



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 2 921 643 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.09.2015 Patentblatt 2015/39

(51) Int Cl.:  
**E21D 11/08** (2006.01)      **B29C 45/14** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 14001047.1

(22) Anmeldetag: 21.03.2014

(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**

(71) Anmelder: **Herrenknecht AG  
77963 Schwanau (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Recher, Gilles  
59700 Marcq en Baroeul (FR)**  
• **Allain, Sylvain  
59000 Lille (FR)**

(74) Vertreter: **Wetzel, Philipp et al  
Meissner, Bolte & Partner GbR  
Beselerstraße 6  
22607 Hamburg (DE)**

(54) **Schutzelement, Betonelement und Verfahren zur Herstellung eines Betonelements**

(57) Die Erfindung betrifft Schutzelement zum Verbinden mit einem Betonelement (10) eines Tunnelausbaus, das wenigstens einen Schutzabschnitt (21, 22, 23) aufweist, der eine dem Betonelement (10) zugewandte Seite aufweist, an der wenigstens ein Verbindungselement (24, 25, 26, 27, 28) zum Herstellen einer haltenden Verbindung des Schutzabschnitts (21, 22, 23) mit dem Betonelement (10) vorgesehen ist, wobei der Schutzabschnitt (21, 22, 23) einen Bodenabschnitt (21) und/oder einen Wandabschnitt (22, 23) und wenigstens einen Bereich aus wenigstens einem Kunststoff aufweist, und das Schutzelement wenigstens eine Dichtung (30) aufweist, die einstückig mit dem Schutzabschnitt (21, 22, 23) ver-

bunden ist, wobei die Verbindung gasdicht und flüssigkeitsdicht ist, und die einstückige Verbindung der Dichtung mit dem Schutzabschnitt durch Spritzgießen mit dem wenigstens einen Kunststoff hergestellt ist und dabei einen ersten Abschnitt des Bodenabschnitts (21) und/oder des Wandabschnitts (22, 23) des Schutzabschnitts (21, 22, 23) bildet. Hinsichtlich des Schutzelements weist/weisen der Bodenabschnitt (21) und/oder der Wandabschnitt (22, 23) des Schutzabschnitts (21, 22, 23) wenigstens einen zweiten Abschnitt auf, wobei der zweite Abschnitt eine flächige Erstreckung aufweist, und der zweiten Abschnitt durch Spritzgießen mit dem ersten Abschnitt verbunden ist.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Schutzelement zum Verbinden mit einem Betonelement eines Tunnelausbaus, das wenigstens einen Schutzabschnitt aufweist, der eine 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 einen Bodenabschnitt und/oder einen Wandabschnitt und wenigstens einen Bereich aus wenigstens einem Kunststoff aufweist, und das Schutzelement wenigstens eine Dichtung aufweist, die einstückig mit dem Schutzabschnitt verbunden ist, wobei die Verbindung gasdicht und flüssigkeitsdicht ist, und die einstückige Verbindung der Dichtung mit dem Schutzabschnitt durch Spritzgießen mit dem wenigstens einen Kunststoff hergestellt ist und dabei einen ersten Abschnitt des Bodenabschnitts und/oder des Wandabschnitts des Schutzabschnitts bildet.

**[0002]** Derartige Betonelemente bzw. Schutzelement sind aus WO 2011/085734 A1 bekannt. Solche Betonelemente werden in der Fachsprache auch als "Tübbing" bezeichnet und werden z. B. eingesetzt beim maschinellen Tunnelbau mittels Schildvortrieb. Dabei werden beispielsweise Tunnelbohrmaschinen eingesetzt, die einen Bohrkopf umfassen, hinter dem ein zylindrisches Schild mit einem Schildmantel und einem Schildschwanz angeordnet ist. Das Schild ist von einem kleineren äußeren Durchmesser als der Bohrkopf, 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 mit diesen verbunden. Mehrere Betonelemente zusammen bilden einen Ring über den gesamten Umfang des Tunnels. Der Spalt zwischen Ring und Tunnelwand wird mit Mörtel gefüllt, z. B. um Setzungen vorzubeugen.

**[0003]** Dieser Art von Tunnelbau 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 Tübbinge wird mit einer Verkleidung abgedichtet, so dass kein Abwasser und keine aus dem Abwasser aufsteigenden Gase über die Tunnelwände in den Beton gelangen und diesen beschädigen können (Korrosion).

**[0004]** Aus WO2005/024183A1 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 angeordnet wird, durch die im zusammengesetzten Zustand der einzelnen Tübbinge eine Abdichtung der Tunnelwand gegen Wasser und Gase erfolgt. 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) 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 die nur die Innenseite des Tübbingelements abgedeckt wird (JP2004132002) oder auch eine Seitenfläche des Betonelements teilweise ebenfalls mit eingeschlossen wird (WO2005/024183A1).

**[0005]** Gemäß WO2005/024183A1 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.

**[0006]** Das Betonelement der WO2005/024183A1 selbst wird mittels einer Schalung hergestellt. In die Schalung wird eine Schutzschicht auf den Schalungsbohlen aufgelegt. Des Weiteren werden an die Seitenwände der Schalung ebenfalls Schutzschichtelemente gestellt. Des Weiteren weist die Schalung 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.

**[0007]** WO 2011/085734 A1 zeigt eine Verbesserung dazu. In der Praxis hatte sich ergeben, dass bei der Anordnung gemäß WO2005/024183A1 im Übergang zwischen Schutzschicht und Dichtung 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. Als Lösung hierfür zeigt die WO 2011/085734 A1, dass das Schutzelement in einer Spritzgussform hergestellt wird, in der die Dichtung eingesetzt wird und mit dem eingesetzten Kunststoff umschlossen wird, wodurch eine flüssigkeitsdichte und gasdichte Verbindung zwischen Dichtung und Schutzelement hergestellt wird. Als ein besonders vorteilhafter Kunststoff zum Umspritzen der Dichtung wird Polydicyclopentadiene (pDCPD) offenbart.

**[0008]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Herstellungsverfahren für ein Betonelement und eine verbesserte Schutzschicht bereit zu stellen, bei dem das Schutzelement bei hinreichender Haftung hinsichtlich des Materialeinsatzes verbessert wird.

**[0009]** Hinsichtlich des Schutzschichtelements wird die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst, dass der Bodenabschnitt und/oder der Wandabschnitt des Schutzabschnitts wenigstens einen zweiten Abschnitt

aufweist/aufweisen, dass der zweite Abschnitt eine flächige Erstreckung aufweist, und dass der zweiten Abschnitt durch Spritzgießen mit dem ersten Abschnitt verbunden ist.

