



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>: E 04 B 1/68  
E 04 F 15/14  
E 01 C 11/10

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTCHRIFT** A5

⑪

**629 869**

⑳ Gesuchsnummer: 3241/78

⑦ Inhaber:  
Dätwyler AG Schweizerische Kabel-, Gummi- und  
Kunststoffwerke, Altdorf UR

㉒ Anmeldungsdatum: 23.03.1978

⑦ Erfinder:  
Dr. Ernst Berger, Altdorf UR  
Norbert Herwegh, Schattdorf

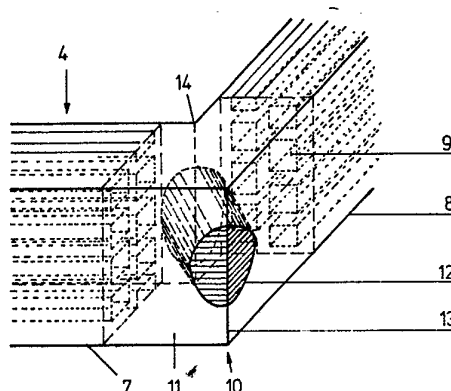
㉔ Patent erteilt: 14.05.1982

④ Patentschrift  
veröffentlicht: 14.05.1982

⑦ Vertreter:  
Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤ Fugendichtung mit Dichtungsstreifen bei Stossfugen zwischen einzelnen Bauelementen.

⑦ In einem Dichtungsstreifen (4), der rahmenförmig um ein Bauelement von vorzugsweise rechteckigem Querschnitt herumläuft, ist wenigstens ein Bereich (11), vorzugsweise ein Eckbereich, vorgesehen, der mit einem elastischen Material von weicherer Qualität als diejenige des Materials der an den Bereich angrenzenden Profile (7, 8) des Dichtungsstreifens angefüllt ist. In diesem Bereich ist eine Zone (12) ausgespart, die mit einem plastisch verformbaren Material gefüllt ist. Beim Zusammenschieben der Elemente (1) wird der Bereich (11) komprimiert und drückt auf die Zone (12), aus welcher das plastische Material heraus und in allfällig noch vorhandene Hohlräume oder Spalte hineingepresst wird, um auch diese einwandfrei auszufüllen und damit abzudichten.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Fugendichtung mit Dichtungstreifen (4) bei Stossfugen zwischen einzelnen Bauelementen, wobei jedes Bauelement einen polygonalen Querschnitt und an jedem Ende eine mindestens teilweise ebene Stirnseite (5) aufweist, mindestens ein solcher Dichtungstreifen nach Art eines Rahmens sich von einer Stirnseite zur andern entlang zweier gegenüberliegenden Schmalseiten (6) des polygonalen Querschnitts sowie über die Stirnseiten selber hinwegzieht, und wobei der Dichtungstreifen wenigstens einen Bereich aus einem Material aufweist, das elastischer als das Material des übrigen Teils des Dichtungstreifens ist, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Bereich ein Eckbereich (11) ist, an welchem der Dichtungstreifen (4) von einer der Stirnseiten (5) zu einer der Schmalseiten (6) des Bauelementes wechselt, und dass in diesem Bereich eine Zone (12) ausgespart ist, in der sich ein hochviskoses, nichtvulkanisiertes und daher unter Druck plastisch verformtes Material befindet, welches diesen Druck gleichmässig auf den es umschliessenden Eckbereich (11) verteilt.

2. Fugendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zone (12) sich im wesentlichen diagonal zur äusseren Ecke (13) des Eckbereiches erstreckt, ringsherum vom elastischen Material desselben umgeben ist und nur an dieser äusseren Ecke des Eckbereiches an die Oberfläche des Dichtungstreifens tritt.

3. Fugendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zone (12) sich an der äusseren Ecke (13) des Eckbereiches (11) befindet und sich über die ganze Höhe des Dichtungstreifens erstreckt.

4. Fugendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zone (12) sich diagonal durch den ganzen Eckbereich (11) hindurch erstreckt und sowohl an der äusseren wie an der inneren Ecke des Eckbereiches an die Oberfläche des Dichtungstreifens tritt.

Die Erfindung betrifft eine Fugendichtung mit Dichtungstreifen bei Stossfugen zwischen einzelnen Bauelementen, wobei jedes Bauelement einen polygonalen Querschnitt und an jedem Ende eine mindestens teilweise ebene Stirnseite aufweist, mindestens ein solcher Dichtungstreifen nach Art eines Rahmens sich von einer Stirnseite zur andern entlang zweier gegenüberliegender Schmalseiten des polygonalen Querschnitts sowie über die Stirnseiten selber hinwegzieht, und wobei der Dichtungstreifen wenigstens einen Bereich aus einem Material aufweist, das elastischer als das Material des übrigen Teils des Dichtungstreifens ist.

Wenn mehrere vorfabrizierte Beton-, Stahl- oder andere Elemente zu einer Wand, einem Rohr oder einem Rechteckquerschnitt zusammengefügt werden, ist es nicht immer möglich, die Fugen nachträglich abzudichten.

Gründe dafür können sein: laufender grosser Wasserandrang, Witterungseinflüsse, Unzugänglichkeit der Fugen, z. B. bei grosser Elementtiefe, Fertigstellungstermine usw.

In solchen Fällen ist es möglich, die Dichtungstreifen bereits vor der Montage der Elemente an diese anzubringen und sie dann mit der Elementmontage so vorzuspannen (verpressen), dass sofort die notwendige Abdichtung in Funktion tritt, ohne dass die ganze Fugendichtung einer zusätzlichen Nachbehandlung bedarf.

Die in Frage kommenden Elemente haben meist einen rechteckigen Querschnitt, es können aber auch polygonale Formen wie Dreiecke, Sechsecke usw. zur Anwendung gelangen. Dabei ist es unwesentlich, ob die Elemente plan oder gebogen sind (z. B. bogenförmiger Querschnitt, wenn mehrere Elemente zu einem Rohr zusammengefügt werden). Es ist lediglich notwen-

dig, dass die stirnseitigen Abschlussflächen der Elemente untereinander immer in einer Ebene liegen.

Die Fugendichtung ist so ausgebildet, dass jeder Dichtungstreifen entsprechend der geometrischen Form der Elemente einen Rahmen bildet, der auf die rings um jedes Element umlaufenden Stirn- und Schmalseiten aufgebracht wird. Sind diese eben, kann der Dichtungstreifen auf ihrer Oberfläche angeordnet, z. B. aufgeklebt sein. Vorzugsweise geschieht aber die Fixierung der Dichtungsrahmen dadurch, dass in diesen sonst ebenen Seiten der Elemente eine Nut vorhanden ist, in die ein Teil des Dichtungsquerschnitts versenkt werden kann, während der andere Teil vorsteht und später bei der Montage verpresst wird. Die Höhe des vorspringenden Teiles über die Stirnfläche hinaus richtet sich nach der Breite der gewünschten Fuge, nach der voraussichtlichen Fugentoleranz und der notwendigen minimalen Vorspannung, um eine sichere Abdichtung zu erreichen.

Solche Dichtungstreifen sind in verschiedenen Formen bekannt und werden speziell bei der Abdichtung von Tunnels mit Tübingen aus Stahl oder Beton verwendet (Tübinge sind weitgehend rechteckige Elemente, die in einer Richtung teilkreisförmig gebogen sind. Mehrere solche Tübinge zusammengefügt ergeben einen Kreisring. Werden eine Anzahl solcher Ringe hintereinander angeordnet, dann ergibt sich ein Rohr von beliebiger Länge).

