



(12) Ausschließungspatent

(11) **DD 293 639 A5**

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983

in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) F 28 F 25/08
B 23 P 15/26

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vorn Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

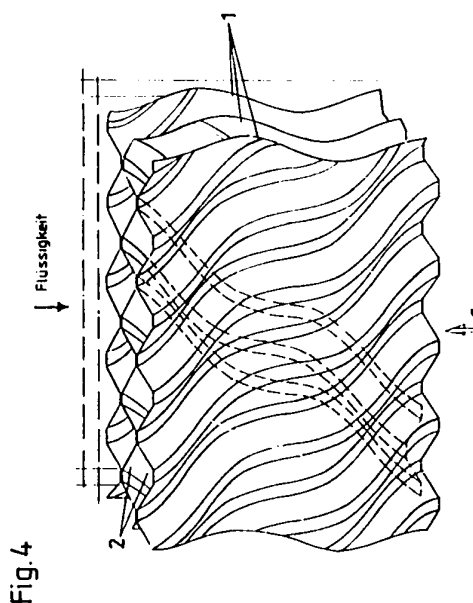
(21)	DD F 28 F / 339 542 7	(22)	06.04.90	(44)	05.09.91
(31)	G8904345.6	(32)	07.04.89	(33)	DE

(71) siehe (73)
 (72) Andreas, Streng, Dipl.-Ing., DE
 (73) Balcke-Dürr Aktiengesellschaft, W - 4030 Ratingen 1, DE
 (74) Patentanwälte Stenger, Watzke, Ring, Kaiser-Friedrich-Ring 70, W - 4000 Düsseldorf 11, DE

(54) Rieseleinbauelement

(55) Rieseleinbauelement; Übertragung; Wärme; Stoff;
Gas; Flüssigkeit; Kreuz-/Gegenstrom; Platten;
Ausprägungen; Kanälen

(57) Die Erfindung betrifft ein Rieseleinbauelement zur Übertragung von Wärme und/oder Stoff zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit, die im Kreuz- und/oder Gegenstrom geführt sind, aus einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Platten (1), die Ausprägungen (2) in Form von Kanälen oder Kanalabschnitten zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, wobei die Kanäle bzw. Kanalabschnitte eine Ausbreitung der jeweils zwischen zwei benachbarten Platten (1) verlaufenden Fluidströme quer zu den Hauptströmungsrichtungen ermöglichen. Um bei vergleichsweise niedrigen Druckverlusten eine hohe Übertragungsleistung des Rieseleinbauelements zu ermöglichen, sind die mit den Kanalausprägungen (2) versehenen Platten (1) zusätzlich quer zu den beiden Hauptausdehnungsrichtungen der Platten (1) verformt, und zwar vorzugsweise durch eine halbkreis-, sinus- oder serpentinförmige Wellung. Fig. 4



Patentansprüche:

1. Rieseleinbauelement zur Übertragung von Wärme und/oder Stoff zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit, die im Kreuz- und/oder Gegenstrom geführt sind, aus einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Platten (1), die Ausprägungen (2) in Form von Kanälen oder Kanalabschnitten zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, wobei die Kanäle bzw. Kanalabschnitte eine Ausbreitung der jeweils zwischen zwei benachbarten Platten (1) verlaufenden Fluidströme quer zu den Hauptströmungsrichtungen ermöglichen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit den Kanalausprägungen (2) versehenen Platten (1) zusätzlich quer zu den beiden Hauptausdehnungsrichtungen der Platten (1) verformt sind.
2. Rieseleinbauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platten (1) halbkreis-, sinus- oder serpentinförmig gewellt sind.
3. Rieseleinbauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Platten (1) zusätzlich eine Feinprofilierung (3) der Oberfläche aufweisen.
4. Rieseleinbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mittelachsen (M1, M2) der Wellung der mit Kanalausprägungen (2) versehenen Platten (1) sich vertikal zwischen Eintritt und Austritt entsprechend der Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit erstrecken.
5. Rieseleinbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gewellten Platten (1) Kanalausprägungen (2) zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, die im wesentlichen sinus- oder serpentinförmig sich zwischen Flüssigkeitseintritt und Flüssigkeitsaustritt erstrecken.
6. Rieseleinbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die gewellten Platten (1) Kanalausprägungen (2) zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, die schräg und im wesentlichen gerade zur vertikalen Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit verlaufen.
7. Rieseleinbauelement nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kanalausprägungen (2) am Eintritt und Austritt der Fluidströme vorzugsweise einen Winkel γ von 30° zur vertikalen Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit aufweisen.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

