

(19)



(11)

EP 3 591 166 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.01.2020 Patentblatt 2020/02

(51) Int Cl.:
E21D 11/08^(2006.01) E21D 11/38^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18181230.6**

(22) Anmeldetag: **02.07.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **HERRENKNECHT AKTIENGESELLSCHAFT**
77963 Schwanau (DE)

(72) Erfinder: **Riechers, Jörg**
77736 Zell am Harmersbach (DE)

(74) Vertreter: **Klickow & Wetzel PartGmbB**
Jessenstraße 4
22767 Hamburg (DE)

(54) **TUNNELAUSBAU ZUSAMMENGESETZT AUS WENIGSTENS ZWEI BETONELEMENTEN**

(57) Die Erfindung betrifft einen Tunnelausbau zusammengesetzt aus wenigstens zwei Betonelementen (10) mit jeweils wenigstens einem mit dem Betonelement verbundenen Schutzelement (20), wobei das Schutzelement (20) einen Schutzabschnitt aufweist, der eine erste dem Betonelement (10) zugewandte Seite aufweist, an der wenigstens ein Verbindungselement (17) zum Herstellen einer haltenden Verbindung des Schutzabschnitts mit dem Betonelement (10) vorgesehen ist, wobei der Schutzabschnitt aus wenigstens einem Kunststoff besteht, wobei das Schutzelement (20) wenigstens eine Schutzelementdichtung (30) aufweist, die mit dem

Schutzabschnitt (20) verbunden ist, wobei die Verbindung mit dem Schutzabschnitt (20) gasdicht und flüssigkeitsdicht ist, wobei zwischen den wenigstens zwei zum Tunnelausbau (300) angeordneten Betonelementen (10) eine Fuge (40) vorhanden ist, wobei die Fuge (40) durch wenigstens eine Schutzelementdichtung (30) mit einer Dichtwirkung (erste Dichtwirkung) gasdicht und flüssigkeitsdicht zum Tunnelinneren (100) abgedichtet ist, und wobei eine Entwässerung (C) des Tunnelausbaus (300) in das Tunnelinnere (100) hinein vorgesehen ist.

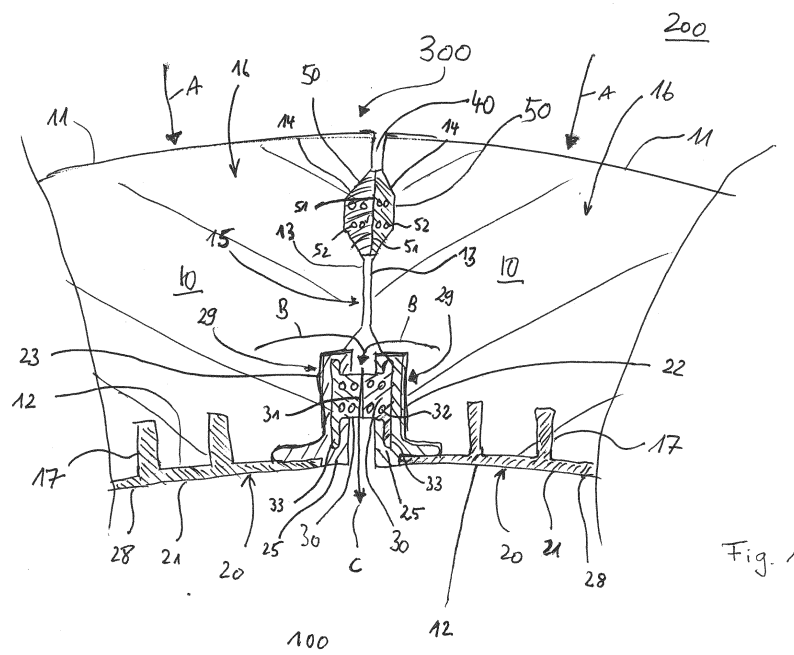


Fig. 1

EP 3 591 166 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Tunnelausbau zusammengesetzt aus wenigstens zwei Betonelementen mit jeweils wenigstens einem mit dem Betonelement verbundenen Schutzelement, wobei das Schutzelement einen Schutzabschnitt aufweist, der eine erste dem Betonelement zugewandte Seite aufweist, an der wenigstens ein Verbindungselement zum Herstellen einer haltenden Verbindung des Schutzabschnitts mit dem Betonelement vorgesehen ist, wobei der Schutzabschnitt aus wenigstens einem Kunststoff besteht, wobei das Schutzelement wenigstens eine Schutzelementdichtung aufweist, die mit dem Schutzabschnitt verbunden ist, wobei die Verbindung mit dem Schutzabschnitt gasdicht und flüssigkeitsdicht ist, wobei zwischen den wenigstens zwei zum Tunnelausbau angeordneten Betonelementen eine Fuge vorhanden ist, wobei die Fuge durch wenigstens eine Schutzelementdichtung mit einer Dichtwirkung (erste Dichtwirkung) gasdicht und flüssigkeitsdicht zum Tunnelinneren abgedichtet ist, und wobei eine Entwässerung des Tunnelausbaus in das Tunnelinnere hinein vorgesehen ist.

[0002] Derartiger Tunnelausbau mit Betonelementen mit Schutzelementen sind unter anderem aus WO 2005/024183 A1, WO 2011/085734 A1, WO 2015/139807 A2 und aus WO 2017/008913 A1 bekannt. Eine alternative Ausführungsform ist aus der JP 2004132002 bekannt.

[0003] Die hierbei verwendeten Betonelemente werden in der Fachsprache auch als "Tübbings" bezeichnet und werden z. B. als Bestandteil von Tunnelausbau beim maschinellen Tunnelbau mittels Schildvortrieb eingesetzt. Solcher Tunnelausbau wird beispielsweise in Verbindung mit Tunnelbohrmaschinen eingesetzt, die einen Bohrkopf umfassen, hinter dem ein zylindrischer Schild mit einem Schildmantel und einem Schildschwanz angeordnet ist. Der Schild weist einen kleineren äußeren Durchmesser als der Bohrkopf auf, so dass kein direkter Kontakt zwischen Tunnelwand und Schild besteht. Wenn die Tunnelbohrmaschine ein bestimmtes Stück vorangetrieben ist, werden im Schildschwanz die Betonelemente am Schildrand positioniert. Sie werden entgegen der Vortriebsrichtung an die benachbarten zuletzt angebrachten Betonelemente gepresst und ggf. mit diesen verbunden. Mehrere Betonelemente zusammen bilden einen Tunnelausbau in Form eines Rings über den gesamten Umfang des Tunnels. Sukzessive wird dann der Tunnelausbau Ring an Ring gebildet.

[0004] Der Spalt zwischen einem Ring und Tunnelwand wird ggf. mit Mörtel gefüllt, z. B. um Setzungen vorzubeugen. Hierfür offenbart beispielsweise WO 2005/024183 A1 im Zentrum des Betonelements ein Injektionsloch, welches als ein die äußere Oberfläche des Betonelements mit der inneren Oberfläche des Betonelements verbindendes Loch ausgestaltet ist. Nachdem das einzelne Betonelement positioniert und mit seinen benachbarten Betonelementen verbunden ist, wird über das Injektionsloch Mörtel zwischen Betonelement und Tunnelwand injiziert. Damit wird Setzungen im Boden, der die Betonelemente umgibt, vorgebeugt. Zusätzlich kann das Betonelement mittels des Injektionslochs durch Eingreifen eines geeigneten Werkzeugs versetzt und positioniert werden.