**[0010]** Überraschender Weise hat sich bei einer Suche der Verbesserung des zuvor dargelegten Schutzelements ergeben, dass es möglich ist, wenigstens einen vorbereiteten Abschnitt des Schutzelementes mit dem spritzgussfähigen Kunststoff so zu verbinden, dass eine hinreichende Dichtigkeit des Schutzelements erreicht werden kann. Gleichzeitig lassen sich dadurch auf einfache Weise die Herstellungskosten des Schutzelements senken, da es zum einen möglich wird, die Spritzgussmenge zu reduzieren und dadurch die Herstellung und die Spritzgussform zu vereinfachen.

**[0011]** 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, (beispielweise Overmolding/Überspritzen oder Mehrkomponentenspritzgießen), oder bei denen Monomere verarbeitet werden, die erst in der Spritzgussform zu Polymeren werden (beispielsweise reaction overmolding).

**[0012]** Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der zweite Abschnitt im Wesentlichen aus einer Folie, einer Platte oder einer Bahn besteht, die bevorzugt mit Verbindungselementen verbunden ist, und/oder dass der zweiten Abschnitt aus einem weiteren Kunststoff gebildet ist.

**[0013]** Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass der Bodenabschnitt des Schutzabschnitts im Wesentlichen aus dem zweiten Abschnitt gebildet ist, und/oder dass die Verbindung zwischen erstem und zweiten Abschnitt eine Stoßverbindung ist, oder dass der erste Abschnitt den zweiten Abschnitt wenigstens teilweise abschnittsweise umschließt. Hierdurch wird es möglich das Spritzgießen im Wesentlichen auf das direkte Verbinden des Bodenabschnitts mit der Dichtung zu beschränken. Durch das einstückige 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.

**[0014]** Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Verbindungselement um eine Wabenstruktur, einen Steg, einen Stift und/oder ein Flächenelement mit Öffnungen handelt. 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. Da vorgesehen ist, dass das Schutzelement im Falle einer Beschädigung des Betonelements und damit evtl. von außen anstehendem Wasserdruck das Schutzelement vollständig in der Lage sein soll, den Wasserdruck zu halten, ist es des Weiteren besonders vorteilhaft, dass die Verbindungselemente in ihrer Form und in ihrer Materialwahl zur freien Verfügung stehen, und dass durch das Spritzgießen, insbesondere bei Findungselementen, die nicht aus Kunststoff bestehen, eine entsprechende Verbindung zwischen Verbindungselement und Schutzabschnitt bereit gestellt werden kann. Des Weiteren, für den Fall, dass die Verbindungselemente des spritzgegossenen Abschnitts des Schutzabschnitts ebenfalls aus dem gleichen Kunststoff wie das Schutzelement hergestellt sind, kann, bedingt durch das Spritzgießen, eine besonders hohe Formenvielfalt für die Verbindungselemente bereitgestellt werden.

**[0015]** 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.

**[0016]** Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Kunststoff um ein Polydicyclopentadiene (pDCPD), bevorzugt in einer hochtemperaturfesten Form, oder ein Harz handelt, wobei dem Kunststoffharz ggf. Verstärkungselemente, wie beispielsweise Glasfasern, zugesetzt werden. Mit diesem Kunststoff lässt sich eine hohe Produktgeschwindigkeit aufgrund der schnellen Verarbeitungseigenschaften erreichen. Gleichzeitig ist eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit im Einsatz gegeben.

**[0017]** Eine weitere Lehre der Erfindung sieht vor, dass es sich bei dem Kunststoff des Flächenelements um einen Thermoplast, bevorzugt PE, handelt. Hierbei handelt es sich um besonders kostengünstige Kunststoffe. Bauenteile 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.

**[0018]** Hinsichtlich des Betonelements zum Erstellen eines Tunnelausbaus sieht die Lehre der Erfindung vor,

dass ein vorbeschriebenes Schutzelement verwendet wird. Durch ein solches Schutzelement wird es möglich, eine hinreichende Fugenabdichtung zu bewirken, die eine entsprechende Dichtigkeit der Schutzauskleidung des Tunnels gegenüber Flüssigkeiten und Gasen bereitstellt.

**[0019]** Hinsichtlich des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens sieht die Lösung der Erfindung vor, dass ein zuvor beschriebenes Schutzelement aus einem Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt wird, das fertige Schutzelement in eine Form eingesetzt wird, dass das Schutzelement mit Beton verbunden wird und nach dem Aushärten aus der Form entnommen wird. Durch die Vorfertigung des Schutzelements im Spritzgussverfahren, bei dem eine einstückige Verbindung zwischen Halteelementen und Dichtung mit dem Schutzabschnitt des Schutzelements erfolgt, wird ein einfaches Herstellungsverfahren bereit gestellt, weil die vorbeschriebenen evtl. Fehlerquellen bei der Herstellung des Betonelements eliminiert werden, da lediglich ein einzelnes Bauteil in die Schalung eingebracht werden muss, so dass die Fehlerquelle des Überganges Schutzschicht zu Dichtung eliminiert wird. Gleichzeitig wird auf einfache Weise eine Verbindung mit hoher Haltekraft zwischen Schutzelement und Betonelement bereit gestellt. Vorteilhaft dabei ist, dass auch bei einer vor Ort-Herstellung der Betonelemente am Einsatzort der Tübbings eine hinreichende qualitativ gleichbleibende Schutzwirkung für die Betonelemente bereit gestellt wird.

**[0020]** Es kann des Weiteren vorteilhaft sein, dass auch die Oberseite der Betonelemente mit einem Schutzelement oder einer Schutzschicht versehen wird. Dabei kann dieses Schutzelement oder die Schutzschicht bereits vor Zuführen des Betons in die Schalung oder auch erst danach, beispielsweise durch einen Anstrich oder dgl., bereit gestellt werden.

**[0021]** Nachfolgend wird die Erfindung an Hand von Zeichnungen näher erläutert.

**[0022]** Dabei zeigen:

- Fig. 1 eine erste räumliche Ansicht eines erfindungsgemäßen Betonelements,
- Fig. 2 eine zweite räumliche Darstellung des erfindungsgemäßen Betonelements,
- Fig. 3 eine Seitenansicht des erfindungsgemäßen Betonelements,
- Fig. 4 eine Schnittansicht durch des erfindungsgemäßes Betonelement,
- Fig. 5 ein vergrößerter Ausschnitt einer Schnittansicht eines Eckbereichs gemäß Fig. 4, und
- Fig. 6 bis 9 verschiedene Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Schutzelements.

