

(19)



(11)

EP 2 828 596 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.07.2019 Patentblatt 2019/30

(51) Int Cl.:
F27D 1/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13716738.3**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2013/055666

(22) Anmeldetag: **19.03.2013**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/139776 (26.09.2013 Gazette 2013/39)

(54) **DECKENKONSTRUKTION**

CEILING CONSTRUCTION

CONSTRUCTION DE PLAFOND

(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

(30) Priorität: **19.03.2012 DE 202012100976 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.2015 Patentblatt 2015/05

(73) Patentinhaber: **Hans Lingl Anlagenbau und Verfahrenstechnik GmbH & Co. KG**
86381 Krumbach (DE)

(72) Erfinder: **HÜNLICH, Andreas**
73116 Wäschenbeuren (DE)

(74) Vertreter: **Ernicke, Klaus Stefan et al**
ERNICKE Patent-und Rechtsanwälte
Beim Glaspalast 1
86153 Augsburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-B- 1 026 910 DE-C- 941 614
FR-A- 1 263 443 GB-A- 676 066
GB-A- 900 175 US-A- 2 146 751
US-A- 2 641 207

EP 2 828 596 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Deckenkonstruktion für Öfen, insbesondere Brennöfen für Keramik, mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

[0002] Eine solche Deckenkonstruktion ist aus der US 2 641 207 A bekannt. Sie zeigt eine segmentierte Gewölbedecke, deren Deckensteine einzeln an einem Stützbogen aufgehängt sind. Die Decke wird an einem Deckenrand starr abgestützt und am andere Deckenrand von einer pendelnd aufgehängten Konsole aufgenommen, auf die eine Spanneinrichtung mit einer liegenden Spannstan- 5 ge und einem Schwenklager einwirkt.

[0003] Die GB 676 066 A betrifft eine gewölbte Industrieofendecke, deren Ränder jeweils in einer pendelnd aufgehängten Anschlagstütze aufgenommen sind. Eine Anschlagstütze wird von einer Spanneinrichtung mit einer drehbar an der Ofenwandung gelagerten Spannstan- 10 ge über zwei parallele Rollen beaufschlagt, deren Spannrichtung durch die Rollen stets rechtwinklig zur Rückseite der Anschlagstütze gerichtet ist.

[0004] Die US 2,146,751 A befasst sich mit einer segmentierten Deckenkonstruktion aus einzelnen Steinen, wobei die beidseitigen Endsteine jeweils in einer Konsole aufgenommen sind, welche drehbar an einem zweiarmigen Stützhebel gehalten ist, der an der Ofenwandung schwenkbar gelagert ist. Der Schwenkhebel wird von einer Spanneinrichtung mit einer Zugstange und Federn beaufschlagt.

[0005] Aus der Praxis sind thermodehnfähige Deckenkonstruktionen für Brennöfen für Keramik, insbesondere Ziegel, bekannt, die eine aus Deckensegmenten bestehende eingespannte Decke aufweisen, welche sich quer über einen tunnelartigen Brennraum erstreckt. Die gewölbte oder flache Decke liegt an beiden Längsrändern in Schräglage auf Widerlagern einer seitlichen Ofenwandung auf, die von einem feuerfesten Mauerwerk gebildet werden. Eine von Zugankern gebildete Spannvorrichtung erstreckt sich mit Abstand über der Decke zwischen den seitlichen Ofenwandungen und ist mit dortigen Stän- 30 dern verbunden. Sie hält die Ofenwandung gegen den Deckendruck zusammen.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine bessere Deckenkonstruktion aufzuzeigen.

[0007] Die Erfindung löst die Erfindung mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

[0008] Die beanspruchte Deckenkonstruktion hat den Vorteil, dass sie Wärmedehnungen in der Decke besser aufnimmt. Dies betrifft insbesondere Temperaturunterschiede an der Innen- und Außenseite der Decke und hieraus resultierende unterschiedliche Dehnungen. Ferner können Kantenpressungen zwischen den Deckensegmenten vermieden werden.

[0009] Die thermodehnfähige Deckenkonstruktion hat eine segmentierte Decke und für die randseitige dehnungstolerante Aufnahme der Decke eine Konsole mit einer mehrachsigen beweglichen Lagerung und einer auf die Konsole einwirkenden Spanneinrichtung. Die Span- 35

neinrichtung weist eine liegend angeordnete und von einer Feder belastete Spannstan- 5 ge auf, wobei die Spannstan- ge an einem ortsfesten Gestell axial verschieblich gelagert und am vorderen Ende mittels eines Lagers schwenkbar mit der Konsole verbunden ist.

[0010] Die an beiden Deckenrändern angeordnete Konsole, deren Lagerung und die Spanneinrichtung können mehrfach vorhanden sein. Die Spanneinrichtung kann eine oder mehrere Spanneinheiten mit Spannstan- 10 ge und Feder aufweisen. Die Federspannung kann mit einem Spannmittel eingestellt und mittels einer Detektionseinrichtung kontrolliert und überwacht werden.

[0011] Die Konsole bildet mit ihrer zumindest zweiachsig beweglichen Lagerung und der an der Konsole angreifenden Spannvorrichtung ein randseitiges bewegliches Widerlager für die Decke, welches den unterschiedlichen Dehnungsverläufen und auch daraus resultierenden Verformungen der eingespannten Decke, z.B. einer Gewölbe- oder Flachdecke, folgen kann. Dies erlaubt auch die Aufnahme von Spannungsunterschieden bei einem Temperaturwechsel. Zugleich kann die Einspannung der Decke und deren Stabilisierung sicher gestellt werden. Die Decke wird in allen Betriebsstellungen sicher gehalten und kann nicht abstürzen. Setzungser- 20 scheinungen der Decke können durch ein Nachspannen der Spanneinrichtung(en) kompensiert werden.

