

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 631 034 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94109459.1**

(51) Int. Cl.⁵: **E21D 11/38**

(22) Anmeldetag: **19.06.94**

(30) Priorität: **25.06.93 CH 1909/93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.12.94 Patentblatt 94/52

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR IT LI

(71) Anmelder: **DÄTWYLER AG Schweizerische
Kabel- Gummi- und Kunststoffwerke
Gotthardstrasse 31
CH-6460 Altdorf-Uri (CH)**

(72) Erfinder: **Herwegh, Norbert
Breitacherli 16
CH-6467 Schattdorf (CH)**

(74) Vertreter: **Siebert, Rolf
Patentanwaltsbureau R.A. Maspoli
Postfach 191
Witikonstrasse 315
CH-8053 Zürich (CH)**

(54) **Kontrolliert zusammendrückbares Drucklager für Tübbinge in einem Tübbingring.**

(57) Um bei Tübbingringen, die aus einzelnen Tübbingungen (1, 1') aufgebaut sind, eine elastische Aufnahme des nach dem Ausbrechen des Tunnels auftretenden Bergdruckes zu ermöglichen, werden zwischen diese Tübbinge zusammendrückbare Drucklager (2) eingesetzt. Jedes Drucklager (2) ist ein Kasten aus elastisch deformierbarem Material, der in seinem Innern mehrere Hohlräume aufweist. Durch den Bergdruck werden die Kasten zusammengedrückt, bis die Hohlräume vom Kastenmaterial aufgefüllt sind. Der Durchmesser des Tübbingringes verkleinert sich dementsprechend. Durch entsprechende Dimensionierung der Hohlräume, ferner durch bedarfsweises Füllen derselben mit Material und durch kontrolliertes Ablassen dieses Materials kann die Deformation jedes Drucklagers genau gesteuert werden.

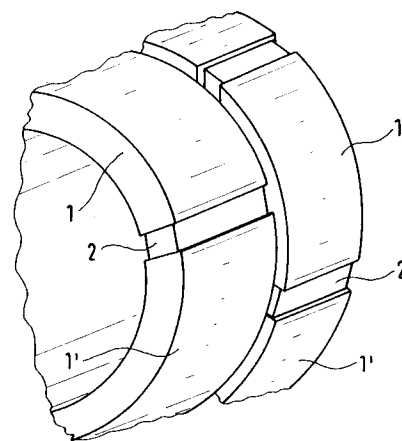


Fig. 1

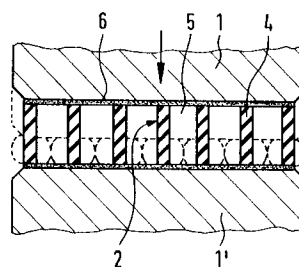


Fig. 3

EP 0 631 034 A1

Diese Erfindung betrifft ein kontrolliert zusammendrückbares Drucklager für Tübbinge in einem Tübbingring.

Tübbinge sind rechteckige Betonplatten zur Auskleidung von Tunnels oder Gewölben. In der Regel weisen sie eine Krümmung auf, um sich dem Tunnel- oder Gewölbebogen anzupassen. Durch Zusammensetzen von Tübbing an ihren Stirnseiten entsteht ein Ring, und beim weiteren Vortrieb des Tunnels werden diesem Ring weitere gleiche Ringe vorangestellt, sodass schliesslich ein Rohr, mindestens aber eine nach unten offene Schale entsteht, welche nun eine tragende Funktion in bezug auf das sie umgebende Gestein übernimmt, je nach den örtlichen Bedingungen beim Ausbrechen der Tunnelröhre.

Bei diesem Ausbrechen oder Auffahren von Tunnelröhren kann es je nach der Art des Gebirges und der Höhe der Gebirgsüberlagerung zu einem Zusammendrücken der das Rohr umschliessenden Gesteinsformation kommen, sodass sich der ursprüngliche Querschnitt verkleinert. Dieser Vorgang kann unterschiedlich schnell ablaufen und benötigt meistens einige Monate, bis er zum Stillstand kommt. In der Regel sind die grössten Bewegungen innerhalb der ersten Stunden nach dem Auffahren zu erwarten.

Bei konventionellen Ausbauten, bei denen die Abstützung zu dem Gebirgsdruck nachgeben kann, sodass nur örtliche lockere Bereiche abgestützt sind und ein ungewolltes weiteres Ausbrechen des Gesteins verhindert wird, werden keine eigentlichen Gebirgskräfte übernommen. Nach dem Abklingen der Setzungen kann dann mit dem tragenden Ausbau begonnen werden.

Würde dieser Ausbau jedoch sofort vorgenommen, müsste die gesamte Tragschale entsprechend dem Gebirgsdruck dimensioniert werden, was zu erheblichen Mehrkosten führt. Darüberhinaus dürfte es schwierig sein, eine solche Tunnelröhre sofort auszubetonieren, da der Beton nicht schnell genug ausreagieren kann. Aus diesem Grunde sieht man im Augenblick vom Bauen solcher Tunnels mit grossem Gebirgsdruck und dem sofortigen Auskleiden mit vorfabrizierten Tübbingelemente, die an sich eine sehr schnelle und preiswerte Auskleidung darstellen, ab.

Zwar sind Versuche unternommen worden, die Röhre grösser zu bohren und den Zwischenraum zwischen dem Felsen und dem kleineren Tübbingrohr mit einem sogenannten Crashbeton auszufüllen. Das ist ein Beton mit porösen Füllstoffen, der ein Luftvolumen von 50 Prozent oder mehr besitzt und unter einem bestimmten Druck nachgibt. Dieses Verfahren ist nicht ganz einfach, da ein Nachgeben über den gesamten Aussenumfang notwendig ist und damit das Rohr vor dem Hinterfüllen elastisch gelagert werden muss, also an seiner

Unterseite, was sehr aufwendig ist.

Die Erfindung bezweckt nun, das aus den erwähnten Tübbingringen aufgebaute Rohr bzw. jeden Ring selbst nachgiebig herzustellen, sodass das Rohr sich während des Setzvorganges unter den Druck des umgebenden Gesteins im Durchmesser verkleinert, bis dieser Vorgang mindestens im wesentlichen abgeklungen ist. Da die einzelnen Tübbinge natürlich ihre Bogenlänge beibehalten, bedeutet dies, dass sie bei der Bildung jedes Ringes in Abständen voneinander montiert werden müssen, die sich dann verkleinern. Es müssen also Abstandshalter zwischen den Stirnseiten vorgesehen sein, die auf irgendeine Art diese Abstandsverkleinerung zulassen.

