

(19)



(11)

EP 4 826 176 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.2026 Patentblatt 2026/43

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E04B 1/41 (2006.01) E21D 11/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **26172048.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21D 11/083; E04B 1/41

(22) Anmeldetag: **13.04.2026**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH LA MA MD TN

(71) Anmelder: **helics technologies GmbH**
82347 Bernried am Starnberger See (DE)

(72) Erfinder: **WEIHER, Hermann**
80335 München (DE)

(74) Vertreter: **Prinz & Partner mbB**
Patent- und Rechtsanwälte
Rundfunkplatz 2
80335 München (DE)

(30) Priorität: **14.04.2025 DE 102025114630**

(54) TÜBBING, TÜBBINGRING UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES TÜBBINGRINGS

(57) Ein Tübbing eines Tübbingrings zum Tunnelbau hat in einem Grundkörper (14) aus Beton eingebettete Betonfertigteile (24, 26), die einen Vorsprung (38) haben, der aus dem Grundkörper (14) herausragt und eine flache Kontaktfläche für benachbarte Tübbinge (12) bildet. Am Rand (44) des Vorsprungs ist ein die

Kontaktfläche bildender Streifen von geringerer Steifigkeit vorgesehen verglichen mit der Duktilität des Betons des Betonfertigteils (24, 26) außerhalb des Streifens (46). Ferner sind ein Tübbingring aus solchen Tübbingern sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Tübbingrings angegeben.

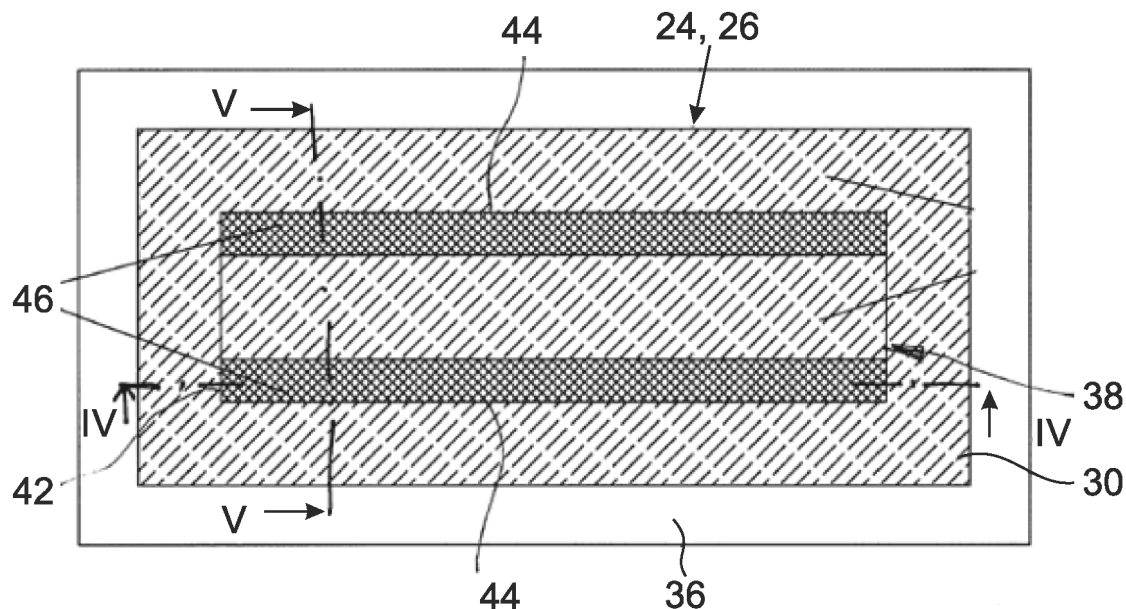


Fig. 3

EP 4 826 176 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Tübbing, einen Tübbingring sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Tübbingrings.

[0002] Betonteile, die besonders belastet sind, sind beispielsweise bogenförmige Tübbinge, die im Tunnelbau zu einem Tübbingring zusammengesetzt werden. Die Tübbinge grenzen an ihren sogenannten Ringstirnseiten, welche in axialer und damit in Tunnellängsrichtung weisen, sowie an ihren Längsstirnseiten, die in Bogenrichtung weisen, an benachbarte Tübbinge an. Insbesondere dann, wenn die Tunnelbohrvorrichtung sich an dem bereits gesetzten Tübbingring axial abstützt, um die Vorschubkraft aufzunehmen, unterliegen die Kontaktflächen zwischen benachbarten Betonteilen extrem hohen Belastungen, die an die Grenze der Druckfestigkeit des Betons gehen können. Im Bereich der Längsstirnseite kann es zu einem sogenannten Fugenverdrehen kommen, d. h. eine Verdrehung benachbarter Tübbinge zueinander. Dabei treten die höchsten Belastungen an den Rändern der Tübbinge auf, denn an diesen Stellen ist der Hebelarm der Normalkraft bei der Verdrehung eines Betonteils zu einem benachbarten besonders groß. Will man die Flächenpressung dort bei gleicher Normalkraft reduzieren, ist es notwendig, die Kontaktflächen zu vergrößern und damit die Stirnseiten der Tübbinge. Damit werden allerdings die Tübbinge insgesamt dicker, was zu einer umfangreicheren Biegezugbewehrung und zu höheren Kosten führt.

[0003] Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, einen Tübbing zu schaffen, welcher dünn ausgeführt sein kann und dennoch an den Kontaktflächen hohe Kräfte übertragen kann.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Tübbing eines Tübbingrings zum Tunnelbau, mit entgegengesetzten Ringstirnseiten und entgegengesetzten Längsstirnseiten, einem Grundkörper aus Beton, der die Innenseite und entgegengesetzte Außenseite des Tunnels definiert und sich bis zu allen Ringstirnseiten und Längsstirnseiten erstreckt, und mit wenigstens einem Betonfertigteile, das einen Basisabschnitt, der mit allen seinen Seitenflächen und seiner Rückseite in den Grundkörper eingebettet ist, und einen in Bezug auf den Basisabschnitt und die zugeordnete Ringstirnseite oder Längsstirnseite vorstehenden, blockartigen Vorsprung hat, der eine vorderseitige flache Kontaktfläche hat, wobei das Betonfertigteile aus einem Beton mit höherer Druckfestigkeit als der des Grundkörpers ist und wobei optional am Rand des Vorsprungs ein teilweise die Kontaktfläche bildender Streifen von höherer Duktilität als der des Betons außerhalb des Streifens vorgeesehen ist.

