

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 616 839 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94102015.8**

(51) Int. Cl.⁵: **B01F 5/04**

(22) Anmeldetag: **10.02.94**

(30) Priorität: **13.10.93 DE 4334801**
20.03.93 DE 4309073

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.09.94 Patentblatt 94/39

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(71) Anmelder: **Philipp Holzmann AG**
Taunusanlage 1
D-60329 Frankfurt (DE)

(72) Erfinder: **Spies, Klaus, Prof. Dr.-Ing. Dr.h.c.**
Frennetstrasse 49

D-52076 Aachen-Schmithof (DE)
Erfinder: **Breitenbücher, Rolf, Dr.-Ing.**
Kirchenrottweg 40
D-63329 Egelsbach (DE)
Erfinder: **Wind, Heinz, Prof. Dipl.-Ing.**
Kiefernweg 10
D-61476 Kronberg (DE)
Erfinder: **Lenfert, Wilm, Dipl.-Ing.**
Kranzberggring 6
D-61137 Schöneck (DE)

(74) Vertreter: **Brümmerstedt, Hans Dietrich,**
Dipl.-Ing.
Bahnhofstrasse 3
D-30159 Hannover (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum kontinuierlichen Vermischen von mehreren festen und/oder flüssigen Stoffkomponenten, insbesondere zur Herstellung von Beton.**

(57) Verfahren, bei dem die festen Stoffkomponenten einzeln oder in geeigneten Gruppen zusammengefaßt jeweils einem gasförmigen Trägermedium aufgegeben und die Massen- oder Volumenströme der Stoffkomponenten danach derart mit großer Strömungsgeschwindigkeit in einer Mischstrecke zusammengeführt werden, daß der Massen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente bzw. Stoffkomponenten mit dem mengenmäßig größten Anteil zunächst aufgefächert wird und unmittelbar anschließend die Massen- oder Volumenströme der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten in diesen aufgefächerten Massen- oder Volumenstrom eingespeist werden, welcher danach crashartig zusammengeführt und zur weiteren Verwendung abgeführt wird. Die Mischeinrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens besitzt Birnenform, einen zentralen Stromteiler (2) zum Aufzählen des mengenmäßig größten Massen- oder Volumenstroms, seitliche Einlaufstutzen (10) für die übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten sowie einen Auslaufstutzen (7) für das fertige Stoffgemisch.

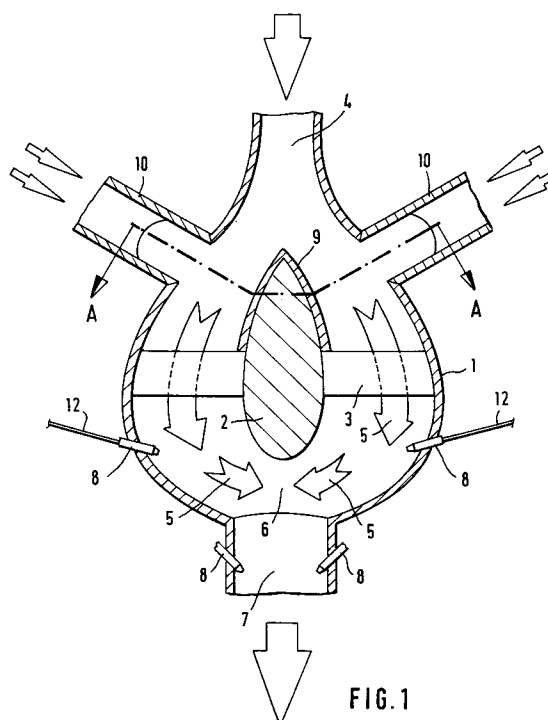


FIG. 1

EP 0 616 839 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und die dazugehörige Vorrichtung zum Vermischen von mehreren festen und/oder flüssigen Stoffkomponenten, wobei die Stoffkomponenten der Mischeinrichtung genau dosiert in kontinuierlichen Massen- oder Volumenströmen zugeführt werden und das fertige Gemisch in einem kontinuierlichen Volumenstrom aus der Mischeinrichtung ausgetragen wird. Ein vorzugsweises Anwendungsgebiet der Erfindung ist die Herstellung von Beton, insbesondere von hochfestem und/oder schnell abbindendem Beton.

Beim Vermischen von Stoffen kommen vorzugsweise zwei grundsätzlich unterschiedliche Verfahren, und damit auch zwei Gruppen von maschinellen Einrichtungen zur Anwendung. Bei der einen Gruppe erfolgt der Mischvorgang in Gefäßen oder Behältern, in denen Rührwerke mit teller-, schaufel-, schrauben- oder quirlartigen Rührwerkzeugen angeordnet sind. Dabei kann der Mischvorgang diskontinuierlich (DE 26 11 054 A1) oder auch mit kontinuierlicher Durchströmung der Mischeinrichtung (DE 31 42 053 A1) erfolgen. Um die zur Herstellung von Beton erforderlichen Stoffkomponenten Zuschlagsstoff, Zement und Zusatzwasser gründlich zu einem teigigen Brei durchmischen zu können, wird heute überwiegend das diskontinuierliche Verfahren benutzt, wobei das Durchmischen der entstehenden teigigen Masse mittels schaufel- oder schneckenförmiger Rührwerke in entsprechend geformten Gefäßen erfolgt und meist zwischen 0,5 und 3,0 Minuten dauert. Die hohen Mischzeiten sind erforderlich, um innerhalb der teigigen Masse einerseits eine gute Befeuchtung der Zementpartikel und andererseits eine möglichst vollkommene Umhüllung der Zuschlagsstoffteile durch Zementmilch zu erreichen.

Bei den Mischeinrichtungen mit kontinuierlichem Durchlauf werden die Stoffkomponenten an der einen Seite des Mischgefäßes eingefüllt und an der anderen Seite ausgetragen. Fast immer erfolgen Transport und Mischvorgang durch die gleichen mechanisch bewegten Teile, wie Rührwerk, Schaufeln oder Schnecken. Des öfteren wird auch die Schwerkraft unterstützend zum Durchströmen der Mischeinrichtung herangezogen, wobei in diesen Fällen die Rührwerke bzw. die mechanisch bewegten Mischwerkzeuge meist um eine senkrechte oder nahezu senkrecht angeordnete Achse rotieren. Bei der Herstellung von Beton muß auch bei diesen Mischeinrichtungen Wert darauf gelegt werden, daß die Verweilzeit der teigigen Masse in den Mischeinrichtungen groß genug ist, um die Zementpartikel zu befeuchten und die Zuschlagstoffteile mit Zementmilch zu umhüllen. Um dieses Ziel zu erreichen, werden häufig Staulemente und Staukammern vorgesehen.

Die bekannten Mischeinrichtungen der beiden vorbeschriebenen Verfahren mit diskontinuierlichem und kontinuierlichem Durchlauf haben bei der Herstellung von Beton den Nachteil, daß relativ hohe Verweilzeiten in der Mischeinrichtung erforderlich sind. Wegen der großen Verweilzeiten eignen sich die vorbeschriebenen Mischeinrichtungen überhaupt nicht für die Herstellung von schnell abbindendem Beton.

Derartige Beton kommt beim Ausbau von unterirdischen Hohlräumen, wie z.B. Tunneln, Kavernen, Kanälen oder von Strecken im Bergbau zur temporären oder auch dauerhaften Sicherung der freigelegten Oberflächen als Spritzbeton zum Einsatz. Da die üblichen Betoneinbautechniken nicht anwendbar sind, hat man spezielle Spritzverfahren entwickelt, wobei zwischen Trocken- und Naßspritzverfahren unterschieden wird. Beim Trockenspritzverfahren wird ein Trockengemisch aus Zement, Zuschlag und pulverförmigem Erstarrungsbeschleuniger mittels Druckluft zu einer Spritzdüse gefördert, wo das Zusatzwasser zugegeben wird. Gegebenenfalls wird auch erst an der Spritzdüse ein flüssiger Erstarrungsbeschleuniger zugemischt. Beim Naßspritzverfahren wird ein fertig gemischter Frischbeton in weicher Konsistenz meist mittels einer Pumpe zur Spritzdüse gefördert, wobei an der Spritzdüse Druckluft zur Erhöhung der Spritzgeschwindigkeit sowie ein flüssiger Erstarrungsbeschleuniger zugeführt wird.

Beim Trockenspritzen sind die Dosiereinrichtungen oft zu ungenau, um eine hinreichende Benetzung aller Zementpartikel zu gewährleisten. Unterstützt durch die in und hinter der Spritzdüse expandierende Druckluft gelangen auf diese Weise erhebliche Mengen von unbenetztem Zementstaub und auch des chemischen Erstarrungsbeschleunigers in die Luft und führen zu einer auf die Dauer nicht zulässigen Gesundheitsgefährdung der das Spritzen ausführenden Personen.

