

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

13. November 2014 (13.11.2014)



W I P O I P C T



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2014/180841 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/059229

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. Mai 2014 (06.05.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 104 844.7 10. Mai 2013 (10.05.2013) DE

(71) Anmelder: PERI GMBH [DE/DE]; Rudolf-Diesel-Straße,
89264 Weißenhorn (DE).

(72) Erfinder: SCHNEPF, Manfred; Jägerweg 2, 89297
Roggenburg (DE).

(74) Anwalt: KOHLER SCHMID MÖBUS
PATENTANWÄLTE; Ruppmanstrasse 27, 70565
Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,

DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

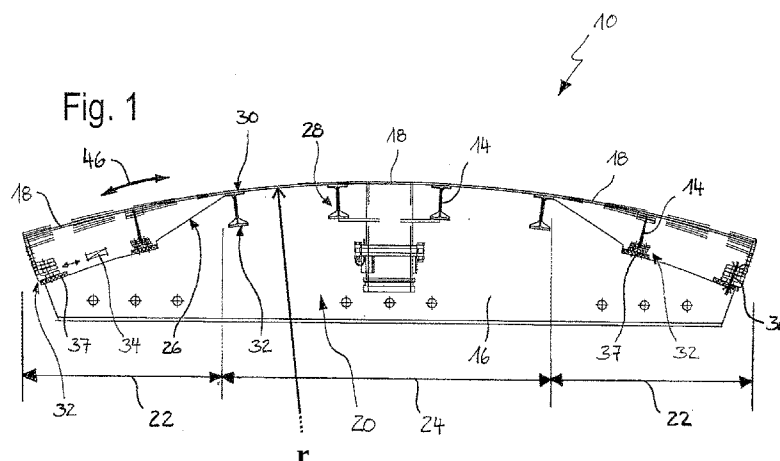
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: LAGGING SEGMENT AND LAGGING SYSTEM HAVING A PLURALITY OF SUCH LAGGING SEGMENTS

(54) Bezeichnung : SCHALUNGSSEGMENT SOWIE SCHALUNGSSYSTEM MIT MEHREREN SOLCHEN
SCHALUNGSSEGMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to a lagging segment (10) for lagging a tunnel (12) with a curved tunnel cross section, comprising a plurality of longitudinal beams (14), which extend in a longitudinal direction of the tunnel (12) when in the installed State, a plurality of crossbeams (16), which extend transversely to the longitudinal direction, and an extensive lining (18), which has a curved cross section and is supported both on the longitudinal beams (14) and on the crossbeams (16), wherein the longitudinal beams (14) and the crossbeams (16) form a load-bearing substructure (20), which has lateral edge sections (22) and a middle section (24) therebetween when viewed in the longitudinal direction, wherein the lining (18) is connected rigidly to the substructure (20) in the middle section (24) and is radially adjustable relative to the crossbeams (16) in the edge sections (22). Furthermore, the invention comprises a lagging System having a plurality of such lagging Segments (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



W^o 2014/180841 A2

Die Erfindung betrifft ein Schalungssegment (10) zum Verschalen eines Tunnels (12) mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend mehrere Längsträger (14), die sich im eingebauten Zustand in einer Längsrichtung des Tunnels (12) erstrecken, mehrere Querträger (16), die sich quer zur Längsrichtung erstrecken, sowie eine flächige, im Querschnitt gekrümmte Schalhaut (18), welche sich sowohl an den Längsträgern (14) als auch an den Querträgern (16) abstützt, wobei die Längsträger (14) und die Querträger (16) eine tragende Unterkonstruktion (20) bilden, welche in Längsrichtung gesehen seitliche Randabschnitte (22) sowie einen dazwischenliegenden Mittenabschnitt (24) aufweist, wobei die Schalhaut (18) im Mittenabschnitt (24) starr mit der Unterkonstruktion (20) verbunden und in den Randabschnitten (22) relativ zu den Querträgern (16) radial verstellbar ist. Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch ein Schalungssystem mit mehreren solchen Schalungssegmenten (10).

Schalungssegment sowie Schalungssystem mit mehreren solchen Schalungssegmenten

Die Erfindung betrifft ein Schalungssegment zum Verschalen eines Tunnels mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend mehrere Längsträger, die sich im eingebauten Zustand in einer Längsrichtung des Tunnels erstrecken, mehrere
5 Querträger, die sich quer zur Längsrichtung erstrecken, sowie eine flächige, im Querschnitt gekrümmte Schalhaut, welche sich sowohl an den Längsträgern als auch an den Querträgern abstützt, wobei die Längsträger und die Querträger eine tragende Unterkonstruktion bilden, welche in Längsrichtung gesehen seitliche Randabschnitte sowie einen dazwischenliegenden Mittenabschnitt aufweist.

10 Um die Krümmung der Schalhaut an unterschiedliche Tunnelquerschnitte anpassen zu können, ist in der gattungsgemäßen DE 25 50 030 C2 eine sogenannte „wandernde Schalung“ beschrieben, deren Tragkonstruktion eine biegsame Schalhaut sowie Stellvorrichtungen zur Anpassung der Schalhautkrümmung an unterschiedliche Querschnitte eines Tunnels oder Stollens umfasst. Die Krümmung
15 der Schalhaut ist bei der beschriebenen Tragkonstruktion in weiten Grenzen veränderbar, so dass der Einsatz der wandernden Schalung nicht mehr auf einen bestimmten Tunnel- oder Stollenquerschnitt beschränkt ist.

