



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 656 212 A5

⑤① Int. Cl.⁴: F 28 F 3/02
B 01 J 19/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 1900/81

⑫② Anmeldungsdatum: 20.03.1981

⑫③ Priorität(en): 25.03.1980 AT 1606/80

⑫④ Patent erteilt: 13.06.1986

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.06.1986

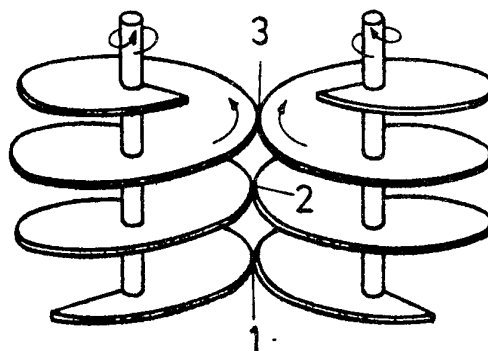
⑫⑦ Inhaber:
Faigle Kunststoffe Gesellschaft mbH,
Hard/Vorarlberg (AT)

⑫⑦② Erfinder:
Faigle, Heinz, Hard/Vorarlberg (AT)

⑫⑦④ Vertreter:
Ernst Bosshard, Zürich

⑫④ **Mehrweckelement als Füllkörper für Anlagen zum Energie- und/oder Stoffaustausch oder Tropfenabscheiden.**

⑫⑦ Das Mehrweckelement dient als Füllkörper bei Anlagen zum Energie- und/oder Stoffaustausch oder bei Tropfenabscheiden oder dgl. Obgleich dabei auf eine Kompaktbauweise auf kleinstmöglichem Raum abgezielt wird, sollen möglichst grosse Austauschoberflächen eine ausreichende Durchmischung der Medien erreichen lassen, ohne dass jedoch aufgrund der engen und schmalen Kanäle, die von oben nach unten strömenden Flüssigkeiten infolge Kohäsion oder Adhäsion nur dann genügend leicht auszurinnen vermögen, wenn durch besondere konstruktive Gestaltungen der Kanäle die Kohäsions- und Adhäsionskräfte dadurch minimiert werden können. Das Mehrweckelement besteht dabei aus nebeneinander angeordneten, im wesentlichen parallelen Achsen aufweisenden Schraubenflächen bzw. aus von solchen Flächen begrenzten Hohlbandern, wobei der Drehsinn benachbarter Schraubenflächen gegenläufig ist. Dadurch wird den das Mehrweckelement durchströmenden Medien eine kreisende Bewegung aufgezwungen, wodurch einerseits lange Strömungswege innerhalb des Mehrweckelementes erzielt werden, andererseits sind infolge des abwechselnd gegensinnigen Drehsinnes alle Tangentialströmungen der Medien in den Berührungszonen benachbarter Spiralen gleichgerichtet, so dass trotzdem nur innerhalb des Mehrweckelementes geringe Druckverluste anfallen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Mehrzweckelement als Füllkörper für Anlagen zum Energie- und/oder Stoffaustausch oder Tropfenabscheiden für Kühltürme, für Tropfkörper in biologischen Abwasserreinigungsanlagen oder für chemische Kolonnen, für Wärmeaustauscher, Tropfenabscheider oder Flüssigkeitsverteiler, dadurch gekennzeichnet, dass er aus nebeneinander angeordneten, meist parallele Achsen aufweisenden Schraubenflächen bzw. im wesentlichen durch solche Flächen begrenzten Hohlbandern besteht, wobei jeweils der Drehsinn benachbarter Schraubenflächen bzw. im wesentlichen durch solche Flächen begrenzter Hohlbänder gegenläufig ist.

2. Mehrzweckelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der einzelnen Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder kleiner ist als deren Steigungshöhe.

3. Mehrzweckelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass einer Achse mehrere Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzte Hohlbänder zugeordnet sind.

4. Mehrzweckelement nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die einer Achse zugeordneten Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

5. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenflächen bzw. die schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder randseitig geradlinig beschnitten sind, so dass die achsparallele Projektion ein von geraden Seiten begrenztes Vieleck, beispielsweise ein Quadrat oder Sechseck zeigt.

6. Mehrzweckelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die seitlich einander benachbarten Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder unterschiedlicher Durchmesser gegeneinander versetzt angeordnet sind und/oder sich teilweise überschneiden.

7. Mehrzweckelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem von seitlich benachbarten Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder ausgesparten, zwickelartigen Bereichen Ausfüllkörper eingesetzt sind und vorzugsweise deren in Achsrichtung gesehene Umfangskontur der Kontur des ausgesparten zwickelartigen Bereiches entspricht.

8. Mehrzweckelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausfüllkörper als Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzte Hohlbänder oder Teile derselben ausgebildet sind und vorzugsweise seine Steigung von der Steigung der ihn benachbarten Schraubenflächen abweicht.

9. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugenden der Schraubenfläche bzw. der schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder deren Achse unter einem von 90 Grad abweichenden Winkel schneiden oder kreuzen.

10. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–6 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Erzeugenden der Schraubenflächen bzw. der schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder mindestens abschnittsweise, vorzugsweise randseitig, einen gebogenen Verlauf aufweisen, so dass die Schraubenfläche bzw. das schraubenflächenbegrenzte Hohlband als ganzes oder zumindest randseitig als Rinne ausgebildet ist.

11. Mehrzweckelement nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausfüllkörper einen Hohlquerschnitt aufweisen und gegebenenfalls an ein Flüssigkeitsverteilsystem angeschlossen sind.

12. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–11, dadurch gekennzeichnet, dass die Achsen der Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder als Rohre ausgebildet sind und gegebenenfalls an ein Flüssigkeitsverteilsystem angeschlossen sind.

13. Mehrzweckelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die einen Hohlquerschnitt aufweisenden Ausfüllkörper aussenseitig Schraubenflächen oder zumindest Teile davon aufweisen.

14. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–6 sowie 9, 10 und 12, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einige der einer gemeinsamen Achse zugeordneten Schraubenflächen zur Bildung eines Hohlkörpers mindestens am äusseren Rand miteinander verbunden sind und gegebenenfalls die dadurch gebildeten spiralförmigen Hohlkörper insbesondere Hohlbänder an ein Flüssigkeits- oder Gasdurchleitsystem angeschlossen sind.

15. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–6 oder 9, 10, 12, 14, dadurch gekennzeichnet, dass die einzelnen Schraubenflächen bzw. schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder über ihre Achse unterschiedliche Steigungen aufweisen.

16. Mehrzweckelement nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Querschnitt des schraubenförmig sich windenden Hohlkörpers, insbesondere Hohlbandes über seine Länge unterschiedliche Grösse und/oder Form aufweist und/oder in getrennte Kammerwindungen unterteilt ist.

17. Mehrzweckelement nach einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenflächen gebildet sind durch übereinandergeschichtete, bandartige Streifen oder flache Hohlprofile, die ihrerseits sowohl in Querrichtung wie auch in Längsrichtung wellenförmig verformt sind und die in Achsrichtung der Schraubenfläche aufeinanderfolgenden Streifen rechtwinklig zueinander versetzt sind und die Randkanten der in Achsrichtung der Schraubenflächen einander benachbarten Streifen deckungsgleich liegen, vorzugsweise unmittelbar aneinanderstossend, wobei – wenn Hohlprofile verwendet werden, diese gegebenenfalls an ein Flüssigkeits- oder Gasdurchleitsystem angeschlossen sind.

18. Mehrzweckelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schraubenflächen miteinander verbunden sind.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Mehrzweckelement als Füllkörper für Anlagen zum Energie- und/oder Stoffaustausch oder Tropfenabscheider für Kühltürme, für Tropfkörper in biologischen Abwasserreinigungsanlagen oder für chemische Kolonnen, für Wärmeaustauscher, Tropfenabscheider oder Flüssigkeitsverteiler.

Bei Füllkörpern für die genannten Zwecke handelt es sich zumeist um Elemente, die einem von oben nach unten rieselnden Flüssigkeitsstrom eine grosse Oberfläche bieten sollen, über die sich die Flüssigkeit verteilt, während ein im Gegenstrom oder Querstrom durch den Füllkörper streichendes Gas im Energie- und/oder Stoffaustausch oder in chemische Reaktion mit der Flüssigkeit tritt. Bei chemischen Kolonnen, aber auch bei speziellen Anlagen der Abwasserreinigung oder Frischwasseraufbereitung wird auch die Gleichstrom-Methode angewandt, nämlich den Füllkörper vollständig in die Flüssigkeit eintauchen zu lassen und ihn von unten her mit dem in die Flüssigkeit eingedüsten Gas – das Flüssigkeit mitreisst – zu beschicken.

Bei Flüssig-/flüssig-Systemen, wie sie in chemischen Kolonnen zu finden sind, dienen die Füllkörper dazu, die von oben herabsinkende schwerere und die von unten aufsteigende leichtere Flüssigkeit oder die im Gleichstrom gemeinsam durchgeführten Flüssigkeiten in viele Teilströme aufzulösen, um dadurch die Anzahl der Berührungs- bzw. Durchmischungszonen zu vergrössern.

Bei all diesen Systemen – so unterschiedlich sie auch aufgebaut sein und so unterschiedlichen Zwecken sie auch dienen mögen – bildet die Anforderung an den Füllkörper eine Gemeinsamkeit: Er soll grosse Kontaktflächen schaffen, Nachbildungen verhindern und schliesslich bei alldem einen möglichst geringen Druckverlust zwischen der Zone des Medieneintrittes und der des Medienaustrittes gewährleisten.

Diese Aufgaben wurden bisher durch drei Arten von Füllkörpern gelöst:

- a) ungeordnete Systeme
- b) geordnete durchbrochene Systeme
- c) Lamellensysteme

Bei ungeordneten Systemen wird in den Gehäuseraum eine Grosszahl kleinerer Füllkörper eingeschüttet, die den Raum in Wirrlage ausfüllen, aber durch ihre Hohlräume und Zwischenräume die beiden zum Kontakt bestimmten Medien durchtreten lassen und vermischen. Dazu gehören beispielsweise die bereits zu einem Standardbegriff der Technik gewordenen Raschig-Ringe.

Solche ungeordneten Systeme gewährleisten zumeist eine sehr gute dreidimensionale Umverteilung der Medienströme, bewirken jedoch infolge der ungeordneten Durchwirbelung der Medien einen bedeutenden Druckstau. Sie werden daher zumeist bei langsamfliessenden Medien verwendet.

Geordnete durchbrochene Systeme bestehen zumeist aus Gitter- oder Netzgebilden, die in geometrisch definierbaren Raumanordnungen den Füllkörper bilden. Neben parallel gespannten Netzen sind auch flache sowie auch raumgeometrisch verformte Gittergebilde und miteinander verbundene durchlochte Streifen als Füllkörper vorgeschlagen worden.

Solche geordnete durchbrochene Gebilde gewährleisten ebenfalls die dreidimensionale Umverteilung der Medienströme und setzen dem Medienfluss geringeren Widerstand als die ungeordneten Systeme entgegen. Ihr Nachteil besteht aber darin, dass sie bei genügend grossem Anteil an Durchbrüchen eine relativ geringe Stromlenkungs- und Austausch-Oberfläche bieten, bei einem geringen Anteil an Durchbrüchen aber bereits den Lamellensystemen nahekommen.

Lamellensysteme haben in der Kühlturmtechnik und in der Wasserreinigung in letzter Zeit die grösste Verbreitung gefunden. Lamellensysteme bestehen aus miteinander verbundenen gewellten oder anderweitig verformten oder durch Distanzierungsmittel im wesentlichen voneinander in Abstand gehaltenen Streifen oder Platten, meist aus Kunststoffmaterial. In der Patentliteratur sind vielfältige Systeme solcher Lamellen-Füllkörper beschrieben; bei allen wird versucht, ein Optimum zwischen grossen Oberflächen, günstiger Medienverteilung und geringem Druckverlust zu erzielen.

Der Verwirklichung dieser Absicht stellt sich hemmend entgegen, dass infolge der Lamellenstruktur die Medien durch verlustbringende Zick-Zack-Wege durchströmen müssen und sich innerhalb eines Füllkörperpaketes nur zweidimensional ausgleichen können.

Bei älteren Füllkörpern wurde die Auswirkung dieses Negativs minimiert, indem man die Füllkörperpakethöhe im Vergleich zu den Lamellenabständen gering hielt und durch Kreuz- und Querschichtung der Pakete den Medienausgleich in Richtung der fehlenden Dimension im jeweils nächstfolgenden Paket realisierte.

