



(10) **DE 10 2013 104 844 A1** 2014.11.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 104 844.7**

(22) Anmeldetag: **10.05.2013**

(43) Offenlegungstag: **13.11.2014**

(51) Int Cl.: **E04G 11/20 (2006.01)**

E21D 11/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

Peri GmbH, 89264 Weißenhorn, DE

(74) Vertreter:

**Kohler Schmid Möbus Patentanwälte, 70565
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

Schnepf, Manfred, 89297 Roggenburg, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

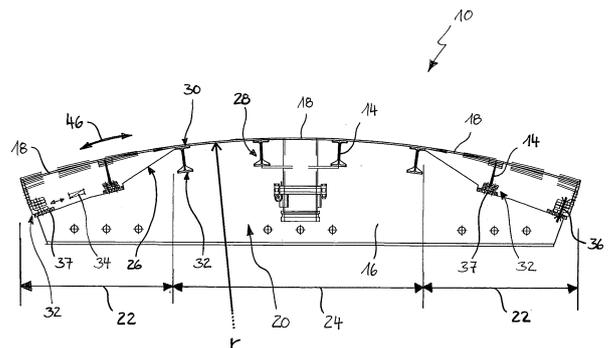
DE	25 50 030	B1
DE	38 41 579	A1
US	3 320 646	A
EP	2 472 057	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schalungssegment sowie Schalungssystem mit mehreren solchen Schalungssegmenten**

(57) Zusammenfassung: 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 Mittelabschnitt (24) aufweist, wobei die Schalhaut (18) im Mittelabschnitt (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).



Beschreibung

[0001] 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 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.

[0002] 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 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.

[0003] Es hat sich jedoch herausgestellt, dass das Einstellen einer gewünschten Schalhautwölbung mittels der zahlreichen Stellvorrichtungen sehr zeitaufwendig ist, was letztlich die Kosten zum Einschalen des Tunnels erhöht.

[0004] 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.

[0005] 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.

[0006] 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.

[0007] 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.

[0008] 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.

[0009] Bevorzugt sind im Mittenabschnitt der Unterkonstruktion eine radiale Außenseite der Längsträger und eine radiale Außenseite der Querträger im Wesentlichen 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.

[0010] 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 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.

[0011] Vorzugsweise sind dabei in den Randabschnitten der Unterkonstruktion ein Längsträger, ein Abstandshalter und ein Querträger jeweils lösbar miteinander verbunden.

[0012] 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 genannten Schalungssegmente, welche sich am Traggerüst abstützen, wobei das Traggerüst ein Befestigungs-raster zur variablen Befestigung der Schalungs-segmente aufweist. Aufgrund dieses flexiblen Befestigungs-rasters kann das Traggerüst bei einer Anpassung der Schalungssegmente an unterschiedliche Tunnelquerschnitte beibehalten werden. Dies führt insgesamt zu einem Schalungssystem, welches sich mit geringem Aufwand, einfach und schnell an verschiedene Tunnelquerschnitte anpassen lässt.

[0013] In einer Ausführungsform des Schalungssystems sind zum Befestigen der Schalungssegmente am Traggerüst mehrere Verbindungselemente vorgesehen, welche die Querträger der Schalungssegmente am Traggerüst fixieren.

[0014] Die Verbindungselemente umfassen hierbei bevorzugt Lochplatten, wobei ein Lochbild der Lochplatten auf das Befestigungs-raster 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.

[0015] Alternativ oder zusätzlich können die Verbindungselemente Lochplatten umfassen und die Querträger ein Befestigungs-raster aufweisen, wobei ein Lochbild der Lochplatten auf das Befestigungs-raster 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.

[0016] 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.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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 Betons oder sonstigen Füllmaterials mit geringem Aufwand verhindern oder minimieren.