Die Schwierigkeit der Abdichtung liegt vor allem in der Ausbildung der Ecken. Im Bereich der linienförmigen Dichtungsbereiche, seien es gebogene oder gerade, ist eine Abdichtung mit Dichtungsprofilen einfach zu berechnen und zu prüfen, weil für jede vorkommende Fugenbreite mit Hilfe eines Druckwegdiagrammes der effektive Dichtdruck ermittelt werden kann.

Schwierig ist die Abdichtung im Bereich der Ecken. Je nach Montageart entsteht hier eine T-förmige Fuge, bei der zwei Elementecken gemeinsam auf die Längsseite eines dritten Elementes stossen, oder eine kreuzförmige Fuge, wenn vier Elementecken gleichzeitig aufeinanderstossen. Theoretisch sind bei spitzwinkligen Elementen auch Knotenpunkte denkbar, an denen mehr als vier Ecken zusammenstossen.

Während sich im Bereich der linienförmigen Fuge Toleranzen von  $\pm X$  ergeben, können sich im Eckbereich die Toleranzen auf verschiedene Arten summieren. Im ungünstigen Falle können alle vier Ecken so gegeneinander versetzt sein, dass sich ein quadratisches Loch zwischen den Elementen ergibt.

Aber selbst bei der T-förmigen Fuge ohne Toleranzabweichung ergeben sich Schwierigkeiten bei der Abdichtung im unmittelbaren Berührungspunkt der Dichtungsecken. Während, wie bereits erwähnt, der Dichtdruck im Bereich der linienförmigen Abdichtung vorausbestimmbar ist, fällt er im Bereich der Ecken unkontrollierbar ab und kann je nachdem wie die Elemente bei der Montage gegeneinander verschoben werden, im äussersten Eckbereich praktisch 0 betragen. Es wird noch erheblich verschlechtert, wenn im Knotenpunkt Fugentoleranzen auftreten oder wenn mehr als zwei Ecken zusammentreffen. In solchen Fällen ist heute eine sichere Abdichtung nicht mehr möglich, und diese Bereiche müssen durch eine Nachbehandlung, z. B. durch Injizieren eines füllenden Kunststoffes, gedichtet werden.

Es ist auch schon vorgeschlagen worden, Dichtungstreifen mit vorstehenden Rippen auszurüsten, die eine andere Elastizität als der übrige Teil des Dichtungstreifens aufweisen. Solche Rippen können aber trotz Zusammendrückens kleine Hohlräume offenlassen, was vor allem in Eckbereichen unzulässig ist. Andere Dichtungstreifen enthalten einen Klebstoff, der bei ihrem Einschleiben heraus und in die Stossfugen hineingepresst wird. Dieses Auspressen ist aber nur bei niederviskosen Materialien möglich, die jedoch keine hohen äusseren Drücke aushalten können, was ebenfalls an denjenigen Stellen, an denen Stossfugen sich kreuzen oder wenigstens aufeinander treffen, ungenügend ist.

Der Zweck der Erfindung besteht nun darin, eine Fugendich-

tung mit einem Dichtungstreifen zu schaffen, bei welchem wenigstens ein Bereich so ausgebildet ist, dass durch den beim Vorspannen bzw. Verpressen entstehenden Druck eine einwandfreie Abdichtung auch an diesen kritischen Stellen stattfindet.

Eine solche Fugendichtung mit Dichtungstreifen der eingangs erwähnten Art ist durch die Merkmale des Anspruches 1 gekennzeichnet.

Die Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnungen beispielsweise näher erläutert, es zeigen:

Fig. 1 einen aus ebenen Platten zusammengesetzten Boden bzw. eine Wand mit der erfindungsgemässen Fugendichtung mit Dichtungstreifen;

Fig. 2 ein aus Tübingen oder gebogenen Platten zusammengesetztes Rohr mit der erfindungsgemässen Fugendichtung mit Dichtungstreifen;

Fig. 3 einen Bereich einer ersten Ausführungsform des Dichtungstreifens in isometrischer Darstellung;

Fig. 4 eine Aufsicht auf einen Eckbereich einer leicht abgeänderten zweiten Ausführungsform;

Fig. 5a, 5b Querschnitte durch den Dichtungstreifen ausserhalb seiner Eckbereiche, und

Fig. 6 vier aufeinanderstossende, infolge Passungenauigkeiten gegeneinander versetzte Elemente samt Dichtungstreifen.