Die neuere Entwicklung – speziell im Kühlturmbau – strebt möglichst kompakte Bauweisen an. Diese bedeutet aber, dass die Füllkörperreinbauten auf kleinstmöglichem Raum grösstmögliche Austauschoberflächen bieten sollen. Demzufolge wurden die Lamellenabstände so weit verringert, dass nunmehr als neues Problem das der Drainage auftrat. Darunter ist zu verstehen, dass bei sehr engen Kanälen die von oben herabströmende Flüssigkeit infolge Kohäsion

und Adhäsion nur noch dann genügend leicht ausrinnt, wenn in den Kanalenden durch Sägezahnschnitt etc. die Wirkungen der Kohäsions- und Adhäsionskräfte minimiert werden. Begreiflicherweise ist aber in diesen Drainageenden die eigentliche Füllkörperaufgabe nur wenig verwirklicht, weshalb man nun die einzelnen Pakete relativ hoch baut, um die Drainagezone im Verhältnis zur eigentlichen Füllkörperzone möglichst gering zu halten. Das bewirkt aber wiederum bezüglich des dreidimensionalen Flüssigkeitsaustausches das

Hindernis, dass erst nach einer relativ grossen Höhendifferenz ein quergeschichtetes Füllkörperpaket folgt, in dem der Medienausgleich in der dritten Dimension erfolgen kann, mit dem erneuten Hindernis, dass er nunmehr dort zum Ausgleich in Richtung der zweiten Dimension durch die Lamellenwände abgehalten wird. Soviel zum Problem des Füllkörpers in der Verwendung beim Flüssigkeits-/Gas-Kontakt.

Bei den Flüssig-flüssig-Systemen werden, wie bereits erwähnt, bevorzugt ungeordnete Füllkörper-Systeme verwendet, solange nur geringe Mediengeschwindigkeiten vorliegen. Bei höheren Mediengeschwindigkeiten kommen wiederum die Lamellenfüllkörper zum Einsatz, wobei sich erneut das Problem ergibt, dass sich innerhalb einer jeden Füllkörperschicht (also innerhalb eines jeden Füllkörperpaketes) der Medienausgleich nur in zwei Dimensionen wirklichlich lässt und sich wiederum das Problem des Druckverlustes infolge des Zwanges, Zick-Zack-Wege durchströmen zu müssen, stellt.

Tropfenabscheider werden bei waagrechten und bei senkrecht nach oben gerichteten Gasströmen, die Flüssigkeitspartikel mit sich führen, angewendet. Mittels abrupt abgewinkelter Kanäle, aber auch durch Lamellen oder Kanäle mit sinuskurvenähnlicher Krümmung wird bewirkt, dass zumindest die massereichen Tröpfchen durch ihre Trägheit der Wegbiegung nicht zu folgen vermögen, deshalb an die Lamellen- bzw. Kanalwände anschlagen, sich dort zu schweren Tropfen agglomerieren und schliesslich nach unten abrinnen oder abtropfen.

Die gegenständliche Erfindung zielt darauf ab, ein Mehrzweckelement vorzuschlagen, mittels dem die Vorteile der oben beschriebenen, bekannten Systeme (gute Durchmischung, grosse Austauschoberflächen, dreidimensionaler Medienausgleich) bewahrt, jedoch deren Nachteile vermieden werden, was erfindungsgemäss dadurch gelingt, dass er aus nebeneinander angeordneten, meist parallele Achsen aufweisenden Schraubenflächen bzw. im wesentlichen durch solche Flächen begrenzte Hohlbändern besteht, wobei jeweils der Drehsinn benachbarter Schraubenflächen bzw. im wesentlichen durch solche Flächen begrenzte Hohlbänder gegenläufig ist.

Dieser Forderung wird wiederum die kreiselnde, spiralförmige Medienbewegung gerecht. Man denke modellhaft an das Entleeren einer Flasche: Wird sie einfach nur umgedreht, so ergibt sich im Halb ein Wechselspiel zwischen Flüssigkeitsaustritt und Lufteintritt, das sich in stossweisen Schüben der nach unten strömenden Flüssigkeit und der nach oben in die Flasche gesaugten Luft äussert. Versetzt man jedoch die umgedrehte Flasche kurz in eine um ihre Achse gerichtete exzentrische Bewegung, so beginnt die Flüssigkeit in der Flasche zu kreiseln und gibt infolge zentrifugal bedingter Schwereunterschiede bis in den Flaschenhals hinein einen Zentrumshohlraum frei, durch den die Luft kontinuierlich eingesaugt wird.

Ausgehend von dieser prinzipiellen Lösung lässt sich das Mehrzweckelement den Aufgabenstellungen der Austauschfüllkörper bzw. der Abscheider durch die Steigung und Ganganzahl der Schraubenflächen bzw. der durch solche begrenzten Hohlbänder anpassen. Dabei ist auf die Menge, Masse und Geschwindigkeit der Medien Bedacht zu nehmen,

um die gewünschte Ausgewogenheit zwischen Laminarströmung, Durchwirbelung und Zentrifugalkraftwirkung herzustellen.

Zur weiteren Verdeutlichung der Erfindung wird auf die beigeschlossenen Zeichnungen verwiesen.

Die Fig. 1 bis 62 zeigen verschiedene Ausgestaltungen des Mehrzweckelementes.

Mit Bezug auf das eingangs Gesagte und die erwähnte Figuren wird das erfindungsgemässe Mehrzweckelement in Aufbau und Wirkungsweise wie folgt erläutert:

In Fig. 1 sind zwei benachbarte eingängige Schraubenflächen perspektivisch dargestellt. Die Pfeile deuten die Spiralbewegung eines von unten nach oben strömenden Mediums (z.B. Luft) an. Aus Fig. 2, die diese Schraubenflächen und zwei benachbarte in Draufsicht zeigt, wird ersichtlich, dass sich die Tangentialströme der Medienspiralen gleichsinnig bewegen. Die Steigung der Schraubenflächen ist der Verwendungsart des Mehrzweckelementes angepasst. Bei den in Fig. 1 gezeigten Schraubenflächen ist der Durchmesser grösser als die Steigung, bei der Schraubenfläche nach Fig. 3 verhält es sich umgekehrt. Speziell in jenen Kühltürmen, wo hohe Luftgeschwindigkeiten erwünscht sind, werden die erfindungsgemässen Füllkörper beim Einsatz in der Kühlzone bevorzugt mit relativ grosser Steigung verwendet, um das herabströmende Wasser nicht zu sehr aus der Vertikalen abzulenken und um keinen zu intensiven Luftdrall zu erzeugen; beim Einsatz in der Abscheidezzone bevorzugt mit relativ kleiner Steigung verwendet, um einen grossen Luftdrall zu erzeugen und dadurch die Tröpfchen infolge Zentrifugalkraftwirkung auszuschleudern.

Um das Oberflächendargebot zu erhöhen, können die Schraubenflächen auch zweigängig oder mehrgängig sein, wie dies beispielsweise die Fig. 4 und Fig. 5 zeigen. Dabei haben die auf einer Schraubenflächenachse befindlichen Gänge gleichen Drehsinn.

Miteinander am Umfang verbundene 1, 2, 3 aus Fig. 1, sich jedoch nicht überschneidende Schraubenflächen lassen zwischen sich einen Hohlraum offen, 4 aus Fig. 2. Sofern – in Achsprojekten gesehen – eine Überdeckung erwünscht ist, findet sich eine Lösungsmöglichkeit darin, mehrgängige Schraubenflächen so auszubilden, dass unterschiedliche Gänge der Schraubenflächen auch unterschiedliche Radien besitzen. Eine solche Wendelart zeigt Fig. 6 in Ansicht und Fig. 7 in Draufsicht. Diese doppelte linksgängige Schraubenfläche besteht aus einer Fläche 5, 5' mit grossem und einer Fläche 7, 7' mit kleinem Radius. Sie ist an den Berührstellen 9, 9', 10, 10' mit einer doppelten rechtsgängigen Schraubenfläche verbunden, die wiederum aus einer Schraubenfläche 6, 6' mit grossem und einer Schraubenfläche 8, 8' mit kleinem Radius aufgebaut ist. Mit 11, 12 ist in Fig. 7 die Anordnung zweier weiterer benachbarter Doppelschraubenflächen angedeutet.

Das Zusammenfügen mehrerer Schraubenflächen zum Aufbau des Mehrzweckelementes wird in den Fig. 8 bis 25 weiter erläutert.

Die Fig. 8 zeigt eine Schar von Doppelschraubenflächen in Ansicht, die Fig. 9 dieselbe Schar in Seitenansicht und die Fig. 10 in Draufsicht. Im Falle einer Flüssig-/gasförmig-Gegenstromanwendung rinnt die Flüssigkeit in Richtung der Pfeile 13, 13', und das Gas steigt in Richtung der Pfeile 14, 14' auf.

Wichtig ist, dass sich beide Medien durch die Hohlräume 15 und 16 kontinuierlich sowohl längs als auch quer verteilen und ausgleichen können.

Fig. 11 zeigt die gleiche Anordnung, jedoch als eine Schar von Einfachschraubenflächen. Auch dafür kann Fig. 10 als Draufsicht dienen.

Fig. 12 stellt einen Ausschnitt aus einer Doppelschraubenfläche der Fig. 8 bzw. Fig. 9 dar, die Fig. 14 einen Ausschnitt aus einer Einfachschraubenfläche laut Fig. 11.

Die Fig. 13 zeigt sowohl die Doppelschraubenfläche als auch die Einfachschraubenfläche in vereinfachter Draufsicht.

Dabei ist mit dem Kreis 17 die Umhüllende der Schraubenfläche angedeutet, mit dem Quadrat 18 die Projektion des von der Schraubenfläche in Anspruch genommenen Raumquadrates. In diesem Falle sind also die projizierten Umhüllungskreise der Schraubenflächen ihren projizierten Raumquadraten eingeschrieben.

Bei einer anderen Gestaltungsart sind die projizierten Umhüllungskreise der Schraubenflächen ihren projizierten Raumquadraten umgeschrieben.

Eine solche Ausführung zeigt die Fig. 15 in Ansicht und die Fig. 16 in Draufsicht.

Herstelltechnisch bereitet es keine besonderen Schwierigkeiten, die Mehrzweckelemente so zu erzeugen, dass die Überlappungsabschnitte benachbarter Schraubenflächen aufeinander aufliegen und miteinander verbunden sind oder dass sie direkt ineinander übergehen.

Solche Überlappungsabschnitte 19, 19' zeigen die in Fig. 17 in Ansicht und in Fig. 18 in Draufsicht dargestellten Ausschnitte zweigängiger Schraubenflächen.

Es ist natürlich auch möglich, Schraubenflächen, deren Umhüllungskreise ihre projizierten Raumquadrate umschreiben, vor dem Zusammenfügen nach der Richtlinie des Grundrisses der Raumquadrate zu beschneiden, so dass sie ihre Überlappungsabschnitte verlieren. In diesem Falle werden somit die Überlappungsabschnitte der Schraubenflächen in der Linie der den Raumquadratseiten entsprechenden Sekanten beschnitten und mit den benachbarten Schraubenflächen an diesen Schnittkanten verbunden.

Fig. 19 zeigt eine Schar solcher Doppelschraubenflächen in Ansicht, Fig. 20 in Seitenansicht und Fig. 21 in Draufsicht. Fig. 22 zeigt eine Schar solcher Einfachschraubenflächen, wofür ebenfalls Fig. 21 als Draufsicht dient.

Bei solchen Schraubenflächen-Verbunden – ob nun die Überlappungsabschnitte aufeinander aufliegen, ineinander übergehen oder beschnitten sind – verkleinern sich die Längs- und Querräume 20, 21, 22, sind aber immer noch genügend weit und zahlreich, um ihrer Zweckbestimmung, nämlich dem Medienausgleich in Längs- und Querrichtung zu dienen, nachkommen zu können.

Eine weitere Möglichkeit, in der Draufsicht auf eine Schar von Schraubenflächen eine Überdeckung der Gänge benachbarter Schraubenflächen zu erzielen, ist bereits in Fig. 6 gezeigt worden. Dort sind die Schraubenflächen mit grossem Radius 5, 6 um eine halben Gang gegeneinander versetzt und können sich so jeweils durch den gegenseitigen Freiraum schrauben.