Es hat sich jedoch herausgestellt, dass das Einstellen einer gewünschten Schalhautwölbung mittels der zahlreichen Stellvorrichtungen sehr zeitaufwendig
20 ist, was letztlich die Kosten zum Einschalen des Tunnels erhöht.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Schalungssegment zum Verschalen eines Tunnels mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt sowie ein Schalungssystem mit

mehreren solchen Schalungssegmenten zu schaffen, wobei das Schalungssegment bzw. das Schalungssystem einfach und schnell an unterschiedliche Tunnelquerschnitte anpassbar ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein Schalungssegment der eingangs genannten Art, bei dem die Schalhaut im Mittenabschnitt starr mit der Unterkonstruktion verbunden und in den Randabschnitten relativ zu den Querträgern radial verstellbar ist. Diese Einschränkung der radialen Verstellbarkeit auf randseitige Teilsegmente beschleunigt und vereinfacht die Anpassung der Schalungssegmente an unterschiedliche Tunnelquerschnitte erheblich. Aufgrund der starren Befestigung des Mittenabschnitts der Schalhaut an der Unterkonstruktion ist eine Krümmungsänderung in diesem Bereich nicht möglich, so dass sich über den Querschnitt unterschiedliche Schalhaut-Krümmungen ergeben können. In den Grenzen üblicherweise auftretender Querschnittänderungen eines Tunnels sind diese Krümmungsunterschiede jedoch so gering, dass sie bei geeigneter Positionierung der verstellbaren Randabschnitte optisch kaum oder gar nicht wahrnehmbar sind.

In einer Ausführungsform des Schalungssegments stützen sich die Längsträger radial an den Querträgern ab, und die Schalhaut liegt an den Längsträgern an, wobei die im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion angeordneten Längsträger in radialer Richtung fest am Querträger fixiert und die in den Randabschnitten der Unterkonstruktion angeordneten Längsträger relativ zum Querträger radial verstellbar sind. Im Übrigen ist die Schalhaut vorzugsweise an den Längsträgern fixiert, so dass das Schalungssegment eine vormontierte Baugruppe bildet, welche lediglich randseitig mit geringem Aufwand radial justierbar ist.

In einer weiteren Ausführungsform des Schalungssegments weist eine radiale Außenseite jedes Querträgers im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion einen vorgegebenen Krümmungsradius auf, wobei die Schalhaut im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion am Querträger anliegt. Der Querträger bildet folglich im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion eine (zusätzliche) Anlagefläche für die Schalhaut aus, wodurch sich die Schalhaut unter Belastung weniger durchbiegt.

Vorzugsweise sind die Längsträger im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion kippsicher in Ausnehmungen des Querträgers aufgenommen. Da der Querträger somit bereits ein Kippen der Längsträger im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion verhindert, kann auf zusätzliche Maßnahmen zur Kippsicherung der Längsträger

verzichtet werden. Dies trägt zu einer besonders einfachen und kostengünstigen Konstruktion des Schalungssegments bei.

Bevorzugt sind im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion eine radiale Außenseite der Längsträger und eine radiale Außenseite der Querträger im Wesentlichen
5 bündig. Auf diese Weise bildet die Unterkonstruktion im Mittenabschnitt eine besonders große Auflagefläche für die Schalhaut aus, was unter Belastung zu einer geringen Durchbiegung der Schalhaut beiträgt.

In einer weiteren Ausführungsform des Schalungssegments sind in den Randabschnitten der Unterkonstruktion zwischen einer radialen Innenseite der Längsträger und einer radialen Außenseite der Querträger austauschbare Abstandshalter
10 vorgesehen. Diese Abstandshalter gewährleisten in den Randabschnitten einerseits eine zuverlässige Lastabtragung von der Schalhaut in die Unterkonstruktion und ermöglichen zum anderen eine einfache radiale Verstellung der Schalhaut in den seitlichen Randabschnitten der Unterkonstruktion.

Vorzugsweise sind dabei in den Randabschnitten der Unterkonstruktion ein Längsträger, ein Abstandshalter und ein Querträger jeweils lösbar miteinander verbunden.
15

Die Erfindung betrifft im Übrigen auch ein Schalungssystem zum Verschalen eines Tunnels mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend ein Traggerüst, welches in einer Längsrichtung des Tunnels bewegbar ist, sowie mehrere der oben
20 genannten Schalungssegmente, welche sich am Traggerüst abstützen, wobei das Traggerüst ein Befestigungsraaster zur variablen Befestigung der Schalungssegmente aufweist. Aufgrund dieses flexiblen Befestigungsraasters kann das Traggerüst bei einer Anpassung der Schalungssegmente an unterschiedliche
25 Tunnelquerschnitte beibehalten werden. Dies führt insgesamt zu einem Schalungssystem, welches sich mit geringem Aufwand, einfach und schnell an verschiedene Tunnelquerschnitte anpassen lässt.

In einer Ausführungsform des Schalungssystems sind zum Befestigen der Schalungssegmente am Traggerüst mehrere Verbindungselemente vorgesehen,
30 welche die Querträger der Schalungssegmente am Traggerüst fixieren.

Die Verbindungselemente umfassen hierbei bevorzugt Lochplatten, wobei ein Lochbild der Lochplatten auf das Befestigungsraaster des Traggerüsts abgestimmt ist. Auf diese Weise lassen sich die Lochplatten mit geringem Aufwand variabel am

Traggerüst befestigen und können üblicherweise im Falle einer Anpassung des Schalungssystems an einen veränderten Tunnelquerschnitt beibehalten werden.

Alternativ oder zusätzlich können die Verbindungselemente Lochplatten umfassen und die Querträger ein Befestigungsrastrer aufweisen, wobei ein Lochbild der Lochplatten auf das Befestigungsrastrer der Querträger abgestimmt ist. Dies führt zu einer Vielzahl von Befestigungsmöglichkeiten, so dass die Lochplatten bei der Anpassung des Schalungssystems an unterschiedliche Tunnelquerschnitte üblicherweise nicht ausgetauscht werden müssen, sondern beibehalten werden können.

Die Verbindungselemente können ferner Stützen mit verstellbarer Stützenlänge umfassen. Aufgrund ihrer Verstellbarkeit lassen sich auch die Stützen flexibel an unterschiedliche Tunnelquerschnitte anpassen, sodass ein Austausch nicht oder nur bei größeren Änderungen des Tunnelquerschnitts nötig ist.