Ein erster Vorschlag hierzu bestand darin, dass Schläuche verwendet werden, in die ein Fluidum unter Druck eingefüllt wurde. Das Fluidum kann Druckluft oder eine Flüssigkeit sein. Die elastische Deformation der Schläuche sollte dann die Abstandsverringering ermöglichen. Der Hauptnachteil dieses Vorschlages liegt in den sehr hohen Drücken, auf die die Schläuche aufgepumpt werden müssen, was demzufolge sehr dickwandige Schläuche bedingt, die sich umso schlechter deformieren lassen, je grösser die Wandstärke ist. Auch besteht die Gefahr, dass die Schläuche bei der Annäherung der Tübbinge, die sie voneinander halten, trotz des immer kleiner werdenden Spaltes beidseitig mindestens teilweise aus diesem herausgepresst werden. Die Gefahr von Beschädigungen und damit des Verlustes des Fluidums ist also gross.

Die Erfindung geht daher einen andern Weg und schlägt vor, die Abstandsverringering durch eine kontrollierte Deformation des Abstandhalters allein, also ohne Verwendung von ihn stützenden Druckmitteln, zu erreichen. Dabei soll dieser so ausgebildet sein, dass er nicht nur zwischen rechteckigen Tübbing verwendet ist. Es sind nämlich schon Tübbinge im Gebrauch, die trapezförmig sind, um sich leichter zwischen die schon montierten Tübbinge eines Ringes einschieben zu lassen. Nach einem neuesten Vorschlag besteht sogar der ganze Ring nur noch aus solchen trapezförmigen Tübbing. Weil nun aber die einander sich nähernden Schmalseiten nicht mehr genau senkrecht zu den bei dem Zusammendrücken des Ringes auftretenden Druckkräften stehen, ergeben sich beachtliche Quer- oder Scherkräfte, die die aneinandergrenzenden Tübbinge seitlich gegeneinander zu verschieben suchen. Die Erfindung bezweckt also im weiteren, auch diese Kräfte zu berücksichtigen.

Diese Forderungen werden erfindungsgemäss durch ein kontrolliert zusammendrückbares Drucklager für Tübbinge in einem Tübbingring erreicht, das durch die Merkmale des Anspruches 1 gekennzeichnet ist.

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

- Fig. 1 eine perspektivische Teilansicht zweier nebeneinanderliegender Tübbingringe,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht in grösserem Masstab einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemässen Drucklagers,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch diese Ausführungsform, im nichtdeformierten Anfangs- und im Endzustand,
- Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine leicht abgeänderte zweite Ausführungsform,
- Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine dritte Ausführungsform,
- Fig. 6 eine Aufsicht auf das Drucklager mit zwei Varianten einer Einrichtung zur Druckregelung in ihm,
- Fig. 7 einen Längsschnitt durch eine vierte, und
- Fig. 8 dasselbe durch eine fünfte Ausführungsform,
- Fig. 9 das Drucklager zusammen mit einem Dichtungsrahmen, in Richtung der Tübbingringachse, teilweise im Schnitt,
- Fig. 10 eine Ansicht längs der Linie X - X in Fig. 9,
- Fig. 11 dasselbe wie Fig. 9 mit einer Abdichtung für höhere Drücke zwischen dem Druckelement und dem einen Tübbing,
- Fig. 12 die Ausführungsform von Fig. 11 in einer Ansicht analog zu derjenigen nach Fig. 10,
- Fig. 13 eine weitere Ausführungsform einer zusätzlichen Abdichtung am Druckelement, und
- Fig. 14 noch eine weitere Ausführungsform derselben.

In Fig. 1 sind Ausschnitte aus zwei nebeneinander liegenden Ringen zur Auskleidung von Tunnels dargestellt, die in Gesteinsformationen gebohrt bzw. aufgeföhren wurden, mit grosser Gebirgsüberlagerung. Bei solchen Formationen kann also unmittelbar nach dem Aushub und Wegschaffen des ausgebrochenen Materials eine Setzung auftreten, die sich in einer Verringerung des Tunneldurchmessers auswirkt. Wollte man die Setzung von Anfang an verhindern, wäre eine Auskleidung von einer Wandstärke notwendig, die nicht nur unrationell wäre, sondern auch wegen des Ausmasses dieser Wandstärke ohnehin ein Ausbohren auf einen grösseren als den Nenndurchmesser notwendig macht. Da die erwähnte Setzung sowieso

nach einiger Zeit abklingt, ist es kostengünstiger, eine Auskleidung mittels Tübbingringen vorzusehen, die unter den bei der Setzung auftretenden Gebirgsdrücken nachgeben, indem ihr Durchmesser und damit ihr Umfang geringer werden. Da jedoch die einzelnen Tübbinge 1, 1' aus Beton bestehen und daher nicht komprimierbar sind, muss die Umfangsverringerung von zwischen ihnen angebrachten Elementen aufgenommen werden, die als Abstandhalter wirken und gleichzeitig für jeden Tübbing eine Art elastisches Drucklager 2 bilden. Die sonst bei Tübbinggen verwendeten Dichtungsrahmen, welche in Fugen zwischen aneinander grenzenden Tübbinggen aufeinanderliegen, können die verlangte Umfangsverringerung nicht auffangen, da diese schon pro Fuge einige Zentimeter ausmacht. Die Drucklager 2 müssen also so ausgebildet sein, dass sie sich um dieses Ausmass komprimieren lassen. Dann aber sollen sie, im Einklang mit dem Ende der Setzung, das ziemlich genau vorausbestimmbar ist, sich nicht mehr weiterdeformieren, sondern nun wie ein elastisches Widerlager wirken, welches einen gewissen Restabstand zwischen den einzelnen Tübbinggen aufrechterhält.

Wie diese Drucklager 2 ausgebildet sein können, zeigen die weiteren Figuren. Allen Ausführungsformen ist gleich, dass ein solches Drucklager 2 im wesentlichen eine dicke Platte aus Gummi mit einer Rasterung ist, die also einen Kasten bildet, der in seinem Inneren Längsstege 3 und Querstege 4 aufweist, die zusammen Hohlräume 5 bilden. Breite und Länge des Kastens sind den Abmessungen der Stirnseiten der Tübbinge 1, 1' angepasst. Die Höhe H beträgt vorzugsweise das Doppelte der gewünschten Einfederung, und die Summe aller Hohlraumvolumen beträgt 50 Prozent des durch Höhe, Breite und Länge definierten Volumens des Kastens. Beim Verpressen der Rasterplatte kann der Gummi in Richtung der Hohlräume 5 ausweichen, bis diese komplett gefüllt sind. Die Deformationskraft ist progressiv, das heisst je grösser die Deformation ist, umso grösser muss die Kraft werden, um den Kasten weiter deformieren zu können. Ist die halbe Höhe erreicht, und sind alle Hohlräume geschlossen, kann keine weitere Deformation mehr eintreten, da Gummi inkompressibel ist und nur noch ein Ausweichen nach aussen hin möglich wäre. Ausweichen können demnach nur noch die eigentlichen Randpartien, wo das Auswölben der einzelnen Stege 3, 4 wünschenswert ist, damit die Tübbinge in ihren Randpartien möglichst geringe Druckspannungen erhalten. Das Ausweichen kann auch weitgehend verhindert werden durch eine gute Verbindung zwischen dem Tübbing 1 bzw. 1' und dem Drucklager 2. Fig. 3 zeigt zu diesem Zweck je eine Klebschicht 6 zwischen dem entsprechenden Tübbing 1 bzw. 1' und dem Drucklager 2. Bei Fig. 4 wird die Verbindung formschlüssig

durch je eine Aussparung 7 in der entsprechenden Stirnseite des Tübbings hergestellt.