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. In diesen zeigen:

[0021] Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Schalungssegments;

[0022] Fig. 2 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Schalungssystems angepasst an eine erste Querschnittsgeometrie;

[0023] Fig. 3 die Seitenansicht des Schalungssystems gemäß Fig. 2 angepasst an eine zweite Querschnittsgeometrie;

[0024] Fig. 4 die Seitenansicht des Schalungssystems gemäß Fig. 2, angepasst an eine dritte Querschnittsgeometrie; und

[0025] Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Tunnel, der mit dem Schalungssystem gemäß den Fig. 2 bis Fig. 4 eingeschalt ist.

[0026] Die Fig. 1 zeigt ein Schalungssegment **10** zum Verschalen eines Tunnels **12** mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt (siehe Fig. 5), umfassend mehrere Längsträger **14**, die sich im eingebauten Zustand in einer Längsrichtung des Tunnels **12** erstrecken, meh-

rere 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. 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** relativ zu den Querträgern **16** der Unterkonstruktion **20** radial verstellbar.

[0027] 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 **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**.

[0028] Gemäß **Fig. 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.

[0029] Ferner weisen die Querträger **16** im Mittenabschnitt **24** der Unterkonstruktion **20** Ausnehmungen **28** auf, in denen die Längsträger **14** kippstabil 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** der Querträger **16** vorzugsweise durch Laserschneiden hergestellt wird.

[0030] 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 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 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 **Fig. 1** angedeutet. Um einen gewünschten Abstand einzustellen kann alternativ oder zusätzlich zur Plattendicke selbstverständlich auch die Anzahl der Blechplatten variiert werden.

[0031] 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 **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.

[0032] Vorzugsweise sind in den Randabschnitten **22** der Unterkonstruktion **20** ein Längsträger **14**, wenigstens ein zugeordneter Abstandshalter **34** sowie ein angrenzender Querträger **16** jeweils lösbar miteinander verbunden, was in **Fig. 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 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 **Fig. 1** in den Randabschnitten **22** der Unterkonstruktion **20** Anschlussplatten **37** vorgesehen, die am Querträger **16** befestigt, insbesondere am 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.

[0033] Die **Fig. 2** bis **Fig. 4** zeigen ein Schalungssystem **38** zum Verschalen eines Tunnels **12** mit gekrümmtem Tunnelquerschnitt, umfassend ein Traggerüst **40**, 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 Befestigungsraster zur variablen Befestigung der Schalungsseg-

mente **10** auf, sodass das Schalungssystem **38** mit geringem Aufwand sehr schnell an unterschiedliche Tunnelquerschnitte angepasst werden kann. Um dies zu veranschaulichen, ist das Schalungssystem **38** in den **Fig. 2** bis **Fig. 4** in drei unterschiedlichen Schalpositionen dargestellt. So ist das Schalungssystem **38** gemäß **Fig. 2** an große Tunnelquerschnitte, gemäß **Fig. 3** an mittlere Tunnelquerschnitte und gemäß **Fig. 4** an kleine Tunnelquerschnitte angepasst. Lediglich beispielhaft und zur Andeutung der Größenordnung kann eine Tunnelbreite B gemäß **Fig. 2** etwa 7,5 m, gemäß **Fig. 3** etwa 6,5 m und gemäß **Fig. 4** etwa 5,9 m betragen.

[0034] Zum Befestigen der Schalungssegmente **10** am Traggerüst **40** sind gemäß den **Fig. 2** bis **Fig. 4** mehrere Verbindungselemente vorgesehen, welche die Querträger **16** der Schalungssegmente **10** am Traggerüst **40** fixieren. Die Anpassung des Schalungssystems **38** an unterschiedliche Tunnelquerschnitte erfolgt im Wesentlichen 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.

[0035] 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 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 Tunnelquerschnitte verwendet werden können.

[0036] 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 des Schalungssystems **38** ausgetauscht werden, sondern sind in gewissen Grenzen variabel einsetzbar.

[0037] 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 Verbindungsstellen, die insbesondere auch beim Ausschalen des betonierten Tunnels **12** einen großen Schwenkwinkel bereitstellen müssen, sind hierzu in den **Fig. 2** bis **Fig. 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 benachbarter Schalungssegmente **10** hingegen durch Lochbleche **50** realisiert, welche wenigstens ein Langloch **52** aufweisen, um eine gewisse Verschwenkbarkeit der benachbarten Schalungssegmente **10** zu ermöglichen.