Die Querträger zweier in Umfangsrichtung benachbarter Schalungssegmente sind vorzugsweise schwenkbar miteinander verbunden. Diese Gelenkverbindung erlaubt eine Relativbewegung von in Umfangsrichtung benachbarten Schalungssegmenten, welche zur Anpassung des Schalungssystems an unterschiedliche Tunnelquerschnitte notwendig ist. Eine zeitaufwendige, vollständige Neuausrichtung der benachbarten Schalungssegmente relativ zueinander ist jedoch aufgrund der bestehenden Gelenkverbindung nicht erforderlich.

In einer Ausführungsform des Schalungssystems sind aneinander angrenzende Längsträger zweier in Umfangsrichtung benachbarter Schalungssegmente fest miteinander verbunden. Dies führt zu einer festen, weitgehend dichten Verbindung der benachbarten Schalungssegmente und verhindert oder minimiert eine unerwünschte Leckage von zum Beispiel Betonmilch des an die Schalhaut angrenzenden Betons oder sonstigen Füllmaterials.

Zwischen zwei in Umfangsrichtung benachbarten Schalungssegmenten kann im Übrigen ein Abdeckblech angeordnet sein, welches sich in Längsrichtung erstreckt und im Wesentlichen dicht an den Schalhäuten der beiden Schalungssegmente anliegt. Entsteht bei der Anpassung des Schalungssystems an unterschiedliche Tunnelquerschnitte ein Spalt zwischen den in Umfangsrichtung benachbarten Schalungssegmenten, so lässt sich durch ein solches Abdeckblech eine unerwünschte Leckage von zum Beispiel Betonmilch des an die Schalhaut angrenzenden

den Betons oder sonstigen Füllmaterials mit geringem Aufwand verhindern oder minimieren.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die
5 Zeichnungen. In diesen zeigen:

- Figur 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Schalungssegments;
- Figur 2 eine Seitenansicht eines erfindungsmäßigen Schalungssystems angepasst an eine erste Querschnittsgeometrie;
- Figur 3 die Seitenansicht des Schalungssystems gemäß Figur 2 angepasst
10 an eine zweite Querschnittsgeometrie;
- Figur 4 die Seitenansicht des Schalungssystems gemäß Figur 2, angepasst an eine dritte Querschnittsgeometrie; und
- Figur 5 einen Querschnitt durch einen Tunnel, der mit dem Schalungssystem gemäß den Figuren 2 bis 4 eingeschalt ist.

15 Die Figur 1 zeigt ein Schalungssegment 10 zum Verschalen eines Tunnels 12 mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt (siehe Figur 5), umfassend mehrere Längsträger 14, die sich im eingebauten Zustand in einer Längsrichtung des Tunnels 12 erstrecken, mehrere Querträger 16, die sich quer zur Längsrichtung erstrecken, sowie eine flächige, im Querschnitt gekrümmte Schalhaut 18, welche sich sowohl
20 an den Längsträgern 14 als auch an den Querträgern 16 abstützt. Die Längsträger 14 und die Querträger 16 bilden eine tragende Unterkonstruktion 20, welche in Längsrichtung gesehen seitliche Randabschnitte 22 sowie einen dazwischenliegenden Mittenabschnitt 24 aufweist. Die Schalhaut 18 ist im Mittenabschnitt 24 starr mit der Unterkonstruktion 20 verbunden und in den Randabschnitten 22
25 relativ zu den Querträgern 16 der Unterkonstruktion 20 radial verstellbar.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel stützen sich die Längsträger 14 radial an den Querträgern 16 ab, wobei die im Mittenabschnitt 24 der Unterkonstruktion 20 angeordneten Längsträger 14 in radialer Richtung fest am Querträger 16 fixiert und die in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 angeordneten Längsträger
30 14 relativ zum Querträger 16 radial verstellbar sind. Die Schalhaut 18, welche zum Beispiel ein flexibles Blech, insbesondere ein flexibles Stahlblech ist, liegt an den Längsträgern 14 an. Insbesondere liegt die Schalhaut 18 an allen Längsträgern 14 des Schalungssegments 10 an, das heißt sowohl an den im Mittenabschnitt 24 der

Unterkonstruktion 20 angeordneten Längsträgern 14 als auch an den in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 angeordneten Längsträgern 14.

Gemäß Figur 1 liegt die Schalhaut 18 im Mittenabschnitt 24 der Unterkonstruktion 20 auch an den Querträgern 16 an, wobei eine radiale Außenseite 26 jedes Querträgers 16 in diesem Mittenabschnitt 24 einen vorgegebenen Krümmungsradius r aufweist. Dieser Krümmungsradius r ist vorzugsweise auf einen Tunnelquerschnitt „mittlerer Größe“ ausgelegt und kann dementsprechend in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 sowohl vergrößert als auch verkleinert werden.

10 Ferner weisen die Querträger 16 im Mittenabschnitt 24 der Unterkonstruktion 20 Ausnehmungen 28 auf, in denen die Längsträger 14 kippsicher aufgenommen sind. Die radiale Außenseite 26 der Querträger 16 weist insbesondere aufgrund der Ausnehmungen 28 und der vorgegebenen Krümmung im Mittenabschnitt 24 eine geometrisch recht komplexe Kontur auf, weshalb die radiale Außenseite 26
15 der Querträger 16 vorzugsweise durch Laserschneiden hergestellt wird.

Die radiale Außenseite 26 der Querträger 16 und eine radiale Außenseite 30 der Längsträger 14 sind im Mittenabschnitt 24 der Unterkonstruktion 20 im Wesentlichen bündig, so dass sich die größtmögliche Anlagefläche für die Schalhaut 18 ergibt. Um die gewünschte radiale Verstellbarkeit der Schalhaut 18 relativ zu
20 den Querträgern 16 mit geringem Aufwand zu realisieren, sind in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 zwischen der radialen Außenseite 26 der Querträger 16 und einer radialen Innenseite 32 der Längsträger 14 austauschbare Abstandshalter 34 vorgesehen. Als Abstandshalter 34 kommen beispielsweise
25 Blechplatten mit unterschiedlicher Dicke, das heißt unterschiedlichen radialen Abmessungen zum Einsatz. Abhängig von der Plattendicke ändert sich die radiale Position der Längsträger 14 in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20, wie in Figur 1 angedeutet. Um einen gewünschten Abstand einzustellen kann alternativ oder zusätzlich zur Plattendicke selbstverständlich auch die Anzahl der Blechplatten variiert werden.

