

(19)



(11)

EP 2 414 633 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.03.2017 Patentblatt 2017/09

(51) Int Cl.:
E21D 11/38^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10722542.7**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2010/000377

(22) Anmeldetag: **31.03.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/112015 (07.10.2010 Gazette 2010/40)

(54) DICHTANORDNUNG FÜR SCHACHT- UND TUNNELBAUTEN

SEALING ARRANGEMENT FOR SHAFT AND TUNNEL CONSTRUCTION

SYSTÈME D'ÉTANCHÉITÉ POUR LA CONSTRUCTION DE PUITS ET DE TUNNELS

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **01.04.2009 DE 102009015232**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.02.2012 Patentblatt 2012/06

(73) Patentinhaber: **Dätwyler Sealing Technologies Deutschland GmbH**
31832 Springe (DE)

(72) Erfinder:
• **HENTSCHEL, Volker**
31141 Hildesheim (DE)

• **HÖFT, Heiko**
21435 Stelle (DE)

(74) Vertreter: **Stüven, Ralf**
Pohl & Partner
Patentanwälte
Kirchenhang 32 b
21073 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 222 968 EP-A1- 0 441 250
EP-B1- 0 995 013 WO-A1-01/55556
DE-A1- 10 043 637 DE-A1-102005 039 056
DE-A1-102005 039 253 US-A- 4 946 309
US-A- 5 044 823

EP 2 414 633 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Dichtanordnung für Schacht- und Tunnelbauten.

Hintergrund und Stand der Technik

[0002] Jeder Körper, der aus einzelnen monolithischen Bauteilen zusammengesetzt wird, besitzt Kontaktfugen. Dies gilt beispielsweise für Schacht- und Tunnelbauwerke, die aus Fertigteilen (Tübbing) bestehen. Soll z.B. ein Tunnelbauwerk unter dem Grundwasserspiegel erstellt und genutzt werden, so ergibt sich daraus die Notwendigkeit der Wasserdichtigkeit des gesamten Bauwerks. Für ein Bauwerk aus einer Vielzahl von vorgefertigten Einzelteilen erwächst hieraus nicht nur die Forderung nach der Wasserdichtigkeit der monolithischen Bauteile, sondern auch nach der Abdichtung der Kontaktfugen zwischen den Bauteilen gegen den hydrostatischen Druck.

[0003] An entsprechende Dichtsysteme werden hohe Anforderungen gestellt. Bei differenzierter Betrachtung ergibt sich hierbei, dass sich diese Anforderungen mit fortschreitender Aufbauphase z.B. eines Tunnelbauwerks ändern. Die Dichtsysteme müssen daher in der Lage sein, ihre Dichtfunktion in unterschiedlichen Dichtsituationen und Dichtphasen zu erfüllen. In zeitlicher Hinsicht ergeben sich beispielsweise unterschiedliche Anforderungen (1) während des Zusammenfügens der Bauteile, (2) während der fluiden Bettung der Bauteile und (3) während der soliden Bettung der Bauteile.

[0004] Dichtanordnungen zur Abdichtung konstruktiver Fugen in Tunnelbauwerken, die aus vorgefertigten Bauteilen (Tübbing) hergestellt werden, sind grundsätzlich bekannt, siehe z.B. die DE 102005039253, DE 102005039056, US 4946309, EP 0222968, EP 0441250, EP 0995013 und US5044823, der als nächstliegender Stand der Technik vorgesehen ist. Dabei wird ein Dichtelement in eine Nut eingeklebt, die in konstantem Abstand von der Außenfläche des Tübbings um die Stoßseiten umläuft. Die abdichtende Wirkung des Dichtsystems wird nach dem Zusammenfügen der Tübbings dadurch erreicht, dass die Dichtelemente in den Fugen einander spiegelsymmetrisch berühren. Die Berührung muss dabei mindestens mit einem Oberflächenpressdruck erfolgen, der oberhalb des Drucks im anstehenden Druckmedium ist. Der gewünschte Oberflächenpressdruck wird durch die Wahl des elastischen Kompressionsverhaltens der beiden Dichtelemente in Abhängigkeit zum Weg der Kompression eingestellt.

[0005] Die bekannten Dichtanordnungen weisen zahlreiche Nachteile auf. Bei Wahl beispielsweise eines inkompressiblen Elastomers als Werkstoff für die Dichtelemente kann die Pressdruckkraft in der Dichtanordnung enorm ansteigen. Im Extremfall können dann bei der Übertragung der zugehörigen Reaktionskräfte im Bauteil Schäden sowohl an der Dichtanordnung als auch an der Umgebung nicht ausgeschlossen werden. Dies führt ins-

besondere beim örtlichen Zusammentreffen mehrerer Bauteile mit den Eckkörpern ihrer Dichtsysteme zu Undichtigkeiten oder Schäden.

[0006] Unter Berücksichtigung von Positionierungsfehlern zwischen zwei Bauteilen des Tunnels bleibt die spiegelsymmetrische Anordnung der Dichtelemente praktisch ein Zufall. Die Berührung der beiden Dichtelemente findet dann nur noch auf einem reduzierten Traganteil statt. Da der Oberflächenpressdruck nicht unabhängig von diesem Traganteil ist, erhöht sich mit reduziertem Pressdruck die Gefahr einer Undichtigkeit.

[0007] Darüber hinaus ist der planmäßige Oberflächenpressdruck im Fall einer nachträglichen Vergrößerung der Fugenweite reduziert, so dass sich auch hierdurch die Gefahr einer Undichtigkeit erhöht.

[0008] Die Dichtelemente in den Kontaktfugen des Tunnels sollen möglichst eine unbegrenzte Standzeit aufweisen. Die technische Anforderung ist mit 100 Jahren Lebensdauer definiert. Um den minimal erforderlichen Oberflächenpressdruck für diese lange Dauer sicherzustellen ist die Eigenschaft der Relaxation des Werkstoffs zu berücksichtigen. Das Nachlassen der elastischen Spannungen (bis zu 40%) über die Zeit muss durch eine überhöhte Anfangsspannung beim Zusammenbau der Dichtanordnung berücksichtigt werden. Alle ohnehin schon unerwünschten Kraftreaktionen der elastischen Spannungen werden dementsprechend verstärkt.

[0009] Die Dichtanordnungen nach dem Stand der Technik wirken darüber hinaus nur singular. Eine Undichtigkeit führt so zwangsläufig zu einem Leakagestrom von umgebendem Medium, z.B. Wasser, in den Tunnel. Die gezielte Lokalisation der Leckstelle erweist sich aufgrund der Wanddicke und der Ausbreitungsmöglichkeiten in den Kontaktfugen der Bauteile als problematisch. Eine Sanierung der Leckstelle kann deshalb auch nicht lokal auf der Innenseite des Dichtsystems vollzogen werden und erfordert immer einen hohen Aufwand. Redundante Dichtsysteme sind mit den im Stand der Technik bekannten Mitteln jedoch nur mit großem Aufwand und bei großen Tunneln zu realisieren.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Abdichtung von Fugen zwischen Bauteilen von Schacht- und Tunnelbauten zu verbessern, so dass die Nachteile des Standes der Technik vermieden werden, und insbesondere bei langer Standzeit eine zuverlässige Abdichtung von Schacht- und Tunnelbauwerken in verschiedenen Dichtsituationen und Dichtphasen erreicht wird.

[0011] Gelöst wird die Aufgabe mit den Gegenständen gemäß den Ansprüchen 1 und 10. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] In einem ersten Aspekt stellt die Erfindung eine Dichtanordnung für Schacht- und Tunnelbauten bereit, umfassend

a) mindestens zwei Bauteile, die mit Stoßseiten aneinander liegen, so dass zwischen den Bauteilen ei-

ne Fuge gebildet ist, die einen ersten Bereich mit einem zweiten Bereich verbindet, wobei der erste Bereich ein erstes Medium mit einem ersten Mediumsdruck aufweist und der zweite Bereich ein zweites Medium mit einem zweiten Mediumsdruck aufweist und zwischen dem ersten und dem zweiten Mediumsdruck ein Druckunterschied vorhanden ist, und

b) jeweils mindestens ein elastisches Dichtsystem an den Stoßseiten der Bauteile zur Abdichtung der Fuge,

wobei jedes der Dichtsysteme mindestens ein zur Fuge auskragendes um ein Gelenk schwenk- oder kippbares Dichtelement aufweist, mit dem die Dichtsysteme an einer Kontaktebene aneinanderliegen und wobei die Dichtelemente jeweils über mindestens eine Druckfläche verfügen, die dem Medium mit dem höheren Mediumsdruck ausgesetzt ist, so dass zwischen den Dichtelementen an der Kontaktebene eine Dichtkraft anliegt, die größer ist als die ohne den Druckunterschied anliegende Kraft und eine Kontaktpressung erzeugt, die größer ist als der Druckunterschied.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Dichtanordnung werden die elastischen Spannungskräfte, die entstehen, wenn die Dichtsysteme, nachdem sie miteinander in Kontakt gebracht wurden, durch Verringerung der Fugenweite gegeneinander gepresst werden, im Vergleich zu Dichtanordnungen aus dem Stand der Technik reduziert oder vollständig vermieden, und der erforderliche Oberflächenpressdruck wird durch eine selbstdichtende Kraftwirkung des Mediendrucks erreicht. Um diese Kraftwirkung zu erzielen, sind die Dichtelemente des Dichtsystems in ihrer Geometrie derart ausgebildet, dass sie nach gegenseitigem Kontakt Druckflächen gegenüber einem Niederdruck bzw. der Atmosphäre aufweisen. Auf diese Druckflächen wirkt aufgrund des Druckunterschiedes zwischen den Medien ein Differenzdruck, woraus die Kraft resultiert, die den erforderlichen Oberflächenpressdruck an der Fläche sicherstellt, mit der die Dichtelemente an der Kontaktebene aneinanderliegen. Der Pressdruck ist auf diese Weise zwangsläufig immer an den jeweiligen Mediendruck angepasst und im Wesentlichen unabhängig von der sich nach der Berührung einstellenden Fugenweite. Zur Erreichung der erforderlichen Kontaktpressung sind bei der erfindungsgemäßen Anordnung wesentlich geringere Reaktionskräfte erforderlich. Durch Einstellung der Kontaktfläche, die beispielsweise über entsprechende Ausgestaltung des Dichtelements erreichbar ist, kann auch die Kontaktpressung eingestellt werden. Darüber hinaus ändert auch ein Versatz der Bauteile nicht die Qualität der Dichtigkeit, da die Berührung nicht von der Symmetrie der Dichtelemente abhängt.