Diese Bauweise ist bei der Flächenpaarung lt. Fig. 23 noch weitergetrieben. Dort sind die Schraubenflächen ebenfalls um einen halben Gang gegeneinander versetzt, dringen aber so weit in den gegenseitigen Freiraum ein, bis der Umfang der einen Schraubenfläche (z.B. 23) an der Achse – bzw. dem die Achse in sich tragenden Stäbchen (z.B. 26) – der anderen Schraubenfläche an den Stellen 27, 29 anliegt.

Es ist nicht erforderlich, eingängige Schraubenflächen, wie in Fig. 23 gezeigt, genau um einen halben Gang gegeneinander zu versetzen. Die Versetzung kann auch einen anderen Bruchteil eines Ganges, z.B. ein Drittel betragen.

Ebenso ist auch bei mehrgängigen Schraubenflächen der Versetzungsbruchteil weitgehend frei, solange nicht Strömungserfordernisse der Medien die Einhaltung bestimmter Verhältnisse verlangen. Als Beispiel zeigt die Fig. 25 zwei um ein Viertel eines Ganges gegeneinander achsial versetzte

Doppelschraubenflächen.

Erwähnt werden muss noch an dieser Stelle, dass sich um die Achse der Schraubenflächen kein Stäbchen befinden muss. Ebenso kann aber auch anstelle eines Stäbchens ein Sternprofil, Dreieckprofil oder irgendein anderes Voll- oder Hohlprofil vorgesehen sein. Insbesondere auf die Verwendung von die Achsen umhüllenden Rohren wird noch bei der Behandlung der Anwendung der erfindungsgemässen Mehrzweckelemente als Wasserverteilsysteme und in schwadenfreien Kühltürmen einzugehen sein.

Vorläufig kann dieser Abschnitt mit der Zusammenfassung abgeschlossen werden, dass das Mehrzweckelement auch so aufgebaut sein kann, dass zumindest ein Teil der Gänge benachbarter Schraubenflächen sich überdecken und um einen Bruchteil eines Ganges gegeneinander achsial versetzt sind, und der Schraubenflächenumfang die Achsen – bzw. das um die Achsen befindliche Stäbchen, Rohr oder anderes Profil – der benachbarten Schraubenfläche berührt bzw. dort befestigt ist, wobei diese Berührung für mehrgängige Schraubenflächen mit Gängen unterschiedlicher Radien nur für die Gänge mit den grössten Radien zutrifft.

Erwähnt werden muss noch, dass sich überschneidende und gegeneinander achsial versetzte benachbarte Schraubenflächen nicht unbedingt mit ihrem Umfang bis zu den Achsen oder den die Achsen umhüllenden Profilen der jeweils benachbarten Schraubenfläche erstrecken müssen. Infolge der achsialen Versetzung berühren sich die Schraubenflächen auch nicht, so dass die Flächenschar in diesem Falle durch eine Hilfskonstruktion verbunden wird.

Dazu können Stege, Klammern oder andere bekannte Verbindungselemente dienen. Sehr stabile Schraubenflächen können auch nur an beiden Enden gehalten werden. Auch die in Fig. 28 bis 32 gezeigten Ausfüllkörper können als eine solche Hilfskonstruktion dienen.

Wie Fig. 25 zeigt, kann die Schraubenflächenschnittlinie eine Gerade sein, die rechtwinklig oder spitz- oder stumpfwinklig zur Schraubenflächenachse steht.

Fig. 27 stellt dar, dass die Schraubenflächen an ihrem Umfang Rinnen tragen können oder selbst rinnenförmig ausgebildet sind.

Der Grund für diese Varianten in der Gestaltung der Schraubenflächen liegt in der vielfältigen Verwendungsmöglichkeit des Mehrzweckelementes:

Die Rinnen werden vorzugsweise bei seinem Einsatz als Tropfabscheider vorgesehen; die Neigung der Schraubenflächenschnittlinie zur Schraubenflächenachse wird dagegen eher bei der Füllkörperverwendung wichtig, wenn auf die Art der in Kontakt tretenden Medien und ihre Geschwindigkeiten und dadurch ausgeübten Zentrifugalkräfte Bedacht zu nehmen ist.

Speziell wenn ein erfindungsgemässes Mehrzweckelement als Tropfabscheider verwendet wird und eine Anordnung gewählt wird, bei der sich die Schraubenflächenscharen – in der Draufsicht gesehen – nicht oder nicht vollständig überdecken, so ist es empfehlenswert, den freibleibenden Raum mit einem Ausfüllelement zu versehen, um zu vermeiden, dass das Gas durch diese Kanäle entweicht, anstatt dem Schraubenflächendrall ausgesetzt zu werden.

Fig. 28 zeigt einen Tropfenabscheider mit mehreren Varianten solcher Ausfüllkörper, die in den Fig. 29, 30 und 31 in perspektivischer Seitenansicht dargestellt sind.

Mit 30, 30' ist ein massiver oder zumindest auf einer Stirnseite verschlossener Ausfüllkörper bezeichnet; 31, 31' stellt einen schraubenflächenförmigen Ausfüllkörper dar. Seine Fläche hat im Vergleich zu den Hauptflächen eine so enge Steigung, dass in ihm der Luftwiderstand grösser ist und somit seine Gänge dem Hauptzweck dienen, nämlich die

infolge der Zentrifugalwirkung aus den Hauptspiralen ausgeschleuderten Tropfen aufzunehmen und sie nach unten abrinnen zu lassen.

32, 32' ist eine andere Variante mit stufenförmigen Luft- 5 bremsen bzw. Tropfstufen.

Der Ausfüllkörper 33 entspricht im Grundaufbau dem in Fig. 30 dargestellten, ist jedoch an zwei gegenüberliegenden Seiten durch die Wände 34, 34' verschlossen, die die Luftströmung 35, 35' der diesen Wänden anliegenden Haupt- 10 flächen abhalten. Die Strömungen 36, 36' können jedoch in die Ausfüllschraubenflächen hineinreichen und induzieren in dieser den Spiralstrom 37. Die Ausfüllschraubenfläche ist nun in jener Richtung gängig, die bewirkt, dass sich in ihr die Luftspirale einschliesslich der abgeschiedenen Tropfen nach 15 unten schraubt. Wenn also die Hauptspiralen, die die Luftströme 36 und 36' führen, linksgängig sind – so wie im Beispiel der Fig. 28 – dann ist die Ausfüllspirale ebenfalls linksgängig. Weil sich aber in ihr der Medienstrom gegensinnig dreht, schraubt er sich nach unten.

In Fig. 32 ist diese Ausfüllschraubenfläche nochmals ver- 20 grössert in Draufsicht dargestellt. Die zusätzlichen Ausfüllungen 38, 38' sollen die Luftlenkung verbessern.

In Fig. 28 ist einer der Ausfüllkörper als Rohr dargestellt und kann Bestandteil des Flüssigkeitszuführ- und Verteilsy- 25 stems sein, worauf nunmehr einzugehen ist:

Bei Anlagen zum Bewerkstelligen von Flüssigkeits-/Gas-Kontakt mittels Verrieselung wird bei hoher Luftgeschwindigkeit im allgemeinen über den Füllkörper das Flüssigkeitsverteilssystem angeordnet und darüber der Tropfenab- 30 scheider.

Die erfindungsgemässen Mehrzweckelemente eignen sich dazu, das Flüssigkeitsverteilssystem mit dem Tropfenab- 35 scheider zu kombinieren, indem einige oder alle der Ausfüllkörper oder einige oder alle Zentrumsrohre der Schraubenflächen an die Flüssigkeitsverteilerrohre angeschlossen werden.

Fig. 33 und Fig. 34 zeigen solche Zentrumsrohre 40, 41, und mit 42 ist der Anschluss an das Flüssigkeitsverteilssystem angedeutet.

Fig. 34 zeigt ausserdem Ausfüllschraubenflächen 42 mit 40 Spiralarms, deren Schema in Fig. 35 angedeutet ist. Fig. 36 stellt eine Variante davon dar, bei der um ein Flüssigkeitszuführungsrohr 43 eine Ausfüllschraubenfläche 44 angeordnet ist, die mit den Spiralarmsen 45, 45' in die Hauptflächen hin- 45 eingreift.

In neuerer Zeit wird vermehrt gefordert, dass Kühltürme schwadenfrei arbeiten sollen. Sofern solche Türme mit rein konvektiver Wärmeübertragung arbeiten, sind sie reine Wärmeaustauscher, bei denen das kühlende und das zu kühlende 50 Medium durch Wände voneinander getrennt sind.

Auch für solche Zwecke (also Konvektionswärmetauscher) können die erfindungsgemässen Scharen von Schraubenflächen in Form von schraubenflächenbegrenzten Hohlbändern eingesetzt werden, wie dies beispielsweise die Fig. 38 55 und 39 für eingängige und die Fig. 40 und 43 für zweigängige schraubenflächenbegrenzte Hohlbänder zeigen.

Die derzeitige Entwicklung geht aber bevorzugt in Richtung kombinierter Trocken-/Nass-Kühltürme. Dabei wird angestrebt, im Trockenteil des Kühlturmes die Flüssigkeit in 60 einem ersten Schritt teilweise abzukühlen und die dabei konvekt aufgewärmte trockene Luft mit dem aus dem Nassteil des Kühlturmes austretenden Feuchtluftstrom so weitgehend zu mischen, dass auch in der kalten Jahreszeit ein schwadenfreies Arbeiten möglich ist. Es ist bzw. sind auch Anlagen 65 bekanntgeworden, bei denen ein Teil oder die Gesamtheit der zu kühlenden Flüssigkeit über einen Teil oder die Gesamtheit der konvektiv arbeitenden Wärmetauschelemente zusätzlich verrieselt wird. Ferner wurde auch vorgeschlagen, je nach

Kühlbedarf und Witterung die an sich als konvektiv arbeitend ausgebildeten Austauschelemente mehr oder weniger sowohl für konvektive Wärmeübertragung als auch als Austauschflächen für Verdunstungskühlung verwendbar zu halten.

Auch für diese Zwecke — also in Kombination oder wahlweise als Konvektionswärmeaustauscher oder Verdunstungskühler — eignen sich die erfindungsgemässen Schraubenflächencharen bzw. Hohlbanderscharen, wobei diese ganz oder teilweise hohl gestaltet sind, wie dies beispielsweise die Fig. 37 bis 41 zeigen. Dabei kann beispielsweise

- die Flüssigkeit in den durch Schraubenflächen begrenzten Hohlbändern einer Schraubenflächenchar aufsteigend gefahren werden und von der obersten Ebene nach nebenan geleitet und über ein offenes Rieselwerk mittels Verdunstungskühlung weiter abgekühlt werden; bei dieser Art spart man Pumphöhe;
- die Flüssigkeit in einer oberen Etage in den durch Schraubenflächen begrenzten Hohlbändern nach oben steigen und über das Hohlbandäussere wieder herunterrinnen und sodann in einer unteren Etage über ein offenes Rieselwerk einer weiteren und endgültigen Verdunstungskühlung ausgesetzt werden;
- die Flüssigkeit in einer oberen Etage in den Hohlbändern nach oben steigen und in anderen Hohlbändern wieder nach unten fließen und sodann im Winterbetrieb als bereits kühl genug aus dem Kühlturm genommen, jedoch im Sommer als noch kühlbedürftig über ein darunter liegendes offenes Rieselwerk mittels Verdunstungskühlung noch weiter abgekühlt werden. Dabei gelangt die sehr feuchte Luft aus der unteren Etage nach oben in die obere Etage, wo sie nicht nur infolge ihres feuchtigkeitsgehaltsbedingten besseren Wärmeaufnahmevermögens die Elemente der oberen Etage besser zu kühlen vermag, sondern dort auch so viel Zusatzwärme aufnimmt, um schwadenfrei aus dem Kühlturm abzuziehen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des letzterwähnten Beispiels, wobei im gesamten Kühlturm oder in der Kühlturmetage, in der sich die von Schraubenflächen begrenzten Hohlbänder befinden, in einer Schar oder in einzelnen Hohlbändern die Flüssigkeit aufsteigt, und in einer anderen Hohlbändern oder in anderen Hohlräumen derselben Hohlbänder die Flüssigkeit absinkt, macht man sich das physikalische Prinzip des Saughebers zunutze.