Besonders schwerwiegende Nachteile sind sowohl beim Naß- als auch beim Trockenspritzen der Rückprall, der bei etwa 30% liegt, und hauptsächlich darauf zurückzuführen ist, daß die Durchmischung unvollkommen ist, sowie die Tatsache, daß die Wasser-Zement-Werte, die für die Qualität des Betons von entscheidender Bedeutung sind, nur sehr schwer und in der betrieblichen Praxis häufig gar nicht eingehalten werden können.

Des weiteren erhöhen die bisher verwendeten Erstarrungsbeschleuniger die Auslaugbarkeit des Betons, so daß bei Kontakt zwischen entsprechenden Betonbauteilen und dem Grundwasser mehr Bestandteile aus dem Beton ausgelaugt werden, die dann das Grundwasser belasten können.

In letzter Zeit sind daher gipsarme Sonderemente entwickelt worden, die ohne chemische Erstarrungsbeschleuniger Erstarrungszeiten von weni-

ger als 10 Sekunden besitzen. Diese Zemente können bei den bekannten Spritzbetonverfahren nicht eingesetzt werden. Beim Naßspritzverfahren würde der unter Verwendung dieses Zementes hergestellte Frischbeton schon auf dem Wege zur Spritzdüse erstarren. Beim Spritzverfahren käme dieser Zement mit der in den Zuschlagsstoffen naturgemäß enthaltenen Feuchtigkeit in Berührung, so daß es schon vor der Zugabe des Zusatzwassers zu einer ersten Teilreaktion kommen würde. Aufgrund dieser Teilreaktion würde die Reaktivität des Sonderzements derart beeinträchtigt werden, daß die Erstarrungs- und Festigkeitsentwicklung des applizierten Betons den Anforderungen für eine rasche Gebirgssicherung nicht mehr gerecht werden könnte.

Man hat sich daher bisher damit beholfen, beim Trockenspritzverfahren die Zuschlagsstoffe zu trocknen, d.h. ihnen jegliche Feuchtigkeit zu entziehen, die vor der Zugabe des Zusatzwassers zu einer vorzeitigen Reaktion mit dem Spezialzement führen könnte. Dies ist natürlich eine gerätemäßig, zeitlich und energetisch sehr aufwendige Lösung.

Neben der weiter oben beschriebenen ersten Gruppe von Mischeinrichtungen gibt es eine zweite Gruppe von Mischeinrichtungen, die ohne mechanisch bewegte Teile arbeitet und das physikalische Prinzip des mechanischen Wirbelns benutzt (DE 37 39 976 A1). Hierbei werden die zu vermischenden Komponenten meist in ein Gefäß oder in einen Behälter eingegeben, in den zusätzlich Druckluft über Düsen oder Düsenböden eingeleitet wird, so daß eine mechanische Verwirbelung und gleichzeitig eine Vermischung der Stoffkomponenten erreicht wird. Gekennzeichnet ist diese Form des Mischens dadurch, daß der Anteil der zu vermischenden Stoffe in einer Volumeneinheit des Mischgefäßes relativ gering ist, und daß eine relativ schnelle, vorzugsweise wirbelartige Bewegung der Stoffteilchen erfolgt, wodurch sich in verhältnismäßig kurzer Zeit eine gute Durchmischung einstellt. Derartige Mischeinrichtungen gibt es auch für einen kontinuierlichen Durchlauf.

Das Prinzip des mechanischen Wirbelns läßt sich bisher allerdings nur für das Vermischen fester, meist feinkörniger Stoffkomponenten anwenden. Für das Herstellen von Beton ist diese Verfahrenstechnik in den bisher bekannt gewordenen Formen nicht geeignet.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabenstellung zugrunde, mehrere feste und/oder flüssige Stoffkomponenten kontinuierlich, außerordentlich schnell und mit exakt vorgegebenen sowie über längere Zeiträume hinweg sehr genau einzuhaltenden Mischungsverhältnissen vollkommen bzw. nahezu vollkommen zu durchmischen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ein Verfahren der gattungsgemäßen Art gelöst, bei dem die festen Stoffkomponenten einzeln oder in geeigneten Gruppen zusammengefaßt jeweils einem gasförmigen Trägermedium aufgegeben und die Massen- oder Volumenströme der Stoffkomponenten danach derart mit großer Strömungsgeschwindigkeit in einer Mischstrecke zusammengeführt werden, daß der Massen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente bzw. Stoffkomponenten mit dem mengenmäßig größten Anteil zunächst aufgefächert wird und unmittelbar anschließend die Massen- oder Volumenströme der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten in diesen aufgefächerten Massen- oder Volumenstrom eingespeist werden, welcher danach crashartig zusammengeführt und zur weiteren Verwendung abgeführt wird.

Gemäß der vorliegenden Erfindung wird die Bewegungsenergie der Massen- oder Volumenströme sowohl für die Zufuhr der zu vermischenden Stoffkomponenten zur Mischstrecke, für den Mischvorgang selbst sowie für den Austrag der fertigen Mischung genutzt. Aufgrund der großen Strömungsgeschwindigkeit der Massen- oder Volumenströme ist der Mischvorgang in sehr kurzer Zeit, in der Regel in einer Zeit unter einer Sekunde, beendet.

Die Auffächerung des Massen- oder Volumenstroms der Stoffkomponente mit dem mengenmäßig größten Anteil bewirkt auf der Mischstrecke ein für den Mischvorgang außerordentlich günstiges Verhältnis zwischen dem Stoffvolumen und dem Gesamtvolumen. Ein für die Mischung günstiges Volumenverhältnis ist immer dann gegeben, wenn der Anteil des Stoffvolumens am Gesamtvolumen möglichst gering und damit gewährleistet ist, daß sich zwischen den einzelnen Stoffpartikeln sehr viel Freiraum befindet, über den die zu vermischenden Bestandteile der jeweils anderen Stoffkomponenten den Partikeln des aufgefächerten Massen- oder Volumenstroms zugeführt werden können. Hierbei setzt der Mischvorgang ein, der durch das crashartige Zusammenführen des aufgefächerten Massen- oder Volumenstroms so abgeschlossen wird, daß danach eine vollkommene bzw. nahezu vollkommene Mischung vorliegt, die der weiteren Verwendung zugeführt wird.

In vorteilhafter Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt eine Vormischung von zumindest zwei Massen- oder Volumenströmen der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten vor ihrer Einführen in den aufgefächerten Massen- oder Volumenstrom, wodurch der Mischeffekt noch gesteigert wird.

Besonders sinnvoll ist, das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Beton zu verwenden. Dabei werden der Zuschlagstoff und der Zement mit hoher Dosiergenauigkeit jeweils in Luftströme eingeschleust, und der Zuschlagstoff-Luft-Volumen-

strom in der sich der Transportstrecke anschließen-
den Mischstrecke aufgefächert sowie die Volumen-
ströme Zement-Luft und Zusatzwasser mit großer
Bewegungsenergie in den aufgefächerten Zu-
schlagstoff-Luft-Volumenstrom eingeleitet.

Die sehr kurzen Mischzeiten und die dabei
dennoch vollständige bzw. nahezu vollständige
Durchmischung machen das erfindungsgemäße
Verfahren im hohen Maße zur Herstellung von
schnell abbindendem Beton geeignet, wie er z.B.
zur Gebirgsabsicherung beim Tunnelbau eingesetzt
wird. Insbesondere kann dabei gipsarmer Sonder-
zement zum Einsatz kommen, da dieser nach dem
erfindungsgemäßen Verfahren der Mischeinrich-
tung separat von dem naturfeuchten Zuschlagstoff
zugeführt wird. Die bisher beim Einsatz von gipsar-
mem Zement erforderliche aufwendige Vortrock-
nung des Zuschlagstoffs kann damit entfallen. Es
ist natürlich auch möglich, nach dem Verfahren
normal abbindenden Zement unter Zusatz eines
chemischen Erstarrungsbeschleunigers zu verar-
beiten.

Besonders zweckmäßig ist es, wenn der
schnell abbindende Beton unmittelbar nach seiner
Herstellung einer Schleudereinrichtung zugeführt
wird, welche den Beton beschleunigt und leitungs-
los an seinen Bestimmungsort überführt.

Neben Beton, insbesondere schnell abbinden-
dem Beton, kann die Schleudereinrichtung auch
zum Aufbringen anderer, nach dem erfindungsge-
mäßigen Verfahren hergestellter Mischungen, ver-
wendet werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsge-
mäßigen Verfahrens ergeben sich aus den weiteren
Unteransprüchen.