[0005] Das Betonfertigteile ist in seiner Herstellung aufgrund des Betons mit höherer Druckfestigkeit relativ teuer. Nachdem das Betonfertigteile aber nur einen kleinen Teil des gesamten Tübbings ausmacht, lässt sich

über den günstigeren Beton, der für den Grundkörper verwendet wird, dieser Nachteil überkompensieren. Das Betonfertigteile ist bis auf den erhöhten Bereich im Grundkörper eingebettet und damit an allen Seitenflächen sowie an der Rückseite im Grundkörper aufgenommen, sodass hier größere Flächen zur Kraftübertragung in den Grundkörper zur Verfügung stehen. Die Kraft vom angrenzenden Tübbing wird über die Kontaktfläche aufgenommen, welche kleiner ist als die Fläche des Grundkörpers, beides in Draufsicht auf den erhöhten Bereich gesehen. Durch die im Vergleich zur jeweiligen Ringstirnseite oder Längsstirnseite kleineren Fläche bleibt der Hebelarm beim Verdrehen von Tübbing zueinander klein, sodass die Belastung an den Rändern des Vorsprungs vom härtesten Beton des Betonfertigteils aufgenommen werden kann und dann über die dazu viel größeren Seitenflächen samt Rückseite des Betonfertigteils an den Grundkörper weitergegeben werden kann. Der am Rand des Vorsprungs vorgesehene Streifen von geringerer Steifigkeit ist eine Pufferzone, an dem am stärksten belasteten Teil des Vorsprungs. Der Streifen erlaubt bewusst eine plastische Verformung. Aufgrund der geringeren Steifigkeit wird aber der angrenzende Bereich des Vorsprungs, der eine höhere Steifigkeit besitzt höher belastet.

[0006] Der blockartige Vorsprung kann plattenartig sein und eine Stufe gegenüber dem Basisabschnitt bilden. Dies vereinfacht die Herstellung des Betonfertigteils.

[0007] Wenn die Kontaktfläche eben ist, kann die Kraft großflächig in den Tübbing eingetragen werden. Ferner ist die Bewegung der Tübbinge zueinander möglich, ohne dass lastübertragende Bereiche geschädigt werden.

[0008] Vorteilhaft ist auch, sowohl für die Herstellung als auch für den Kraftübergang sowie für die Vermeidung des Eintritts von Feuchtigkeit zwischen Betonfertigteile und Grundkörper, wenn der Basisabschnitt des Betonfertigteils plan in die angrenzende Außenseite des Grundkörpers übergeht.

[0009] Die Kontaktfläche kann parallel zur Rückseite des Betonfertigteils verlaufen, um jegliche Keilwirkung in den Grundkörper zu vermeiden. Somit wird die Kraft möglichst senkrecht zur Kontaktfläche in das Betonteile eingeleitet und dann in derselben Richtung über die Rückseite des Betonfertigteils in den Grundkörper übertragen.

[0010] Um die geforderte Druckfestigkeit zu erfüllen, kann zumindest das Betonfertigteile aus faserverstärktem Beton sein, mit Stahlfasern, Glasfasern, Carbonfasern, Basaltfasern und/oder Kunststofffasern. Optional kann auch der Grundkörper aus einem faserverstärkten Beton hergestellt sein.

[0011] Der Vorsprung kann sich stufenartig vom Grundkörper und/oder dem Basisabschnitt abheben, um am Rand des Vorsprungs definiert den Streifen zu bilden.

[0012] Optional kann der Vorsprung einen linearen

Rand, in Draufsicht auf das Betonfertigteil gesehen, haben, insbesondere einen eckig verlaufenden Rand, wobei lineare Abschnitte durch den Streifen oder mehrere Streifen gebildet sind. Durch einen linearen Rand oder einen aus linearen Abschnitten zusammengesetzten Rand ist die Herstellung erleichtert. Durch ein mögliches Kippen der Tübbinge zueinander ist eine Art Liniennkontakt oftmals der erste Kontakt der Tübbinge zueinander oder der Kontakt mit der höchsten Flächenpressung.

[0013] Der Streifen oder die Streifen können jeweils ein seitlich an das Betonteil angeklebter oder teilweise darin eingebetteter Streifen aus einem Material mit einem niedrigeren Elastizitätsmodul als der Beton des Betonfertigteils sein, also aus einem anderen Material als Beton bestehen.

[0014] Eine andere Variante sieht hingegen vor, dass der Streifen ein einstückiger in den Rest des Vorsprungs übergehender Betonabschnitt ist. Dieser Abschnitt hat dann allerdings, obwohl er auch aus Beton ist, dennoch eine geringere Steifigkeit als der Rest des Vorsprungs z. B. durch Profilierung.

[0015] Dies kann zum Beispiel dadurch realisiert werden, dass der Beton selbst eine geringere Steifigkeit hat als im übrigen Vorsprung.

[0016] Alternativ oder zusätzlich hierzu kann die Kontaktfläche im randseitigen Betonabschnitt mit Vertiefungen, vorzugsweise Vertiefungen größer gleich 0,5 mm, versehen sein, um die Duktilität des Betonabschnitts zu erhöhen. Mit anderen Worten, am Rand des Vorsprungs sind im Beton Vertiefungen vorgesehen, sodass der Vorsprung in diesem Bereich geschwächt wird, um die Duktilität zu erhöhen.

[0017] Diese Vertiefungen können als Muster ausgebildet sein, beispielsweise als Rautenmuster.

[0018] Die Vertiefungen selbst sind leicht herstellbar, beispielsweise durch eine entsprechend gestaltete Oberfläche der Form, in die Beton gegossen wird.

[0019] Der Vorsprung an der zugeordneten Ringstirnseite oder Längsstirnseite ist gemäß einer Variante der Erfindung in Draufsicht auf die Kontaktfläche gesehen vollumfänglich vom Basisabschnitt umgeben. Mit anderen Worten: der Vorsprung sitzt zentral auf dem Basisabschnitt und ist nicht am Rand des Basisabschnitts positioniert, was die Krafteinleitung sowohl in das Betonfertigbauteil als auch in den Grundkörper verbessert.

[0020] Das Betonfertigteil kann mit einer Stahlbewehrung versehen sein, um seine Stabilität zu erhöhen. Der Stahl ist dabei komplett in Beton vergossen, um ihn gegen Luft- und Feuchtekontakt abzuschirmen.

[0021] Vorteilhaft für die Stabilität des Betonfertigteils ist es, wenn sich die Stahlbewehrung parallel zur Außenseite/Kontaktfläche und quer durch das Betonfertigteil und seitlich aus ihm heraus in den Grundkörper erstreckt. Dies sichert vor allem den Bereich des Grundkörpers um den Basisabschnitt herum, der im Querschnitt geringer ist als der innenliegende, vom Basisab-

schnitt entfernte Teil des Grundkörpers.

[0022] Eine Option, die Stahlbewehrung auszuführen, besteht darin, zumindest einen mäanderförmig gebogenen Stahlstab zu nutzen, dessen freie Enden und/oder dessen U-förmige Mäanderenden aus dem Betonfertigteil in den Grundkörper hineinragen.

[0023] Alternativ oder zusätzlich hierzu können Stahlstäbe der Stahlbewehrung verwendet werden, die ein verdicktes, abgewinkeltes freies Ende, eine aufgeschweißte Platte oder eine Schraube haben und die mit diesem Ende in den Grundkörper ragen.