[0012] Die Decke und auch die Konsole sind bei Vorliegen eines Temperaturgradienten in einer Ofenrichtung, z.B. in Längsrichtung eines Tunnelofens, in mehrere Abschnitte unterteilt, die eigenständig den lokal unterschiedlichen Temperatur- und Spannungserfordernissen folgen und sich entsprechend anpassen. Eine Stufenkontur gestattet eine entsprechende Relativbeweglichkeit der Abschnitte, vorzugsweise in Verbindung mit einer Labyrinthfuge. 35

[0013] Die Deckenkonstruktion kann eine Detektionseinrichtung zur Dehnungserfassung der Decke aufweisen. Hierüber kann das Dehnungsverhalten beim Aufheizvorgang detektiert und überwacht werden, was außerhalb des Ofens geschehen kann. Abnormale Veränderungen des Dehnungszustands, die z.B. durch Übertemperatur, Gefügezerstörung in einem Deckensegment oder dgl. hervorgerufen werden können, lassen sich rechtzeitig erkennen und signalisieren. Dies erlaubt eine zeitweise oder permanente Decken- und Ofenüberwachung und die Einleitung von Abhilfemaßnahmen zur Vermeidung von Beschädigungen oder Zerstörungen der Deckenkonstruktion und des Ofens. Die Detektionseinrichtung lässt sich auch bei der Deckenmontage und der Inbetriebnahme für Zwecke der Überwachung und Fehlererkennung mit Vorteil einsetzen. Sie kann mit einer Auswerte- und Speichereinrichtung verbunden sein, mit der die Detektionsergebnisse protokolliert und für Qualitätskontrollen der Ofenfunktion und der Prozess- bzw. Produktqualität benutzt werden können. Die Detektionseinrichtung kann einer Spanneinrichtung zugeordnet oder in anderer Weise realisiert sein.

[0014] Die beanspruchte Deckenkonstruktion ermög- 45 55

licht auch eine einfachere und bessere Montage der Decke im Ofen und die korrekte Einstellung der Deckenspannung. Günstig ist außerdem die Eignung für beliebige flache oder gewölbte Deckenformen. Der Ofenaufbau kann vereinfacht und verbessert werden. Die beanspruchte Deckenkonstruktion bietet insgesamt eine in der Funktion und im Bauaufwand optimierte sowie besonders wirtschaftlich konstruktive Lösung.

[0015] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0016] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- Figur 1: einen Querschnitt durch einen Ofen mit einer Deckenkonstruktion und einer einspannbaren Decke,
- Figur 2: eine abgebrochene Seitenansicht der Anordnung gemäß Pfeil II von Figur 1,
- Figur 3: eine ausschnittsweise und vergrößerte Darstellung des Deckenrands mit einer beweglich gelagerten Konsole und einer Spanneinrichtung gemäß Detail III von Figur 1,
- Figur 4: einen Querschnitt durch einen Ofen mit einer Variante der Deckenkonstruktion und einer einspannbaren Decke,
- Figur 5: eine perspektivische Ansicht einer Ständerkonstruktion mit Konsolen,
- Figur 6: eine abgebrochene Seitenansicht der Anordnung gemäß Pfeil VI von Figur 4,
- Figur 7: eine ausschnittsweise und vergrößerte Darstellung des Details VII von Figur 4,
- Figur 8 bis 10: verschiedene perspektivische Ansichten einer Spanneinheit und
- Figur 11: einen Längsschnitt durch eine Spanneinheit.

[0017] Die Erfindung betrifft eine Deckenkonstruktion (1) für einen Ofen (2). Die Erfindung betrifft ferner einen mit einer solchen Deckenkonstruktion (1) ausgerüsteten Ofen (2).

[0018] Figur 1 und 4 zeigen im Querschnitt einen Ofen (2) mit einer Deckenkonstruktion (1), die eine eingespannte Decke (7) aufweist. Der Ofen (2) kann von beliebiger Bauart und Größe sein und unterschiedlichen Zwecken dienen. In den Ausführungsbeispielen handelt es sich um einen Hochtemperatur-Brennofen für einen Ofenbesatz (6), der z.B. von keramischen Formlingen,

insbesondere Feuerfestprodukten, gebildet wird. Der Ofen (2) kann alternativ zur Wärmebehandlung von anderen anorganischen, nichtmetallischen oder auch metallischen Produkten mit entsprechender Adaption, z.B. als Schmelzofen, eingesetzt werden. Die Produkte können Feststoffe oder Fluide, insbesondere Schmelzen sein. Insbesondere kann der Ofen (2) für Glas-, Metall-, NE-Metallschmelzen sowie für Thermoprozessanlagen für Chemie, Energie- und Umwelt eingesetzt werden.

[0019] Der Ofen (2) weist mindestens einen Brennraum (3) auf, der seitlich von einer temperaturkonformen dicken Ofenwandung (4), unten von einem Boden und oben von der Deckenkonstruktion (1) und deren Decke (7) umschlossen ist. Über der Decke (7) kann sich noch ein weiterer, den Brennraum (3) übergreifender Teil der Wandung (4) befinden. Die Wandung (4) kann in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Sie kann z. B. ein durch Schraffur in Figur 1 und 4 dargestelltes feuerfestes Mauerwerk beinhalten, welches ggf. außenseitig von einem Stahlmantel oder im vertikalen Bereich von einem Sichtmauerwerk umgeben ist. An den seitlichen Wandungen (4) können außenseitig außerdem mehrere aufrechte und in Ofenrichtung (39) beabstandete Steher oder Ständer (5) aus Metall, insbesondere Stahl, angeordnet sein, wie dies z.B. in Figur 2, 5 und 6 dargestellt ist. Die Ständer (5) können an der Oberseite durch einen Querträger (40) zu einer portalartigen Ständerkonstruktion verbunden sein.

[0020] Die Decke (7) kann die seitlichen Wandungen (4), insbesondere ein dortiges feuerfestes Mauerwerk, zumindest bereichsweise übergreifen. Die eingespannte Decke (7) kann sich dabei entsprechend der Temperaturbeaufschlagung aus dem Brennraum (3) unterschiedlich dehnen und verformen.

[0021] Im Brennraum (3) ist der Ofenbesatz (6) stationär oder beweglich auf einem Träger angeordnet, der z.B. als Transportwagen oder Bestandteil eines Förderers ausgebildet ist. Der Ofen (2) kann als Kammerofen oder Durchlaufofen ausgebildet sein, wobei im letztgenannten Fall der Ofenbesatz (6) entlang der Ofenachse (39) durch den Brennraum (3) transportiert wird. Der Brennraum (3) kann z.B. als lang gestreckter Tunnel ausgeführt sein. Der Ofen (2) weist ein oder mehrere Wärmeerzeuger (nicht dargestellt) auf, die z.B. als Brenner, Heißluftzuführungen oder dgl. ausgebildet sind. Der Ofen (2) kann eine im Brennraum (3) im wesentlichen gleichmäßige Temperatur oder einen in Richtung der Ofenachse (39) bestehenden Temperaturgradienten aufweisen. Ein solcher axialer Gradient kann eine anfängliche Aufwärmphase mit nachfolgender Hochtemperatur-Heizphase und anschließender Abkühlphase haben.