[0038] Nach dem Einstellen der Schalungssegmente **10** zueinander werden diese starr miteinander verbunden, um die gewünschte Stabilität zu erzielen.

[0039] 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 Abdeckblech **54** ist in **Fig. 4** angedeutet und radial nach innen rückverankert, um eine unerwünschte Verschiebung des Abdeckblechs **54** zu verhindern.

[0040] Die randseitigen Schalungselemente werden auch als Wandsegmente bezeichnet, und die übrigen, mittleren Schalungselemente **10** als Gewölbesegmente. Insbesondere zwischen den beiden vertikal obersten 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.

[0041] Zwischen den übrigen Segmenten kann bei geeigneter Ausführung ein spaltfreier Übergang zwischen den Schalungssegmenten **10** erreicht werden.

[0042] 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 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 **Fig. 2** und **Fig. 4** durch eine Verschraubung **56** angedeutet.

[0043] 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 gelenkigen Verbindung zwischen einem Wandsegment und einem Gewölbesegment bevorzugt auch die Abdeckbleche **54** zum Einsatz, um das Schalungssystem **38** abzudichten.

58 Schiene
60 Lastkraftwagen
r Krümmungsradius
B Tunnelbreite

[0044] Die **Fig. 5** zeigt das Schalungssystem **38** in der Schalposition gemäß **Fig. 4**, eingebaut in einen Tunnel **12**. Dabei wird deutlich, dass das rahmenförmige Traggerüst **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.

[0045] Demzufolge lässt sich das beschriebene Schalungssystem **38** mit mehreren der in **Fig. 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

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2550030 C2 [0002]

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,

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,

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 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) 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.

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.

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.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