[0024] Die Erfindung betrifft darüber hinaus auch einen Tübbingring mit mehreren axial aneinandergrenzenden und umfangsmäßig aneinandergrenzenden Tübbingen nach der Erfindung, wobei sich die axial aneinandergrenzenden Tübbinge ausschließlich an gegenüberliegenden Vorsprüngen an den Kontaktflächen berühren und/oder die umfangsmäßig aneinandergrenzenden Tübbinge ausschließlich an gegenüberliegenden Vorsprüngen an den Kontaktflächen berühren, insbesondere vollflächig berühren, um möglichst geringe Flächenpressungen zu realisieren.

[0025] Die Streifen können durch einen anliegenden, benachbarten Tübbing plastisch deformiert sein.

[0026] Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zum Herstellen eines Tübbingrings nach der Erfindung, wobei die Tübbinge in Umfangsrichtung aufeinandergelegt werden und axial nebeneinander gesetzt werden, um einen Ring zu bilden.

[0027] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den nachfolgenden Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- Figur 1 eine Seitenansicht eines durch das erfindungsgemäße Verfahren mit den erfindungsgemäßen Tübbingen hergestellten Tübbingring,
- Figur 2 eine Variante eines erfindungsgemäßen Tübbings in Perspektivansicht,
- Figur 3 eine Draufsicht auf einen erfindungsgemäßen Tübbing,
- Figur 4 eine Schnittansicht durch den Tübbing längs der Linie IV - IV in Figur 3,
- Figur 5 eine weitere Schnittansicht durch einen Teil des Tübbings längs der Linie V - V in Figur 3,
- Figur 6 eine Draufsicht einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Tübbings,
- Figur 7 eine Schnittansicht durch einen Teil des Tübbings nach Figur 6, wobei die Bewehrung in die Schnittebene hineingezogen ist,
- Figur 8 eine Draufsicht auf einen weiteren Tübbing

nach der Erfindung, wobei die Stahlbewehrung in die Zeichenebene abschnittsweise hineingeschoben ist, um die Erstreckung der Stahlbewehrung sichtbar zu machen,

- Figur 9 eine Schnittansicht durch einen Teil des Tübbings nach Figur 8, und
- Figur 10 eine Schnittansicht durch einen Teil eines weiteren erfindungsgemäßen Tübbings, der mit einer Wendelbewehrung ausgeführt ist.

[0028] In Figur 1 ist ein Tübbingring 10 dargestellt, der die Wand eines Tunnels bildet. Der Tübbingring 10 ist bogenförmig ausgebildet und umfasst zahlreiche Tübbinge 12, die umfangsmäßig, das heißt in Richtung U aneinandergrenzen und die auch in axialer Richtung A, das heißt in Tunnel längsrichtung, aneinanderstoßen.

[0029] Einer dieser Tübbinge 12 ist in Figur 2 dargestellt. Er ist ein Bauteil, welches einen Grundkörper 14 aufweist, der im Wesentlichen eine Geometrie einer leicht gebogenen Platte aufweist, mit einer Innenseite 16, die der Tunnelinnenseite zugewandt ist, einer entgegengesetzten Außenseite 18, sowie vier Stirnseiten, die paarweise entgegengesetzt zueinander sind.

[0030] Diese Stirnseiten werden unterschiedlich bezeichnet, nämlich sogenannte Längsstirnseiten 20, die in Umfangsrichtung U weisen sowie sogenannte Ringstirnseiten 22, welche in Axialrichtung A weisen.

[0031] In den Grundkörper 14 sind mehrere Betonfertigteile 24, 26 eingebettet, wobei die Betonfertigteile 24 an den Ringstirnseiten 22 vorhanden sind und die Betonfertigteile 26 an den Längsstirnseiten 20.

[0032] Die Figuren 3 und 4 zeigen Beispiele solcher Betonfertigteile 24, 26. Wichtig ist, dass an jeder der Stirnseiten, die an einem benachbarten Tübbing 12 angrenzt, zumindest eines dieser Betonfertigteile 24 oder 26 vorgesehen ist. Diese Betonfertigteile 24, 26 stellen die alleinigen Kontaktbrücken zu den benachbarten Tübbingen 12 dar.

[0033] Die Betonfertigteile 24, 26 umfassen einen sogenannten Basisabschnitt 30, der plattenförmig ausgeführt ist und vollständig im Beton des Grundkörpers 14 eingebettet ist, und zwar mit sämtlichen Seitenflächen 32 und der Rückseite 34.

[0034] Der Basisabschnitt 30 endet plan mit der angrenzenden Außenseite 36 des Grundkörpers 14, das heißt, in diesem Bereich ist kein Absatz vorgesehen, vielmehr geht der Basisabschnitt 30 plan in die angrenzende Außenseite 36 über (siehe Figur 4).

[0035] Einstückig mit dem Basisabschnitt 30 verbunden und ein weiterer Abschnitt des Betonfertigteils 24, 26 ist ein Vorsprung 38, welcher stufenartig vom Basisabschnitt 30 und damit auch vom Grundkörper 14 vortritt.

[0036] In Draufsicht auf die Außenseite 36 (siehe Figur 3) ist dieser Vorsprung 38 umfangsmäßig komplett vom Basisabschnitt 30 umgeben, das heißt, der Vor-

sprung 38 liegt nicht am Rand des Basisabschnitts 30, vielmehr liegt er möglichst mittig auf dem Basisabschnitt 30.

[0037] Die Oberseite des Vorsprungs 38 bildet die Kontaktfläche 40 zu den angrenzenden Tübbingen 12 und ist vorzugsweise eben oder texturiert ausgebildet.

[0038] Die benachbarten Tübbinge 12 liegen, wie erwähnt, beispielsweise ausschließlich über die Vorsprünge 38 an den angrenzenden Tübbingen 12 an.

[0039] Die Tübbinge 12 bestehen jeweils aus unterschiedlichen Arten von Beton. Der Grundkörper 14 besteht aus Beton mit einer niedrigeren Druckfestigkeit als die Betonfertigteile 24, 26.

[0040] Die Betonfertigteile 24, 26 können aus einem faserverstärkten Beton hergestellt werden, beispielsweise aus Beton, in den Fasern aus Stahl, Glasfasern, Carbonfasern, Basaltfasern und/oder Kunststofffasern eingebettet sind.

[0041] Dabei kann auch der Grundkörper 14 aus einem faserverstärktem Beton bestehen, was nicht zwingend ist. Jedoch ist, wie erwähnt, dieser Beton nicht so druckfest wie der des Betonfertigteils 24, 26 und damit günstiger.

[0042] Der blockartige Vorsprung 38 ist beispielsweise von quadratischer oder rechteckiger Form, in Draufsicht betrachtet. Er hat bei einer rechteckigen Form vier Ränder, beispielsweise paarweise parallele Ränder 42, 44. An den entgegengesetzten Rändern 44 ist jeweils ein Streifen 46 von höherer Duktilität vorgesehen als die Duktilität der Betonfertigteile 24, 26 außerhalb des Streifens.