Die Fig. 1 zeigt einen aus Bauelementen 1 zusammengesetzten Boden; in gleicher Weise könnte auch eine Wand derart aufgebaut sein. Die Elemente 1 sind dabei so angeordnet, dass Längsfugen 2 und Quersfugen 3 entstehen, die sich gegenseitig kreuzen.

Jedes Bauelement 1 ist von einem Dichtungstreifen 4 umgeben. Wie ersichtlich, läuft dieser um alle Schmalseiten des quaderförmigen Elementes 1 herum, d. h. über die beiden Stirnseiten 5 und die dazwischenliegenden langen Schmalseiten 6. Er bildet also eine Art Rahmen um das Element 1. Weil das Element hier relativ dünn ist, trägt es nur einen Dichtungstreifen; bei dickeren Elementen können aber ohne weiteres zwei oder noch mehr Dichtungstreifen vorgesehen sein. Auf die Erfindung hat die Anzahl derselben keinen Einfluss.

Wie ersichtlich, stossen hier die Elemente 1 nur über ihre Dichtungstreifen 4 aneinander. Beim Verspannen ergibt sich dadurch an den aneinanderstossenden Seiten eine gute Abdichtung. In den Ecken, also an den Kreuzungsstellen der Fugen 2 und 3, fällt jedoch der Druck ab, und zwar entweder infolge Toleranzen im Material oder infolge der Anordnung der Elemente oder auch wegen beidem zusammen. Hier könnte also eine Leckstelle entstehen, die selbst bei grösstem Druck nicht zuverlässig dichtet. Die Massnahmen zur Vermeidung solcher Leckstellen werden im folgenden erläutert.

Dass die Elemente 1 mit ihren Dichtungstreifen 4 aufeinanderstossen, ist für die Erfindung nicht zwingend; so kann beispielsweise auch ein Element mit einem Dichtungstreifen auf eines ohne einen solchen stossen, oder die Dichtungstreifen können bei den aneinanderstossenden Elementen versetzt angeordnet sein.

Fig. 2 zeigt eine andere Anwendung. Hier sind die Bauelemente 1 ebenfalls rechteckig, die aber aus ihrer Ebene herausgebogen sind. Solche Elemente, sogenannte Tübinge, werden namentlich beim Tunnel- oder Stollenbau eingesetzt. Es folgt schon aus dieser Anwendung, dass hier eine besonders einwandfreie Abdichtung vorhanden sein muss, wenn das Tunnel bzw. der Stollen nicht durch eindringendes Wasser überflutet werden soll.

Wie erwähnt, können in beiden Fällen die Dichtungstreifen direkt auf der Oberfläche der Elemente 1, 1' angeordnet oder aber auch teilweise in diese eingelassen sein, indem in den Schmalseiten 5, 6 eine hier nicht gezeigte Nut oder Aussparung vorgesehen wird.

Nicht dargestellt ist in diesen beiden Ausführungsbeispielen

eine versetzte Anordnung von Elementen einer Reihe gegenüber der anderen Reihe. Zwar werden damit durchgehende Stossfugen 3 vermieden und dadurch die Dichtung verbessert (eine Massnahme, die auch auf ganz anderen Gebieten bekannt ist, 5 z. B. bei Erstellung von Gebäuden aus Backsteinmauerwerk).

Aber auch die solcherart entstehenden T-förmigen Fugenanordnungen, bei denen also zwei aneinanderstossende Elemente auf ihren Schmalseiten 6 durch ein weiteres Element überlappt werden, sind nicht völlig frei von Dichtungsproblemen, so dass 10 die nachstehenden Ausführungen auch hier Gültigkeit haben.