Die Erfindung betrifft ein Rieseleinbauelement zur Übertragung von Wärme und/oder Stoff zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit, die im Kreuz- und/oder Gegenstrom geführt sind, aus einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Platten, die Ausprägungen in Form von Kanälen oder Kanalabschnitten zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, wobei die Kanäle bzw. Kanalabschnitte eine Ausbreitung der jeweils zwischen zwei benachbarten Platten verlaufenden Fluidströme quer zu den Hauptströmungsrichtungen ermöglichen.

Derartige Rieseleinbauelemente zur Übertragung von Wärme und/oder Stoff zwischen einem Gas und einer Flüssigkeit, die im Kreuz- und/oder Gegenstrom geführt sind, sind insbesondere für Kühltürme bekannt. Hierbei wird die Flüssigkeit mittels geeigneter Verteilelemente möglichst gleichmäßig auf die aus einer Mehrzahl von nebeneinander angeordneten Platten zusammengesetzten Rieseleinbauten aufgebracht, wobei sich auf der Fläche der einzelnen Platten ein Rieselfilm ausbildet, der entlang der Kanäle bzw. Kanalabschnitte strömt. Die Ausbildung dieser Kanäle bzw. Kanalabschnitte ermöglicht hierbei eine Ausbreitung der jeweils zwischen zwei benachbarten Platten verlaufenden Fluidströme quer zu den Hauptströmungsrichtungen, so daß eine Vergleichmäßigung der auf die Oberseite der Platten aufgetragenen Flüssigkeit in waagerechter Richtung erfolgt, und zwar unabhängig davon, ob das Gas durch einen seitlichen Eintritt in die Rieseleinbauten im Kreuzstrom oder durch einen Eintritt von unten im Gegenstrom zur Flüssigkeit geführt wird. In beiden Fällen findet zwischen den beiden Fluiden ein gekoppelter Wärme- und Stoffübergang statt. Als Prozeßziel können die Flüssigkeit und/oder das Gas abgekühlt, Schadgase in der Flüssigkeit absorbiert oder das Gas befeuchtet werden.

Die filmausbildenden Rieseleinbauelemente bestehen aus einer Mehrzahl geprägter Platten oder Kunststoffolien, die durch Kleben oder Verknüpfen zusammengesetzt sind und Ausformungen zur Bildung von Kanälen oder Kanalabschnitten aufweisen. Bei der Ausbildung durchgehender Strömungskanäle verlaufen diese schräg zur Senkrechten. Die einzelnen Platten werden beim Zusammenbau wechselweise um 180° gedreht, so daß zickzackförmige Kanäle entstehen. Hierdurch werden eine gleichmäßigere Verteilung der in Kontakt gebrachten Fluide über dem Strömungsquerschnitt und ein verlängerter Strömungsweg erzielt. Zusätzliche Feinprofilierungen, beispielsweise Ausprägungen in der Größenordnung der Rieselfilmstärken, führen zu einer weiteren Intensivierung der Wärme- und/oder Stoffübertragung.

Um diesen seit längerem bekannten Entwicklungsstand weiterhin zu verbessern, wird in der EP-OS 115455 statt eines geraden, jedoch schräg verlaufenden Kanalverlaufes die Ausbildung sinus- oder serpentinförmiger Kanalausprägungen beschrieben, um bei vergleichsweise niedrigem Druckverlust gleich hohe oder sogar höhere Übertragungsleistungen zu erreichen.

