



(11) **EP 1 754 530 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.02.2007 Patentblatt 2007/08

(51) Int Cl.:
B01F 5/06 (2006.01) **B01F 7/00** (2006.01)
B01F 13/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **05107611.5**

(22) Anmeldetag: **18.08.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(72) Erfinder: **Schneider, Gottlieb**
8472 Seuzach (CH)

(74) Vertreter: **Dr. Graf & Partner**
Intellectual Property,
Postfach 518
8200 Schaffhausen (CH)

(71) Anmelder: **StamixCo Technology AG**
8474 Dinhard (CH)

(54) **Mischelement zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Strömungskanal, Bausatz und Mischer enthaltend dergestaltete Mischelemente, sowie Verfahren zum Mischen eines strömenden Stoffes in einem Strömungskanal**

(57) Das Mischelement (1) zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Strömungskanal umfasst einen axialsymmetrischen Grundkörper (1a) mit einer Längsachse (A), wobei der Grundkörper (1a) eine bezüglich der Längsachse (A) nach aussen weisende Oberfläche (1k) sowie an jedem Ende der Längsachse (A) eine Stirnfläche (1m) aufweist, sowie umfasst eine Mehrzahl von Leitelementen (1b), welche an der Oberfläche (1k) über eine Fussfläche (11) fest mit dem Grundkörper (1a) verbunden sind, wobei die Leitelemente (1b) schräg zur Längsachse (A) verlaufen, sodass jedes Leitelement (1b) eine bezüglich der Längsachse (A) nach innen weisende Leitfläche (1d) und eine bezüglich der Längsachse (A) nach aussen weisende Leitfläche (1c) aufweisen, und wobei eine Mehrzahl von Leitelementen (1b) in Umfangsrichtung (A1) der Längsachse (A) nacheinander folgend angeordnet sind.

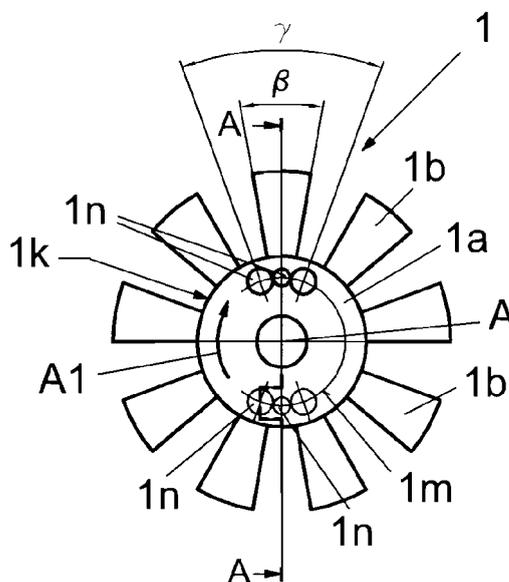


Fig. 1a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Mischelement gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 1. Die Erfindung betrifft weiter einen Bausatz mit Mischelementen gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 11. Die Erfindung betrifft weiter einen Mischer gemäss dem Oberbegriff von Anspruch 14.

[0002] Das Dokument EP 0063729 offenbart eine Vorrichtung zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Rohr mit mindestens einem Mischelement. Das Mischelement besteht aus Leitflächen, welche derart ausgestaltet sind, dass im Rohrzentrum strömende Fluidelemente nach aussen, und aussen strömende Fluidelemente nach innen transportiert werden, was auch als eine Strömungsinvertierung oder kurz ein Invertieren bezeichnet wird. Dieses Invertieren erlaubt eine intensive Durchmischung über den gesamten Rohrquerschnitt, und verbessert, falls erforderlich, zudem den Wärmeübergang von einer beheizten oder gekühlten Rohrwand und dem strömenden Fluid. Die im genannten Dokument offenbarte Vorrichtung mit Mischelementen weist die Nachteile auf, dass diese nur ein invertierendes Mischen erlaubt, und dass die Mischelemente sehr verletzlich ausgestaltet sind, sodass diese leicht beschädigt werden können. Besonders nachteilig ist die Tatsache, dass ein langfristig zuverlässiger Betrieb für einen Mischer mit mehreren, nacheinander angeordneten Mischelementen nicht gewährleistet ist, insbesondere wenn durch das zu mischende Fluid in axialer Richtung hohe Druckabfälle resultieren.

[0003] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung vorteilhaftere Mischelemente, einen vorteilhafteren Mischer sowie ein vorteilhafteres Mischverfahren vorzuschlagen.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Mischelement aufweisend die Merkmale gemäss Anspruch 1. Die Unteransprüche 2 bis 10 betreffend weitere, vorteilhaft ausgestaltete Mischelemente. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Bausatz mit Mischelementen aufweisend die Merkmale von Anspruch 11. Die Unteransprüche 12 bis 13 betreffen weitere, vorteilhafte Bausätze. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Mischer aufweisend die Merkmale von Anspruch 14. Die Unteransprüche 15 bis 19 betreffen weitere, vorteilhafte Mischer, insbesondere auch dynamische Mischer. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Mischverfahren aufweisend die Merkmale von Anspruch 20. Unteranspruch 21 betrifft ein weiteres, vorteilhaftes Verfahren.

[0005] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einem Mischelement zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Strömungskanal, umfassend einen axialsymmetrischen Grundkörper mit einer Längsachse, wobei der Grundkörper eine bezüglich der Längsachse nach aussen weisende Oberfläche sowie an jedem Ende der Längsachse eine Stirnfläche aufweist, sowie umfassend eine Mehrzahl von Leitelementen, welche an der Oberfläche über eine Fussfläche fest mit dem Grundkörper verbunden sind, wobei die Leitele-

mente schräg zur Längsachse verlaufen, sodass jedes Leitelement eine bezüglich der Längsachse nach innen weisende Leitfläche und eine bezüglich der Längsachse nach aussen weisende Leitfläche aufweisen, und wobei eine Mehrzahl von Leitelementen in Umfangsrichtung der Längsachse nacheinander folgend angeordnet sind. Je nach Neigungsrichtung der Leitelemente bezüglich der Längsachse wird der strömende Stoff von der Aussenwand radial nach innen zur Längsachse hin, oder von innen radial zur Aussenwand hin geleitet, und dabei der Stoff- bzw. der Fluidstrom in radialer Richtung durchmischt. Eine weitere Durchmischung erfolgt hinter jedem Steg durch den sich zwischen der Anström- und der Abströmseite jedes Leitelements ergebenden Druckunterschiedes, der im turbulenten Strömungsfall zu Wirbelbildung und im laminaren Strömungsfall zu einer Querströmung entlang der Rückseite bzw. der Abströmseite des Leitelementes führt.

[0006] Die Stirnflächen der Mischelemente sind derart ausgestaltet, dass zumindest zwei Mischelemente in Verlaufsrichtung der Längsachse derart nacheinander geordnet werden können, dass sie sich an der Stirnfläche gegenseitig berühren. Vorteilhafterweise weisen die Mischelemente Verbindungsmittel auf, um je zwei Mischelemente gegenseitig zu verbinden, und vorteilhafterweise in einer definierten, gegenseitigen Lage zu halten.

[0007] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen die Mischelemente in Umfangsrichtung benachbart angeordnete Leitelemente auf, welche abwechslungsweise unter einem spitzen und einem stumpfen Winkel zur Längsachse verlaufen, wobei jeweils zwei in Umfangsrichtung benachbarte Leitelemente in Richtung der Längsachse beabstandete Fussflächen aufweisen. Zwischen diesen Fussflächen ergibt sich eine Queröffnung, was eine Querströmung in Umfangsrichtung zur Längsachse bewirkt, sodass das fliessende Fluid zumindest an dieser Stelle eine Querströmung aufweist, die einen weiteren Mischeffekt erzeugt. Dieses erfindungsgemässe Mischelement weist somit zumindest zwei unterschiedliche Mischwirkungen auf, ein Mischen in Umfangsrichtung zur Längsachse, sowie, bedingt durch die geneigt verlaufenden Mischelemente, ein Mischen in zur Längsachse radialer Richtung.

[0008] Die Mischelemente können in einer Vielzahl von geometrischen Ausführungsformen hergestellt werden, und sich beispielsweise bezüglich Durchmesser, Anzahl der Leitelemente, Breite der Leitelemente, oder Steigungswinkel der Leitelemente unterschiedlich ausgestaltbar. Mit einem Bausatz umfassend eine Mehrzahl derartig ausgestalteter Mischelemente sowie umfassend einen Strömungskanal oder eine Mehrzahl unterschiedlich ausgestalteter Strömungskanäle können eine Vielzahl unterschiedlicher Mischer mit unterschiedlichsten Mischeigenschaften zusammengestellt werden. Dies ermöglicht ein flexibles Zusammenstellen von Mixern, welche, je nach verwendetem Fluid und angestrebtem Mischverhalten, unterschiedlich zusammengebaut wer-

den können und dadurch jeweils optimal auf die zu lösende Mischauflage angepasst werden. Unter Fluid beziehungsweise strömenden Stoffen werden hierbei Flüssigkeiten, Gase oder rieselfähige Feststoffe, sowie ein- oder mehrphasige Mischungen flüssiger mit gleichen oder stark unterschiedlichen Viskositäten, gasförmiger und/oder fester Bestandteile verstanden.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Mehrzahl von Mischelementen auf einem gemeinsamen Träger angeordnet.

[0010] Es kann zwischen einem statischen und einem dynamischen Mischer unterschieden werden. Der statische Mischer umfasst Mischelemente, welche fest und unbeweglich im Mischer angeordnet sind. Der dynamische Mischer umfasst Mischelemente, welche beweglich im Mischer angeordnet sind. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Mischelemente innerhalb eines dynamischen Mischers um eine gemeinsame Achse, insbesondere um die Längsachse drehbar gelagert. Dieses Drehen bewirkt ein zusätzliches Dehnen des Fluides in Umfangsrichtung bzw. in Drehrichtung der Längsachse.