Dazu einige Erläuterungen:

Das physikalische Prinzip des Saughebers ist bekannt. Bis nahe an die Vacuierungsgrenze (bei kaltem Wasser ca. 10 Meter) kann dabei mittels eines in eine offene Flüssigkeit eintauchenden Schlauches eine Flüssigkeit über eine Erhebung hinweg abgesaugt werden, sofern das Schlauchende (Ausflusstelle) tiefer liegt als der Flüssigkeitsspiegel und der Schlauch entlüftet ist und das Verhältnis zwischen Schlauchquerschnitt und Flüssigkeitgeschwindigkeit das Eindringen von Luft am Schlauchausfluss verhindert. Wenn man nun die schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder paarweise oder scharweise am oberen Ende miteinander verbindet — so wie es die Fig. 42 für ein Paar zeigt — wird der Gegendruck im aufsteigenden Teil durch den Sog im fallenden Teil kompensiert. Das heisst, dass die volle Pumpkraft nur so lange benötigt wird, bis die aufsteigenden Hohlbänder bis obenhin mit Flüssigkeit gefüllt sind und die Luft aus dem oberen Übergangsraum und aus den abfallenden Hohlbändern verdrängt ist.

Je nachdem, ob die Enden der abfallenden, schraubenflächenbegrenzten Hohlbänder tiefer oder höher als die Eintrittsöffnungen der aufsteigenden Hohlbänder liegen, ferner je

nach der Grösse dieser Höhendifferenz und je nach erwünschter Durchflussmenge, muss sodann von den Pumpen keine Leistung oder nur noch die Differenzleistung erbracht werden. Bei der Auslegung dieser Höhendifferenz ist ferner zu beachten, dass die aufsteigende Flüssigkeit heisser (und somit spezifisch leichter) als die absinkende kühlere (und damit dichtere) Flüssigkeit ist. Bei genügender Abkühlleistung und genügend grosser spezifischer Dichtedifferenz kann das Eintrittsende demnach sogar tiefer als das Austrittsende liegen.

In Fig. 42 ist je ein schraubenflächenbegrenztes Hohlband für den aufsteigenden und den fallenden Flüssigkeitsstrom gezeigt. Man kann aber auch die beiden entgegengerichteten Ströme innerhalb eines einzelnen Hohlbandes fließen lassen, wenn solche Hohlbänder mehrgängig sind und die einzelnen Gänge durch Wände voneinander getrennt sind, wie dies die Fig. 43 als Ausschnitt eines zweigängigen, schraubenflächenbegrenzten Hohlbandes dieser Art zeigt, samt Andeutung des Überleitungsdeckels. Es ist aber auch möglich, die Flüssigkeit innerhalb ein und desselben Ganges aufsteigen und absinken zu lassen, wenn das schraubenflächenbegrenzte Hohlband in sich innere Trennwände besitzt. Dies ist in Fig. 44 für ein zweigängiges, in Fig. 45 für ein eingängiges Hohlband in Ausschnitten gezeigt, einmal mit radialer, einmal mit axialer Trennwand.

Die Wahl von schraubenflächenbegrenzten Hohlbändern, in denen voneinander durch keine oder durch kurze oder lange gemeinsame Wände getrennte aufsteigende und absinkende Flüssigkeitsströme fließen, hängt davon ab, ob zwischen den beiden Flüssigkeitsströmen ein Wärmetausch erwünscht ist oder nicht.

Das Eindringen von Luft am Ausgang der aufsteigenden Hohlbänder wird im allgemeinen zweckmässigerweise durch genügend grosse Geschwindigkeit der Flüssigkeit verhindert. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Ausgang der für die absinkende Flüssigkeit bestimmten Hohlbänder (bzw. Gänge oder Gangteile) zu verringern.

Denkbar ist auch, die Kanalquerschnitte der für die absinkende Flüssigkeit bestimmten Hohlbänder (bzw. Gänge oder Gangteile) insgesamt oder in ihrem unteren Abschnitt enger zu halten als jene, die für die aufsteigende Flüssigkeit bestimmt sind.

Speziell bei Anwendungsfällen, wo hohe Mediengeschwindigkeiten auftreten, kann es nützlich sein, dem ausströmenden Medium den Drall nur allmählich zu verleihen und bzw. oder im beim Ausströmen aus der Schraubenflächenchar den Drall gänzlich oder teilweise wieder zu nehmen.

Fig. 46 zeigt eine solche Schraubenfläche, bei der die Steigung in der Mitte viel flacher als an den beiden Enden ist. Denkbar ist natürlich auch, die Steigung gegen eines oder beide Enden hin stetig steiler zu gestalten und schliesslich bis zu einer achsparallelen Steigung (= Drall null) zu gelangen, wie dies das in Fig. 47 dargestellte Schema andeutet.

Bisher wurde von den Schraubenflächen so gesprochen, als ob sie (herstellungstechnisch gesehen) die gesamte Dicke (Höhe) des Mehrzweckkörpers in einem Zuge durchdringen würden.

Nachstehend wird eine Möglichkeit besprochen, die Schraubenflächencharen schichtenweise zu bilden:

Aus der Patentliteratur, beispielsweise der AT-PS 281 882 ist bekannt, Füllkörper für Kühltürme aus Zick-Zack-Bändern aufzubauen, wie solche in Fig. 48 dargestellt sind. Bei diesen Bändern liegt jeweils einem «Wellenberg» ein «Wellental» gegenüber. Durch das Zusammenfügen solcher «mit halber Phasenverschiebung gewellter» Zick-Zack-Bänder kommen Füllkörperplatten zustande, wie sie beispielsweise mit 60, 61 bezeichnet in Fig. 49 dargestellt sind. Den bisher

zugänglichen Informationen zufolge war lediglich die Anweisung zu entnehmen, solche Platten beim Aufbau von Füllkörperpaketen kreuzweise zu stapeln, wie das die Pfeile 62, 63 andeuten. Ohne darauf zu achten, ob sich dabei eine Überdeckung oder Überschneidung der Bandränder aneinander anliegender Platten oder deren Öffnungen ergab. Da auch die Zick-Zack-Bänder in Richtung der Pfeile 62, 63 verlaufen, war damit – von Platte zu Platte wechselnd – ein Kreuz- und Quer-Ausgleich der Medien möglich. Dies veranschaulicht der mit 64 bezeichnete Versuch, die Platte 61 in perspektivischem Aufriss darzustellen. Die Zick-Zack-Bänder laut Fig. 48 zeigen in Projektion eine «Sanduhrgestalt», wie dies 67 aus Fig. 49 deutlicht macht. Dadurch bleiben Kanäle 65 für den Medienausgleich offen. Die entsprechenden, quer dazu verlaufenden Kanäle der Platte 60 sind mit den Pfeilen 66 angedeutet.

Neu hingegen ist der nunmehr erstattete Vorschlag, Füllkörperplatten (bzw. auch Mehrzweckplatten gemäss der dargelegten Erfindung) so aufzubauen, dass die aus phasenverschobenen Zick-Zack-Bändern gemäss AT-PS 281 882 zusammengefügte Platten dergestalt kreuzweise gestapelt, vorzugsweise auch dabei verbunden werden, dass die Zick-Zack-Ränder jeder Platte, aus denen das Paket aufgebaut ist, annähernd deckungsgleich zu den zugewandten Zick-Zack-Rändern der anliegenden Platte(n) liegen.

Zur Erläuterung dieser Forderung wird auf Fig. 49 verwiesen. Die unteren Ränder der Zick-Zack-Bänder der Platte 60 sollen forderungsgemäss mit den oberen Rändern der Zick-Zack-Bänder der Platte 61 in annähernde Deckung gebracht werden.

Diese Forderung wird dadurch erfüllt, dass jede obere Öffnung der unteren Platte 61 mit jeder unteren Öffnung der oberen Platte 60 in Deckung gebracht wird. Dabei kommen beispielsweise auch die Ränder 68, 68' und 69, 69' in Überdeckung.

Fig. 50 zeigt eine Schichtung solcher Art von fünf Platten in Ansicht und Seitensicht. Dabei wechseln Kreuz- und Querschichten 70, 70', 70'', 71, 71' jeweils miteinander ab.

Auf die besondere Gestalt der Schicht 70'' wird im abschliessenden Abschnitt «Medieneintritt/Medienaustritt/Drainage» noch zurückzukommen sein.

Fig. 51 ist ein perspektivischer Ausschnitt aus Fig. 50 und zeigt nur eine halbe Bandteilung pro Platte, nämlich die in beiden Fig. 50 und 51 mit 80, 81, 82, 83, 84, 85 und 86 bezeichneten Stellen. Es wird aus Fig. 51 sehr deutlich, dass die Wand 82 die Wand 81 fortsetzt, die Wand 84 die Wand 83 usw. Ferner ist zu sehen, dass jede dieser Einzelwände eine Drehung von 90° ausführt, die die jeweils folgenden Wände in gleicher Drehrichtung fortsetzen, so dass beispielsweise von der Stelle 80 bis zur Stelle 85 bereits eine Drehung um 270° ausgeführt ist. Somit ist eine Schraubenfläche gegeben, die nur dadurch zustande kommen konnte, dass die phasenverschobenen gewellten Bänder jeweils in Kreuzungsrichtung angeordnet und an ihren Zick-Zack-Rändern zusammengefügt wurden. Die Kreuzungsrichtung der Bänder sind in Fig. 51 mit den Pfeilen angedeutet.

Dass dabei auch die erfindungsgemässe Hauptforderung erfüllt ist, nämlich, dass benachbarte Schraubenflächen entgegengesetzt gedreht sein müssen, kann aus Fig. 48 entnommen werden. Dort ist beispielsweise zu sehen, dass die Fläche 87, von Kante 89 nach Kante 90 gesehen, einen Rechtsdrall besitzt, die benachbarte Fläche 88 hingegen, von Kante 91 nach Kante 92 gesehen, einen Linksdrall.

In Fig. 49 ist mit 93 die Draufsicht auf ein Paar phasenverschoben gewellter Bänder gezeigt. Die dickgezeichneten Zick-Zack-Linien bezeichnen den oberen, die dünngezeichneten den unteren Rand der Bänder. Die schraffierten Felder zeigen die bei Draufsicht sichtbaren Flächen, die vom

unteren zum oberen Rand der Bänder aufsteigen.

Einen Ausschnitt aus zwei solchen Paaren zeigt die Fig. 52, wobei das Paar 94 rechtwinklig zum Paar 95 steht. Die langen Pfeile deuten an, wie sich schliesslich beim kantendeckenden Übereinanderlegen der Paare 94 und 95 das Gesamtbild 96 in Draufsicht ergibt.

Die kurzen Kreisbogenpfeile zeigen, wie sich ein Medium von unten nach oben durch diese Elemente schraubt. Es wird auch deutlich, dass sich beim Übereinanderlegen eine projizierte Flächendeckung ergibt, was mit der Vereinigung «A + B + C + D» in 96 deutlich wird, nämlich als eine Addition von «A + B» aus 94 mit «C + D» aus 95.

Überraschend ist, dass sich nunmehr mit einer Anordnung, wie sie im Vorstehenden zu den Fig. 48 bis 52 besprochen wurde, eine gleiche Schraubenflächenstruktur ergibt, wie sie in der Erläuterung der beschnittenen und an den Schnittkanten miteinander verbundenen Schraubenflächen laut den Fig. 17 bis 22 geschildert wurde.

In Fig. 53 ist ein einzelnes Band (mit phasenverschobener Wellung) in einer bevorzugten Ausführungsart für den Zusammenbau zu Tropfkörpern gezeigt. Die Höhe 97 dieses Bandes ist im Vergleich zu seiner Wellenteilung 98 relativ gering, was zu einer niedrigeren Schraubenflächensteigung führt als bei umgekehrtem Höhen-/Teilungsverhältnis, wie es für Kühlturmfüllkörper bevorzugt wird.

Beim Band nach Fig. 53 wird durch die relativ niedrige Wellensteigung der durchströmenden Luft ein relativ hoher Drall erteilt, wodurch die in der Luft (oder anderem Gas) enthaltenen Tröpfchen in Richtung der Wellungs-Kanten ausgeschleudert werden, wo sie von den Ablaufrinnen 99, 99', 99'', 99''' aufgenommen werden können.

Es ist noch zu ergänzen, dass die Mehrzweckelemente, die nach dem Prinzip des Aufbaues von miteinander verbundenen Platten aus phasenverschoben gewellten Bändern anstelle von Bändern aus Hohlprofilen hergestellt sind, ebenfalls als Wärmetauscher in irgendwelchen Systemen, aber auch in der bereits erwähnten Art als Wärmetauscher oder kombiniert als Wärmetauscher + Rieselwerk oder allein als Rieselwerk in Kühltürmen verwendet werden können.

Einige Beispiele zeigt die Fig. 54. Im Sinne des in Fig. 49 mit 64 bezeichneten Aufrisses ist in Fig. 54 ein Aufriss-Schnitt durch drei phasenverschoben gewellte Hohlkörper dargestellt, wobei mit 100 ein einkammeriges, mit 101 ein zweikammeriges und mit 102 ein vielkammeriges System dargestellt ist.