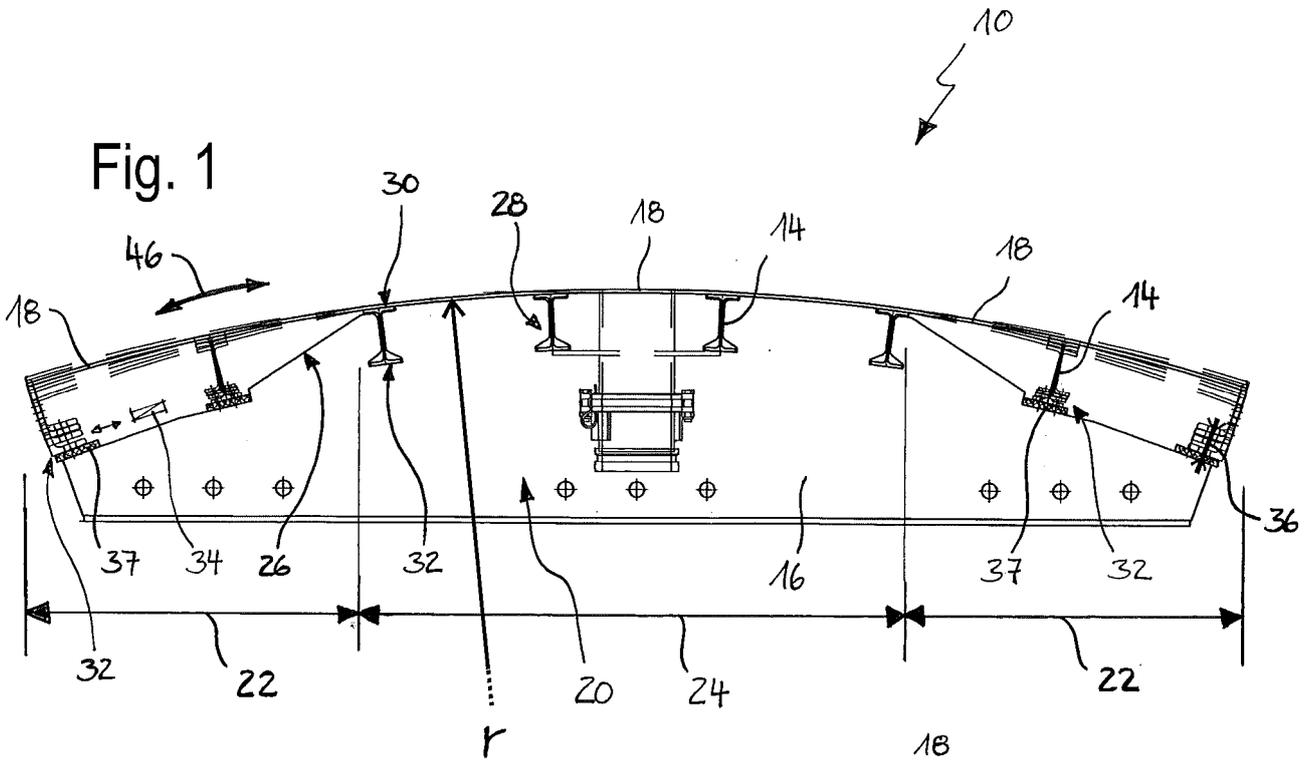


Fig. 2