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend an Hand mehrerer Ausführungsbeispiele, welche lediglich eine Auswahl aus einer Vielzahl möglicher Ausführungsbeispiele darstellen, im Detail beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a eine Ansicht der Vorderseite eines Mischelementes aus Blickrichtung B;
 Fig. 1b einen Längsschnitt durch das Mischelement gemäss Fig. 1a entlang der Schnittlinie A-A;
 Fig. 1c eine Ansicht der Rückseite des Mischelementes aus Blickrichtung C;
 Fig. 1d eine perspektivische Ansicht der Rückseite;
 Fig. 1e eine perspektivische Ansicht der Vorderseite;
 Fig. 2a eine Ansicht der Vorderseite eines weiteren Mischelementes mit Verstärkungsring auf der Aussenseite;
 Fig. 2b einen Schnitt durch das in Fig. 2a dargestellte Mischelemente entlang der Schnittlinie D-D;
 Fig. 3a eine perspektivische Ansicht eines weiteren Mischelementes;
 Fig. 3b eine Ansicht der Vorderseite des Mischelementes gemäss Fig. 3a;
 Fig. 3c eine Seitenansicht des Mischelementes gemäss Fig. 3a;
 Fig. 3d einen Schnitt durch das in Fig. 3a dargestellte Mischelement entlang der Schnittlinie E-E;
 Fig. 3e eine Draufsicht auf die Oberfläche des Mischelementes gemäss Fig. 3a;
 Fig. 4a eine perspektivische Ansicht eines weiteren Mischelementes;

Fig. 4b

Fig. 4c

5

Fig. 5

Fig. 6a

10

Fig. 6b

Fig. 6c

15

Fig. 7

Fig. 8

20

Fig. 9

25

Fig. 10 bis 13

Fig. 14a bis 14c

30

Fig. 15a bis 15e

35

Fig. 16a

40

Fig. 16b

Fig. 16c

45

Fig. 17

Fig. 18

50

Fig. 19a bis 19c

55

[0012] Fig. 1a zeigt eine Ansicht der Vorderseite eines Mischelementes 1 aus, wie in Figur 1b dargestellt, Blickrichtung B. Das Mischelement 1 besteht aus einem bezüglich einer Achse A axialsymmetrischen Grundkörper

eine Seitenansicht des Mischelementes gemäss Fig. 4a;
 einen Längsschnitt durch das Mischelement gemäss Fig. 4a entlang der Schnittlinie F-F;
 einen Schnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Mischelementes;
 eine perspektivische Ansicht eines Lagerteils bzw. eines Dehnelementes;
 eine Seitenansicht des Lagerteils bzw. Dehnelementes;
 einen Längsschnitt durch das Lagerteil bzw. Dehnelementes gemäss Fig. 6b entlang der Schnittlinie G-G;
 einen Längsschnitt durch einen dynamischen Mischer;
 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines dynamischen Mischers;
 einen Längsschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Mischers;
 je einen Querschnitt durch den Mischer gemäss Fig. 9 entlang der Schnittlinie H-H mit Ausführungsbeispielen von Mischelementen;
 je einen Abschnitt eines Längsschnittes durch einen dynamischen Mischer mit drehbarem Mischelement und statischem Lager- bzw. Dehnelement;
 je einen Abschnitt eines Längsschnittes durch einen dynamischen Mischer mit drehbarem Mischelement und feststehenden Dehnelementen;
 eine Ansicht der Vorderseite eines weiteren Mischelementes;
 eine Seitenansicht des Mischelementes gemäss Fig. 16a;
 eine Ansicht der Vorderseite eines Mischers umfassend eine Mehrzahl der in Figur 16a dargestellten Mischelemente;
 eine Ansicht der Vorderseite eines weiteren Mischelementes;
 eine Anordnung von Mischelementen in einem rechteckigen Strömungskanal;
 Querschnitte durch unterschiedliche Leitelemente.

1a, welcher im dargestellten Ausführungsbeispiel zylinderförmig und somit rotationssymmetrisch ausgestaltet ist. In Umfangsrichtung A1 zur Achse A sind neun Leitelemente 1b gleichmässig beabstandet angeordnet und mit dem Grundkörper 1a fest verbunden. Der Abstand zwischen zwei Leitelementen 1b beträgt den Winkel γ , und die Breite eines Leitelementes 1b beträgt einen Winkel β , wobei der Winkel β die Hälfte des Winkels γ beträgt. Der Grundkörper 1a weist eine ebene, senkrecht zur Achse A verlaufende Stirnfläche 1m auf, wobei oben drei Verbindungsmittel 1n angeordnet sind, von welchen das links und rechts angeordnete Verbindungsmittel 1n als zylinderförmige Bohrung, und das mittlere Verbindungselement 1n als zylinderförmig vorstehendes Teil ausgestaltet sind. An der rückseitigen Stirnfläche 1m sind unten drei strichliert dargestellte Verbindungsmittel 1n angeordnet.

[0013] Figur 1b zeigt einen Längsschnitt durch das Mischelement 1 entlang der Schnittlinie A-A, welche, wie in Figur 1a dargestellt, auch durch die zylinderförmige Bohrung 1n verläuft. An der bezüglich der Achse A nach aussen weisenden Oberfläche 1k sind die schräg zur Achse A verlaufenden Leitelemente 1b vorstehend angeordnet. Die Leitelemente 1b verlaufen bezüglich der Achse A unter einem Winkel α . Die Leitelemente 1b weisen somit eine bezüglich der Achse A nach innen weisende Leitfläche 1d, sowie eine bezüglich der Achse A nach aussen weisende Leitfläche 1c auf. Zudem sind an den beiden gegenüberliegenden Stirnflächen 1m die Verbindungsmittel 1n dargestellt, wobei links sowohl das vorstehende zylinderförmige Verbindungsmittel 1n als auch die zylinderförmige Bohrung 1n sichtbar sind.

[0014] Figur 1c zeigt eine Ansicht der Rückseite des Mischelementes 1 aus, wie in Figur 1b dargestellt, Betrachtungsrichtung C. Figur 1d zeigt eine perspektivische Ansicht der Rückseite des Mischelementes 1, und Figur 1e eine perspektivische Ansicht der Vorderseite des Mischelementes 1. Es ist wiederum der zylinderförmige Grundkörper 1a dargestellt, mit Achse A, sowie an der Oberfläche 1k des Grundkörpers 1a in Umfangsrichtung A1 beabstandet angeordneten Leitelementen 1b. An beiden Stirnseiten 1m sind die Verbindungsmittel 1n erkennbar. Mehrere Mischelemente 1 können in axialer Richtung A mit aneinander liegenden Stirnflächen 1m nacheinander angeordnet werden, derart, dass die Verbindungsmittel 1n ineinander greifen, sodass die gegenseitige Lage der einzelnen Mischelemente 1 in Umfangsrichtung A1 definiert ist.

[0015] Figur 2a zeigt eine Ansicht der Rückseite eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Mischelementes 1. Im Unterschied zu dem in Figur 1a dargestellten Mischelement 1 weist das in Figur 2a dargestellte Mischelement 1 eine ringförmige Stützstruktur 1o auf, welche mit den äusseren Enden der Leitelemente 1b fest verbunden ist. Figur 2b zeigt einen Längsschnitt durch das Mischelement 1 gemäss Figur 2a entlang der Schnittlinie D-D. Das Leitelement 1b weist bezüglich der Achse A einen um einen Winkel α geneigten Verlauf auf, wobei die En-

den des Leitelementes 1b entweder in den Grundkörper 1a oder in die Stützstruktur 1o münden. An den beiden gegenüberliegenden Stirnseiten 1m sind Verbindungsmittel 1n angeordnet. Ein Vorteil des in den Figuren 2a und 2b dargestellten Mischelementes 1 ist darin zu sehen, dass eine Vielzahl von derartigen Mischelementen 1 in Verlaufsrichtung der Achse A nebeneinander liegend und sich gegenseitig berührend angeordnet werden können, sodass ein rohrförmiger Mischer entsteht, wobei die Stützstruktur 1o die Aussenabgrenzung bildet. Die Stützstruktur 1o könnte an deren Stirnseiten 1m ringförmig verlaufende Dichtmittel aufweisen, sodass zwei in Richtung der Achse A benachbart angeordnete Mischelemente 1, radial zur Achse A im Bereich der Stützstruktur 1o dicht sind.

[0016] Die Mischelemente 1 können auch ohne spezielle Abdichtung in einen Strömungskanal, beispielsweise ein Rohr, eingebaut werden, wobei zwischen der Innenwand des Strömungskanals und dem Aussendurchmesser des Mischelementes 1 vorzugsweise nur ein geringer Spalt besteht. Das in Figur 2a und 2b dargestellte Mischelement weist den Vorteil auf, dass jedes einzelne Leitelement 1b an beiden Enden mit einer Stützstruktur verbunden ist, nämlich jeweils sowohl mit dem Grundkörper 1a als auch mit der ringförmigen Stützstruktur 1o. Diese Anordnung weist somit die Eigenschaft auf, dass die während dem Mischen am Leitelement 1b angreifenden Kräfte auf zwei Ableitungspunkte, innen am Grundkörper 1a und aussen an der Stützstruktur 1o, verteilt werden. Dadurch können die einzelnen Leitelemente 1b höher belastet werden ohne dass eine Deformation oder gar eine Zerstörung auftritt. Derartig angeordnete Leitelemente 1b können somit grösseren angreifenden Kräften standhalten, sowohl axial in Richtung der Längsachse A als auch radial zu dieser. Somit ist auch ein grösserer Druckabfall des Fluides in axialer Richtung möglich, ohne dass für die Leitelemente 1b eine Zerstörungsgefahr besteht. Derartig angeordnete Leitelemente 1b können auch mit reduzierter Wandstärke ausgestaltet sein, was entweder bei gleich bleibendem Fluid-Durchsatz den resultierenden Druckabfall reduziert, oder bei gleichem Druckabfall einen höheren Fluid-Durchsatz ermöglicht.

[0017] Figur 3a zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Mischelementes 1. Am zylinderförmigen Grundkörper 1a mit Achse A sind wiederum in Umfangsrichtung A1 eine Mehrzahl von Leitelementen 1b angeordnet, wobei in Umfangsrichtung A1 benachbarte Leitelemente 1b abwechslungsweise unter einem spitzen und einem stumpfen Winkel zur Achse A verlaufen. Die Leitelemente 1b weisen wiederum bezüglich der Achse A nach aussen weisenden Leitflächen 1c und bezüglich der Achse A nach innen weisenden Leitflächen 1d auf. Die Leitelemente 1b weisen zudem eine Aussenkante 1i auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel verläuft die allgemeine Strömungsrichtung S des Fluides in Richtung der Achse A, sodass die mit 1c und 1d bezeichneten Flächen der Leitelemente 1b der An-

strömseite zugeordnet sind, wogegen die andere, nicht sichtbare Fläche dieser Leitelemente 1b der Abströmseite zugeordnet sind. Die Zuordnung nach Anströmseite und Abströmseite hängt natürlich von der Strömungsrichtung S ab.

[0018] Figur 3e zeigt in einer Draufsicht eine Abwicklung der Oberfläche 1k, wobei die Leitelemente 1b im Bereich deren Fussflächen 11 geschnitten sind. Die Fussflächen 11 von in Umfangsrichtung A 1 benachbart angeordneten Leitelementen 1b sind in Richtung der Achse A beabstandet angeordnet, sodass zwischen benachbart angeordneten Leitelementen 1b eine quer zur Achse A verlaufende Queröffnung 1e ausgebildet wird. Das oben angeordnete Leitelement 1b weist zudem einen entgegen der Strömungsrichtung S vorstehenden, dreieckförmigen Strömungsteiler 1f auf, sodass das Leitelement 1b vom in Richtung S strömenden Fluid wie dargestellt beidseitig umströmt wird, was, bezüglich der Achse A, eine Durchmischung des Fluides in deren Umfangsrichtung bewirkt.

