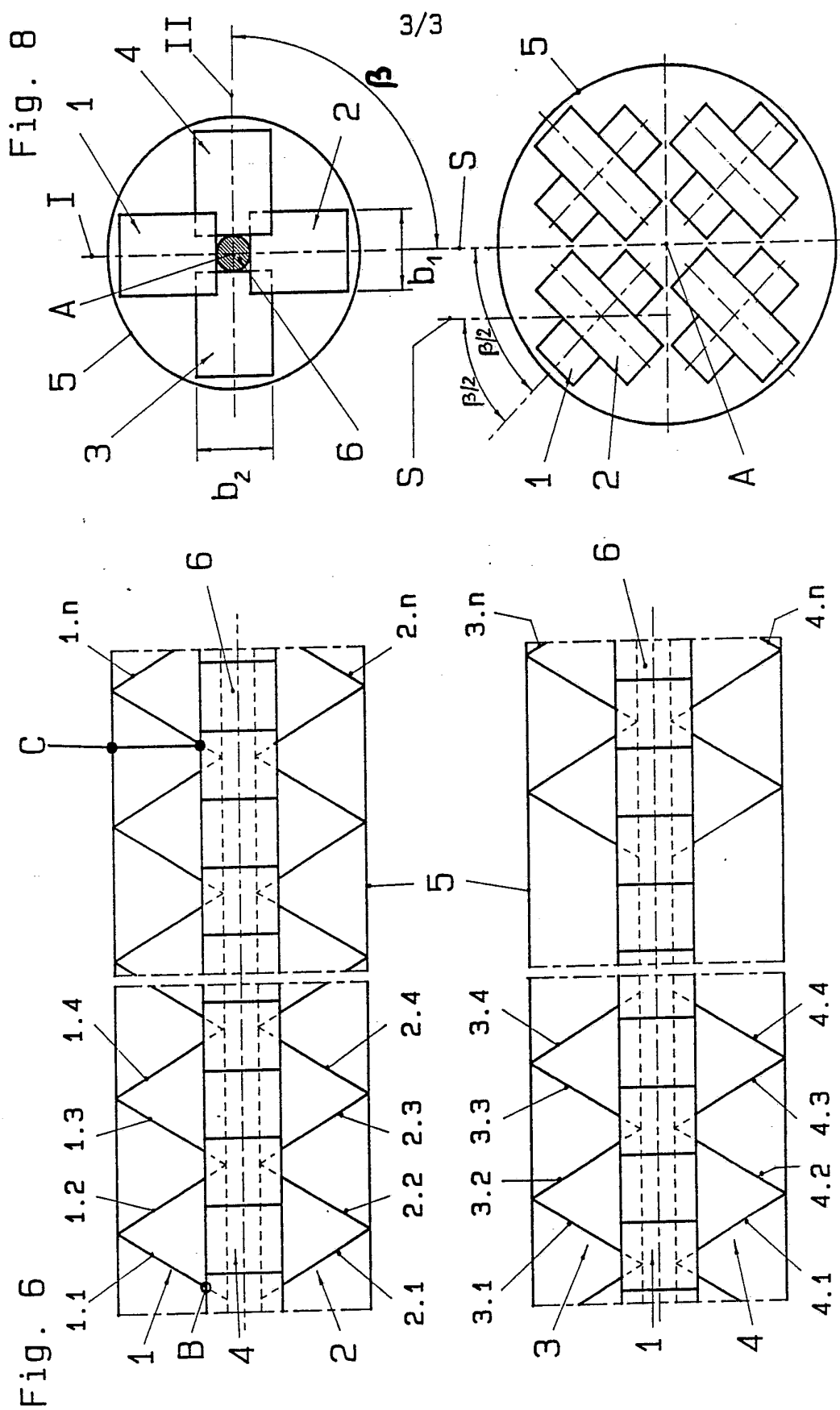
25

30

35







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP 92/01955

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. 5 B01F5/06

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)

Int. Cl. 5 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 practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, A, 4 936 689 (FEDERIGHI) 26 June 1990	1
A	US, A, 4 765 204 (BUCHHOLZ) 23 August 1988	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family 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

08 December 1992 (08.12.92)

Date of mailing of the international search report

21 December 1992 (21.12.92)

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

EP 9201955
SA 63972

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 08/12/92

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-4936689	26-06-90	None	
US-A-4765204	23-08-88	CA-A- 1255483	13-06-89

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Kl. 5 B01F5/06		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	B01F	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art. ^o	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	US,A,4 936 689 (FEDERIGHI) 26. Juni 1990	1
A	US,A,4 765 204 (BUCHHOLZ) 23. August 1988	
^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen ¹⁰ : "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 "I" 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 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		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
08.DEZEMBER 1992		21.12.92
Internationale Recherchenbehörde		Unterschrift des bevollmächtigten Beamteten
EUROPAISCHES PATENTAMT		PEETERS S. 

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 9201955
SA 63972

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 08/12/92
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-4936689	26-06-90	Keine	
US-A-4765204	23-08-88	CA-A- 1255483	13-06-89

EPO FORM P0473

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