[0022] Die Decke (7) ist mehrteilig ausgebildet. Sie besteht z.B. gemäß Figur 1 und 4 aus mehreren Deckensegmenten (9, 10, 11), die in einer Reihe aneinander anschließen und ggf. mit einer Nut- und Federverbindung aneinander formschlüssig geführt sind. Die Deckensegmente (9, 10, 11) bestehen aus einem feuerfesten Ma-

terial, z.B. Schamotte. Sie haben zumindest bereichsweise eine schräge Wandung und Kontaktfläche zum Nachbarsegment. Die randseitigen Deckensegmente (11) können verdickt ausgebildet sein und als Widerlagersteine außenseitig eine rechtwinklige Kontur haben. Das zentrale Deckensegment (10) ist als Schlußstein ausgebildet. In der gezeigten Ausführungsform von Figur 1 ist eine Flachdecke (7) dargestellt.

[0023] Alternativ ist eine Ausbildung als Gewölbedecke, z.B. gemäß Figur 4, möglich, wobei die Deckensegmente (9, 10, 11) eine entsprechend angepasste und geänderte Formgebung als keilförmige Wölbsteine aufweisen. Die randseitigen Deckensegmente (11) können mit einem unteren abstehenden Ansatz auf ihrer benachbarten seitlichen Ofenwandung (4) aufliegen. Die Reihe von Deckensegmenten (9, 10, 11) erstreckt sich in beiden gezeigten Ausführungsbeispielen quer zur Ofenrichtung (39).

[0024] Die Deckenkonstruktion (1) weist ferner eine Konsole (15) mit einer beweglichen Lagerung (16) und mit einer auf die Konsole (15) einwirkende Spanneinrichtung (17) auf. Diese dienen zur randseitigen und dehnungstoleranten Aufnahme der Decke (7).

[0025] Die Decke (7) ist beidseits an den Deckenrändern und den dortigen Randsegmenten (11) an Konsolen (15) aufgenommen. Der jeweiligen Konsole (15) ist eine Spanneinrichtung (17) zugeordnet, die bevorzugt von außen an der Konsole (15) angreift und einwirkt. Hierüber wird auch die Decke (7) mit ihren Deckensegmenten (9, 10, 11) federnd eingespannt, wobei die Spanneinrichtung (17) andererseits Deckendehnungen aufnimmt. Die jeweilige Konsole (15) nebst Lagerung (16) und die zugeordnete Spanneinrichtung (17) können an der benachbarten seitlichen Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an den dortigen Ständern (5) abgestützt werden. Die Spanneinrichtung (17) kann eine oder mehrere, an der Konsole (15) angreifende Spanneinheiten (45) aufweisen.

[0026] Figur 1 bis 3 und 4 bis 11 zeigen zwei Varianten der Konsole (15), ihrer Lagerung (16) und der Spanneinrichtung (17).

[0027] Figur 3 verdeutlicht den Querschnitt einer Konsole (15) gemäß der ersten Variante. Sie nimmt mindestens ein Randsegment (11) der Decke (7) formschlüssig auf. Die Konsole (15) besitzt eine mehrfach abgewinkelte Profilform aus plattenförmigen Konsolen- oder Profiltteilen (20,21,22). Die Konsole (15) kann aus einem geeigneten temperaturfesten Material, z.B. Stahl oder anderen Metallen bestehen. Das Konsolenprofil kann als abgekantetes oder geschweißtes Blechteil ausgeführt sein.

[0028] Ein aufrechtes Konsolenteil oder Stützteil (21) bildet die seitliche Abstützung des benachbarten Randsegments (11), wobei ggf. eine oder mehrere druckfeste Isolierschichten (14) dazwischen angeordnet sind. Am unteren Rand des Konsolenteils (21) schließt ein quer zum Brennraum abstehendes, liegendes Konsolenteil (20) an, welches eine Tragplatte für das Randsegment (11) und ggf. die Isolierschicht(en) bildet. Zwischen dem

Konsolenteil (20) und der Unterseite des Randsegments (11) kann über Profilierungen Formschluss bestehen. Am oberen Rand des Konsolenteils (21) schließt ein ebenfalls liegendes und nach außen zur Wandung (4) gerichtetes Konsolenteil (22) an, welches ein Lagerteil zur Abstützung der Konsole (15) bildet und ggf. am freien Ende eine nach unten abgewinkelte Rückhaltenase (36) aufweist. Figur 3 zeigt diese Gestaltung. Zwischen dem oberen liegenden Konsolenteil (22) und dem aufrechten Konsolenteil (21) können eine oder mehrere Versteifungsrippen (23) angeordnet sein.

[0029] Die Lagerung (16) der Konsole (15) ist mehrachsig beweglich. Sie weist insbesondere mehrere rotatorische und translatorische Lagerachsen (a,b,c,d,e) sowie entsprechende zugeordnete Lager (25,26,27,28) auf. Die Spanneinrichtung (17) kann dabei in die Lagerung (16) der Konsole (15) eingebunden sein.

[0030] Die in Figur 2 in der Rück- oder Außenansicht dargestellte Spanneinrichtung (17) weist zwei oder mehr in Achsrichtung (39) nebeneinander angeordnete parallele Spanneinheiten (45) auf, die gemeinsam auf die Konsole (15) einwirken.

[0031] Wie insbesondere Figur 3 verdeutlicht, weist die Spanneinrichtung (17) bzw. deren dargestellte Spanneinheit (45) ein relativ ortsfest gelagertes Gestell (29) auf, das z.B. als Tragplatte ausgebildet ist und an einem Teil der Wandung (4), insbesondere an einem Ständer (5) abgestützt und befestigt ist. Ferner weist die Spanneinrichtung (17) bzw. deren dargestellte Spanneinheit (45) eine liegend angeordnete Spannstange (31) auf, die am vorderen Ende mittels eines Lagers (26) mit der Konsole (15), z.B. mit deren Versteifungsrippe (23), schwenkbar um die Lagerachse (a) verbunden ist.