[0019] Figur 3b zeigt eine Ansicht der Vorderseite des in Figur 3a dargestellten Mischelementes 1. Die Leitelemente 1b weisen radial zur Achse A verlaufende Seitenkanten auf, wobei jedes Leitelement 1b eine Winkelbreite β von 30° aufweist, sodass diese Seitenkanten in dieser Ansicht nebeneinander zu liegen scheinen. Die in dieser Ansicht eine nach innen ausgerichtete Leitfläche 1d aufweisenden Leitelemente 1b weisen zudem den sichtbaren Strömungsteiler 1f auf. Die übrigen Leitelemente 1b, welche in der dargestellten Ansicht keinen Strömungsteiler 1f aufweisen, weisen eine nach aussen ausgerichtete Leitfläche 1c auf. In Umfangsrichtung A1 benachbarte Leitelemente 1b weisen, wie in Figur 3a und 3e dargestellt, in Richtung der Achse A beabstandete Fusspunkte 11 auf, sodass sich zwischen zwei benachbarten Leitelementen 1b die Queröffnung 1e ergibt.

[0020] Figur 3c zeigt eine Seitenansicht des Mischelementes 1 gemäss Figur 3a. Die Gesamtlänge L2 des Mischelementes 1 ist etliches länger als die Gesamtlänge L1 des mit Leitflächen 1b versehenen Teil. Das Mischelement 1 weist einen Aussendurchmesser D2 auf. Der Grundkörper 1a weist einen Aussendurchmesser D1 auf.

[0021] Figur 3d zeigt einen Längsschnitt durch das in Figur 3c dargestellte Mischelement 1 entlang der Schnittlinie E-E. In diesem Ausführungsbeispiel sind benachbart angeordnete Leitelemente 1b im Berührungspunkt 1h über einen Steg fest miteinander verbunden, sodass sich zwischen der Oberfläche 1k und dem Berührungspunkt 1h eine durch die beiden benachbarten Leitelemente 1b und die Oberfläche 1k des Grundkörpers 1a begrenzte Queröffnung 1e ausbildet. Zwei benachbarte Leitelemente 1b könnten sich im Berührungspunkt 1h auch nur gegenseitig berühren, ohne gegenseitig feste Verbindung. Die Leitelemente 1b könnten in Umfangsrichtung A1 auch schmaler ausgestaltet sein, sodass sich benachbarte Leitelemente 1b nicht berühren, aber an der Stelle mit kleinstem gegenseitigem Abstand einen Punkt

1h bilden.

[0022] Figur 4a zeigt ein weiteres Mischelement 1, welches, im Unterschied zur Ausführungsform gemäss Figur 3a, einen hohlzylinderförmigen Grundkörper 1a aufweist.

Die Innenfläche des hohlzylinderförmigen Grundkörpers 1a könnte auch eine Verzahnung aufweisen, beispielsweise eine an der Innenfläche angeordnete Nut 1q, die es erlaubt, das Mischelement 1 z.B. auf eine stillstehenden oder angetriebenen Welle mit Aussenverzahnung fest zu verbinden. Vorzugsweise werden eine Mehrzahl von Mischelementen 1 auf einer derartigen Welle in Längsrichtung nacheinander folgend angeordnet, wobei deren gegenseitige Stellung, insbesondere von benachbarten Mischelementen, genau bestimmt werden kann. Eine derartige mit Mischelementen 1 bestückte Welle kann beispielsweise als Schneckenwelle eines Extruders verwendet werden. Figur 4b zeigt eine Seitenansicht des in Figur 4a dargestellten Mischelementes 1, und Figur 4c zeigt einen Längsschnitt durch das Mischelement 1 entlang der Schnittebene F-F.

[0023] Figur 5 zeigt einen Längsschnitt entlang der Schnittebene F-F durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Mischelementes 1. Durch eine entsprechende Wahl von Innen- und Aussendurchmesser D1, D2 sowie der Längen L1, L2 kann der Neigungswinkel α zwischen Achse A und Verlaufsrichtung des Leitelementes 1b je nach Erfordernis in einem Bereich zwischen 10° und 85° gewählt sein.

[0024] Figur 6a zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein Lagerteil oder Dehnteil 2 bestehend aus einem hohlzylinderförmigen Lager 2a, und eine Mehrzahl von in radialer Richtung verlaufenden Stützarmen 2b, deren Querschnittsform beliebig sein kann, und welche zugleich als Dehnelemente wirken können. Figur 6b zeigt eine Frontansicht des Lagerteils oder Dehnteils 2, und Figur 6c einen Schnitt entlang der Schnittebene G-G. Das Lagerteil 2 kann fest in einem Strömungskanal 5a angeordnet sein, und vorzugsweise als Lager für eine drehbare Welle dienen. Das Teil 2 kann jedoch auch fest mit einer drehbaren Welle verbunden sein, sodass dieses Teil 2 innerhalb des Strömungskanals 5a drehbar angeordnet ist, und durch dieses Drehen ein Dehnen der Fluides in Umfangsrichtung zur Achse A bewirkt, weshalb dieses Teil auch als Dehnteil 2 bezeichnet wird. Der Verlauf der Achse A entspricht dem Verlauf der drehbaren Welle.

[0025] Figur 7 zeigt einen Längsschnitt eines dynamischen Mischers 5, umfassend einen zylinderförmigen Strömungskanal 5a, eine Mehrzahl von in Richtung der Achse A beabstandet angeordneten und mit dem Strömungskanal 5a über Befestigungsmittel 2c fest verbundenen Lagerteile 2, in welchen eine Mehrzahl von in Richtung der Achse A nebeneinander angeordneten Mischelemente 1 an Lagerstellen 1p drehbar gelagert sind. Die Mischelemente 1 sind über nicht sichtbare Verbindungsmittel 1n gegenseitig fest miteinander verbunden, und bilden somit ein zusammengebautes Mischelement 3 aus. Das zusammengebaute Mischelement 3 umfasst

beidseitig eine kegelförmige Abdeckung 3a, zwischen welchen die einzelnen Mischelemente 1 eingespannt sind. Das zusammengebaute Mischelement 3 umfasst zudem an einer Seite eine vorstehende, drehbare Welle 4, welche von aussen in Rotation versetzt werden kann. Zwei Einlässe 6a, 6b sind dem Mischer 5 zugeführt, sodass das durch diese Einlässe 6a, 6b einströmende Fluid den Mischer 5 durchströmt und danach dem Auslass 6c zugeführt wird. In Figur 7 ist nur der obere Teil des zusammengebauten Mischelementes 3 geschnitten dargestellt. Die drehenden Mischelemente 1 bewirken insbesondere eine Rotation des Fluides in Umfangsrichtung zur Achse A, wobei die Lagerteile 2 fest angeordnet sind, und somit auf das rotierende Fluid eine dehnende Wirkung in Umfangsrichtung ausüben.

[0026] Der in Figur 7 dargestellte Mischer eignet sich insbesondere als so genannter dynamische Inline-Mischer, insbesondere für Fluide mit unterschiedlichsten Viskositäten, von gasförmig bis zu hochviskosen Fluiden. Der Mischer ist z.B. für das Vermischen von reaktiven Harz/Härter-Systemen, für das Mischen von Komponenten von Polyurethansystemen, zur Lebensmittelaufbereitung, zum Dispergieren von Flüssigkeiten mit starken Viskositätsunterschieden wie Additive in Kunststoffschmelzen, oder zum Eindispergieren von Gasen in Flüssigkeiten geeignet.

[0027] Figur 8 zeigt in einem Längsschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines dynamischen Mixers 5, wobei, um Unterschied zum Ausführungsbeispiel gemäss Figur 7, die Lagerteile 2 ebenfalls als Mischelemente 1, beispielsweise wie in Figur 4a dargestellt, ausgestaltet sind, wobei diese Mischelemente 1 über Befestigungsmittel 2c fest mit der Aussenwand des Mixers 5 verbunden sind, und wobei das zusammengebaute Mischelement 3 drehbar in diesen fest angeordneten Mischelementen 1 gelagert ist.

[0028] Figur 9 zeigt in einem Längsschnitt einen statischen Mischer 5 mit einem rohrförmigen Strömungskanal 5a, in dessen Innenraum ein zusammengebautes Mischelement 3 fest angeordnet ist. Das Mischelement 3 ist über nicht dargestellte Befestigungsmittel 2c fest mit der Aussenwand beziehungsweise dem Strömungskanal 5a verbunden. Ein Vorteil der erfindungsgemässen Mischelemente 1 liegt darin, dass diese auf unterschiedlichste Weise zusammengebaut werden können, wobei bevorzugt zudem noch Distanzelemente 7 verwendet werden, welche beispielsweise zylinderförmig ausgestaltet sind und dieselben Verbindungsstellen In wie die Mischelemente 1 aufweisen. Derartige Mischelemente 1 eignen sich insbesondere zur Verwendung als Bausatz, um Mischer 5 mit unterschiedlichst ausgestalteten, zusammengebauten Mischelementen 3 herzustellen. Figur 9 zeigt an Hand mehrerer Anordnungsbeispiele, wie ein Mischelement 3 durch unterschiedliches Kombinieren von Mischelementen 1 und eventuell unter Verwendung von Distanzelementen 7 zusammengebaut werden kann.

[0029] Die Figuren 10 bis 13 zeigen den Abschnitt 5b

aus einer Sicht in Richtung der Schnittebene H-H. Je nach Ausgestaltung der innerhalb des Abschnittes 5b links und rechts angeordneten Mischelemente 1 ergeben sich unterschiedliche Querschnitte. In Figur 10 weist jedes Mischelement 6 Leitelemente 1b auf, welche eine Winkelbreite β von je 30° aufweisen, wobei in Umfangsrichtung A1 benachbarte Leitelemente 1b um 30° versetzt angeordnet sind. Die beiden Mischelemente 1 sind derart in Umfangsrichtung A1 versetzt angeordnet, dass die Leitelemente 1b, ähnlich wie in Figur 3b dargestellt angeordnet sind. Im Abschnitt 5b ist zwischen den Mischelementen 1 ein Distanzelement 7 angeordnet. Die Mischelemente 1 könnten auch, wie im Abschnitt 5c dargestellt, ohne Verwendung eines Distanzelementes 7 gegenseitig an deren Stirnseiten 1m anliegend angeordnet sein, wobei die Leitelemente 1b des einen Mischelementes 1 in die Zwischenräume des anderen Mischelementes 1 zu liegen kommen, falls die Grundkörper 1a, wie dargestellt, entsprechend kurz ausgestaltet sind. Das im Abschnitt 5c angeordnete Mischelement 1 könnte auch einstückig, wie in Figur 3a dargestellt, ausgestaltet sein.

[0030] Die Leitelemente 1b könnten auch parallel verlaufende Seitenenden aufweisen, wie dies im Schnitt gemäss Figur 11 dargestellt ist, wobei in diesem Ausführungsbeispiel alle Leitelemente 1b beider Mischelemente 1 in Umfangsrichtung A 1 dieselbe Breite aufweisen.