**[0023]** Bei einem erfindungsgemäßen Betonelement 10 (Fig. 1 bis Fig. 3) handelt es sich um einen Segmentschnitt (Tübbing) eines Tunnelausbaus. Der Segmentschnitt weist eine konvexe Oberseite 11 auf und eine dazu gegenüberliegend angeordnete Unterseite 12 (in Fig. 1 bis 3 verdeckt durch ein Schutzelement 20). An der Innenseite 12 des Betonelements ist das Schutzelement 20 angeordnet. Das Schutzelement 20 weist einen Bodenabschnitt 21 und Wandabschnitte 22, 23 auf. An diesen Wandabschnitten 22, 23 ist ein Aufnahmebereich 29 vorgesehen, in dem eine Dichtung 30 angeordnet ist. Die Verbindung zwischen Dichtung 30 und Schutzelement 20 erfolgt durch Spritzgießen.

**[0024]** Das Schutzelement 20 weißt an seinen Wandabschnitten 22, 23 einen ersten Abschnitt 25 aus einem spritzgussfähigen Kunststoff auf. Der Bodenabschnitt 21 weißt einen zweiten Abschnitt 28 aus mit einer flächigen Erstreckung auf.

**[0025]** Das Betonelement 10 ist in Fig. 4 mit einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schutzelements 20 geschnitten dargestellt. Fig. 5 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt des Eckbereichs zu Fig. 4. Weitere Ausführungsformen des Schutzelements 20 sind in den Fig. 6 bis 9 dargestellt.

**[0026]** Das Schutzelement 20 weist, wie in Fig. 4 dargestellt, 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 Stiftelemente 17 auf. Alternativ und nicht dargestellt können auch Stege parallel zur einen Außenwand und Stege 28 zur rechtwinklig dazu angeordneten Außenwand angeordnet sein. Die Stege können beispielsweise mit Öffnungen versehen sein, durch die der Beton 16 hindurchtreten kann und damit nach Aushärtung eine besonders gut haltende Verbindung erzeugt. Zur Bereitstellung einer haltenden Verbindung der Wandabschnitte 22, 23 ist ein Vorsprung 27 vorgesehen, der in einem Winkel von 45 - 90° an dem Wandabschnitt 22, 23 angreift und ebenfalls zum Herstellen einer haltenden Verbindung mit Öffnungen 26 versehen ist.

**[0027]** In einem Aufnahmebereich 29 ist die Dichtung 30 angeordnet. Die Dichtung 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 Dichtung 30 trifft. Im Inneren weist die Dichtung 30 Kammern 32 auf. Beim Zusammensetzen der Betonelemente 10 wird der elastische Kunststoff der Dichtung 30 verformt und die Kammern 32 werden zusammengedrückt. Gegenüberliegend zur Dichtfläche 31 sind Haltevorsprünge 33 angeordnet, die in den Kunststoff der Seitenwand 22, 23 des Schutzelements 20 eingreifen. Diese und die naheliegenden Seitenwände der Dichtung 30 verbinden sich beim Spritzgießen mit dem Kunststoff des Schutzele-

ments bzw. werden von diesem gasdicht umschlossen.

**[0028]** In der Ausführungsform des Schutzelements 20 gemäß Fig. 4 ist auf der Innenseite des Bodenabschnitts 21 des Schutzelements 20 eine Wabenstruktur 24 angeordnet. Diese kann beispielsweise mit dem Bodenabschnitt 21 verklebt sein oder anderweitig verankert sein. Beim Einbringen des Betons 16 in das Schutzelement 20 kann Beton 16 in die Wabenstruktur 24 eindringen und dort aushärten. Durch die hohe Oberfläche der Wabenstruktur 24 liegt eine große Kontaktfläche zwischen Wabenstruktur 24 und Beton 16 vor, so dass nach Aushärten des Betons 16 hohe Haltekräfte vorliegen. Unterstützend zur Wabenstruktur 24 sind weitere Verbindungselemente vorgesehen, bei denen es sich ebenfalls um Stege (nicht dargestellt) oder um Stiftelemente 17 handelt. Es besteht die Möglichkeit, die Stege und/oder Stifte 17 aus einem Kunststoff des Schutzelements 20 zu formen oder alternativ bzw. ergänzend diese aus anderem Material, beispielsweise Metall, vorzusehen.

**[0029]** In Fig. 4 ist zusätzlich zu den Verbindungselementen in Form von Stiften 17 eine Bewehrung 15 vorgesehen. Die Bewehrung liegt entweder, wie in Fig. 4 dargestellt, auf den Verbindungselementen 17 auf oder kann alternativ auch auf der Wabenstruktur 24 oder dem Bodenabschnitt 21 aufliegen. Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch ein erfindungsgemäßes Betonelement. Die Bewehrung 15 ist dabei genauso, wie die Wabenstruktur 24 und die Stege bzw. Stifte 17, vom Beton 16 umschlossen.

**[0030]** Wie in Fig. 4 dargestellt ist, weist das Schutzelement einen ersten Abschnitt 25 auf, der durch Spritzgießen erstellt wird und die Dichtung 30 umfasst. Er wird aus einem spritzgussfähigen Material beim Spritzgießen hergestellt. Weiterhin weist der Bodenabschnitt 21 einen zweiten Abschnitt 28 des Schutzelements 20 auf. Bei diesem handelt es sich um ein flächiges Element 34, beispielsweise in Form einer Bahn, Folie oder Platte. Integraler Bestandteil in dieser Ausführungsform des zweiten Abschnitts 28 sind T-förmige Stiftelemente 17. Diese sind entweder am flächigen Element angeordnet oder die Stiftelemente 17 bestehen aus dem gleichen Material wie das flächige Element 34. Die Verbindung des flächigen Elements 34 erfolgt durch Spritzgießen des ersten Abschnitts 25.

**[0031]** Fig. 6 bis Fig. 9 zeigen verschiedene beispielhafte Arten der Verbindung des zweiten Abschnitts 28 mit dem ersten Abschnitt 25. Dieser kann stoßartig erfolgen (Fig. 6, 7 und 9) oder der zweite Abschnitte 28 wird von ersten Abschnitt einseitig (nicht dargestellt) oder beidseitig (Fig. 8) umgriffen. In Fig. 9 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. 6, 7, und 9 dargestellt, hat sich überraschender Weise als hinreichend insbesondere bei der Verbindung von PE als flächigem Element 34 und pD-CPD als spritzgussfähigem Kunststoff des ersten Abschnitts 25 erwiesen. Es ist je nach Anforderung an das

Schutzelement auch möglich, mehrere flächige Abschnitte 34 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.