[0005] Dieser Art von Tunnelausbau wird u. a. auch für den Bau von Abwasserleitungen eingesetzt, insbesondere von größeren Sammelleitungen. Dabei werden, wie bei anderen möglichen Einsatzzwecken auch, erhöhte Anforderungen an die Dichtigkeit der Verkleidung des Tunnels gestellt. Die Innenseite der Tübbings wird mit einer Verkleidung abgedichtet, so dass keine aus dem Abwasser aufsteigenden Gase oder ggf. sogar die Abwässer selber über die Tunnelwände in den Beton gelangen können und diesen beschädigen können (Korrosion).

[0006] Bei einem mit Betonelementen gemäß WO 2005/024183 A1, WO 2011/085734 A1, WO 2015/139807 A2 oder WO 2017/008913 A1 verkleideten Tunneln schützt die Schutzschicht aus Schutzelementen den Beton der Betonelemente vor der Einwirkung von aggressiven (z.B. korrosiven) Gasen oder Flüssigkeiten. Zusammen mit Dichtungen dichten die Schutzelemente der Betonelemente der Verkleidung den Tunnelausbau bzw. dessen Betonelemente somit von innen her ab. Das Betonelement wird vorgefertigt mit dem Schutzelement hergestellt, wodurch ein Abdichten der Verkleidung als separater Arbeitsschritt im Tunnelbau, beispielsweise das Verschweißen der Fugen zwischen den Schutzelementen/Schutzschichten benachbarter Betonelemente, entfällt.

[0007] Aus WO 2005/024183 A1, WO 2011/085734 A1, WO 2015/139807 A2, WO 2017/008913 A1 und ebenfalls aus JP2004132002 ist bekannt, dass die für den Tunnelausbau verwendeten Tübbings vorproduziert werden, und dass bereits bei der Produktion der Tübbings eine Verkleidung auf der Innenseite der Tübbings angeordnet wird, durch die im zusammengesetzten Zustand der einzelnen Tübbings zu Ringen eine Abdichtung der Tunnelwand gegen Wasser, Abwässer und Gase erfolgt.

[0008] Dabei ist auf dem Betonelement eine Schutzschicht vorgesehen, welche eine einer konvexen äußeren Oberfläche gegenüberliegende innere Oberfläche des Tübbings abdeckt. Diese Schutzschicht besteht gemäß WO 2005/024183 A1 aus Glasfaserkunststoff oder Polyethylen (PE), gemäß WO 2011/085734 A1 aus Polydicyclopentadiene (pDCPD), gemäß WO 2015/139807 A2 aus einer Mischung aus PE und pDCPD, bzw. gemäß JP2004132002 aus einem synthetischen Harz und hierbei insbesondere aus Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), PVC, Polyester oder Vinylester und wird mittels mechanischer Verankerung fest im Beton verankert, so dass eine untrennbare Verbindung der Schutzschicht mit dem Beton entsteht. Die Schutzschicht ist dabei so ausgelegt, dass nur die Innenseite des Tübbingelementes abgedeckt wird (JP2004132002) oder auch Seitenflächen des Betonelements teilweise ebenfalls miteingeschlossen werden (WO 2005/024183 A1, WO 2011/085734 A1, WO 2015/139807 A2). Eine Materialwahl aus den zuvor genannten

Möglichkeiten ist auch für die erfindungsgemäßen Schutzelemente gegeben.

[0009] Gemäß WO 2005/024183 A1, WO 2011/085734 A1, WO 2015/139807 A2 und WO 2017/008913 A1 wird anschließend an der Seitenfläche eine Dichtung, die über der Schutzschicht hinaussteht, vorgesehen. Die Dichtung ist aus einem elastischen Material hergestellt, so dass bei Zusammensetzen der einzelnen Tübbings zum Tunnelausbau die Fugen zwischen den benachbarten Betonelementen durch die Dichtung verschlossen werden. Eine derartige Schutz-
 5 zelementendichtung mit der zuvor beschriebenen Funktion ist auch für die erfindungsgemäßen Schutzelemente vorgesehen. Alternativ kann das Verschließen der Fugen durch ein Verschweißen der einzelnen auf der Innenseite der Betonelemente vorgesehenen Schutzschichten erfolgen.

[0010] Das Betonelement selbst wird gemäß WO 2005/024183 A1 mittels einer Schalung hergestellt. In die Schalung wird eine Schutzschicht auf den Schalungsboden aufgelegt. Des Weiteren werden, sofern vorgesehen, an die Seitenwände der Schalung ebenfalls Schutzschichtelemente gestellt. Des Weiteren weist die Schalung, sofern vorgesehen, eine Aussparung auf, in die die Dichtung eingesetzt wird. Anschließend wird in Verbindung mit Bewehrung der Beton in die Schalung eingebracht. Nach Aushärten des Betons wird der Tübbing als Tunnelausbau eingesetzt.

[0011] In der Praxis hat sich ergeben, dass im Übergang zwischen Schutzschicht und Dichtung gemäß WO 2005/024183 A1 immer dann Undichtigkeiten auftreten können, wenn die hinreichende Sorgfalt bei der Herstellung des Betonelements beim Einsetzen der Dichtung in die Schalung nicht aufgewendet wurde und/oder beim Anordnen der Dichtung in Bezug auf die Schutzschicht. Hiergegen schlägt WO 2011/085734 A1 vor, dass das Schutzelement aus einem spritzgussfähigen Kunststoff hergestellt wird und dass eine einstückige gasdichte Verbindung zwischen Dichtung und Schutzelement bereitgestellt wird, indem die Dichtung beim Herstellen des Schutzelements durch Umspritzen mit diesem verbunden wird. In WO 2015/139807 A2 wird ein Teil des PDCPD des Schutzelements durch wenigstens ein flächiges PE-Element ersetzt. Dieses ist auch für die erfindungsgemäßen Betonelemente bzw. deren Schutzelemente vorgesehen.

[0012] Steht beispielsweise im Bereich des Tunnels Grundwasser an, besteht die Gefahr, dass dieses unter Druck steht oder sich ein entsprechender Druck gemäß der Teufe des Tunnels ergibt. Liegen Risse im Beton vor bzw. dringt das Grundwasser durch den Beton hindurch, steht dieses an der Innenseite der Schutzschicht/der Schutzelemente an, so dass diese/dieses druckbeaufschlagt ist und entsprechend dimensioniert werden muss, um einem Versagen der Schutzschicht entgegenzuwirken. Dieses trat insbesondere bei Tunneln mit Tübbings gemäß WO 2005/024183 A1 auf, bei dem sich die Verankerungen des Schutzelements aus dem Beton lösten. Hier gegen sah WO 2011/085734 A1 eine andere Dimensionierung der Anker vor. Dieses ist sicher, führt aber ggf. zu einem erhöhten Aufwand bei der Herstellung der Schutzelemente bzw. der fertigen Betonelemente.

