

(19)



(11)

EP 4 209 656 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.07.2023 Patentblatt 2023/28

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E21D 11/10^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22152345.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E21D 11/102; E21D 11/105

(22) Anmeldetag: **20.01.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Kern Tunneltechnik SA**
6900 Lugano-Paradiso (CH)

(72) Erfinder: **KERN, Reiner**
6900 Lugano-Paradiso (CH)

(74) Vertreter: **Glück Kritzenberger Patentanwälte PartGmbB**
Hermann-Köhl-Strasse 2a
93049 Regensburg (DE)

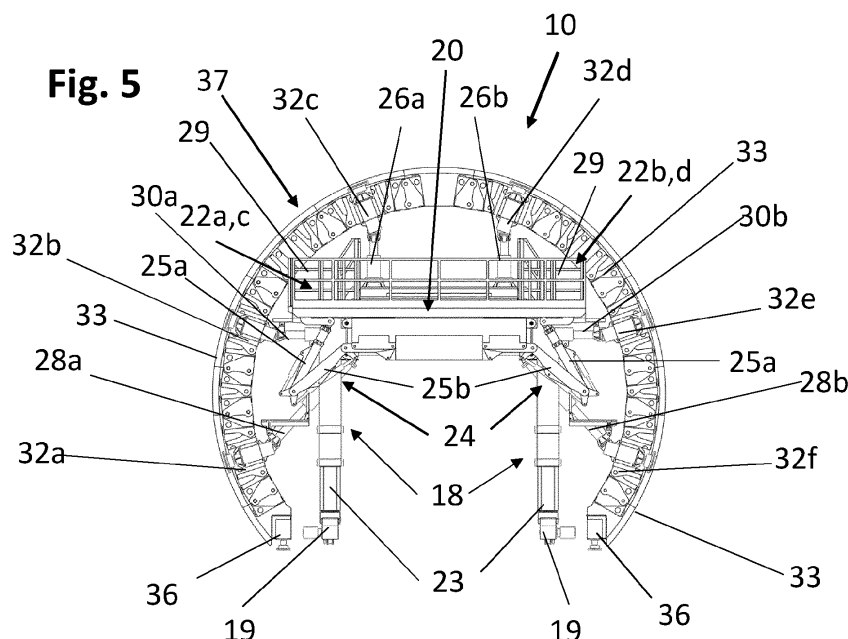
(30) Priorität: **07.01.2022 EP 22150523**

(54) MODULARE TUNNELSCHALUNGSVORRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft eine Tunnelschalungsvorrichtung (10), umfassend:

- einen Rahmen (20),
- wenigstens zwei mit dem Rahmen (20) der Tunnelschalungsvorrichtung (10) verbindbare in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung voneinander beabstandete Tragstrukturen (18) zur Abstützung des Rahmens (20) an einem Tunnelboden (35), wobei der Rahmen (20) an wenigstens zwei in Längsrichtung voneinander beabstandeten Positionen jeweils wenigstens zwei hydraulische Stützzylinder (26a,b,

28a,b, 30a,b) trägt, welche Stützzylinder mit in Längsrichtung verlaufenden Längsträgern (32a-f) verbindbar sind, welche Längsträger (32a-f) Tunnelschalungselemente (33) der Tunnelschalungsvorrichtung (10) tragen, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Rahmen (20) wenigstens eine Hebevorrichtung (24) angeordnet ist, die wenigstens eine Arbeitsplattform (22a-d) trägt, wobei die Hebevorrichtung (24) einen Hebeantrieb (27) zum Verfahren der Arbeitsplattform (22a-d) gegenüber dem Rahmen (20) aufweist.

**EP 4 209 656 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine modulare Tunnel-
schalungsvorrichtung zur Betonauskleidung von Tunnel-
wänden. Die Tunnelchalung wird dabei von einem Rah-
men der Tunnelchalungsvorrichtung über hydraulische
Stützzylinder getragen. Die Überprüfung der exakten
Ausrichtung und Ansteuerung der Stützzylinder und die
Überprüfung des exakten Sitzes der Tunnelchalung ge-
staltet sich aufgrund der beengten Verhältnisse im Tun-
nel manchmal schwierig.

[0002] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Tun-
nelchalungsvorrichtung zu schaffen, die eine leichtere
Überprüfung ihrer Komponenten und des Schalungsvor-
gangs ermöglicht.

[0003] Diese Aufgabe wird durch eine Tunnelchal-
ungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte
Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen An-
sprüche. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind
auch in der Beschreibung und in den Figuren offenbart.

[0004] Die erfindungsgemäße Tunnelchalungsvor-
richtung enthält einen Rahmen und wenigstens zwei mit
dem Rahmen verbindbare in Längsrichtung der Tunnel-
chalungsvorrichtung voneinander beabstandete
Tragstrukturen zur Abstützung des Rahmens an einem
Tunnelboden.

[0005] Der Rahmen trägt an wenigstens zwei in Längs-
richtung voneinander beabstandeten Positionen jeweils
wenigstens zwei hydraulische Stützzylinder, welche mit
in Längsrichtung verlaufenden Längsträgern verbindbar
sind, die wiederum Tunnelchalungselemente der Tun-
nelchalungsvorrichtung tragen. Gemäß der Erfindung
ist an dem Rahmen, vorzugsweise an wenigstens einem
Ende des Rahmens, eine Hebevorrichtung angeordnet,
die eine Arbeitsplattform trägt, wobei die Hebevorrich-
tung einen Hebeantrieb aufweist, zumindest zum höhen-
verstellbaren Verfahren der Arbeitsplattform gegenüber
dem Rahmen, vorzugsweise jedoch auch zum seitlichen
Verfahren gegenüber dem Rahmen.

[0006] Auf diese Weise wird an der Tunnelchalungs-
vorrichtung selbst eine Möglichkeit geschaffen, die kor-
rekte Einstellung von Komponenten, wie der hydraulischen
Stützzylinder, die richtige Lage der Längsträger
und der Tunnelchalungselemente zu überprüfen und
damit den Schalungsvorgang qualitativ abzusichern.
Von der Arbeitsplattform aus können sogar leichte Ar-
beiten an der Tunnelwandung, z.B. zur Befestigung von
Komponenten der Tunnelchalungsvorrichtung ausge-
führt werden. Wenn die Arbeitsplattform am Ende des
Rahmens angeordnet ist, kann der gesamte Arbeitsbe-
reich der Tunnelchalungsvorrichtung einfacher abge-
fahren werden, ohne dass das Verfahren der Arbeits-
plattform durch den Rahmen der Tunnelchalungsvor-
richtung und/oder deren Komponenten beeinträchtigt
wird.

[0007] Vorzugsweise ist die Hebevorrichtung zudem
ausgebildet für ein horizontales Verfahren der Arbeits-
plattform gegenüber dem Rahmen. Auf diese Weise

kann die Arbeitsplattform den gesamten Wirkungsbe-
reich der Tunnelchalungsvorrichtung abfahren bis an
die Tunnelwände und -decke, um auf diese Weise eine
Überprüfung und gegebenenfalls manuelle Korrektur
oder Reparatur von Komponenten der Tunnelchalungs-
vorrichtung, wie z.B. der Stützzylinder, der Längsträger,
der Tunnelchalungselemente, oder der Anschlüsse der
Betonpumpen zu ermöglichen.

[0008] Vorzugsweise ist, insbesondere an den beiden
Enden und im Falle eines modularen Aufbaus des Rah-
mens, an dessen Endmodulen die wenigstens eine Ar-
beitsplattform über die hydraulische Hebevorrichtung hö-
henverstellbar und/oder seitlich verstellbar getragen. Auf
diese Weise kann die korrekte Ausbildung der Tunnel-
chalung an allen Stellen überprüft werden. Zudem hilft
diese wenigstens eine bewegbare Arbeitsplattform bei
der Positionierung der Tunnelchalungselemente und
bei Wartungs- oder Montagearbeiten. Die Hebevorrich-
tungen sind vorzugsweise über eine/die gemeinsame
Steuerungsanordnung der Tunnelchalungsvorrichtung
oder separat über Steuerungen der Arbeitsplattformen
ansteuerbar.

[0009] Vorzugsweise ist der Hebeantrieb als elektri-
scher oder hydraulischer Antrieb ausgebildet ist, welcher
im schmutzigen Baustellenbereich eines Tunnels zuver-
lässig arbeitet und hohe Kräfte aufbringen kann, so dass
auf der Arbeitsplattform mehrere Arbeiter und Werkzeug
transportiert werden können.

[0010] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfin-
dung umfasst die Hebevorrichtung zwei schwenkbar mit-
einander verbundene Tragarme. Auf diese Weise wird
ein großer Arbeitsbereich der Arbeitsplattform über den
gesamten Tunnelquerschnitt, zumindest oberhalb des
Rahmens erzielt. Beim Verwenden von zwei nebenein-
ander angeordneten Arbeitsplattformen erstreckt sich
der Arbeitsbereich einer Arbeitsplattform vorzugsweise
wenigstens über die Hälfte des Tunnelquerschnitts zu-
mindest oberhalb des Rahmens.

[0011] In diesem Fall sind die Tragarme vorzugsweise
sowohl mit dem Rahmen als auch mit der Arbeitsplatt-
form schwenkbar verbunden, um so einen weiten Ar-
beitsbereich bei exakt horizontal ausgerichteter Arbeits-
plattform sicherzustellen.