[0031] Unterschiedlich ausgestaltete Mischelemente 1 lassen sich im Abschnitt 5b beliebig kombinieren. Im Schnitt gemäss Figur 12 ist das eine Mischelement 1 wie in Figur 10 dargestellt ausgestaltet, wogegen das andere Mischelement 1 wie in Figur 11 dargestellt ausgestaltet ist, sodass deren Anordnung im Abschnitt 5b die gemäss Figur 12 dargestellte Schnittansicht ergibt.

[0032] Zwei Mischelemente 1, insbesondere zwei identische Mischelemente 1, könnten auch im Umfangsrichtung A1 gegenseitig versetzt angeordnet sein, wie dies in der Schnittansicht gemäss Figur 13 dargestellt ist, in dem die in Figur 10 dargestellten zwei Mischelemente 1 gegenseitig in Richtung A1 verdreht werden, beispielsweise derart, dass das im Abschnitt 5b links dargestellte Mischelement 1 mit Leitelementen 9 seine Position behält, wogegen das im Abschnitt 5b rechts dargestellte Mischelement 1 mit Leitelement 8 in Richtung A1 verdreht wird, sodass, aus Sicht der Schnittebene H-H, ein Teil des Leitelementes 8 hinter das Leitelement 9 zu liegen kommt.

[0033] Figur 14a zeigt in einem Längsschnitt einen Mischer 5 mit zylinderförmigem Strömungskanal 5a wobei zwei Mischelemente 1 auf der drehbaren Welle 4 angeordnet sind, und die drehbare Welle 4 über ein Lagerteil 2 beziehungsweise Dehnteil 2 drehbar gelagert ist. Das Lagerteil 2 oder Dehnteil 2 kann mit Hilfe eines Befestigungsmittels 2c, z.B. einer Schraube, fest mit dem Strömungskanal 5a verbunden. Die Stützarme 2b des Lagerteils 2 können jedoch auch gegen die Innenfläche des Strömungskanals 5a gepresst und derart fest gehalten sein. In den Längsschnitten gemäss den Figuren 14b

und 14c sind die Lagerteile 2 als Mischelemente 1 ausgestaltet, beispielsweise wie in Figur 4a oder 4c dargestellt. Diese Lagerteile 2 oder Dehnteile 2 sind über Befestigungsmittel 2c fest mit dem Strömungskanal 5a verbunden.

[0034] Die Figuren 15a bis 15e zeigen Längsschnitte von Mischern 5 mit drehbar gelagerten Mischelementen 1. Die Figuren 15a bis 15d zeigen in den Innenraum des Strömungskanals 5a vorstehende Dehnelemente 10, welche beispielsweise zylinderförmig oder rhombenförmig ausgestaltet sind. Die Dehnelemente 10 können auf unterschiedlichste Weise ausgestaltet sein, beispielsweise, wie in Figur 15e dargestellt, auch derart, dass das Dehnelement 10 einen aussen umlaufenden Ring aufweist, an welchem nach innen vorstehende Leitelemente 10a angeordnet sind. Die Leitelemente 10a könnten, wie in Figur 15e dargestellt, gekreuzt verlaufen.

[0035] Figur 16a zeigt die Rückseite eines weiteren Ausführungsbeispiels eines Mischelementes 1 mit bezüglich einer Achse A axialsymmetrischem Grundkörper 1a und vorstehenden Leitelementen. Figur 16b zeigt in einer Seitenansicht aus Richtung I das in Figur 16a dargestellte Mischelement 1.

[0036] Figur 17 zeigt die Rückseite eines weiteren Mischelementes 1 mit sechskantigem Grundkörper 1a und drei vorstehenden Leitelementen 1b.

[0037] Figur 18 zeigt einen Querschnitt durch einen Mischer 5 mit rechteckigem Strömungskanal 5a. Im Strömungskanal 5a sind drei Mischelemente 1 parallel und nebeneinander liegend angeordnet. Hinter den sichtbaren Mischelementen 1 könnten senkrecht zur Darstellungsebene eine Mehrzahl weiterer Mischelemente 1 angeordnet sind.

[0038] Die Figuren 19a bis 19c zeigen Querschnitte durch Leitelemente 1b. Die Leitelemente 1b können mit unterschiedlichsten Querschnittsformen ausgestaltet sein.

[0039] Die dargestellten Mischelemente 1 und Mischer 5 sind zum Mischen, Homogenisieren und Dispergieren einer Vielzahl von Fluiden geeignet, insbesondere auch zur Schmelzhomogenisierung bei Spritzguss oder Extrusion. Die Mischelemente 1 und Mischer 5 sind somit auch zur Anwendung als Mischteile auf Schnecken von Extrudern, z.B. für die Verarbeitung von Kunststoffen oder von Lebensmitteln, oder für Spritzgussmaschinen geeignet. Die Mischelemente 1 und Mischer 5 könnten auch in die Rücklaufperren von Spritzgussmaschinen eingebaut werden und die Funktion dieses Maschinenteiles durch die Mischfunktion ergänzen. Die erfindungsgemässen Mischer 5 können auch eingesetzt werden, wenn das zu mischende Fluid grösseren Wechsellasten unterliegt, da zwischen den einzelnen Mischelementen 1, über deren Stirnflächen 1m, grössere Kräfte gegenseitig übertragen werden können.

[0040] Der Druckabfall über einem Mischelement 1 kann insbesondere auch durch den Neigungswinkel α des Leitelements 1b beeinflusst werden. Um einen geringeren Druckabfall zu erlangen wird der Neigungswinkel

α entsprechend kleiner gewählt. Dementsprechend führt ein grösserer Neigungswinkel α zu einem grösseren Druckabfall. Der Druckabfall kann auch durch eine entsprechende Wahl der Länge des Mischelementes 1 in axialer Richtung A oder durch eine entsprechende Wahl der Form der Leitelemente 1b oder eine entsprechende Breite β der Leitelemente 1b beeinflusst werden.

[0041] Die Mischelemente 1 können aus unterschiedlichsten Materialien gefertigt sein, beispielsweise aus Metall oder Kunststoff. Sie können mittels geeigneter Gussverfahren, aus Vollmaterial mittels spanabtragenden Verfahren, mittels Elektro-Errosions oder Laserschneidverfahren, durch Umformen oder durch Aufbau aus einzelnen Formteilen, die durch Schweiessen, Lötten, Kleben, durch Verzahnen oder anderen geeigneten Fügeverfahren hergestellt oder zusammengestellt werden. Durch den modularen Aufbau der Mischer aus einzelnen Mischelementen können diese bei Bedarf einfach zerlegt werden, z.B. zur Reinigung oder zur Inspektion.

[0042] Der erfindungsgemässe Mischer ermöglicht abhängig von dessen Ausgestaltung ein statisches oder, bei der Verwendung von beweglichen, rotierbaren Teilen, ein dynamisches Mischen.

Beim statischen Mischen erfolgt der Mischprozess durch fortlaufendes Aufteilen des Fluidstromes in Teilströme, die umgelagert und wieder zusammengefügt werden. Die Umlagerung kann dabei, im Wesentlichen, radial zur Achse A oder in Umfangsrichtung zur Achse A erfolgen. Ein distributiver Mischprozess. Diesem Mischprozess sind Grenzen gesetzt, z.B. bei Dispergieraufgaben, bei welchen der notwendige Energieeintrag stark ansteigt, wenn feine Dispersionen zu erzeugen sind. Für solche Anwendungsfälle ist es vorteilhafter eine Mischmethode zu verwenden, welche auf dem Prinzip des Dehnens eines Fluidstromes basiert, was ein wesentlich besseres Mischen bei kleinerem Energieaufwand ermöglicht. Der beispielsweise in den Figuren 7 und 8 beschriebene dynamische Mischer vereinigt die beiden Mischprinzipien Aufteilen (und Dehnen in idealer Weise).

[0043] In einem vorteilhaften Verfahren zum Mischen eines strömenden Stoffes in einem Strömungskanal aufweisend eine Längsachse A, wird der strömende Stoff mit einem statischen Mischelement bezüglich der Längsachse A sowohl in radialer Richtung als auch in Umfangsrichtung verteilt, und wird der strömende Stoff mit einem dynamischen Mischelement 2, welches um die Längsachse A rotiert wird, in Umfangsrichtung gedehnt. In einem weiteren vorteilhaften Verfahrensschritt wird das dynamische Mischelement den strömenden Stoff bezüglich der Längsachse (A) zumindest in eine der beiden Richtungen: radiale Richtung und Umfangsrichtung verteilen.

[0044] Je nach Schwierigkeitsgrad der Mischaufgabe und den Anforderungen an den zu erzielenden Homogenitätsgrad der Mischung sind zwischen 1 bis 100 hintereinander angeordneter Mischelemente erforderlich, gegebenenfalls noch mehr.