**[0032]** Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Betonelements 10 erfolgt dergestalt, dass eine Schalung vorgesehen wird, die die Form des späteren Betonelements aufweist. In Abhängigkeit der Form der einzelnen Tunnelausbauelemente 10 kann die äußere Form dabei ein Kreissegmentabschnitt sein. Die Draufsicht kann bspw. entweder rechteckig oder trapezoid ausgeführt sein. In diese Schalung wird ein vorbereitetes Schutzelement 20 eingesetzt, das bei ihrer Herstellung einstückig mit der Dichtung 30 verbunden wurde. Nach Einsetzen des Schutzelements 20 wird die Bewehrung 15 in die Schalung eingesetzt, und der Beton 16 wird eingegossen.

**[0033]** Alternativ kann das Schutzelement 20 so ausgeführt sein, dass es ein Hohlkörper ist, in den der Beton eingebracht wird, wodurch auf die Schalung verzichtet werden kann. Die Bewehrung 15 wird dann bereits bei der Herstellung des Hohlkörpers oder zusammen mit dem Beton (Faserbewehrung) in diesen eingebracht.

**[0034]** Die Herstellung des Schutzelements 20 erfolgt derart, dass eine Spritzgussform erstellt wird, die die Form des Schutzelements 20 wiedergibt. Anschließend wird in die Spritzgussform die Dichtung 30 an dem dafür vorgesehenen Aufnahmebereich 29 vorgesehen. Weiterhin werden die flächigen Abschnitte 34 in die Form entweder als Bodenabschnitt 21 oder als Teil des Bodenabschnitts 21 und/oder als Teil der Wandabschnitte 22, 23 eingelegt. Zusätzlich können weitere Verbindungsmittel und/oder Bewehrung 15 in die Spritzgussform eingebracht werden, sofern diese aus einem anderen Material als das Schutzelement selber hergestellt sein sollen. Anschließend wird der spritzgussfähige Kunststoff in die Spritzgussform eingebracht. Nach dem Aushärten des Kunststoffs kann das Schutzelement 20 aus der Form entnommen werden und zur Herstellung des Betonelements 10 bereitgestellt werden.

**[0035]** An den Seitenwänden 13 des Betonelements 10 sind Hohlräume (nicht dargestellt) angeordnet, in die Bügel (nicht dargestellt) eingesetzt werden, in denen Bolzen (nicht dargestellt) angeordnet werden, um die einzelnen Betonelemente 10 zu einem Ring miteinander zu verbinden. Die Dichtungen 30 der über die Bolzen miteinander verbundenen Betonelemente 10 stoßen aufeinander und sind zusammengepresst, so dass sie den Spalt bzw. die Fuge zwischen den beiden Betonelementen 10 vollständig abdichten. Beim Verkleiden eines Tunnels mit den erfindungsgemäßen Betonelementen 10 ist somit kein Abdichten der Fugen zwischen den Betonelementen 10 notwendig.

**[0036]** Des Weiteren sind Führungslöcher (nicht dargestellt) vorgesehen, in die Führungstäbe (nicht darge-

stellt) eingesetzt werden können. Die Führungslöcher sind entweder in den Seitenwänden 14 der Betonelemente 10 oder als Halbelement in den Seitenwänden 13 vorgesehen. Beim Zusammensetzen zweier Betonelemente über die Bolzen bilden dann diese Halbsegmente das Führungsloch. Mit Hilfe der Führungsstäbe werden die Betonelemente 10 des nachfolgenden Ausbaurings des Tunnelausbaus auf einfache Weise exakt positionierbar, da diese Elemente ebenfalls die Führungslöcher aufweisen und die Führungslöcher dann in die Führungsstäbe eingeführt werden.

5

10

#### Bezugszeichenliste:

##### [0037]

- 10 Betonelement
- 11 Oberseite
- 12 Unterseite
- 13 Seitenwand
- 14 Seitenwand
- 15 Bewehrung
- 16 Beton
- 17 Stiftelement
- 20 Schutzelement
- 21 Bodenabschnitt
- 22 Wandabschnitt
- 23 Wandabschnitt
- 24 Wabenstruktur
- 25 erster Abschnitt
- 26 Öffnung
- 27 Vorsprung
- 28 zweiter Abschnitt
- 29 Aufnahmebereich
- 30 Dichtung
- 31 Dichtfläche
- 32 Kammer
- 33 Haltevorsprung
- 34 flächiges Element

#### Patentansprüche

1. Schutzelement zum Verbinden mit einem Betonelement (10) eines Tunnelausbaus, das wenigstens einen Schutzabschnitt (21, 22, 23) aufweist, der eine dem Betonelement (10) zugewandte Seite aufweist, an der wenigstens ein Verbindungselement (24, 25, 26, 27, 28) zum Herstellen einer haltenden Verbindung des Schutzabschnitts (21, 22, 23) mit dem Betonelement (10) vorgesehen ist, wobei der Schutzabschnitt (21, 22, 23) einen Bodenabschnitt (21) und/oder einen Wandabschnitt (22, 23) und wenigstens einen Bereich aus wenigstens einem Kunststoff aufweist, und das Schutzelement wenigstens eine Dichtung (30) aufweist, die einstückig mit dem Schutzabschnitt (21, 22, 23) verbunden ist, wobei die Verbindung gasdicht und flüssigkeitsdicht ist,

und die einstückige Verbindung der Dichtung mit dem Schutzabschnitt durch Spritzgießen mit dem wenigstens einen Kunststoff hergestellt ist und dabei einen ersten Abschnitt des Bodenabschnitts (21) und/oder des Wandabschnitts (22, 23) des Schutzabschnitts (21, 22, 23) bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bodenabschnitt (21) und/oder der Wandabschnitt (22, 23) des Schutzabschnitts (21, 22, 23) wenigstens einen zweiten Abschnitt aufweist/aufweisen, dass der zweite Abschnitt eine flächige Erstreckung aufweist, und dass der zweiten Abschnitt durch Spritzgießen mit dem ersten Abschnitt verbunden ist.