[0013] Werden die Schutzelemente miteinander verschweißt, was meistens händisch geschieht, muss auf eine entsprechende Güte der Schweißnähte geachtet werden. Auch hier kann es aber zu Ablösungen kommen.

[0014] Bei einer zweischaligen Bauweise, bei der auf die Tübbings eine Innenschale vor Ort aufgebracht wird, oder auch bei verschweißten Schutzelementen wird ggf. nicht der gesamte Ring mit einer Schutzschicht verkleidet, sondern im Sohlenbereich wird die Schutzschicht bzw. das Verschweißen der Schutzschicht in dem Bereich ausgespart, der nicht trockenfällt. Das anstehende Wasser kann dann an der den Betonelementen zugewandten Seite der Schutzelemente zur Sohle hinabfließen und dort dann in den Tunnel eintreten und über diesen abfließen. Dieses ist möglich, wenn dieser Bereich nicht trockenfällt, so dass keine Korrosion des Betons durch Gase entsteht. Ein solcher Aufbau ist nicht möglich, wenn die Abwässer für sich genommen nicht verdünnt werden dürfen, oder wenn die Abwässer für sich genommen bereits so aggressiv sind, dass der Beton beeinträchtigt wird.

[0015] Eine alternative Lösung bei Druckwasser sieht WO 2017/008913 A1 vor. Dabei weist der Schutzabschnitt wenigstens ein Drainageelement, beispielsweise eine Öffnung im Schutzelement oder auch eine Hülse/ein Erektordübel mit Öffnungen, ggf. mit Verschlusselement, auf, durch das eine Flüssigkeit von der ersten Seite des Schutzabschnitts hin zur gegenüberliegenden dem Betonelement abgewandten Seite des Schutzabschnitts hindurchtreten kann. Statt die Verankerung des Schutzelements gegenüber dem Betonelement zu verstärken wird stattdessen gezielt das anstehende Grundwasser durch das Schutzelement abgeführt und dadurch das druckbedingte Ablösen verhindert. Hierbei muss allerdings die Gasdichtigkeit des Schutzelements trotz des Drainageelements gewährleistet sein.

[0016] Erfindungsgemäß wird eine alternative Möglichkeit des Entwässerns der Betonelemente vorgeschlagen. Dabei sieht die erfindungsgemäße Lösung vor, dass wenigstens ein Betonelement wenigstens eine separat vom Schutzelement angeordnete Betonelementdichtung mit einer Dichtwirkung (zweite Dichtwirkung) aufweist, die die Fuge gas- und flüssigkeitsdicht gegenüber dem Gebirge abdichtet, dass die Entwässerung durch die Fuge zwischen den wenigstens zwei Betonelementen erfolgt, und dass die Schutzelementdichtung eine geringere Dichtwirkung als die Betonelementdichtung (erste Dichtwirkung < zweite Dichtwirkung) aufweist.

[0017] Überraschenderweise hat sich gezeigt, dass hierdurch eine hinreichende Entwässerungsmöglichkeit als Schutz gegen das Abreißen von Schutzelementen von den Betonelementen bereitgestellt werden kann. Gleichzeitig ist es hierdurch möglich, einen hinreichenden Korrosionsschutz bereitzustellen, falls Öffnungen in den Schutzelementen nicht möglich sind.

[0018] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass zwischen der Schutzelementdichtung und der Betonelement-

dichtung eine Wasserdurchlässigkeit aus dem Betonelement in die Fuge hinein besteht. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Betonelementdichtung beabstandet von der Schutzelementdichtung am Schutzelement vorgesehen ist. Hierdurch wird auf einfache Weise eine sichere Entwässerung aus den Betonelement heraus ermöglicht.

[0019] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Betonelementdichtung in einer Vertiefung in dem Betonelement angeordnet ist. Hierdurch wird auf einfache Weise eine sichere Anordnung der Betonelementdichtung am Betonelement ermöglicht.

[0020] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Schutzabschnitt wenigstens einen Bodenabschnitt aufweist oder wenigstens einen Bodenabschnitt und wenigstens einen Wandabschnitt aufweist. Hierdurch wird auf einfache Weise ein hinreichendes Schutzelement bereitgestellt.

[0021] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Verbindungselement um eine Ankerstruktur, eine Wabenstruktur, einen Steg, einen Stift und/oder ein Flächenelement mit Öffnungen handelt. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Verbindungselement um Vorsprünge handelt, die bevorzugt aus dem gleichen Kunststoff bestehen wie der Bodenabschnitt und/oder Wandabschnitt. Weiterhin ist vorteilhaft, dass der Schutzabschnitt einstückig mit dem wenigstens einen Verbindungselement verbunden ist, wobei bevorzugt die einstückige Verbindung durch Spritzgießen des Kunststoffs hergestellt ist. Insbesondere Flächenelemente, wie Wabenstrukturen oder Flächenabschnitte mit durchgehenden Öffnungen, erlauben eine besonders gute Verankerung des Schutzelements mit dem Betonelement über die gesamte Fläche des Schutzelements hinweg. Das zusätzliche Vorsehen von Stiften oder dgl., die ggf. weiter in den Beton des Betonelements hineinreichen, kann eine erhöhte punktuelle Haltekrafterhöhung erreicht werden.

[0022] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass das die gasdichte und flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen dem Schutzabschnitt und der Schutzelementdichtung spritzgegossen ist. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die Schutzelementdichtung mit dem Schutzabschnitt durch Spritzgießen mit wenigstens einem Kunststoff hergestellt ist. Hierdurch wird es möglich das Spritzgießen im Wesentlichen auf das direkte Verbinden des Bodenabschnitts mit der Schutzelementdichtung zu beschränken. Durch das Verbinden der Dichtung und der Verbindungselemente mit dem Schutzabschnitt wird auf besonders einfache Weise eine flüssigkeitsdichte und gasdichte Verbindung hergestellt. Durch das Spritzgießen kann gewährleistet werden, dass die Schutzelemente mit gleichbleibend hoher Qualität hergestellt werden, so dass in Bezug auf das fertige Betonelement die Schutzwirkung des Schutzelements besonders hoch und von gleichbleibend hoher Qualität, unabhängig vom Herstellungsprozess des Betonelements, ist. Das Schutzelement ist dabei so ausgeformt, dass, bezogen auf die Dichtung, eine zumindest auf drei Seiten vorgesehene Umschließung des Dichtungsmaterials mit dem Spritzgussmaterial vorgesehen ist.

[0023] Unter Spritzgießen werden hier sämtliche Verfahren verstanden die sich unter das Spritzgießen subsummieren lassen, also Verfahren, bei denen direkt ein oder mehrere Thermoplaste/Duroplaste/Elastomere beispielsweise als Polymere oder auch Monomere in eine Form alleine, einzeln, nacheinander oder gleichzeitig eingebracht werden, (beispielsweise Overmolding/Überspritzen oder Mehrkomponentenspritzgießen), oder bei denen Monomere verarbeitet werden, die erst in der Spritzgussform zu Polymeren werden (beispielsweise reaction overmolding).