30 Eine radiale Verschiebung der Längsträger 14 durch die Abstandshalter 34 führt zu einer Änderung des Krümmungsradius der Schalhaut 18 in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20. Bevorzugt sind der Krümmungsradius r der Schalhaut 18 im Mittenabschnitt 24 der Unterkonstruktion 20 und die austauschbaren Abstandshalter 34 in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion
35 20 so aufeinander abgestimmt, dass der vorgegebene Krümmungsradius r im

Mittenabschnitt 24 einen „mittleren“ Krümmungsradius darstellt, der in den Randabschnitten 22 durch geeignete Abstandshalter 34 sowohl vergrößert als auch verkleinert werden kann.

Vorzugsweise sind in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 ein
5 Längsträger 14, wenigstens ein zugeordneter Abstandshalter 34 sowie ein angrenzender Querträger 16 jeweils lösbar miteinander verbunden, was in Figur 1 für einen Längsträger 14 beispielhaft durch eine Verschraubung 36 angedeutet ist. Die feste Verbindung verhindert ein Verrutschen der einzelnen Komponenten relativ zueinander und stellt somit eine zuverlässige Lastabtragung sicher. Gleichzeitig
10 ermöglicht die Verbindung aufgrund ihrer Lösbarkeit auch einen einfachen Austausch der Abstandshalter 34 und damit eine rasche Anpassung des Schalungssegments 10 an unterschiedliche Tunnelquerschnitte. Angrenzend an die Längsträger 14 sind gemäß Figur 1 in den Randabschnitten 22 der Unterkonstruktion 20 Anschlussplatten 37 vorgesehen, die am Querträger 16 befestigt, insbesondere am
15 Querträger 16 angeschweißt sind. Über diese Anschlussplatten 37 lassen sich die Abstandshalter 34 bzw. die Längsträger 14, zum Beispiel durch eine Schraubverbindung, mit geringem Aufwand am Querträger 16 lösbar befestigen.

Die Figuren 2 bis 4 zeigen ein Schalungssystem 38 zum Verschalen eines Tunnels 12 mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend ein Traggerüst 40,
20 welches in der Längsrichtung des Tunnels 12 bewegbar ist, sowie mehrere, insbesondere genau fünf der oben beschriebenen Schalungssegmente 10, welche sich am Traggerüst 40 abstützen. Das Traggerüst 40 weist dabei ein Befestigungsrastrer zur variablen Befestigung der Schalungssegmente 10 auf, sodass das Schalungssystem 38 mit geringem Aufwand sehr schnell an unterschiedliche Tunnelquer-
25 schnitte angepasst werden kann. Um dies zu veranschaulichen, ist das Schalungssystem 38 in den Figuren 2 bis 4 in drei unterschiedlichen Schalpositionen dargestellt. So ist das Schalungssystem 38 gemäß Figur 2 an große Tunnelquerschnitte, gemäß Figur 3 an mittlere Tunnelquerschnitte und gemäß Figur 4 an kleine Tunnelquerschnitte angepasst. Lediglich beispielhaft und zur Andeutung
30 der Größenordnung kann eine Tunnelbreite B gemäß Figur 2 etwa 7,5 m, gemäß Figur 3 etwa 6,5 m und gemäß Figur 4 etwa 5,9 m betragen.

Zum Befestigen der Schalungssegmente 10 am Traggerüst 40 sind gemäß den Figuren 2 bis 4 mehrere Verbindungselemente vorgesehen, welche die Querträger 16 der Schalungssegmente 10 am Traggerüst 40 fixieren. Die Anpassung des
35 Schalungssystems 38 an unterschiedliche Tunnelquerschnitte erfolgt im Wesent-

liehen durch den variablen Einsatz dieser Verbindungselemente sowie die oben beschriebenen Krümmungsänderungen der Schalungssegmente 10. Das rahmenförmige Traggerüst 40 bleibt hingegen weitgehend unverändert, so dass insgesamt eine rasche Querschnittsanpassung des Schalungssystems 38 möglich ist.

5 Die Verbindungselemente zur Befestigung der Schalungssegmente 10 am Traggerüst 40 umfassen hierbei mehrere Lochplatten 42, wobei ein Lochbild der Lochplatten 42 auf das Befestigungsraster des Traggerüsts 40 abgestimmt ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen auch die Querträger 16 der Schalungssegmente 10 ein Befestigungsraster für die Verbindungselemente auf, wobei ein
10 Lochbild der Lochplatten 42 auch auf das Befestigungsraster der Querträger 16 abgestimmt ist. Diese Abstimmung des Lochbilds der Lochplatten 42 mit dem Befestigungsraster des Traggerüsts 40 und/oder dem Befestigungsraster der Querträger 16 ermöglicht einen sehr variablen Einsatz der Lochplatten 42, die somit in unterschiedlichen Einbaustellungen für verschiedene Schalpositionen und Tunnel-
15 querschnitte verwendet werden können.

Die Verbindungselemente zum Befestigen der Schalungssegmente 10 am Traggerüst 40 umfassen darüber hinaus auch Stützen 44 mit verstellbarer Stützenlänge. Die Stützen 44 sind beispielsweise als Spindeln ausgeführt und müssen aufgrund ihrer verstellbaren Länge nicht bei jeder Querschnittsanpassung
20 des Schalungssystems 38 ausgetauscht werden, sondern sind in gewissen Grenzen variabel einsetzbar.