[0012] Vorzugsweise sind in diesem Fall die Tragarme
über hydraulische Zylinder des Hebeantriebs relativ zum
Rahmen und zueinander schwenkbar angetrieben, was
antriebsseitig wenig verschmutzungsanfällig ist und zu-
dem die erforderlichen Kräfte zum Verfahren der Arbeits-
plattform bereitstellt.

[0013] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfin-
dung ist an jedem Längsende des Rahmens wenigstens
eine Arbeitsplattform angeordnet, was den Vorteil hat,
dass die Tunnelchalung an beiden Enden der Tunnel-
chalungsvorrichtung inspiziert werden kann.

[0014] Vorzugsweise sind an wenigstens einem
Längsende des Rahmen zwei Arbeitsplattformen ange-
ordnet, die jeweils eine Hälfte des Tunnelquerschnitts in
ihrem Arbeits- oder Verstellbereich abdecken. Auf diese

Weise wird der Arbeitsbereich der Arbeitsplattform durch den Rahmen nicht beeinträchtigt, da sich dieser seitlich und nach oben vom Rahmen weg erstreckt.

[0015] In diesem Fall sind vorzugsweise die beiden Arbeitsplattformen symmetrisch zu einer zentralen Längsachse des Rahmens angeordnet, so dass beide identisch ausgebildet sein können, und die Aufteilung des Arbeitsbereichs der Arbeitsplattformen in Querrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung klar definiert ist.

[0016] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst der Verfahrbereich der Arbeitsplattform in Querrichtung des Rahmens die Verstellbereiche aller Stützzylinder, zumindest auf einer Seite des Rahmens, und ist damit in der Lage den gesamten Wirkungsbereich der Tunnelschalungsvorrichtung abzudecken.

[0017] Vorzugsweise weisen die Tragstrukturen Standfüße mit Rollen auf, die zum Verfahren der Tunnelschalungsvorrichtung in ihrer Längsrichtung ausgebildet sind. Auf diese Weise kann die Tunnelschalungsvorrichtung den Tunnel entlangfahren und mit der wenigstens einen Arbeitsplattform kann jede Stelle des Tunnels angefahren werden.

[0018] Vorzugsweise überragt die Arbeitsplattform die Tragstrukturen des Rahmens und/oder den Rahmen stirnseitig, was es ermöglicht, die Arbeitsplattform über den gesamten Tunnelquerschnitt zu verfahren, auch an Stellen, wo über die Länge der Tunnelschalungsvorrichtung der Rahmen angeordnet ist.

[0019] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfassen die Tragstrukturen höhenverstellbare Tragbeine. Somit kann die Arbeitsplattform zusätzlich über die Verstellung der Höhe der Tragbeine in ihrem Arbeitsbereich beeinflusst werden.

[0020] Vorzugsweise weist die Tunnelschalungsvorrichtung eine Steuerungsanordnung zumindest für den Hebeantrieb der Hebevorrichtung auf, die mit einem an der Arbeitsplattform angeordneten Eingabegerät für die Steuerung des Hebeantriebs verbunden ist. Auf diese Weise kann das Verfahren der Arbeitsplattform von dieser aus bedientechnisch einfach gesteuert werden.

[0021] Vorzugsweise umfasst die Tunnelschalungsvorrichtung wenigstens zwei Module, vorzugsweise wenigstens drei in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung miteinander verbundene Module umfasst, die miteinander zu dem Rahmen verbindbar sind. Durch die wenigstens zwei Module, vorzugsweise durch wenigstens drei in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung miteinander verbundene Module wird somit eine Tunnelschalungsvorrichtung gebildet, deren Länge durch die Anzahl der verwendeten Module einstellbar ist. Dies hat den Vorteil, dass die Länge der Tunnelschalungsvorrichtung durch die Anzahl der gewählten Zwischenmodule individuell beliebig einstellbar ist. Es ist anzumerken, dass die Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung mit der Tunnelrichtung übereinstimmt.

[0022] Optional kann auch es vorgesehen sein, dass die Breite jedes Moduls, zum Beispiel durch Adapterstücke oder durch einen hydraulischen Stellmechanismus,

variierbar ist, so dass nicht nur die Länge der Tunnelschalungsvorrichtung in Tunnellängsrichtung, sondern auch die Breite der Tunnelschalungsvorrichtung entsprechend der Breite der Module einstellbar ist. Die Arbeitsbreite der Module kann einfach auch durch eine entsprechende Verstellung der Tragstrukturen und der längenverstellbaren hydraulischen Stützzylinder so variiert werden, so dass sowohl schmale als auch breite Tunnelformen geschalt werden können. Die Tunnelform wird dabei durch eine entsprechende Einstellung der Länge der Stützzylinder eingestellt, die vorzugsweise hydraulisch teleskopierbar sind. Durch eine entsprechende Variierung der Standbreite der Tragstrukturen, die vorzugsweise sowohl in ihrem Abstand in Querrichtung als auch in ihrer Höhe einstellbar sind, kann eine angepasste Standicherheit auch bei breiten Tunnels erzielt werden. Die vertikalen Stützzylinder müssen nicht hydraulisch längenverstellbar sein, da die Höheneinstellung der Tunnelschalungsvorrichtung auch über die Tragstruktur realisiert werden kann.

[0023] Durch die Tatsache, dass die gesamte Tunnelschalungsvorrichtung modular aufgebaut ist, lässt sie sich vergleichsweise einfach, das heißt durch übliche Transportfahrzeuge, wie Sattelschlepper-LKWs oder Sattelaufleger von Güterzügen, transportieren. Wenn zum Beispiel die Länge eines Moduls in Tunnelrichtung zwischen 1 und 4 m liegt und die Breite zwischen 3 m und 10 m, so können herkömmliche Sattelschlepper für den Transport der Module verwendet werden, weil die maximalen Breiten- und Längenbestimmungen für die Transporte nicht überschritten werden.

[0024] Vorzugsweise umfassen die Module zwei Endmodule, welche in Längsrichtung die beiden Enden der Tunnelschalungsvorrichtung bilden, und wenigstens ein zwischen den Endmodulen anzuordnendes Zwischenmodul, welches form- und/oder kraftschlüssig mit wenigstens einem der beiden Endmodule verbindbar ist. Die Endmodule können so zielgerichtet auf die Tragfunktion ausgebildet werden, z.B. zur Befestigung der Tragstrukturen, während die Zwischenmodule für die Abstützung der Tunnelschalung durch die Stützzylinder und die Längsträger ausgebildet sind. Dies verteilt die unterschiedlichen notwendigen Funktionen der Tunnelschalungsvorrichtung wie Tragfunktion und Stützfunktion der Tunnelschalung auf unterschiedliche Modularten, was ökonomischer und leistungsfähiger ist, als wenn ein Modul alle diese Funktionen erfüllen muss.

[0025] Vorzugsweise ist die Tragstruktur höhenverstellbar und ist insbesondere durch hydraulisch teleskopierbare Tragbeine gebildet ist. Die Tunnelschalungsvorrichtung kann somit an unterschiedliche Tunnelhöhen angepasst werden. Vorzugsweise ist auch der Abstand der Tragbeine quer zur Tunnelrichtung einstellbar, so dass die Tragstruktur an unterschiedliche Tunnelbreiten anpassbar ist. Die vertikalen Stützzylinder brauchen bei einer Höhenverstellbarkeit der Tragstrukturen nicht notwendigerweise als hydraulisch längenverstellbare Stützzylinder ausgebildet sein, da dann die Höhenanpassung

über die Tragstrukturen realisiert werden kann. Die Höhenverstellbarkeit hat auch den Vorteil, dass die Tunnel-schalungsvorrichtung mit verringerter Höhe, d.h. abgesenkt in den Tunnel einfahren kann, so dass die Tunnel-schalung nicht mit bereits verschalteten Tunnelabschnitten kollidiert.

[0026] Vorzugsweise sind die Stützzylinder mit Lastsensoren verbunden, so dass man die durch jeden Stützzylinder abgefangene Last an einer zentralen Steuerungsanordnung überwachen kann und gegebenenfalls durch die entsprechende Ansteuerung der Stützzylinder Druckspitzen abbauen kann. Hierbei ist vorzugsweise natürlich jeder Stützzylinder mit einem Lastsensor versehen. Das Abbauen der Druckspitzen erfolgt durch Steuerung der Betoniergeschwindigkeit.

[0027] Vorzugsweise ist wenigstens einer der wenigstens zwei Stützzylinder schwenkbar an dem Rahmen beziehungsweise dem Rahmenteil eines Moduls ange-lenkt, so dass die Abstützungspunkte für die Tunnelschalungselemente den örtlichen Gegebenheiten entsprechend angepasst werden können. Alternativ oder zusätzlich kann die Stützstrebe mit den Stützzylindern über einen Schwenkmechanismus verbunden sein, so dass die Längsträger die Tunnelschalungselemente optimal hintergreifen können, auch wenn die Abstützung durch die Stützzylinder nicht exakt senkrecht von unten erfolgt.