- 15 2. Schutzelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweite Abschnitt im Wesentlichen aus einer Folie, einer Platte oder einer Bahn besteht, die bevorzugt mit Verbindungselementen verbunden ist, und/oder dass der zweiten Abschnitt aus einem weiteren Kunststoff gebildet ist.
- 20 3. Schutzelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bodenabschnitt (21) des Schutzabschnitts (21, 22, 23) im Wesentlichen aus dem zweiten Abschnitt gebildet ist, und/oder dass die Verbindung zwischen erstem und zweiten Abschnitt eine Stoßverbindung ist, oder dass der erste Abschnitt den zweiten Abschnitt wenigstens teilweise abschnittsweise umschließt.
- 25 4. Schutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Verbindungselement um eine Wabenstruktur (24), einen Steg (25), einen Stift und/oder ein Flächenelement (25, 27, 28) mit Öffnungen (26) handelt.
- 30 5. Schutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schutzabschnitt (21, 22, 23) einstückig mit dem wenigstens einen Verbindungselement (24, 25, 26, 27, 28) verbunden ist, wobei bevorzugt die einstückige Verbindung durch Spritzgießen des Kunststoffs hergestellt ist.
- 35 6. Schutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem spritzgussfähigen Kunststoff um ein Polydicyclopadiene (pDCPD), bevorzugt hoch temperaturfest, oder ein Harz handelt, wobei bevorzugt Glasfasern eingebracht werden.
- 40 7. Schutzelement nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei dem Kunststoff des Flächenelements um einem Thermoplast, bevorzugt PE, handelt.
- 45 8. Betonelement zum Erstellen eines Tunnelausbaus mit einer konvexen äußeren Oberfläche (12) und ei-
- 50
- 55

ner gegenüberliegenden inneren Oberfläche (12), wobei ein Schutzelement (20) über wenigstens ein Verbindungselement (24, 25, 26, 27, 28) mit der inneren Oberfläche (12) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schutzelement (20) ein Schutzelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ist. 5

9. Verfahren zum Herstellen eines Betonelements nach Anspruch 8, bei dem ein Schutzelement (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aus Kunststoff im Spritzgussverfahren hergestellt wird, das fertige Schutzelement (20) in eine Form eingesetzt wird, das Schutzelement (20) mit Beton (16) verbunden wird und nach dem Aushärten aus der Form entnommen wird. 10 15