Zur Durchführung des erfindungsgemäßen Ver-
fahrens wird eine Mischeinrichtung vorgeschlagen,
die drehsymmetrisch ausgebildet ist, und in deren
Symmetrieachse ein Einlaufstutzen für den Mas-
sen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente mit
dem größten Mengenanteil sowie ein Auslaufstut-
zen für das fertige Stoffgemisch angeordnet sind,
wobei zentral innerhalb der Mischeinrichtung ein
Stromteiler vorgesehen ist und mindestens zwei
seitliche Einlaufstutzen für die Massen- oder Volu-
menströme der übrigen zu vermischenden Stoff-
komponenten vorhanden sind, die im Bereich des
dem Einlaufstutzen für den Massen- oder Volumen-
strom der Stoffkomponente mit dem größten Men-
genanteil zugewandten Endes des Stromteilers in
die Mischeinrichtung einmünden.

Die Auffächerung des Massen- oder Volumen-
stroms mit dem mengenmäßig größten Stoffanteil
erfolgt durch einen zentral innerhalb der Mischein-
richtung angeordneten Stromteiler, der vorzugswei-
se stromlinienförmig ausgebildet ist. Die Zuführung
der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten
in die Mischeinrichtung erfolgt an mehreren Stellen,

und zwar in einem Bereich, in welchen der Mas-
sen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente mit
dem mengenmäßig größten Anteil bereits aufgefä-
chert ist. Hier setzt die Vermischung ein, die durch
das crashartige Zusammenführen des aufgefächer-
ten Stroms vollständig bzw. nahezu vollständig ab-
geschlossen wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist die
Mischeinrichtung birnenförmig ausgebildet, und
zwar derart, daß ihr ausgangsseitiger Krümmungs-
radius kleiner ist als ihr eingangsseitiger Krüm-
mungsradius. Die darauf resultierende Strömungs-
kontur der Mischeinrichtung ist in ihrem Eingangs-
bereich für den Auffächerungseffekt günstig und
bewirkt in ihrem Ausgangsbereich einen besonders
intensiven Crasheffekt.

In weiterer Ausgestaltung der Mischeinrichtung
sind zwei seitliche Einlaufstutzen für die übrigen zu
vermischenden Stoffkomponenten vorgesehen, die
sich diametral gegenüberliegen und sich in ihrer
Breite zur Mischeinrichtung hin derart erweitern,
daß ihre Breite an ihrer Einmündungsstelle in die
Mischeinrichtung deren Durchmesser an dieser
Stelle entspricht. Dadurch ist gewährleistet, daß
sämtliche die Mischeinrichtung durchströmenden
Stromteile des Massen- oder Volumenstroms der
Stoffkomponente mit dem mengenmäßig größten
Anteil von den Massen- oder Volumenströmen der
übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten ge-
troffen werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der
Mischeinrichtung, insbesondere zur Herstellung
von Beton, ergeben sich aus den weiteren Unteran-
sprüchen.

Das erfindungsgemäße Verfahren und die da-
zugehörige Einrichtung werden nachfolgend an-
hand von in den Zeichnungen dargestellten Aus-
führungsbeispielen, insbesondere die Herstellung
von Beton betreffend, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Schnitt durch ein vorteilhaftes
Ausführungsbeispiel der Mischein-
richtung mit zentraler Zufuhr für die
Komponente mit dem mengenmäßig
größten Anteil und seitlicher Zufuhr
für die übrigen zu vermischenden
Komponenten;

Fig. 2 ein Verfahrensschema für die Her-
stellung von Beton, bei dem Zu-
schlagstoff und Zement mit Druckluft
als Trägermedium und das Zusatz-
wasser jeweils getrennt der Misch-
einrichtung zugeführt werden;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Teilbe-
reich der Mischeinrichtung mit seitli-
chem Zufuhrstutzen und Anordnung
der Düsen für das Zusatzwasser
und das Zement-Luft-Gemisch sowie
mit äußeren Düsen für die Luftzufuhr

- zur zusätzlichen Beschleunigung des Volumenstromes;
- Fig. 4 einen Schnitt B-B nach Fig. 3 mit einer Ansicht der Düsenanordnung;
- Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Düsenblock, der die Düsen gemäß Fig. 3 und Fig. 4 enthält, von der Mischeinrichtung her gesehen,
- Fig. 5.1 einen Schnitt durch den Düsenblock gemäß Fig. 5,
- Fig. 6 einen Schnitt A-A durch die Mischeinrichtung gemäß Fig. 1 und Fig. 3;
- Fig. 7 einen Schnitt durch den unteren Teil der Mischeinrichtung mit einem Einlegestück zum Richten und zur Fortleitung der Teilvolumenströme und
- Fig. 8 eine Kombination der Mischeinrichtung mit einer Schleudermaschine, vorzugsweise zur Herstellung und zum Auftragen von Beton.

Aus Fig. 1 ist die der Erfindung zugrundeliegende Mischeinrichtung in einer besonders vorteilhaften Ausführung dargestellt, wobei die Mischeinrichtung wegen ihres birnenförmigen Gehäuses nachfolgend als Mischbirne 1 bezeichnet wird. Aufgrund des birnenförmigen Gehäuses und des stromlinienförmigen Leitelements 2, das mittels mehrerer Befestigungsrippen 3 zentral in der rotationssymmetrischen Mischbirne 1 gehalten wird, fächert sich der Massen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente mit dem mengenmäßig größten Anteil, der an dem Einlaufstutzen 4 mit hoher Geschwindigkeit und mit Luft als Trägermedium zuströmt, in einer solchen Weise auf, daß innerhalb der Mischbirne 1 ein für den Mischvorgang außerordentlich günstiges Verhältnis zwischen dem Stoffvolumen und dem Gesamtvolumen erreicht wird.

Im unteren Teil der Mischbirne 1 wird deren Krümmungsradius kleiner, so daß die Teilmassen- oder Teilvolumenströme 5 im Bereich 6 aufeinanderprallen und in einem Crash die endgültige Durchmischung bewirken. Über den Auslaufstutzen 7 wird das Stoffgemisch anschließend in nachgeschaltete Einrichtungen überführt.

Damit der Massen- oder Volumenstrom stets aufrechterhalten wird und es nicht zu Stillständen und damit zu Verstopfungen kommen kann, lassen sich an entsprechenden Teilen der Mischbirne 1 Zusatzdüsen 8 anordnen, über die zusätzliche Luft zur Beschleunigung des Strömungsvorganges eingeblasen wird. Das ist besonders aus dem Grunde erforderlich, weil für bestimmte Anwendungsfälle - beispielsweise für die Herstellung von hochfestem, schnell abbindendem Beton zur Auskleidung von Tunneln - die Mischbirne 1 in jeder räumlichen Lage störungsfrei arbeiten muß.

Das Leitelement 2 und auch andere im einzelnen nicht gekennzeichnete, dem Verschleiß ausgesetzte Teile der Mischbirne 1 sind mit abrasionsbeständigen Verschleißschutzauflagen 9 versehen, die auswechselbar gestaltet sein können oder komplett aus verschleißfestem Werkstoff hergestellt sind. Auch Teile, die nur über längere Zeiträume hinweg größeren Verschleiß aufweisen, sind so gebaut, daß sie mit nur geringen Betriebsunterbrechungen leicht ausgewechselt werden können.

Seitlich an der eigentlichen Mischbirne 1 sind Einlaufstutzen 10 zur Zufuhr der übrigen Stoffkomponenten angebracht, die mit der über den Einlaufstutzen 4 zugeführten Stoffkomponente vermischt werden sollen. Im Falle der Betonherstellung werden über die Einlaufstutzen 10 das Zusatzwasser und der Zement zugeführt und innerhalb dieser Einlaufstutzen vor Eintritt in die eigentliche Mischbirne 1 bereits vorvermischt.

Aus Fig. 2 ist schematisch neben der Mischbirne auch die vorgeschaltete Verfahrenstechnik ersichtlich, die zu einer störungsfreien, gleichmäßigen und in der Zusammensetzung genau dosierbaren Betonherstellung benötigt wird. Der Zuschlagstoff als mengenmäßig größter Anteil am späteren Beton wird durch eine in der Größe auf den benötigten Massen- oder Volumenstrom abgestimmte Einschleuseeinrichtung 11 in eine Druckluftleitung 12 eingegeben, wobei die Luft als Trägermedium den Zuschlagstoff über die Zuführungsleitung 13 mit hoher Geschwindigkeit zum Einlaufstutzen 4 der Mischbirne 1 weiterleitet. Der Zement als mengenmäßig geringer Anteil wird durch eine kleinere, vorzugsweise gleichartig aufgebaute Einschleuseeinrichtung 14 in die Druckluftleitung 12 eingegeben und über eine Zuführungsleitung 15, die sich kurz vor der Mischbirne 1 an der Stelle 16 verzweigt, zu den beiden Einlaufstutzen 10 weitergeleitet. Da der Zuschlagstoff eine Eigenfeuchte besitzt, darf zur Einhaltung eines genauen Wasser-Zement-Wertes nur die benötigte Differenz-Wassermenge als Zusatzwasser über die Leitung 17 zugeführt werden, die in einer entsprechend aufgebauten Düse 18 in einen feinen Tröpfchennebel verwandelt und in den Einlaufstutzen 10 überführt wird.