[0032] Die Spannstange (31) ist ihrerseits in einem hülsenartigen Druckblock (34) mit einem Schiebelager (28) längs der translatorischen Achse (e) verschieblich geführt. Der Druckblock (34) seinerseits ist am Gestell (29) über ein Schwenklager (27) mit der rotatorischen Lagerachse (b) drehbeweglich gelagert. Die Lagerachsen (a,b) der Schwenklager (26,27) sind horizontal, parallel und längs der Ofenachse (39) ausgerichtet. Sie erlauben eine Schwenk- und Kippbewegung der Konsole (15) in Reaktion auf Deckenverformungen, die über das Randsegment (11) eingeleitet werden.

[0033] Das obere liegende Konsolen- oder Lagerteil (22) liegt auf einer Konsolenaufhängung (24) auf, die z.B. von einer horizontalen und an den Ständern (5) befestigten Tragleiste gebildet wird und oberhalb der Druckstange (31) sowie der Schwenklager (26,27) angeordnet ist. Hierdurch wird ein Auflager (25), insbesondere ein Loslager, gebildet, welches einerseits translatorische Verschiebebewegungen der Konsole (15) entlang der Lagerachse (d) zur Aufnahme von Wärmedehnungen (18) längs der Segmentreihe (9, 10, 11) erlaubt und andererseits auch Kippbewegungen um eine rotatorische Lagerachse (c) parallel zu den anderen Lagerachsen (a,b) ermöglicht. Die Rückhaltenase (36) verhindert ein Ablösen der Konsole (15). Das Auflager (25) befindet

sich oberhalb und in Stangenrichtung zwischen den Schwenklagern (26,27).

[0034] Wie Figur 3 verdeutlicht, endet der unter dem Konsolenteil (22) befindliche horizontale Schenkel der Versteifungsrippe (23) mit einem Abstand (x) vor der Rückhaltenase (36) und vor der Konsolenaufhängung (24). Die Schenkellänge und der Abstand (x) zur Konsolenaufhängung (24) sind auf die Spanneinrichtung (17) abgestimmt. Im Falle eines Versagens der Feder(n) (33), insbesondere des oder der Tellerfederpakete, wird durch den Abstand (x) ein maximaler Verschiebeweg entlang der translatorischen Achse (d) nach außen definiert und gegenüber der Konsolenaufhängung (24) eingehalten. Der besagte Abstand bzw. der Verschiebeweg (x) können variabel und einstellbar sein, um den thermischen Anforderungen und den jeweiligen baulichen Gegebenheiten Rechnung zu tragen. Die Variabilität kann durch Stellschrauben oder andere Stellmittel erreicht werden, die an der Konsolenaufhängung (24) bzw. am Auflager (25) angebracht sind.

[0035] Durch das Auflager (25), die Rückhaltenasen (36) und den Rippenabstand wird eine Sicherheitsbegrenzung (41) für die Konsole (15) und für Freiheitsgrade ihrer Lagerung (16) gebildet.

[0036] Die Spanneinheit (45) weist ferner eine der Spannstange oder Druckstange (31) zugeordnete Feder (33) auf, die z.B. als aufgezoogene Druckfeder und in Form eines Tellerfederpakets ausgebildet ist. Die Feder (33) stützt sich frontseitig über einen Anschlag (32) an der Spannstange (31) und rückseitig am Druckblock (34) ab und drückt die Konsole (15) zur Decke (7). An der Druckstange (31) greift ferner außenseitig ein Spannmittel (35) an, mit dem die Spannstange (31) unter Abstützung am Druckblock (34) und Komprimierung, insbesondere Vorspannung der Druckfeder (33) nach außen gezogen werden kann. Das Spannmittel (35) wird z.B. von einer ggf. gekonterten Spannmutter gebildet, die auf ein Gewinde am Druckstangengewinde aufgeschraubt wird und gegen die Rückseite des Druckblocks (34) drückt. Die Feder (33) und der Druckblock (34) können mit geeignetem Spiel in einem umgebenden Gehäuse (30) aufgenommen sein, welches am Gestell (29) befestigt ist.

[0037] Die Deckenkonstruktion (1) kann eine Detektionseinrichtung (38) zur Erfassung von Deckendehnungen aufweisen. Die Detektionseinrichtung (38) kann hierfür an beliebig geeigneter Stelle angeordnet und in beliebig geeigneter Weise ausgebildet sein. Vorzugsweise ist sie der Spanneinrichtung (17), insbesondere jeder Spanneinheit (45), zugeordnet. Sie kann als Messeinrichtung für Kraft und/oder Weg ausgebildet sein. Gemäß Figur 3 ist eine Messeinrichtung z.B. am Gestell (29) angeordnet und nimmt die Verschiebewegung der Spannstange (31) entlang der Achse (e) und ggf. auch eine Schwenkbewegung um die Achse (b) auf. Die Detektionseinrichtung (38) kann hierfür eine geeignete Sensorik zusammen mit einer Auswerteeinrichtung und einer Anzeige, ggf. auch einem Alarm, aufweisen.

[0038] Die Detektionseinrichtung (38) kann auch als

Sicherheitseinrichtung für die Montage der Deckenkonstruktion (1) ausgeführt und eingesetzt werden. Sie kann für diesen Fall mit einer eigenen Energieversorgung, z. B. einer Batterie, und einem Signalmittel, z.B. einer Alarmdiode, ausgerüstet sein. Nach Setzen des Schlusssteins (10) der segmentierten Decke (7) wird ein Gewicht, z.B. ein definiertes Prüfgewicht, auf dem Scheitelpunkt des z.B. gewölbten Deckenabschnitts aufgesetzt. Dieses Gewicht entspricht der Zusatzbelastung des aufliegenden Isoliermaterials, z.B. des horizontalen Teils der Wandung (4), sowie einer zusätzlichen Verkehrslast und einem Sicherheitszuschlag. Durch langsames Absenken von Mauerungsschablonen werden die bereits vorgespannten Konsolen (15) mit dem maximal möglichen Spanndruck belastet. Wenn die Vorspannung richtig gewählt war und die Federn (33), insbesondere Tellerfedern, den definierten Eigenschaften entsprechen, werden die Zugstangen (31) ihre Position nicht ändern. Ein Lösen der Spannmittel (35), insbesondere Spannmuttern, wird außerdem noch mit einem, wenn auch geringen, erforderlichen Drehmoment möglich sein. Das Lösen der Spannmittel (35) sollte ebenfalls keine Lageveränderung der Druckstange (31) bewirken. Wird die Druckstange (31) bewegt, verringert sich die Länge des komprimierten Federpakets (33) bzw. die Position des Druckstangenendes. Dies wird von der Detektionseinrichtung (38) erkannt und ein Alarm ausgegeben, der eine falsch gewählte Vorspannung oder einen Ausfall bzw. eine Beeinträchtigung der Federn (33) signalisiert. Der Federnzustand ist außerdem optisch über einen Vergleich der einzeln zusammengedrückten Tellerfedern kontrollierbar. Ebenfalls wird ein Alarm ausgelöst, wenn nach Lösen des Spannmittels (35) die Spannstange (31) in die Gegenrichtung, d.h. in Richtung der segmentierten Decke (7) durch die Spanneinrichtung (17) bewegt wird und wenn dabei ein bestimmtes Maß überschritten wird. Damit können Montagefehler beim Setzen der Deckensegmente oder Materialfehler in den Deckensegmenten (9, 10, 11) oder auch Fehler in der Konsole (15) und deren Lagerung (16) erkannt werden. Diese Sicherheitsüberwachung kann auch für die gesamte Dauer der Montage aktiv sein und Alarmsignale ausgeben, wenn z.B. durch Setzungserscheinungen die vorgenannten Fehlerursachen erst später auftreten.