In dieser Figur ist auch dargestellt, wie die Ränder des Kastens oder äusserste Querstege 4' verstärkt ausgeführt werden können, indem sie auf halber Höhe den grössten Querschnitt aufweisen und an ihren oberen und unteren Enden den geringsten. Damit wird einer übermässigen Auswölbung entgegengewirkt.

Zweckmässigerweise weisen die Längsstege 3 und die Querstege 4 eine Armierung 8 auf, wie in Fig. 5 für die letzteren dargestellt. Diese Armierung besteht zweckmässig aus einem aus Glasfasern bestehenden oder mindestens solche aufweisenden, kreuzweise eingelegten Band, das auf diese Weise die Längsstege 3 und die Querstege 4 einschliesslich der Kastenwände miteinander verbindet. Damit wird ihre Kompression einigermassen kontrolliert durchgeführt, um diejenige Endform auch sicher zu erreichen, die in der schon erwähnten Fig. 3 gestrichelt dargestellt ist. Man ersieht dort, dass die Stege 3, 4 nach erfolgtem Zusammendrücken auf ihre halbe Höhe einander berühren, und somit wenigstens im Innern des Drucklagers 2 keine weitere Deformation mehr stattfindet.

Das heisst jedoch nicht unbedingt, dass gar keine Deformation mehr stattfinden kann. In vielen Fällen ist die von einem Druckelement aufzunehmende Kraft zu klein, da der Formfaktor zwischen Breite und Höhe der einzelnen Stege nicht beliebig verändert werden kann. Von diesem Formfaktor hängt aber neben der Materialhärte die Einfederungskraft ab. Es muss damit gerechnet werden, dass unter konstanter Last der deformierte Gummi im Laufe der Zeit weiter in Richtung noch offener Hohlräume fliesst, sodass ein unkontrolliertes, möglicherweise nicht gewünschtes späteres Nachgeben eintreten kann. Aus diesem Grunde werden bei Bedarf die Hohlräume 5 innerhalb des Kastens mit einer plastisch verformbaren zähen Masse 9 gefüllt, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Es kann zum Beispiel unvulkanisierter Gummi sein, der erst nach Erreichen der Grunddeformation vulkanisiert wird, es sind aber auch andere plastisch verformbare, vernetzbare wie nicht vernetzbare Werkstoffe geeignet. In der heutigen Zeit, wo grosser Wert auf Recycling gelegt wird, ist es auch denkbar, die Hohlräume 5 mit einem feinen Gummimehl aus Abfällen, das mit einem Gleit- und Vernetzungsmittel versehen ist, aufzufüllen.

Um trotz den gefüllten Hohlräumen 5 eine Deformation erreichen zu können, müssen diese untereinander verbunden sein, und dieser gesamte Verbund muss mit einer oder mehreren Öffnungen zur Tunnelinnenseite hin versehen werden. Diese Öffnungen sind steuerbar, wenn man sich das Deformationsverhalten des Gummis zunutze macht und sich die Öffnungen mit fortschreitender

Deformation des Rasterelementes schliessen lassen. Es ist aber auch möglich, durch ein Ventil Ueberschussmaterial kontrolliert austreten zu lassen. Hierauf wird noch zurückgekommen.

Die schon zitierte Fig. 5 zeigt die Verbindung der Hohlräume untereinander. In den Längsstege 3 sind portalartige Öffnungen 10 und in den Querstege gleiche Öffnungen 11 vorgesehen, sodass die Füllmasse innerhalb benachbarter Hohlräume bei der Kompression zirkulieren kann. Die Öffnungen 10 und 11 können genau gleich, ebenso aber auch verschieden gross ausgeführt seine sogar unter sich, womit sich die Deformation des gesamten Kastens in genau kontrollierbarer Weise durchführen lässt. Vor allen Dingen erreicht man damit, dass die Druckspannungen am Rand des Kastens geringer sind, wodurch die Gefahr des Absprengens von Randzonen des Tübbings geringer werden, insbesondere bei der Ausführungsform nach Fig. 4 mit den Aussparungen 7.

Eine noch genauere Kontrolle der Druckspannungen erreicht man mit der bereits erwähnten Einrichtung, die in Fig. 6 in zwei Ausführungsformen dargestellt ist. Bei der ersten wird eine Ringleitung 12 in Form eines vom Hoch- und Tiefbau her bekannten Sickerrohres, also eines Rohres mit Löchern 13 in seinem Mantel, durch die äussersten Hohlräume geführt. An einer Stelle ist eine Abzweigung angeschlossen, die durch die benachbarte Seitenwand des Kastens hindurch zu einem Manometer 14 und zu einem schon erwähnten Ablassventil 15 führt. Unter zunehmendem Druck kann durch die Löcher 13, ähnlich wie bei einer Drainageleitung für Sickerwasser, Füllmasse weg- und in die Leitung strömen. Der Druck ist am Manometer 14 ablesbar und mittels des Ablassventils 15 regulierbar. Die Deformation des Drucklagers 2 kann somit noch besser gesteuert werden. Bei der zweiten, einfacheren Variante wird nur eine Leitung 12' durch innere Hohlräume gelegt, aber in analoger Weise mit dem Manometer 14 und dem Ablassventil 15 verbunden. In der Regel wird man nur die eine oder andere Leitung vorsehen; eine Kombination beider Leitungen 12, 12' ist aber nicht ausgeschlossen.

Zur besseren Darstellung ist in dieser Figur die die Hohlräume füllende und durch die Leitungen teilweise abfliessende Füllmasse 9 nicht dargestellt. Hingegen sind die aus Fig. 5 bekannten Öffnungen 10, 11 auch hier vorhanden, wenigstens in denjenigen Stegen 3, 4, durch die keine Leitung 12 bzw. 12' hindurchführt. Sie müssen für den Druckausgleich innerhalb der Hohlräume 5 beim Abfliessen der Füllmasse 9 sorgen.