Da bei bestimmten Verfahrensabläufen, z.B. bei der Herstellung von Tunnelmantelschalen aus Beton, die Durchsatzleistung der Mischbirne 1 variiert und den jeweiligen Verhältnissen angepaßt werden muß, ist es erforderlich, daß auch die Massen- oder Volumenströme des Zuschlagstoffes, des Zementes und des Zusatzwassers verändert werden können, wobei jedoch unabhängig von der Gesamtmenge des hergestellten Betons die Mischungsverhältnisse jeweils exakt eingehalten werden müssen. Hierzu sind entweder die Einschleuseeinrichtungen für den Zuschlagstoff und den Zement feinfühlig regelbar ausgebildet oder in den

Zuführungsleitungen andere Regeleinrichtungen vorhanden. Das Zusatzwasser, dessen hoher Druck durch eine entsprechende Pumpe erzeugt wird, kann durch ebenfalls nicht dargestellte Regeleinrichtungen auf den genauen, jeweils benötigten Volumenstrom eingestellt werden. Neben den Einrichtungen zur Veränderung des Massen- oder Volumenstroms für die drei Stoffkomponenten sind Sensoren vorhanden, mit denen die jeweiligen Stoffströme gemessen werden können. Die Sensoren und die Einrichtungen zur Veränderung der Massen- oder Volumenströme sind zu einem kompletten, feinfühlig arbeitenden Regelsystem zusammengeschaltet.

Fig. 3 zeigt für das vorteilhafte Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 die technischen Einzelheiten der Zufuhr des Wassers, des Zement-Luft-Gemisches und der zur Beschleunigung benötigten Zusatzluft, sowie das Zusammentreffen des vorvermischten Massen- oder Volumenstromes 19 aus diesen Komponenten mit dem Massen- oder Volumenstrom des Zuschlagstoffes 20, die dann gemeinsam den Massen- oder Volumenstrom 5 bilden. Im dem durch die zur Beschleunigung dienende Zusatzluft sehr schnell bewegten Massen- oder Volumenstrom 19 werden Zement und Wasser in einem Mischwirbel bereits vorvermischt. Auch der Massen- oder Volumenstrom 5 ist nach dem Zusammentreffen der Teilströme 19 und 20 eine Wirbelströmung, die der weiteren Vermischung von Wasser, Zement und Zuschlagstoff dient. Um die Mischvorgänge zu begünstigen, sind die Strömungsgeschwindigkeiten relativ hoch, so daß der gesamte Mischvorgang, d.h. die Verweilzeit der zu vermischenden Stoffe, in der Mischbirne 1 kleiner ist als eine Sekunde.

Beidseitig der Wasserdüse 18 sind Zufuhrdüsen 21 für das Einblasen des Zement-Luft-Gemisches in den Einlaufstutzen 10 vorgesehen, welche die Wasserdüse 18 bogenförmig umhüllen. Diese Düsen können bogenförmige Flachdüsen 21 sein oder aus einer Anzahl kleinerer Düsen bestehen, die beiderseits der Wasserdüse 18 auf umhüllenden Bögen angeordnet sind. Zur Beschleunigung des aus Zement, Luft und Wasser bestehenden Volumenstromes im Einlaufstutzen 10 sind beidseitig außerhalb der vorbeschriebenen Düsenanordnung zusätzlich noch ebenfalls bogenförmige Luftdüsen 22 angeordnet, welche die Düsenanordnung aus Wasserdüse 18 und Zement-Luft-Düsen 21 umhüllen und in einer anderen Ausführungsform ebenfalls aus einer Anzahl von kleineren Düsen bestehen können, die auf vorzugsweise zwei Kreisbögen angeordnet sind.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt B-B nach Fig. 3 durch einen Einlaufstutzen 10. In diesem Schnitt ist die Anordnung und Formgebung der einzelnen Düsen für die Zufuhr des Zusatzwassers 18, für die

Zufuhr des Zement-Luft-Gemisches 21 und die Zufuhr der Zusatzluft 22 für diejenige Ausführungsform zu erkennen, bei der die umhüllenden Düsen 21 und 22 bogenförmig ausgebildet sind und die Stoffzufuhr zu den Düsen in einer Anordnung gemäß Fig. 3 erfolgt. Durch die Formgebung und gegenseitige Zuordnung der Düsen 18, 21 und 22 wird ein sehr schnell strömender, turbulenter, sich konisch erweiternder, flacher Volumenstrom 19 erzeugt, in dem sich die äußerst feinen Wassertröpfchen bereits mit den Zementpartikeln vermischen und in dem eine weitgehende Befeuchtung des Zementes erfolgt, bevor die Mischbirne 1 erreicht wird.

Die Fig. 5 und 5.1 zeigen eine fertigungstechnisch besonders günstig gestaltete Ausführungsform der Düsenanordnung gemäß Fig. 3 und Fig. 4, bei der aus Gründen einer kostengünstigen Fertigung alle Düsen in einem Düsenblock zusammengefaßt sind, der - um die Düsen leicht reinigen und den Verschleißschutz in einfacher Weise austauschen zu können - zweigeteilt gestaltet ist und durch Befestigungsschrauben 23 zusammengehalten wird. Aus fertigungstechnischen Gründen ist die Zufuhröffnung 21 für das Zement-Luft-Gemisch nicht gekrümmt, während die Zufuhr der für die Beschleunigung des Volumenstromes benötigten Zusatzluft über bogenförmig angeordnete Bohrungen 22 erfolgt. Der Verschleißschutz 24 für die Zement-Zufuhrdüsen kann beim Öffnen des Düsenblocks durch Lösen der Schrauben 23 leicht ausgetauscht werden. Mittels der Befestigungsschrauben 25 wird der Düsenblock am Einlaufstutzen 10 angebracht.

Durch die Düsenanordnung gemäß Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 wird ein konischer, im Querschnitt flacher, schnell bewegter Volumenstrom erzeugt, der durch die Einlaufstutzen 10 der Mischbirne 1 zugeleitet wird. Um den Anteil des aus einem Gemisch aus Zement, Zusatzwasser und Luft bestehenden nebelförmigen Volumenstromes 19, der mit der Wandung des seitlichen Einlaufstutzens 10 in Berührung kommt, möglichst gering zu halten, ist der Einlaufstutzen 10 in der Nähe der Mischbirne gemäß Fig. 6 so geformt, daß er gewissermaßen eine Umhüllung des Volumenstromes 19 darstellt.

Fig. 6 gibt einen Schnitt A-A nach Fig. 3 wieder. Diejenigen Teile des nebelförmigen Volumenstromes 19, die mit der Wandung des Einlaufstutzens 10 in Berührung kommen würden, schlugen sich dort nieder und würden als Flüssigkeitsstrom in die Mischbirne 1 eintreten. Die vorbeschriebene Formgebung des Einlaufstutzens 10 in der Nähe der Mischbirne 1 soll dies verhindern und darüber hinaus bewirken, daß der aus einem Zement-Wasser-Luft-Gemisch bestehende Volumenstrom 19, wenn er in die Mischbirne 1 eintritt und dort mit dem aus einem Zuschlagstoff-Luft-Gemisch beste-

henden Volumenstrom 20 zusammentrifft, noch voll seine nebelförmige Konsistenz hat. Hierdurch wird gewährleistet, daß die sich schnell bewegenden Zuschlagstoffteilchen des Volumenstromes 20, die infolge der Auffächerung relativ große gegenseitige Abstände zueinander haben, von dem Nebel, d.h. von Zementmilch, vollkommen umhüllt werden.

Damit sämtliche die Mischbirne 1 durchströmenden Volumenstromteile des Zuschlagstoff-Luft-Volumenstromes 20 von dem Zement-Zusatzwasser-Luft-Volumenstrom 19 getroffen werden, ist der Einlaufstutzen 10 in der Nähe der Mischbirne 1 so aufgeweitet, daß seine größte Achse dem Durchmesser der Mischbirne 1 an dieser Stelle entspricht.