[0039] In der einfachsten Ausführungsform ist eine gestellfeste Skala vorhanden, an der die Stellung des im Ofenbetrieb distanzierten Spannmittels (35) oder eines anderen mit der Spannstange (31) verbundenen Teils abgelesen werden kann. In einer weiteren Variante kann ein Endschalter vorgesehen sein, an dem bei einem Versagen von Deckensegmenten (9, 10, 11) das Spannmittel (35) oder ein anderes Teil der Druckstange (31) anschlägt und ein Deckenversagen signalisiert.

[0040] Wie Figur 2 verdeutlicht, sind die Decken (7) und deren Deckensegmente (9, 10, 11) sowie die Konsole (15) in der Ofenrichtung (39) in mehrere Abschnitte (8) unterteilt. Durch diese Abschnittunterteilung kann einem etwaigen Temperaturgradienten und dement-

sprechend einem unterschiedlichen Dehnungs- und Verformungsverhalten der Deckenabschnitte (8) Rechnung getragen werden. Durch die Abschnittsunterteilung können auch Dehnungen (19) in Längsrichtung oder Ofenrichtung (39) aufgenommen werden.

[0041] Figur 2 verdeutlicht außerdem, dass benachbarte Abschnitte (8) der Decke (7) und ihrer Deckensegmente (9,10,11) an der Stoßstelle (37) korrespondierende, dehnungsaufnehmende Stufenkonturen (12) aufweisen. Diese können in Längsrichtung (39) einen Abstand haben und eine Labyrinthfuge bilden, die ggf. mit einem kompressiblen Isolier- oder Fasermaterial gefüllt ist. Hierbei kann auch ein horizontaler Fugenabschnitt (13) mit einem vertikalen Abstandsmaß vorhanden sein, das kollisionsfreie unterschiedliche Dehnungsbewegungen der benachbarten Decken (7) und ihrer Segmente (9, 10, 11) in Reaktion auf Temperaturunterschiede ermöglicht. Die Konsolen (15) können in Ofenrichtung (39) ebenfalls beabstandet sein, wobei sie gerade Randkanten haben können.

[0042] Die Dehnungsverläufe in einer eingespannten Decke (7) in der in Figur 1 und 3 gezeigten Querrichtung (18) können entsprechend dem Temperaturgradienten im Brennraum (3) sehr unterschiedlich sein. An der heißen Unterseite der Decke (7) dehnt sich das Deckenmaterial, insbesondere die Deckensegmente (9, 10, 11), stärker aus als an der kühleren Deckenoberseite. Die Decke (7) verformt sich entsprechend, wobei die Dehnungen durch die translatorischen Lagerachsen (d,e) unter Komprimierung der Feder(n) (33) aufgenommen werden können. Die evtl. bei der Dehnung entstehenden Kippmomente können durch die schwenkbare Lagerung (16) der ein- oder beidseitigen Konsolen (15), insbesondere die rotatorischen Lagerachsen (a,b,c) aufgenommen werden. Hierbei kann auch auf Temperaturwechsel entsprechend reagiert werden, die beim Aufheizen des Ofens (2) bzw. des Brennraums (3) ab Raumtemperatur bis zur maximalen Betriebstemperatur entstehen.

[0043] Die ein oder mehreren Spanneinrichtungen (17) sorgen für einen automatischen Dehnungsausgleich und halten bei allen Betriebstemperaturen die vorzugsweise segmentierte Decke (7) eingespannt und in mechanisch stabiler Lage. Die jeweilige Feder (33) ist dabei so ausgelegt, dass sie sowohl den Dehnungsweg, als auch die Kräfte und Momente der Decke (7) und ihrer Deckensegmente (9,10,11) einschließlich der Auflagenlasten von evtl. Isolierschichten (14) aufnimmt. Bei der Deckenmontage können z.B. die Federn (33) mit Hilfe der Spannmittel (35) bis zu einem Druckwert vorgespannt werden, der bei Raumtemperatur erforderlich ist, um eine flache oder gewölbte Decke (7) sicher einzuspannen. Für die Montage der Decke (7) wird dabei die Konsole (15) in einer definierten Position an der Konsolenaufhängung (24) aufgelegt und mit der oder den Spannstan-ge(n) (31) verbunden. Die Verspannung kann derart gewählt werden, dass die Deckenzustellung zwischen den randseitigen Konsolen (15) ohne Gewaltwirkung durchgeführt werden kann. Nach Setzen des

Schlusssteins (10) in der Deckenmitte können die Spannmittel (35) gelöst werden, bis die Konsolen (15) unter Wirkung der Federn (33) die Segmentreihe eingespannt hat und die Spannmittel (35) dann bevorzugt frei liegen. Die Konsole (15) und die Spannstan-ge(n) (31) können sich dann entlang der translatorischen Achse (d,e) unter Einwirkung der Feder(n) (33) vor und zurück bewegen.

[0044] Figur 4 bis 11 zeigen die eingangs erwähnte Variante einer Konsole (15), ihrer Lagerung (16) und der zugehörigen Spanneinrichtung (17).