[0014] In der bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist das Dichtelement um ein Gelenk schwenk- oder kippbar. Unter einem "Gelenk" wird hier eine Region des Dichtsystems verstanden, die einen Ruhepol aufweist

oder bildet, um den die Schwenkbewegung des Dichtelements erfolgt und der selbst zumindest im Wesentlichen nicht an der Schwenkbewegung teilnimmt. In der Gelenkregion sind die durch das Verschwenken bzw. Kippen des Dichtelements hervorgerufenen Verformungsbewegungen verhältnismäßig klein (nahezu "Null"). Die Gelenkregion kann einen im Vergleich zum benachbarten Grundkörper und/oder Dichtelement verminderten Querschnitt und/oder ein weiches Material aufweisen. In bevorzugten Ausgestaltungen verbindet das Gelenk den Grundkörper des Dichtsystems mit dem Dichtelement. Die Schwenk- oder Kippbewegung kann dabei in Richtung Fuge bzw. hierzu entgegengesetzt erfolgen.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Anordnung ist der Kraftanteil der Kontaktpressung, der durch eine etwaige Vorspannung des Dichtelements erzeugt wird, gegenüber dem Kraftanteil der Kontaktpressung, der durch den Mediendifferenzdruck, d.h. den Druckunterschied zwischen den Medien, hervorgerufen wird, möglichst gering. Bevorzugt ist der Kraft-anteil der durch den Mediendifferenzdruck erzeugten Kontaktpressung >50%, weiter bevorzugt >60%, >70%, >80%, >85% oder >90, besonders bevorzugt >95%, >96%, >97%, >98% oder >99%.

[0016] Unter "Kontaktpressung" oder "Oberflächenpressdruck" wird hier der Druck verstanden, der an der Kontaktfläche, d.h. der Fläche, an der die Dichtelemente an der Kontaktebene in Kontakt stehen, herrscht. Unter einer "Druckfläche" wird hier jede Oberfläche des Dichtsystems, insbesondere des Dichtelements, verstanden, die dem Mediumsdruck ausgesetzt ist.

[0017] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist jedes der Dichtsysteme einen Grundkörper auf, mit dem das Dichtsystem an dem Bauteil befestigt ist. Die Befestigung kann auf vielerlei Weise erfolgen, beispielsweise mittels Klebung, Einbetonierung, Einpressung oder mit Hilfe von Verankerungsfüßen.

[0018] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform besteht das elastische Dichtsystem aus elastomeren Material.

[0019] Der hier verwendete Begriff "elastisch" bezeichnet die Eigenschaft eines Körpers oder Werkstoffes, unter Krafteinwirkung seine Form zu verändern und bei Wegfall der einwirkenden Kraft in die Ursprungsform zurückzukehren. Unter einem elastischen Körper soll hier insbesondere ein Körper verstanden werden, der ein Elastizitätsmodul von 0,1 oder darunter, vorzugsweise von 0,01 bis 0,1 aufweist. Ein Beispiel für ein elastisches Material ist Silikonkautschuk. Unter einem "elastomeren Material" wird hier ein formfestes, aber elastisches natürliches oder synthetisches Polymer verstanden, dessen Glasübergangspunkt vorzugsweise unterhalb der Raumtemperatur (25°C) liegt. Beispiele für elastomere Materialien sind Ethylen-Propylen-Kautschuk (EPM), Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), Styrol-Butadien-Kautschuk (SBR) und Nitril-Butadien-Kautschuk (NBR).

[0020] Vorzugsweise weist jedes der Dichtsysteme

mindestens zwei zur Fuge auskragende Dicht-elemente auf, mit denen die Dichtsysteme an Kontaktebenen aneinanderliegen. Das Vorsehen von zwei, drei oder auch mehr und somit redundanten Dichtelementen sorgt für eine erhöhte Dichtsicherheit.

[0021] Die Dichtsysteme können bei der erfindungsgemäßen Dichtanordnung in einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Nut und/oder an einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Fase der Bauteile angeordnet sein.

[0022] Die Nut oder die Fase müssen nicht vom Rand der Stoßseiten der Bauteile beabstandet sein, sondern können am Rand der Stoßseiten angeordnet sein, wobei die Dichtsysteme in diesem Fall fluchtend mit den Seitenflächen der Bauteile angeordnet sind. Auf diese Weise werden die ansonsten entstehenden Leckagekanäle vermieden, die bei Anordnungen gemäß dem Stand der Technik zusätzlich mit einem Füllband verschlossen werden müssen.

[0023] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtanordnung ist zwischen dem Bauteil und dem Dichtelement ein zum Medium mit dem höheren Mediumsdruck hin offener Spalt vorhanden. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist zwischen dem Grundkörper und dem Dichtelement ein zum Medium mit dem höheren Mediumsdruck hin offener Spalt vorhanden. Das mindestens eine Dichtelement kann dabei beispielsweise in einer Ausnehmung des Grundkörpers angeordnet sein oder der Grundkörper kann eine am Bauteil anliegende Lippe aufweisen. In den Spalt kann das Medium mit dem höheren Mediumsdruck eindringen und so eine entsprechende Kraftwirkung auf das Dichtelement ausüben, die zur Verpressung der Dichtelemente führt. Bei diesen Ausführungsformen kann das Dichtelement in Form einer mit dem Grundkörper über ein Gelenk verbundenen Lippe ausgebildet sein, wobei die Lippe um das Gelenk schwenkbar ist. Bei diesen Ausführungsformen bilden der Grundkörper und das um das Gelenk schwenkbare Dichtelement eine im Wesentlichen gewinkelte Form, wobei das Dichtelement bzw. die Dichtlippe vorzugsweise in Richtung des Bereichs mit dem höheren Mediumsdruck abgewinkelt ist.

[0024] Vorzugsweise sind die Dichtsysteme jeweils einstückig ausgebildet, bilden also jeweils eine körperliche Einheit. Grundkörper und Dichtelement bilden beispielsweise bevorzugt eine solche körperliche Einheit, und können z.B. aus einem einzigen Stück elastomeren Materials bestehen. Auch bei zwei oder mehreren Dichtelementen ist das Dichtsystem bevorzugt einstückig ausgebildet. Die bereits erwähnte Redundanz kann beispielsweise auch hergestellt werden, indem zwei oder mehrere Dichtsysteme, die beispielsweise jeweils ein Dichtelement aufweisen, zwei- oder mehrfach nebeneinander angeordnet werden, z.B. gemeinsam in einer Nut oder an einer Fase.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Dichtsysteme im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zu-

einander angeordnet, d.h. spiegelsymmetrisch in Bezug auf die Kontaktebene.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform sind die Dichtsysteme im Wesentlichen keilförmig ausgestaltet und an einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Fase der Bauteile angeordnet. Bei dieser Ausführungsform werden die durch den Mediumsdruck auf die Druckfläche(n) des Dichtelements ausgeübten Kräfte von der Fasenfläche in Richtung Kontaktebene umgelenkt, so dass auf diese Weise eine entsprechende Dichtkraft erzeugt wird.

[0027] Beispielsweise ist ein Verfahren zur Abdichtung einer Fuge zwischen Bauteilen von Schacht- und Tunnelbauten bereitzustellen, die einen ersten Bereich mit einem ersten Medium und einen zweiten Bereich mit einem zweiten Medium miteinander verbindet, wobei

- a) die Bauteile an ihren Stoßseiten jeweils mit einem elastischen Dichtsystem versehen werden, das einen Grundkörper und mindestens ein zur Fuge auskragendes Dichtelement aufweist,
- b) die Dichtsysteme mit ihren Dichtelementen an einer Kontaktebene in Kontakt gebracht werden, und
- c) durch einen Druckunterschied, der zwischen dem ersten Medium und dem zweiten Medium herrscht oder erzeugt wird, auf zu einem der Bereiche weisende Druckflächen der Dichtelemente eine Kraft dergestalt ausgeübt wird, dass zwischen den Dichtelementen an der Kontaktebene eine Dichtkraft erzeugt wird, die größer ist als die ohne den Druckunterschied erzeugte Kraft und eine Kontaktpressung erzeugt, die größer ist als der Druckunterschied.

[0028] Beispielsweise ist ein Dichtelement vorgesehen, das um ein Gelenk schwenk- oder kippbar ist. Das Gelenk kann beispielsweise eine Region des Dichtsystems sein, das im Querschnitt vermindert oder aus einem weichen Material gefertigt ist.

[0029] Bei dem Verfahren ist es bevorzugt, dass der Kraftanteil der durch den Druckunterschied erzeugten Kontaktpressung >50%, bevorzugt >60%, >70%, >80%, >85% oder >90, besonders bevorzugt >95%, >96%, >97%, >98% oder >99% beträgt.

[0030] Bevorzugt ist bei dem Verfahren die Kontaktfläche, mit der die Dichtelemente an der Kontaktebene in Kontakt gebracht werden, kleiner als die dem höheren Mediumsdruck ausgesetzte(n) Druckfläche(n), wobei das Verhältnis von Druckfläche(n) zu Kontaktfläche bevorzugt mindestens 2:1, weiter bevorzugt mindestens 5:1, mindestens 10:1, mindestens 20:1 oder mindestens 30:1, und besonders bevorzugt mindestens 50:1 beträgt.

[0031] Die bei dem Verfahren verwendeten Dichtsysteme weisen vorzugsweise einen Grundkörper auf und werden mit diesem Grundkörper an dem Bauteil befestigt, beispielsweise durch Klebung, Einbetonierung, Einpressung oder mit Hilfe von Verankerungsfüßen.

[0032] Bei dem Verfahren werden vorzugsweise Dichtsysteme aus elastomerem Material, verwendet.

[0033] Darüber hinaus werden bevorzugt Dichtsysteme verwendet, die mindestens zwei zur Fuge auskragende Dichtelemente aufweisen, mit denen die Dichtsysteme an Kontaktebenen in Kontakt gebracht werden.

[0034] In einer bevorzugten Ausführungsform werden die Dichtsysteme in einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Nut und/oder an einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Fase der Bauteile angeordnet.

[0035] Weiter bevorzugt werden die Dichtsysteme fluchtend mit den Seitenflächen der Bauteile in einer Nut oder einer Fase am Rand der Stoßseiten der Bauteile angeordnet.

[0036] Bei dem Verfahren kann zwischen dem Bauteil und dem Dichtelement und/oder zwischen dem Grundkörper und dem Dichtelement ein zum Medium mit dem höheren Mediumsdruck hin offener Spalt vorgesehen werden. Das mindestens eine Dichtelement kann beispielsweise so in einer Ausnehmung des Grundkörpers angeordnet werden oder eine Lippe des Grundkörpers kann so zwischen Dichtelement und Bauteil angeordnet werden, dass zwischen dem Grundkörper und dem Dichtelement ein Spalt verbleibt, in den Medium eindringen kann.

[0037] Bevorzugt werden einstückig ausgebildete Dichtsysteme verwendet.

[0038] Besonders bevorzugt werden die Dichtsysteme im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet.

[0039] In einer anderen Ausführungsform des Verfahrens werden im Wesentlichen keilförmig ausgestaltete Dichtsysteme verwendet und die Dichtsysteme werden an einer um die Stoßseiten der Bauteile umlaufenden Fase der Bauteile angeordnet.

[0040] In einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung auch ein Tunnel- oder Schachtbauwerk mit einer erfindungsgemäßen Dichtanordnung.

[0041] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Figuren, die beispielhaft bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung darstellen, näher erläutert.

Fig. 1 Schematische Darstellung eines Teils eines Tunnelbauwerks.

Fig. 2 Schematische Querschnittsansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung.