[0024] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Kunststoff um ein Polydicyclopentadiene (pDCPD), bevorzugt hoch temperaturfest, ein Harz, in das bevorzugt Glasfasern eingebracht werden, oder um einem Thermoplast, bevorzugt PE, handelt. Mit diesem Kunststoff lässt sich eine hohe Produktgeschwindigkeit aufgrund der schnellen Verarbeitungseigenschaften erreichen. Gleichzeitig ist eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit im Einsatz gegeben.

[0025] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass die wenigstens zwei Betonelemente durch das Vorsehen des jeweils einen Schutzelements gasdicht gegenüber dem Tunnelinneren sind. Hierdurch wird auf einfache Weise eine hohe Korrosionsfestigkeit des Tunnelausbaus erreicht.

[0026] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Tunnelausbau zweiteilig aufgebaut ist, mit einem inneren Betonelement, an dem das Schutzelement angeordnet ist, und einem äußeren Betonelement, an dem die Betonelementdichtung angeordnet ist. Dabei ist vorteilhaft, dass zwischen den Betonelementen eine Fuge, bevorzugt konzentrisch, vorgesehen ist, durch die ein für Flüssigkeitsfluss erfolgen kann. Eine weitere Lehre der Erfindung sieht dabei vor, dass die Fuge mit einem flüssigkeitsdurchlässigen Füllmaterial gefüllt ist. Es hat sich gezeigt, dass hierdurch auf besonders einfache Weise, sollte ein zweiteiliger Tunnelausbau notwendig sein, eine einfache Entwässerungsmöglichkeit bereitgestellt wird, wobei gleichzeitig auf einfache Weise eine hohe Korrosionsbeständigkeit erreicht wird.

[0027] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass beispielsweise der Boden- und/oder Wandabschnitt im Wesentlichen aus einer Folie, einer Platte oder einer Bahn besteht, die bevorzugt mit Verbindungselementen verbunden ist, und/oder aus einem weiteren Kunststoff, beispielsweise PE, gebildet ist. Hierbei handelt es sich um besonders kostengünstige Kunststoffe. Bauteile aus diesen, wie beispielsweise Platten, Bahnen oder Folien lassen sich dezentral vor Ort direkt herstellen, so dass erheblicher Transportaufwand und ggf. auch Lageraufwand der fertigen Produkte entfällt.

[0028] Zusätzlich sieht eine weitere Lehre der Erfindung vor, dass zusätzliche Entwässerungselemente in den flächigen Abschnitten der Schutzelemente vorgesehen sein können. Dieses ist vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Entwässerung bei der Dimensionierung des Tunnelausbaus für nicht ausreichend erachtet werden sollte.

[0029] Eine weitere Lehre der Erfindung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass des Weiteren auch ein Deckenelement vorgesehen ist, so dass ein Hohlkörper erzeugt wird, in den dann anschließend der Beton und ggf. bereits beim Spritzgießen Bewehrung eingebracht wird. Dieses ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Betonelement auch auf seinen Außenseiten gegen aggressive Wässer im Gebirge geschützt werden muss.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

[0031] Dabei zeigen:

Fig. 1 eine geschnittene Darstellung einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tunnelausbaus mit Betonelementen mit Schutzelement,

Fig. 2 eine geschnittene Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tunnelausbaus mit Betonelementen mit Schutzelement, und

Fig.3a - 3d Prinzipskizzen in Schnittansichten alternativer Ausführungsformen des Schutzelements,

[0032] Bei einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tunnelausbaus 300 wird ein Ausbauring aus Betonelementen 10 (Tübbings) (Fig. 1) vorgesehen. Das Betonelement weist eine konvexe Oberseite 11 auf und eine dazu gegenüberliegend angeordnete Unterseite 12 (in Fig. 1 verdeckt durch ein Schutzelement 20). An der Unterseite 12 des Betonelements 10 ist das Schutzelement 20 angeordnet.

[0033] Das Betonelement 10 weist an seinen beispielsweise nicht mit dem Schutzelement 20 abgedeckten Wandabschnitten 13 Vertiefungen 14 auf. In den Vertiefungen 14 sind Betonelementdichtungen 50 angeordnet. Diese weisen eine Dichtfläche 51 auf, die beim Zusammensetzen der einzelnen Betonelemente 10 entweder auf einen anderen Wandabschnitt 13 oder eine andere Dichtfläche 51 einer Betonelementdichtung 50 trifft. Im Inneren weist die Betonelementdichtung 50 beispielsweise Kammern 52 auf. Beim Zusammensetzen der Betonelemente 10 wird der elastische Kunststoff der Betonelementdichtung 50 verformt und die Kammern 52 werden zusammengedrückt. Gegenüberliegend zur Dichtfläche 51 können optional Haltevorsprünge (nicht dargestellt) angeordnet sein, die in den Beton 16 nach dessen Gießen eingreifen.

[0034] Das Schutzelement 20 weist in dieser Ausführungsform einen Bodenabschnitt 21 und Wandabschnitte 22, 23 auf. An diesen Wandabschnitten 22, 23 ist ein Aufnahmebereich 29 vorgesehen, in dem eine Schutzelementdichtung 30 angeordnet ist. Die Verbindung zwischen Dichtung 30 und Schutzelement 20 erfolgt beispielsweise durch Spritzgießen.

[0035] Zwischen Schutzelementdichtung 30 und Betonelement Dichtung 50 ist ein Abstand 15 vorgesehen, der nicht vom Schutzelement 20 abgedeckt ist.

[0036] Alternativ kann das Betonelement 10 auch nur ein Schutzelement 20 mit einem Bodenabschnitt 21 aufweisen (nicht dargestellt), an dem die Schutzelementdichtung 30 gas- und flüssigkeitsdicht angeordnet ist, beispielsweise durch Spritzgießen.

[0037] Das Schutzelement 20 weist einen Bodenabschnitt 21 auf, an dessen Außenseiten Wandabschnitte 22, 23 im Wesentlichen rechtwinklig, allerdings auch in beliebiger anderer Anordnung, angeordnet sind. Zur Herstellung einer haltenden Verbindung zwischen dem Schutzelement 20 und dem Betonelement 10 weist die Innenseite des Bodenabschnitts 21 Halteelemente 17, beispielsweise Stifte, auf. Alternativ und nicht dargestellt können auch Stege parallel zur einen Außenwand und Stege zur rechtwinklig dazu angeordneten Außenwand angeordnet sein. Die Stege können beispielsweise mit Öffnungen versehen sein, durch die Beton 16 hindurchtreten kann und damit nach Aushärtung eine besonders gut haltende Verbindung erzeugt.

[0038] Der Bodenabschnitt 21 weist einen zweiten flächigen Abschnitt 28 auf, der beispielsweise aus einer PE-Folie bestehen kann. Dieser zweite Abschnitt kann sich über den gesamten Bodenabschnitt 21 oder nur Teile davon erstrecken. Er ist bevorzugt mit dem restlichen Schutzelement 20, insbesondere dem ersten Abschnitt 25, der einen Teil des oder den gesamten Wandabschnitt 22, 23 ausbilden kann, mittels Spritzgießen verbunden.