Eine erste Ausführungsform eines Dichtungstreifens zeigt Fig. 3. Er besteht aus zwei Profiltteilen 7, 8 entlang einer Stirnseite 5 und entlang einer langen Schmalseite 6 eines Elementes 1, 1'. Diese Profiltteile 7, 8 erhalten ihre federnde Nachgiebigkeit 15 entweder durch Rippen (nicht dargestellt) oder durch parallel zueinanderverlaufende Hohlräume 9, die entweder in sich geschlossen sind (Fig. 5a) oder die zu einer brücken- oder portalartigen Ausbildung der Profiltteile führen. Die Profile selber bestehen aus einem zwar elastischen, aber relativ harten 20 Material.

Dort, wo der Dichtungstreifen von einer Stirnseite 5 auf eine Schmalseite 6 wechselt, also in einer der vier Ecken 10 des Elementes 1, 1', wird nun bei dieser Ausführungsform ein Bereich, hier also ein Eckbereich 11, vorgesehen, für welchen ein 25 Material verwendet wird, dessen elastische Eigenschaften von denjenigen des Materials für die Profiltteile 7, 8 abweichen. Diese Eckbereiche 11 werden so ausgebildet, dass die Profiltteile 7, 8 von beiden Seiten her bis zu einem genau bestimmten Punkt im Abstand von der Innenecke in eine Vulkanisierform eingeschoben werden. Der freibleibende Eckbereich wird von einem 30 plastischen Material ausgefüllt, da es sich bei der anschliessenden Vulkanisation unter Druck und Hitze mit den Profiltteilen fest verbindet. Die Materialhärte im Eckbereich 11 wird wesentlich weicher gewählt als die der Profiltteile. Während die Flexibilität 35 der Profiltteile wie erwähnt durch Materialdeformation unter Druck innerhalb des vorgesehenen Querschnittes erreicht wird, soll der volle Materialquerschnitt im Eckbereich, der in sich praktisch inkompressibel ist, durch Ausweichen in alle möglichen, infolge der Toleranzen oder Ungenauigkeit sich bildenden 40 Hohlräume deformiert werden. Hierfür muss dieses Material aber eine extrem hohe Dehnung aufweisen, was nur mit einer weichen Qualität zu erreichen ist. Durch diese Anordnung wird auch bei grossen Toleranzen im Eckbereich 11 eine gute Anpassungsfähigkeit des Dichtungstreifens in allen möglichen Rich- 45 tungen erreicht. Bei der Kompression des Eckbereiches 11 entsteht innerhalb des Materialquerschnittes ein relativ grosser, nahezu gleichmässiger Druck, ähnlich wie bei einer Flüssigkeit, der jedoch zu den Rändern hin etwas abfällt.

Die beschriebene Massnahme ist aber immer noch nicht 50 imstande, eine einwandfreie Dichtung in den Eckbereichen 11 herbeizuführen, namentlich wenn, wie in den Fig. 1 und 2 vier solche Bereiche 11 aneinandergrenzen. Deshalb wird in jedem Eckbereich 11 eine Zone 12 ausgespart, in welche ein anderes 55 plastisches Material eingebaut wird, das jedoch nicht vulkanisiert wird und deshalb dauernd plastisch bleibt. Dieses Material reicht auf einer genau bestimmten Höhe des Querschnittes bis in den unmittelbaren Eckbereich, wird aber oben und unten immer noch von dem ausvulkanisierten elastischen Material des Eckbe- 60 reiches 11 umschlossen.

Wie diese Zone 12 aussehen kann zeigen die Fig. 3, 4 und 8. Gemäss Fig. 3 ist die Zone ein hohler zylindrischer Raum, in welchem das plastische Material eingefüllt wird, und dieser Raum erstreckt sich im wesentlichen diagonal bis an die äussere Eck- 65 kante 13 des Eckbereiches, wo das Material an die Oberfläche des Dichtungstreifens 4 bzw. seines Eckbereiches 11 tritt. Die Zone 12 kann, wie Fig. 4 zeigt, bis an die innere Eckkante 14 durchgeführt sein, oder, wie aus Fig. 3 ersichtlich, vorher enden.