[0028] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung haben die Längsträger insbesondere an ihren Enden hydraulisch betätigte Stempel zur Abstützung an der Tunnelwand beziehungsweise der Tunneldecke. Hierdurch sind die Längsträger absolut unbeweglich zwischen den Tragstrukturen des Rahmens der Tunnelvorrichtung und den Stempeln fixiert, die hydraulisch angesteuert fest an den Tunnelwänden beziehungsweise der Tunneldecke anliegen. Beim hinterfüllen der Tunnelschalungselemente mit Beton kommt es also zu keiner räumlichen Veränderung der Lage der Tunnelschalungselemente, weil diese absolut ortsfest eingespannt sind.

[0029] Vorzugsweise ist jede Tragstruktur durch jeweils zwei Tragbeine gebildet, die mit dem Rahmen, vorzugsweise mit den in Längsrichtung äußersten Rahmen-teilen der Endmodule beziehungsweise Zwischenmodule, lösbar verbindbar sind. So können beispielsweise nur die Endmodule die Befestigungsstrukturen für die Tragstrukturen bzw. Tragbeine aufweisen, was zum einen sicherstellt, dass die Tragstrukturen an den beiden Enden der Tunnelschalungsvorrichtung angeordnet sind, und damit die dazwischen angeordnete Tunnelschalungsvorrichtung sicher abstützen. Zum anderen können so die Zwischenmodule nur jene Strukturen aufweisen, die zur Abstützung der Tunnelschalung erforderlich sind, das heißt die hydraulischen Stützzylinder. Wie bereits ausgeführt, sind diese Beine sowohl höhenverstellbar als auch in ihrem Abstand verstellbar.

[0030] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung tragen nur die Rahmentteile der Zwischenmodule die hydraulischen Stützzylinder und die Rahmentteile der Endmodule jeweils wenigstens eine Arbeitsplattform und

die Tragstrukturen, wobei die Arbeitsplattform die Tragstrukturen stirnseitig überragt.

[0031] Um einen einfachen Aufbau der Tunnelschalungsvorrichtung zu gewährleisten, hat jedes Modul, vorzugsweise jedes End- und Zwischenmodul, integrierte Anschlüsse für Pneumatik und/oder Hydraulik und/oder Elektrik.

[0032] Die hydraulischen Stützzylinder sind mit den Längsträgern über wenigstens einen Bolzen, insbesondere einen konischen Bolzen, verbunden, um so die feste Verbindung von hydraulischem Stützzylinder und Stützstrebe sicherzustellen.

[0033] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung hat die Tunnelschalungsvorrichtung ein Steuerungsmodul mit einer Steuerungsanordnung für die Tunnelschalungsvorrichtung, die vorzugsweise mit dem Rahmen verbindbar ist. Das Steuerungsmodul kann zum Beispiel durch eine Kabine der Tunnelschalungsvorrichtung oder einen Schaltkasten gebildet sein, in der die Steuerungsanordnung angeordnet ist, um dort zum einen einfach bedient zu werden und zum anderen um diese vor dem Schmutz und der Feuchtigkeit in dem Tunnel zu schützen. Diese Steuerungsanordnung hat dann alle notwendigen Schnittstellen für die Hydraulik, Elektrik und Pneumatik aller Module und ist in der Lage, die Kraftmessdaten von den Lastsensoren der Stützzylinder zu erhalten und die Einstellung und Betätigung der Stützzylinder zentral für die gesamte Tunnelschalungsvorrichtung durchzuführen. Die Steuerungsanordnung ist vorzugsweise auch für die Ansteuerung der Hebevorrichtung ausgebildet, insbesondere über ein Eingabegerät an der Arbeitsplattform oder optional auch durch mobile Endgeräte.

[0034] Die Arbeitsplattform(en) ist/sind vorzugsweise als Hebebühne mit einem Geländer ausgebildet, wobei das Eingabegerät für die Steuerung des Hebeantriebs der Hebevorrichtung vorzugsweise an dem Geländer angeordnet ist.

[0035] Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Tunnelbetoniereinrichtung umfassend eine Tunnelschalungsvorrichtung der obigen Art und wenigstens eine Betonpumpe, die von der/einer Steuerungsanordnung zur Ansteuerung der Stützzylinder der Tunnelbetoniereinrichtung angesteuert ist, wobei wenigstens eine Förderleitung der Betonpumpe mit dem Zwischenraum zwischen den Tunnelschalungselementen und der Tunnelwand verbunden ist. Die Betonpumpen sind vorzugsweise in Abhängigkeit von den Signalen von Lastsensoren steuerbar, die in Verbindung mit den Stützzylindern angeordnet sind. Auf diese Weise kann ein Tunnel ziemlich beliebiger Querschnittsform und Länge effizient verschalt werden, wobei die Steuerung der Betonpumpen dynamisch dem Füllungsgrad des Zwischenraums zwischen Tunnelschalung und Tunnelwand Rechnung trägt.

[0036] Folgende Begriffe werden synonym verwendet: Arbeitsplattform - Hebebühne; Hebevorrichtung - Tragvorrichtung; Antriebseinrichtung der Hebevorrichtung - Hebeantrieb;

[0037] Es ist für den Fachmann offensichtlich, dass die oben beschriebenen Ausführungsformen der Erfindung in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden können.

[0038] Die Erfindung wird nachfolgend schematisch in der beiliegenden Zeichnung beschrieben. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer aus zwei Endmodulen und sieben Zwischenmodulen zusammengesetzten Tunnelschalungsvorrichtung,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung,
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Tunnelschalungsvorrichtung aus Fig. 1 von schräg unten,
- Fig. 4 eine Seitenansicht auf die Tunnelschalung, die von den Stützzylindern und den Längsträgern zur Tunnelwand hin positioniert wird, und
- Fig. 5 eine stirnseitige Ansicht der Tunnelschalungsvorrichtung von einem Längsende
- Fig. 6 - 9 eine stirnseitige Ansicht mit den möglichen Arbeitsbereichen der Arbeitsplattformen

[0039] Die erfindungsgemäße Tunnelschalungsvorrichtung 10 ist in diesem Ausführungsbeispiel modular aufgebaut, was aber nicht notwendig ist. Sie wird nachfolgend anhand der Fig. 1 bis 3 beschrieben und besteht aus zwei Endmodulen 12a, 12b und sieben zwischen den beiden Endmodulen 12a,b erstreckenden Zwischenmodulen 14a-14g, die miteinander fest verbunden sind. Jedes Endmodul 12a, 12b enthält ein Rahmenteil 16a, das mit den Rahmenteil 16b der Zwischenmodule 14a-g form- und/oder kraftschlüssig verbunden ist, sowie auch die Rahmenteil 16b der Zwischenmodule 14a-g untereinander vorzugsweise in der gleichen Weise form- und/oder kraftschlüssig zu einem gemeinsamen Rahmen 20 der Tunnelschalungsvorrichtung 10 verbunden sind. Die Rahmenteil 16a der Endmodule 12a,b sind dabei mit Tragstrukturen 18 in Form von jeweils zwei Tragbeinen verbindbar, die den durch die Rahmenteil 16a,b aller Module 12a,b, 14a-g gebildeten Rahmen 20 der gesamten Tunnelschalungsvorrichtung 10 sicher auf dem Tunnelboden abstützen. Am unteren Ende jedes Tragbeins 18 ist ein Standfuß 19 mit Rollen angeordnet, der im Zuge der Tunnelverschalung entlang eines Weges oder von Schienen in Längsrichtung des Tunnels verfahrbar ist. Die Verbindung zwischen den Modulen 12a,b und 14a-g bzw. zwischen deren Rahmenteil 16a,b ist lösbar, so dass die einzelnen Module separat zur Baustelle transportierbar sind. Die Tragbeine 18 sind über einen hydraulischen Teleskopmechanismus 23 höhenverstellbar, während sie über einen horizontalen Teleskopmechanismus 21 oder durch einsetzbare Adapterstücke in ihrem gegenseitigen Abstand in Querrichtung (horizontal quer zur Tunnelrichtung) ein-

stellbar sind.

[0040] Über eine hydraulische Hebevorrichtung 24, vorzugsweise umfassend jeweils zwei schwenkbar miteinander verbundenen Tragarme 25a, 25b, die über einen Hebeantrieb 27 in Form mehrerer Hydraulikzylinder relativ zueinander und zum Rahmen 20 bewegbar sind, sind an den Rahmenteil 16a der Endmodule 12a,b, die einen Bestandteil des Rahmens 20 bilden, jeweils zwei Arbeitsplattformen 22a,b bzw. 22c,d in Form von Hebebühnen gegenüber dem Rahmenteil 16a,b bzw. gegenüber dem Rahmen 20 heb- und senkbar als auch seitlich bewegbar gehalten. Somit können über diese Arbeitsplattformen 22a-d Inspektionen oder Montagearbeiten an den Tunnelschalungselementen 33, an den Stützzylindern 34 der Längsträgern 32a-f hrt 25a,b kann optional längenverstellbar, z.B. teleskopierbar sein, um somit abermals den Arbeitsbereich der Arbeitsplattform 22a-d vergrößern zu können. Im vorliegende Beispiel ist es der erste Tragarm 25a, der mit der Hebebühne 22a-d verbunden ist. Die Stützzylinder 26, 28, 30 können von den hydraulisch gesteuerten Arbeitsplattformen eingesehen werden

[0041] Die Arbeitsplattform bzw. Hebebühne 22a,b,c,d hat ein Geländer 29, um die Arbeiter vor Herabfallen zu schützen. Der Hebeantrieb 27 bestehend aus einer Mehrzahl an hydraulischen Zylindern bewegt die beiden Tragarme 25a,b derart relativ zum Rahmen und zur Arbeitsplattform, dass letztere zumindest über den zugeordneten halben Querschnitt des Tunnels bzw. des Arbeitsbereichs der Tunnelschalungsvorrichtung 10 bewegbar ist.