Die Fig. 7 und 8 zeigen weitere Ausführungsformen des Drucklagers 2. In Fig. 7 sind die Hohlräume 5 oben und unten offen. Die hier dargestellten Querstege 4, aber auch die Längsstege 3,

weisen konkave Enden auf, sodass ziemlich scharfkantige Ränder 16 entstehen, die am jeweils angrenzenden Tübbing 1, 1' besonders gut gegen den unkontrollierten Austritt der Füllmasse 9 abdichten. In Fig. 8 sind die Hohlräume 5 oben und unten durch Deckel 17 aus Gummi oder Kunststoff verschlossen, sodass garantiert keine Füllmasse 9 austritt. Diese muss durch die schon bekannten Öffnungen 11 hindurchströmen, um in einer besonderen Öffnung 10' in der einen Längswand entweder unkontrolliert oder dann mit Hilfe der Einrichtung 14, 15 (hier nicht dargestellt) abfließen zu können. Die Deckel 17 können mit den Tübbing verklebt werden; ihre Verwendung erlaubt es aber vor allem, formschlüssige Verbindungen mittels Rippen, die an den Deckeln angeformt sind und in entsprechende Nuten im jeweiligen Tübbing eingreifen, zu schaffen. Fig. 8 zeigt eine von solchen Rippen 18, die parallel zur Schmalseite des Kastens verlaufen und bei Bedarf durch sie verbindende Längsrippen 19 ergänzt werden können. Werden diese Rippen verwendet, ist eine Verklebung der Deckel unter Umständen überflüssig und wird gelegentlich sogar durch den Auftrag eines die Reibung zwischen Tübbing und Deckel herabsetzenden Gleitmittels ersetzt. Statt durchgehender Rippen können auch nur in Abständen voneinander angeordnete Zapfen und statt der Nuten im Tübbing nur entsprechende Vertiefungen vorgesehen sein. Zapfen und Vertiefungen sind besonders geeignet, um eine querschubfeste Verbindung zu bilden, d.h. zu vermeiden, dass sich das Drucklager unter Wirkung von seitlichen Kräften, wie sie bei den eingangs erwähnten trapezförmigen Tübbing auftreten, relativ zu den an ihn angrenzenden Tübbing quer zum Umfang des Tübbingringes verschieben kann.

Die bis jetzt dargestellten Ausführungsformen des Drucklagers sind für Tunnels verwendbar, bei welchen praktisch keine Gefahr von Wasseraustritt aus der Gesteinsformation vorhanden ist. Das ist aber sehr selten der Fall. In der Regel muss jeder Tübbing mit einem Dichtungsrahmen versehen sein, der ihn an seinen Schmalseiten völlig umgibt. Nicht nur die Dichtungsrahmen benachbarter Tübbinge desselben Tübbingringes liegen dann unter Druck abdichtend gegeneinander an, sondern alle Dichtungsrahmen eines Tübbingringes gegen diejenigen der an diesen angrenzenden Ringe. Diese Dichtungsrahmen sind aber nur beschränkt komprimierbar. Es stellt sich daher das Problem, sie so anzuordnen, dass sie die von den Drucklagern möglich gemachte Umfangsverringung des Tübbingringes nicht behindern, insbesondere auch im Hinblick darauf, dass gemäss Fig. 1 die Drucklager benachbarter Ringe nicht aneinanderstossen, sondern versetzt angeordnet sind. Es folgt daraus, dass bei der Umfangsverringung der Tübbinge

bezw. bei der diese ermöglichenden Kompression der Drucklager Relativbewegungen zwischen den Tübbing des einen Ringes und den an sie angrenzenden der Nachbarringe auftreten müssen. Die Dichtwirkung der Dichtungsrahmen sollte aber erhalten bleiben.

Wie dies ausgeführt wird, zeigen die Fig. 9 - 14. Fig. 9 und 10 zeigen eine Abdichtung für mässige Wasserdrücke. Jeder Tübbing 1, 1' hat nun einen seine Schmal- oder Stirnseite umgebenden Dichtungsrahmen 20, 20', der in entsprechenden rings umlaufenden Nuten 21 eingelassen ist. Fig. 9 zeigt diese Dichtungsrahmen sowohl in Aufsicht als auch im Schnitt; aus letzterem sind die ihre eigene Zusammendrückbarkeit ermöglichenden Hohlräume 22 schematisch dargestellt. Wie nun speziell aus Fig. 9 ersichtlich, umfasst nun der Dichtungsrahmen 20 bzw. ein Abschnitt desselben an seiner einen Seite, hier an seiner oberen, das Drucklager 2, das zu diesem Zweck eigene Nuten 23 aufweist, was die Form der Hohlräume 5 beeinflusst, wie Fig. 9 zeigt. Der obere Dichtungsrahmen 20 hingegen liegt dort, wo er den unteren Dichtungsrahmen 20' berührt, in der Tübbingnut 21, weil ja dort der Tübbing 1 am Drucklager 2 anliegt. Diese Anordnung gilt für alle Dichtungsrahmen eines Tübbingringes. Die Nuten 23 befinden sich auf der Oberseite und den daran angrenzenden Schmalseiten des Drucklagers, wo sie an die Nuten 21 anschliessen. Die Tübbingnut auf derjenigen Seite des Tübbings, auf welcher das Drucklager 2 aufliegt, wird also durch die Nuten 23 des Drucklagers ersetzt, sodass Tübbing 1' und Drucklager 2 für den zu montierenden Dichtungsrahmen eine Einheit bilden. Dies trifft auch für alle andern Tübbinge eines Ringes zu. Während des Montagevorganges kommt es zu keiner spürbaren Deformation des Drucklagers 2, sodass die Dichtungseinheit ungestört funktionieren kann.

Wird das Drucklager mechanisch auf dem Tübbing befestigt, muss, wenn man von oben auf das Drucklager sieht, unmittelbar in der Dichtungsebene zwischen Drucklager 2 und Tübbing ein plastischer Klebstreifen 24, der seitlich bis an die Nuten 21 heranreicht, und mindestens so breit wie dieser ist (Fig. 10), vorgesehen werden. Dieser Streifen soll ein Unterwandern des Dichtungspaketes, bestehend aus Drucklager und Dichtungsrahmen, durch Wasser verhindern. Gleichzeitig dichtet er beim Auftreffen auf die Nut 21 den Uebergangsbereich ab. Mit zunehmender Verpressung, wenn in diesem Punkt geringfügige Verschiebungen zwischen Drucklager und Tübbing eintreffen können, dehnt sich diese Masse in Richtung Nut aus und dichtet damit mögliche Spalten ab.