[0043] Optional können die vorgenannten Streifen 46 Elastomerstreifen sein, die seitlich an das Betonfertigteil 24, 26 angeklebt oder zumindest teilweise darin eingebettet sind. In jedem Fall jedoch nehmen diese Streifen 46 beim Aneinandersetzen der Tübbinge 12 Druck auf, insbesondere auch nach dem Setzen der Tübbinge 12 und während des Bohrens des Tunnellochs, wenn sich die Tunnelbohrvorrichtung an der in Figur 1 dargestellten Ringstirnseite 22 des Tübbingrings 10 abstützt, um sich weiter in das Gestein zu bohren.

[0044] Solche Tunnelbohrvorrichtungen stützen sich an dem Teil des Tübbingrings 10 ab, der bereits gesetzt ist, und nachdem sie sich tiefer eingebohrt haben, werden weitere Tübbinge 12 an den bestehenden Abschnitt des Tübbingrings 10 angesetzt, sodass der Tübbingring 10 in Tunnelrichtung mit dem Bohrfortschritt mitwächst.

[0045] Wenn die Tübbinge 12 aneinandergesetzt werden, kann es im Bereich der Streifen 46 zu deren plastischer Deformation kommen, wobei bei diesem Vorgang die Verformungsspitzen an den Rändern 44 gerade im Bereich der Streifen 46 auftreten.

[0046] Alternativ zu Elastomerstreifen können die Streifen 46 auch durch besonders bearbeitete oder verarbeitete Bereiche des Vorsprungs 38 erzeugt werden, d. h. durch besonders bearbeiteten Beton in diesen Betonabschnitten.

[0047] Beispielsweise kann die Kontaktfläche am Rand des Vorsprungs 38 Vertiefungen aufweisen, die vorzugsweise größer gleich 0,5 mm sind, um die effektive Steifigkeit des Betonabschnitts zu reduzieren, der dann den Streifen 46 bildet und definiert.

[0048] In Figur 3 haben diese Streifen 46, die den Betonabschnitt definieren, partielle Vertiefungen, das heißt Vertiefungen, welche allgemein gesagt als Muster ausgebildet sind.

[0049] Wie Figur 3 zeigt, können im Übrigen auch Muster oder, allgemeiner, Vertiefungen, an den Seitenflächen des Vorsprungs 38, das heißt in seitlichen Außenflächen des Vorsprungs 38 im Bereich der Ränder 44 vorgesehen sein, was jedoch nicht einschränkend zu verstehen ist.

[0050] Beim Belasten oder Setzen der Tübbinge 12 aufeinander, kann der Beton im Bereich der Streifen 46 plastisch verformt werden, jedoch wird der Beton aufgrund der reduzierten Steifigkeit nicht in dem Bereich brechen, der zwischen den Streifen 46 liegt. Es wird also bewusst ein "Opferbereich" erzeugt.

[0051] Figur 6 zeigt eine Alternative zur Ausführungsform nach den Figuren 3 bis 5, bei der an einer Ringstirnseite 22 und/oder Längsstirnseite 20 nicht nur ein, sondern mehrere (hier zwei) Betonfertigteile 24, 26 eingebettet sind, die jeweils einen Basisabschnitt 30 haben, der vollständig in den Beton des Grundkörpers 14 eingebettet ist. Der aus dem Grundkörper 14 herausragende Vorsprung 38 des Betonfertigteils 24, 26 ist zwar ebenfalls plattenförmig, in Draufsicht betrachtet ist er jedoch nicht kleiner als der Basisabschnitt 30, wenn die Streifen 46 hinzugezählt werden. Auch hier haben die Streifen 46 eine geringere Steifigkeit als der Rest des Vorsprungs 38, und die Streifen 46 können so ausgeführt sein wie zuvor erwähnt.

[0052] Zu betonen ist, dass die mehreren Betonfertigteile 24, 26, die an einer Ringstirnseite 22 und/oder Längsstirnseite 20 vorgesehen sein können, natürlich auch so wie in Figur 3 dargestellt ausgeführt werden können, das heißt, mit einem Vorsprung 38, der in Draufsicht betrachtet (inklusive der Streifen 46) von der Fläche her kleiner ist als der Basisabschnitt 30.

[0053] Um die Betonfertigteile 24, 26 optimal im Grundkörper 14 zu verankern, kann eine Stahlbewehrung vorgesehen werden (siehe Figur 7). Bei der Variante nach Figur 7 sind Stahlstäbe 48 in die Betonfertigteile 24, 26 eingebettet und stehen rückseitig aus diesen heraus in den Grundkörper 14. Die freien Enden 50 der Stahlstäbe 48 können eine Verdickung, eine Abwinkelung, eine aufgeschweißte Platte oder eine Mutter 52 haben, um eine mechanische Verriegelung innerhalb des Grundkörpers 14 in Auszugsrichtung zu erlangen.

[0054] Bei der Variante nach den Figuren 8 und 9 ragen die Stahlstäbe 48 in Draufsicht gesehen seitlich aus den Betonfertigteilen 24, 26 heraus.

[0055] Die linke Hälfte in den Figuren 8 und 9 zeigt dabei einzelne Stahlstäbe 48 mit freien Enden mit Ver-

dickung, Abwinkelung, aufgeschweißten Platte oder Mutter 52, wogegen die rechte Hälfte einen mäanderförmig gebogenen Stahlstab 48 zeigt, dessen Ebene parallel zur Kontaktfläche 40 verläuft.

[0056] Die freien Enden 50 sowie die U-förmigen Mäanderenden 54 ragen seitlich aus dem Betonfertigteil 24, 26 heraus in den Grundkörper 14, in dem sie komplett eingebettet sind.

[0057] Die durch den Stahlstab 48 erzeugte Ebene kann parallel zur Kontaktfläche 40 und/oder zur Rückseite 34 verlaufen.

[0058] Für eine optimale Lasteinleitung in den Grundkörper 14 ist es vorteilhaft, wenn die jeweilige Kontaktfläche 40 parallel zur Rückseite 34 des Betonfertigteils verläuft, sodass die Rückseite 34 beispielsweise ebenfalls eben sein kann.

[0059] Die Ränder 42, 44 sind auf Grund der Gestalt des Vorsprungs 38 eckig, sie können aber auch theoretisch rund oder kreisrund sein.

[0060] Figur 10 zeigt eine alternativ oder zusätzlich vorgesehene, in das Betonfertigteil integrierte Wendelbewehrung 60, z. B. aus Stabstahl, die optional in den Beton des Tübbings 12 ragen kann, um den damit umschnürten weniger festen Beton zu stabilisieren (Erhöhung des Widerstands durch mehrachsigen Spannungszustand).

[0061] Die Wendelbewehrung 60 kann, muss sich aber nicht um einen Stahlstab 48 erstrecken.