[0042] Der Rahmen 20 erstreckt sich zumindest annähernd über die gesamte Länge der Tunnelschalungsvorrichtung 10. An dem Rahmen 20 sind vorzugsweise für jedes Zwischenmodul 14a-g zwei vertikale hydraulische Stützzylinder 26a,b befestigt, so dass mit dem Anheben des Rahmens 20 über die hydraulischen Teleskopmechanismen 23 der Tragbeine 18 für die Höhenverstellung auch die vertikalen Stützzylinder 26a,b mit angehoben werden. Auf diese Weise können mit der Tunnelschalungsvorrichtung 10 Tunnels unterschiedlicher Höhe verschalt und ausbetoniert werden. die vertikalen Stützzylinder brauchen daher nicht einmal hydraulisch und längenverstellbar sein.

[0043] Die Arbeitsplattformen 22a,b,c,d sind vorzugsweise über Steuergeräte steuerbar, die an der Arbeitsplattform 22a,b,c,d bzw. ihrem Geländer 29 befestigt ist.

[0044] Jedes Rahmenteil 16b der Zwischenmodule 14a-g trägt jeweils zwei schräg nach unten weisende Stützzylinder 28a,b als auch zwei sich horizontal erstreckende Stützzylinder 30a,b, die sich bezogen auf die Tunnelmitte symmetrisch auf die einander abgewandten Tunnelseiten hin erstrecken. Die freien Enden der Stützzylinder 26a,b, 28a,b, 30a,b sind jeweils mit Längsträgern 32a-f verbunden, die wiederum kreisbogenförmige Tunnelschalungselemente 33 tragen (Fig. 4), welche in ihrer Gesamtheit die Tunnelschalung 37 bilden. Die dargestellte Tunnelschalungsvorrichtung 10 steuert somit

sechs Stützzylinder bzw. -streben 32a-f an, die sich über den gesamten Innenumfang der zu betonierenden Tunnelwand erstrecken, d.h. in der Regel über einen Bereich von 150 bis 270 Grad (siehe Fig. 2 und 4). Die Tunnel-schalungselemente 33 können am Tunnelboden 35 über separate Stützkörper 36 abgestützt sein. Alternativ dazu können die schräg nach unten weisenden Stützzylinder 32a und 32f die unterste Abstützung der durch die Gesamtheit der Tunnel-schalungselemente 33 zusammen-gesetzten Tunnel-schalung 37 bilden, wird.

[0045] Die Abstützung der Tunnel-schalung 37 durch die Stützelemente 26a, 28a, 30a und durch die Stützzylinder 32a, 32b, 32c ist in Fig. 4 verdeutlicht. Es ist in dieser Darstellung auch ersichtlich, dass die vertikalen Stützzylinder 26a,b nicht exakt vertikal ausgerichtet sein müssen, ebenso wenig wie die horizontalen Stützzylinder 30a,b nicht exakt horizontal ausgerichtet sein müssen. Diese können in ihrem Befestigungswinkel an den Rahmenteilern der Zwischenmodule 14a-g zumindest in einem geringen Bereich von beispielsweise +/-15 Grad justierbar sein, während die schräg nach unten weisenden Stützzylinder vorzugsweise in einem größeren Winkelbereich von z.B. 45 Grad einstellbar sein können. Die Stützstreben 26a,b sind vorzugsweise starr, d.h. nicht schwenkbar an dem Rahmen 20 befestigt, so dass die Tunnel-schalung sich ihrer Winkelposition festgelegt ist, und die Tunnel-schalung 37 somit nicht während der Fahrt der Tunnel-schalungsvorrichtung kippen kann.

[0046] Es erübrigt sich zu sagen, dass vorzugsweise alle Stützzylinder 26a,b, 28a,b, 30a,b mit Lastsensoren 38 versehen sind, welche über Datenleitungen 40 mit der zentralen Steuerungsanordnung 44 eines Steuerungsmoduls 42 der Tunnel-schalungsvorrichtung 10 verbindbar sind. Die Steuerungsanordnung wertet die Daten der Lastsensoren 38 aus und steuert die Stützzylinder vorzugsweise auch in Abhängigkeit von den erfassten Daten an, um die Tunnel-schalung 37 optimal zu positionieren und Betonpumpen zur Verfüllung des Raumes zwischen Tunnelwand und Tunnel-schalung 37 derart zu betätigen, dass zu keinen Lastüberhöhungen auf die Stützzylinder oder die Tunnel-schalungselemente 33 kommt. An der Tunnel-schalungsvorrichtung 10 sind sechs Längsträger 32a-f durch jeweils sieben hydraulische Stützzylinder 26a,b, 28a,b, 30a,b getragen, die mit den sieben einzelnen Zwischenmodulen 14a-g verbunden sind. Auf diese Weise können die Kräfte der Tunnel-schalung 37 effektiv durch die Tunnel-schalungsvorrichtung 10 abgefangen werden, wobei die Krafteinleitung im Fahrzustand letztendlich über die Tragstrukturen 18 in den Tunnelboden 35 erfolgt. Die beiden Enden jeder Stützstrebe 32a-f sind mit hydraulisch betätigbaren Stempeln 34 versehen, die derart angesteuert werden, dass sie sich an den Tunnelwänden abstützen, womit alle Längsträger 32a-f zwischen diesen und den Tragstrukturen 18 in ihrer Lage fest definiert sind, was zu reproduzierbaren Schalungsergebnissen führt.

[0047] Das Steuerungsmodul 42 enthält vorzugsweise eine Kabine 46, vorzugsweise mit wenigstens einem

Fenster 48, in welcher die Steuerungsanordnung 44 positioniert ist. Auf diese Weise ist sie wirksam gegen den Schmutz und die Feuchtigkeit der Baustelle geschützt. Das Steuerungsmodul 42 kann an beliebiger Stelle an der Tunnel-schalungsvorrichtung 10 positioniert sein. Vorzugsweise ist es mit der Tragstruktur 18 oder mit einem Rahmenteil 16a,b eines End- oder Zwischenmoduls 12a,b, 14a-g verbindbar. Die Steuerungsanordnung ist mit der Hydraulik zur Betätigung aller Stützzylinder und mit Betonpumpen zum Verfüllen des Hohlraums zwischen Tunnelwand und Tunnel-schalung 37 verbunden, um den Tunnel-schalungsvorgang optimal zu steuern.

[0048] Die an den Endmodulen 16a, 16b verfahrbar gehaltenen Arbeitsplattformen 22a-d überragen vorzugsweise die Tragstrukturen beziehungsweise Tragbeine 18 stirnseitig, so dass die Enden der Tunnel-schalung 37 und die gesamte Tunnel-schalungsvorrichtung 10 gut überblickt werden können.

[0049] Fig. 5 zeigt den Querschnitt der in den Fig. 1 bis 4 gezeigten Tunnel-schalungsvorrichtung 10 detaillierter als Fig. 4. In allen Figuren sind hierbei identische oder funktionsgleiche Teile mit den identischen Bezugszeichen versehen.

[0050] Dargestellt ist die komplette Tunnel-schalungsvorrichtung 10 im Querschnitt mit dem auf den Tragbeinen 18 getragenen Rahmen 20, mit den an dem Rahmen 20 angeordneten Stützzylindern 26a,b, 28a,b und 30a,b, den an den Stützzylindern getragenen und sich in Längsrichtung der Tunnel-schalungsvorrichtung 10 (= Tunnelrichtung) erstreckenden Längsträgern 32a-f, den dazwischen aufgespannten Tunnel-schalungselementen 33, die zusammen die Tunnel-schalung 37 bilden.

[0051] In den Figuren Fig. 6 bis 9 sind unterschiedliche Arbeitspositionen der Arbeitsplattform 22a dargestellt, die zeigen, wie umfassend jede der vier Arbeitsplattformen 22a-d an beiden Enden der Tunnel-schalungsvorrichtung jeweils eine komplette Hälfte des Tunnelquerschnitts bzw. Arbeitsbereichs der Tunnel-schalungsvorrichtung abdeckt. Die Arbeitsplattform 22a-d kann dabei unter den Rahmen 20, über den Rahmen 20 und seitlich weg davon verfahren werden, so dass die gesamte korrespondierende Tunnel-schalung 37 inspiziert werden kann, als auch die korrespondierenden Teile 26, 28, 30, 32, 33, 34 der Tunnel-schalungsvorrichtung 10. An den Komponenten 26, 28, 30, 32 können nur Sichtkontrollen von den Arbeitsplattformen gemacht werden, jedoch eher keine Montage oder Revisionsarbeiten.

[0052] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf das Ausführungsbeispiel beschränkt, sondern kann innerhalb des Schutzbereichs der nachfolgenden Ansprüche beliebig variiert werden.