In einer weiteren Ausführungsform gemäß der EP-OS 56911 wird zur weiteren Intensivierung des Prozesses bei Verwendung von gewellten Platten vorgeschlagen, diese mit geeigneten Feinprofilierungen zu versehen. Eine zusätzliche Maßnahme in dieser Richtung ist in der EP-OS 117076 dargestellt, wonach auf gewellten Platten vertikale Leitelemente angebracht sind.

In der EP-OS 70676 werden Plattenverformungen beschrieben, die sich aus der Überlagerung von zwei oder mehreren sinusförmigen Wellungen ergeben, wodurch erstmals eine räumliche Strömungsführung erzielt wird. Die aus der EP-OS 115455 bekannten, sich überkreuzenden sinusförmigen Kanalführungen haben sich zwar gegenüber den zickzackförmigen Kanalführungen als strömungstechnisch überlegen erwiesen; die Vorteile fallen jedoch wegen der weitgehenden geometrischen Ähnlichkeit der Konstruktionen nur gering aus. Einfach gewellte Ausführungen, selbst mit Feinprofilierung gemäß der EP-OS 56911, können die geforderten hohen Leistungswerte wegen der relativ geringen volumenspezifischen Übertragungsfläche nicht erreichen. Diese werden zwar durch vertikale Leitelemente gemäß der EP-OS 117076 verbessert; bei dieser Konstruktion wird jedoch eine Querverteilung der den Rieseleinbauelementen zugeleiteten Fluide verhindert, was sich besonders bei ungleichmäßiger Beaufschlagung der Rieseleinbauelemente negativ auswirkt. Zwar können diese Nachteile durch mehrfach gewellte Platten gemäß der EP-OS 70676 teilweise aufgehoben werden, jedoch führen diese Konstruktionen infolge der Wellungen zu ungeordneten bzw. ungerichteten Strömungsformen, so daß die Fluidströme nicht mehr in festen Bahnen wie bei den sich kreuzenden Kanälen geführt werden. Eine schlechtere Querverteilung ist die Folge. Zusätzlich entstehen an den Berührungspunkten benachbarter Platten infolge der überlagerten Wellungen eine Vielzahl spitzwinklig zulaufender Zwickelräume mit verringerten Fluidstromdichten, so daß trotz der hohen volumenspezifischen Übertragungsflächen die angestrebten hohen Übertragungsleistungen nicht erreicht werden. Außerdem neigen die an den Berührungspunkten spitzwinklig aufeinander zulaufenden Kanalwandungen zu einer erhöhten Verschmutzung infolge Ablagerungen, was im Laufe des Betriebseinsatzes mit einem zunehmenden Leistungsabfall verbunden ist. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die voranstehend genannten Nachteile bei Rieseleinbauelementen der eingangs beschriebenen Art zu beseitigen und ein Rieseleinbauelement zu schaffen, das bezogen auf einen vorgegebenen Querschnitt, Druckverlust und Materialeinsatz eine wesentlich höhere Wärme- und Stoffübertragungsleistung bei gleichzeitig verringerter Verschmutzungsneigung erzielt.