Auch die Form des Hohlraumes spielt keine Rolle; diese kann ebenso gut prismatisch sein.

Bei der Kompression des Eckbereiches 11 überträgt sich der Innendruck des deformierten elastischen Materials des Eckbereiches 11 auf das plastische Material der Zone 12 und versucht dieses in Richtung auf die äussere ECKKante 13 aus der Zone 12 herauszupressen. Dort drückt dieses Material aber auf das plastische Material des Nachbarbereiches oder der Nachbarbereichbereiche. Die Grösse der Austrittsfläche des plastischen Materials aus dem elastischen Eckbereich 11 wird so gewählt, dass sie immer grösser ist als die maximale mögliche Fugenabweichung. Auf diese Art und Weise muss bei jeder Fugentoleranz der bzw. die kritischen Kontaktpunkte zwischen zwei oder mehreren Ecken automatisch in den Kontaktbereich des plastischen Materials fallen.

Weil das plastische Material der Zone 12 eine sehr hohe Viskosität aufweist, kann es nicht in allenfalls noch entstandene Hohlräume eindringen, welche sich zwischen aneinanderstossenden Eckbereichen 11 bilden, da diese Hohlräume oft nur noch die Grösse von Kapillaren haben. Das plastische Material ist jedoch

vom elastischen Material vollständig umgeben und befindet sich somit wegen seiner Viskosität in einem vollständig umschlossenen Raum. Innerhalb dieses Raumes entsteht nun überall derselbe Druck, so dass das plastische Material alle noch vorhandenen Hohlräume oder Spalte schliesslich ganz ausfüllt. Gleichzeitig entsteht im Kontaktbereich der plastischen Materialien eines Eckbereiches mit dem der anderen Eckbereiche durch die spezielle Auswahl des Materials eine Klebeverbindung, die auch dann noch dichtet, wenn der eigentliche Dichtdruck einmal nachlassen sollte.

Diese Klebeverbindung ergibt sich selbst dann, wenn gemäss Fig. 6 die vier Eckbereiche 11 der vier Dichtungsstreifen 4 sich infolge Bauungenauigkeiten oder auch wegen nachträglicher Verschiebungen ziemlich stark deformieren. Das elastische Material jedes Bereiches 11 und das plastische Material der Zonen 12 bewirken auch dann noch eine einwandfreie Abdichtung. Das hier dargestellte Beispiel ist immer noch idealisiert, da sich die beiden Fugen 2, 3 in den wenigsten Fällen so kreuzen, wie dies hier dargestellt ist, sondern es entsteht ein Netzwerk von T-förmigen, gegeneinander versetzten Fugen.