Bezugszeichenliste:

[0053]

10	Tunnel-schalungsvorrichtung
12a,b	Endmodule

14a-g	Zwischenmodule	
16a	Rahmenteil der Endmodule	
16b	Rahmenteil der Zwischenmodule	
18	Tragstrukturen - Tragbeine	
19	mit Rollen versehene Standfüße der Tragbeine	5
20	aus den Rahmenteil der End- und Zwischenmodule gebildeter Rahmen der Tunnelschalungsvorrichtung	
21	horizontaler hydraulischer Teleskopmechanismus oder Adapterstücke zur Breitenanpassung, d.h. zur Anpassung des gegenseitigen Abstandes der Tragbeine in Querrichtung	10
22a-d	gegenüber dem Rahmen bzw. den Rahmenteil der Endmodule verfahrbare Arbeitsplattformen oder Hebebühnen, jeweils zwei an jedem Endmodul	15
23	vertikaler hydraulischer Teleskopmechanismus zur Höhenverstellung der Tragstruktur bzw. Tragbeine	
24	hydraulische Hebevorrichtung für die Arbeitsplattformen, insbesondere angeordnet an den Rahmenteil der Endmodule	20
25a,b	zwei miteinander gelenkig verbundene Tragarme der Hebevorrichtung zum vertikalen und seitlichen Bewegen der Arbeitsplattform relativ zum Rahmen, wovon der erste mit der Arbeitsplattform verbundene Tragarm längenverstellbar ist	25
26a,b	vertikale Stützzylinder, insbesondere hydraulisch oder nicht längenverstellbare Stützstreben, vorzugsweise in einem festen Winkel an dem Rahmen befestigt	30
27	hydraulischer Hebeantrieb der Hebevorrichtung, umfassend eine Vielzahl von hydraulischen Zylindern	35
28a,b	schräg nach unten gerichtete Stützzylinder, insbesondere hydraulisch	
29	Geländer der Arbeitsplattform	
30a,b	horizontale Stützzylinder, insbesondere hydraulisch	40
32a-f	in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung verlaufende Längsträgern zur Abstützung der Tunnelschalungselemente	
33	kreisbogenförmige Tunnelschalungselemente	
34	hydraulisch betätigbare Stempel an den Längsträgern zur Abstützung an der Tunnelwand - Abstützstempel	45
35	Tunnelboden	
36	Bodenstützelement	
37	Tunnelschalung	50
38	Lastsensoren	
40	Datenverbindung	
42	Steuerungsmodul	
44	Steuerungsanordnung	
46	Kabine	55
48	Fenster	

Patentansprüche

1. Tunnelschalungsvorrichtung (10), umfassend:

- einen Rahmen (20),
 - wenigstens zwei mit dem Rahmen (20) der Tunnelschalungsvorrichtung (10) verbindbare in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung voneinander beabstandete Tragstrukturen (18) zur Abstützung des Rahmens (20) an einem Tunnelboden (35),
 wobei der Rahmen (20) an wenigstens zwei in Längsrichtung voneinander beabstandeten Positionen jeweils wenigstens zwei hydraulische Stützzylinder (26a,b, 28a,b, 30a,b) trägt, welche Stützzylinder mit in Längsrichtung verlaufenden Längsträgern (32a-f) verbindbar sind, welche Längsträger (32a-f) Tunnelschalungselemente (33) der Tunnelschalungsvorrichtung (10) tragen,
dadurch gekennzeichnet, dass an dem Rahmen (20) wenigstens eine Hebevorrichtung (24) angeordnet ist, die wenigstens eine Arbeitsplattform (22a-d) trägt, wobei die Hebevorrichtung (24) einen Hebeantrieb (27) zum Verfahren der Arbeitsplattform (22a-d) gegenüber dem Rahmen (20) aufweist.

2. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebevorrichtung (24) zudem ausgebildet ist für ein horizontales und vertikales Verfahren der Arbeitsplattform (22a-d) gegenüber dem Rahmen (20).

3. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hebeantrieb (27) als elektrischer oder hydraulischer Antrieb ausgebildet ist.

4. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hebevorrichtung (24) wenigstens zwei schwenkbar miteinander verbundene Tragarme (25a, 25b) umfasst.

5. Tunnelschalungsvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragarme (25a, 25b) sowohl mit dem Rahmen (20) als auch mit der Arbeitsplattform (22a-d) schwenkbar verbunden sind.

6. Tunnelschalungsvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragarme (25a, 25b) über den Hebeantrieb (27), der vorzugsweise hydraulische Zylinder umfasst, relativ zum Rahmen (20) und zueinander schwenkbar angetrieben sind.

7. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an wenigstens einem, vorzugsweise an jedem Längsende des Rahmens (20) wenigstens eine Arbeitsplattform (22a-d) angeordnet ist. 5
8. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an wenigstens einem Längsende des Rahmens (20) zwei Arbeitsplattformen (22a-d) angeordnet sind. 10
9. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Arbeitsplattformen (22a-d) symmetrisch zu einer zentralen Längsachse des Rahmens (20) angeordnet sind. 15
10. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verfahrbereich der Arbeitsplattform (22a-d) in Querrichtung des Rahmens (20) die Verstellbereiche aller Stützzyylinder (26a,b, 28a,b, 30a,b), zumindest auf einer Seite des Rahmens (20) umfasst. 20
25
11. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragstrukturen (18) Standfüße (19) mit Rollen aufweisen, die zum Verfahren der Tunnelschalungsvorrichtung (10) in ihrer Längsrichtung ausgebildet sind. 30
12. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Arbeitsplattform (22a-d) die Tragstrukturen (18) des Rahmens (20) stirnseitig überragt. 35
13. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tragstrukturen (18) höhenverstellbare Tragbeine umfassen. 40
14. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens zwei Module (12a,b, 14a-g), vorzugsweise wenigstens drei in Längsrichtung der Tunnelschalungsvorrichtung (10) miteinander verbundene Module (12a,b, 14a-g) umfasst, die miteinander zu dem Rahmen (20) verbindbar sind. 45
50
15. Tunnelschalungsvorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Steuerungsanordnung (44) für den Hebeantrieb (27) aufweist, die mit einem an der Arbeitsplattform (22a-d) angeordneten Eingabegerät für die Steuerung des Hebeantriebs (27) verbunden ist. 55