Fig. 7 zeigt ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem zum Erreichen einer für den jeweiligen Anwendungsfall optimalen Formgebung in den unteren Teil der Mischbirne 1 ein Einlegestück 26 eingelegt ist. Um den Aufprall der Teilströme im Crash-Punkt 6, und damit die Mischungsqualität für jeden Anwendungsfall optimal zu gestalten, können durch in ihrer Oberfläche unterschiedliche Einlegestücke 26 die Führungsbahnen für die Teilströme 5 verändert und dadurch den Erfordernissen des jeweiligen Mischvorganges angepaßt werden. Außerdem läßt sich durch Verwendung hochverschleißfester Werkstoffe zur Herstellung des Einlegestückes 26 der durch den kleinen Krümmungsradius im unteren Teil der Mischbirne 1 zwangsläufig an den Führungsbahnen auftretende Reibverschleiß auf ein Minimum absenken.

Aus Fig. 8 ist schließlich noch das Zusammenwirken der Mischbirne 1 mit einer Schleudermaschine 27 schematisch dargestellt, wobei der über die Austrittsöffnung 7 aus der Mischbirne 1 austretende Beton axial in ein an sich bekanntes Schleuderrad 28 weitergeleitet wird, das auf dem größten Teil seines Umfangs von einem mitumlaufenden Gehäusegurt 29 umschlossen ist. Durch die Schaufeln 30 des schnell umlaufenden Schleuderrades 28 wird der Beton formschlüssig beschleunigt, in einem gut gebündelten Strahl 31 ausgetragen und leitungslos im freien Wurf auf eine Auftragsfläche, beispielsweise eine Tunnelwand, überführt. Die Mischbirne 1 und die Schleudermaschine 27 werden dabei zu einer baulichen Einheit zusammengefügt, die auf einem Manipulator oder einem schwenkbaren Ausleger angeordnet und an der Tunnelwandung entlanggeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Mischen von mehreren festen und/oder flüssigen Stoffkomponenten, wobei die Stoffkomponenten der Mischeinrichtung genau dosiert in kontinuierli-

chen Massen- oder Volumenströmen zugeführt werden, und das fertige Gemisch in einem kontinuierlichen Massen- oder Volumenstrom aus der Mischeinrichtung ausgetragen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die festen Stoffkomponenten einzeln oder in geeigneten Gruppen zusammengefaßt jeweils einem gasförmigen Trägermedium aufgegeben und die Massen- oder Volumenströme der Stoffkomponenten danach derart mit großer Strömungsgeschwindigkeit in einer Mischstrecke zusammengeführt werden, daß der Massen- oder Volumenstrom der Stoffkomponente (bzw. Stoffkomponenten) mit dem mengenmäßig größten Anteil zunächst aufgefächert wird und unmittelbar anschließend die Massen- oder Volumenströme der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten in diesen aufgefächerten Massen- oder Volumenstrom eingespeist werden, welcher danach crashartig zusammengeführt und zur weiteren Verwendung abgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vorvermischung von zumindest zwei Massen- oder Volumenströmen der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten erfolgt, ehe diese in den aufgefächerten Massen- oder Volumenstrom eingeführt werden.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das aus der Mischstrecke austretende Stoffgemisch unmittelbar in eine Schleudereinrichtung (27, 28) weitergeleitet wird, welche das Stoffgemisch beschleunigt und leitungslos an seinen Bestimmungsort überführt.

4. Verfahren zum Herstellen von Beton nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Zuschlagstoff und Zement mit hoher Dosiergenauigkeit jeweils in Luftströme eingeschleust werden, daß der Zuschlagstoff-Luft-Volumenstrom aufgefächert wird, und daß die Volumenströme Zement-Luft und Zusatzwasser mit großer Bewegungsenergie in den aufgefächerten Zuschlagstoff-Luft-Volumenstrom eingeleitet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Menge des zugeführten Zusatzwassers genau auf die laufend gemessene Eigenfeuchte des Zuschlagstoffes abgestimmt wird, so daß die Gesamtwassermenge stets exakt dem vorgegebenen Wasser-Zement-Wert entspricht.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß

bei kurzfristig betrieblich notwendig werdenden Unterbrechungen des Mischvorganges die Zufuhr von Zement und Zuschlagstoff direkt unterbrochen und die Zufuhr von Zusatzwasser und Luft zunächst aufrechterhalten bleibt, um die Mischeinrichtung direkt im Anschluß an die Betriebsunterbrechung automatisch zu reinigen.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zur Reinigung zusätzlich Wasser in die Mischeinrichtung (1) eingeleitet wird.
8. Mischeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sie drehsymmetrisch ausgebildet ist, und daß in ihrer Symmetrieachse ein Einlaufstutzen (4) für den Massen- oder Volumenstrom (20) der Stoffkomponente mit dem größten Mengenanteil sowie ein Auslaufstutzen (7) für das fertige Stoffgemisch liegt, wobei zentral innerhalb der Mischeinrichtung (1) ein Stromteiler (2) angeordnet ist, und mindestens zwei seitliche Einlaufstutzen (10) für die Massen- oder Volumenströme der übrigen zu vermischenden Stoffkomponenten vorgesehen sind, die im Bereich des dem Einlaufstutzen (4) zugewandten Endes des Stromteilers (2) in die Mischeinrichtung (1) einmünden.
9. Mischeinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß sie birnenförmig ausgebildet ist, derart, daß ihr ausgangsseitiger Krümmungsradius kleiner ist als ihr eingangsseitiger Krümmungsradius.
10. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromteiler (2) stromlinienförmig ausgebildet ist.
11. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwei seitliche Einlaufstutzen (10) vorgesehen sind, die sich diametral gegenüberliegen und sich in ihrer Breite zur Mischeinrichtung (1) hin derart erweitern, daß ihre Breite an ihrer Einmündungsstelle in die Mischeinrichtung (1) deren Durchmesser an dieser Stelle entspricht.
12. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in den Einlaufstutzen (10), in der Mischeinrichtung (1) und im Auslaufstutzen (7) Beschleunigungsdüsen (8, 22) angeordnet sind, aus denen ein Trägermedium mit hoher Bewegungsenergie austritt, um eine einwandfreie Durchströmung der Mischeinrichtung (1) und den Austrag der

durchmischten Stoffe zu gewährleisten, sowie Strömungsstillstände und Verstopfungen zu vermeiden.

13. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Teile und Bereiche, die einem besonderen Verschleiß durch die auftretenden bzw. entlangströmenden Stoffströme ausgesetzt sind, über einen besonderen Verschleißschutz (9) verfügen, und derart ausgebildet sind, daß der Verschleißschutz selbst und/oder die betreffenden Teile leicht auswechselbar sind.
14. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß am Boden der Mischeinrichtung (1) ein leicht austauschbares Einlegestück (26) angeordnet ist, dessen Kontur für die Weiterleitung der Teilvolumenströme (5) auf den gewünschten Mischvorgang und Crash-Effekt (6) zugeschnitten ist, und das vorzugsweise aus hochverschleißfestem Werkstoff hergestellt ist.
15. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Einlaufstutzen (10) eine Hochdruckdüse (18) zum Eindüsen des Zusatzwassers und mindestens eine Flachdüse (21) oder eine entsprechende Anzahl kleinerer Düsen zum Einblasen des Zement-Luft-Gemisches vorgesehen ist.
16. Mischeinrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Hochdruckdüse (18) zentrisch im Einlaufstutzen (10) angeordnet ist, und von den Zufuhrdüsen (21) für das Zement-Luft-Gemisch kreisförmig oder annähernd kreisförmig umhüllt ist, und daß die Zufuhrdüsen (21) in einem vorgegebenen Winkel zur Längsachse der Hochdruckdüse (18) angeordnet sind.
17. Mischeinrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Zufuhrdüsen (21) von ebenfalls bogenförmig ausgebildeten Flachdüsen (22) bzw. einer Anzahl entsprechend angeordneter kleinerer Düsen umhüllt sind, durch die zusätzlich Luft in die seitlichen Einlaufstutzen (10) eingeblasen wird.
18. Mischeinrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausbildung und Anordnung sämtlicher Düsen (18, 21, 22) in den seitlichen Einlaufstutzen (10) einen flachen, konisch aufgefächerten, turbulenten Volumenstrom (19) für das Zusatz-

wasser und das Zement-Luft-Gemisch erzeugen.

19. Mischeinrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Formgebung des Einlaufstutzens (10) kurz vor der Mischeinrichtung (1) der äußeren Form des Volumenstroms (19) entspricht.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

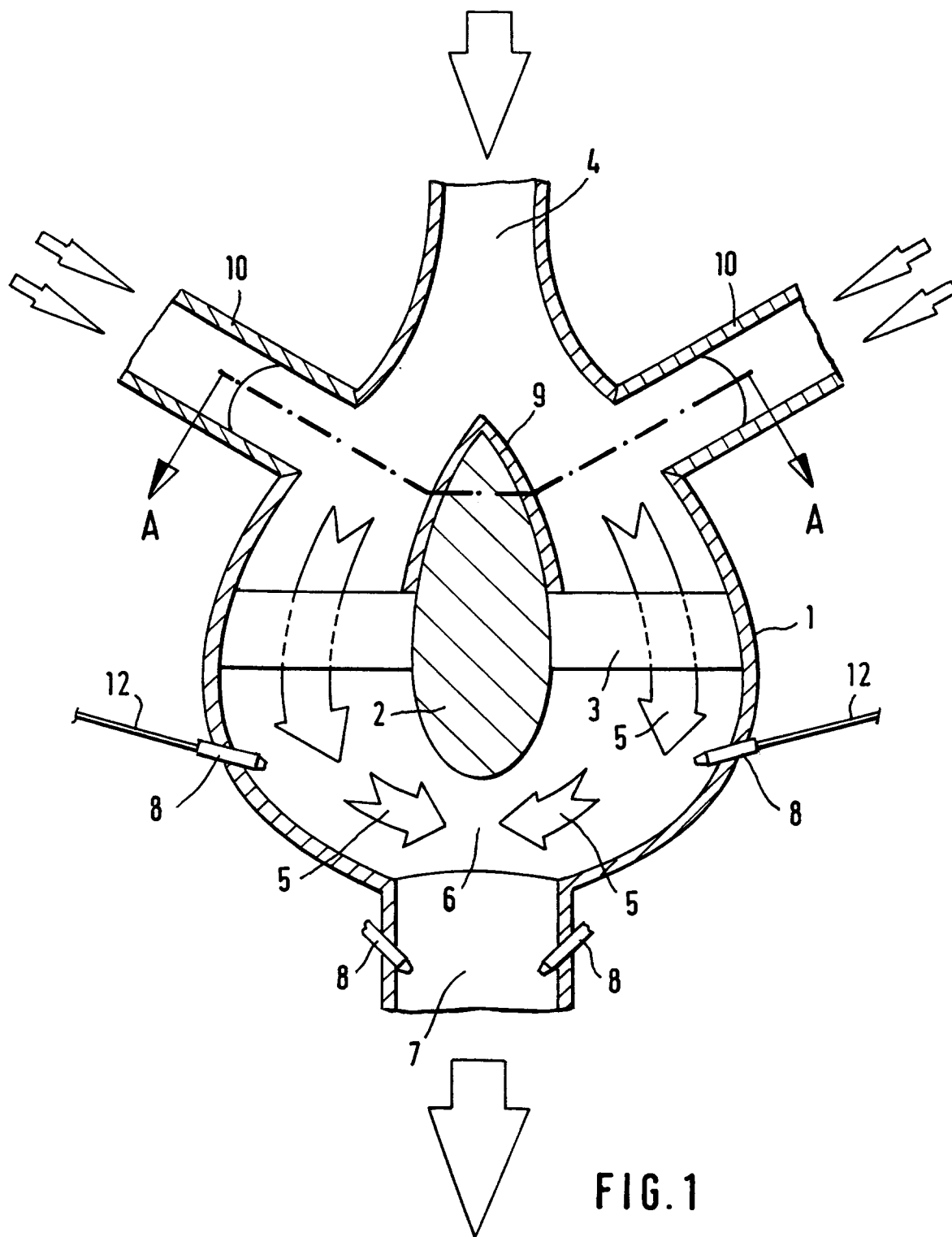


FIG. 1

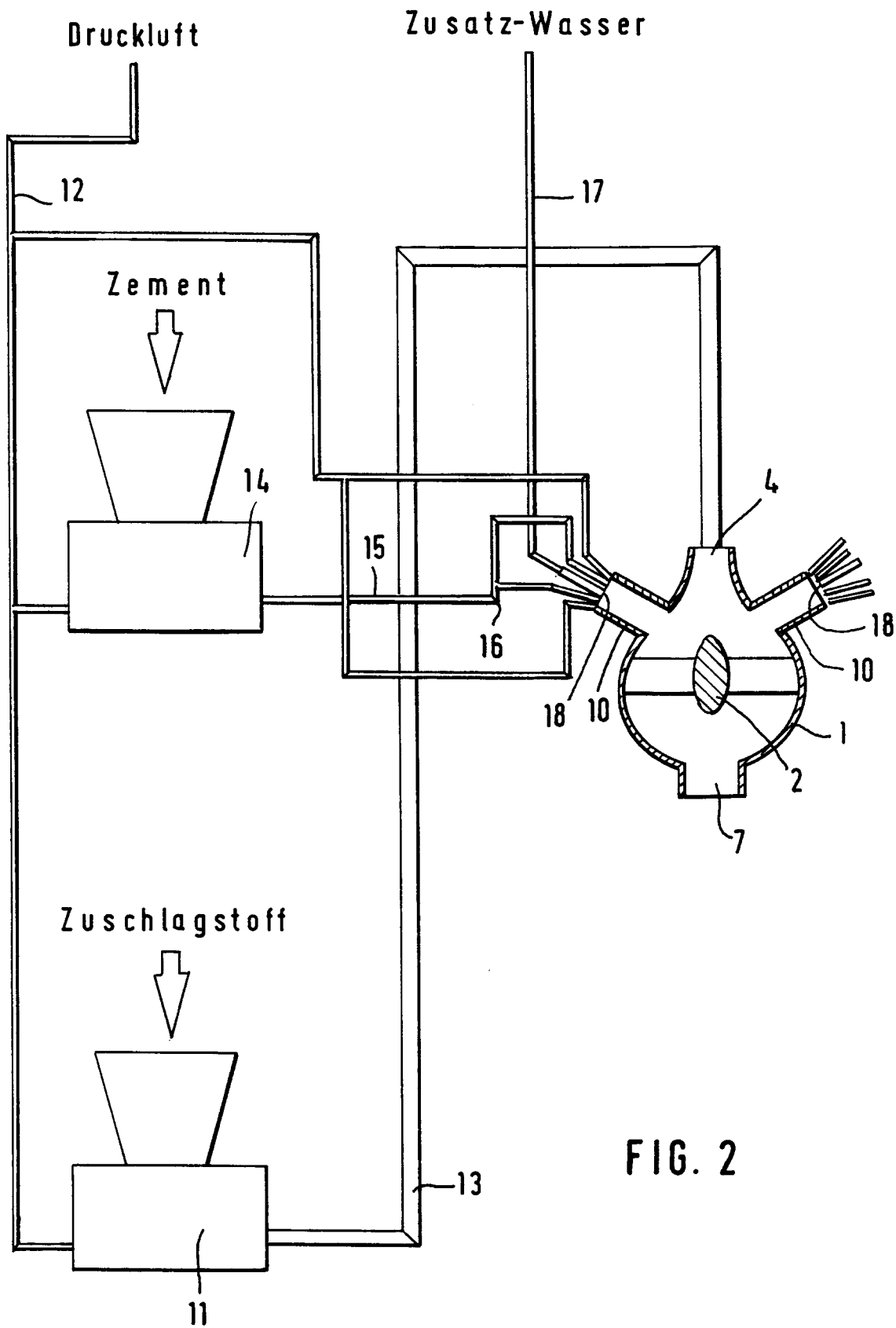
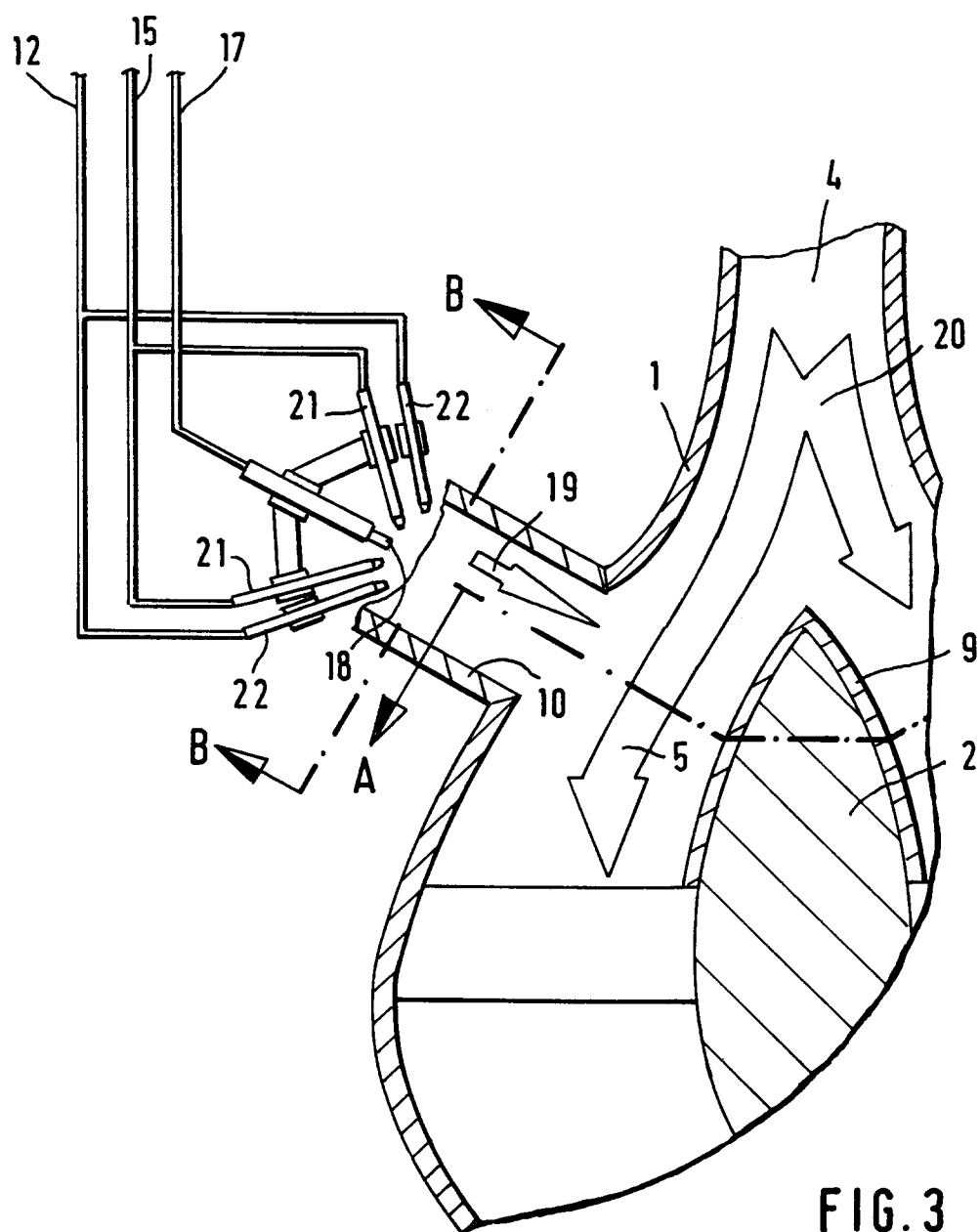
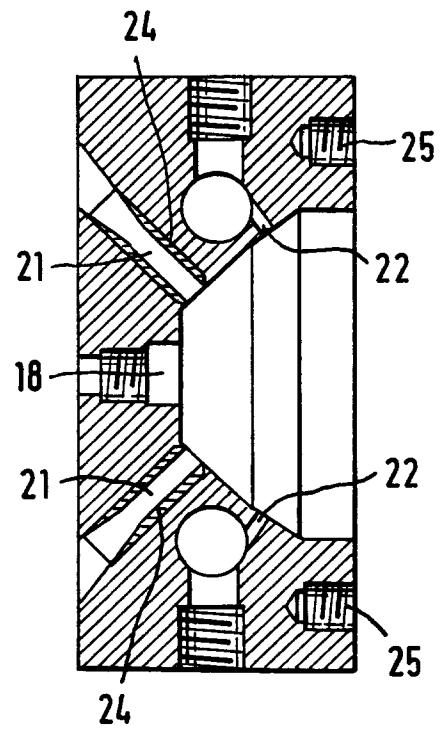
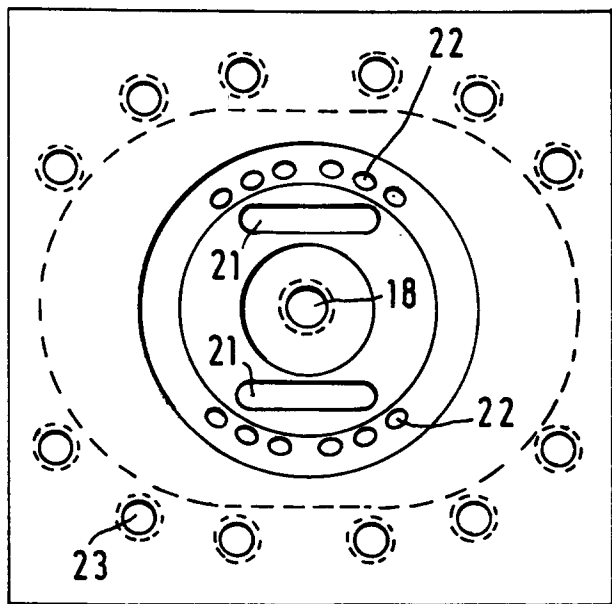
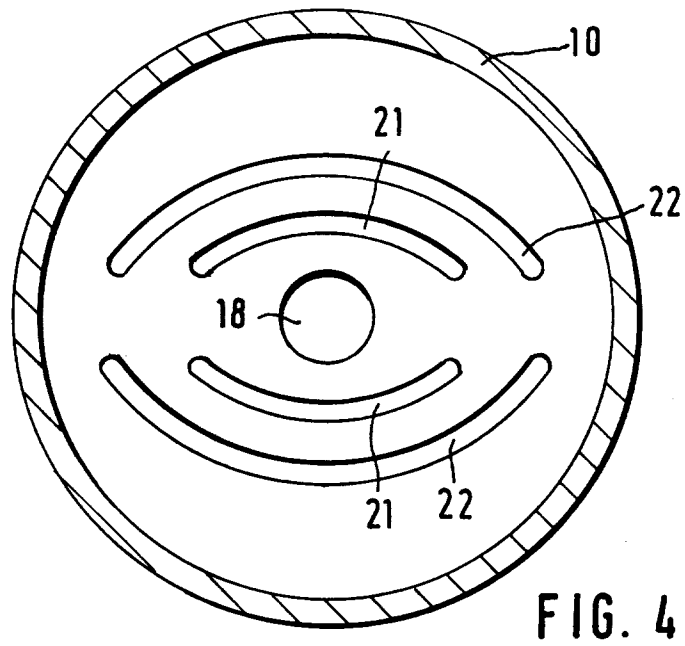