Die Lösung dieser Aufgabenstellung durch die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, daß die mit den Ausprägungen versehenen Platten zusätzlich quer zu den beiden Hauptausdehnungsrichtungen der Platten verformt sind. Während bei den bisher bekannten Konstruktionen die Mittellinien der durch Ausprägungen in den Platten gebildeten Kanäle bzw. Kanalabschnitte in einer Ebene verlaufen, ergibt sich durch die Erfindung ein räumlicher Verlauf der Kanal-Mittellinien, wodurch sich erhebliche strömungstechnische Verbesserungen und eine Vergrößerung der für den Wärme- und/oder Stoffaustausch zur Verfügung stehenden Oberfläche ergeben. Das erfindungsgemäße Rieseleinbauelement weist nach dem Verkleben oder Verknüpfen der geprägten und gewellten Platten eine hohe Formstabilität und Druckbelastbarkeit auf. Die beim Verkleben oder Verknüpfen entstehenden, dreidimensional im Raum verlaufenden Kanäle bzw. Kanalabschnitte führen durch ihre strömungstechnisch vorteilhafte Ausführung zu vergleichsweise niedrigen Druckverlusten und hohen Übertragungsleistungen. Da sich benachbarte Kanalausprägungen in bekannter Weise kreuzen, durch die zusätzliche räumliche Führung jedoch ein verlängerter Strömungsweg entsteht, wird mit der Erfindung eine verbesserte Querverteilung bzw. Quervermischung der in Kontakt stehenden Fluidströme erzielt, wodurch sich eine weitere Verbesserung des Verhältnisses der Übertragungsleistung zu Druckverlust ergibt. Im Vergleich zu Rieseleinbauelementen der bekannten Bauart ist eine geringe Verschmutzungsneigung zu verzeichnen. Die erfindungsgemäßen, dreidimensional verformten Platten bestehen vorzugsweise aus Kunststoffmaterial und können in bekannter Weise im Vakuumtieftziehverfahren hergestellt werden, so daß auch beliebige Feinprofilierungen auf einfache Weise erzielt werden können.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung sind die Platten halbkreis-, sinus- oder serpentinförmig gewellt. Durch diese Wellung ergibt sich wegen des kontinuierlichen Kanalverlaufes ein gutes Strömungsverhalten des Rieseleinbauelements. Bei einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Rieseleinbauelements weisen die Platten zusätzlich eine Feinprofilierung der Oberfläche auf.

Eine vorteilhafte Weiterbildung kann weiterhin dadurch erzielt werden, daß die Mittelachsen der Wellung der mit Durchtrittskanälen versehenen Platten sich vertikal zwischen Ein- und Austritt entsprechend der Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit erstrecken.

Weiterhin wird mit der Erfindung vorgeschlagen, die gewellten Platten mit Kanalausprägungen zur Hindurchleitung der Fluidströme zu versehen, die im wesentlichen sinus- oder serpentinförmig sich zwischen Flüssigkeitseintritt und -austritt erstrecken. Weiterhin können die gewellten Platten Kanalausprägungen zur Hindurchleitung der genannten Fluidströme aufweisen, die schräg und im wesentlichen gerade zur vertikalen Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit verlaufen. Schließlich wird mit der Erfindung vorgeschlagen, daß die Kanalausprägungen am Ein- und Austritt der Fluidströme vorzugsweise einen Winkel von 30° zur vertikalen Hauptströmungsrichtung der Flüssigkeit aufweisen.

Auf der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Rieseleinbauelements dargestellt, und zwar zeigen

- Abb. 1: eine Seitenansicht eines aus mehreren Platten bestehenden Rieseleinbauelements,
- Abb. 2: einen schräg verlaufenden Schnitt durch eine Platte des in Abb. 1 dargestellten Rieseleinbauelements, und zwar gemäß der Schnittlinie A-A in Abb. 1,
- Abb. 3: einen Querschnitt durch diese Platte gemäß der Schnittlinie B-B in Abb. 2 und
- Abb. 4: eine perspektivische Darstellung des in Abb. 1 dargestellten Rieseleinbauelements, wobei der vereinfachten Darstellung wegen nur drei benachbarte Platten gezeichnet sind.

Das zum Einsatz in Kühltürmen, Schadgasabsorbern oder Luftklimatisierungsanlagen bestimmte Rieseleinbauelement ist aus einer Mehrzahl von geprägten Platten 1 zusammengesetzt, von denen die außenliegende Platte 1 in einer Ansicht dargestellt ist. Die Darstellung läßt erkennen, daß im Querschnitt trapezförmige Kanalausprägungen 2 vorhanden sind, die beim Ausführungsbeispiel unter einem Winkel γ von 30° zur Vertikalen verlaufen. Im oberen Bereich der Abbildungen 1 und 2 ist eine Feinprofilierung 3 eingezeichnet, die zu einer verbesserten Oberflächenbenetzung und zur Erhöhung des Turbulenzgrades führt. Die Abb. 2 zeigt, daß die zur Bildung des Rieseleinbauelements verwendeten Platten 1 zusätzlich quer zu den beiden Hauptausdehnungsrichtungen der Platte 1 verformt sind, und zwar beim Ausführungsbeispiel durch eine sinusförmige Wellung. Diese Wellung wird in strömungstechnisch vorteilhafter Weise aus zwei parallel um die Trapezhöhe h verschobene Sinusfunktionen gebildet, die den schmalen Seitenbegrenzungswänden 4.1 und 4.2 der Kanalausprägungen 2 in der Seitenansicht entsprechen.