[0045] Die profilierte Konsole (15) weist wie bei der ersten Variante ein Tragteil (20) und ein aufrechtes Stützteil (21) sowie an der Rückseite mindestens eine Versteifungsrippe (23) für das Schwenklager (26) auf. Zusätzlich kann die Konsole (15) an der Vorderseite zwischen den Konsolenteilen (20,21) einen oder mehrere Trennstege (44) aufweisen, die in Ofenrichtung (39) mit Abstand hintereinander angeordnet sind. In den hierdurch gebildeten Fächern können mehrere Randsegmente (11) nebeneinander aufgenommen werden. Alternativ können die Trennstege (44) in entsprechende Nuten eines breiten Randsegments oder Widerlagersteins (11) eingreifen.

[0046] Wie Figuren 6, 8 und 9 verdeutlichen, ist jeder Konsole (15) eine Spanneinrichtung (17) zugeordnet, die ihrerseits aus mindestens zwei parallelen und in Ofenrichtung (39) aufgereihten Spanneinheiten (45) besteht. Die Spanneinheiten (45) sind mittels eines gemeinsamen Gestells (29) an einem Ständer (5) abgestützt und befestigt. Das Gestell (29) ist in diesem Fall als liegend und längs der Ofenrichtung (39) angeordnetes U-Profil ausgebildet. Zusätzlich können die Spanneinheiten (45) noch an ihrer Rückseite jeweils mit einem Beschlag (43) an einem Ständer (5) abgestützt und befestigt sein.

[0047] Figur 7 zeigt einen Spanneinheit (45) in Seitenansicht und als Vergrößerung des Details VII von Figur 4. Die Spanneinheit (45) ist mittels des Gestells (29) starr an einem Ständer (5) bzw. an der seitlichen Ofenwandung (4) angeordnet und weist eine Spannstan-ge (31) in liegender Anordnung auf, die in Richtung zur Decke (7) bzw. zum Randsegment (11) verschieblich angeordnet ist und von einer Feder (33) in Richtung zur Decke (7) belastet ist. Die Spannstan-ge (31) hat eine bevorzugt horizontale Lage, wobei sie alternativ eine leichte Schräglage haben kann. Sie trägt am vorderen Ende eine Querstan-ge, die an einem Endklotz gehalten ist und an diesem beidseits übersteht. Diese Querstan-ge bildet mit Lageraugen in den rückseitigen Rippen (23) der Konsole (15) das besagte Schwenklager (26).

[0048] Die Lagerung (16) der Konsole (15) hat in diesem Beispiel weniger Lagerachsen als in der ersten Variante von Figur 1 bis 3. Sie ist zweiachsig und hat nur eine translatorische Lagerachse (e) längs der Spannstan-ge (31) und eine rotatorischer Lagerachse (a) um das Schwenklager (26).

[0049] Am Gestell (29) ist zwischen den Spanneinheiten (45) eine Sicherheitsbegrenzung (41) angeordnet,

die den maximalen Federweg und auch den maximalen Schwenkwinkel der Konsole (16) begrenzen kann. Die Sicherheitsbegrenzung (41) weist eine Platte auf, welche vom Gestell (29) zur Decke (7) hin ragt, wobei der aufrechte Plattenrand von der Konsole (15), insbesondere deren Stützteil (21), um den in Figur 7 dargestellten maximalen Federweg oder Verschiebeweg (x) distanziert ist. Bei Anschlag werden die Konsole (15) und die Decke (7) abgestützt. Die Funktion ist die gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel. Die Platte der Sicherheitsbegrenzung (41) hat außerdem eine angepasste Höhe, so dass sie den Schwenkwinkel der Konsole (15) um das Schwenklager (26) in einer oder in beiden Drehrichtungen durch Anschlag beschränkt.

[0050] Figur 11 zeigt eine Spanneinheit (45) im Längsschnitt. Die Spannstanze (31) und die aufgezo- gene Feder (33), z.B. ein Tellerfederpaket, sind axial beweglich in einem rohrförmigen Gehäuse (30) aufgenommen, welches an beiden Enden durch Deckel (46) abgeschlossen ist. Die translatorische Lagerachse (e) der Spannstanze (31) wird durch Schiebelager (28) in beiden Deckeln (46) gebildet. Die Spannstanze (31) ragt zumindest durch den vorderen Deckel (46) zur Decke (7).

[0051] Die Feder bzw. das Federpaket (33) ist zwischen einem vorderen und mit der Spannstanze (31) fest verbundenen bzw. abgestützten Anschlag (32) und einem hinteren Druckblock (34) aufgenommen. Der Druckblock (34) ist in diesem Ausführungsbeispiel scheibenförmig ausgebildet und im Gehäuse (30) verschiebbar angeordnet. Er wird an der Rückseite von einem Spannmittel (35) beaufschlagt, welches z.B. aus einer oder mehreren, z.B. zwei oder drei, Spannschrauben besteht, die durch den rückwärtigen Deckel (46) geschraubt werden und durch Kontermuttern oder dgl. in Spannstellung fixiert werden können. Über dieses Spannmittel (35) kann die Feder (33) gemäß Figur 11 von der ungespannten Federlänge (l) auf die gespannte Federlänge (s) komprimiert werden, wodurch der Spann- oder Federweg (f) für den Ausgleich der Deckendehnungen zur Verfügung steht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird der Federweg (f) durch Anschlag des Druckblocks (34) am rückwärtigen Deckel (46) begrenzt und entspricht dabei auch dem über die Sicherheitsbegrenzung (41) vorgegebenen maximalen Verschiebeweg (x) von Figur 7. In einer anderen Ausführungsform kann zum Zwecke des Nachspannens bei Deckensetzungen der Abstand des Druckblocks (34) vom Deckel (46) größer werden, so dass die Federwege (f) und (x) unter Umständen voneinander abweichen können.

[0052] Das Spannmittel (35) ist auch in diesem zweiten Ausführungsbeispiel von außerhalb der seitlichen Offenwandung (4) bedienbar. Ferner kann eine Detektionseinrichtung (38) wie im ersten Ausführungsbeispiel vorhanden sein. Sie kann insbesondere einen oder mehrere Sensoren der genannten Art aufweisen, die in der zweiten Variante der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt sind.