Ist das Drucklager 2 mit dem Tübbing mittels einer Klebmasse 25 vollständig verklebt, wird ein solcher Dichtungsklebstreifen 24 nicht benötigt. In

diesem Falle wird an der Unterseite des Drucklagers 2 im Bereich der Nut eine manschettenförmige Vertiefung 26 vorgesehen, die mit einer unvulkanisierten Masse ausgefüllt wird und beim Verpressen die gleiche Aufgabe übernehmen kann wie der Dichtungsklebstreifen 24 beim nicht verklebten Drucklager.

Die Verpressung des Drucklagers um einige Zentimeter führt beim angrenzenden Tübbing des benachbarten Ringes zu Schubbewegungen auf den Dichtungsrahmen. Damit die Bewegung frei ablaufen kann und es nicht zu unkontrollierten Verschiebungen zwischen Dichtungsrahmen und Dichtungsnut kommt, wird die Dichtungsoberfläche, wie im Schweizer Patent ... (Gesuch Nr. 9/92-6) beschrieben, mit einer Gleitschicht 27 versehen. Dadurch wird es möglich, dass die von Ring zu Ring versetzt angeordneten Drucklager, die eine Verkürzung des Ringumfanges bewirken, über eine grössere Strecke gleichmässig verteilt komprimiert werden können.

Dazu ist es notwendig, dass die beiden am Drucklager befindlichen Ecken jedes Dichtungsrahmens 20 und die daran im Ringfugenbereich anschliessenden Abschnitte desselben über eine gewisse Strecke auch innerhalb der Nuten 21 gleiten können. Hierzu werden die Nuten 21 auf einer Strecke von ca. 15 cm, ausgehend von der Ecke in Richtung Ringfuge, mit einem Anstrich, dem sog. Primer, der in ausreagiertem Zustand einen sehr niedrigen Reibungsquotienten hat, behandelt. Bei Bedarf kann anstelle des Primers auch eine verflüssigte Variante des Dichtstreifens verwendet werden, die abgetrocknet unter Druck wie ein Schmierfilm wirkt.

Müssen höhere Wasserdrücke aufgefangen werden, gilt die Regel, dass, je grösser der abzudichtende Wasserdruck ist, umso grösser der Dichtdruck des Dichtsystems sein muss. Kann der Wasserdruck keilförmig zwischen zwei aneinandergedrückte Dichtungen gelingen, so versucht er diese auseinanderzudrücken und hebt damit einen Teil des Dichtdruckes auf. Durch die Anordnung der Dichttrippen, die möglichst weit aussen an der Dichtung angebracht werden müssen, kann in diesem Bereich der spezifische Dichtdruck erhöht und ein Wasserkeil zwischen den Dichtungen vermieden werden. Eine solche Ausführungsform, die hier für einen Dichtungsrahmen verwendet werden kann, ist im Schweizer Patent 679 510 beschrieben und in Fig. 13 dargestellt. Einer der Dichtungsrahmen, hier der Rahmen 20, erhält eine Verbindung 27 aller seiner Hohlkammern 22 zu einer Seite. Diese erhalten damit den vollen Wasserdruck gemäss Pfeil, und der Rahmen 20 legt sich damit unter Auffüllung des noch vorhandenen Zwischenraumes 28 voll gegen den Rahmen 20' an. Dies ist auch dann der Fall, wenn der im Drucklager unter-

gebrachte Abschnitt des Rahmens 20' mit dem letzteren zusammen bei der Montage gegen den Tübbing 21 hin bewegt wird. Natürlich könnte diese Verbindung 27 auch im Rahmen 20', der an dieser Stelle im Drucklager 2 sitzt, angebracht und dafür diejenige im Rahmen 20 weggelassen werden; eine genügt.

Ab einem gewissen Druck reicht aber auch das nicht mehr aus, speziell wenn man bedenkt, dass der Dichtdruck im Laufe der Zeit in Folge einer Kraftrelaxation, die werkstoffspezifisch ist und nicht ganz vermieden werden kann, nachlässt. Für solche Fälle müssen bei der Ausbildung des Dichtungsrahmens andere Wege gesucht werden, indem der aktive Wasserdruck eine grössere Dichtaufgabe übernehmen kann (12), um solcherart das Drucklager 2 von seiner Nebenaufgabe als Dichtelement, die es bei solchen Drücken nicht mehr erfüllen kann, zu entlasten.

Hierzu wird ein Dichtungsrahmen 29 in der Ausführungsform nach Fig. 14 vorgesehen. Er ist in zwei Funktionsbereiche, den Verankerungsbereich 30 und den Dichtbereich 31, aufgeteilt, diese sind mit Hilfe eines Steges 32, der wie ein Gelenk wirkt, verbunden. Zwischen diese Bereiche kann der aktive Wasserdruck eingreifen und presst Dichtbereich 31 gegen den gegenüberliegenden. Der eigentliche Dichtkörper 33 ist zur Aussenseite sichelförmig ausgebildet und in seiner Mitte erheblich verstärkt. An der Innenseite, das heisst der wasserabgekehrten Seite, liegt er bündig an einer Nut am Tübbing bzw. am Drucklager 2 an, während er zur Wasserseite eine den aufzunehmenden Fugentoleranzen entsprechende Vorspannung aufzeigt. Die freie sichelförmige Spitze 34 legt sich gegen den gegenüberliegenden Dichtkörper und bildet hier einen Dichtpunkt, bzw. auf die Länge gesehen eine Dichtlinie. Der Abdichtungsmechanismus funktioniert umso besser, je kleiner die Fläche ist, auf die eine vorgegebene Kraft drückt. Das heisst, je höher der spezifische Anpressdruck ist, umso höher ist die Dichtwirkung. Durch die bogenförmige Ausbildung und die Verstärkung des Querschnittes in der Mitte der Dichtung wird erreicht, dass immer die Dichtungsspitze anliegt und hier einen hohen spezifischen Druck erzeugen kann. Auch hier ist an jeder Berührungsstelle zwischen Drucklager und Tübbing einer der beiden Dichtungsrahmen im Drucklager 2 montiert, während der andere in diesem Abschnitt in der Tübbingnut liegt.

Die Dichtung wird nur sehr wenig durch die eigene Vorspannkraft, dafür umso mehr durch den aktiven Wasserdruck angepresst. Durch die gewählte Ausführungsform entsteht eine grosse Fläche, die vom Wasserdruck in Richtung Dichtkante gedrückt wird, während die eigentliche Dichtfläche sehr klein ist. Dieses günstige Verhältnis ist ausschlaggebend für die dauerhafte Dichtwirkung. Der

Wasserdruck drückt aber nicht nur gegen die Dichtspitze 34, sondern gleichmässig auf den ganzen Dichtkörper 33 und versucht, diesen auch am gegenüberliegenden Ende aus der Fuge zu pressen. Gegen diese Kraft wirkt ebenfalls der Wasserdruck, der die Verankerungsseite in die Nut presst. Damit wird wirksam verhindert, dass die Hohlräume 5 des Drucklagers mit der Zeit mit Wasser gefüllt werden und nicht mehr zusammendrückbar sind.