Patentansprüche

1. Mischelement (1) zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Strömungskanal, umfassend einen axialsymmetrischen Grundkörper (1a) mit einer Längsachse (A), wobei der Grundkörper (1a) eine bezüglich der Längsachse (A) nach aussen weisende Oberfläche (1k) sowie an jedem Ende der Längsachse (A) eine Stirnfläche (1m) aufweist, sowie umfassend eine Mehrzahl von Leitelementen (1b), welche an der Oberfläche (1k) über eine Fussfläche (1l) fest mit dem Grundkörper (1a) verbunden sind, wobei die Leitelemente (1b) schräg zur Längsachse (A) verlaufen, sodass jedes Leitelement (1b) eine bezüglich der Längsachse (A) nach innen weisende Leitfläche (1d) und eine bezüglich der Längsachse (A) nach aussen weisende Leitfläche (1c) aufweisen, und wobei eine Mehrzahl von Leitelementen (1b) in Umfangsrichtung (A1) der Längsachse (A) nacheinander folgend angeordnet sind. 5
2. Mischelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitelemente (1b) gleichmässig in Umfangsrichtung (A1) beabstandet sind, und dass der Zwischenraum zwischen zwei Leitelementen (1b) zumindest der Breite eines Leitelementes in Umfangsrichtung (A1) entspricht. 25
3. Mischelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnflächen (1m) Verbindungsmittel (1n) aufweisen, um in Richtung der Längsachse (A) benachbart angeordnete Mischelemente (1) zu verbinden. 30
4. Mischelement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungsmittel (1n) eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung (A1) beabstandeten Eingriffspositionen aufweisen. 35
5. Mischelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitelemente (1b) zwei seitliche Enden aufweisen, welche radial zur Längsachse (A) verlaufen. 40
6. Mischelemente nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitelemente (1b) zwei seitliche Enden aufweisen, welche parallel verlaufen. 45
7. Mischelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äusseren Enden der Leitelemente (1b) mit einer gemeinsamen Stützstruktur (1o) verbunden sind. 50
8. Mischelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Umfangsrichtung (A1) benachbarte Leitelemente (1b) abwechslungsweise unter einem spitzen und einem stumpfen Winkel zur Längsachse (A) verlaufen, wobei jeweils zwei in Umfangsrichtung (A1) benachbarte Leitelemente (1b) in Richtung der Längsachse (A) beabstandete Fussflächen (1l) aufweisen. 55
9. Mischelement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils zwei in Umfangsrichtung (A1) benachbarte Leitelemente (1b) oberhalb der Oberfläche (1k) des Grundkörpers (1a) einen Berührungspunkt (1h) bilden, sodass sich zwischen der Oberfläche (1k) und dem Berührungspunkt (1h) eine durch die beiden benachbarten Leitelemente (1b) und die Oberfläche (1k) des Grundkörpers (1a) begrenzte Queröffnung (1e) bildet, wobei in Umfangsrichtung (A1) ein geradzahliges Vielfach von Leitelementen (1b) angeordnet sind. 10
10. Mischelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (1a) zylinderförmig ausgestaltet ist. 15
11. Bausatz umfassend eine Mehrzahl von Mischelementen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 20
12. Bausatz nach Anspruch 11, umfassend Distanzelemente (7), welche einen axialsymmetrischen Grundkörper (1a) mit Stirnflächen (1m) jedoch keine Leitelemente (1b) aufweisen, wobei die Distanzelemente (7) zur Anordnung zwischen Mischelementen (1) bestimmt sind. 25
13. Bausatz nach einem der Ansprüche 11 oder 12, umfassend Mischelemente (1) und/oder Distanzelemente (7), welche eine im Querschnitt kreisförmige Lagerstelle (1p) ausbilden. 30
14. Mischer (5) umfassend einen Strömungskanal (5a) sowie Mischelemente (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, oder umfassend einen Bausatz und einen Strömungskanal (5a) gemäss einem der Ansprüche 11 oder 13. 35
15. Mischer (5) umfassend einen Strömungskanal (5a) sowie eine Mehrzahl von darin auf einem gemeinsamen Träger angeordneten Mischelementen (1) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10. 40
16. Mischer nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischelemente (1) um die Längsachse (A) drehbar gelagert sind. 45
17. Mischer nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** Lagerteile (2) fest mit dem Strömungskanal (5a) verbunden und mit Mischelementen (1) ein Drehlager bilden. 50

18. Mischer nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerteile (2) eine Mehrzahl von in radialer Richtung verlaufende Stützarme (2b) aufweisen, welche fest mit dem Strömungskanal (5a) verbunden sind, oder dass die Lagerteile (2) fest mit dem gemeinsamen Träger verbunden sind, und zusammen mit den Stützarmen (2b) ein Dehnelement (2) ausbilden. 5
19. Mischer nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerteile (2) als Mischelemente (1) ausgebildet sind, mit einer Mehrzahl von in Umfangsrichtung (A1) verteilt angeordneten Leitelementen (1b). 10
15
20. Verfahren zum Mischen eines strömenden Stoffes in einem Strömungskanal aufweisend eine Längsachse (A), indem der strömende Stoff mit einem statischen Mischelement bezüglich der Längsachse (A) sowohl in radialer Richtung als auch in Umfangsrichtung verteilt wird, und indem der strömende Stoff mit einem dynamischen Mischelement, welches um die Längsachse (A) rotiert wird, in Umfangsrichtung gedehnt wird. 20
25
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dynamische Mischelement den strömenden Stoff bezüglich der Längsachse (A) zumindest in eine der Richtungen radiale Richtung und Umfangsrichtung verteilt. 30
35
40
45
50
55

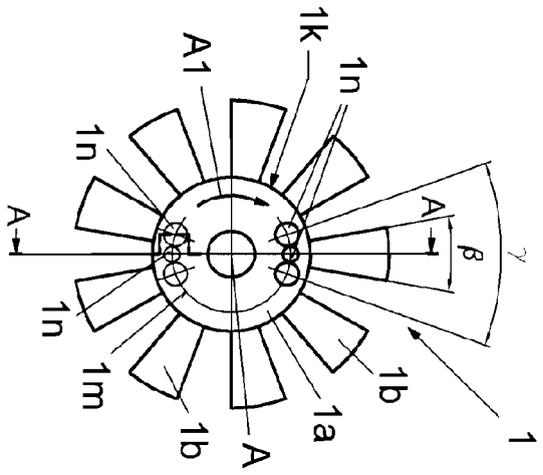


Fig. 1a

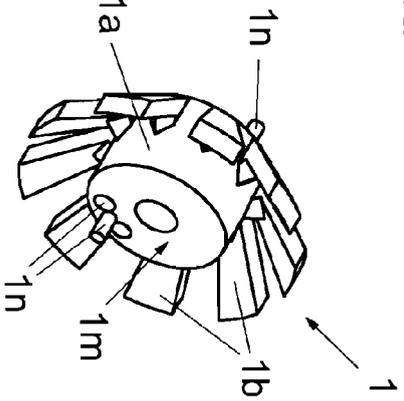


Fig. 1d

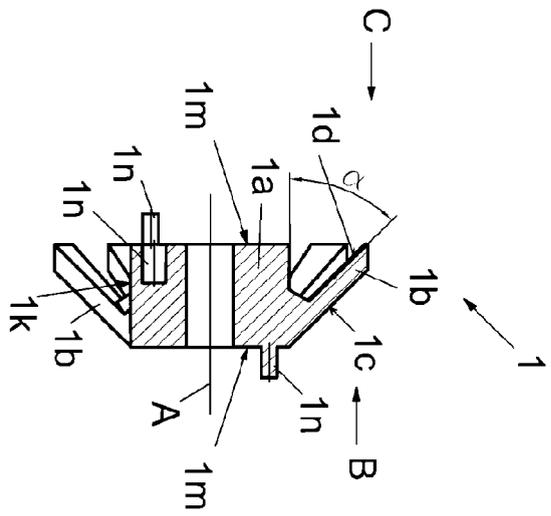


Fig. 1b (A-A)

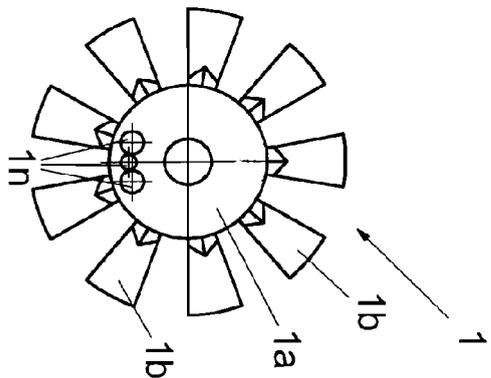


Fig. 1c

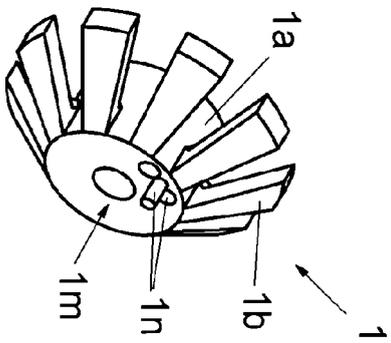


Fig. 1e

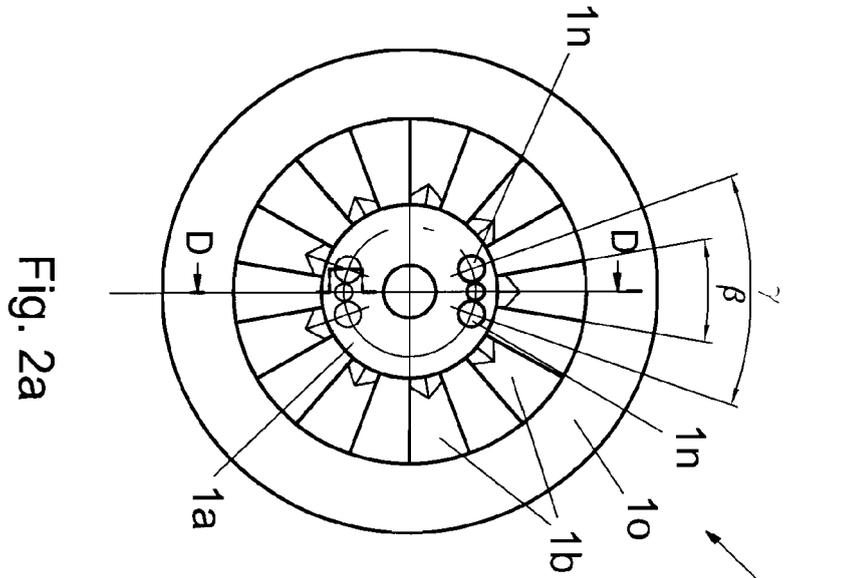


Fig. 2a

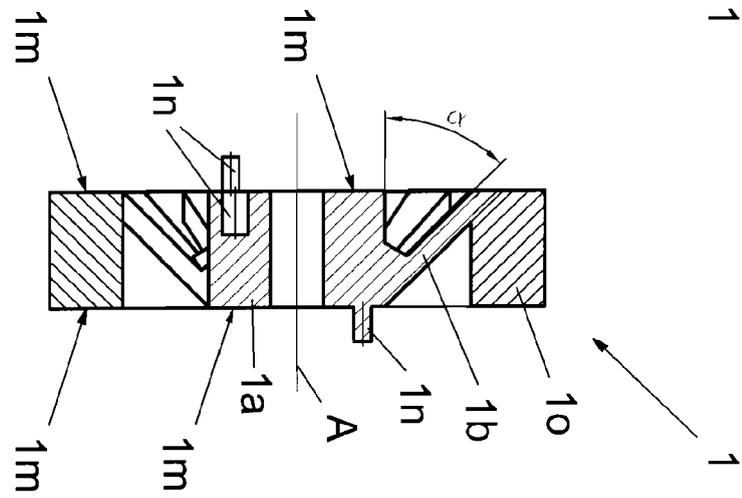


Fig. 2b (D-D)