Patentansprüche

1. Tübbing eines Tübbingrings (10) zum Tunnelbau, mit entgegengesetzten Ringstirnseiten (22) und entgegengesetzten Längsstirnseiten (20), einem Grundkörper (14) aus Beton, der die Innenseite (16) und entgegengesetzte Außenseite (18) des Tunnelrings definiert und sich bis zu allen Ringstirnseiten (22) und Längsstirnseiten (20) erstreckt, und mit wenigstens einem Betonfertigteil (24, 26), das einen Basisabschnitt (30), der mit allen seinen Seitenflächen (32) und seiner Rückseite (34) in den Grundkörper (14) eingebettet ist, und einen in Bezug auf den Basisabschnitt (30) und die zugeordnete Ringstirnseite (22) oder Längsstirnseite (20) vorstehenden, blockartigen Vorsprung (38) hat, der eine vorderseitige flache Kontaktfläche (40) hat, wobei das Betonfertigteil (24, 26) aus einem Beton mit höherer Druckfestigkeit als der des Grundkörpers (14) ist und wobei am Rand (44) des Vorsprungs (38) ein teilweise die Kontaktfläche (40) bildender Streifen (46) von höherer Duktilität, verglichen mit der Duktilität des Betons des Betonfertigteils (24, 26) außerhalb des Streifens (46), vorgesehen ist.
2. Tübbing nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der blockartige Vorsprung (38) platten-

artig ist und eine Stufe gegenüber dem Basisabschnitt (30) bildet.

3. Tübbing nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (40) eben oder profiliert ist. 5
4. Tübbing nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Basisabschnitt (30) plan in die angrenzende Außenseite (18) des Grundkörpers (14) übergeht. 10
5. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (40) parallel zur Rückseite (34) des Betonfertigteils (24, 26) verläuft. 15
6. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das Betonfertigteil (24, 26), optional auch der Grundkörper (14), aus faserverstärktem Beton ist, mit Stahlfasern, Glasfasern, Carbonfasern, Basaltfasern und/oder Kunststofffasern. 20
7. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Vorsprung (38) stufenartig von dem Grundkörper (14) und dem Basisabschnitt (30) abhebt. 25
8. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (38) einen linearen Rand (44), in Draufsicht auf das Betonfertigteil (24, 26) gesehen, hat, insbesondere einen eckig verlaufenden Rand (44), wobei lineare Abschnitte des Randes (44) durch den oder mehrere Streifen (46) gebildet sind. 30 35
9. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Streifen (46) ein seitlich an das Betonfertigteil (24, 26) angeklebter oder teilweise darin eingebetteter Streifen aus einem Material mit einem niedrigeren Elastizitätsmodul als der Beton des Betonfertigteils (24, 26) ist. 40
10. Tübbing nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Streifen (46) ein einstückig in den Rest des Vorsprungs (38) übergehender Betonabschnitt ist, insbesondere dass der Beton im Betonabschnitt eine geringere Steifigkeit hat als im übrigen Vorsprung (38). 45 50
11. Tübbing nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (40) im Betonabschnitt mit Vertiefungen, vorzugsweise größer gleich 0,5 mm, versehen ist, um die Steifigkeit des Betonabschnitts zu reduzieren, insbesondere dass die Vertiefungen als Muster ausgebildet sind, bei-

spielsweise als Rautenmuster.

12. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (38) an der zugeordneten Ringstirnseite (22) oder Längsstirnseite (20), in Draufsicht auf die Kontaktfläche (40) gesehen, vollumfänglich vom Basisabschnitt (30) umgeben ist.
13. Tübbing nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betonfertigteil (24, 26) mit einer Stahlbewehrung ausgeführt ist, wobei der Stahl komplett in Beton vergossen ist, insbesondere dass die Stahlbewehrung zumindest einen mäanderförmig gebogenen Stahlstab (48) hat, dessen freie Enden (50) und/oder dessen U-förmige Mäanderenden (54) aus dem Betonfertigteil (24, 26) in den Grundkörper hineinragen, und/oder dass die Stahlbewehrung Stahlstäbe (48) der Stahlbewehrung, die ein verdicktes, abgewinkeltes freies Ende, eine aufgeschweißte Platte oder eine Schraube (50) haben, mit diesem Ende (50) in den Grundkörper (14) ragen.
14. Tübbingring mit mehreren axial aneinandergrenzenden und umfangsmäßig aneinandergrenzenden Tübbing (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die axial aneinandergrenzenden Tübbinge (12) ausschließlich an gegenüberliegenden Vorsprüngen (38) an den Kontaktflächen (40) berühren und/oder die umfangsmäßig aneinandergrenzenden Tübbinge (12) ausschließlich an gegenüberliegenden Vorsprüngen (38) an den Kontaktflächen (40) berühren, insbesondere vollflächig, insbesondere dass die Streifen (46) durch einen anliegenden, benachbarten Tübbing (12) plastisch deformiert sind.
15. Verfahren zum Herstellen eines Tübbingrings nach Anspruch 14, wobei die Tübbinge (12) in Umfangsrichtung aufeinandergelegt werden und axial nebeneinandergesetzt werden, um einen Tübbingring zu bilden, wobei die Streifen (46) beim Bohren des Tunnelloches und Abstützen der Tunnelbohrvorrichtung an einer Ringstirnseite (22) des Tübbingrings (10) plastisch deformiert werden, ohne dass der Rest des Vorsprungs (38) plastisch deformiert wird. 55