Damit die gleichmässige, in Richtung Nutgrund wirkende Kraft im Bereich des Gelenkes 32 zur Verfügung steht und sich nicht der Profilverankerungsbereich 30 in sich deformiert, ist er konisch ausgebildet, d.h. er verstärkt sich gleichmässig in Richtung Drehpunkt, sodass er dort auftretende Zugkräfte gleichmässig ableiten kann.

Der Verankerungsbereich ist so ausgebildet, dass er mechanisch in der Fuge verankert werden kann.

Wie bereits erwähnt, wird der Dichtungsrahmen, der an Drucklager 2 anliegt, bei dessen Komprimierung gestaucht. Auch wenn die äussere Kontaktfläche mit einer Gleitschicht versehen ist und die Nut 21 mit einem gleitfähigen Primer behandelt wurde, kann die Stauchkraft unter bestimmten Bedingungen zu einem Verwerfen (Deformieren, Ausweichen), speziell der Dichtkante, führen. Um die Stauchung gleichmässig über eine gewollte Strecke zu verteilen, wird beim Zusammenvulkanisieren der Dichtungsrahmen eine Spiralfeder in den Dichtungskörper eingelegt, die in sich eine Deformationskraft bewirkt, eingebettet in den Gummi wie eine Ringarmierung wirkt und den umschlossenen Gummi zu einem stabförmigen Federkörper, der sich unter Druck auf die ganze Länge gleichmässig deformiert, macht. Dadurch kann der Dichtungsrahmen die ihm durch die Kompression des Drucklagers aufgezwungene Umfangsverkürzung aufnehmen. Dies gilt für alle dargestellten Ausführungsformen.

Patentansprüche

1. Kontrolliert zusammendrückbares Drucklager für Tübbinge in einem Tübbingring, dadurch gekennzeichnet, dass es aus einem zwischen zwei benachbarten Tübbingen (1, 1') einzusetzen bestimmten Kasten (2) aus elastisch deformierbarem Material besteht, der in seinem Inneren mehrere, durch Stege (3, 4) deformierbare Hohlräume (5) aufweist. 45
2. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kasten (2) einen rechteckigen Grundriss aufweist und dass die Stege (3, 4) parallel zu den Wänden des Kastens (2) verlaufen und sich zwecks Bildung der Hohlräume (5) gegenseitig durchdringen. 55
3. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gesamtvolumen aller Hohlräume (5) die Hälfte des durch Höhe, Länge und Breite definierten Volumens des Kastens beträgt. 5
4. Drucklager nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens die die Wände an den Schmalseiten des Rechteckes bildenden Stege (4') einen variablen, auf ihrer halben Höhe grössten Querschnitt aufweisen. 10
5. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (5) mit einer plastisch verformbaren Masse (9) gefüllt sind. 15
6. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (5) miteinander durch Oeffnungen (10, 11) in den Stegen (3, 4) verbunden sind. 20
7. Drucklager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass alle Oeffnungen (10, 11) denselben Querschnitt aufweisen. 25
8. Drucklager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Oeffnungen in denjenigen Stegen, die parallel zu den einen Wänden des Kastens (2) verlaufen, einen anderen Querschnitt als diejenigen in den parallel zu den andern Wänden verlaufenden Stege aufweisen. 30
9. Drucklager nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Oeffnungen in irgendeinem der Stege untereinander verschiedene Querschnitte aufweisen. 35
10. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (3, 4) eine Armierung (8) enthalten. 40
11. Drucklager nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Innern wenigstens einiger Hohlräume (5) eine sie verbindende Leitung (12, 12') verläuft, die mit Löchern (13) zum Durchtritt eines Teils der Masse (9) versehen ist und an einer Stelle des Kastens aus diesem austritt, um beim Zusammendrücken des Kastens die durch die Löcher (13) hindurch in sie hineingedrückte Masse (9) abströmen zu lassen. 50
12. Drucklager nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass an der genannten Austrittsstelle Organe (14, 15) zur messbaren Regulierung des durch das Abströmen der Masse (9) und des Zusammendrückens des Kastens beeinflussten Druckes in Innern der Hohlräume 55

(5) angeordnet sind.

13. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume (5) oben und unten offen sind. 5
14. Drucklager nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Stege (3, 4) obere und untere Enden aufweisen, die konkav sind, um scharfkantige, abdichtende Ränder (16) zu bilden. 10
15. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Hohlräume oben und unten mittels Deckeln (17) verschlossen sind. 15
16. Drucklager nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Deckel (17) mit Vorsprüngen (18, 19) zwecks Verankerung des Kastens (2) auf seiner Auflage versehen ist. 20
17. Drucklager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drucklager von einem Abschnitt des Dichtungsrahmens (20, 20', 29) umfasst ist und zu diesem Zweck Nuten (23) zur Aufnahme dieses Abschnittes aufweist. 25
18. Drucklager nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass dieser Abschnitt entweder selber oder zusammen mit einem Abschnitt eines anderen Dichtungsrahmens oder der letztere allein Mittel (27, 31, 33) aufweist, die unter Wirkung eines Wasserdruckes eine Abdichtung der Hohlräume des Drucklagers (2) gegen Wassereintritt erzielen. 30 35