Um die Anpassung des Schalungssystems 38 an unterschiedliche Tunnelquerschnitte weiter zu vereinfachen, sind die Querträger 16 zweier in Umfangsrichtung 46 benachbarter Schalungssegmente 10 schwenkbar miteinander verbunden. An
25 Verbindungsstellen, die insbesondere auch beim Ausschalen des betonierten Tunnels 12 einen großen Schwenkwinkel bereitstellen müssen, sind hierzu in den Figuren 2 bis 4 jeweils Gelenke 48 vorgesehen. An Verbindungsstellen, die lediglich einen vergleichsweise geringen Schwenkwinkel zum Einstellen der Schalungssegmente 10 zueinander bereitstellen müssen, ist die schwenkbare Verbindung
30 benachbarter Schalungssegmente 10 hingegen durch Lochbleche 50 realisiert, welche wenigstens ein Langloch 52 aufweisen, um eine gewisse Verschwenkbarkeit der benachbarten Schalungssegmente 10 zu ermöglichen.

Nach dem Einstellen der Schalungssegmente 10 zueinander werden diese starr miteinander verbunden, um die gewünschte Stabilität zu erzielen.

Zum Abdichten zweier in Umfangsrichtung 46 benachbarter Schalungssegmente 10 kann ab einer gewissen Spaltbreite ein Abdeckblech 54 vorgesehen werden, welches sich in Längsrichtung erstreckt und im Wesentlichen dicht an den Schalhäuten 18 der beiden Schalungssegmente 10 anliegt. Ein solches
5 Abdeckblech 54 ist in Figur 4 angedeutet und radial nach innen rückverankert, um eine unerwünschte Verschiebung des Abdeckblechs 54 zu verhindern.

Die randseitigen Schalungselemente werden auch als Wandsegmente bezeichnet, und die übrigen, mittleren Schalungselemente 10 als Gewölbesegmente. Insbesondere zwischen den beiden vertikal obersten
10 Wandsegmenten und dem angrenzenden, sozusagen ersten Gewölbesegment sind Spalte möglich, da zum Endschalen die Wandsegmente nach innen geklappt werden müssen. Insbesondere in diesem Übergang sind Abdeckbleche 54 vorhanden.

Zwischen den übrigen Segmenten kann bei geeigneter Ausführung ein
15 spaltfreier Übergang zwischen den Schalungssegmenten 10 erreicht werden.

Sind die Spaltbreiten zwischen zwei in Umfangsrichtung 46 benachbarten Schalungssegmenten 10 sehr klein, so ist der Einsatz von Abdeckblechen 54 nicht nötig und unter Umständen aufgrund des fehlenden Bauraums für die Rückverankerung auch gar nicht möglich. In diesen Fällen können aneinander angrenzende
20 Längsträger 14 zweier in Umfangsrichtung 46 benachbarter Schalungssegmente 10 fest (aber lösbar) miteinander verbunden, insbesondere miteinander verspannt werden, um eine hohe Dichtigkeit im Stoßbereich sicherzustellen. Eine solche Verbindung zweier benachbarter Längsträger 14 ist in den Figuren 2 und 4 durch eine Verschraubung 56 angedeutet.

25 Die Verbindung zwischen einem Wandsegment und einem Gewölbesegment erfolgt bevorzugt durch ein Gelenk 48, um große Schwenkwinkel zwischen den Schalungssegmenten 10 bereitstellen zu können. Beim Ausschalen lassen sich dann zunächst die Wandsegmente nach innen klappen, bevor das gesamte Schalungssystem 38 abgesenkt wird. Ferner kommen in den Bereichen der
30 gelenkigen Verbindung zwischen einem Wandsegment und einem Gewölbesegment bevorzugt auch die Abdeckbleche 54 zum Einsatz, um das Schalungssystem 38 abzudichten.

Die Figur 5 zeigt das Schalungssystem 38 in der Schalposition gemäß Figur 4, eingebaut in einen Tunnel 12. Dabei wird deutlich, dass das rahmenförmige Trag-

gerüst 40 auf Rollen oder Schienen 58 in Längsrichtung des Tunnels 12 bewegbar ist und darüber hinaus einen freien Querschnitt für einen Lastkraftwagen 60 bereitstellt. Dieser Lastkraftwagen 60 kann beispielsweise zum Materialtransport, aber auch zum Bewegen des Schalungssystems 38 in Längsrichtung des Tunnels 12 eingesetzt werden.

Demzufolge lässt sich das beschriebene Schalungssystem 38 mit mehreren der in Figur 1 dargestellten Schalungssegmenten 10 einfach in Längsrichtung des Tunnels 12 versetzen und ermöglicht auch bei veränderlichen Tunnelquerschnitten ein effizientes Verschalen des Tunnels 12.

Bezugszeichenliste

10	Schalungssegment
12	Tunnel
14	Längsträger
16	Querträger
18	Schalhaut
20	Unterkonstruktion
22	Randabschnitte
24	Mittenabschnitt
26	Außenseite
28	Ausnehmung
30	Außenseite
32	Innenseite
34	Abstandshalter
36	Verschraubung
37	Anschlussplatte
38	Schalungssystem
40	Traggerüst
42	Lochplatte
44	Stütze
46	Umfangsrichtung
48	Gelenk
50	Lochblech
52	Langloch
54	Abdeckblech
56	Verschraubung
58	Schiene
60	Lastkraftwagen
r	Krümmungsradius
B	Tunnelbreite

Patentansprüche

1. Schalungssegment zum Verschalen eines Tunnels (12) mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend

mehrere Längsträger (14), die sich im eingebauten Zustand in einer Längsrichtung des Tunnels (12) erstrecken,

5 mehrere Querträger (16), die sich quer zur Längsrichtung erstrecken, sowie eine flächige, im Querschnitt gekrümmte Schalhaut (18), welche sich sowohl an den Längsträgern (14) als auch an den Querträgern (16) abstützt,

wobei die Längsträger (14) und die Querträger (16) eine tragende Unterkonstruktion (20) bilden, welche in Längsrichtung gesehen seitliche Randabschnitte (22) sowie einen dazwischenliegenden Mittenabschnitt (24) aufweist,

10 dadurch gekennzeichnet, dass die Schalhaut (18) im Mittenabschnitt (24) starr mit der Unterkonstruktion (20) verbunden und in den Randabschnitten (22) relativ zu den Querträgern (16) radial verstellbar ist.