20

25

30

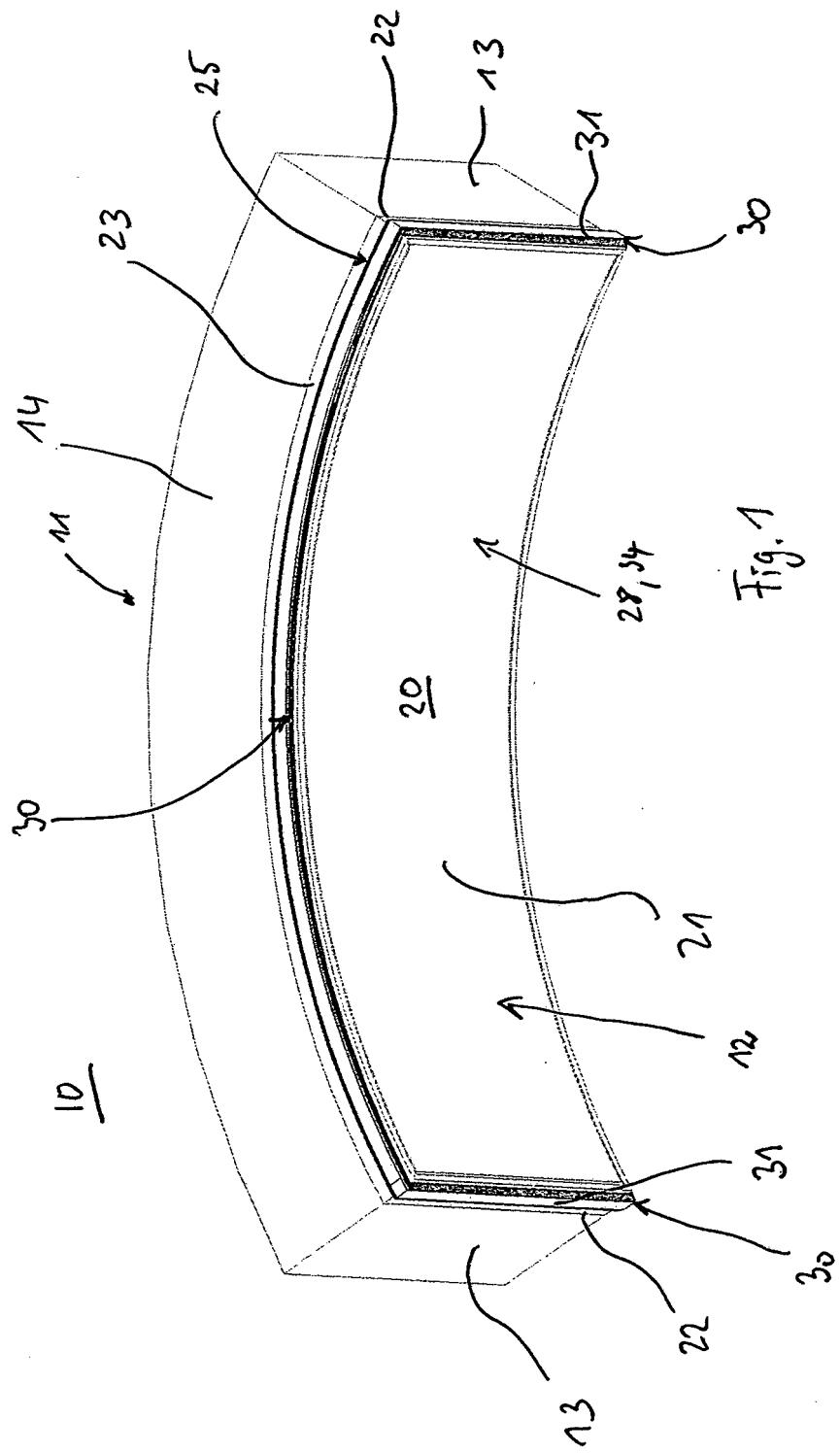
35

40

45

50

55



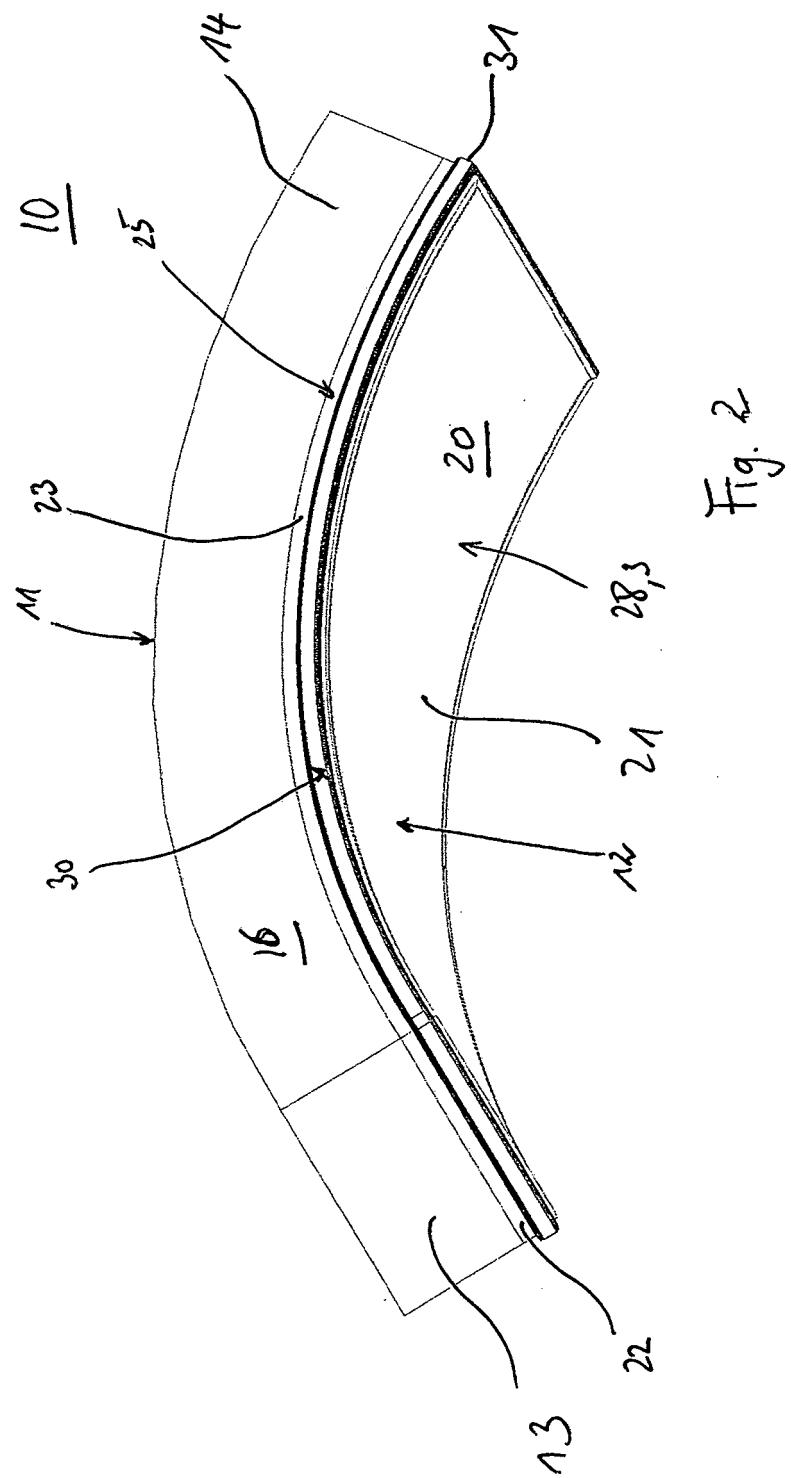