Fig. 55 zeigt ein Schema, um die Hohlräume von gewellten Hohlkörpern aus zwei einander anliegenden Platten miteinander zu verbinden. Das mag interessant sein, wenn man den Mediumsdurchtritt nicht nur in der Horizontalen, sondern auch in der Vertikalen (bzw. bei Querstrombetrieb nicht nur in der Vertikalen, sondern auch in der Horizontalen) ermöglichen will.

Dazu folgendes Detail:

Mit 103 ist ein Ausschnitt aus einem Band der der oberen Platte zugehörigen Hohlbanderschar, mit 104 ein Ausschnitt aus einem Band der der unteren Platte zugehörigen Hohlbanderschar angedeutet. Über die aus beiden Stirnwänden der beiden Bänder ausgeschnittenen Öffnung 105 können die Medienströme aus einer Plattenetage in die andere übertreten.

Sinngemäss ähnlich können auch Verbindungen der Bänder einer Platte unter sich hergestellt werden. Eine Möglichkeit dazu zeigt 106 aus Fig. 54.

Solche aus Hohlkörpern zusammengefügte Platten können stirnseitig angespeist werden, wobei alle Hohlbandenden an die Anspeisleitung angeschlossen sind. Man kann aber auch nur ein (oder einige) Band (Bänder) anspeisen und

das Medium über ein (oder einige) anderes (andere) Band (Bänder) wieder abfließen lassen, wenn die Hohlkörper die eben erläuterten Übertrittsöffnungen besitzen oder anderweitig durchleitend miteinander verbunden sind.

Abschliessend muss auch noch das Thema der Drainage in Flüssigkeits-/Gas-Systemen besprochen werden:

Wie schon zum Stand der Technik erwähnt, besteht in Füllkörpern mit engen Kanälen die Gefahr, dass die Flüssigkeit aus dem unteren Kanalende infolge Adhäsions-/Kohäsionswirkungen – verbunden mit der Gegendurchwirkung der entgegenströmenden Luft – schlecht oder stossweise ausrinnt.

Dieser Negativlage wirken die erfindungsgemässen Füllkörper dadurch entgegen, dass der von oben nach unten strömenden Flüssigkeit ein Drall verliehen wird, die das Auslaufen am unteren Füllkörperende begünstigt, insbesondere deshalb, weil die aus benachbarten Schraubenflächen auslaufende Flüssigkeit entgegengesetzte Drehrichtung besitzt, weshalb wiederum die Laminar-Ströme gleichgerichtet sind und ihr Ausrinnen gegenseitig fördern.

Dennoch kann auch bei den gegenständlichen Füllkörpern bzw. Mehrzweckelementen eine aus der Technik bekannte Drainagehilfe zusätzlich nützlich sein.

Dazu sei an den bekannten Sägezahnschnitt oder das ebenfalls bekannte unten Vorstehenlassen einzelner Bänder (siehe z.B. 70" aus Fig. 50) erinnert.

Bei erfindungsgemässen Körpern, insbesondere bei aus Scharen einzeln angefertigten und sodann miteinander verbundenen Schraubenflächen, ist es auch denkbar, einzelne dieser Schraubenflächen (beispielsweise jede zweite) unten etwas länger herausstehen zu lassen.

Ferner muss noch erwähnt werden, dass sich die erfindungsgemässen Schraubenflächen und Zick-Zack-Bänder bzw. Hohlkörperflächen und Hohlkörper gut zum raumsparenden Transport an die Verwendungsstelle eignen. Sie lassen sich – wenn sie einzelerzeugt sind – gut ineinander stapeln und werden erst am Montageort räumlich geordnet und sodann zum Mehrzweckelement verbunden. Dazu können ausser einer Direktverbindung (beispielsweise mittels Verklebung, Verschweissung) die in dieser Beschreibung bereits erwähnten Stege, Klammern oder andere bekannte Verbindungselemente benutzt werden.

Für Zick-Zack-Bänder bzw. Hohlkörper, wie solche in den Fig. 48 bis 55 dargestellt sind, hat sich die Verwendung beidseitig von den Stirnflächen her gekreuzt geschlitzter Stäbchen (Fig. 56 – 58) bewährt. Der nach unten gerichtete Stäbchenschlitz hält dort (im Sinne zweier mit der Spitze gegeneinander gerichteter V-Nuten) zwei untere Bänder an ihrer Zick-Zack-Berührungsstelle zusammen, der nach oben gerichtete Schlitz nimmt die Berührzone zweier oberer Bänder auf, die die unteren Bänder rechtwinklig kreuzen. Somit verbinden diese beidseits geschlitzten Stäbchen nicht nur jeweils zwei Bänder innerhalb einer Schicht, sondern verbinden auch die jeweilige untere mit der jeweiligen oberen Schicht und gewährleisten zusätzlich das Halten der Überdeckung der oberen Gitteröffnungen der jeweiligen unteren Schichten mit den unteren Gitteröffnungen der jeweiligen oberen Schichten.

Diese Stäbchen können an jeder der Berühr- und Kreuzungsstellen eingesetzt sein oder nur vereinzelt.

Um die Gitteröffnungen möglichst wenig zu verkleinern, können anstelle der Stäbchen auch dünnwandige Elemente verwendet werden, die Träger der oben beschriebenen versetzten Schlitz sind (Fig. 59–61).

Die Verbindung der Schichten samt Überdeckungs-

Gewährleistung der Öffnungen wird auch erzielt, wenn die Bänder an den Zick-Zack-Knickstellen eine über den Randbereich hinausragende schnabelartige Anformung (Fig. 62) tragen.

Beim Verbinden (z.B. Verkleben, Verschweissen) einer Bänderschicht legen sich somit Schnabel-Armpaare an den Zick-Zack-Berührstellen von jeweils zwei Bändern unter Offenhaltung der Schnabelöffnung aneinander, so dass in der Hauptrichtung der Bänder eine Durchsicht durch die Schnabelöffnungen verbleibt.

Beim kreuzweisen Übereinanderlegen solcher Bänderschichten greifen nun die nach oben ragenden Schnäbel der unteren Schichten in die nach unten ragenden Schnäbel der oberen Schichten ebenfalls kreuzweise ein (ähnlich dem Ineinandergreifen der halbgeschlitzten Wellpappeplatten, die in einem Flaschenkarton als Trenngitter ineinandergeschoben sind).

Je nach Anwendungserfordernis (z.B. Reinigungserleichterung) werden die erwähnten Stäbchen bzw. dünnwandigen Schlitzelemente nur einseitig verklebt (verschweisst etc.), bzw. die Schnäbel nicht verklebt (verschweisst etc.), so dass die Bänder- (Hohlkörper-) Schichten jederzeit wieder voneinander getrennt werden können, oder voll miteinander verbunden, so dass ein (ohne Zerstörung) untrennbares Mehrschichtenpaket entsteht.

Dank der erfindungsgemässen Massnahme wird ein Mehrzweckelement geschaffen mit einer Vielzahl nebeneinander angeordneter Medienspiralen, deren Achsen beim Gleichstrom- oder Gegenstromverfahren in Richtung der Medienströme weisen. Beim Querstromverfahren wird ein Optimum zwischen der Geschwindigkeit, Menge und Masse der beiden in Austauschkontakt zu bringenden Medien und dem Winkel gefunden, den die Spiralachsen zur Vertikalen bzw. Horizontalen bilden. Infolge des abwechselnd gegensinnigen Dreh-sinnes sind alle Tangentialströme der Medien in den Berührungszonen der benachbarten Spiralen gleichgerichtet, d.h., dass sich die Teilströme eines jeden der Medien nahezu reibungsverlustfrei annähern und trennen. Die kreiselnde, spiralförmige Bewegung der Medienströme bewirkt ausserdem, dass die Medien in den Füllkörpern erwünschterweise einen verlängerten Weg zurücklegen müssen, wobei aber die zusätzliche Forderung besteht, dass vom Füllkörperwiderstand her nur ein möglichst geringer Druckverlust bewirkt werden darf.

Dieser Forderung wird wiederum die kreiselnde, spiralförmige Medienbewegung gerecht. Man denke modellhaft an das Entleeren einer Flasche: Wird sie einfach nur umgedreht, so ergibt sich im Halb ein Wechselspiel zwischen Flüssigkeitsaustritt und Lufteintritt, das sich in stossweisen Schüben der nach unten strömenden Flüssigkeit und der nach oben in die Flasche gesaugten Luft äussert. Versetzt man jedoch die umgedrehte Flasche kurz in eine um ihre Achse gerichtete exzentrische Bewegung, so beginnt die Flüssigkeit in der Flasche zu kreiseln und gibt infolge zentrifugal bedingter Schwereunterschiede bis in den Flaschenhals hinein einen Zentrumshohlraum frei, durch den die Luft kontinuierlich eingesaugt wird.

Ausgehend von dieser prinzipiellen Lösung lässt sich das Mehrzweckelement den Aufgabenstellungen der Austauschfüllkörper bzw. der Abscheider durch die Steigung und Ganganzahl der Schraubenflächen bzw. der durch solche begrenzten Hohlkörper anpassen. Dabei ist auf die Menge, Masse und Geschwindigkeit der Medien Bedacht zu nehmen, um die gewünschte Ausgewogenheit zwischen Laminarströmung, Durchwirbelung und Zentrifugalkraftwirkung herzustellen.

Fig 1

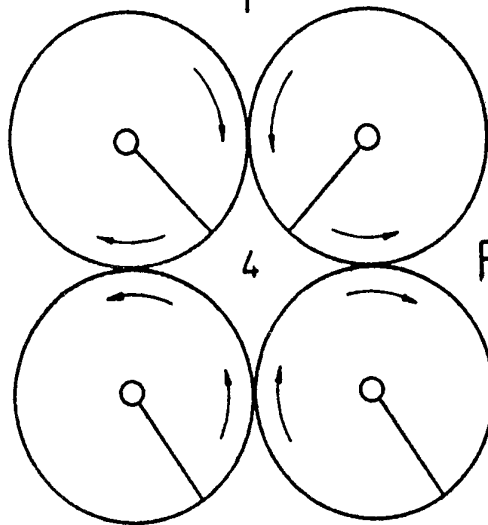
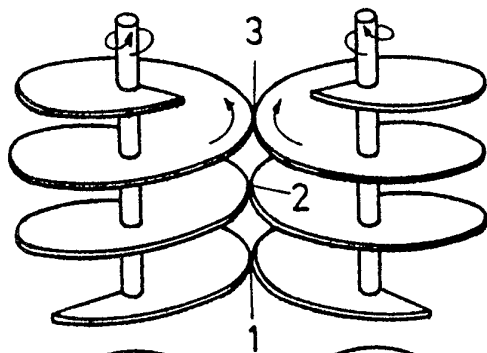


Fig.2

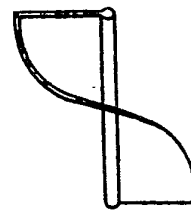


Fig. 3

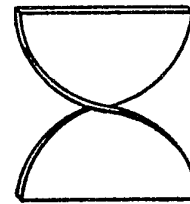


Fig. 4

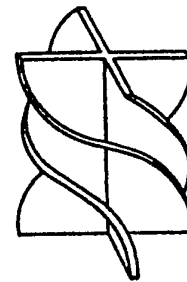


Fig. 5

Fig.6

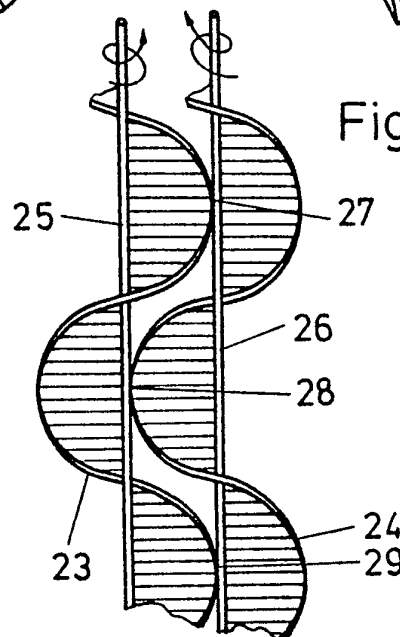
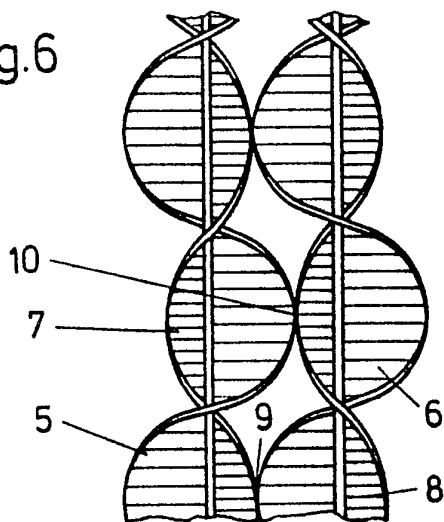