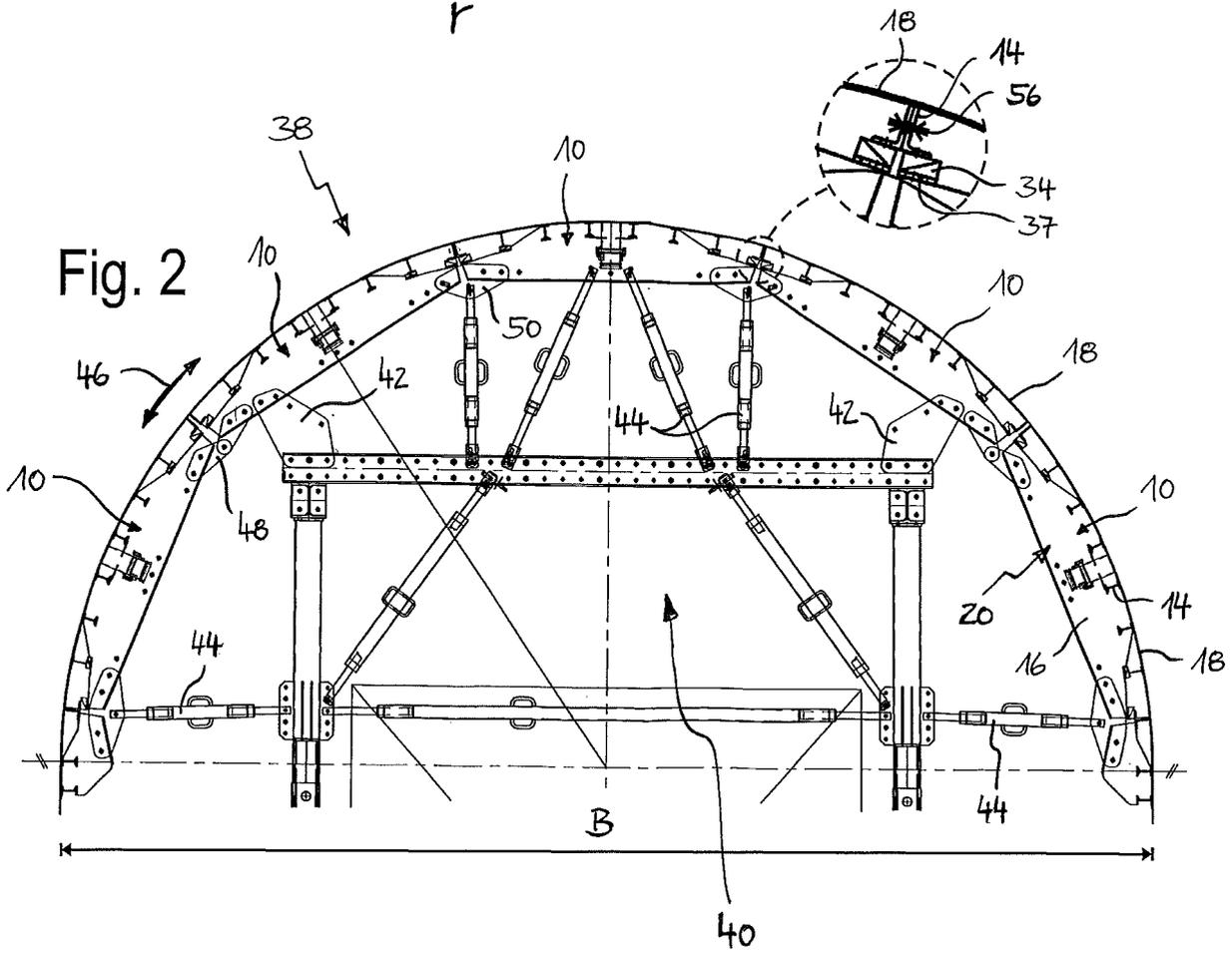


Fig. 3

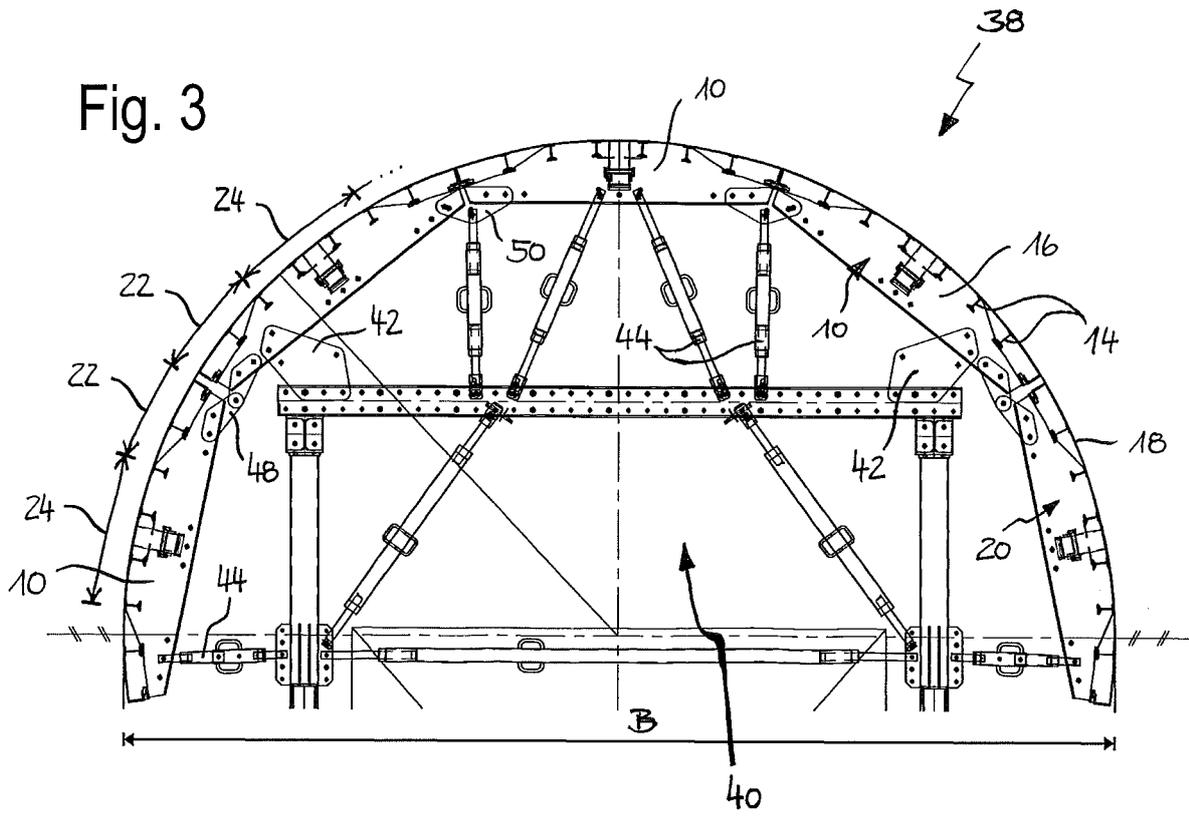