Fig. 3 Ausschnitt der Querschnittsansicht gemäß Fig. 1.

Fig. 4 Teilansichten von Querschnitten durch verschiedene Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung.

Fig. 5 Teilansichten von Querschnitten durch weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung.

Fig. 6 Querschnittsansicht einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung.

Fig. 7 Querschnittsansicht der Ausführungsform der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Fig. 6 bei minimaler Fugenweite.

Fig. 8 bis 10 Querschnittsansichten weiterer Ausfüh-

rungsformen der erfindungsgemäßen Anordnung.

[0042] Figur 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einem Tunnelbauwerk 1 aus einzelnen Bauteilen 2, z.B. Fertigbetonbauteilen. Zwischen Stoßseiten 3 der Bauteile 2 sind Fugen 4 gebildet, die den außen liegenden Bereich 5 mit dem innen liegenden Bereich 6 verbinden. Die Fugen 4 sind mit hier nicht sichtbaren Dichtsystemen 7 abgedichtet.

[0043] Figur 2 zeigt schematisch einen Querschnitt durch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtanordnung 8. Dargestellt ist ein Teil von zwei mit ihren Stoßseiten 3 aneinander liegenden Bauteilen 2. Die Stoßseiten 3 der Bauteile 2 bilden eine Fuge 4 und weisen jeweils eine randständige umlaufende Fase 9 auf, in die jeweils ein elastisches Dichtsystem 7 eingebracht ist. Das elastische Dichtsystem 7 kann beispielsweise in eine Ausnehmung 14 des Bauteils 2 eingeklebt sein. Andere Befestigungsmöglichkeiten, beispielsweise Einbetonieren, Verankerung mittels Verankerungsfuß etc. oder Kombinationen davon, sind selbstverständlich ebenfalls möglich. Die Dichtsysteme 7, die vorzugsweise einstückig aus einem elastomeren Material gefertigt sind, sind spiegelsymmetrisch in Bezug auf eine Kontaktebene 12 angeordnet und weisen einen Grundkörper 10 und ein Dichtelement 11 auf. Das Dichtelement 11 ist über eine Gelenkregion bzw. ein Gelenk 16 mit dem Grundkörper 10 verbunden und um das Gelenk 16 kipp- bzw. schwenkbar, so dass die Dichtelemente 11 bei Verringerung des Abstandes zwischen den Stoßseiten 3, d.h. bei Verringerung der Fugenweite, zu den jeweiligen Fasen 9 hin verschwenkt bzw. gekippt werden. Die Dichtelemente 11 berühren einander an der Kontaktebene 12 und überbrücken auf diese Weise die Fuge 4. Die Dichtsysteme (7) sind jeweils mit ihrem Grundkörper (10) an dem Bauteil (2) befestigt.

[0044] Das Dichtsystem 7 dient der Abdichtung der Fuge 4, wodurch die Abdichtung zweier Bereiche 5, 6 gegeneinander erreicht wird, die sich auf gegenüberliegenden Seiten des Dichtsystems 7 befinden. Der erste Bereich 5 kann beispielsweise der Außenbereich und der zweite Bereich 6 der Innenbereich eines Tunnels sein, sowohl während der fluiden als auch der soliden Bettung des Tunnels. In beiden Bereichen 5, 6 befinden sich unterschiedliche oder gegebenenfalls auch identische Medien 17, 18, die allerdings verschiedene Drücke aufweisen, so dass zwischen dem ersten Medium 17 im ersten Bereich 5 und dem zweiten Medium 18 im zweiten Bereich 6 ein Druckunterschied besteht. Bei der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform weist das erste Medium 17 im ersten Bereich 5, also das Außenmedium, beispielsweise Wasser und/oder Erdboden, einen höheren Druck auf als das zweite Medium 18 im zweiten Bereich 6, also das Innenmedium, beispielsweise die Atmosphäre im Tunnelinnern. Das Medium 17 mit dem höheren Druck übt eine Kraft auf die Druckflächen 15 der Dichtelemente 11 aus, so dass die Dichtelemente 11 an der Kontaktebene 12 eine Dichtkraft erzeugen, die größer ist

als die Kraft, die ohne den Druckunterschied erzeugt würde, und eine Kontaktpressung erzeugt, die größer ist als der Mediumsdifferenzdruck, d.h. der Druckunterschied zwischen den Medien (17, 18) (s. hierzu ergänzend auch Fig. 3). Die Dichtkraft wird dabei zumindest überwiegend, gegebenenfalls sogar vollständig, durch den Druckunterschied erzeugt, und nicht oder jedenfalls nicht zu einem nennenswerten Anteil durch elastische Spannungen aufgrund der Kompression der elastischen Dichtsysteme 7. Auf diese Weise wird eine Kontaktpressung erzeugt, die von der Fugenweite und der elastischen Vorspannung nahezu unabhängig ist.

[0045] In Figur 3 ist das der erfindungsgemäßen Dichtanordnung zu Grunde liegende Prinzip noch einmal schematisch am Beispiel der in Figur 2 dargestellten Dichtanordnung veranschaulicht. Der Übersicht halber ist lediglich eine Hälfte der Dichtanordnung 8 dargestellt. Pfeile symbolisieren die auf das Dichtelement 11 jeweils einwirkenden Kräfte. Die Pfeile mit den ausgefüllten Pfeilspitzen stehen für Kräfte, die von dem Medium 17 mit dem höheren Mediumsdruck ausgeübt werden, Pfeile mit offenen Pfeilspitzen stehen für die Kräfte, die von dem Medium 18 mit dem geringeren Mediumsdruck auf das Dichtelement 11 ausgeübt werden. Der Mediumsdruck des Mediums 17 übt entweder direkt oder indirekt nach Umlenkung an beispielsweise der Fase 9, hier im Bereich des zwischen Bauteil 2 und Dichtelement 11 gebildeten Spalts 19, Kräfte auf die Druckfläche(n) 15 aus. Die resultierende Kraft in Richtung Kontaktfläche 12 erzeugt einen entsprechenden Anpressdruck an der Kontaktfläche 12. Selbstverständlich hängt die vom Mediumsdruck erzeugte Kraft von der bzw. den Druckfläche(n) 15 bzw. dem Verhältnis der Druckfläche(n) 15 zu der bzw. den Druckflächen 21, auf die der Druck des Mediums 18 mit dem niedrigeren Druck einwirkt, ab. Die Geometrie des Dichtelements 11 wird daher so gewählt, dass das Produkt aus Druckfläche(n) 15 und erstem Mediumsdruck stets größer ist als das Produkt aus Druckfläche(n) 21 und zweitem Mediumsdruck.

[0046] Figur 4 zeigt unterschiedliche Varianten bzw. Einbausituationen erfindungsgemäßer Dichtanordnungen 8. Der Übersichtlichkeit halber ist wiederum lediglich eine Hälfte der ansonsten im Wesentlichen spiegelsymmetrischen Anordnungen dargestellt. Die verwendeten Bezugsziffern entsprechen denen, die bereits in den Figuren 1 bis 3 verwendet wurden und kennzeichnen gleiche oder entsprechende Merkmale, so dass auf eine wiederholte Beschreibung verzichtet wird und nur abweichende oder zusätzliche Merkmale eingehender beschrieben werden. Die in Fig. 4A dargestellte Dichtanordnung 8 entspricht im Wesentlichen der aus den Fig. 2 und 3, mit dem Unterschied, dass das Dichtelement 11 eine mehr abgerundete Kontur aufweist. Das Dichtsystem 7 ist hier randständig, d.h. am Rand der Stoßseiten 3 zu den Seitenflächen 13 der Bauteile 2 hin, angeordnet. Demgegenüber ist in Fig. 4B der Einbau eines Dichtsystems 7 in einer Nut 23, die beabstandet zur Seitenfläche 13 des Bauteils 2 angeordnet ist, dargestellt. Das Dicht-

system 7 ist mit seinem Grundkörper 10 in eine in der Nut 23 vorgesehenen Fase 9, beispielsweise durch Kleben, eingebracht. Das Dichtsystem 7 in Fig. 4C weist einen Verankerungsfuß 24 auf, der in eine entsprechende Ausnehmung 32 des Bauteils 2 eingreift bzw. beim Einbetonieren umgossen wird. Bei dem in Fig. 4D dargestellten Dichtsystem 7 weist der Grundkörper 10 eine Dichtlippe 31 auf, die durch Anordnung einer Rinne 25 im Grundkörper 10 gebildet ist. Die Rinne 25 ist mittels eines Verbindungskanals 26 mit dem Spalt 19 verbunden, so dass Medium 17 hier eindringen und durch Ausübung eines entsprechenden Drucks für eine zuverlässige Abdichtung zwischen Grundkörper 10 und Bauteil 2 sorgen und eine Umlaufleckage verhindern kann. Die Dichtlippe 31 erfüllt ihre Dichtfunktion somit auf die gleiche Weise wie das Dichtelement 11. Die in Fig. 4D dargestellte Dichtlippe 31 befindet sich in Eingriff mit einer entsprechenden Ausnehmung 32 und hat hier somit auch die Funktion eines Verankerungsfusses. Dies ist allerdings nicht erforderlich. Vielmehr kann beispielsweise auch bei den in Fig. 4A und Fig. 4B dargestellten Dichtanordnungen 8 eine entsprechende Rinne 25 vorgesehen sein, die über einen entsprechenden Verbindungskanal 26 mit dem Medium 17 in Verbindung steht, so dass der Mediumsdruck dafür sorgt, dass die Dichtlippe 31 an das Bauteil 2 gepresst wird.

[0047] Fig. 5 zeigt weitere Ausgestaltungen bzw. Einbausituationen erfindungsgemäßer Dichtanordnungen 8. Der Übersichtlichkeit halber ist auch hier lediglich eine Hälfte der ansonsten im Wesentlichen spiegelsymmetrischen Anordnungen 8 dargestellt. Der Grundkörper 10 des Dichtsystems 7 ist hier so gestaltet, dass eine Lippe 22 im Einbau an der Wandung der Nut 23, 29 des Bauteils 2 anliegt. Die Lippe 22 und das Dichtelement 11 bilden einen Spalt 19, in den Medium 17 eindringen kann. Durch die Kontaktpressung der Lippe 22 am Bauteil 2 wird eine Umlaufleckage um den Grundkörper 10 verhindert. Grundkörper 10 und Dichtelement 11 bilden eine winkelförmige Struktur, das Dichtelement 11 ist um das Gelenk 16 kipp- bzw. schwenkbar. Das Dichtsystem 7 ist in den Figuren 5A und 5B jeweils in einer Nut 23 angeordnet, die zur Seitenfläche 13 des Bauteils 2 beabstandet in der Stoßseite 3 des Bauteils 2 vorgesehen ist. Demgegenüber ist das Dichtsystem 7 in den Figuren 5C und 5D einer randständigen zur Seitenflächen 13 der Bauteile 2 hin offenen Nut 29 angeordnet. Die Lippe 22 schließt mit der Seitenfläche 13 ab. In den Figuren 5A und 5C sind die zum Medium 17 weisenden Konturen der jeweiligen Dichtelemente 11 abgerundet ausgestaltet. In den Figuren 5B und 5C ist das Dichtsystem 7 in Bezug auf die Stoßseite 3 etwas zurückversetzt angeordnet. Dies ist eine einfache Möglichkeit, zu verhindern, dass die Dichtelemente 7 über die gesamte dem Bereich 6 bzw. dem Medium 18 zugewendete Fläche aneinander zu liegen kommen.