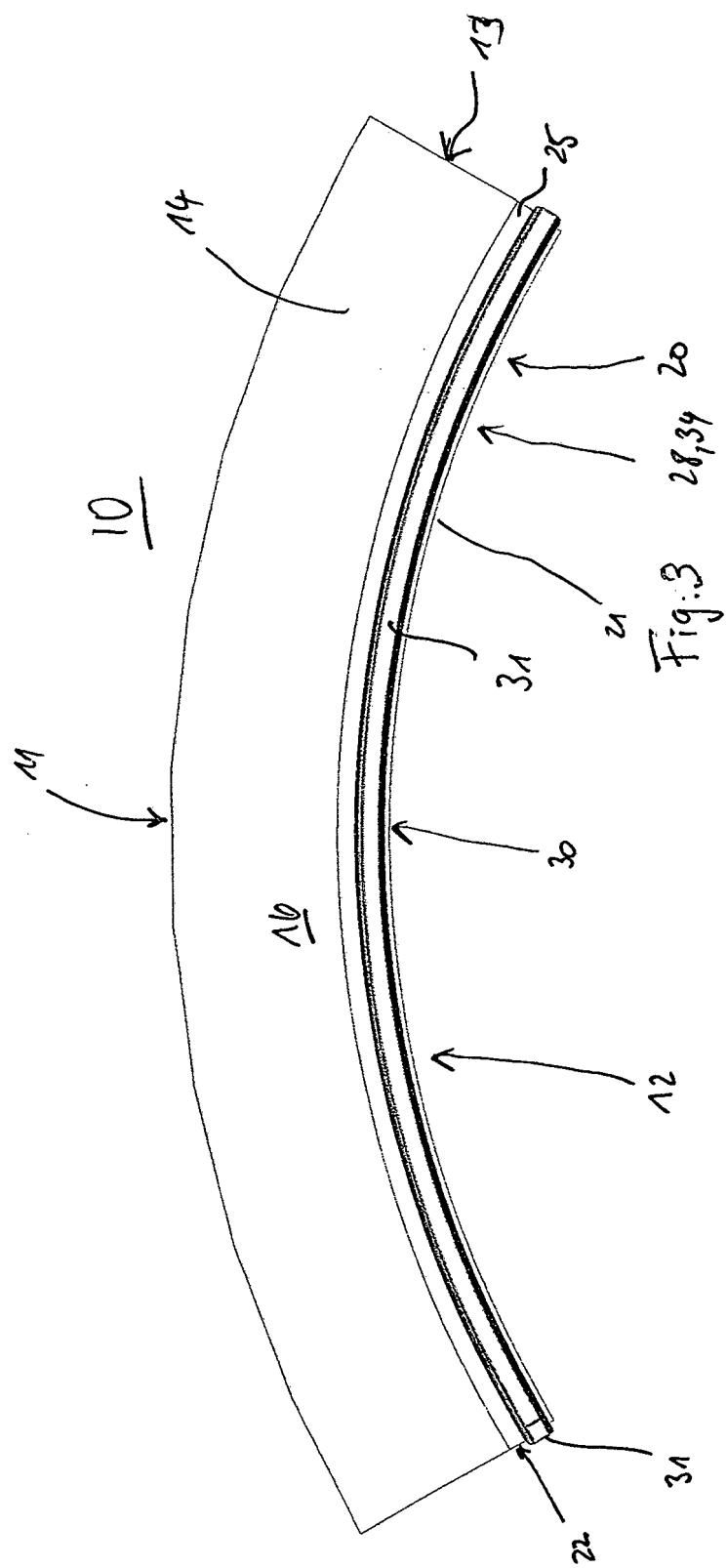
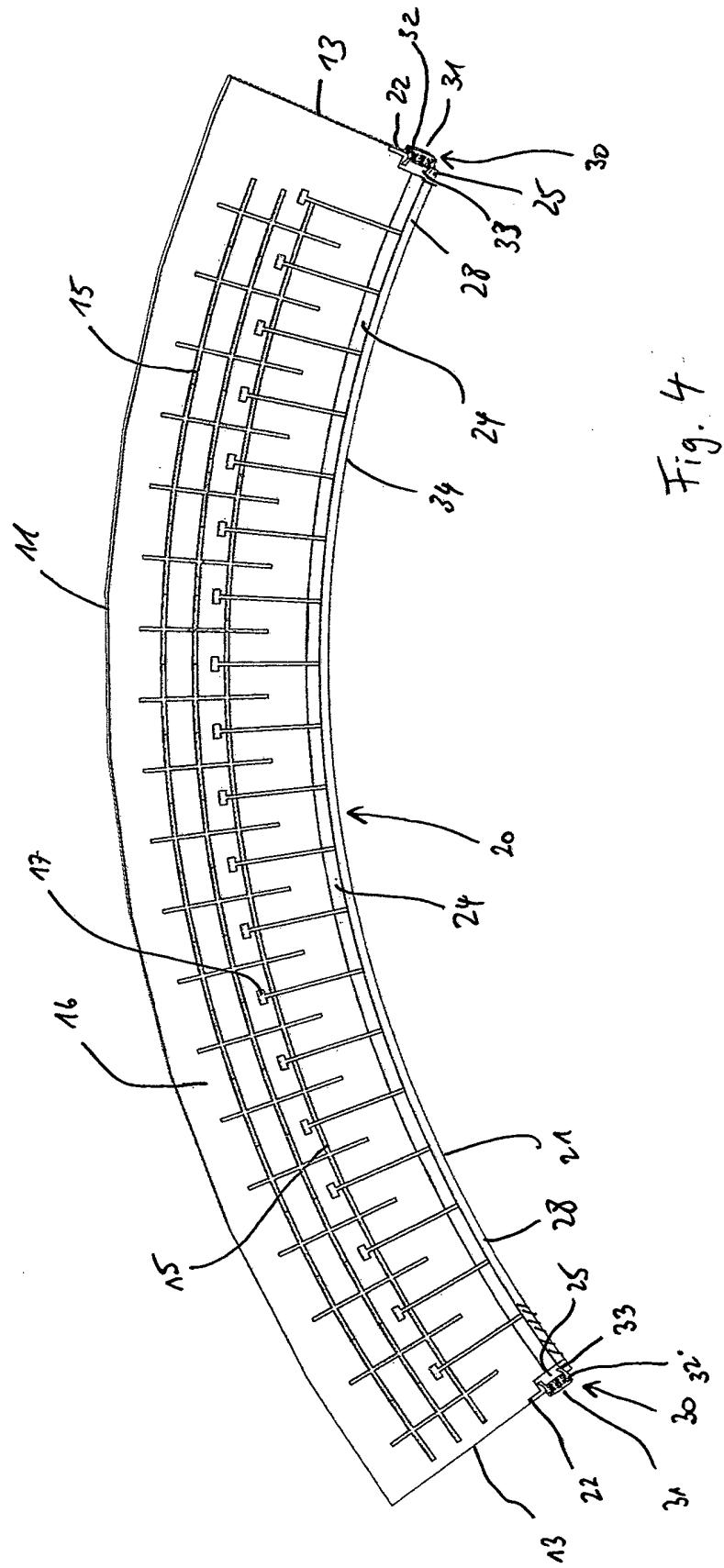
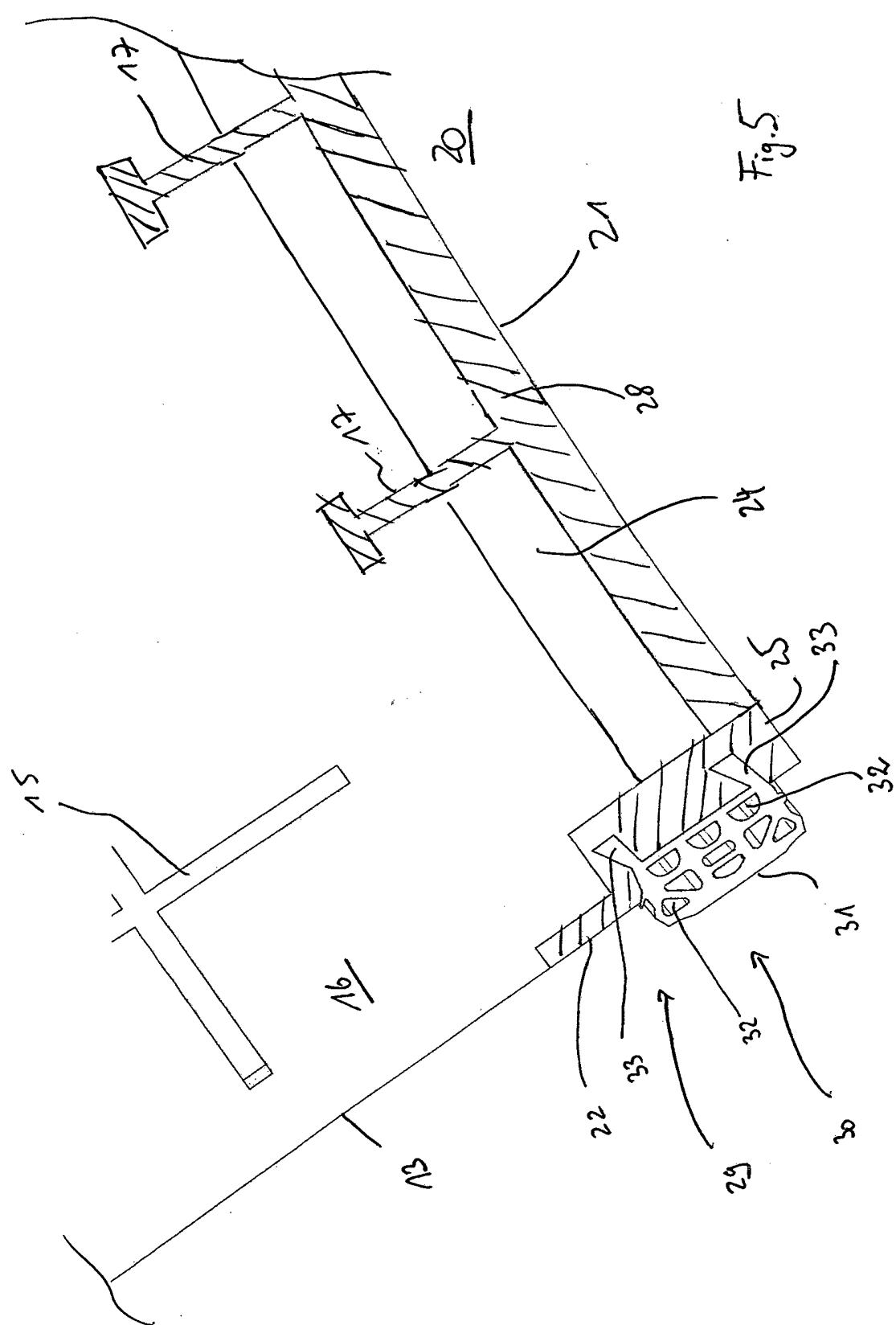