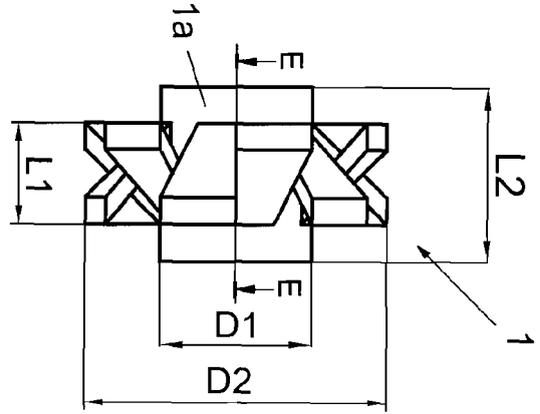


Fig. 3c

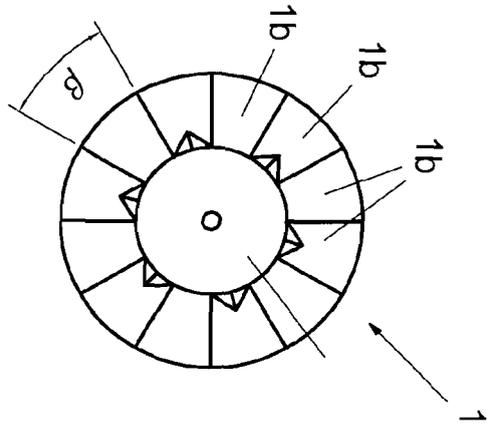


Fig. 3b

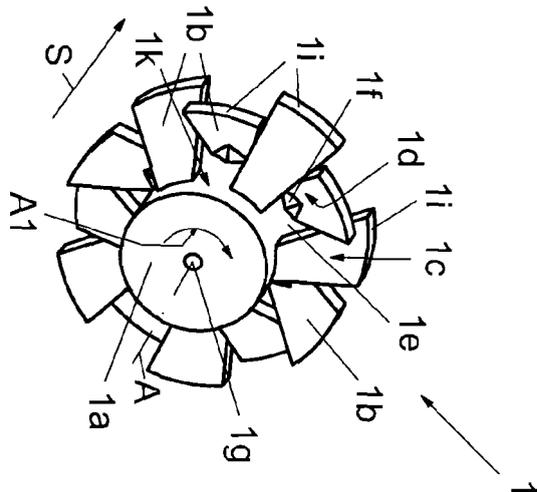


Fig. 3a

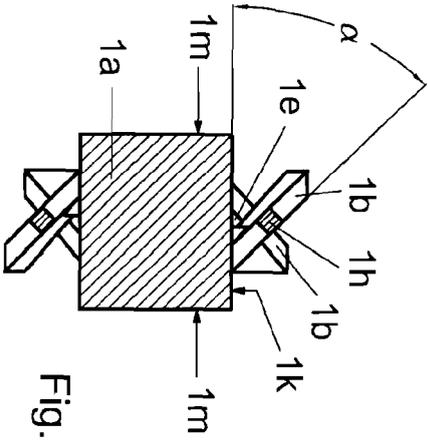


Fig. 3d (E-E)

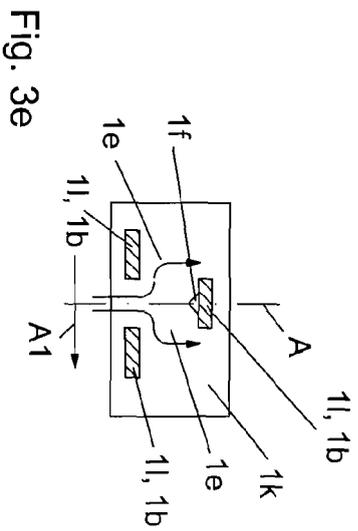


Fig. 3e

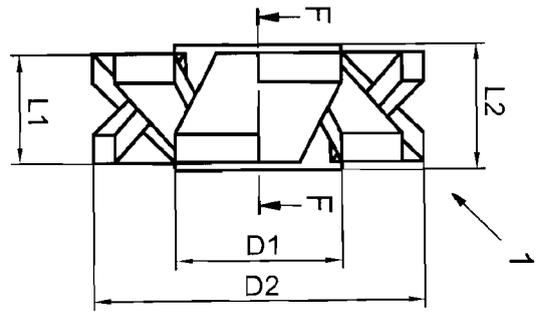


Fig. 4b

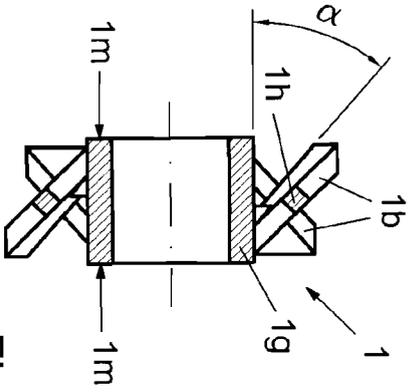


Fig. 4c (F-F)

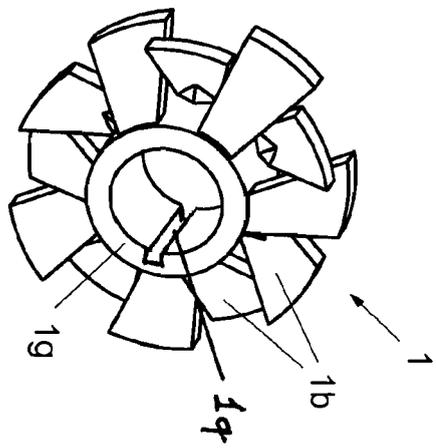


Fig. 4a

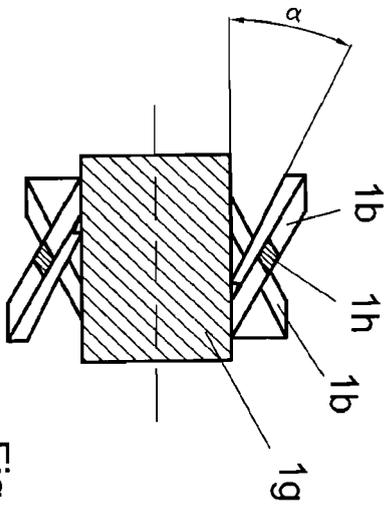


Fig. 5

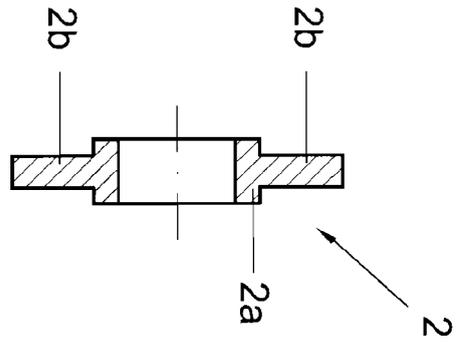


Fig. 6c (G-G)