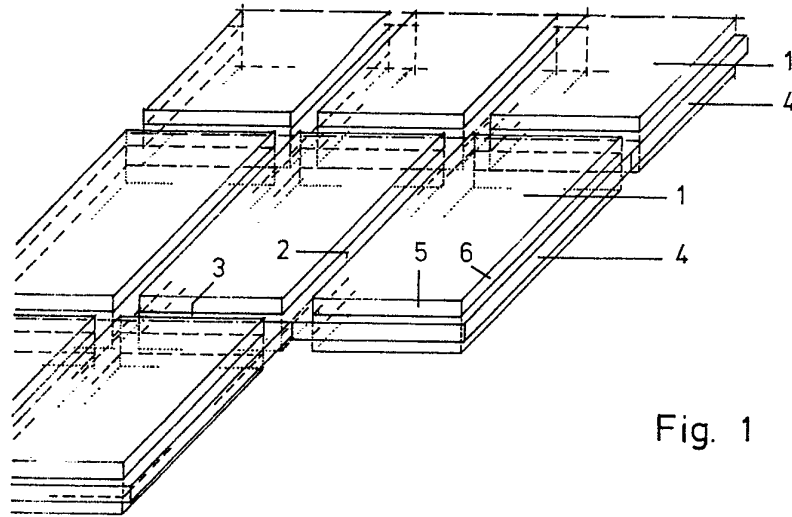


Fig. 1

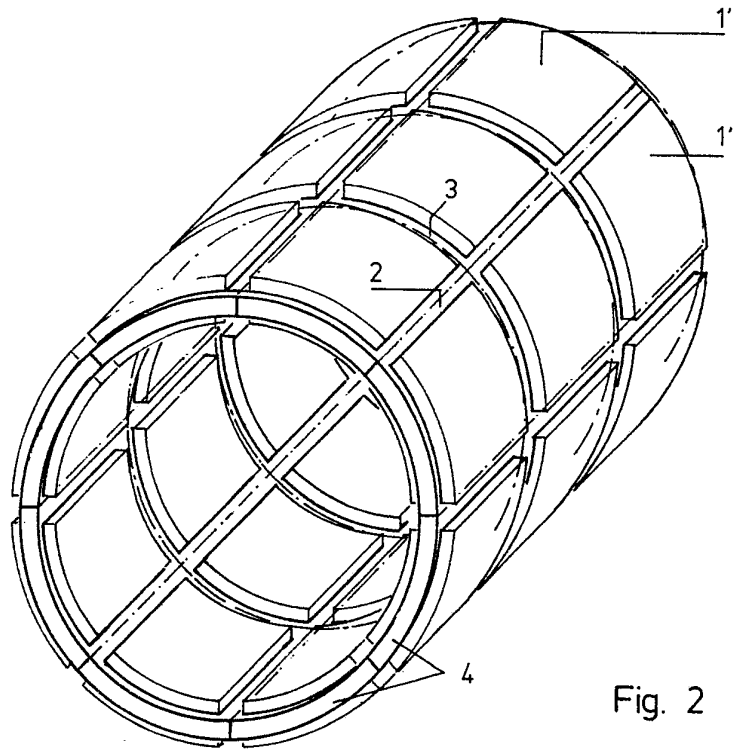


Fig. 2

Fig. 5a

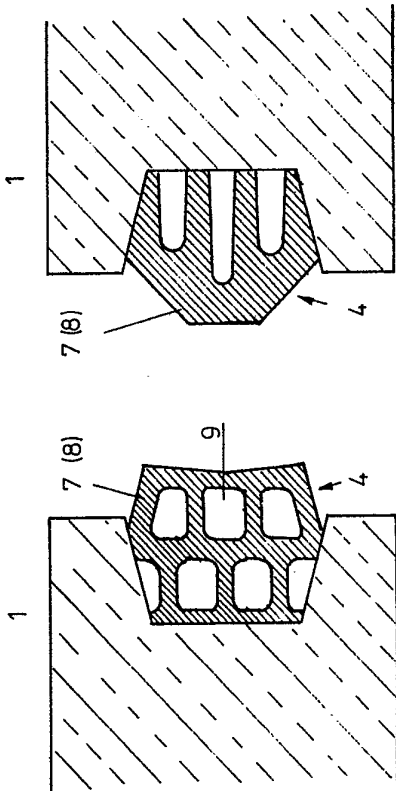


Fig. 5b