Fig. 2







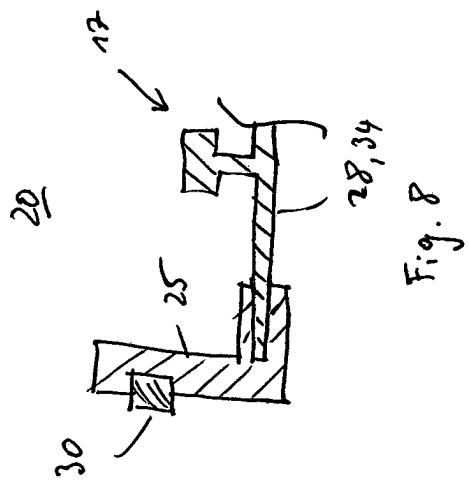
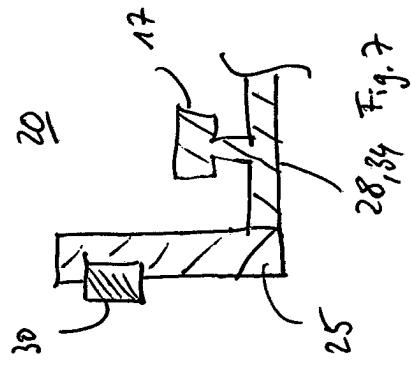


Fig. 8



28,34 Fig. 7

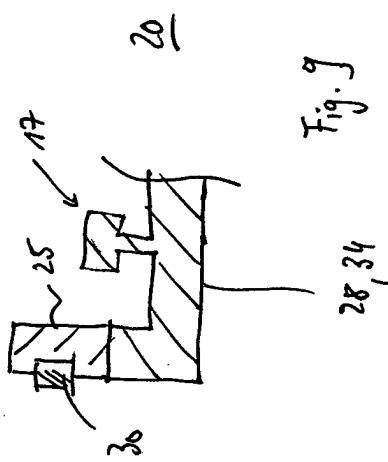


Fig. 9

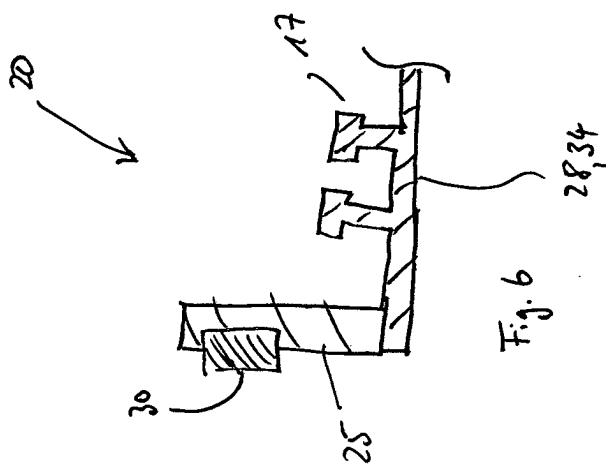


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 00 1047

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	WO 2011/085734 A1 (HERRENKNECHT AG [DE]; PETERS MARC [DE]) 21. Juli 2011 (2011-07-21) * Seite 2, Zeilen 13-29 * -----	1-9	INV. E21D11/08 B29C45/14
A	JP H10 249880 A (KAJIMA CORP; KASEI CO C I) 22. September 1998 (1998-09-22) * Zusammenfassung *	1-9	
A	WO 2004/012918 A1 (TOLIO DARIO GIACOMO [IT]; CACCAMO IPPOLITO [IT]) 12. Februar 2004 (2004-02-12) * Seite 6, Zeile 20 - Seite 7, Zeile 5 * * Seite 10, Zeilen 26-32 *	1-9	
A, D	JP 2004 132002 A (NIPPON STEEL CORP; TEIHYU CORP) 30. April 2004 (2004-04-30) * Zusammenfassung *	1-9	
A, D	WO 2005/024183 A1 (CERESOLA ALDO [CH]) 17. März 2005 (2005-03-17) * Seite 11, Zeilen 9-27 *	1-9	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	FR 2 188 489 A5 (IND CONCRETE PRODUCTS LTD [GB]) 18. Januar 1974 (1974-01-18) * Seite 2, Zeilen 11-16 *	1-9	E21D B29C B29D B29K B29L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 17. September 2014	Prüfer Garrido Garcia, M
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 14 00 1047

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

17-09-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011085734 A1	21-07-2011	AU 2010342569 A1 CA 2786640 A1 EP 2419606 A1 ES 2425198 T3 RU 2012134267 A US 2012301224 A1 WO 2011085734 A1	26-07-2012 21-07-2011 22-02-2012 14-10-2013 20-02-2014 29-11-2012 21-07-2011
JP H10249880 A	22-09-1998	JP 3349384 B2 JP H10249880 A	25-11-2002 22-09-1998
WO 2004012918 A1	12-02-2004	AU 2003251080 A1 EP 1556200 A1 IT VI20020169 A1 WO 2004012918 A1	23-02-2004 27-07-2005 26-01-2004 12-02-2004
JP 2004132002 A	30-04-2004	KEINE	
WO 2005024183 A1	17-03-2005	CH 696445 A5 WO 2005024183 A1	15-06-2007 17-03-2005
FR 2188489 A5	18-01-1974	AU 5685573 A BE 800789 A1 DE 2329565 A1 FR 2188489 A5 JP S4950719 A	12-12-1974 01-10-1973 10-01-1974 18-01-1974 17-05-1974

EPO FORM P0461

55

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 2011085734 A1 [0002] [0007]
- WO 2005024183 A1 [0004] [0005] [0006] [0007]
- JP 2004132002 B [0004]