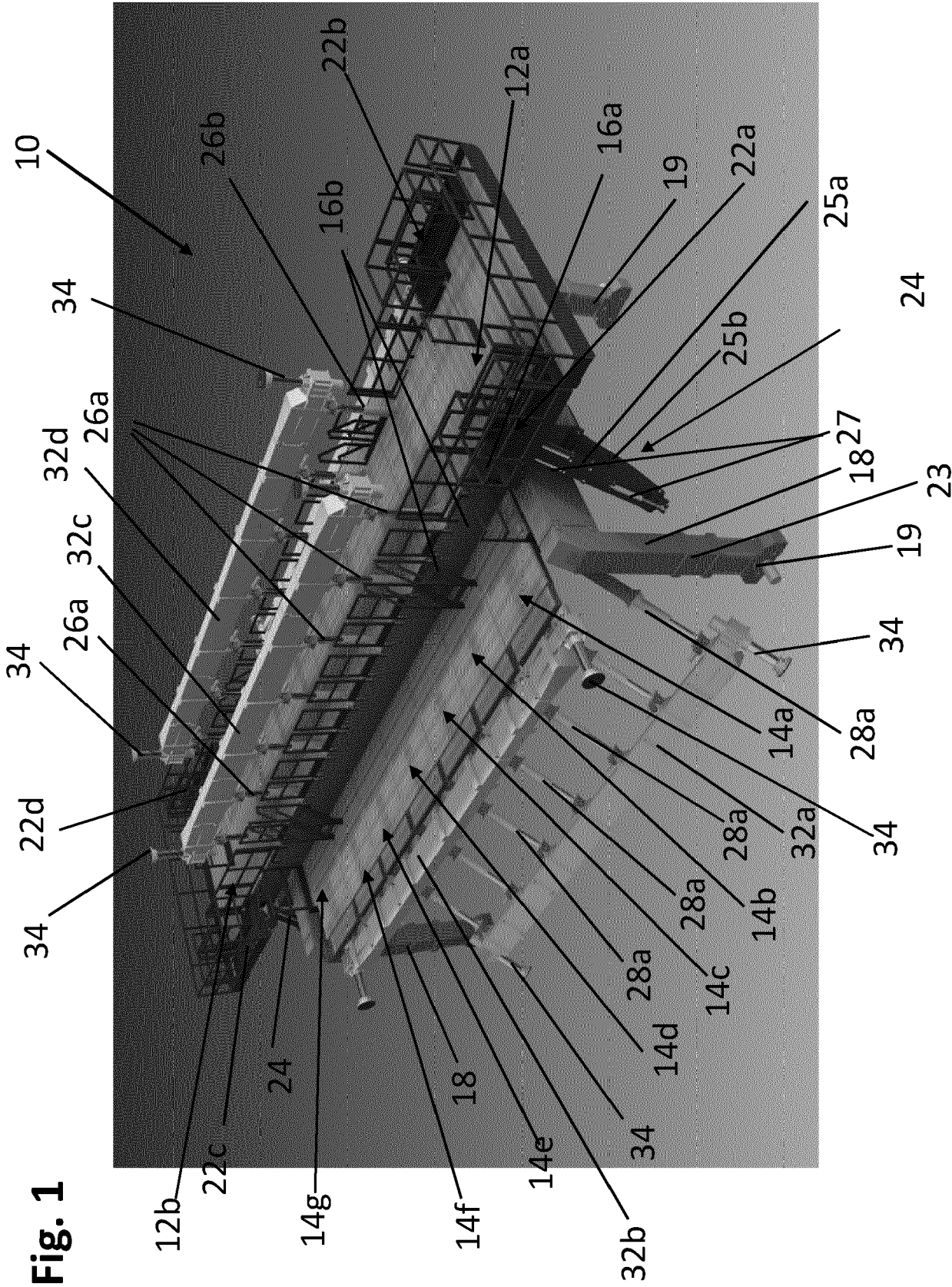


Fig. 1

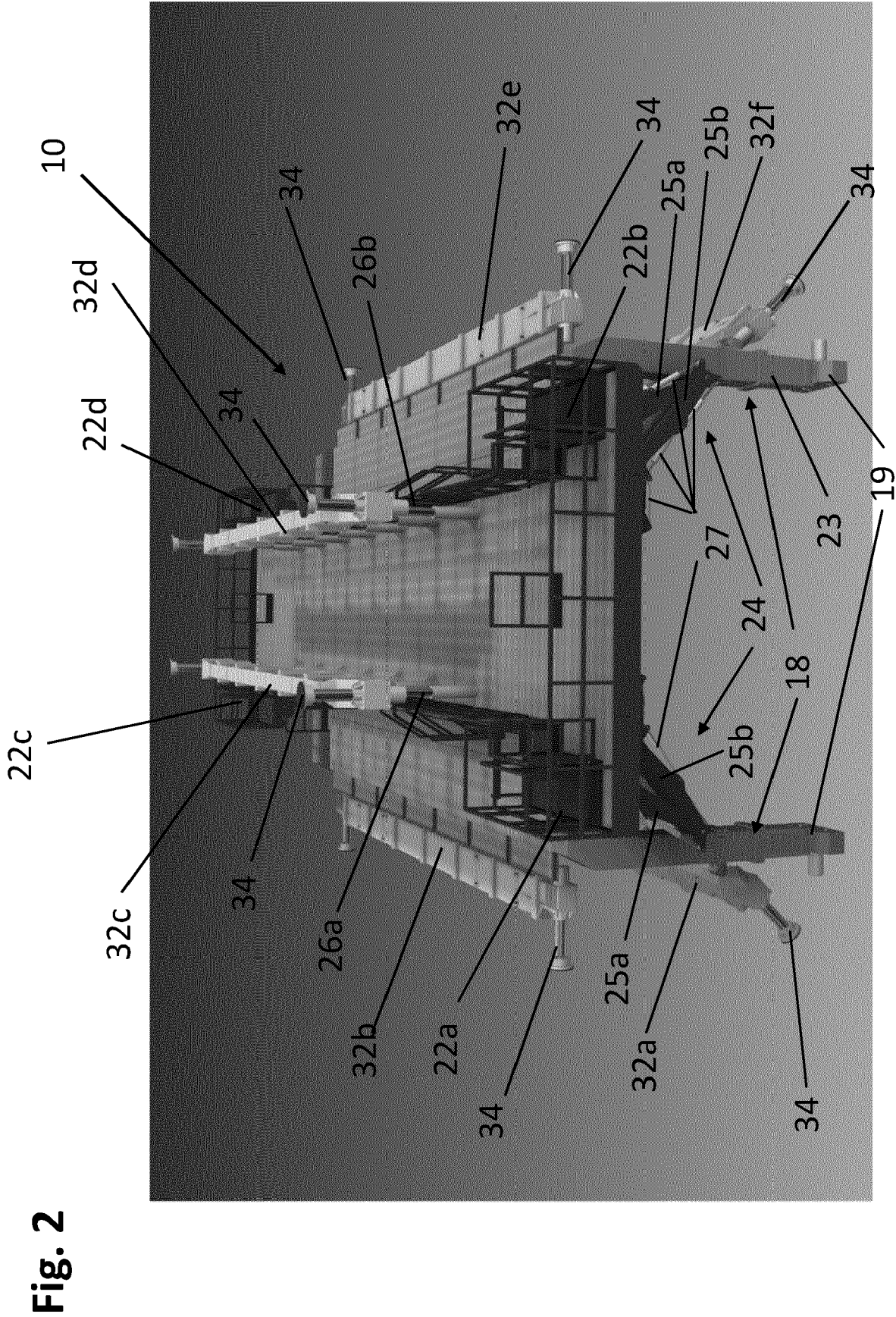


Fig. 3

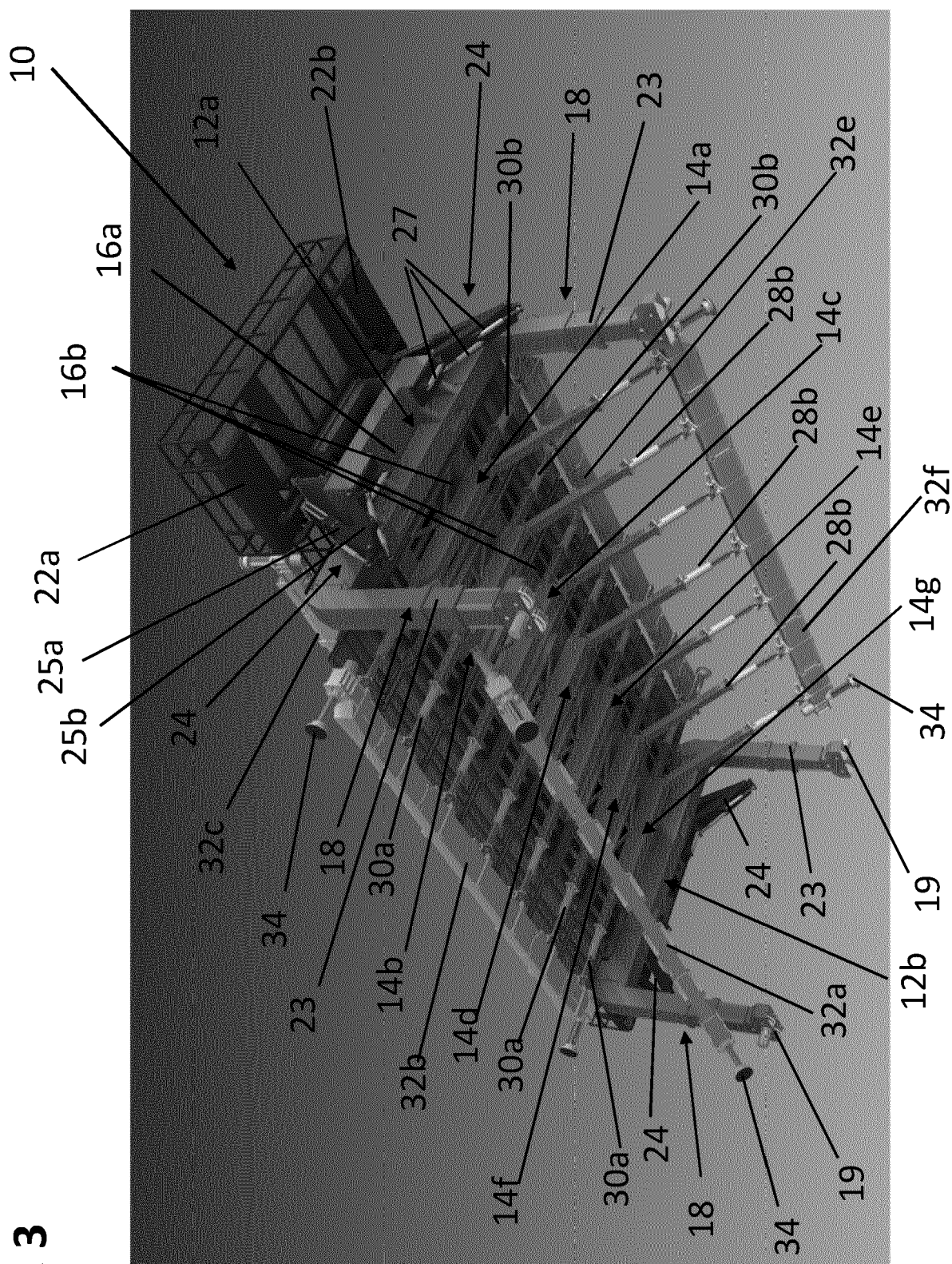
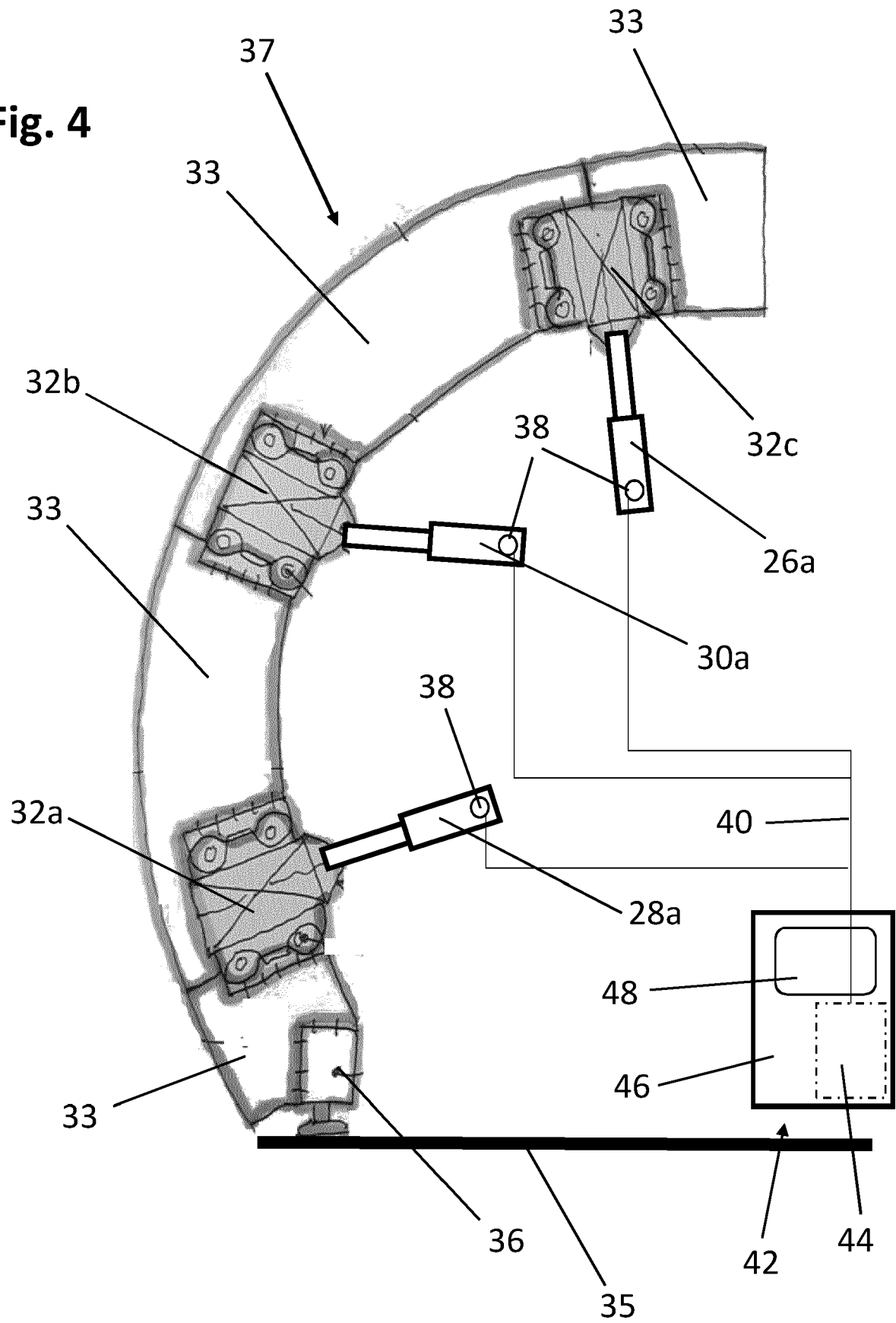