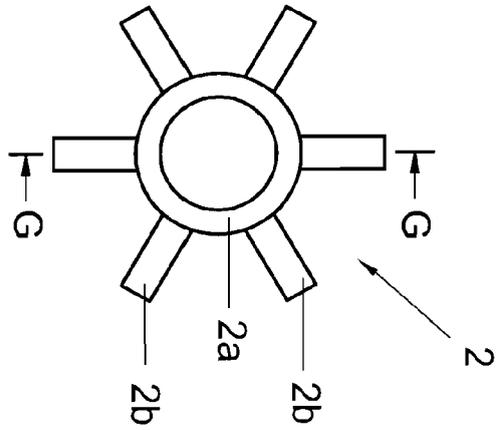


Fig. 6b

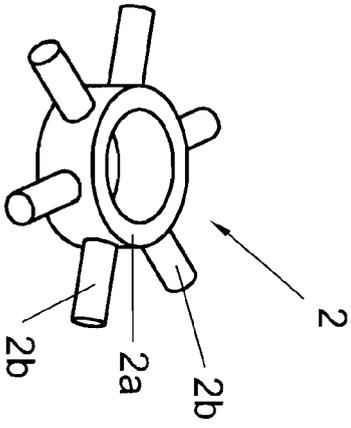


Fig. 6a

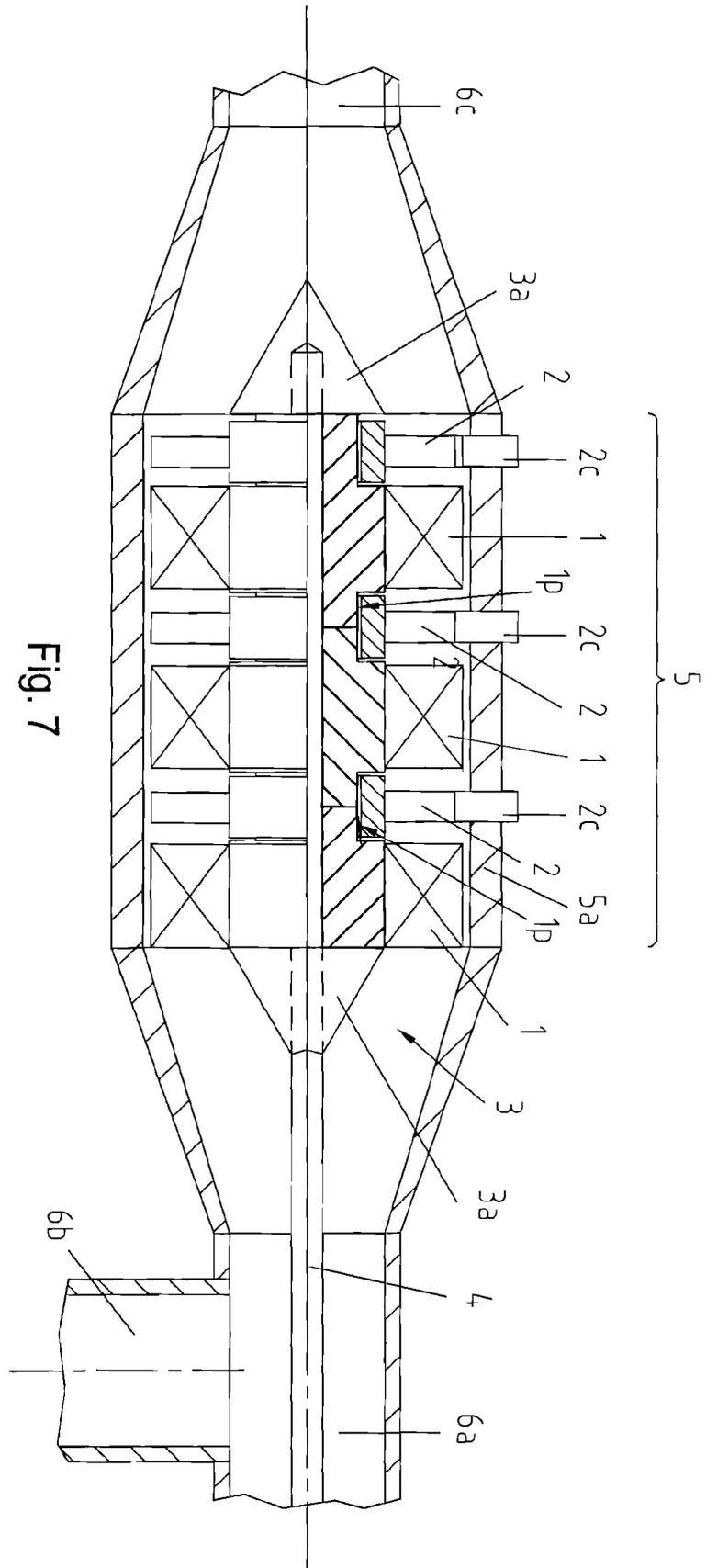


Fig. 7

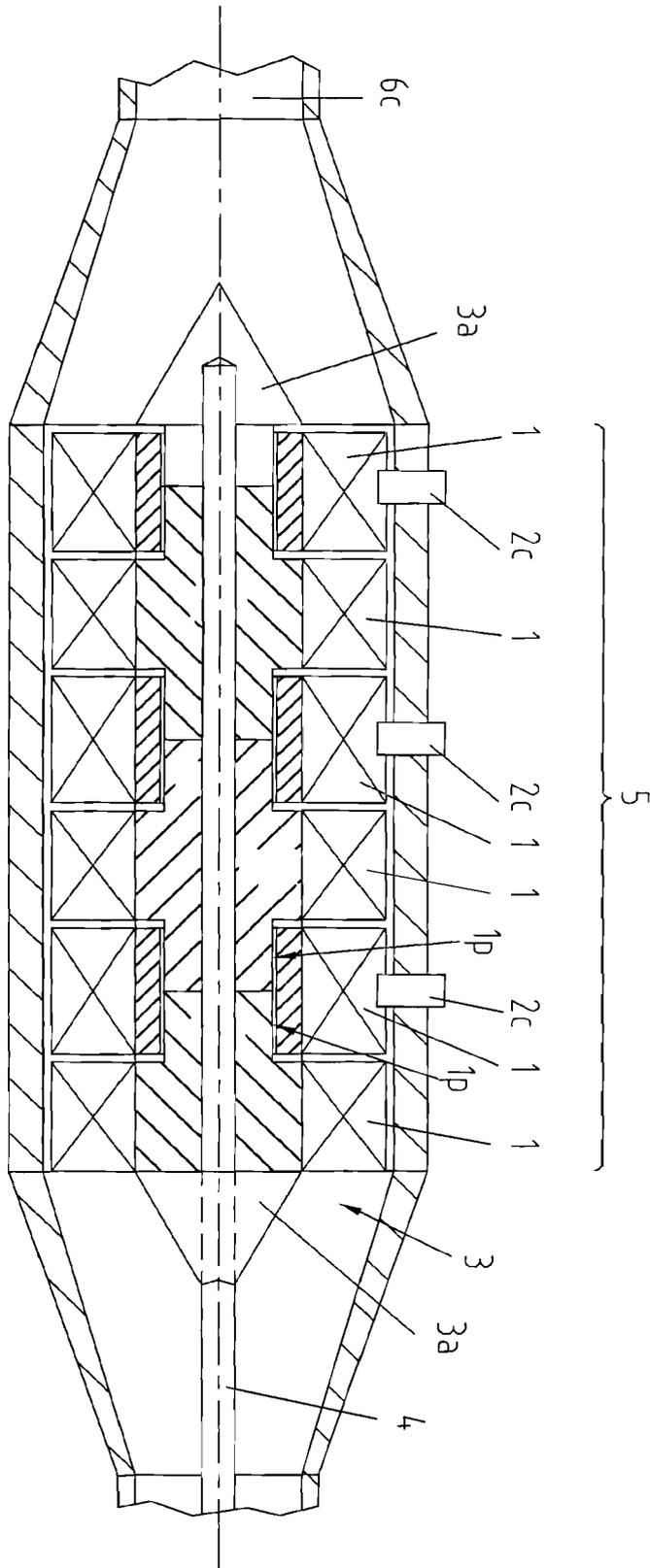


Fig. 8

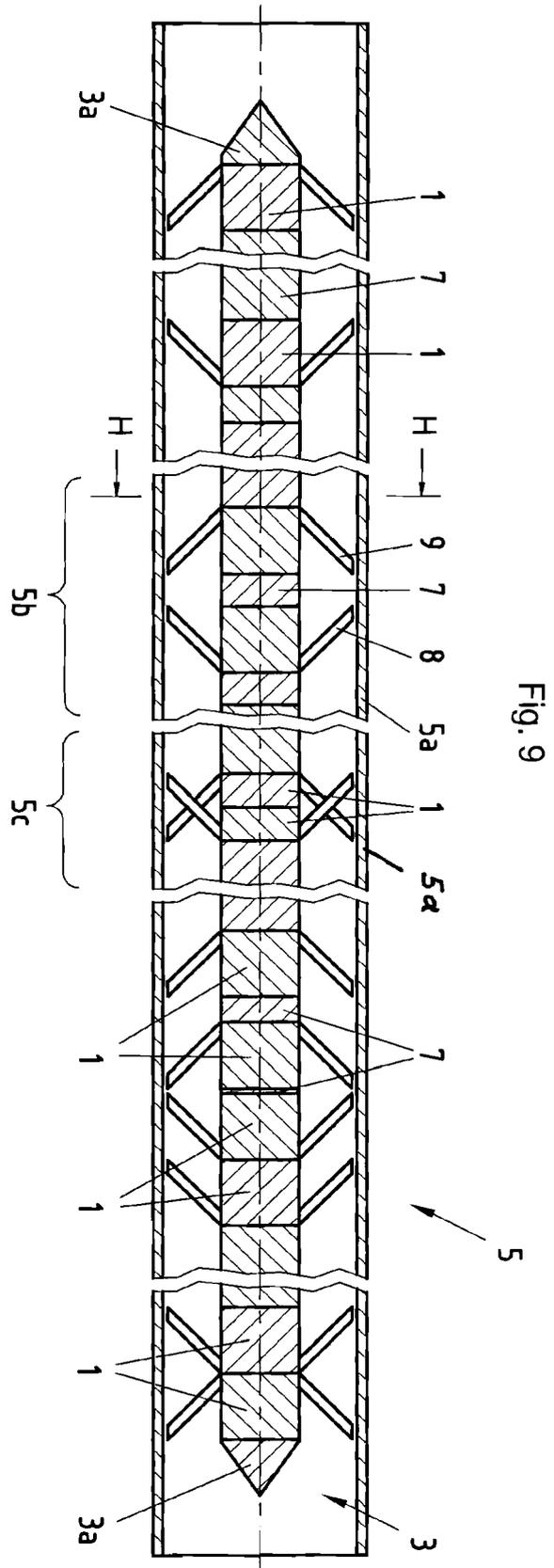


Fig. 9

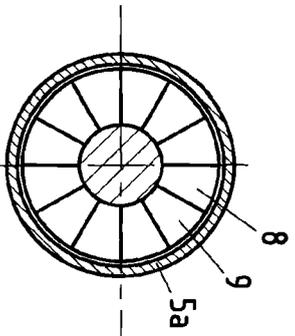


Fig. 10 (H-H)

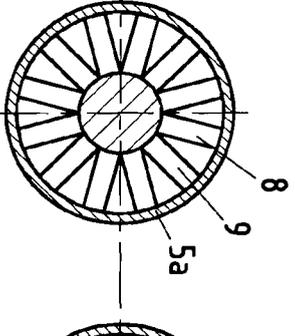


Fig. 11 (H-H)

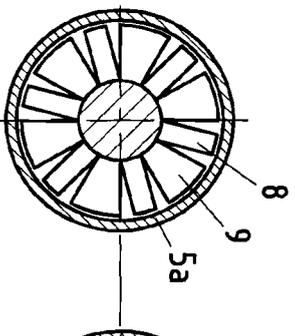


Fig. 12 (H-H)

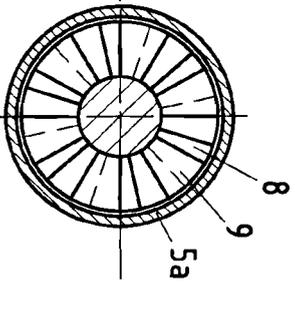


Fig. 13 (H-H)