40

45

50

55

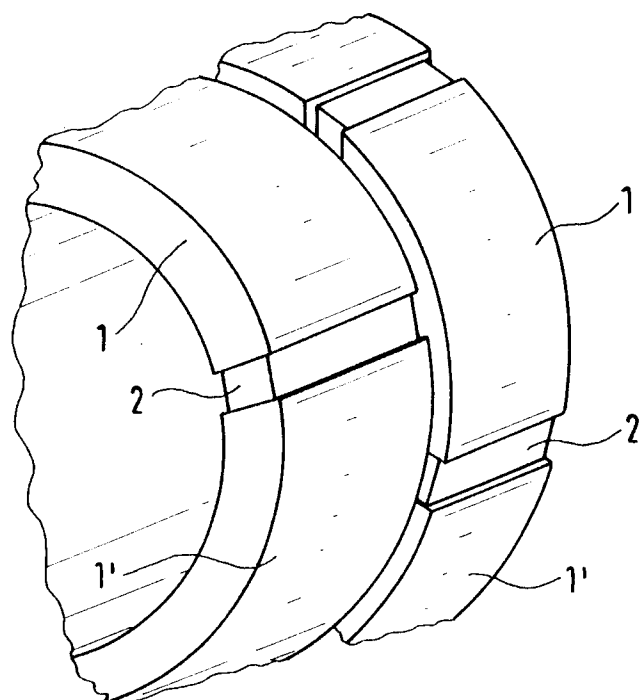


Fig. 1

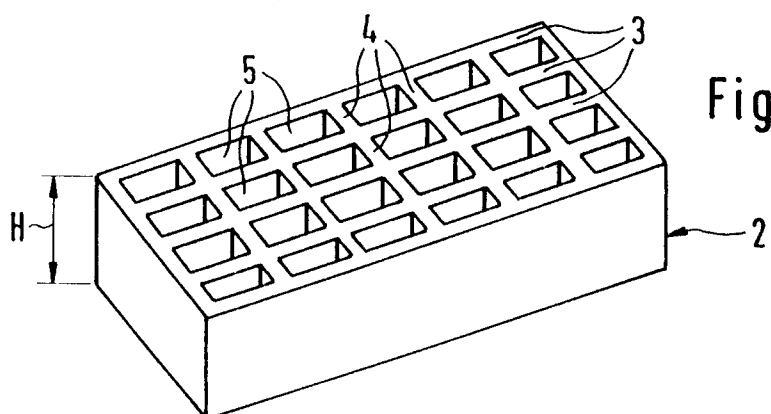


Fig. 2

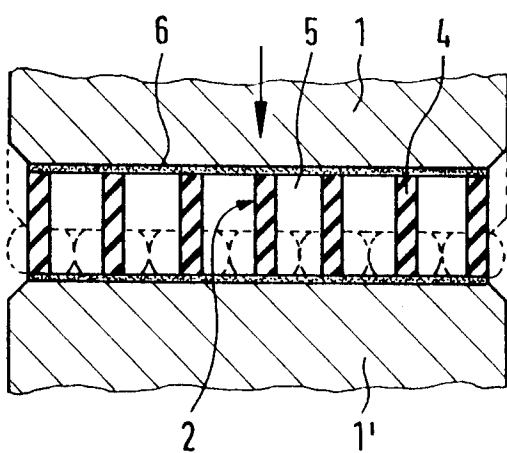


Fig. 3

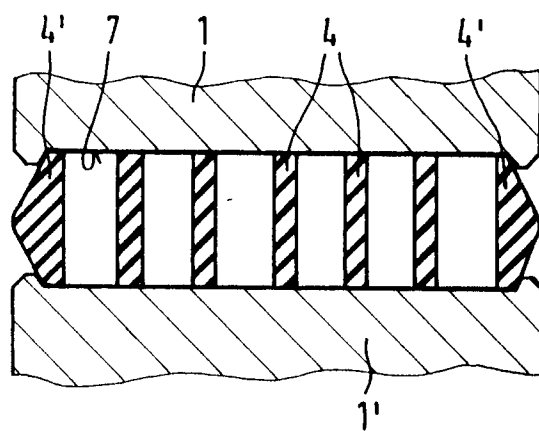
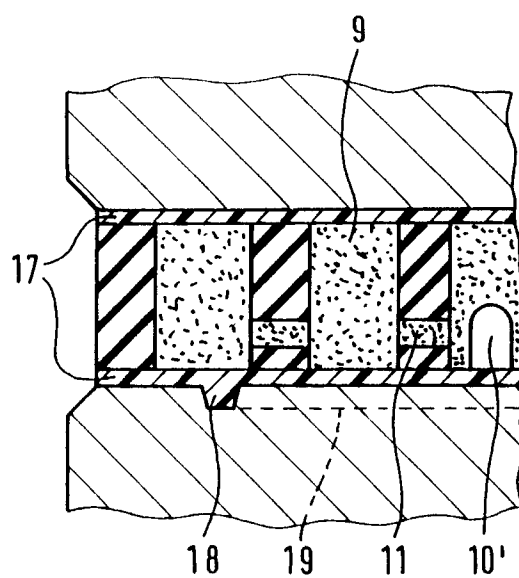
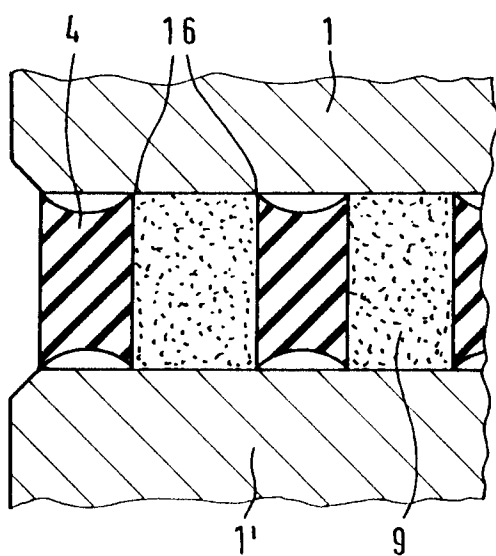
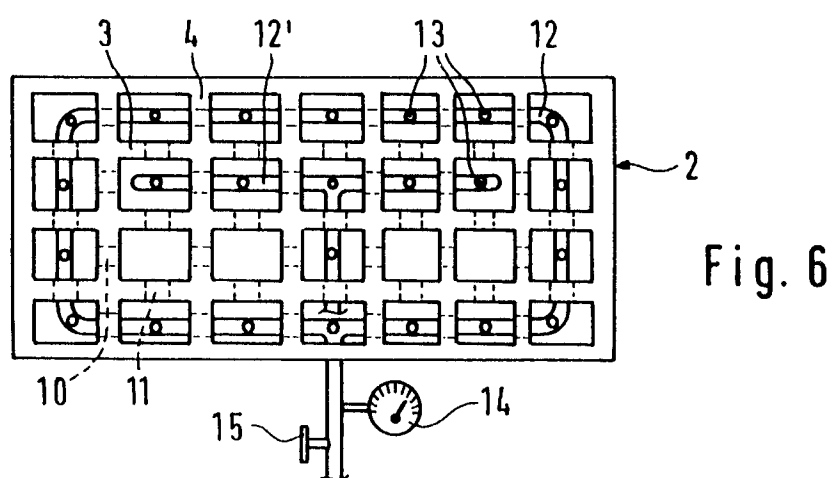
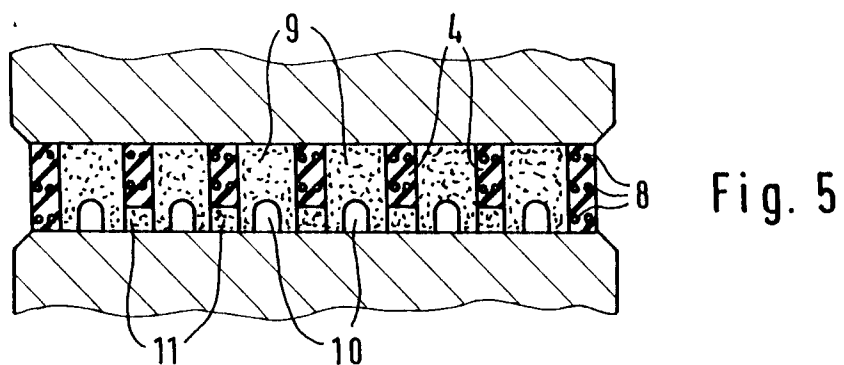
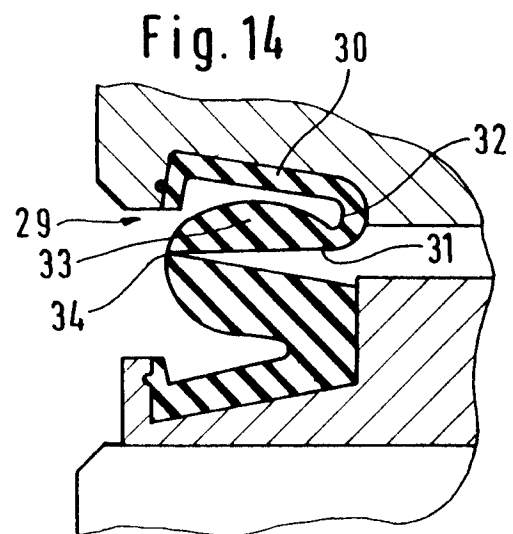
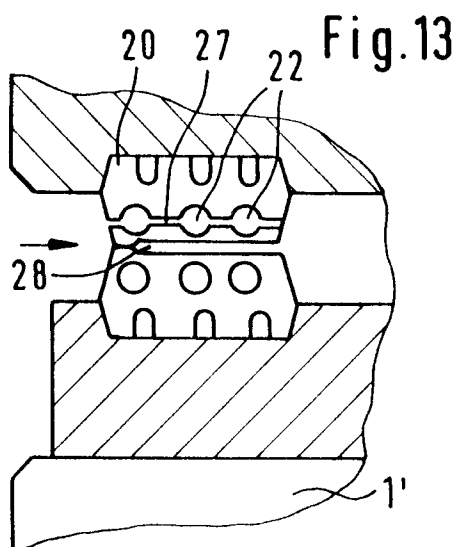
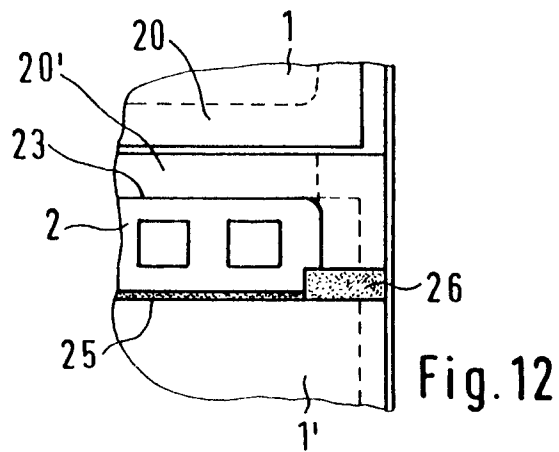
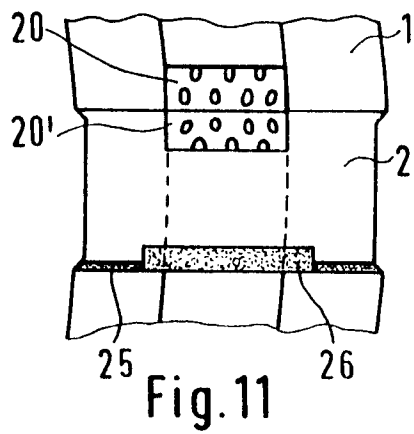
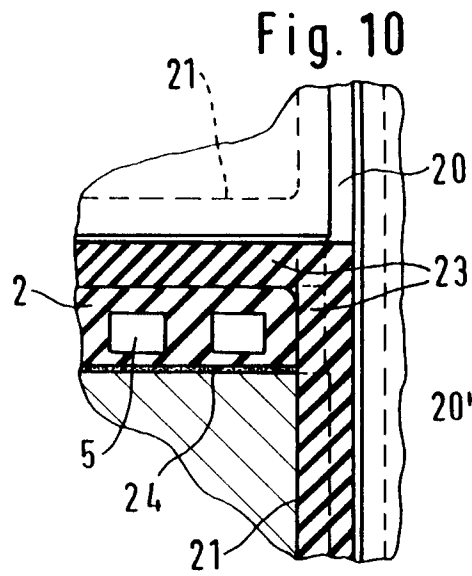
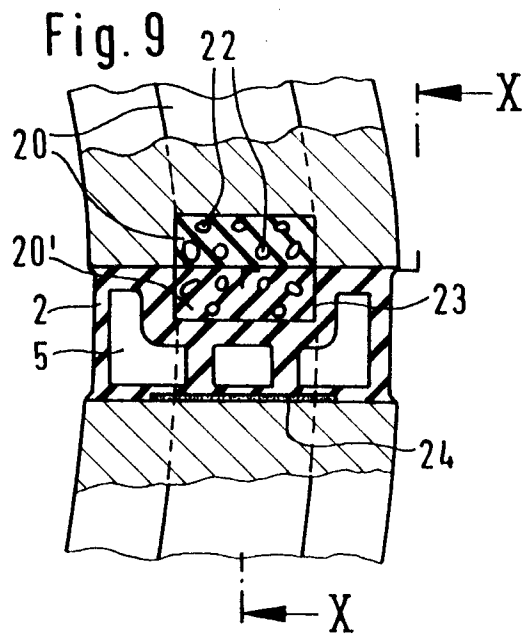


Fig. 4







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 9459

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
D,X	WO-A-91 07571 (DÄTWYLER) * das ganze Dokument * ---	1	E21D11/38
A	CH-A-629 869 (DÄTWYLER) * Abbildungen 1,2,5A * ---	1	
A	EP-A-0 368 174 (PHOENIX) * Abbildungen * ---	1	
A	CH-A-574 023 (A.SCHMITTER) * Spalte 3; Abbildungen * ---	1,5	
A	EP-A-0 308 561 (LE JOINT FRANÇAIS) * Abbildungen * -----	1,18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			E21D F16J E04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13. Oktober 1994	Prüfer Fonseca Fernandez, H
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			