[0048] Fig. 6 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtanordnung 8. Die Dichtanordnung 8 ist bei dieser Ausführungsform in einer Nut 23

vorgesehen, die von den Seitenflächen 13 der Bauteile 2 beabstandet in deren Stoßseiten 3 angeordnet ist. Auch hier sind zwei in Bezug auf die Kontaktebene 12 spiegelsymmetrisch angeordnete Dichtsysteme 7 vorgesehen, die einander mit ihren Dichtelementen 11 an der Kontaktebene 12 kontaktieren. Die Dichtsysteme 7 sind mit ihren Grundkörpern 10 in der Nut 23 befestigt. Der Grundkörper 10 weist zur Fuge 4 hin eine Ausnehmung 28 auf, die so ausgestaltet ist, dass das um die Gelenkregion 16 schwenkbare Dichtelement 11 darin zumindest teilweise aufgenommen werden kann, so dass der Spalt 19, der hier zwischen dem Grundkörper 10 und dem Dichtelement 11 ausgebildet ist, nicht völlig verschlossen wird und das Medium 17 mit dem höheren Mediumsdruck in den Spalt 19 eindringen bzw. dort verbleiben kann (s. auch Fig. 7). Der Mediumsdruck erzeugt auch auf der Befestigungsseite in der Nut 23 eine dichtende Kontaktpressung. In dieser Figur ist eine Einbausituation mit maximaler Fugenweite dargestellt, d.h. die Bauteile 2 liegen mit den Stoßseiten 3 so dicht aneinander, dass die Dichtsysteme 7 einander mit ihren Dichtelementen 11 gerade kontaktieren. Die Dichtelemente 11 sind hier nicht in Richtung der Ausnehmung 28 des Grundkörpers 10 verschwenkt. In einer solchen Einbausituation wird die an der Kontaktebene 12 anliegende Dichtkraft 20 vollständig durch den zwischen dem Medium 17 und dem Medium 18 herrschenden Druckunterschied hervorgerufen und aufrechterhalten.

[0049] In Figur 7 ist die Dichtanordnung 8 gemäß Fig. 6 in einer Einbausituation mit minimaler Fugenweite dargestellt. Die Stoßseiten 3 liegen mit Vorsprüngen 27, die als Abstandhalter fungieren, direkt aneinander. Die Dichtelemente 11 sind um die Gelenkregion 16 verschwenkt, so dass sie weitgehend in die Ausnehmung 28 des Grundkörpers 10 aufgenommen sind. Der Spalt 19 zwischen dem Grundkörper 10 und dem Dichtelement 11 bleibt aber weiterhin offen und ermöglicht so den Zutritt des Mediums 17 mit dem höheren Mediumsdruck. Dieser sorgt dafür, dass die Dichtelemente 11 an der Kontaktebene 12 gegeneinander gepresst werden. Durch entsprechende Ausgestaltung des Dichtsystems 7 ist hier dafür Sorge getragen, dass die Fläche, mit der die Dichtelemente 11 an der Kontaktebene aneinanderliegen, möglichst klein ist, vorzugsweise kleiner als die Druckflächen 15. Das führt zu einer höheren Kontaktpressung an der Kontaktebene 12. Bei dieser Ausgestaltung ist das Dichtsystem 7 hierfür so gestaltet, dass es im Bereich der Gelenkregion 16 weniger weit in die Fuge 4 vorspringt als die Vorsprünge 27. Die elastische Kraft, die durch das Verschwenken der Dichtelemente 11 um die Gelenkregion 16 hervorgerufen wird, ist gegenüber der durch den Mediumsdruckdifferenzdruck erzeugten Kontaktpressung nur marginal.

[0050] Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtanordnung 8, wobei das Dichtsystem 7 dem in den Figuren 6 und 7 beschriebenen weitgehend entspricht, allerdings mit dem Unterschied, dass die Dichtsysteme 7 in Nuten 29 am Rand der

Stoßseiten 3 der Bauteile 2 und im Wesentlichen fluchtend mit den Seitenflächen 13 der Bauteile 2 angeordnet sind.

[0051] Figur 9 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtanordnung 8, wobei hier eine Redundanz der Dichtelemente 11 vorgesehen ist. Jeder Grundkörper 10 der Dichtungssysteme 7 verfügt über zwei Dichtelemente 11, die in Fugenlängsrichtung hintereinander angeordnet sind und an der Kontaktebene 12 mit den gegenüberliegenden Dichtelementen 11 des anderen Dichtsystems 7 in Kontakt stehen. Die Dichtelemente 11 sind in Ausnehmungen 28 des Grundkörpers 10 unter Beibehaltung des Spaltes 19 zumindest teilweise aufnehmbar. Die Hintereinanderschaltung von jeweils zwei Dichtelementen 11 erhöht die Sicherheit der Dichtung. Sofern eine Leckage an der ersten dem Medium 17 mit dem höheren Mediumsdruck ausgesetzten Barriere auftritt, wird das weitere Vordringen des Mediums 17 von der zweiten Barriere verhindert. Bei der hier dargestellten Ausführungsform sind jeweils zwei Dichtelemente am Grundkörper vorgesehen. Es können aber auch drei, vier, fünf oder mehr Dichtelemente 11 vorhanden sein. Dies ist abhängig vom gewünschten Einsatzzweck und Sicherheitsstandard. Die in Figur 9 randständig angeordnete Dichtanordnung 8 kann selbstverständlich auch vom Rand, d.h. von den Seitenflächen 13 der Bauteile 2 beabstandet angeordnet sein. Es ist natürlich auch möglich, zwei oder mehrere Dichtsysteme 7 hintereinander anzuordnen, um die gewünschte Redundanz zu erreichen.

[0052] Figur 10 zeigt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Dichtungsanordnung 8, bei der das Dichtsystem 7 eine konische Form besitzt und mit dem Grundkörper 10 an einer Fase 9 der Bauteile 2 befestigt ist. Eine Gelenkregion 16 fehlt bei dieser Ausführungsform. Die vom Medium 17 auf die Druckfläche(n) 15 ausgeübte Kraft wird über die Fasenfläche in Richtung Kontaktebene 12 umgelenkt, wodurch eine entsprechende Dichtkraft erzeugt wird.

Bezugszeichenliste:

[0053]

- | | |
|----|----------------|
| 1 | Tunnelbauwerk |
| 2 | Bauteil |
| 3 | Stoßseite |
| 4 | Fuge |
| 5 | Bereich |
| 6 | Bereich |
| 7 | Dichtsystem |
| 8 | Dichtanordnung |
| 9 | Fase |
| 10 | Grundkörper |
| 11 | Dichtelement |
| 12 | Kontaktebene |
| 13 | Seitenfläche |
| 14 | Ausnehmung |

- 15 Druckfläche
- 16 Gelenk
- 17 Medium
- 18 Medium
- 19 Spalt
- 20 Dichtkraft
- 21 Druckfläche
- 22 Lippe
- 23 Nut
- 24 Verankerungsfuß
- 25 Rinne
- 26 Verbindungskanal
- 27 Vorsprung
- 28 Ausnehmung
- 29 Nut
- 30 Kontaktfläche
- 31 Dichtlippe
- 32 Ausnehmung

Patentansprüche

1. Dichtanordnung für Schacht- und Tunnelbauten, umfassend

- a) mindestens zwei Bauteile (2), die mit Stoßseiten (3) aneinander liegen, so dass zwischen den Bauteilen (2) eine Fuge (4) gebildet ist, die einen ersten Bereich (5) mit einem zweiten Bereich (6) verbindet, wobei der erste Bereich (5) ein erstes Medium (17) mit einem ersten Mediumsdruck aufweist und der zweite Bereich (6) ein zweites Medium (18) mit einem zweiten Mediumsdruck aufweist und zwischen dem ersten und dem zweiten Mediumsdruck ein Druckunterschied vorhanden ist, und
- b) jeweils mindestens ein elastisches Dichtsystem (7) an den Stoßseiten (3) der Bauteile (2) zur Abdichtung der Fuge (4),

dadurch gekennzeichnet, dass jedes der Dichtsysteme (7) mindestens ein zur Fuge (4) auskragendes um ein Gelenk (16) schwenk- oder kippbares Dichtelement (11) aufweist, mit dem die Dichtsysteme (7) an einer Kontaktebene (12) aneinanderliegen und wobei die Dichtelemente (11) jeweils über mindestens eine Druckfläche (15) verfügen, die dem Medium (17) mit dem höheren Mediumsdruck ausgesetzt ist, so dass zwischen den Dichtelementen (11) an der Kontaktebene (12) eine Dichtkraft anliegt, die größer ist als die ohne den Druckunterschied anliegende Kraft und eine Kontaktpressung erzeugt, die größer ist als der Druckunterschied.

2. Dichtanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftanteil der durch den Druckunterschied erzeugten Kontaktpressung

>50%, bevorzugt >60%, >70%, >80%, >85% oder >90, besonders bevorzugt >95%, >96%, >97%, >98% oder >99% beträgt.

3. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (30), mit der die Dichtelemente (11) an der Kontaktebene (12) aneinanderliegen, kleiner ist als die Druckfläche(n) (15), wobei das Verhältnis von Druckfläche(n) (15) zu Kontaktfläche (30) bevorzugt mindestens 2:1, weiter bevorzugt mindestens 5:1, mindestens 10:1, mindestens 20:1 oder mindestens 30:1, und besonders bevorzugt mindestens 50:1 beträgt.

4. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Dichtsysteme (7) einen Grundkörper (10) aufweist, mit dem das Dichtsystem (7) an dem Bauteil (2) befestigt ist.

5. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtsysteme (7) aus elastomerem Material bestehen.

6. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes der Dichtsysteme (7) mindestens zwei zur Fuge (4) auskragende Dichtelemente (11) aufweist, mit denen die Dichtsysteme (7) an Kontaktebenen (12) aneinanderliegen.

7. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtsysteme (7) in einer um die Stoßseiten (3) der Bauteile (2) umlaufenden Nut (23) und/oder an einer um die Stoßseiten (3) der Bauteile (2) umlaufenden Fase (9) der Bauteile (2) angeordnet sind.

8. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nut (23) oder die Fase (9) am Rand der Stoßseiten (3) angeordnet sind und die Dichtsysteme (7) fluchtend mit den Seitenflächen (13) der Bauteile (2) angeordnet sind.

9. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Bauteil (2) und dem Dichtelement (11) ein zum Medium (17) mit dem höheren Mediumsdruck hin offener Spalt (19) vorhanden ist.

10. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Grundkörper (10) und dem Dichtelement (11) ein zum Medium (17) mit dem höheren Mediumsdruck hin offener Spalt (19) vorhanden ist.

11. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtsysteme (7) jeweils einstückig ausgebildet sind.
12. Dichtanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtsysteme (7) im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.
13. Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtsysteme (7) im Wesentlichen keilförmig ausgestaltet und an einer um die Stoßseiten (3) der Bauteile (2) umlaufenden Fase (9) der Bauteile (2) angeordnet sind.
14. Tunnel- oder Schachtbauwerk mit einer Dichtanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

Claims

1. Sealing arrangement for shaft and tunnel constructions, comprising
- a) at least two components (2) lying against each other with abutting sides (3) so that between the components (2) a joint (4) is formed that connects a first area (5) with a second area (6), the first area (5) having a first medium (17) with a first medium pressure and the second area (6) having a second medium (18) with a second medium pressure, wherein a pressure difference is present between the first and second medium pressure, and
- b) at least one elastic sealing system (7) at each of the abutting sides (3) of the components (2) for sealing the joint (4),
- characterized in that** each of the sealing systems (7) has at least one sealing element (11) projecting to the joint (4) and being pivotable or tiltable about a hinge (16), with which the sealing systems (7) lie against each other on a contact plane (12), and wherein each of the sealing elements (11) has at least one pressure area (15) exposed to the medium (17) with the higher medium pressure, so that a sealing force is applied between the sealing elements (11) at the contact plane (12), which is greater than the force applied without the pressure difference, and which generates a contact pressing, which is greater than the pressure difference.
2. Sealing arrangement according to claim 1, **characterized in that** the force component of the contact pressing generated by the pressure difference is >50%, preferably >60%, >70%, >80%, >85% or >90,

especially preferred >95%, >96%, >97%, >98% or >99%.

3. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the contact area (30), with which the sealing elements (11) lie against each other at the contact plane (12) is smaller than the pressure area(s) (15), wherein the ratio of the pressure area(s) (15) to the contact area (30) is preferably at least 2:1, further preferred at least 5:1, at least 10:1, at least 20:1 or at least 30:1, and especially preferred at least 50:1.
4. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** each of the sealing systems (7) has a base body (10), with which the sealing system (7) is attached to the component (2).
5. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing systems (7) consist of elastomeric material.
6. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** each of the sealing systems (7) has at least two sealing elements (11) projecting to the joint (4) with which the sealing systems (7) lie against each other at contact planes (12).
7. Sealing arrangement according to one of the preceding claims or 6, **characterized in that** the sealing systems (7) are arranged in a groove (23) circumferential around the abutting sides (3) of the components (2) and/or at a bevel (9) of the components (2) circumferential around the abutting sides (3) of the components (2).
8. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the groove (23) or the bevel (9) are arranged at the edge of the abutting sides (3) and the sealing systems (7) are arranged flush with side surfaces (13) of the components (2).
9. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** between the component (2) and the sealing element (11) a crack (19) is present, which is open to the medium (17) with the higher medium pressure.
10. Sealing arrangement according to one of claims 4 to 8, **characterized in that** between the base body (10) and the sealing element (11) a crack (19) is present, which is open to the medium (17) with the higher medium pressure.
11. Sealing arrangement according to one of the pre-

ceding claims, **characterized in that** the sealing systems (7) are monolithically designed.

12. Sealing arrangement according to one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing systems (7) are arranged generally mirror-symmetric to each other. 5
13. Sealing arrangement according to one of claims 2 to 12, **characterized in that** the sealing systems (7) are designed generally wedge-shaped and are arranged at a bevel (9) of the components (2) circumferential around the abutting sides (3) of the components (2). 10
14. Tunnel or shaft construction with a sealing arrangement according to one of claims 1 to 13. 15

Revendications

1. Agencement d'étanchéité pour des puits et des tunnels, comprenant: 20

a) au moins deux éléments constitutifs (2), qui par des faces d'aboutement (3) sont mutuellement adjacents, de sorte qu'entre les éléments constitutifs, (2) il soit formé un joint (4) qui relie une première zone (5) avec une deuxième zone (6), la première zone (5) comportant un premier milieu (17) avec une première pression de milieu et la deuxième zone (6) comportant un deuxième milieu (18) avec une deuxième pression de milieu et entre la première et la deuxième pressions de milieu étant présente une pression différentielle, 25

et

b) chaque fois au moins un système d'étanchéité (7) élastique sur les faces d'aboutement (3) des éléments constitutifs (2) pour assurer l'étanchéité du joint (4), 30

caractérisé en ce que chacun des systèmes d'étanchéité (7) comporte au moins un élément d'étanchéité (11) débordant vers le joint (4), susceptible d'être pivoté ou basculé autour d'une articulation (16), par lequel les systèmes d'étanchéité (7) sont adjacents sur un plan de contact (12) et les éléments d'étanchéité (11) disposant chacun d'au moins une surface de pression (15) qui sont exposées au milieu (17) présentant la pression de milieu la plus élevée, de sorte qu'entre les éléments d'étanchéité (11) sur le plan de contact (12), il soit appliqué une force d'étanchéité qui est supérieure à la force appliquée sans la pression différentielle et qui crée une pression de contact qui est supérieure à la pression différentielle. 35

2. Agencement d'étanchéité selon la revendication 1, 40

caractérisé en ce que le pourcentage de force de la pression de contact créée par la pression différentielle est >50%, de préférence >60%, >70%, >80%, >85% ou à >90, de manière particulièrement préférée >95%, >96%, >97%, >98% ou >99%. 45

3. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la surface de contact (30), par laquelle les éléments d'étanchéité (11) sont adjacents sur le plan de contact (12) est inférieure à la surface de pression (aux surfaces de pression) (15), le rapport entre la (les) surface(s) de pression (15) et la surface de contact (30) étant de préférence d'au moins 2:1, de manière plus préférée, d'au moins 5:1, d'au moins 10:1, d'au moins 20:1 ou d'au moins 30:1 et de manière particulièrement préférée, d'au moins 50:1. 50

4. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacun des systèmes d'étanchéité (7) comporte un corps de base (10) par lequel le système d'étanchéité (7) est fixé sur l'élément constitutif (2). 55

5. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les systèmes d'étanchéité (7) sont constitués d'une matière élastomère. 60

6. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chacun des systèmes d'étanchéité (7) comporte au moins deux éléments d'étanchéité (11) débordant vers le joint (4), par lesquels les systèmes d'étanchéité (7) sont adjacents sur des plans de contact (12). 65

7. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes ou la revendication 6, **caractérisé en ce que** les systèmes d'étanchéité (7) sont placés dans une rainure (23) périphérique autour des faces d'aboutement (3) des éléments constitutifs (2) et/ou sur un chanfrein (9) des éléments constitutifs (2) périphérique autour des faces d'aboutement (3) des éléments constitutifs (2). 70

8. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la rainure (23) ou le chanfrein (9) sont placés sur le bord des faces d'aboutement (3) et les systèmes d'étanchéité (7) sont placés en alignement sur les faces latérales (13) des éléments constitutifs (2). 75

9. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**entre l'élément constitutif (2) et l'élément d'étanchéité (11) est présent un interstice (19) ouvert sur le milieu (17) avec la pression de milieu la plus élevée. 80

vée.

10. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 4 à 8, **caractérisé en ce qu'**entre le corps de base (10) et l'élément d'étanchéité (11) est présent un interstice (19) ouvert sur le milieu (17) avec la pression de milieu la plus élevée. 5
11. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les systèmes d'étanchéité (7) sont chacun d'un seul tenant. 10
12. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les systèmes d'étanchéité (7) sont placés sensiblement de manière spéculaire l'un par rapport à l'autre. 15
13. Agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 2 à 12, **caractérisé en ce que** les systèmes d'étanchéité (7) sont conçus sensiblement sous forme cunéiforme et sont placés sur un chanfrein (9) des éléments constitutifs (2) périphérique autour des faces d'aboutement (3) des éléments constitutifs (2). 20 25
14. Tunnel ou puits avec un agencement d'étanchéité selon l'une quelconque des revendications 1 à 13. 30