[0039] Die Schutzelementdichtung 30 besteht aus einem elastischen Kunststoff. Die Dichtung 30 weist eine Dichtfläche 31 auf, die beim Zusammensetzen der einzelnen Betonelemente entweder auf eine andere Betonfläche oder eine andere Dichtfläche 31 einer Schutzelementdichtung 30 trifft. Im Inneren weist die Schutzelementdichtung 30 Kammern 32 auf. Beim Zusammensetzen der Betonelemente 10 wird der elastische Kunststoff der Schutzelementdichtung 30 verformt und die Kammern 32 werden zusammengedrückt. Gegenüberliegend zur Dichtfläche 31 sind Haltevorsprünge 33 angeordnet, die in den Kunststoff der Wandabschnitte 22, 23 des Schutzelements 20 eingreifen. Diese und die naheliegenden Seitenwände der Schutzelementdichtung 30 verbinden sich beim Spritzgießen mit dem Kunststoff des Schutzelements bzw. werden von diesem gasdicht umschlossen. Die Schutzelementdichtung 30 weist erfindungsgemäß eine Dichtwirkung auf, die kleiner ist als die Dichtwirkung der Betonelementdichtung 50 aber hinreichend groß ist, dass aus dem Tunnelinneren 100 keine Gase oder Flüssigkeiten durch die Schutzelementdichtung 30 hindurchtreten kann und beispielsweise in die Fuge gelangen kann und dort dann mit dem Beton 16 in Berührung kommen kann.

[0040] Ein Schutzelement 20, wie es in Fig. 1 dargestellt ist, kann beispielsweise durch Spritzgießen hergestellt werden. Alternative Ausführungsformen sind in Fig. 1 und 3a bis 3d dargestellt.

[0041] Fig. 3a bis Fig. 3d zeigen alternative Ausführungsformen des Schutzelements 20 im Hinblick darauf, dass das Schutzelement 20 bzw. der Bodenabschnitt und/oder der Wandabschnitt wenigstens teilweise einen flächigen Abschnitt 28 aus vorgefertigten Halbzeugen wie Bahnen mit daran angeordneten Vorsprüngen hergestellt sind. Fig. 3a bis 3d zeigen dabei verschiedene beispielhafte Arten der Verbindung des zweiten Abschnitts 28 mit einem ersten Abschnitt 25, der beispielsweise im Spritzgussverfahren hergestellt wurde. Diese Verbindung kann stoßartig erfolgen (Fig. 3a, 3d und 3c) oder der zweite Abschnitte 28 wird von ersten Abschnitt 25 einseitig (nicht dargestellt) oder beidseitig (Fig. 3d) umgriffen. In Fig. 3b ist das den zweiten Abschnitt 28 bildende flächige Element nicht nur als Bestandteil des Bodenabschnitts 21, sondern auch als Wandabschnitt 22, 23 vorgesehen. Das stoßartige Verbinden, wie in Fig. 3a, 3d und 3c dargestellt, hat sich überraschender Weise als hinreichend insbesondere bei der Verbindung von PE als flächigem Element und pDCPD als spritzgussfähigem Kunststoff des ersten Abschnitts 25 erwiesen. Es ist je nach Anforderung an das Schutzelement auch möglich, mehrere flächige Abschnitte ggf. aus unterschiedlichen Materialien vorzusehen, die dann über mehrere erste Abschnitt 25 miteinander über den oder mehrere unterschiedliche spritzgussfähige/n Kunststoff/e verbunden werden. Dieses gilt sowohl für Bodenabschnitt 21, Wandabschnitt 22, 23 als auch Deckenabschnitte.

[0042] Nicht dargestellt ist die Möglichkeit an den ersten und oder zweiten Abschnitten 25, 28 weitere Entwässerungsöffnungen vorzusehen und in diesen Drainageelementen vorzusehen.

[0043] Der erfindungsgemäße Tunnelausbau 300 wird durch Zusammensetzen der Betonelemente 10 zu einem Ring am Gebirge 200 und einem Anordnen mehrerer Ringe zu einem Ausbau gebildet. Zwischen den Betonelementen 10 sind Fugen 40 durch das Zusammensetzen vorhanden. Diese Fugen werden durch die Betonelementdichtungen 50 gebirgsseitig so verschlossen, da deren Dichtwirkung größer als der Grundwasserdruck ist, so dass kein Grundwasser oder andere anstehende Flüssigkeiten in die Fugen 40 hinter der Betonelementdichtung 50 eintreten kann.

[0044] An der Oberseite 11 des Betonelements 10 steht im Gebirge 200 gespannten Grundwasser oder Grundwasser unter Druck in Abhängigkeit der Tiefe des Tunnels im Boden an. Dieses wirkt in Pfeilrichtung A auf den erfindungsgemäßen Tunnelausbau 300. Die Betonelementdichtung 50 ist dabei so ausgelegt, dass ihre Dichtwirkung verhindert, dass das Grundwasser in die Fuge 40 hinter der Betonelementdichtung 50 eindringen kann. Liegen im Schadensfall Risse im Beton 16 vor bzw. dringt im Schadensfall das Grundwasser durch den Beton 16 hindurch, steht dieses ggf. an der Unterseite 12 des Betonelements 10 auf der Innenseite des Schutzelements 20 an. Es kann sich dabei zwischen dem Schutzelement 20 und dem Betonelement 10 bewegen und gelangt je nach Ausführung in Pfeilrichtung B durch den nicht vom Schutzelement 20 abgedeckten Abstand 15 gelangen und durch ihn in die Fuge 40 hineintreten und zur Rückseite der Schutzelementdichtung 30 gelangen. Ein Erreichen der Innenseite des Schutzelements 20 ist aber nicht notwendig. Das Wasser kann auch direkt in Pfeilrichtung B in die Fuge 40 und zur Rückseite der Schutzelementdichtung 30 gelangen.

[0045] Da die Dichtwirkung der Schutzelementdichtung erfindungsgemäß kleiner ist, als der anstehende Grundwasserdruck/Flüssigkeitsdruck tritt das Wasser/die Flüssigkeit durch die Schutzelementdichtung 30 in Pfeilrichtung C hindurch und gelangt in den Tunnelinnenraum 100.

[0046] Bei einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Tunnelausbaus 300 werden zwei konzentrisch aufgebaute Ausbauring aus Betonelementen 10a, 10b (Tübbings) (Fig. 2) vorgesehen. Der erste Ausbauring setzt sich aus den Betonelementen 10a zusammen. Diese weisen an ihren Wandabschnitten 13a eine Vertiefung 14 auf, in die eine Betonelementdichtung 50 angeordnet ist. Zwischen den Betonelementen 10a sind Fugen 40a vorhanden. Der zweite Ausbauring wird anschließend, entweder nach Abschluss der Errichtung des ersten Ausbaurings oder lediglich mit einer zeitlichen Verzögerung, aus Betonelementen 10b errichtet, die an ihrer Unterseite 12 Schutzelemente 20 mit einer Schutzelementdichtung 30 wie zuvor beschrieben aufweisen. Zwischen den Betonelementen 10b sind Fugen 40b vorhanden.