Fig. 23

Fig.7

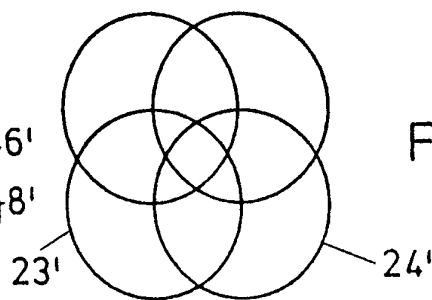
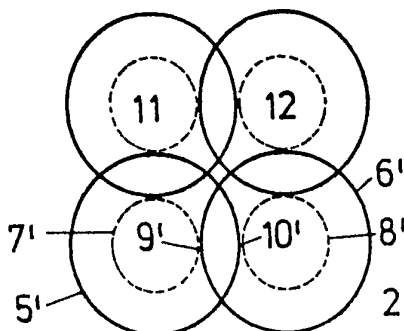


Fig. 24

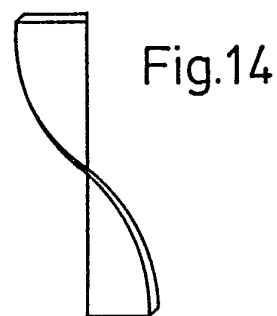
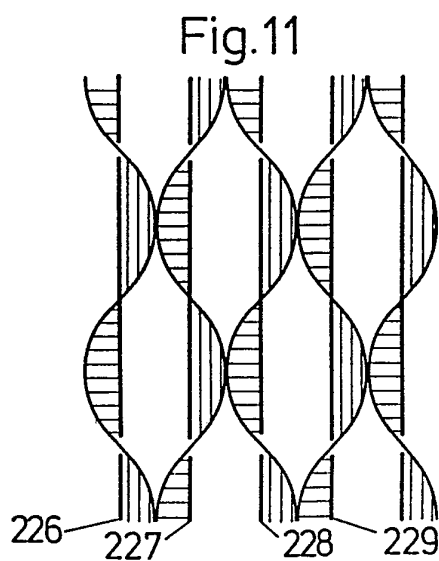
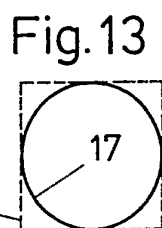
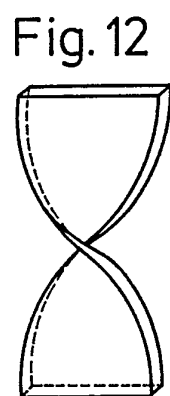
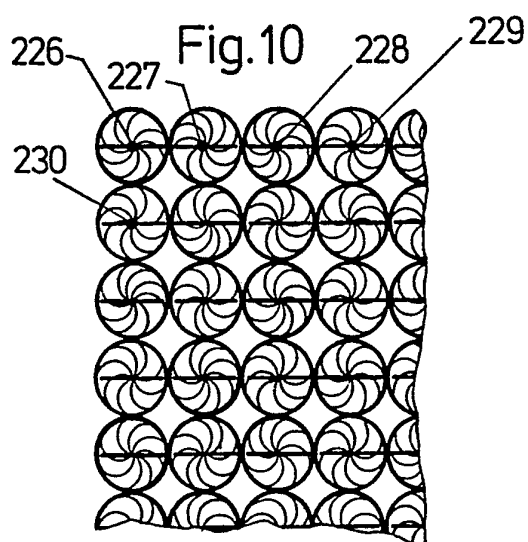
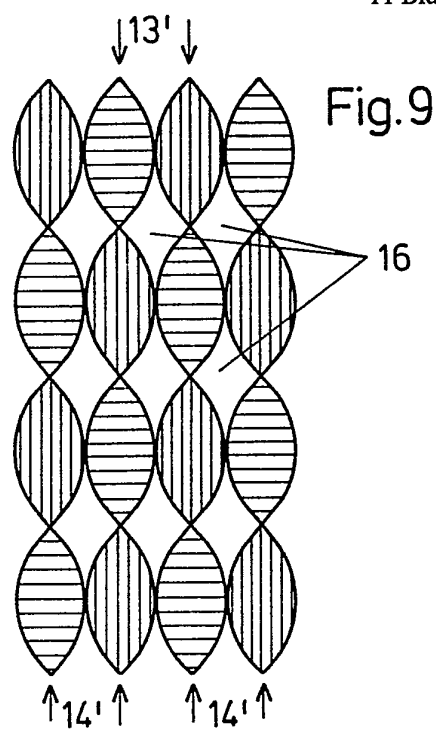
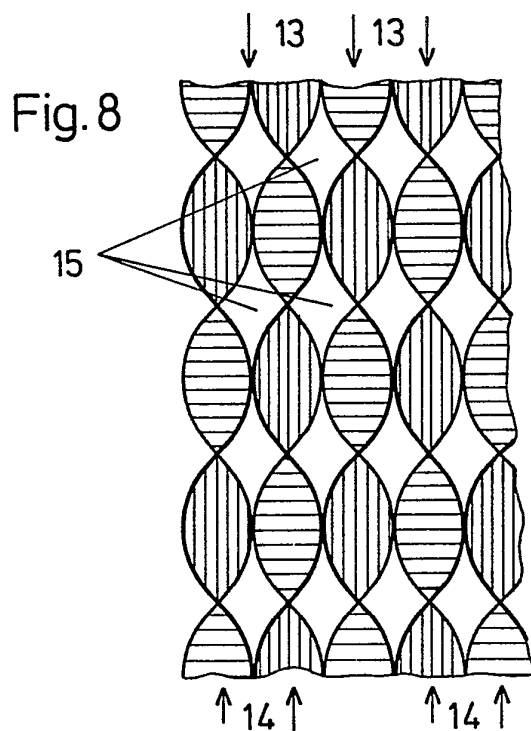


Fig. 15

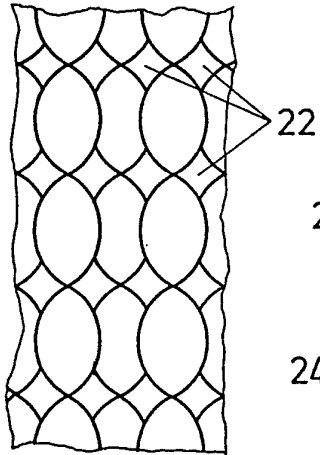


Fig. 19

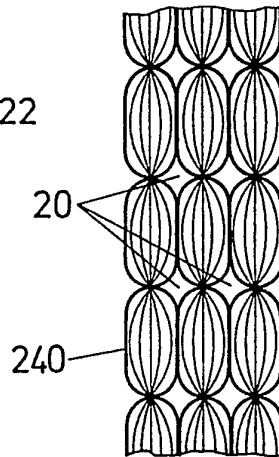


Fig. 20

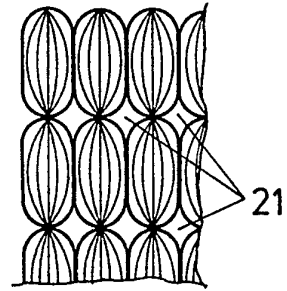


Fig. 16

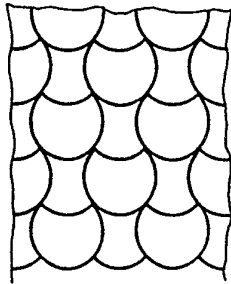


Fig. 21

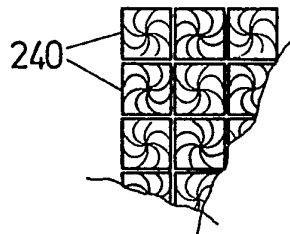


Fig. 17

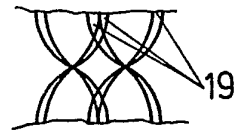


Fig. 18

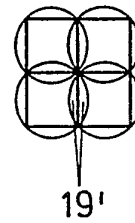


Fig. 25

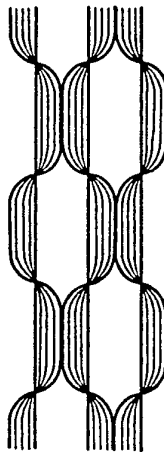
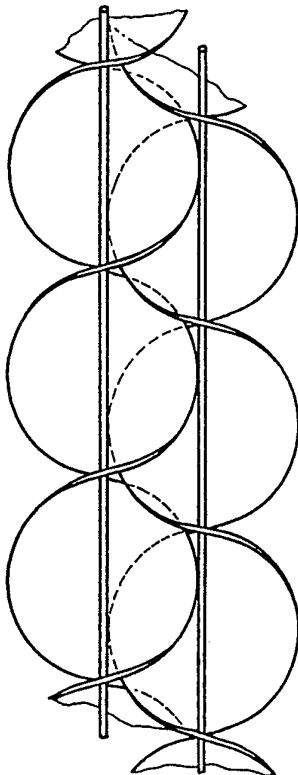