Die Abb. 3 verdeutlicht die Verformung der Platte 1 in der Draufsicht, wobei der besseren Übersicht wegen die Feinprofilierung 3 nicht gezeichnet wurde. Die Kanalausprägungen 2 verlaufen somit nicht nur schräg zur Seite, sondern entsprechend der gewählten Wellengeometrie zusätzlich in die Tiefe.

Die dargestellten Platten 1 werden in fertigungstechnisch vorteilhafter Weise aus Kunststoffolien im Vakuumtiefziehverfahren hergestellt. Für den Zusammenbau des Rieseleinbauelements wird jede zweite Platte 1 um die vertikalen Mittelachsen M1 und M2 (siehe Abb. 2) um 180° gedreht und an die vorhergehende Platte 1 in bekannter Weise angeklebt oder mit dieser mittels Ausformungen verknüpft. Damit entstehen sich überkreuzende, im Querschnitt trapezförmige Kanalausprägungen 2 zwischen benachbarten Platten 1, wie es die Abb. 4 in einer perspektivischen Darstellung verdeutlicht. Die gestrichelten Linien zeigen einen gewellten bzw. gewundenen Kanalverlauf der zweiten Platte 1. Durch das Zusammenwirken der Kanalausprägungen 2 benachbarter Platten 1 wird den Fluidströmungen eine räumlich serpentin förmige Strömungsrichtung in vorgegebenen festen Bahnen aufgezwungen.

In vorteilhafter Weise können anstatt der in Abb. 1 dargestellten, gerade und schräg verlaufenden Kanalausprägungen 2 auch sinus- oder serpentin förmig verlaufende Kanalausprägungen ausgebildet werden, die dann zusätzlich von den sinus- und serpentin förmigen Wellungen der Platten 1 überlagert werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform weist gerade, vertikale Kanalausprägungen mit relativ kurzer Lauflänge auf, die zur Förderung einer verbesserten Querverteilung der Fluide abschnittsweise quer versetzt sind und eine zusätzliche sinus förmige Wellung aufweisen.