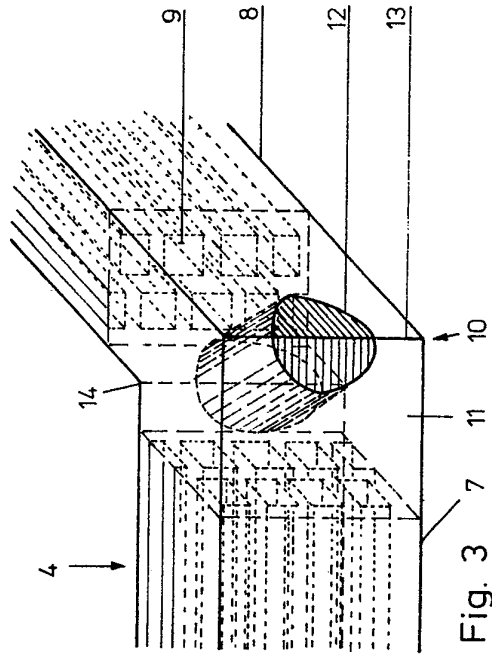
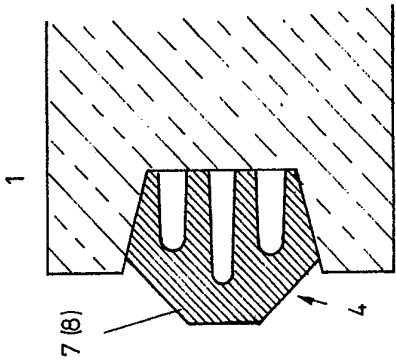


Fig. 3

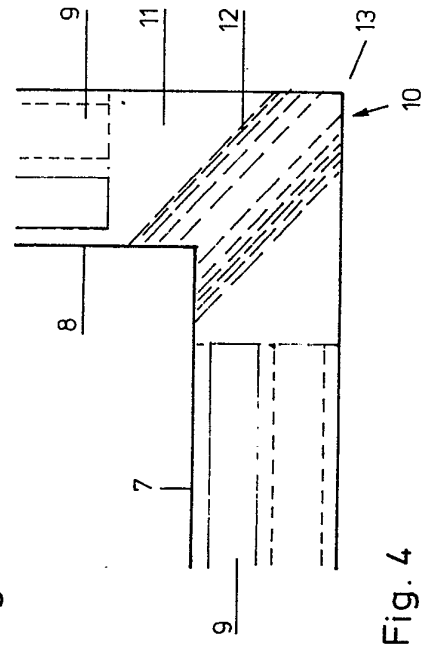


Fig. 4

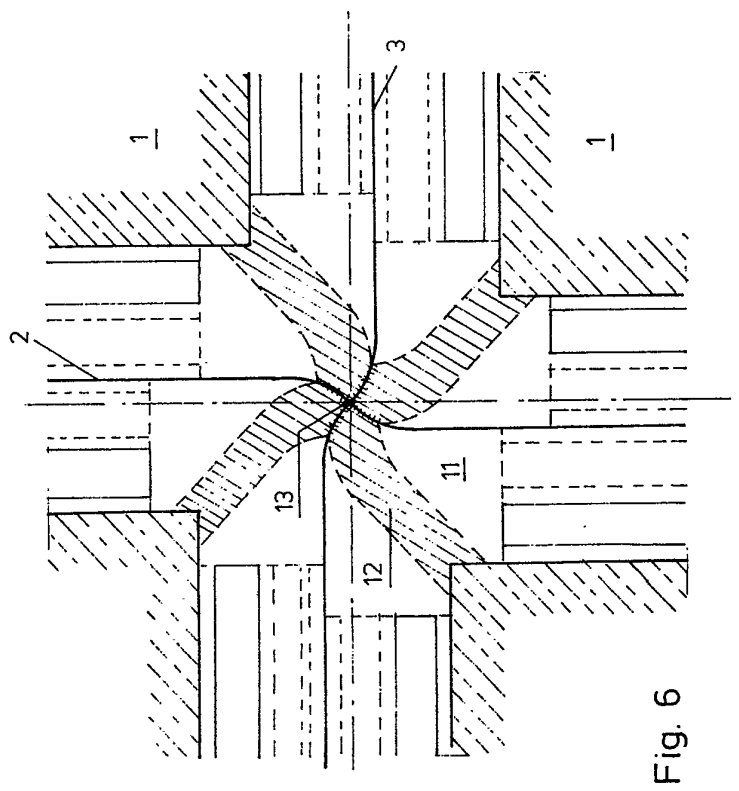


Fig. 6