Fig. 22

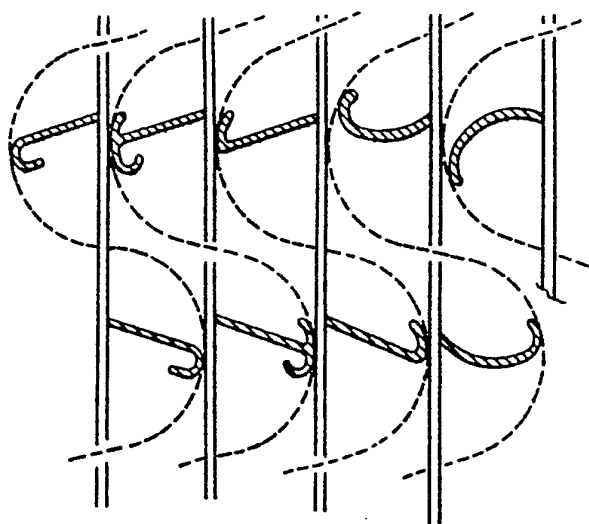


Fig. 27

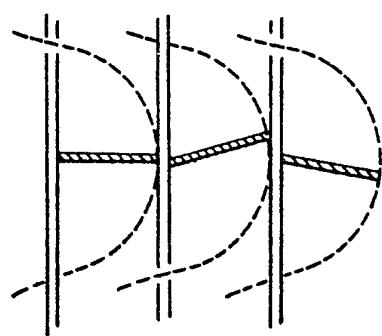


Fig. 26

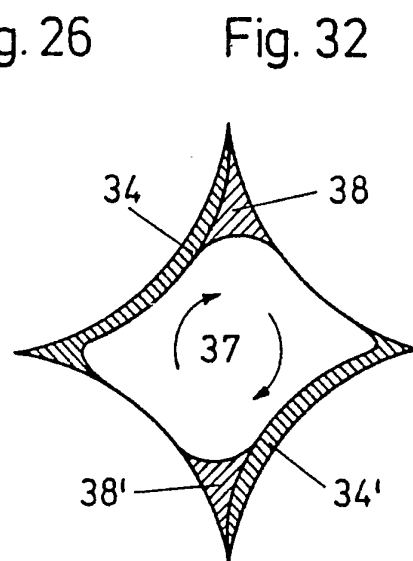


Fig. 32

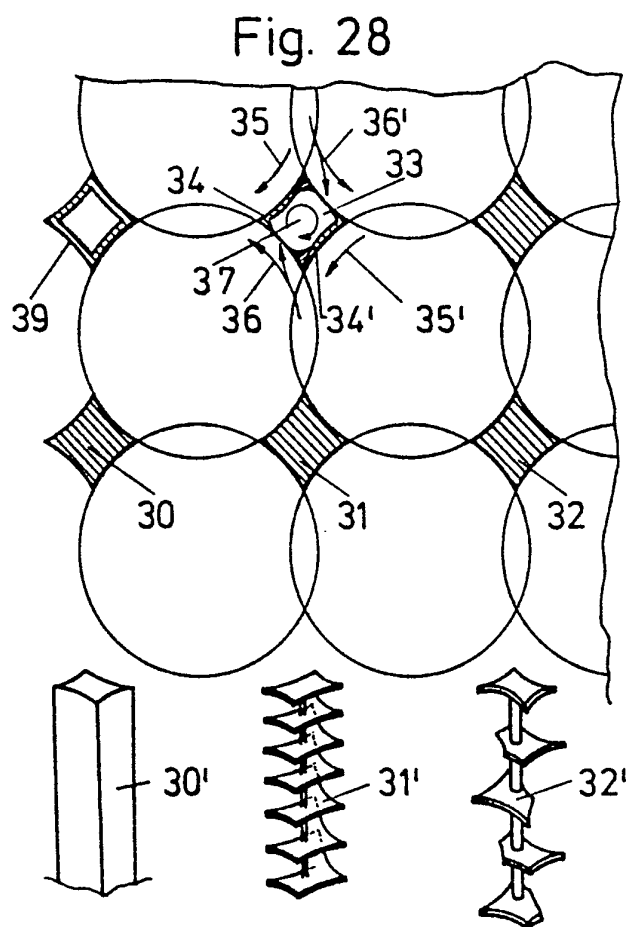


Fig. 28

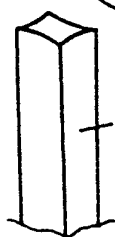


Fig. 29

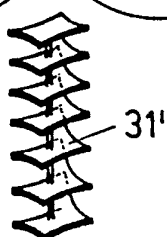


Fig. 30

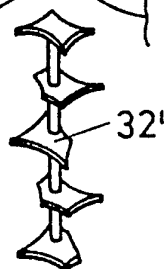


Fig. 31

Fig. 33

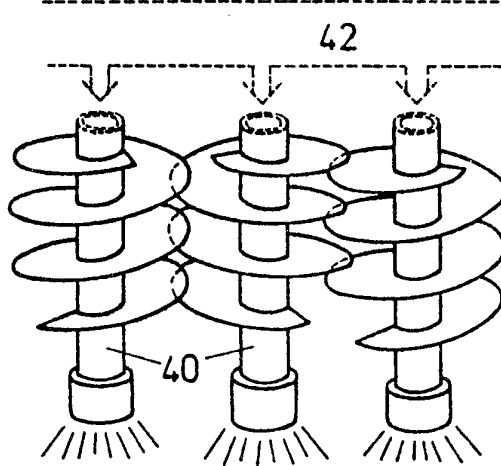


Fig. 34

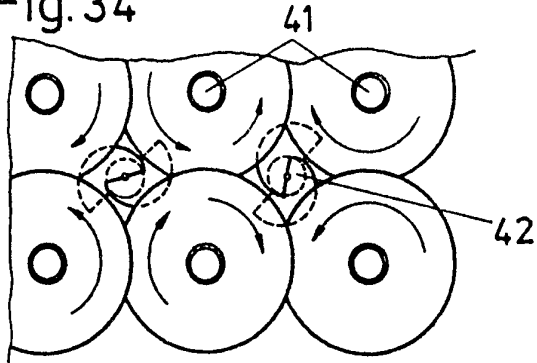


Fig. 35

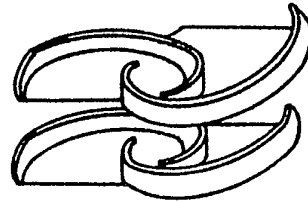


Fig. 36

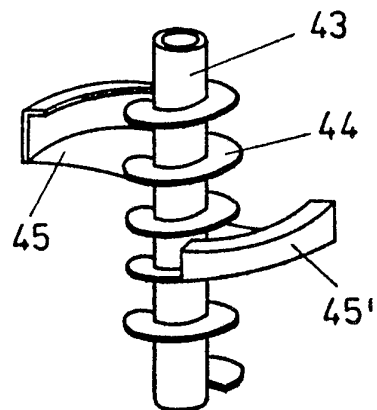


Fig. 38

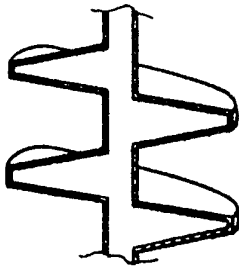


Fig. 37

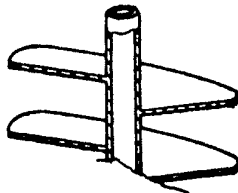


Fig. 39

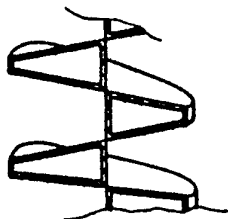


Fig. 40

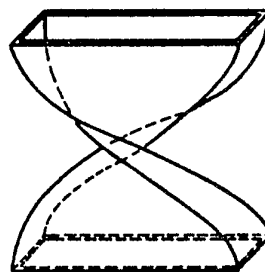


Fig. 41

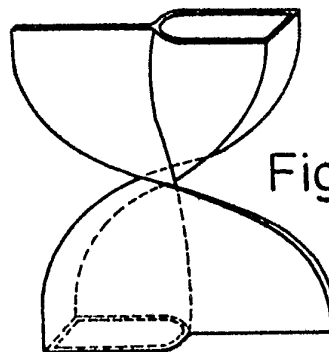


Fig. 42

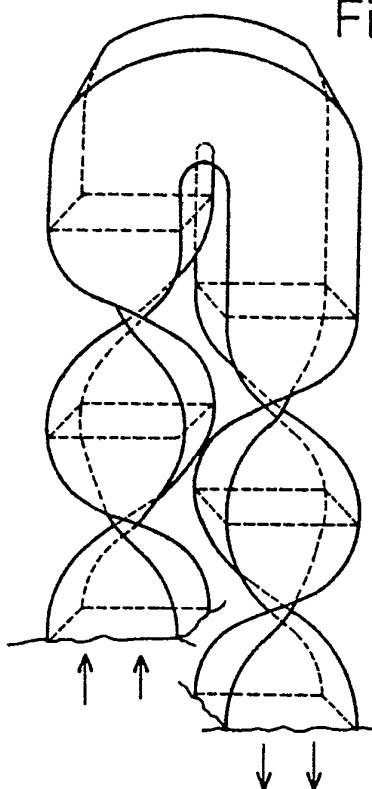


Fig. 43

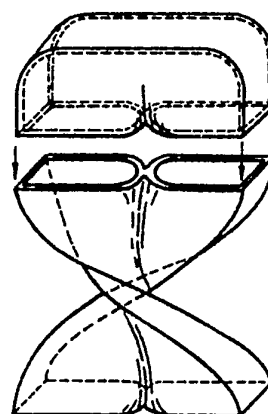


Fig. 44

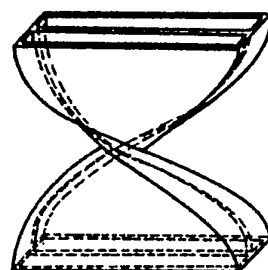


Fig. 46

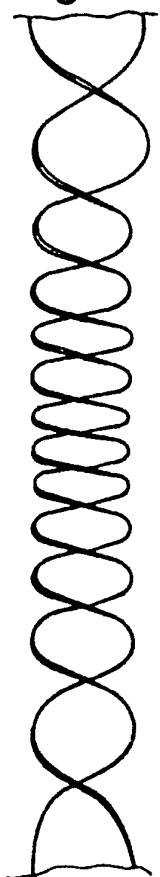


Fig. 47

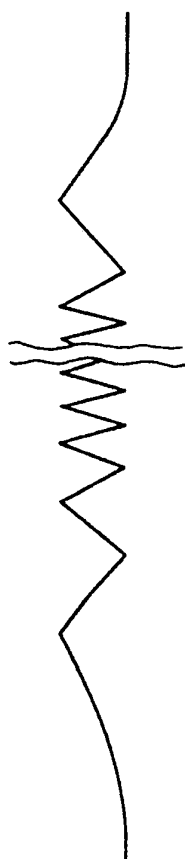


Fig. 45

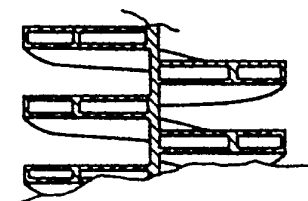


Fig. 48

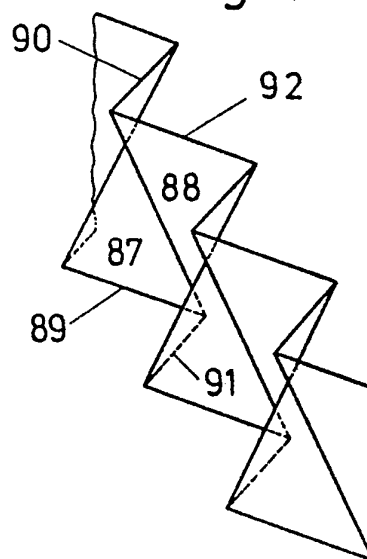
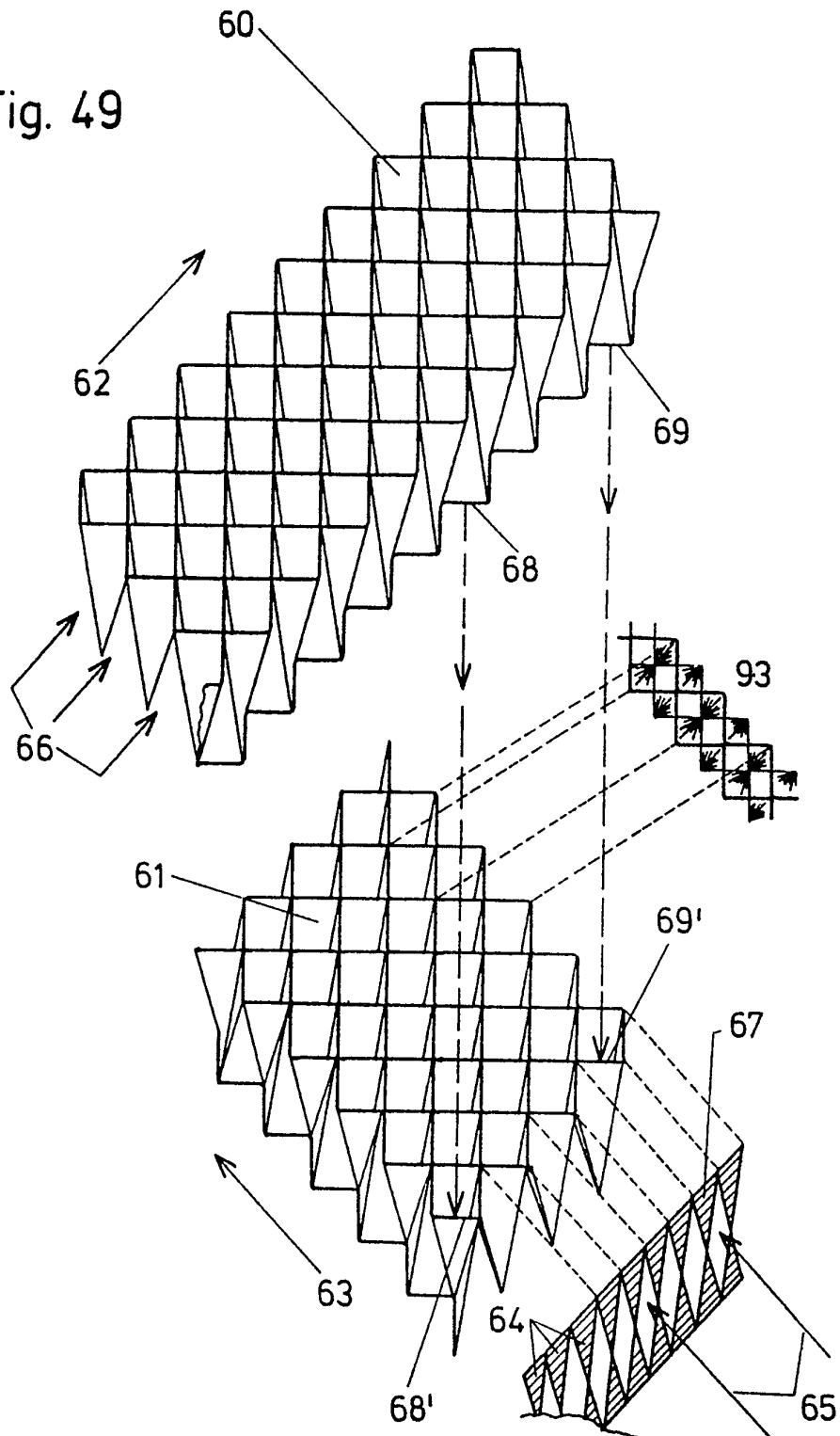