[0047] Zwischen den Betonelementen 10a und 10b ist nach der Montage eine konzentrische Fuge 41 vorgesehen, die mit einem Füllmaterial 42, bevorzugt wasserdurchlässig, verfüllt wird.

[0048] Die Entwässerung erfolgt ebenfalls wie zuvor beschrieben. Es ergibt sich lediglich eine weitere Fließmöglichkeit für das Grundwasser/die Flüssigkeit in Pfeilrichtung D in der Fuge 41 durch das Füllmaterial 42 hin zu Fuge 40b.

Bezugszeichenliste

		A	Anstehendes Grundwasser
		B	Fließrichtung im Betonelement
		C	Abflussrichtung ins Tunnelinnere
		D	Fließrichtung in der Fuge 41
10	Betonelement		
10a	äußeres Betonelement		
10b	inneres Betonelement		
11	Oberseite		
12	Unterseite		

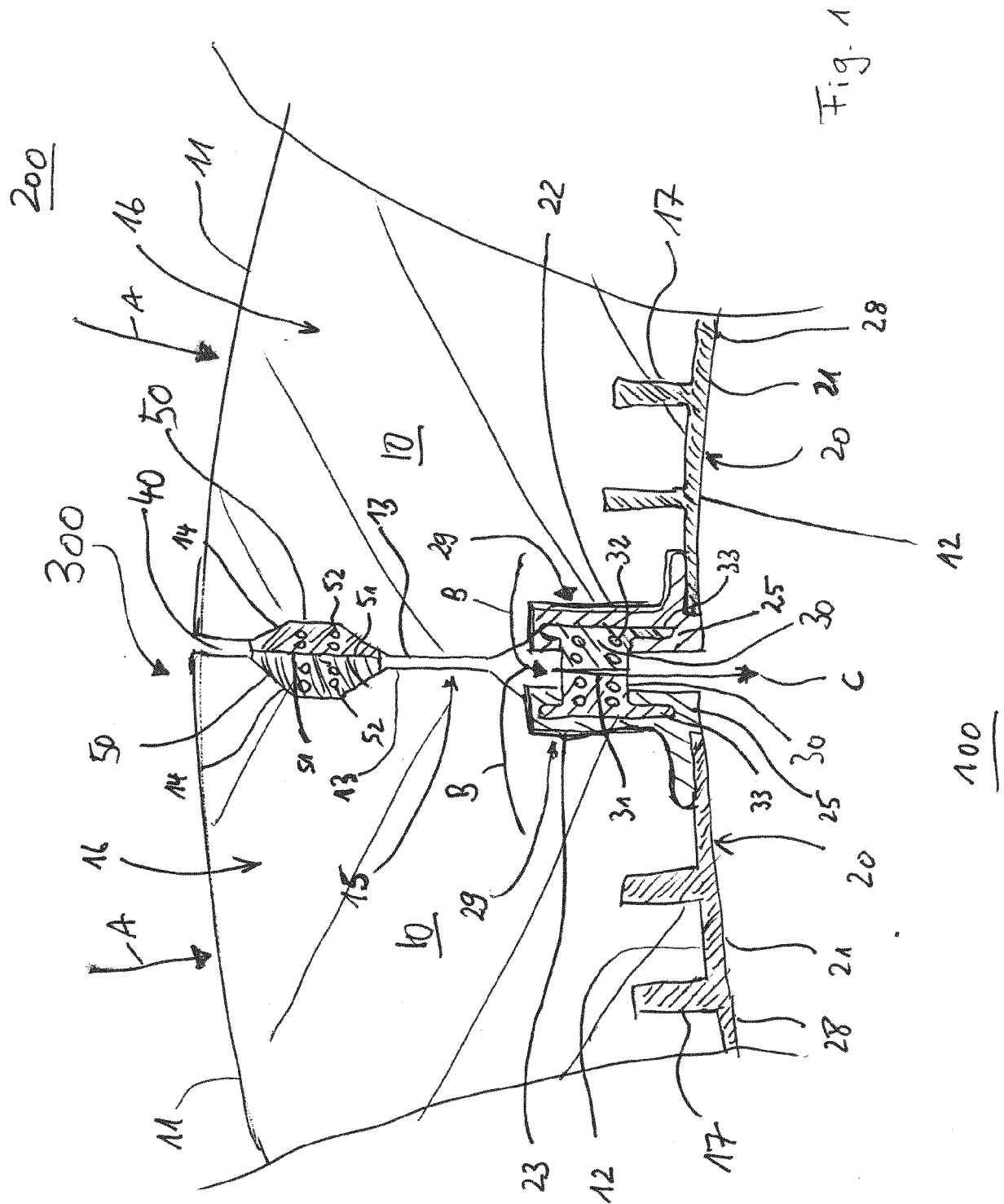
(fortgesetzt)

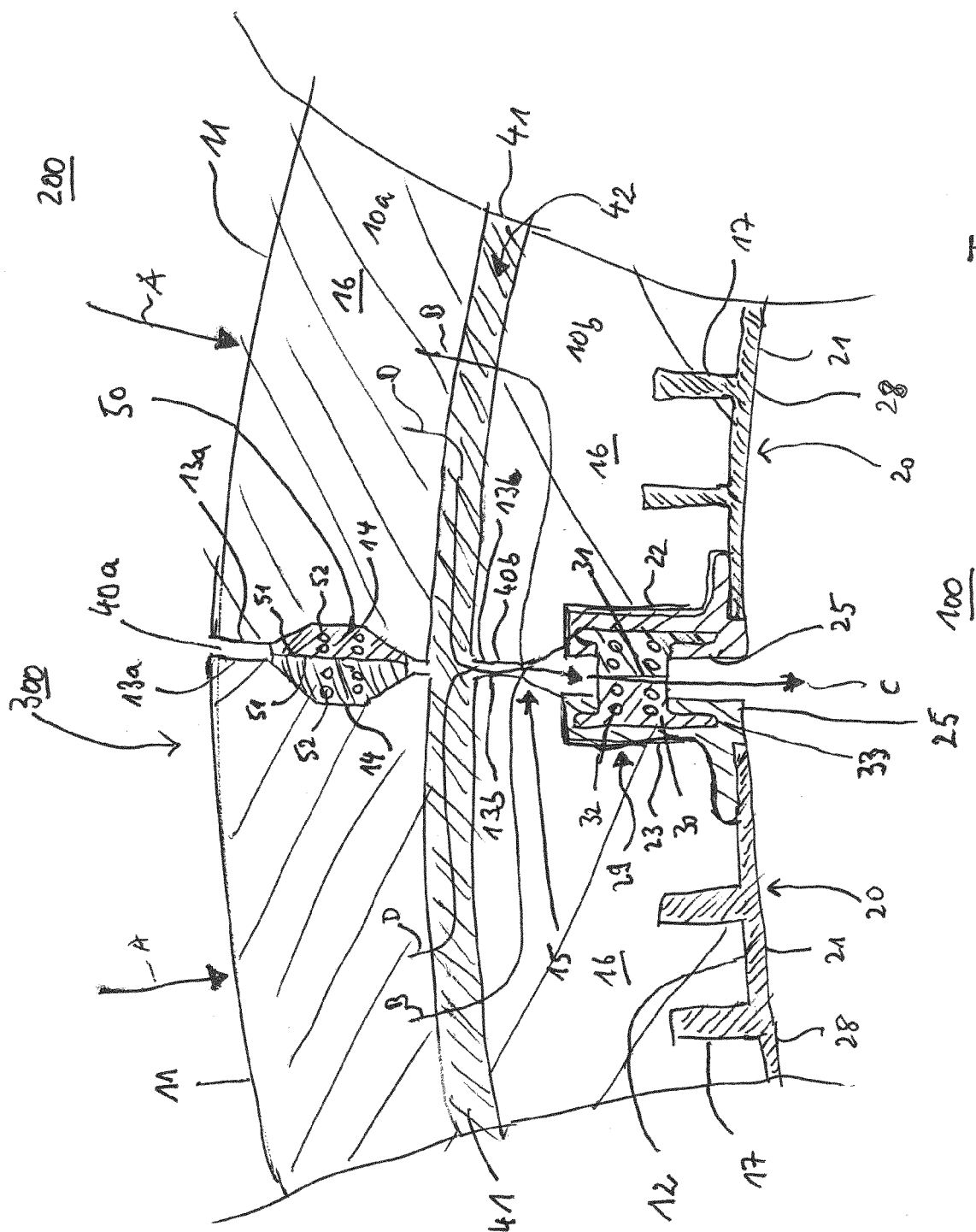
	13	Wandabschnitt
	13a	äußerer Wandabschnitt
5	13b	innerer Wandabschnitt
	14	Vertiefung
	15	Abstand
	16	Beton
10	17	Halteelement
	20	Schutzelement
	21	Bodenabschnitt
	22	Wandabschnitt
	23	Wandabschnitt
15	25	erster Abschnitt
	28	zweiter Abschnitt
	29	Aufnahmebereich
	30	Schutzelementdichtung
20	31	Dichtfläche
	32	Kammer
	33	Haltevorsprung
	40	Fuge
	40a	äußerer Fugenteil
25	40b	innerer Fugenteil
	41	Fuge
	42	Füllmaterial
	50	Betonelementdichtung
30	51	Dichtfläche
	52	Kammer
	100	Tunnelinneres
	200	Gebirge
35	300	Tunnelausbau