Fig. 4

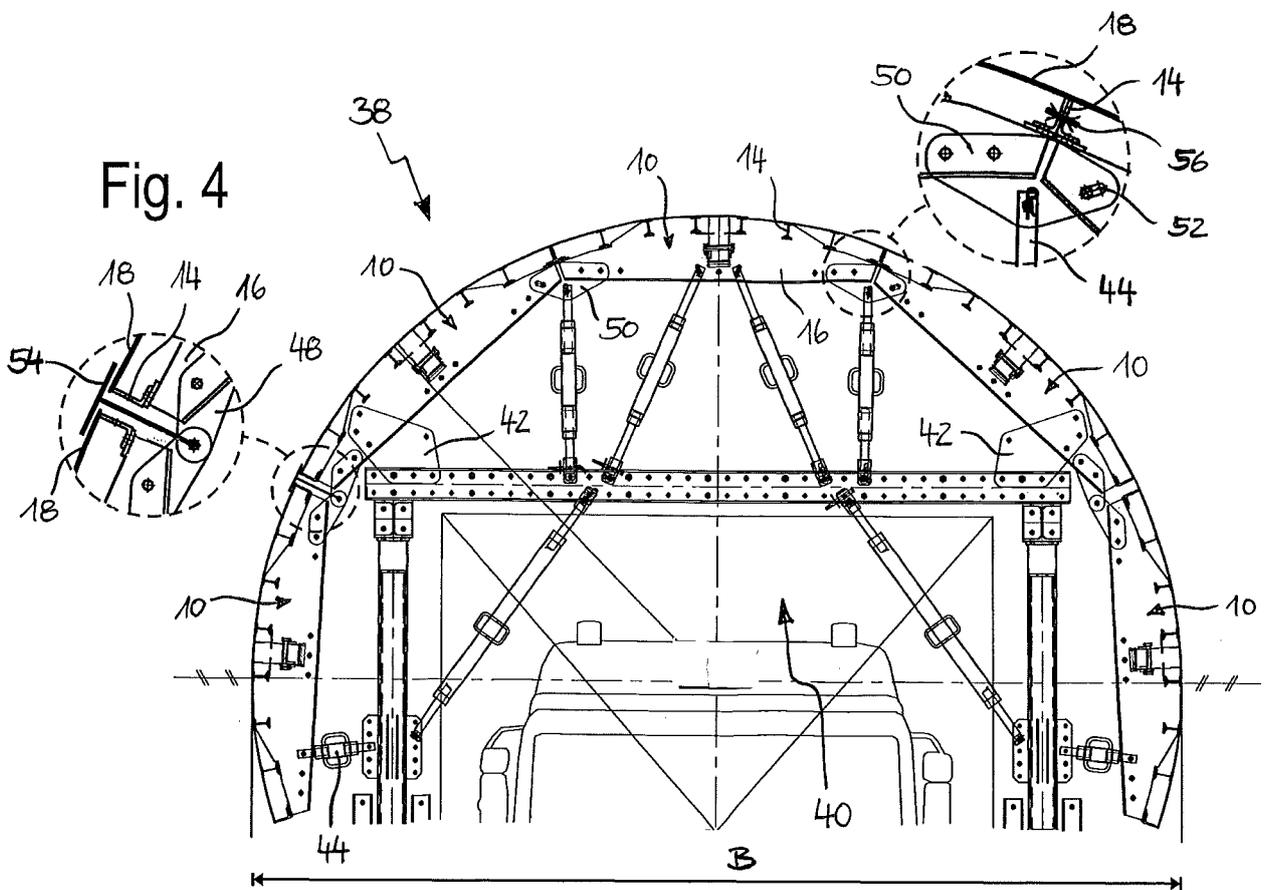


Fig. 5