35

40

45

50

55

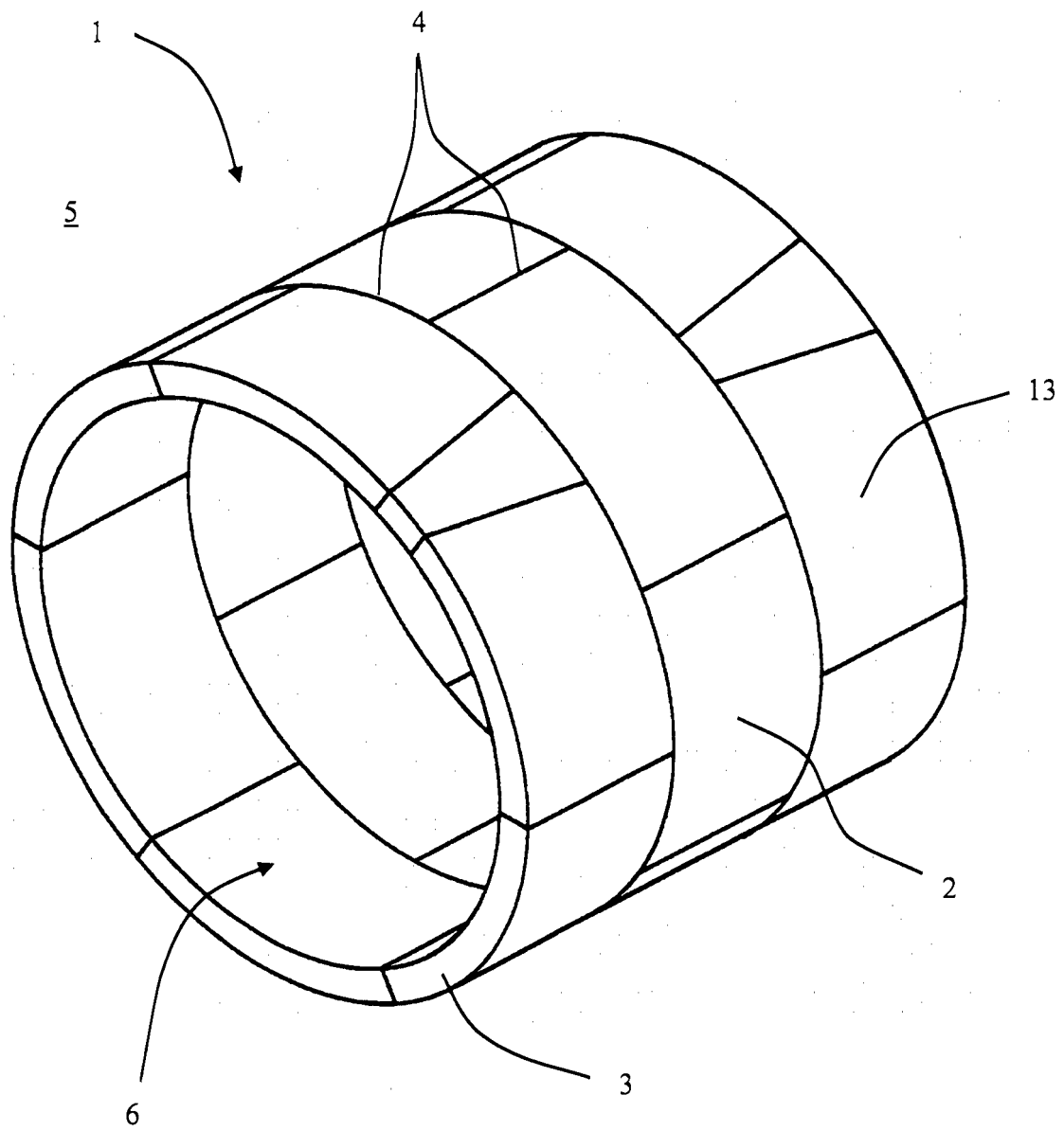


Fig. 1

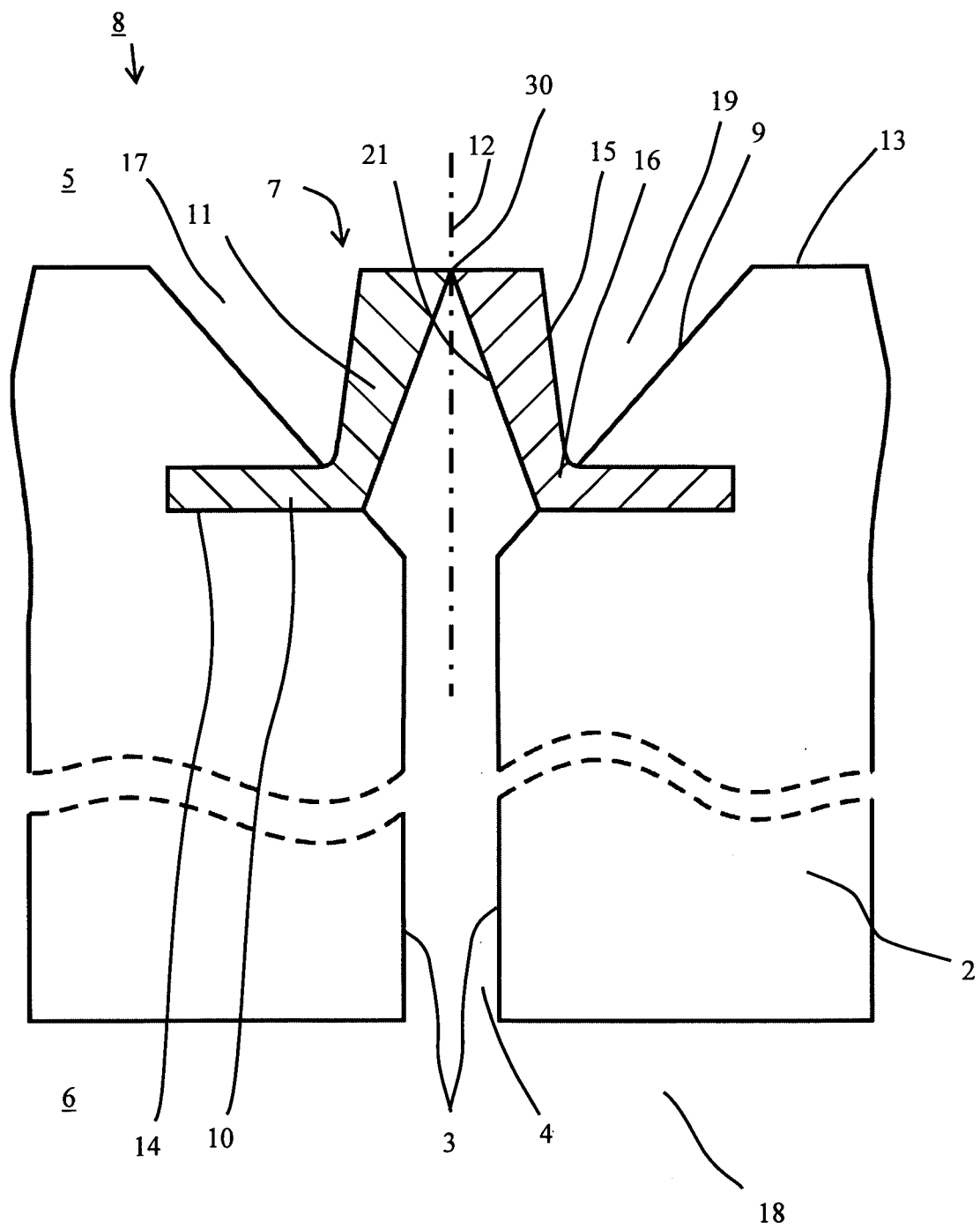


Fig. 2

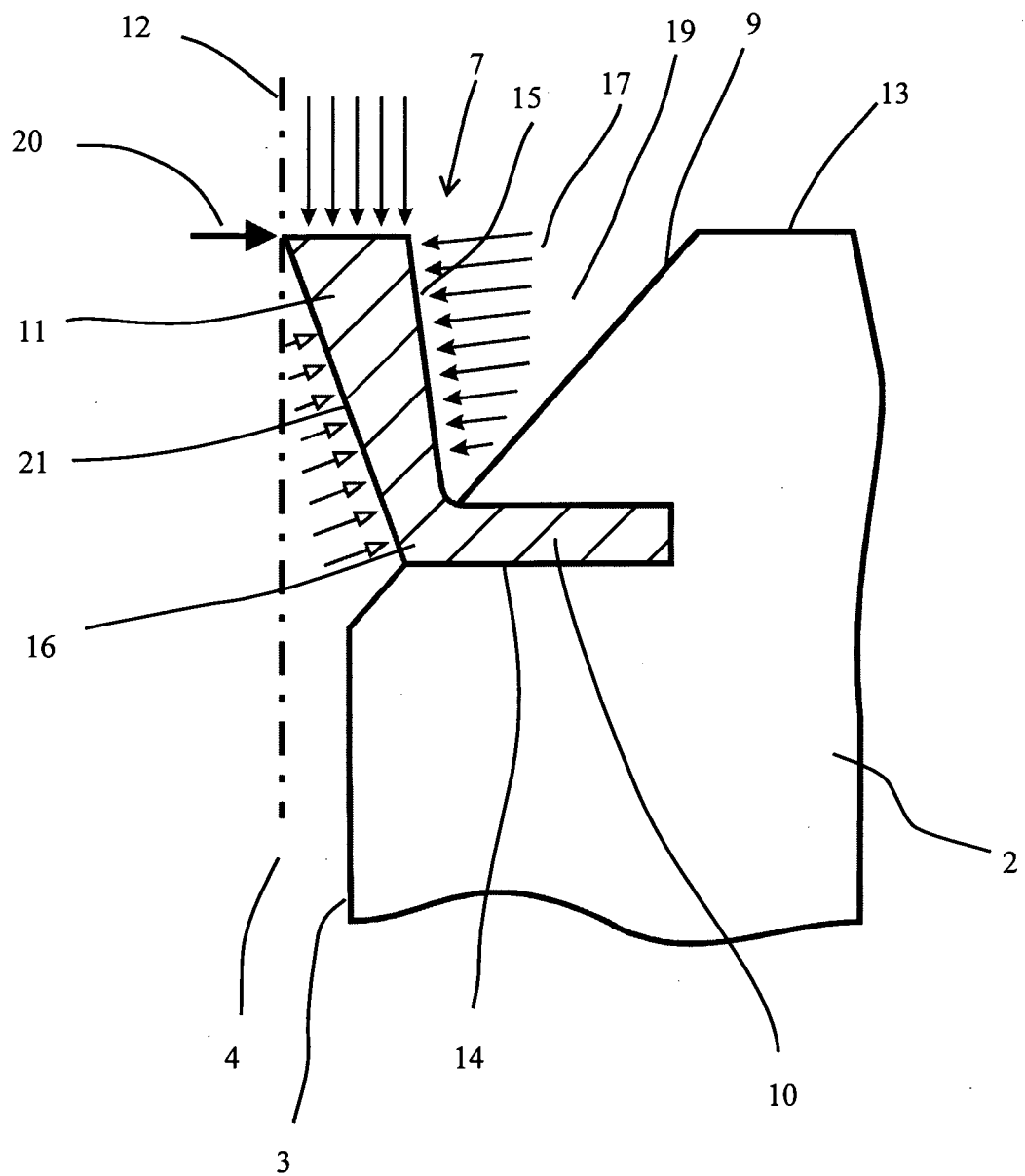


Fig. 3

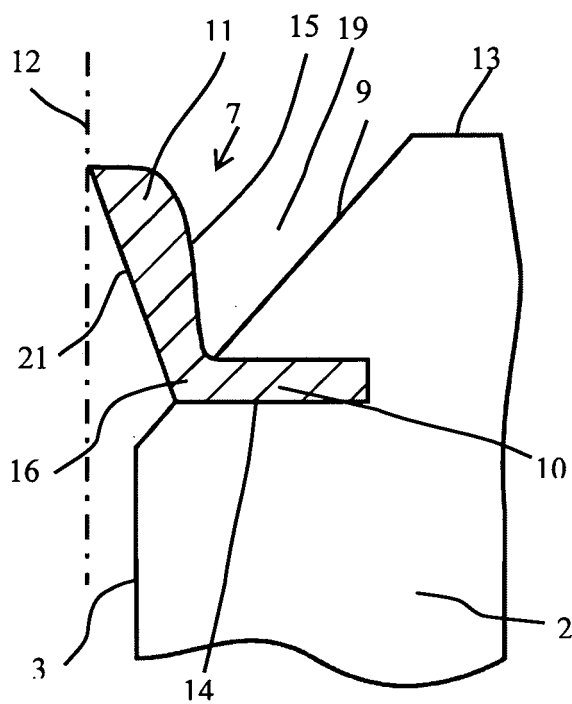


Fig. 4A

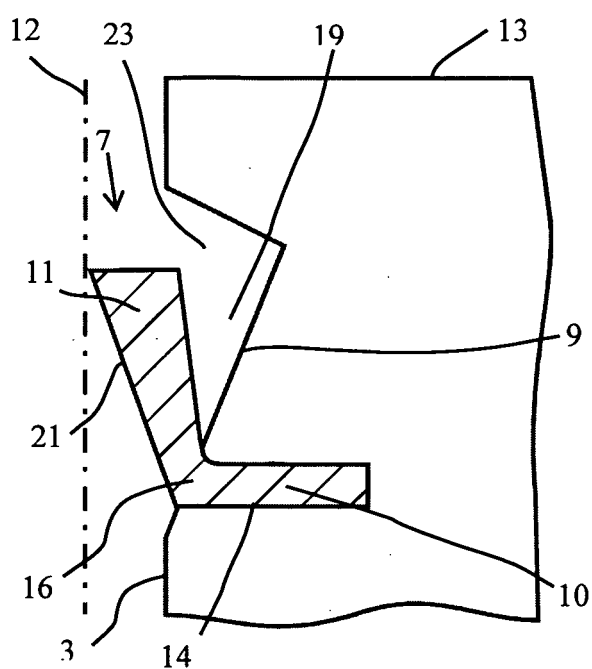


Fig. 4B

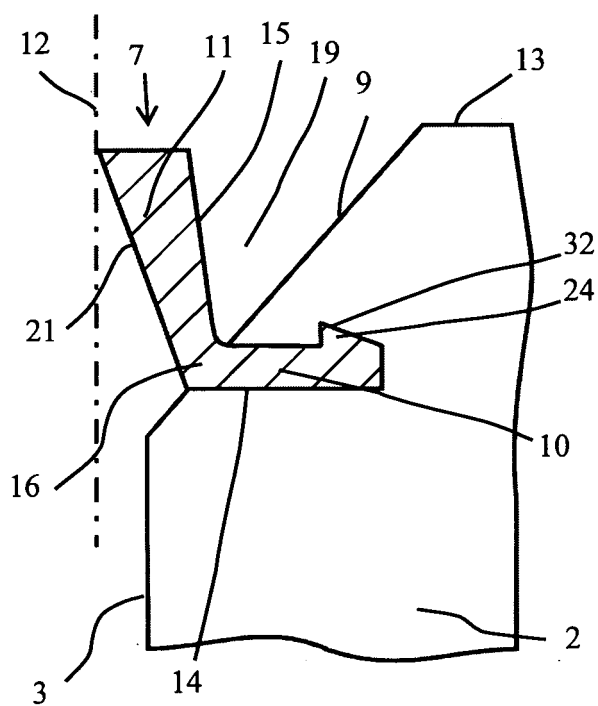


Fig. 4C