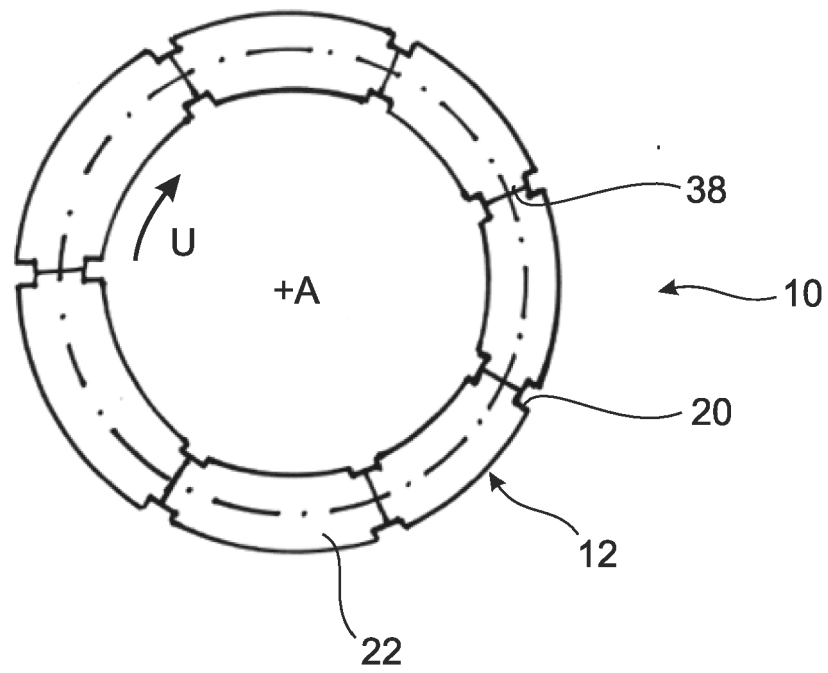


Fig. 1

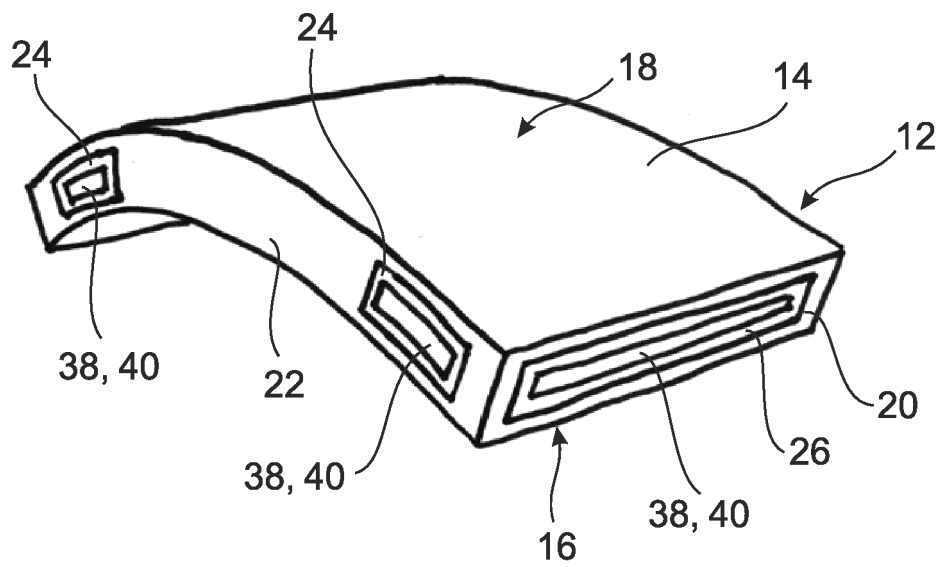


Fig. 2

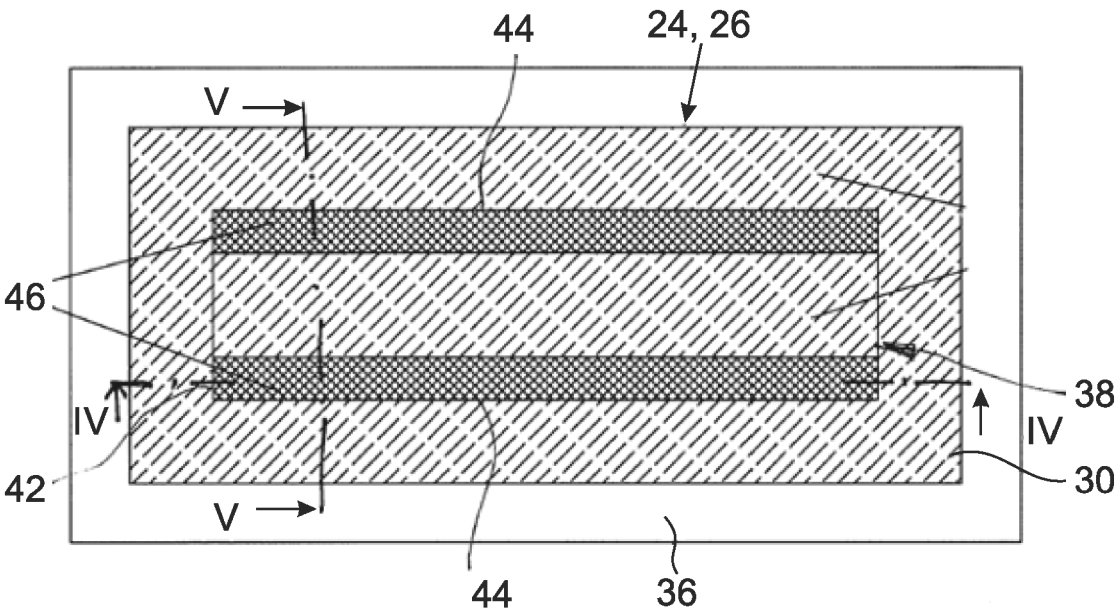


Fig. 3

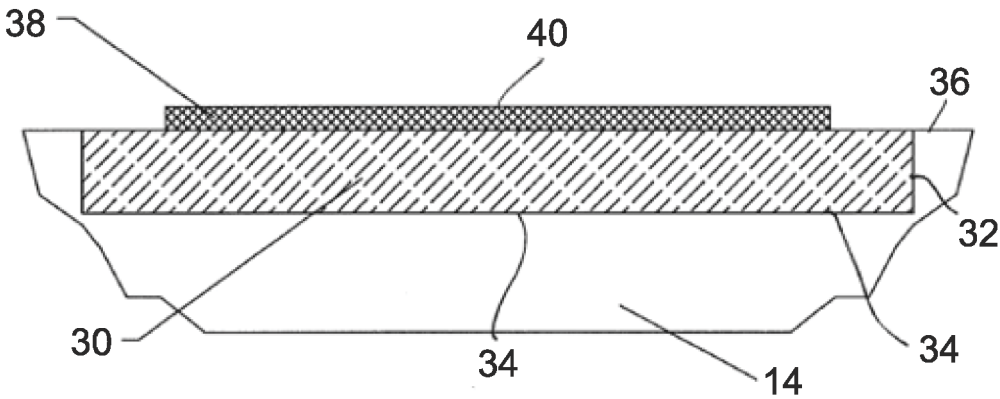


Fig. 4

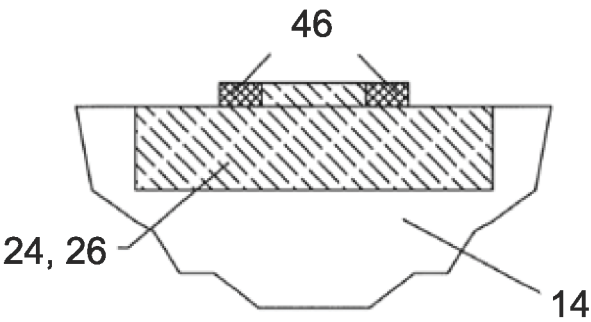


Fig. 5

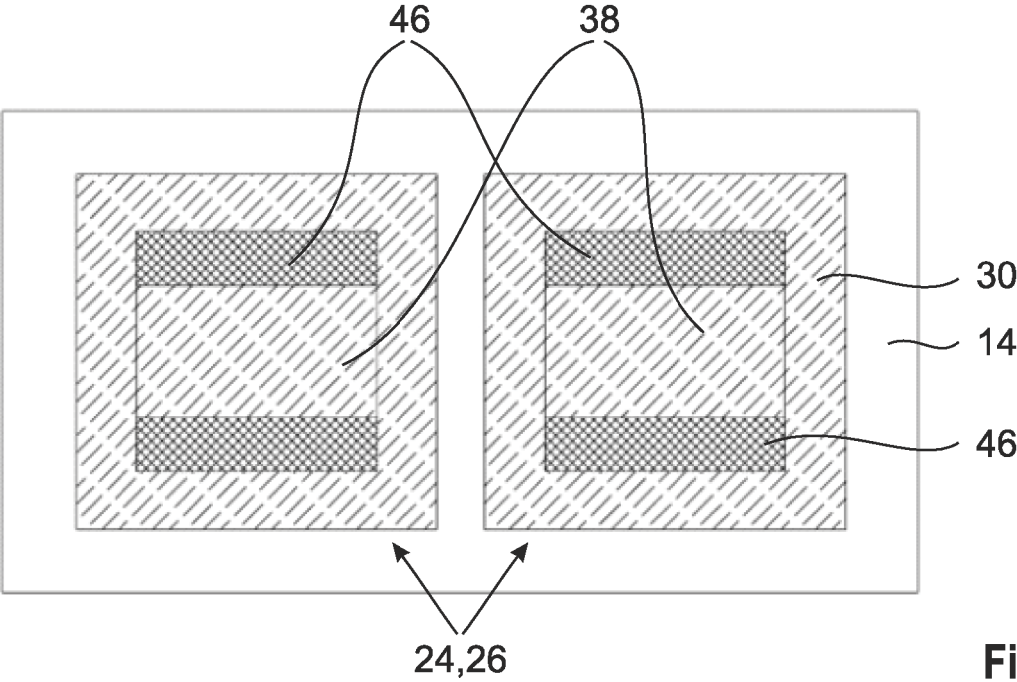


Fig. 6

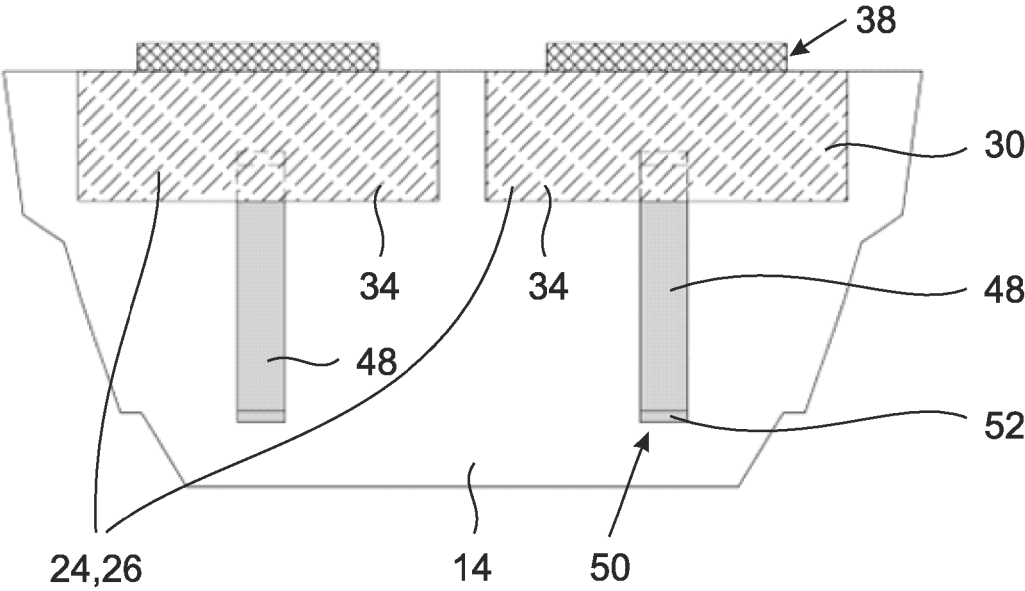


Fig. 7

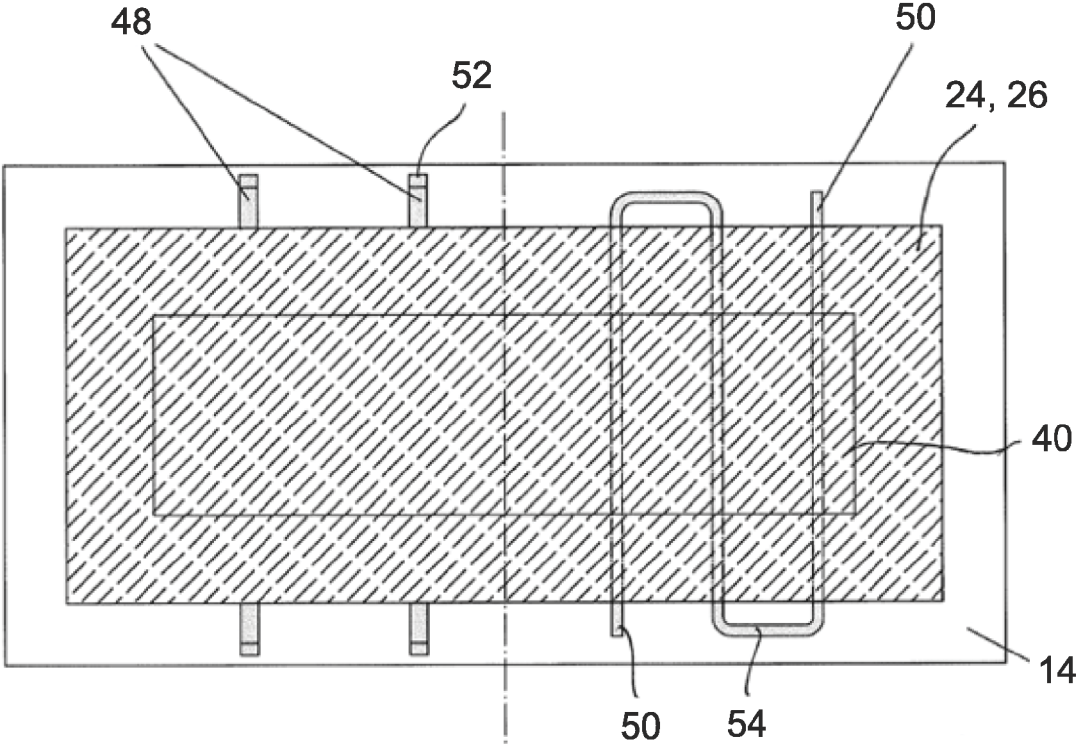


Fig. 8

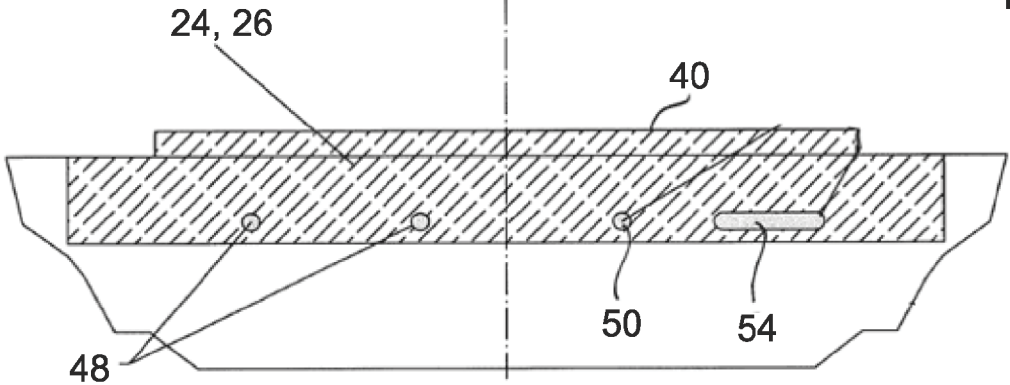


Fig. 9

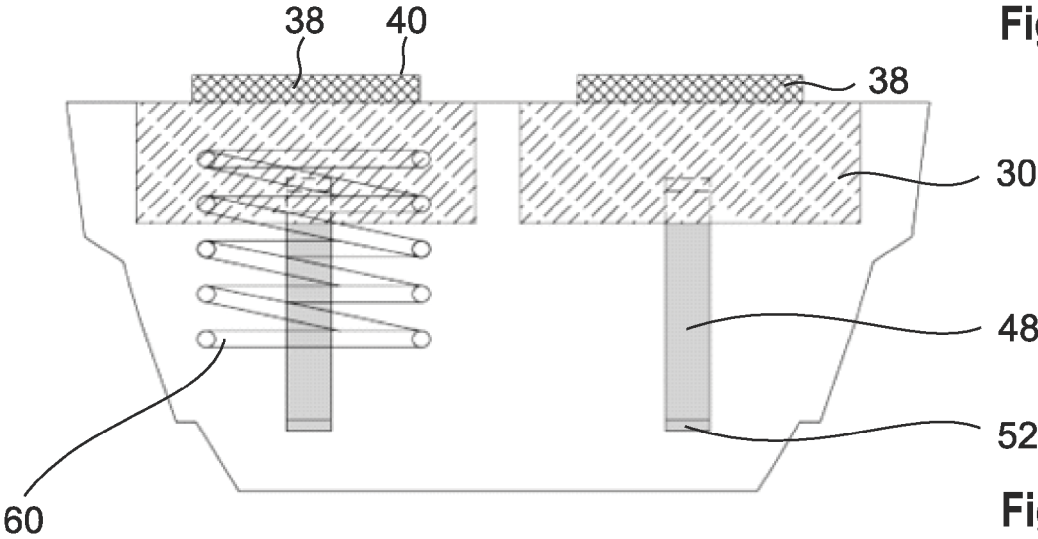


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 26 17 2048

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	HANNES WOLFGER ET AL: "Longitudinal joints of tubbings with newly designed high-strength reinforcement", STRUCTURAL CONCRETE JOHN WILEY & SONS, INC., HOBOKEN, USA, Bd. 22, Nr. 3, 19. Februar 2021 (2021-02-19), Seiten 1708-1719, XP072234135, ISSN: 1464-4177, DOI: 10.1002/SUCO.202000670 * compression bars are inserted in the longitudinal joint area and are butted against or are guided as close as possible to the contact surface; Abbildung 3 * * Abbildung 5 * * das ganze Dokument *	1,15	INV. E04B1/41 E21D11/08
A	US 2022/025766 A1 (KOLLEGGGER JOHANN [AT] ET AL) 27. Januar 2022 (2022-01-27) * Absätze [0042] - [0045]; Ansprüche 11-15; Abbildungen 12-16 * * Optimized tubing design; Absatz [02.2]; Abbildungen 20,21 * * mortar 25 is introduced into the cavity 24 *	1,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E21D E04B