Patentansprüche

1. Tunnelausbau zusammengesetzt aus wenigstens zwei Betonelementen (10) mit jeweils wenigstens einem mit dem Betonelement verbundenen Schutzelement (20), wobei das Schutzelement (20) einen Schutzabschnitt aufweist, der eine erste dem Betonelement (10) zugewandte Seite aufweist, an der wenigstens ein Verbindungselement (17) zum Herstellen einer haltenden Verbindung des Schutzabschnitts mit dem Betonelement (10) vorgesehen ist, wobei der Schutzabschnitt aus wenigstens einem Kunststoff besteht, wobei das Schutzelement (20) wenigstens eine Schutzelementdichtung (30) aufweist, die mit dem Schutzabschnitt (20) verbunden ist, wobei die Verbindung mit dem Schutzabschnitt (20) gasdicht und flüssigkeitsdicht ist, wobei zwischen den wenigstens zwei zum Tunnelausbau (300) angeordneten Betonelementen (10) eine Fuge (40) vorhanden ist, wobei die Fuge (40) durch wenigstens eine Schutzelementdichtung (30) mit einer Dichtwirkung (erste Dichtwirkung) gasdicht und flüssigkeitsdicht zum Tunnelinneren (100) abgedichtet ist, und wobei eine Entwässerung des Tunnelausbaus (300) in das Tunnelinnere (100) hinein vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Betonelement (10) wenigstens eine separat vom Schutzelement (20) angeordnete Betonelementdichtung (50) mit einer Dichtwirkung (zweite Dichtwirkung) aufweist, die die Fuge (40) gas- und flüssigkeitsdicht gegenüber dem Gebirge (200) abdichtet, dass die Entwässerung durch die Fuge (40) zwischen den wenigstens zwei Betonelementen (10) erfolgt, und dass die Schutzelementdichtung (30) eine geringere Dichtwirkung als die Betonelementdichtung (50) (erste Dichtwirkung < zweite Dichtwirkung) aufweist.
2. Tunnelausbau nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Schutzelementdichtung (30) und der Betonelementdichtung (50) eine Wasserdurchlässigkeit aus dem Betonelement in die Fuge (40) hinein besteht.

3. Tunnelausbau nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonelementdichtung (50) beabstandet von der Schutzelementdichtung (30) am Schutzelement vorgesehen ist.
- 5 4. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betonelementdichtung (50) in einer Vertiefung (14) in dem Betonelement (10) angeordnet ist.
- 10 5. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzabschnitt wenigstens einen Bodenabschnitt (21) aufweist oder wenigstens einen Bodenabschnitt (21) und wenigstens einen Wandabschnitt (22, 23) aufweist.
- 15 6. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das die gasdichte und flüssigkeitsdichte Verbindung zwischen dem Schutzabschnitt und der Schutzelementdichtung spritzgegossen ist.
- 20 7. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Kunststoff um ein Polydicyclopentadiene (pDCPD), bevorzugt hoch temperaturfest, ein Harz, in das bevorzugt Glasfasern eingebracht werden, oder um einem Thermoplast, bevorzugt PE, handelt.
- 25 8. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei Betonelemente (10) durch das Vorsehen des jeweils einen Schutzelements (20) gasdicht gegenüber dem Tunnelinneren (100) sind.
- 30 9. Tunnelausbau nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tunnelausbau (300) zweiteilig aufgebaut ist, mit einem inneren Betonelement (10b), an dem das Schutzelement (20) angeordnet ist, und einem äußeren Betonelement (10a), an dem die Betonelementdichtung (50) angeordnet ist.
- 35 10. Tunnelausbau nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Betonelementen (10a, 10b) eine Fuge (41) vorgesehen ist, durch die eine für Flüssigkeitsfluss erfolgen kann.
- 40 11. Tunnelausbau nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fuge (41) mit einem flüssigkeitsdurchlässigen Füllmaterial gefüllt ist.
- 45
- 50
- 55