FIG. 2





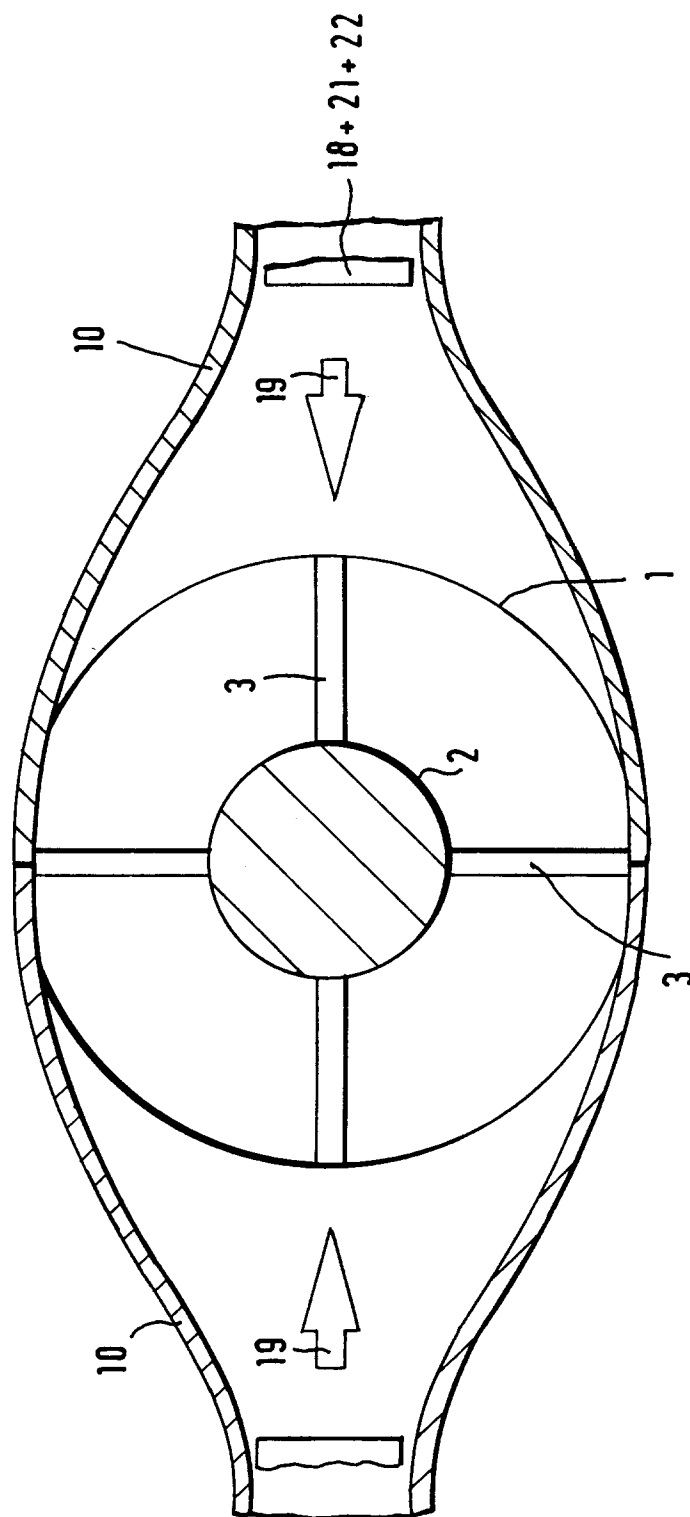


FIG. 6

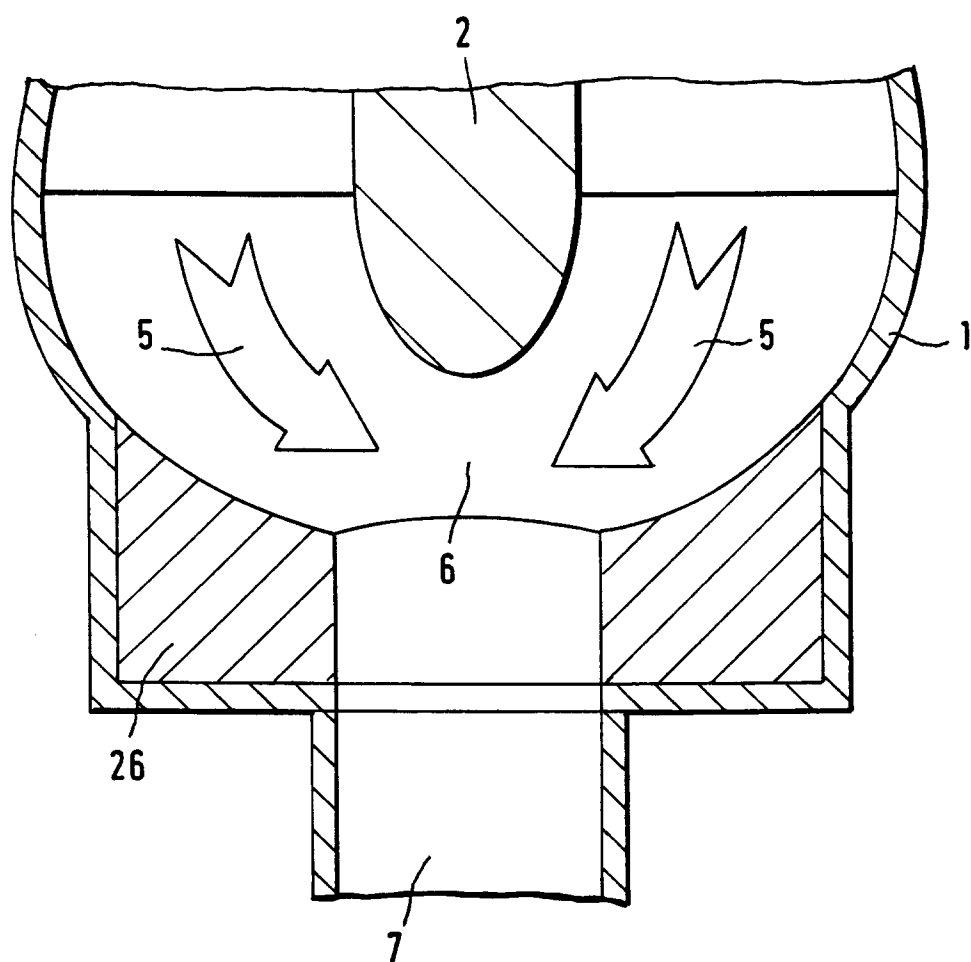


FIG. 7

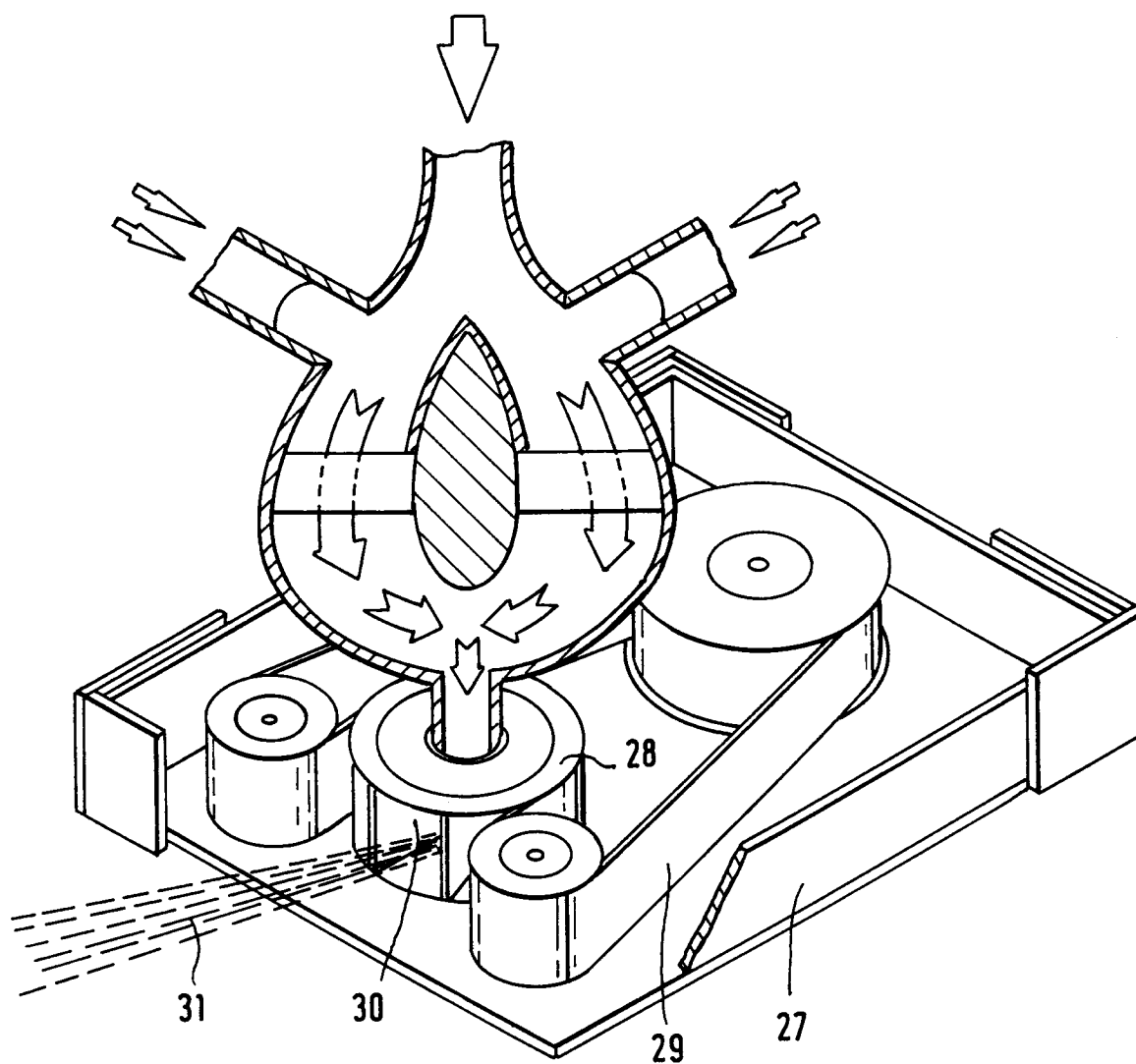


FIG. 8



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 2015

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	US-A-2 267 412 (MERWIN) ---	1-18	B01F5/04
A	FR-A-670 066 (SOCIETE FRANCAISE DES POTEUX ELECTRIQUES) ---		
A	US-A-4 007 921 (ZINGG) ---		
A	US-A-2 795 406 (VESSELS) ---		
A	GB-A-2 196 546 (SMITH) ---		
A	DE-C-38 19 899 (DAIMLER-BENZ) ---		
A	FR-A-2 293 968 (COMPAGNIE ELECTRO MECANIQUE) ---		
A	WO-A-92 17270 (TECHNO-INVEST) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B28C B01F
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		10. Juni 1994	Peeters, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			