2. Schalungssegment nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich 15 die Längsträger (14) radial an den Querträgern (16) abstützen und die Schalhaut (18) an den Längsträgern (14) anliegt, wobei die im Mittenabschnitt (24) der Unterkonstruktion (20) angeordneten Längsträger (14) in radialer Richtung fest an den Querträgern (16) fixiert sind, und wobei die in den Randabschnitten (22) der Unterkonstruktion (20) angeordneten Längsträger (14) relativ zu den Querträgern (16) 20 radial verstellbar sind.

3. Schalungssegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine radiale Außenseite (26) jedes Querträgers (16) im Mittenabschnitt (24) der Unterkonstruktion (20) einen vorgegebenen Krümmungsradius (r) aufweist und die Schalhaut (18) im Mittenabschnitt (24) der Unterkonstruktion (20) am Querträger (16) anliegt. 25

4. Schalungssegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsträger (14) im Mittenabschnitt (24) der Unterkonstruktion (20) kippsicher in Ausnehmungen (28) der Querträger (16) aufgenommen sind.

30 5. Schalungssegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Mittenabschnitt (24) der Unterkonstruktion (20) eine

radiale Außenseite (30) der Längsträger (14) und eine radiale Außenseite (26) der Querträger (16) im Wesentlichen bündig sind.

6. Schalungssegment nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Randabschnitten (22) der Unterkonstruktion (20) zwischen einer radialen Innenseite (32) der Längsträger (14) und einer radialen Außenseite (26) der Querträger (16) austauschbare Abstandshalter (34) vorgesehen sind.

7. Schalungssegment nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in den Randabschnitten (22) der Unterkonstruktion (20) ein Längsträger (14), ein Abstandshalter (34) und ein Querträger (16) jeweils lösbar miteinander verbunden sind.

8. Schalungssystem zum Verschalen eines Tunnels (12) mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend

ein Traggerüst (40), welches in einer Längsrichtung des Tunnels (12) bewegbar ist, sowie

mehrere Schalungssegmente (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche sich am Traggerüst (40) abstützen,

wobei das Traggerüst (40) ein Befestigungsraaster zur variablen Befestigung der Schalungssegmente (10) aufweist.

9. Schalungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zum Befestigen der Schalungssegmente (10) am Traggerüst (40) mehrere Verbindungselemente vorgesehen sind, welche die Querträger (16) der Schalungssegmente (10) am Traggerüst (40) fixieren.

10. Schalungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Lochplatten (42) umfassen, wobei ein Lochbild der Lochplatten (42) auf das Befestigungsraaster des Traggerüsts (40) abgestimmt ist.

11. Schalungssystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Lochplatten (42) umfassen und die Querträger (16) ein Befestigungsraaster aufweisen, wobei ein Lochbild der Lochplatten (42) auf das Befestigungsraaster der Querträger (16) abgestimmt ist.