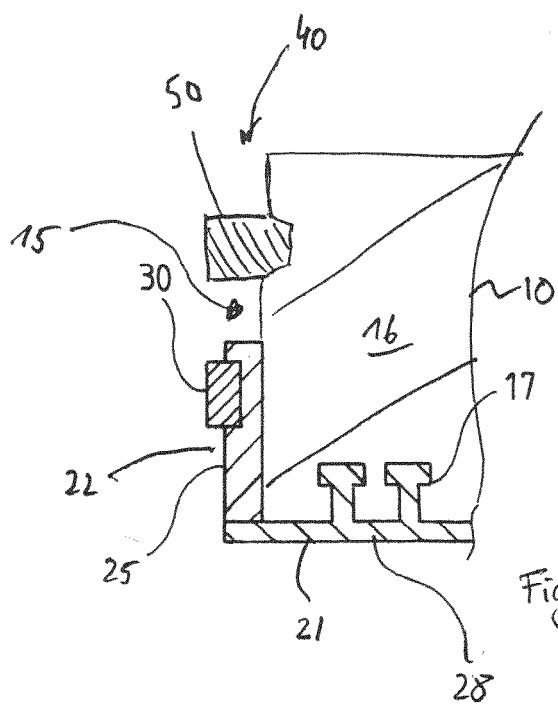


Fig. 3a

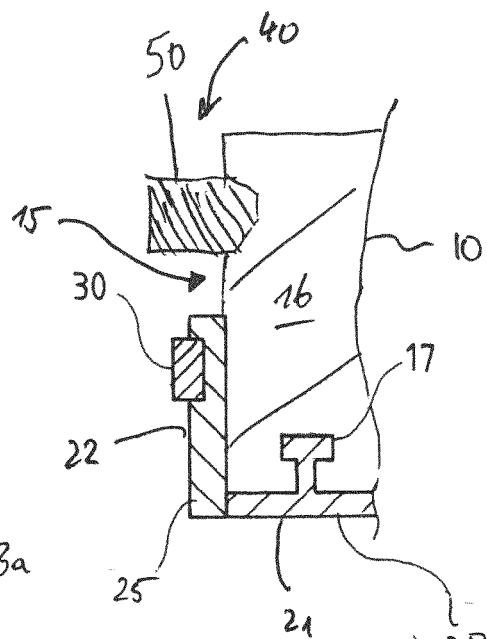


Fig. 3b

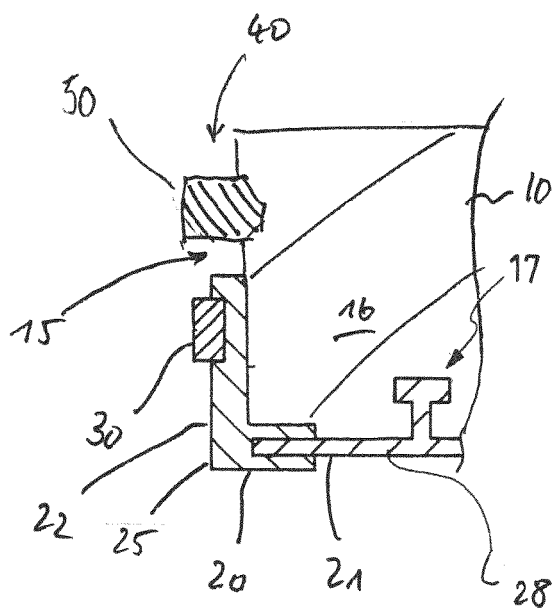


Fig. 3c

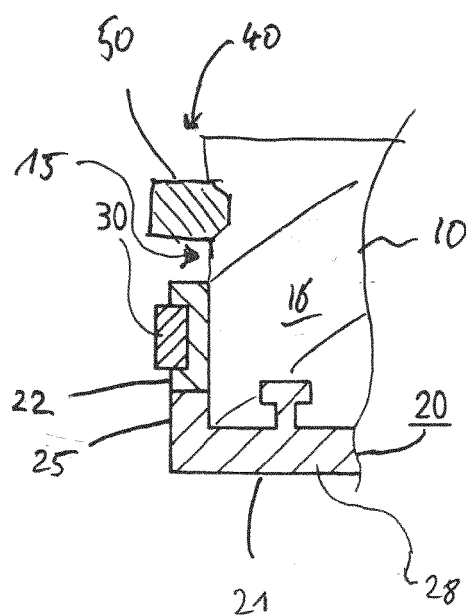


Fig. 3d



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 1230

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	DE 38 00 630 A1 (THYSSEN INDUSTRIE [DE]) 20. Juli 1989 (1989-07-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Seite 10, Absatz 1 * * Seite 8, Absatz 2 * * Seite 3, Absatz 1 *	1-11	INV. E21D11/08 E21D11/38
Y,D	WO 2015/139807 A2 (HERRENKNECHT AG [DE]) 24. September 2015 (2015-09-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-9 * * Seite 8, Absatz 5 - Seite 9, Absatz 1 * * Seite 10, Absatz 3 *	1-11	
Y	US 3 815 370 A (LENNOX R) 11. Juni 1974 (1974-06-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,4 * * Spalte 2, Zeilen 47-63 *	1-11	
A	US 6 328 501 B1 (GIMBERT ALAN WILLIAM [GB]) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * * Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 4 *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	GB 2 093 505 A (BRIEN PETER MARTIN O) 2. September 1982 (1982-09-02) * Zusammenfassung * * (20,21); Abbildung 6 *	1-11	E21D
A	DE 34 07 381 A1 (ZUEBLIN AG [DE]) 29. August 1985 (1985-08-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 14-17 * * (107,108,128,129,139) *	1-11	
		-/--	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2019	Prüfer Wehland, Florian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 1230

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 3 707 846 A (LEBLOND C ET AL) 2. Januar 1973 (1973-01-02) * Zusammenfassung * * (10); Abbildung 2 *	1-11	
A	DE 10 2011 008258 A1 (OTTO ZWICK BERATENDER INGENIEUR UNTERNEHMERGESELLSCHAFT HAFTUNGSBESCHR) 12. Juli 2012 (2012-07-12) * Zusammenfassung; Abbildung 2 * -----	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Januar 2019	Prüfer Wehland, Florian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 18 1230

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-01-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3800630 A1	20-07-1989	KEINE	
WO 2015139807 A2	24-09-2015	AU 2015233840 A1 CN 106103894 A EP 2921643 A1 SG 10201502175P A US 2016053614 A1 WO 2015139807 A2	13-10-2016 09-11-2016 23-09-2015 29-10-2015 25-02-2016 24-09-2015
US 3815370 A	11-06-1974	CA 955764 A GB 1385197 A US 3815370 A	08-10-1974 26-02-1975 11-06-1974
US 6328501 B1	11-12-2001	AT 259932 T AU 9357098 A DE 69821737 T2 EP 0943052 A1 ES 2216312 T3 GB 2330156 A JP 2001507421 A KR 20000069357 A US 6328501 B1 WO 9918331 A1	15-03-2004 27-04-1999 05-08-2004 22-09-1999 16-10-2004 14-04-1999 05-06-2001 25-11-2000 11-12-2001 15-04-1999
GB 2093505 A	02-09-1982	KEINE	
DE 3407381 A1	29-08-1985	DE 3407381 A1 GB 2157344 A US 4647256 A	29-08-1985 23-10-1985 03-03-1987
US 3707846 A	02-01-1973	DE 1943367 A1 FR 1588873 A US 3707846 A	26-03-1970 16-03-1970 02-01-1973
DE 102011008258 A1	12-07-2012	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- WO 2005024183 A1 [0002] [0006] [0007] [0008] [0009] [0010] [0011] [0012]
- WO 2011085734 A1 [0002] [0006] [0007] [0008] [0009] [0011] [0012]
- WO 2015139807 A2 [0002] [0006] [0007] [0008] [0009] [0011]
- WO 2017008913 A1 [0002] [0006] [0007] [0009] [0015]
- JP 2004132002 B [0002] [0007] [0008]
- WO 20050241863 A1 [0004]