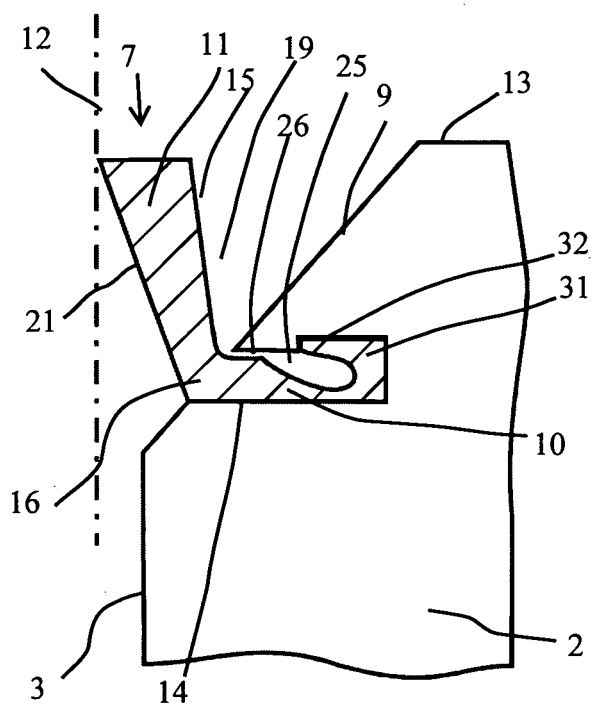


Fig. 4D

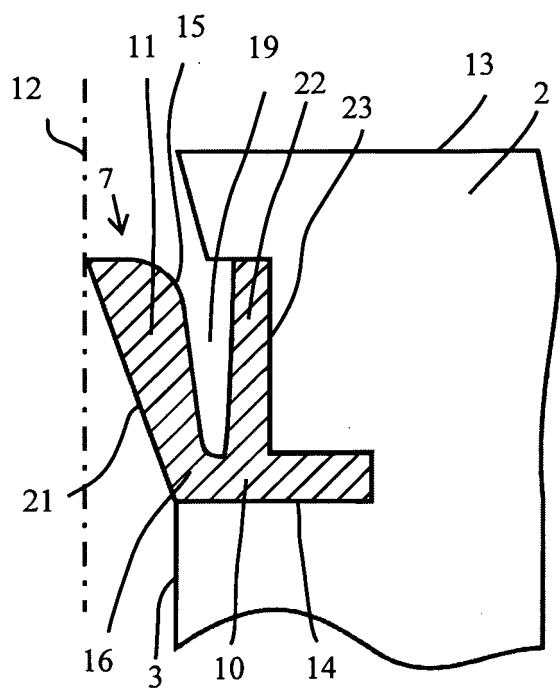


Fig. 5A

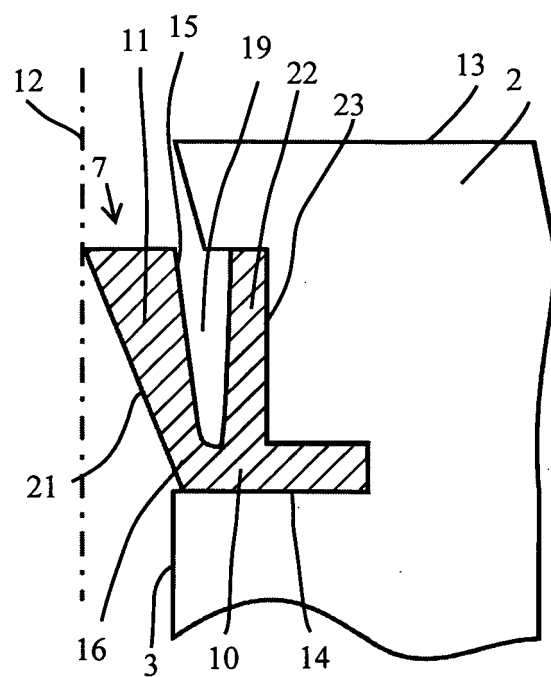


Fig. 5B

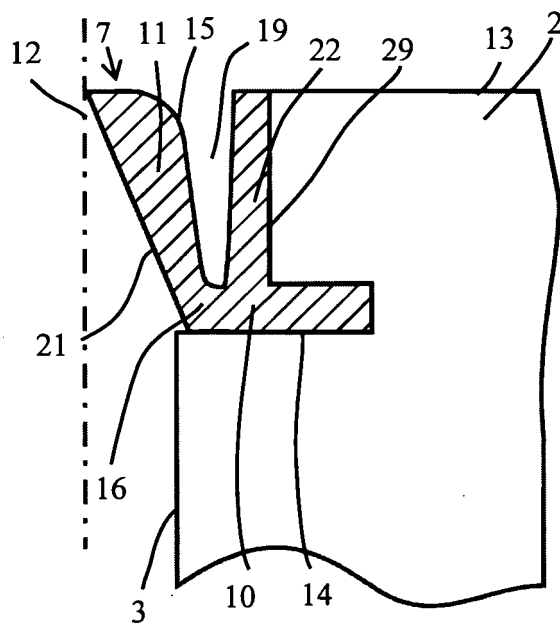


Fig. 5C

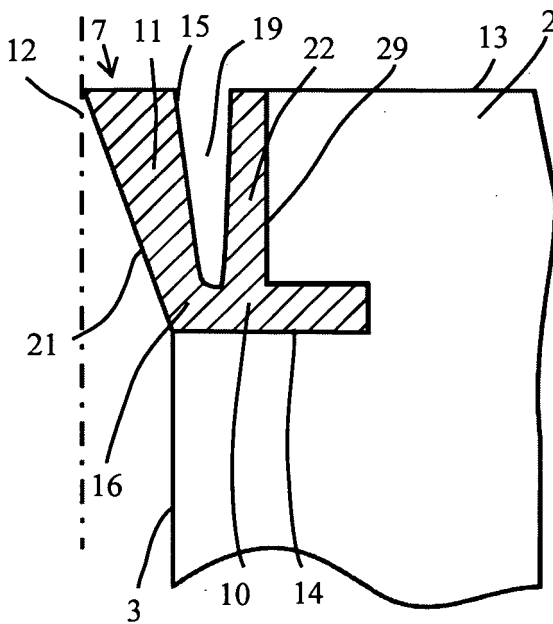


Fig. 5D

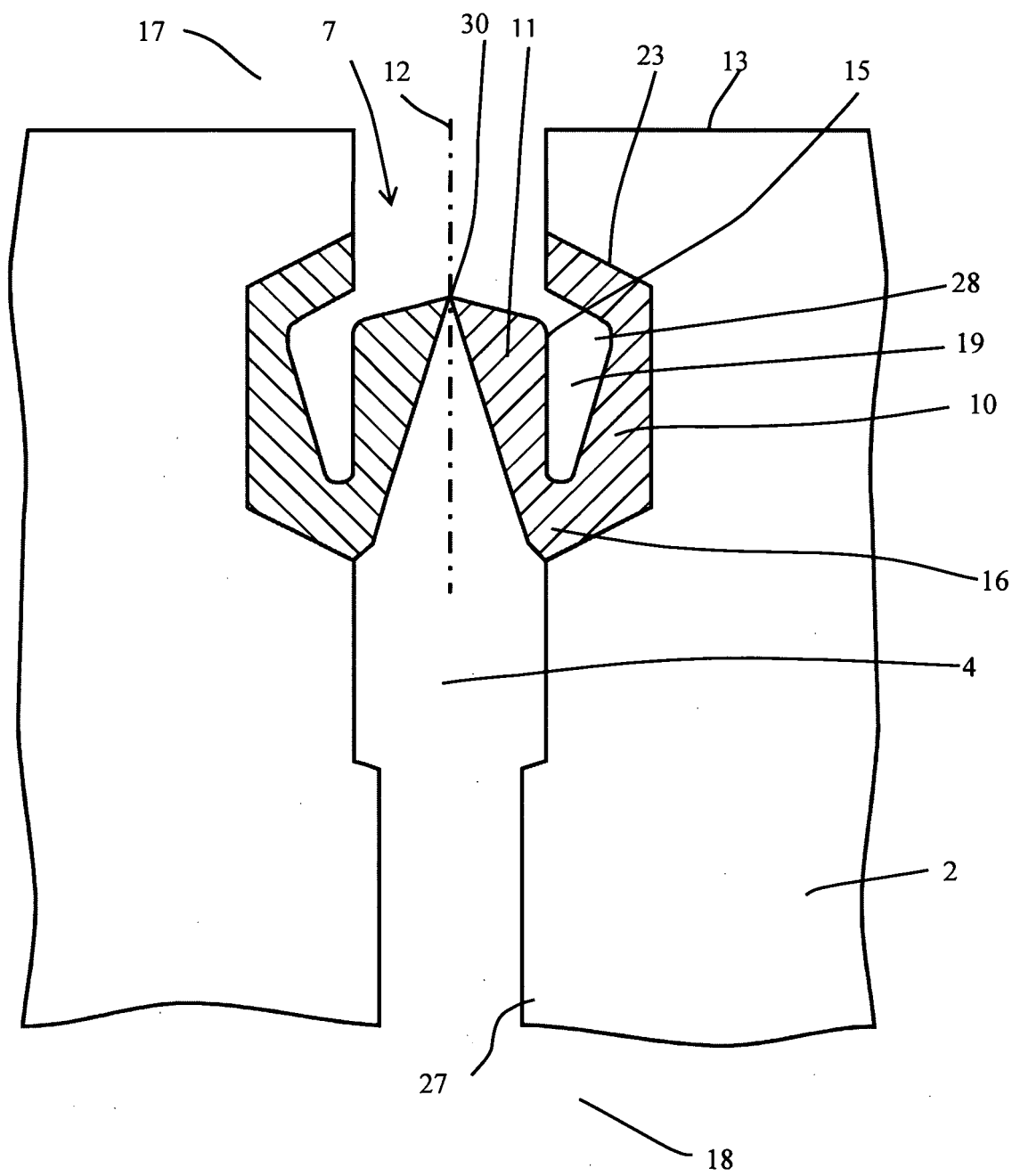


Fig. 6

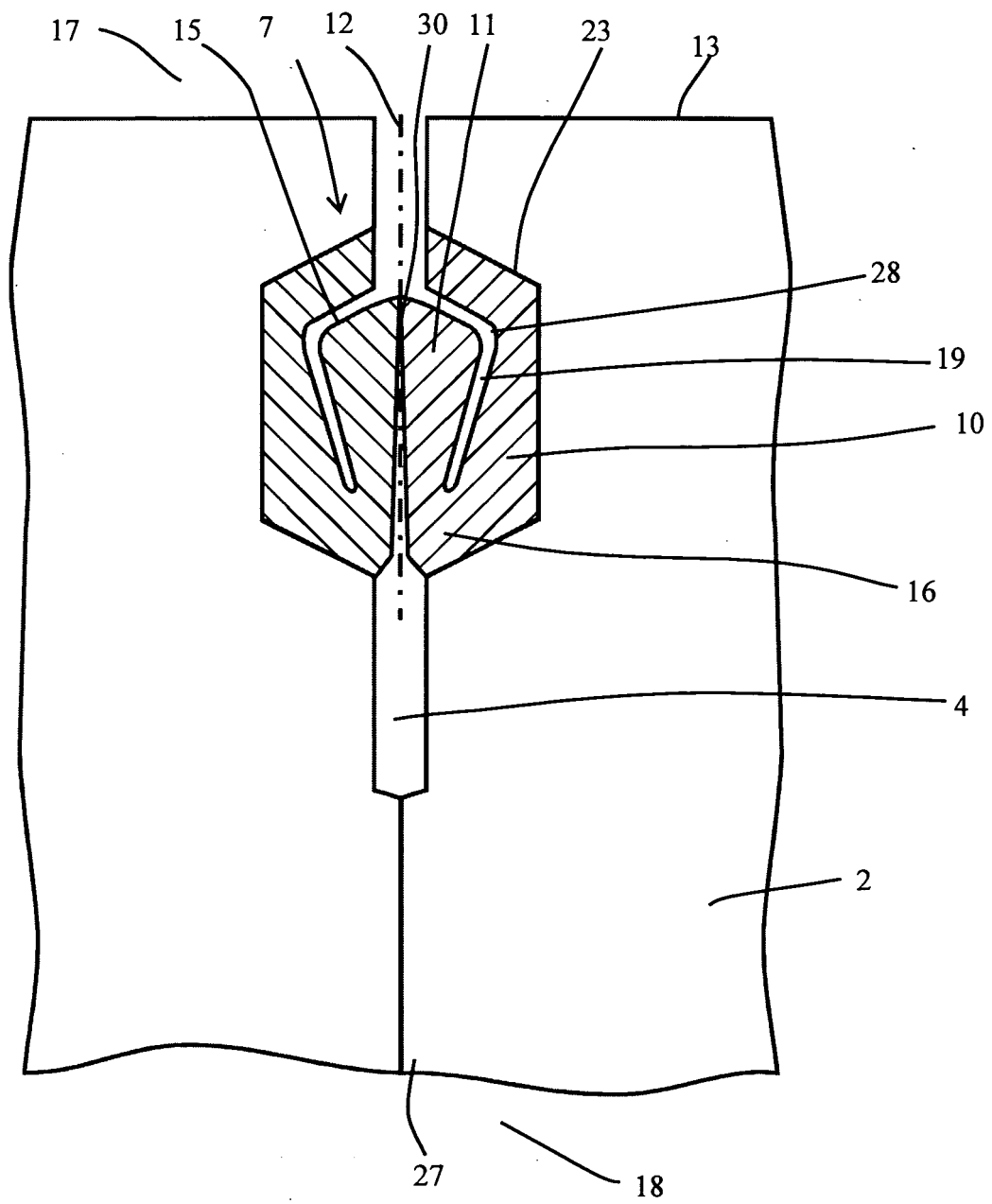


Fig. 7