Fig. 49



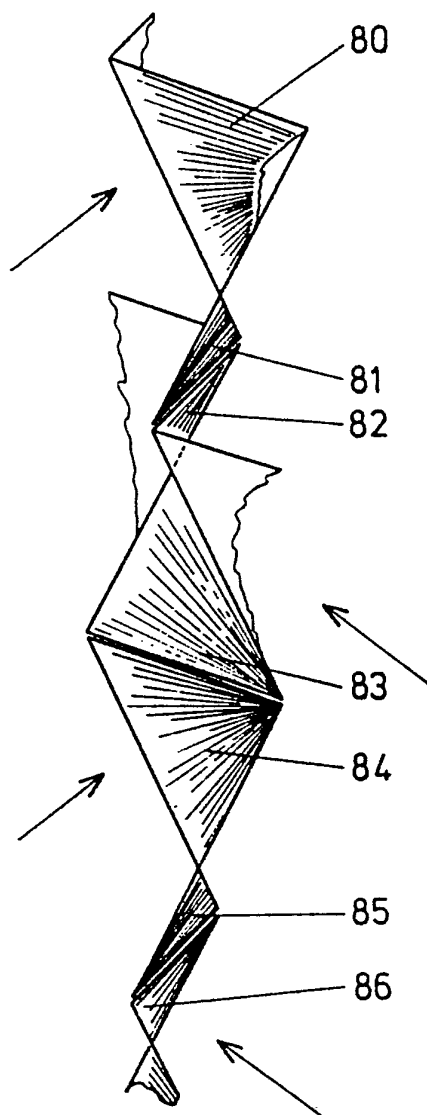


Fig. 51

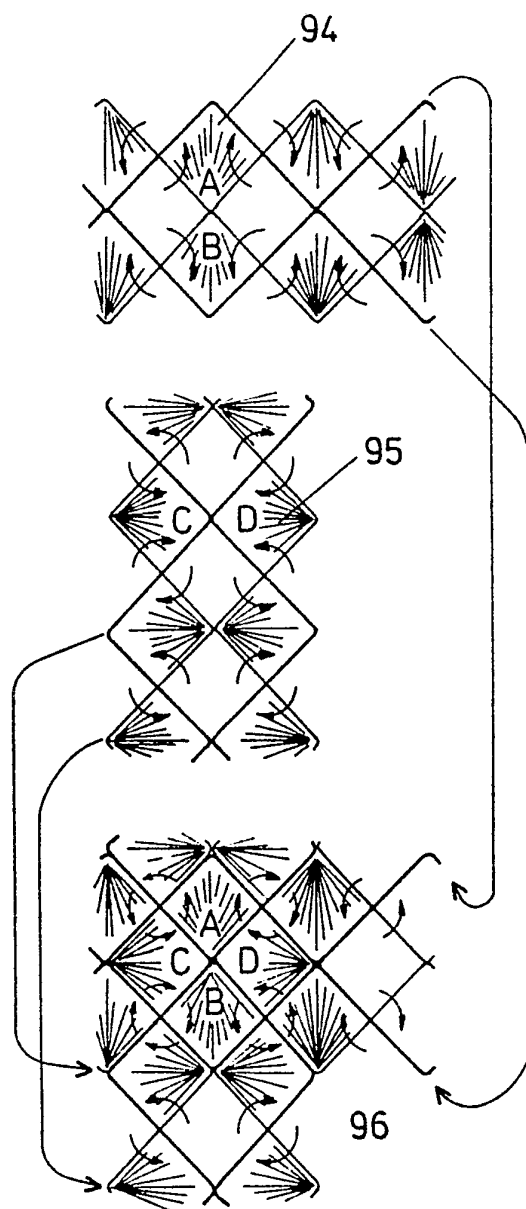


Fig. 52

Fig. 50

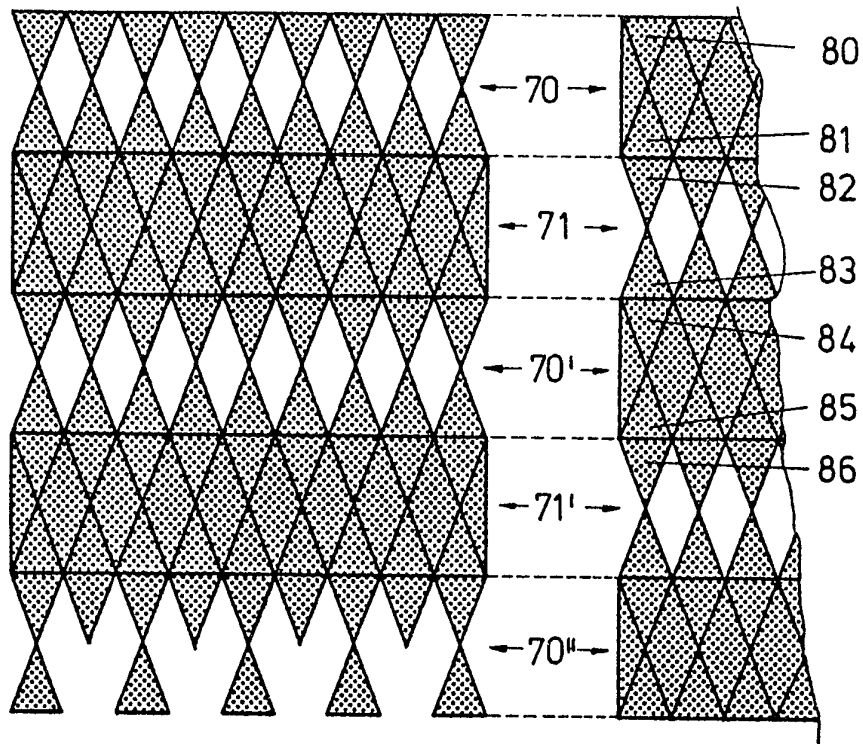


Fig. 54

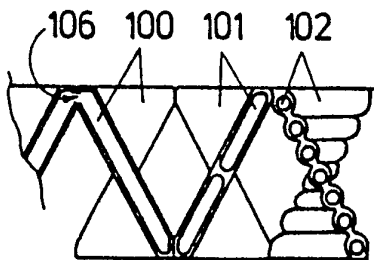


Fig. 55

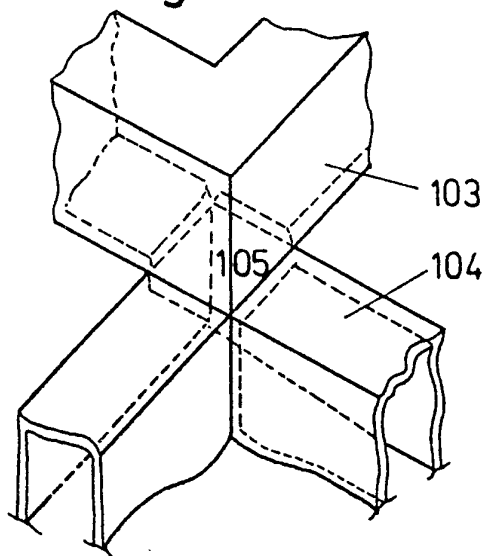


Fig. 53

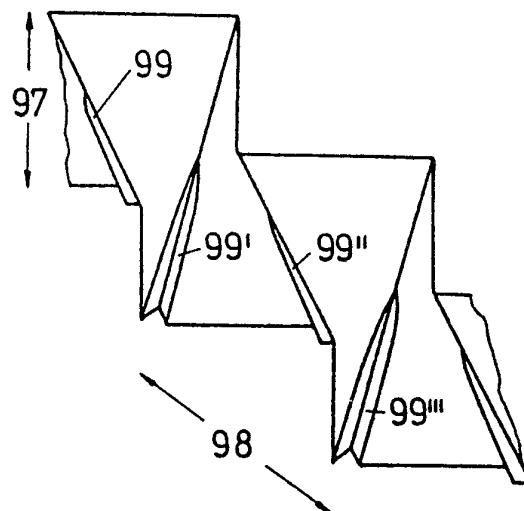


Fig. 56

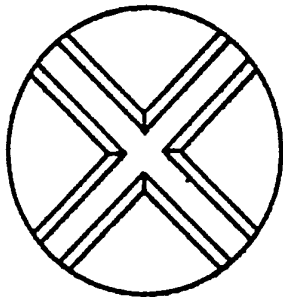


Fig. 59

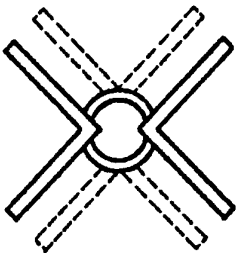


Fig. 57

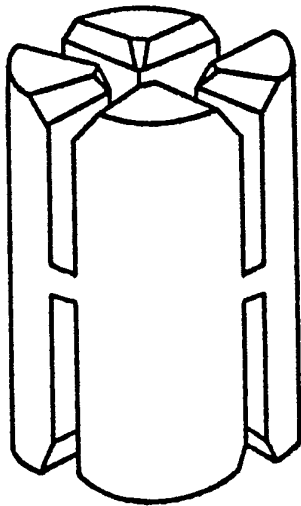


Fig. 60

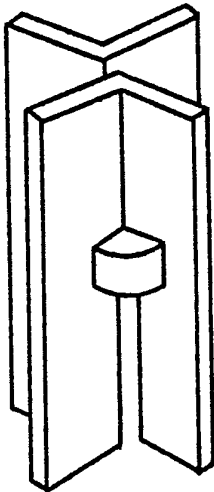


Fig. 58

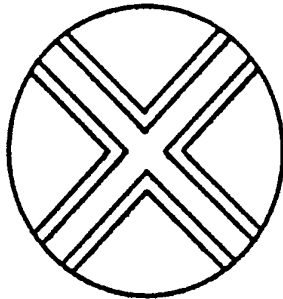
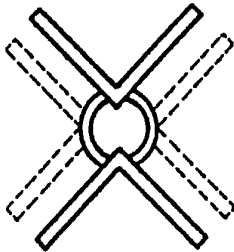


Fig. 61



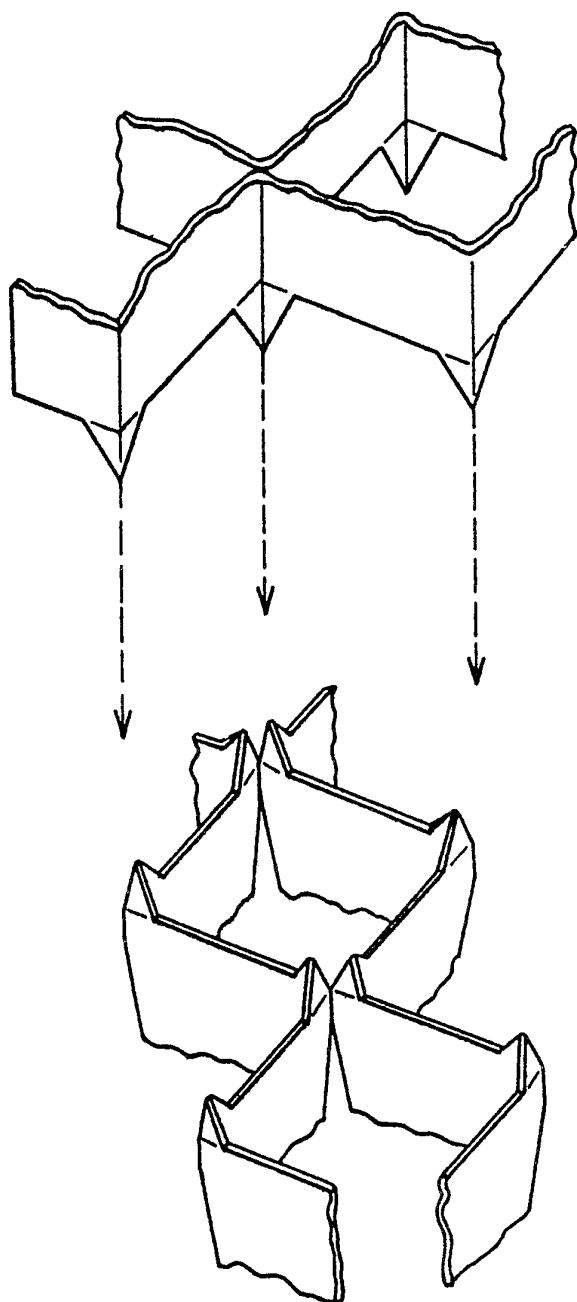


Fig. 62