[0053] In Figur 10 ist eine optische Einstellhilfe darge-

stellt, die einen Teil der Detektionseinrichtung (38) darstellen kann oder in einer besonders einfachen Ausführungsform diese Detektionseinrichtung (38) bilden kann. Die Einstellhilfe besteht aus einem axialen Schlitz am Mantel des Gehäuses, durch den dessen Innenleben, insbesondere die Feder (33) und der Anschlag (32) sichtbar sind. An einem Schlitzende können eine oder mehrere seitliche Markierungen am Gehäuse (30) angebracht sein, die eine Skala oder Endmarken zur Ermittlung der axialen Feder- und Anschlagbewegungen bilden können. In diesem Skalenbereich kann z.B. der Anschlag (32) sichtbar sein, wobei dessen Stellung im Skalenbereich die Verschiebung oder Dehnung der Decke (7) signalisiert. Über diese Einstellhilfe kann einerseits die Vorspannung der Spanneinheit (45) bzw. der Spanneinrichtung (17) bei der Montage eingestellt werden. Andererseits kann hierüber das Dehnungsverhalten der Decke (7) abgelesen werden. Dank der nur noch über die translatorische Achse (e) verschieblich gelagerten Spannstanze (21) sind die Ableseergebnisse genauer und hinsichtlich der Ursache aussagekräftiger.

[0054] Wie Figuren 8 und 9 zu den Montagedetails verdeutlichen, sind die Gehäuse (30) der Spanneinheiten (45) durch entsprechende Öffnungen im aufrechten Quersteg des Gestells (29) gesteckt und sind am Quersteg mittels eines ringartigen Beschlags (42) ortsfest fixiert. Der zweite und z.B. winkelförmige Beschlag (43) kann sich am hinteren Ende des Gehäuses (30) befinden. Die Platte der Sicherheitsbegrenzung (41) kann ebenfalls durch die in Figuren 8 und 9 gezeigten Stellschrauben zur Einstellung des in Figur 7 gezeigten maximalen Feder- oder Verschiebewegs (x) relativ zum Gestell (29) verstellt werden. Bei der Deckenmontage kann hier eine Einstellhilfe angesetzt werden.

[0055] Figur 6 verdeutlicht in einer Seitenansicht VI zu Figur 4 ausschnittsweise die Reihenanordnung von mehreren Ständern (5) in Offenrichtung (39). Hierbei kann auch die Decke (7) entsprechend der Darstellung von Figur 2 in Offenrichtung (39) in mehrere Abschnitte (8) unterteilt und dabei in den in Richtung (39) hintereinander aufgereihten Konsolen (15) aufgenommen sein. Die Anordnung und Funktion kann die gleiche wie im ersten Ausführungsbeispiel sein.

[0056] Abwandlungen der gezeigten beschriebenen Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Eine Konsolenanordnung kann z.B. nur an einem Rand der Decke (7) vorgesehen sein. Die Konsole (15) kann eine andere Profilform aufweisen. Auch die Lagerung (16) kann eine andere Zahl und Anordnung von Lagerachsen und einzelnen Lagern haben. Bei einem Kammerofen kann der Brennraum (3) einen anderen Grundriss, z.B. quadratisch, haben. Auf eine Deckenunterteilung in Abschnitte (8) kann ggf. verzichtet werden. Ein Kammerofen kann eine Deckensegmentierung der beschriebenen Art aufweisen, wobei die Deckensegmente z.B. quer zur Kammerofeneinfahrt angeordnet sind. Die Segmentierung ist aber nicht unbedingt erforderlich. Bei einem Kammerofen (2) können ggf. an allen Deckenrän-

dem Konsolen (15) mit bevorzugt mehrachsiger Lagerung (16) und zugeordneter Spanneinrichtung (17) vorhanden sein. Die konstruktive Ausgestaltung, Lagerung und Kinematik der Spannvorrichtung (17) kann ebenfalls geändert werden.

[0057] Die Verschiebewege und Schwenkwinkel der Konsole (15) können durch eine andere Sicherheitsbegrenzung (41) auf ein Maximum beschränkt werden, um bei einem Versagen der Feder(n) (33) die Decke (7) noch sicher zu halten. Hierfür können unterschiedliche Arten und Ausführungen von Sicherheitsbegrenzungen vorhanden sein, die fix oder einstellbar, z.B. mittels Stellschrauben, Anschlägen, Rückhaltenasen etc. ausgeführt sein können.

[0058] Zur Bildung des Auflagers (25) kann die Konsolenaufhängung (24) in anderer Weise ausgebildet sein. Sie kann z.B. eine Profilform haben, die dazu dient, die Reibungskräfte am oberen Konsolenteil (22) und am Auflager (25) zu verringern. Z.B. ist eine Ausbildung aus Rundstahl mit einer Lagerung möglich, auf der das obere Konsolenteil (22) sich verschieben und abrollen kann.

[0059] In weiterer Abwandlung kann der Ofen (2) gasdicht ausgebildet sein, wobei die umlaufende Wandung (4) mit einem dichten Stahlgehäuse umgeben ist. Bei einer solchen Ausführung kann die Druckstange (31) derart verlängert werden, dass die Spanneinrichtung (17) bzw. deren Spanneinheit(en) (45) komplett außerhalb der Wandung (4) und des Stahlgehäuses liegt. Die Druckstangen (31) können dann durch entsprechend dimensionierte Muffen geführt sein, die auf dem Stahlgehäuse gasdicht verschweißt sind. Die Muffe und die Druckstange können durch einen flexiblen gasdichten Faltenbalg verbunden sein.

[0060] Die beanspruchte Deckenkonstruktion (1) kann auch bei sog. scheidrechten Bögen in Ofenanlagen eingesetzt werden, bei denen eine gestufte Absenkung der Decke (7) erforderlich ist. Auf diesen Bögen lastet eine Wand, die den Ofenraum (3) stirnseitig mit größerer Deckenhöhe abschließt. Unter dieser Wand wird der Ofenraum in einen Wärmebehandlungsbereich mit niedrigerer Decke weitergeführt, z.B. für Schmelzöfen zum Entnahmebecken (Glashafen) oder Hubbalkenofen (Einlauf-Auslauf).