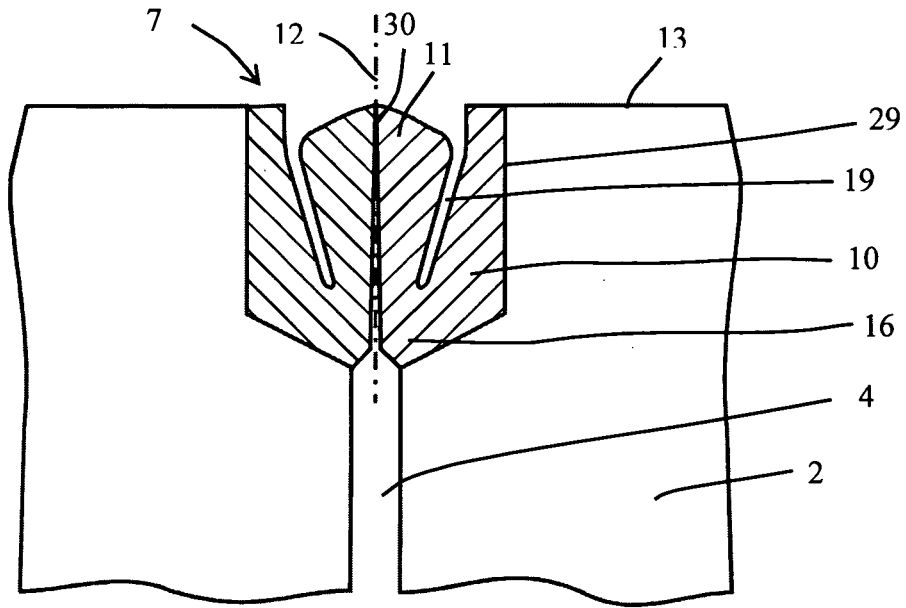


Fig. 8

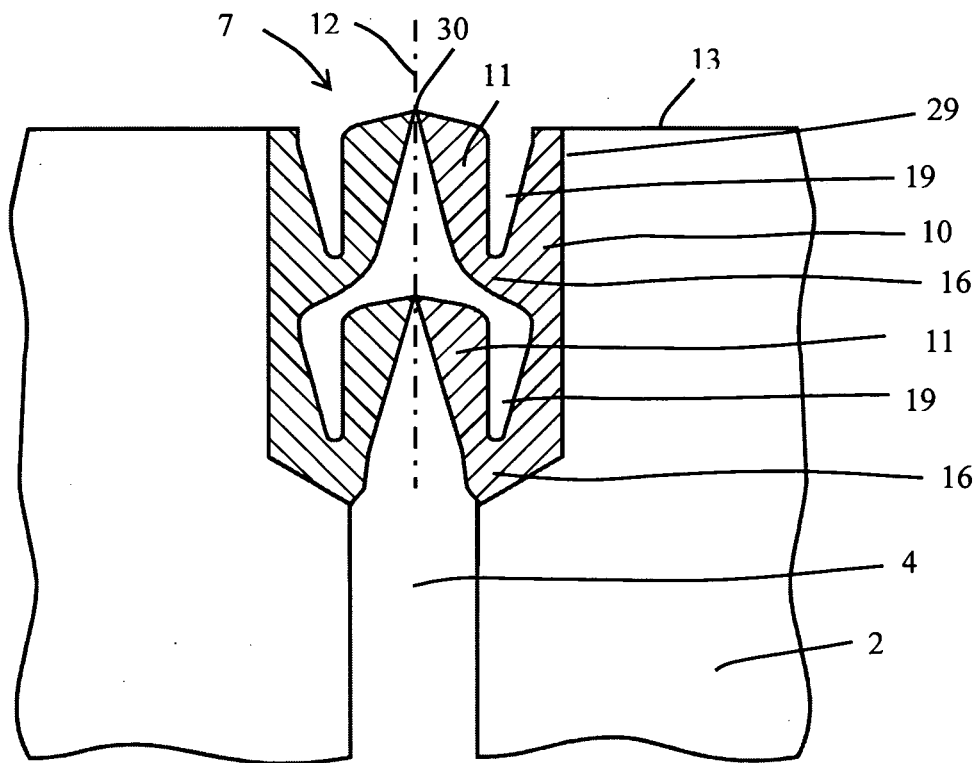


Fig. 9

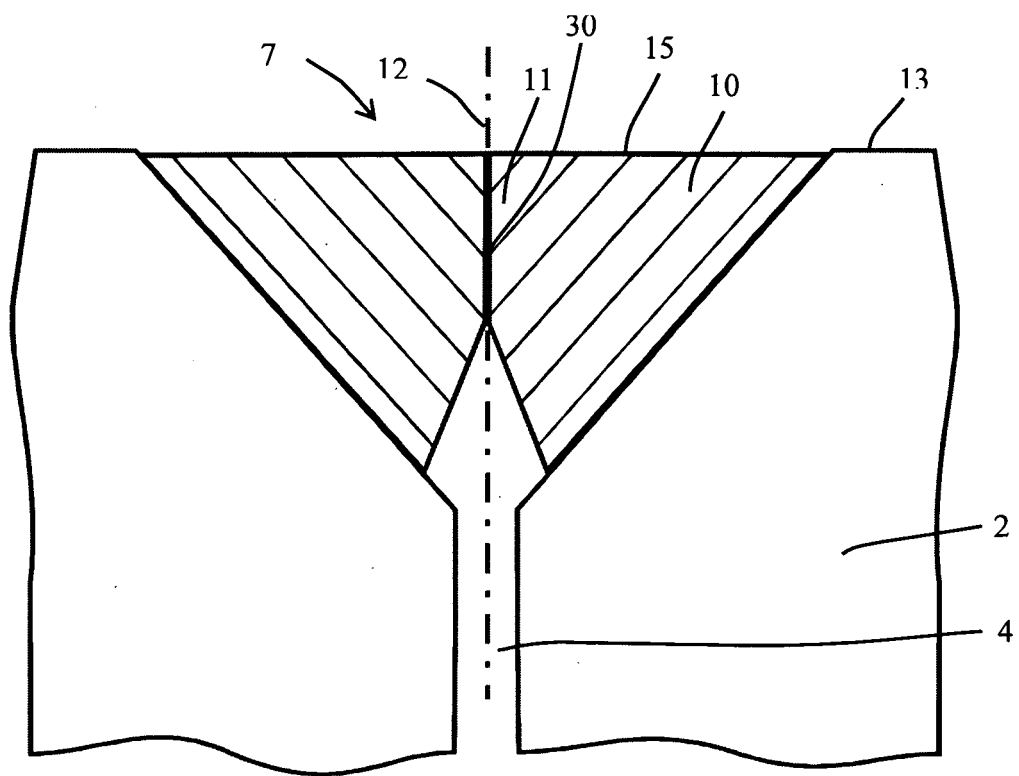


Fig. 10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102005039253 [0004]
- DE 102005039056 [0004]
- US 4946309 A [0004]
- EP 0222968 A [0004]
- EP 0441250 A [0004]
- EP 0995013 A [0004]
- US 5044823 A [0004]