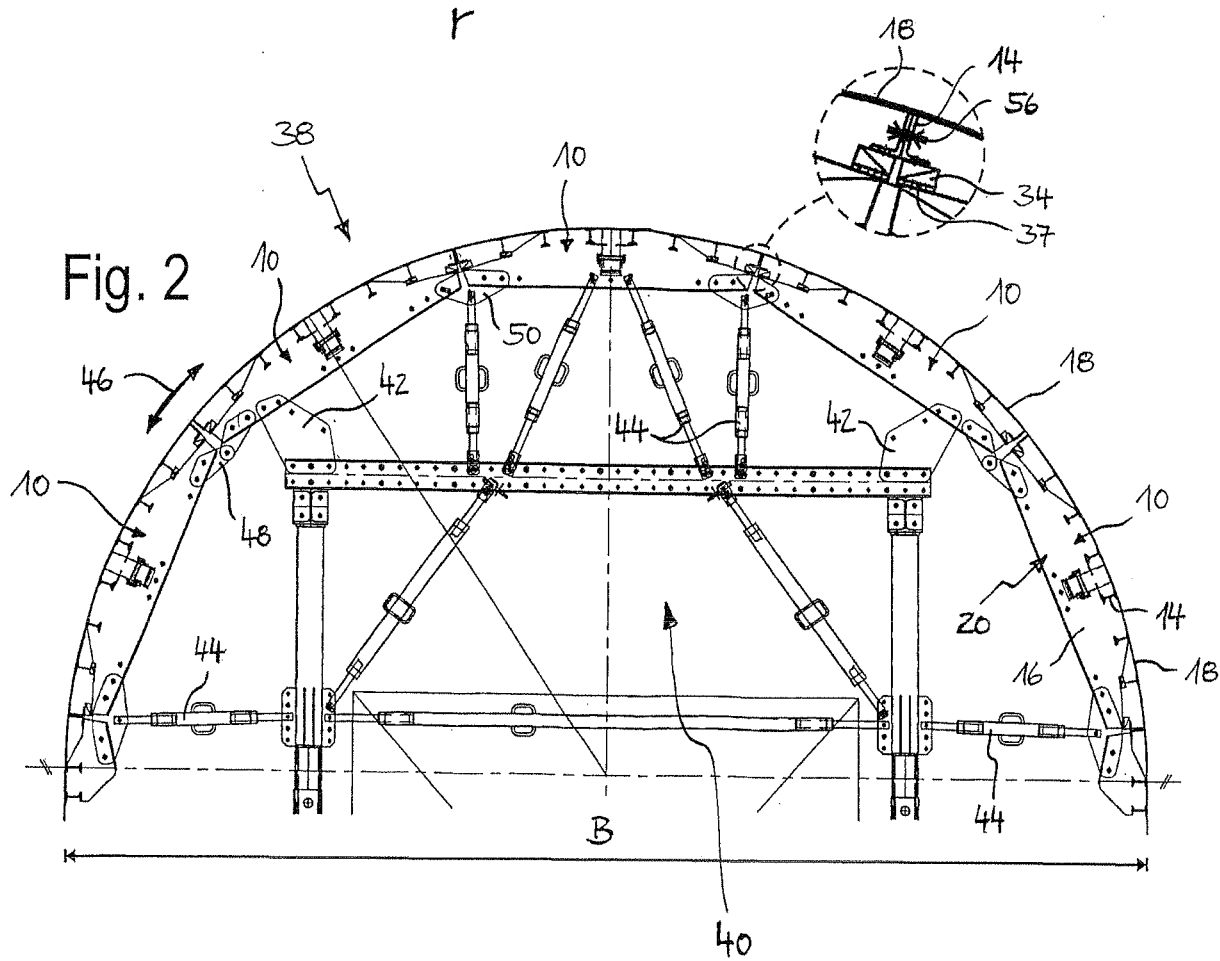
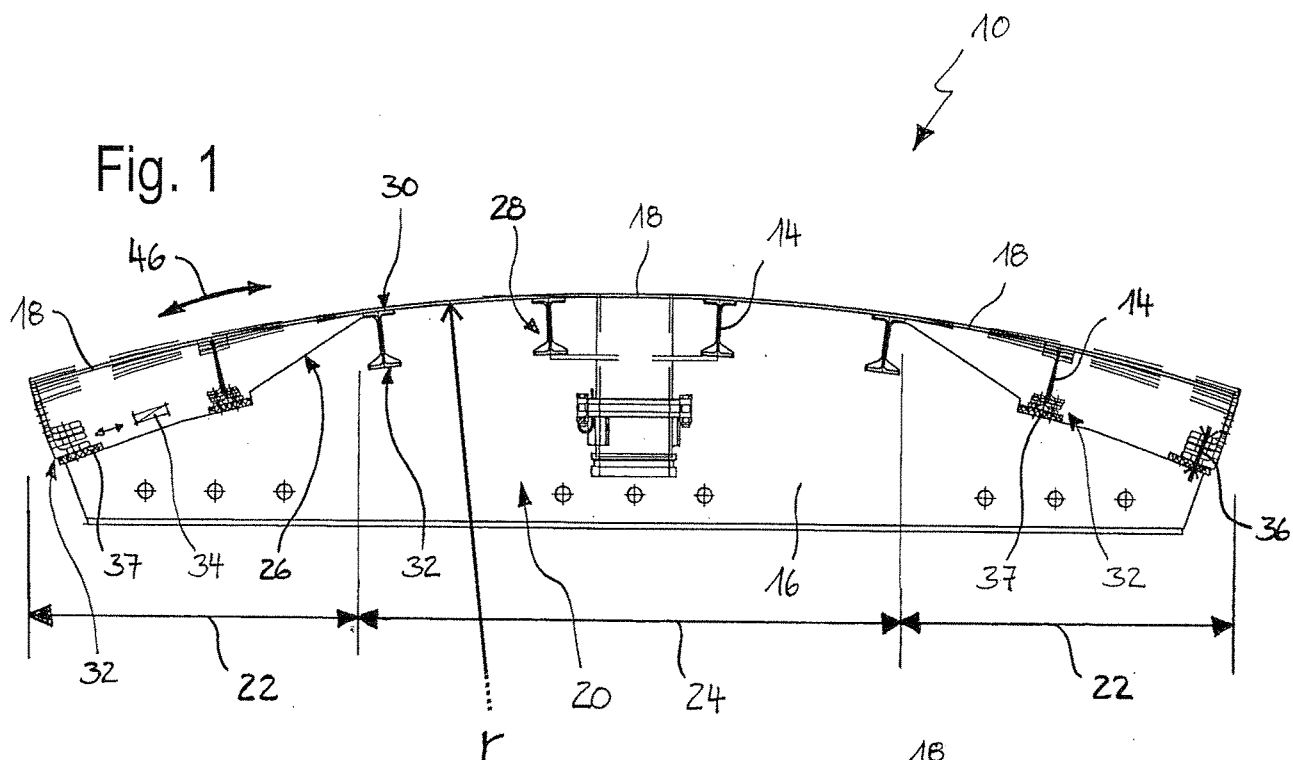
12. Schalungssystem nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungselemente Stützen (44) mit verstellbarer Stützenlänge umfassen.

13. Schalungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Querträger (16) zweier in Umfangsrichtung (46) benachbarter Schalungssegmente (10) schwenkbar miteinander verbunden sind.

14. Schalungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass aneinander angrenzende Längsträger (14) zweier in Umfangsrichtung (46) benachbarter Schalungssegmente (10) fest miteinander verbunden sind.

15. Schalungssystem nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen zwei in Umfangsrichtung (46) benachbarten Schalungssegmenten (10) ein Abdeckblech (54) angeordnet ist, welches sich in Längsrichtung erstreckt und im Wesentlichen dicht an den Schalhäuten (18) der beiden Schalungssegmente (10) anliegt.