Fig.2 Schnitt A-A

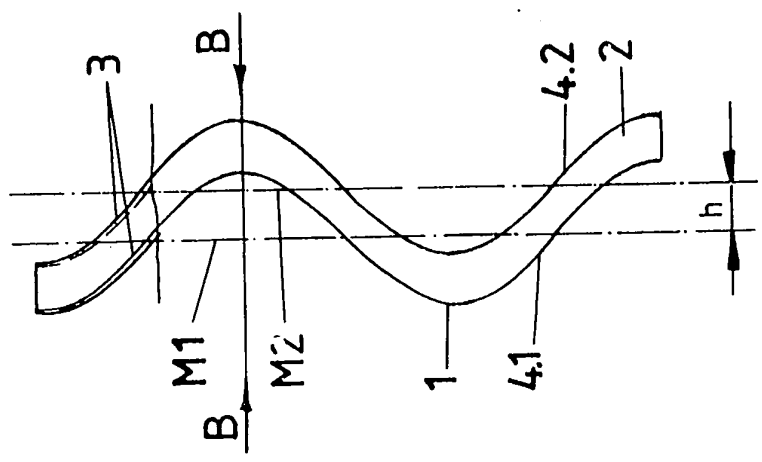


Fig.1

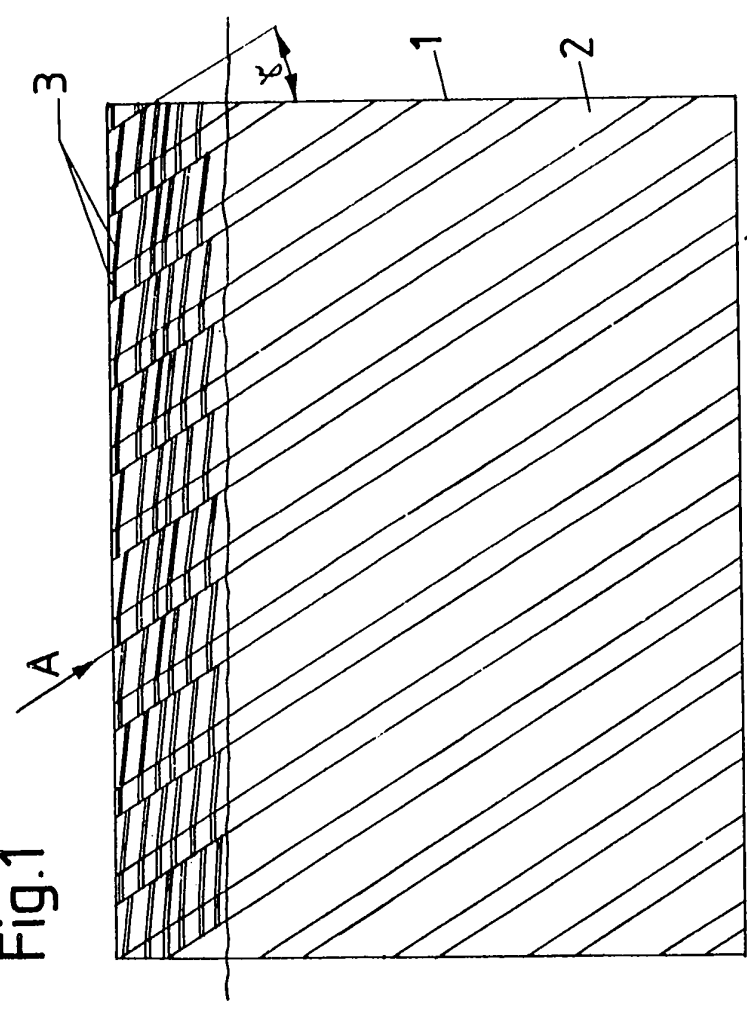


Fig.3 Schnitt B-B

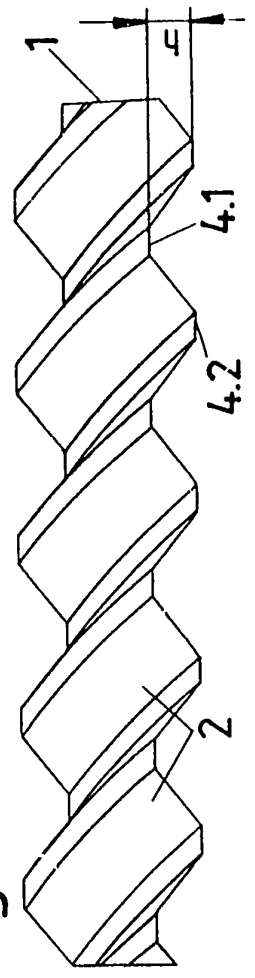


Fig.1