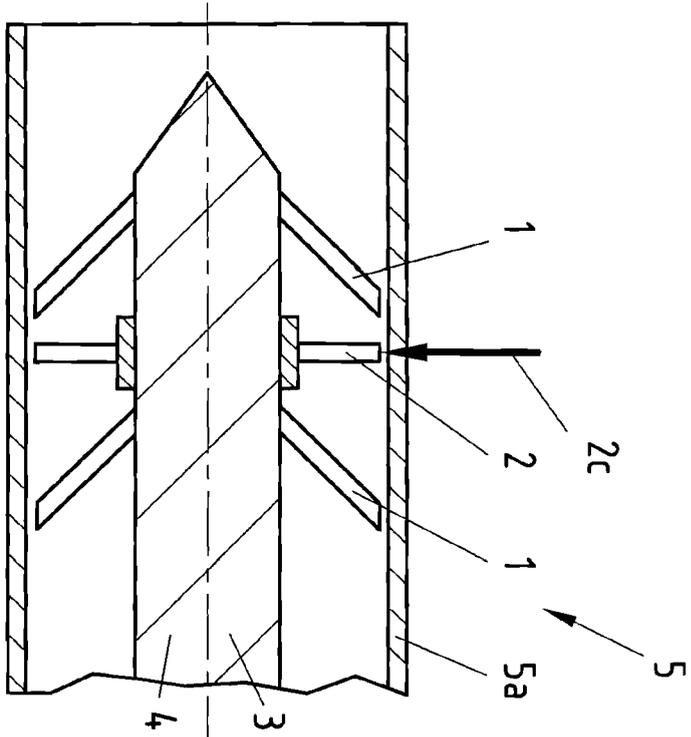


Fig. 14a

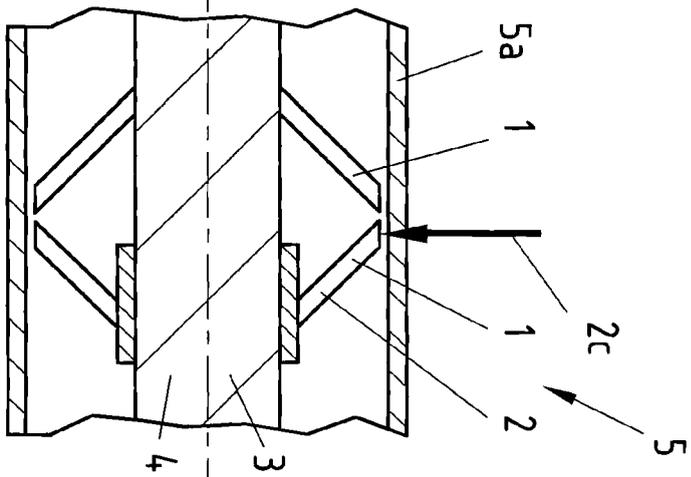


Fig. 14b

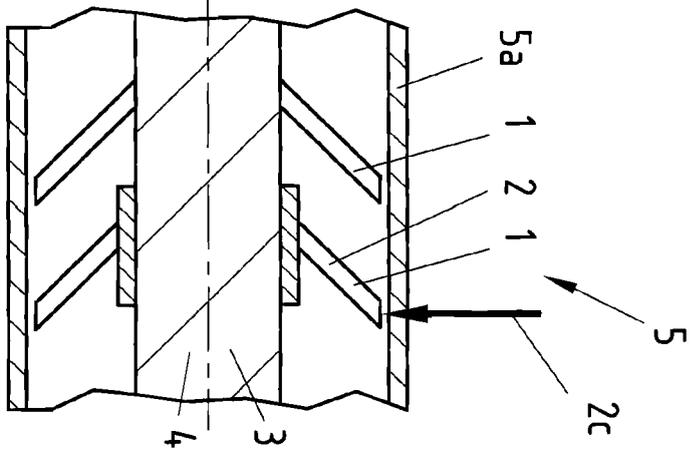


Fig. 14c

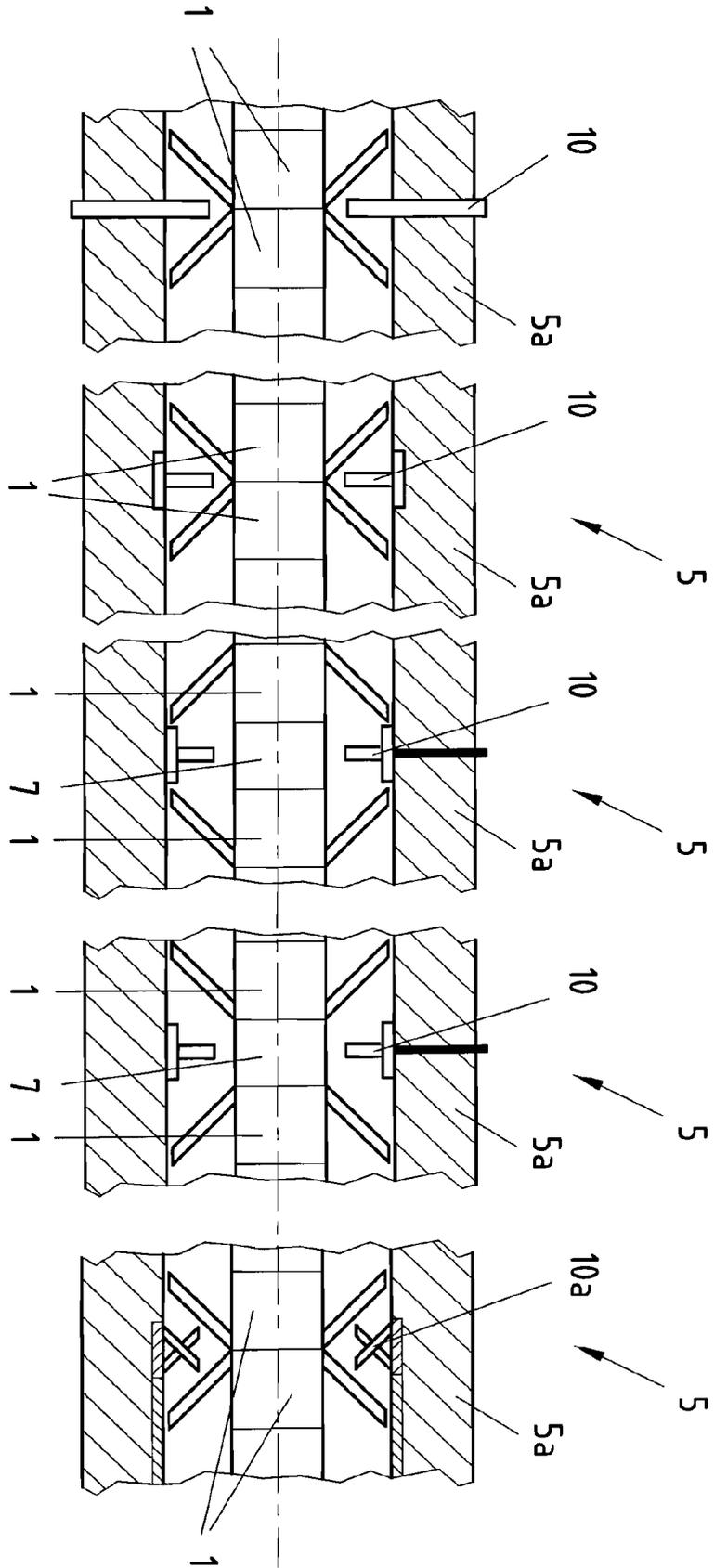


Fig. 15a

Fig. 15b

Fig. 15c

Fig. 15d

Fig. 15e

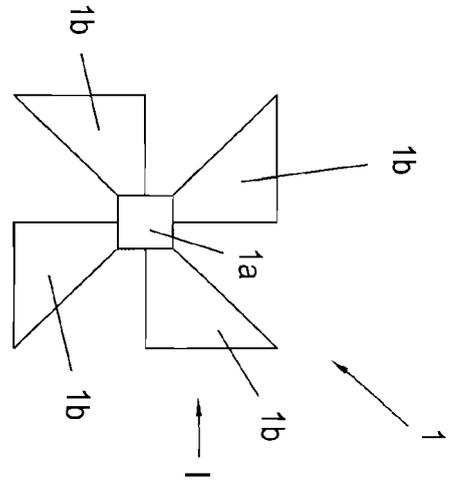


Fig. 16a

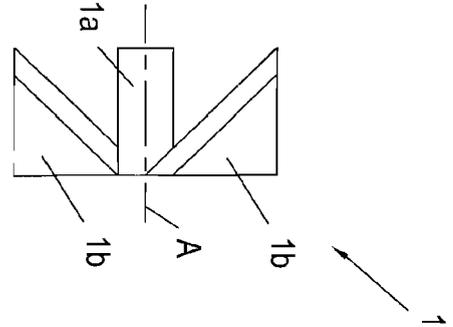


Fig. 16b

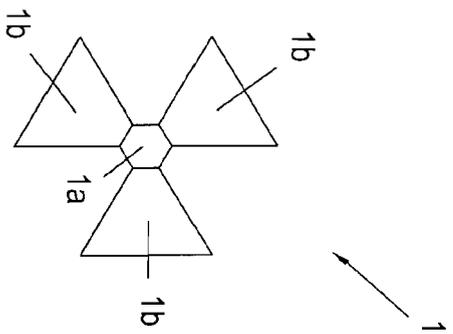


Fig. 17

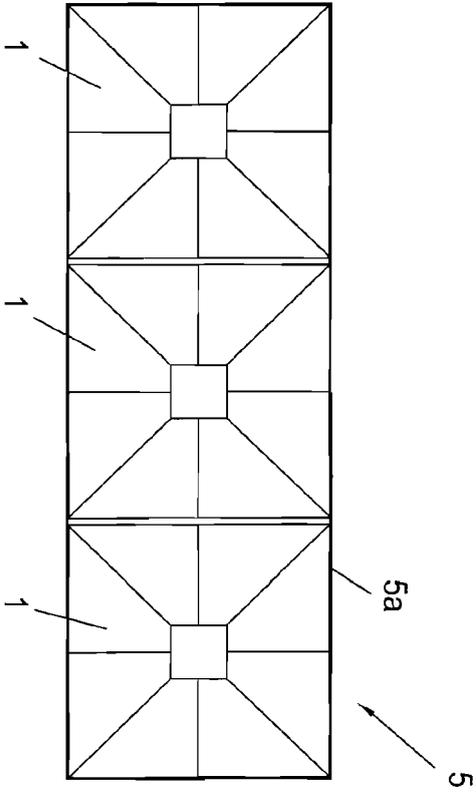


Fig. 18



Fig. 19a Fig. 19b Fig. 19c



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 99/00180 A (ROBBINS & MYERS INC) 7. Januar 1999 (1999-01-07) * Seite 1, Absätze 2,3 * * Seite 4, Absatz 7 - Seite 5, Absatz 2 * * Abbildungen 1,3,5,8,9 *	1-6,11, 13,14	INV. B01F5/06 B01F7/00 B01F13/10
A	* Zusammenfassung *	7-10,12, 15-19	
D,A	----- EP 0 063 729 A (BASF AG) 3. November 1982 (1982-11-03) * Seite 1, Zeilen 4-33 * * Seite 3, Zeile 1 - Seite 4, Zeile 35 * * Zusammenfassung; Ansprüche 1-11 * * Abbildungen 1-3,6,9-14 *	1-19	
A	----- DE 27 11 939 A1 (OSRODEK BADAWCZO-ROZWOJOWY PREZEMYSLU BUDOWY URZADZEN CHEMICZNYCH CEBE) 13. Oktober 1977 (1977-10-13) * Abbildungen 1,2 *	1-19	
A	----- GB 1 601 403 A (GENERAL SIGNAL CORP) 28. Oktober 1981 (1981-10-28) * Abbildungen 1,3,4,7,7A,7B *	1-19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B01F B01J
A	----- DE 24 59 355 A1 (KOMAX SYSTEMS INC) 10. Juli 1975 (1975-07-10) * Abbildungen 1-12 *	1-19	
T	----- NOVAK V ET AL: "HOMOGENIZATION EFFICIENCY OF MOTIONLESS MIXERS" EUROPEAN CONFERENCE ON MIXING, 10. Juni 1985 (1985-06-10), Seiten 571-579, XP002914364 -----	1-19	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2006	Prüfer Brunold, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-19



Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-19

Der Hauptanspruch betrifft ein Mischelement zum Invertieren und Mischen von strömenden Stoffen in einem Strömungskanal, Anspruch 11 beschreibt einen Bausatz umfassend eine Mehrzahl dergestalter Mischelemente, die Ansprüche 14 und 15 betreffen Mischer umfassend einen Strömungskanal sowie dergestaltete Mischelemente; die jeweils abhängigen Ansprüche zeigen weitere bevorzugte Ausgestaltungsmerkmale.

2. Ansprüche: 20,21

Der unabhängige Anspruch 20 bezieht sich auf ein Verfahren zum Mischen eines strömenden Stoffes in einem Strömungskanal; der abhängige Anspruch 20 liefert weitere bevorzugte Verfahrensmerkmale.

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 10 7611

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

19-01-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9900180	A	07-01-1999	KEINE	
EP 0063729	A	03-11-1982	DE 3116557 A1	11-11-1982
DE 2711939	A1	13-10-1977	CA 1085287 A1	09-09-1980
			CH 616600 A5	15-04-1980
			CS 203154 B2	27-02-1981
			DD 129120 A5	28-12-1977
			FR 2346040 A1	28-10-1977
			GB 1515498 A	28-06-1978
			HU 175211 B	28-06-1980
			IT 1076265 B	27-04-1985
			JP 52120279 A	08-10-1977
			NL 7703226 A	04-10-1977
			PL 101135 B1	30-12-1978
			RO 85414 A1	31-10-1984
GB 1601403	A	28-10-1981	AU 515460 B2	02-04-1981
			AU 3426278 A	20-09-1979
			DE 2811489 A1	05-10-1978
			FR 2384536 A1	20-10-1978
			IT 1093884 B	26-07-1985
			JP 53116563 A	12-10-1978
			MX 4423 E	29-04-1982
			SE 439735 B	01-07-1985
			SE 7803226 A	22-09-1978
DE 2459355	A1	10-07-1975	CA 1019719 A1	25-10-1977
			FR 2255944 A1	25-07-1975
			GB 1482689 A	10-08-1977
			JP 50097957 A	04-08-1975
			JP 54021987 B	03-08-1979
			US 3923288 A	02-12-1975

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0063729 A [0002]