1 / 3



2 / 3

Fig. 3

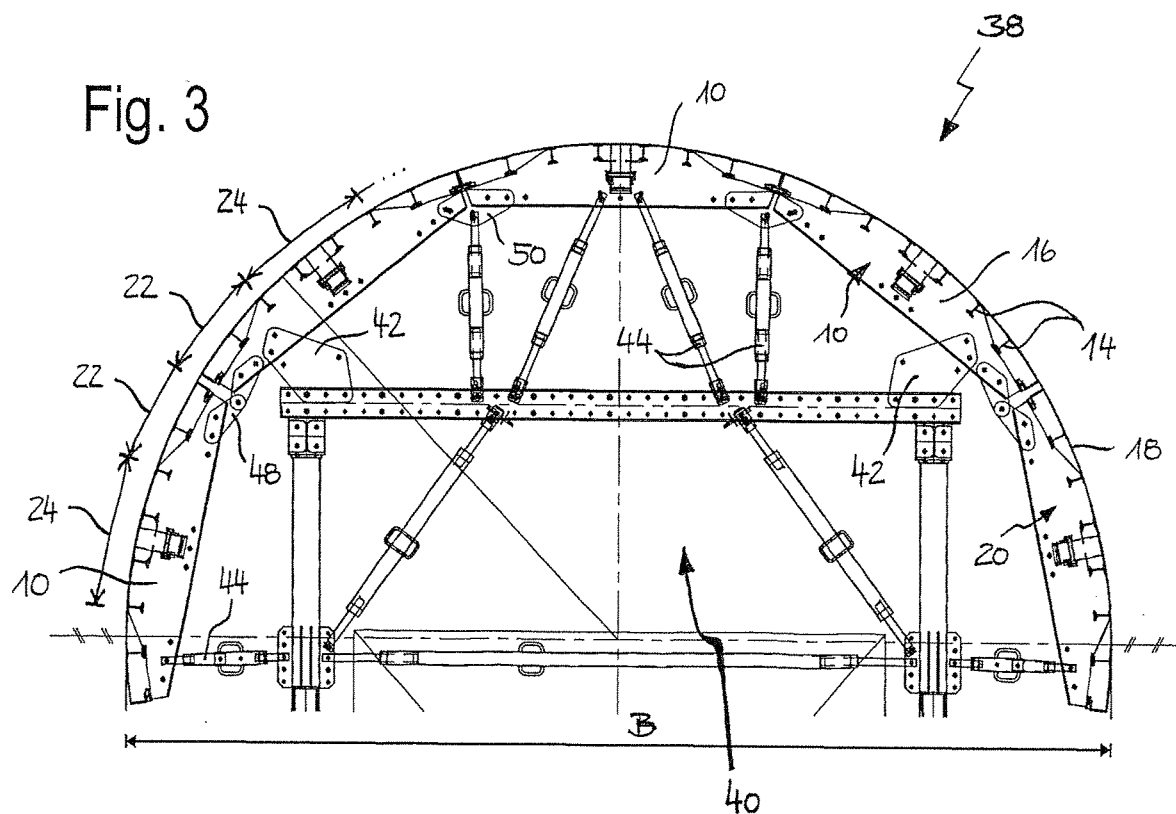
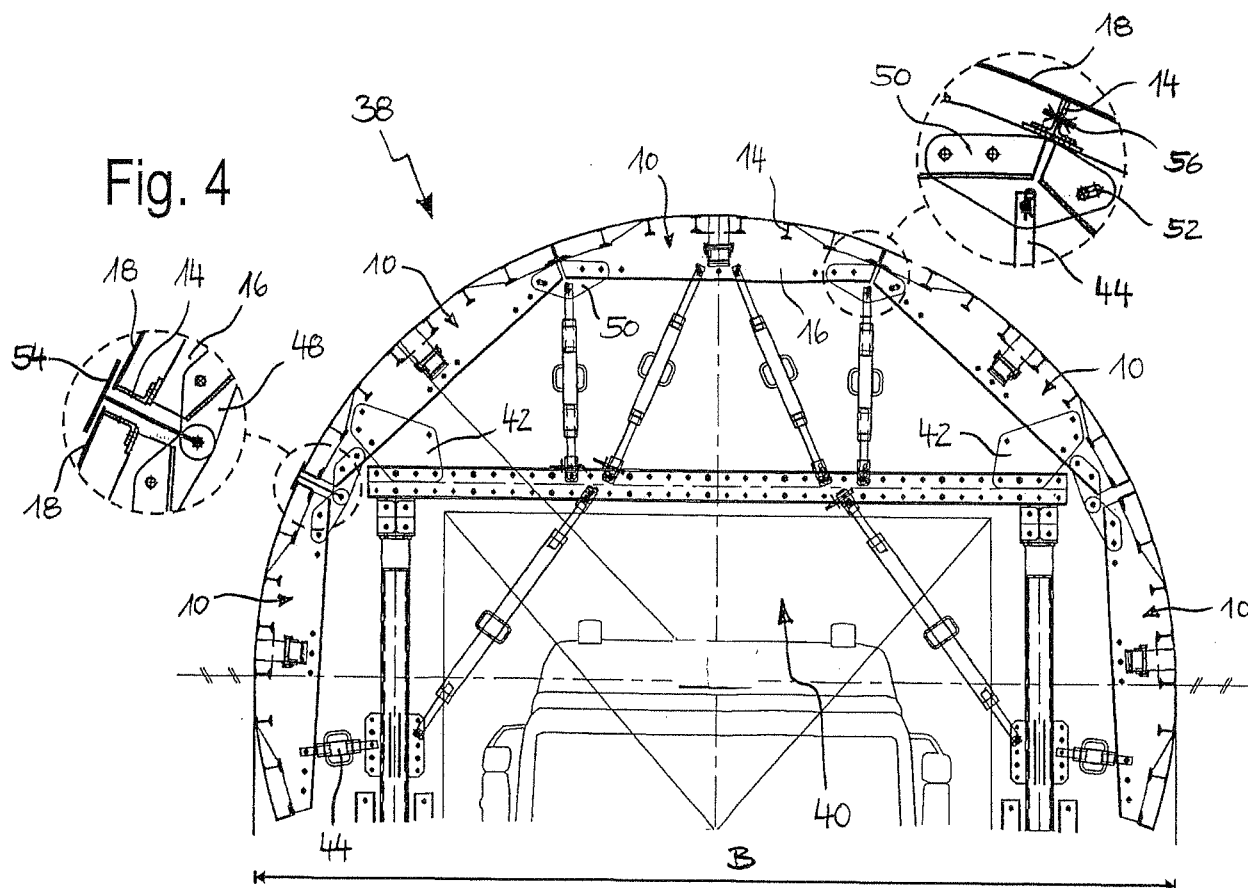


Fig. 4



3 / 3

Fig. 5