Fig. 4



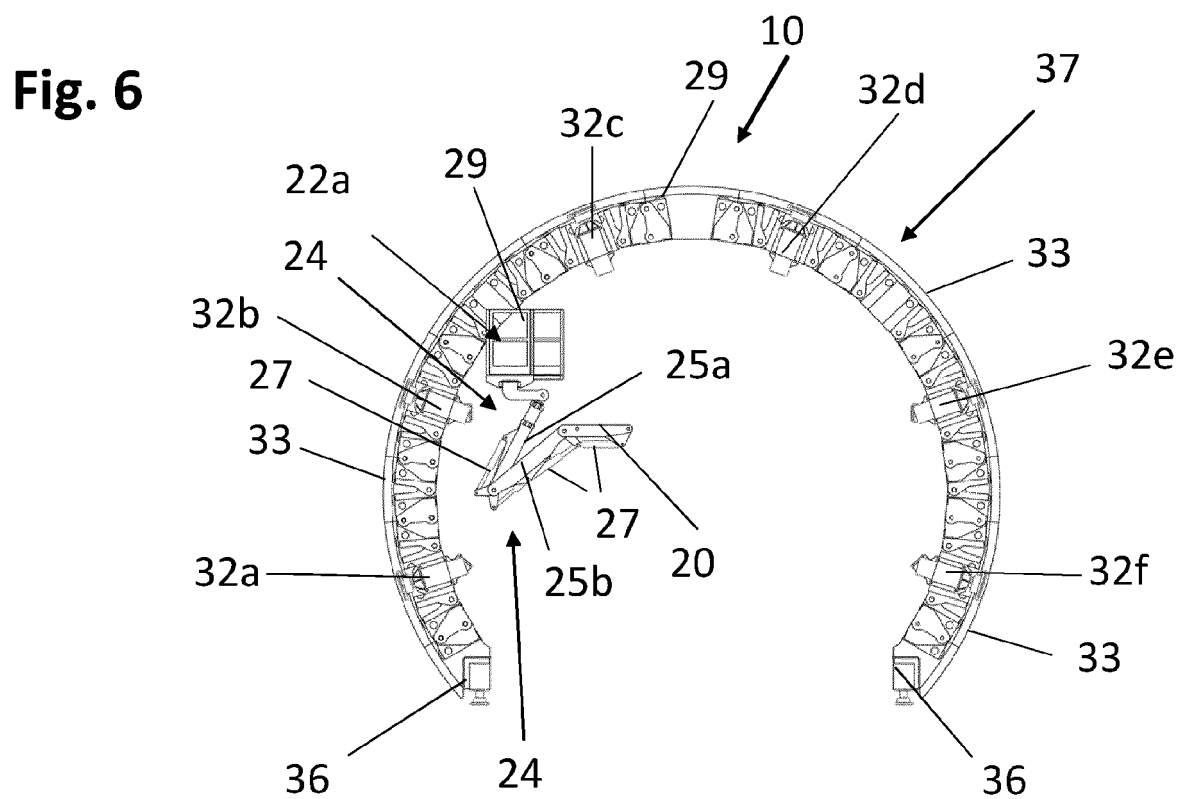
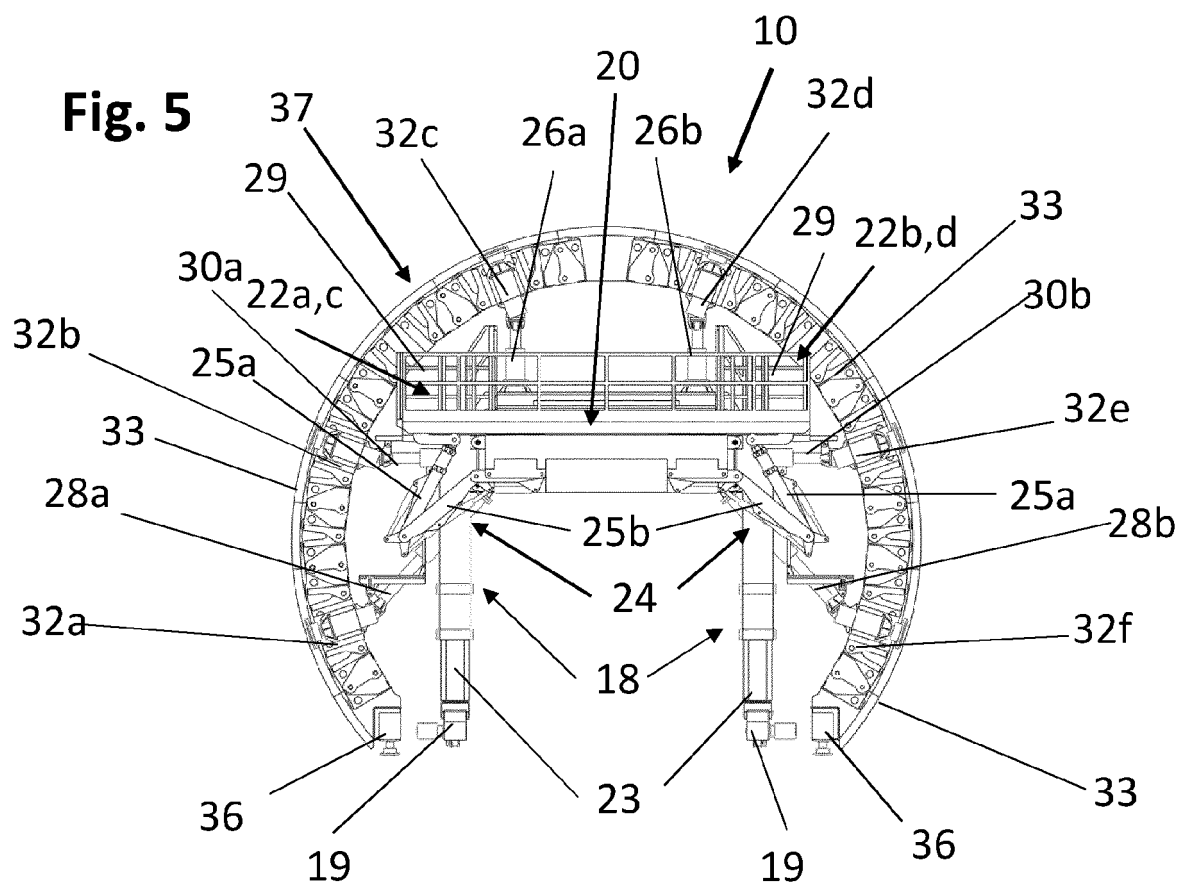