A	DE 20 2024 000822 U1 (MATRICS ENG GMBH [DE]) 26. Juni 2024 (2024-06-26) * das ganze Dokument *	1,15	
A	US 6 328 501 B1 (GIMBERT ALAN WILLIAM [GB]) 11. Dezember 2001 (2001-12-11) * Abbildungen 1-3 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	14. August 2026	van Berlo, André	
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 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 26 17 2048

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 99/39081 A1 (BUCHAN C V LTD [GB]; THOMAS NORMAN STANLEY [GB] ET AL.) 5. August 1999 (1999-08-05) * das ganze Dokument *	1	
A	EP 0 791 125 B1 (D2 CONSULT WAGNER SCHULTER [AT]; GIT TUNNELBAU GMBH [AT]) 18. Juli 2001 (2001-07-18) * Absätze [0027] - [0029]; Abbildungen 10-12 *	1	
A	JP 4 795852 B2 (TAISEI CORP) 19. Oktober 2011 (2011-10-19) * das ganze Dokument * * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 14. August 2026	Prüfer van Berlo, André
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 Anmeldedatum 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 26 17 2048

14-08-2026

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.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2022025766 A1	27-01-2022	US 2022025766 A1	27-01-2022
		WO 2020160582 A1	13-08-2020
DE 202024000822 U1	26-06-2024	DE 102025114629 A1	30-10-2025
		DE 202024000822 U1	26-06-2024
US 6328501 B1	11-12-2001	AT E259932 T1	15-03-2004
		AU 9357098 A	27-04-1999
		DE 69821737 T2	05-08-2004
		EP 0943052 A1	22-09-1999
		ES 2216312 T3	16-10-2004
		GB 2330156 A	14-04-1999
		JP 2001507421 A	05-06-2001
		KR 20000069357 A	25-11-2000
		US 6328501 B1	11-12-2001
		WO 9918331 A1	15-04-1999
WO 9939081 A1	05-08-1999	AU 737033 B2	09-08-2001
		CA 2317000 A1	05-08-1999
		DE 69905858 T2	18-12-2003
		EP 1049854 A1	08-11-2000
		ES 2197607 T3	01-01-2004
		GB 2333799 A	04-08-1999
		IL 137355 A	28-03-2004
		JP 4532732 B2	25-08-2010
		JP 2002502001 A	22-01-2002
		NZ 506165 A	26-11-2002
		US 6379077 B1	30-04-2002
		WO 9939081 A1	05-08-1999
EP 0791125 B1	18-07-2001	AT E203305 T1	15-08-2001
		AU 7119896 A	28-04-1997
		CN 1169767 A	07-01-1998
		DK 0791125 T3	05-11-2001
		EP 0791125 A1	27-08-1997
		ES 2161374 T3	01-12-2001
		JP 3213814 B2	02-10-2001
		JP H10510019 A	29-09-1998
		PT 791125 E	30-01-2002
		US 5992118 A	30-11-1999
		WO 9713054 A1	10-04-1997
JP 4795852 B2	19-10-2011	JP 4795852 B2	19-10-2011
		JP 2007321518 A	13-12-2007

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