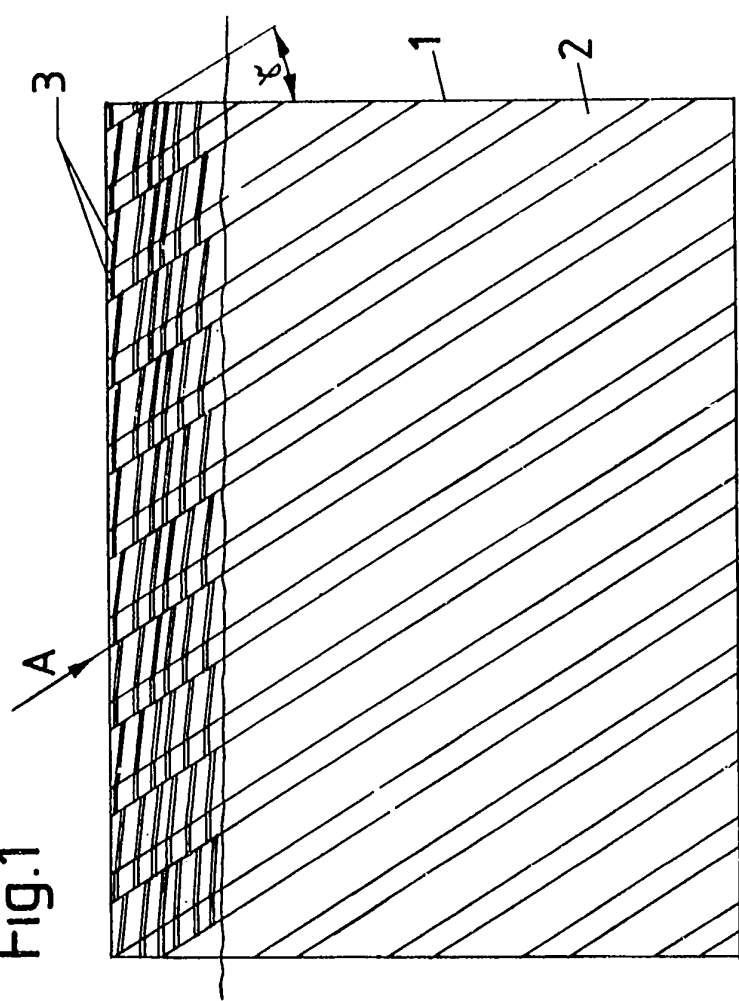


Fig.3 Schnitt B-B

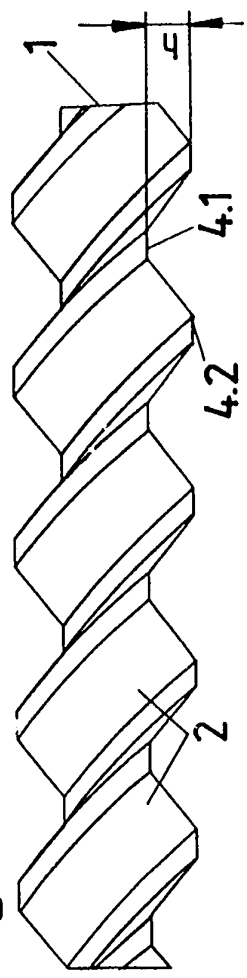
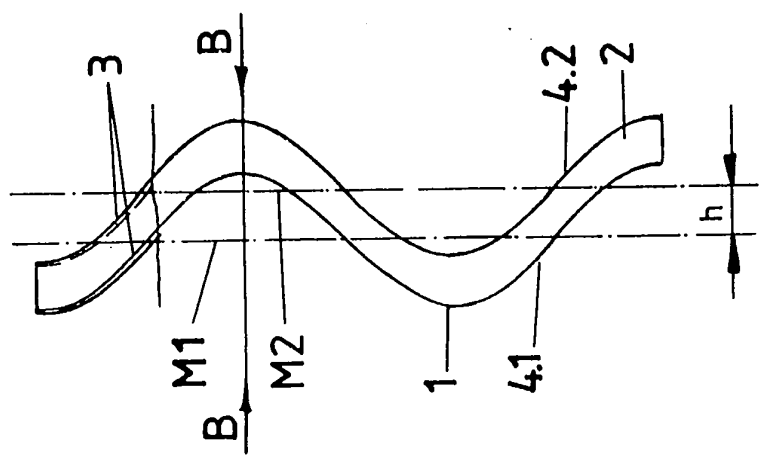


Fig.2 Schnitt A-A



2 10 00

2 10 90

293639

6

Fig.4