Fig. 7

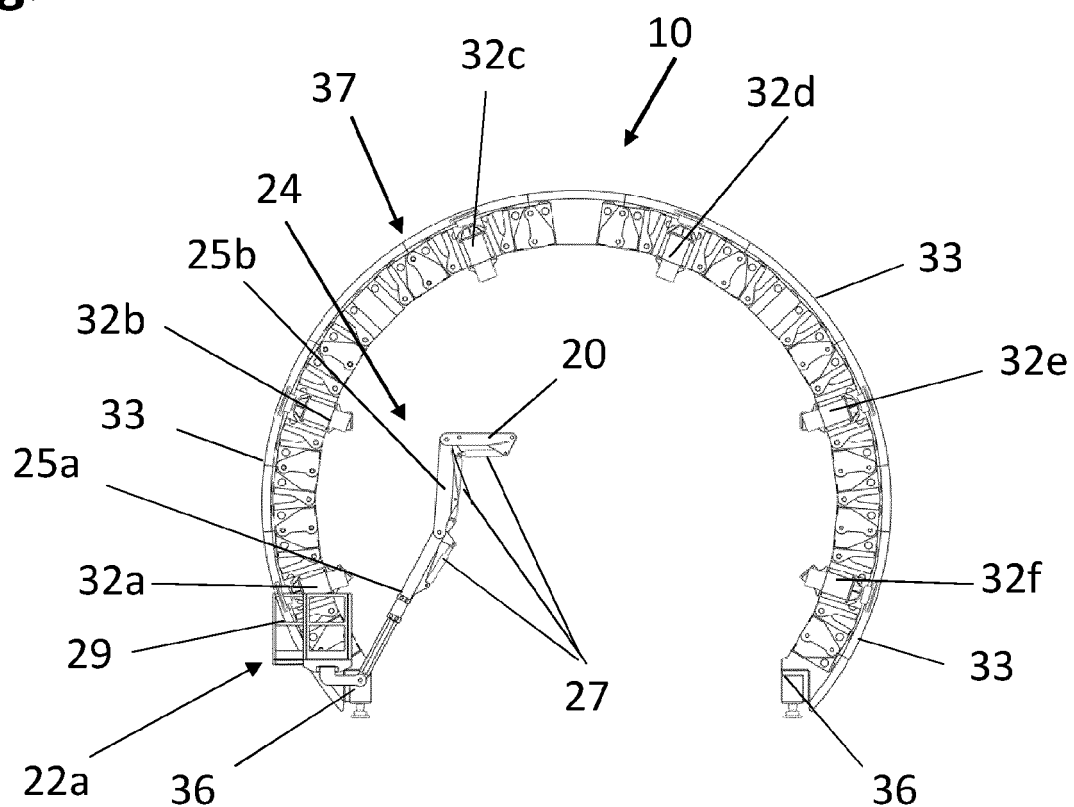


Fig. 8

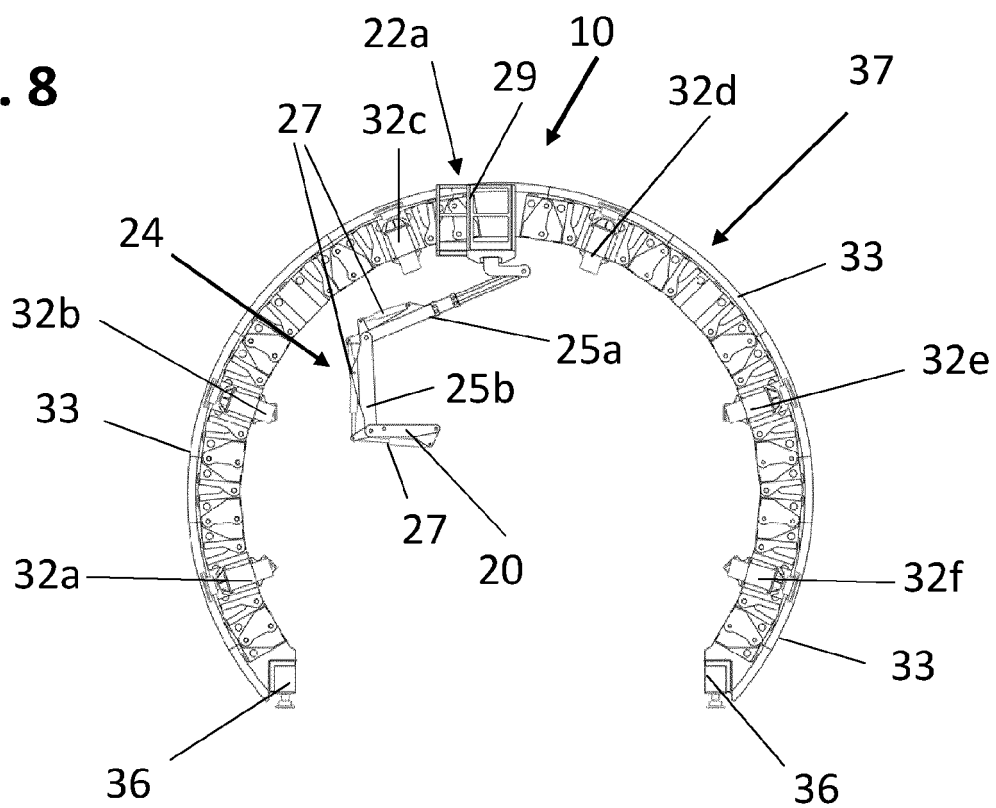
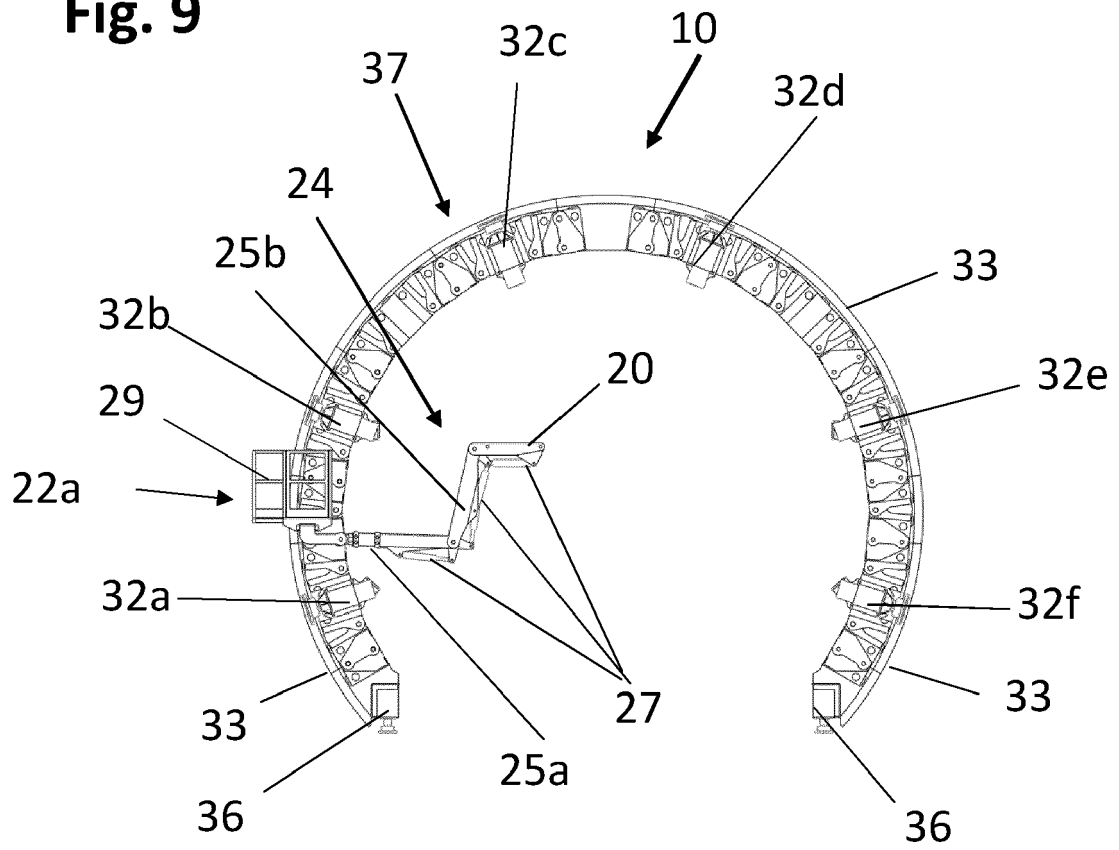


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 2345

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

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	CN 107 965 337 A (HUNAN WUXIN TUNNEL INTELLIGENT EQUIPMENT CO LTD) 27. April 2018 (2018-04-27) * das ganze Dokument *	1-15	INV. E21D11/10
A	CN 107 130 978 A (SICHU CO LTD OF CHINA RAILWAY TUNNEL GROUP) 5. September 2017 (2017-09-05) * das ganze Dokument *	1-15	
A	CN 112 780 309 A (SICHUAN LANHI INTELLIGENT EQUIPMENT MFG CO LTD) 11. Mai 2021 (2021-05-11) * das ganze Dokument *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 31. Mai 2022	Prüfer Ott, Stéphane
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 22 15 2345

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

31-05-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 107965337 A	27-04-2018	KEINE	
CN 107130978 A	05-09-2017	KEINE	
CN 112780309 A	11-05-2021	KEINE	

EPO FORM P0461

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