BEZUGSZEICHENLISTE

[0061]

- 1 Deckenkonstruktion
- 2 Ofen, Brennofen
- 3 Brennraum, Tunnel
- 4 Wandung, Ofenwandung
- 5 Steher, Ständer
- 6 Ofenbesatz
- 7 Decke
- 8 Abschnitt, Deckenabschnitt, Segmentabschnitt
- 9 Deckensegment, Deckenstein
- 10 Deckensegment, Schlusselement, Schlusstein

- 11 Deckensegment, Randsegment, Widerlagerstein
- 12 Stufenkontur, Labyrinthfuge
- 13 Fugenabschnitt horizontal
- 14 Isolierschicht
- 5 15 Konsole, Konsolenprofil
- 16 Lagerung
- 17 Spanneinrichtung
- 18 Dehnung, Querdehnung
- 19 Dehnung, Längsdehnung
- 10 20 Konsolenteil, Profiltail, Tragteil
- 21 Konsolenteil, Profiltail, Stützteil
- 22 Konsolenteil, Profiltail, Lagerteil
- 23 Versteifungsrippe
- 24 Konsolenaufhängung, Tragleiste
- 15 25 Auflager, Loslager
- 26 Schwenklager
- 27 Schwenklager
- 28 Schiebelager
- 29 Gestell, Tragplatte
- 20 30 Gehäuse
- 31 Spannstange, Druckstange
- 32 Anschlag
- 33 Feder, Federpaket
- 34 Druckblock
- 25 35 Spannmittel, Spannmutter
- 36 Rückhaltenase
- 37 Stoßstelle
- 38 Detektionseinrichtung, Messeinrichtung
- 39 Ofenachse, Ofenrichtung
- 30 40 Querträger
- 41 Federwegbegrenzer
- 42 Beschlag
- 43 Beschlag
- 44 Trennsteg
- 35 45 Spanneinheit
- 46 Deckel
- a Lagerachse rotatorisch
- b Lagerachse rotatorisch
- 40 c Lagerachse rotatorisch
- d Lagerachse translatorisch
- e Lagerachse translatorisch
- x maximaler Verschiebeweg, maximaler Federweg
- 45 f Federweg
- l Federlänge ungespannt
- s Federlänge gespannt

50 Patentansprüche

- 1. Deckenkonstruktion für Öfen (2), insbesondere Brennöfen für Keramik, wobei die thermodehnfähige Deckenkonstruktion (1) eine segmentierte (9,10,11) Decke (7) und für die randseitige dehnungstolerante Aufnahme der Decke (7) eine Konsole (15) mit einer beweglichen Lagerung (16) und eine auf die Konsole (15) einwirkende Spanneinrichtung (17) aufweist,

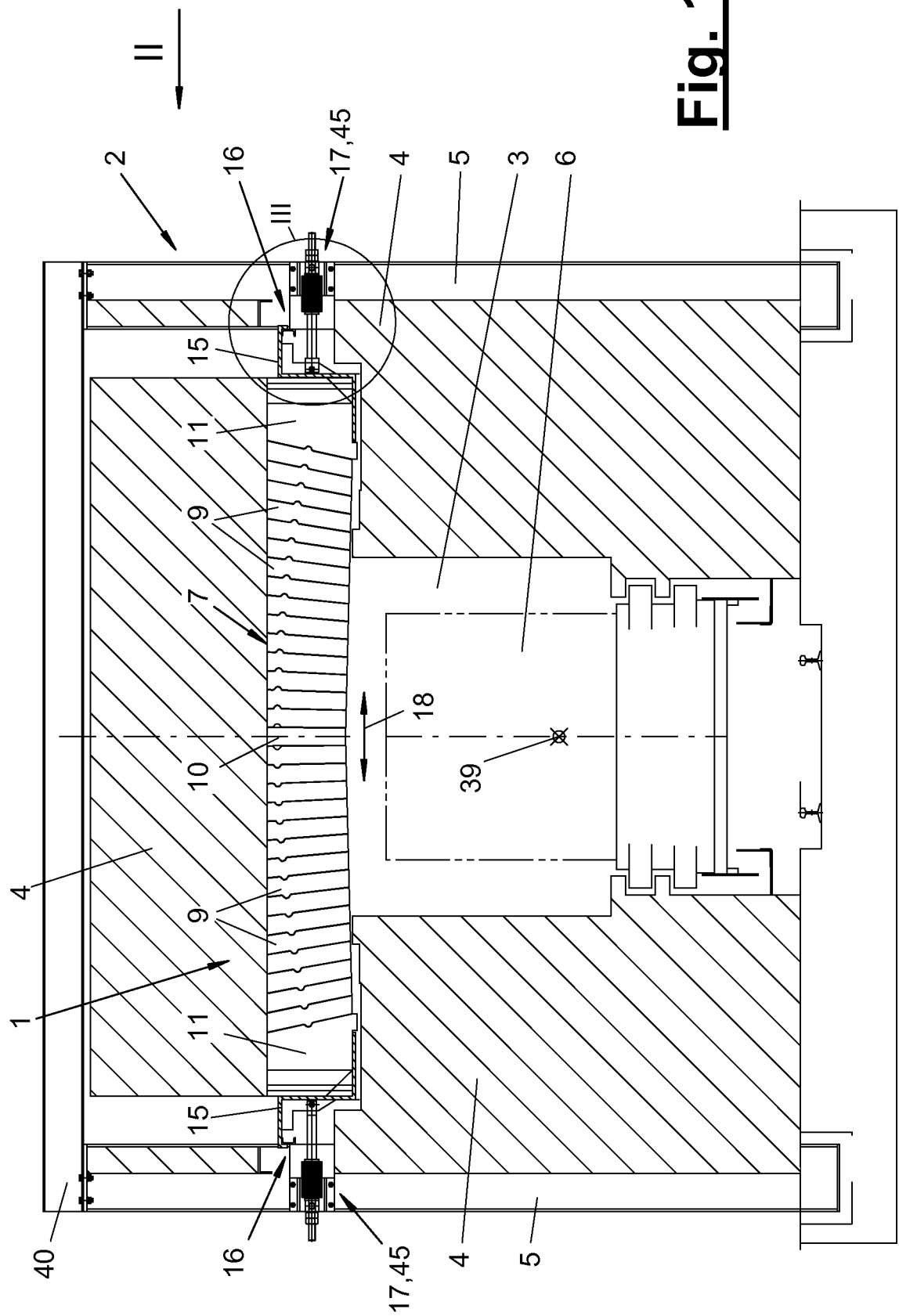
- welche eine liegend angeordnete und von einer Feder (33) belastete Spannstange (31) aufweist, wobei die Spannstange (31) an einem ortsfesten Gestell (29) axial verschieblich gelagert und am vorderen Ende mittels eines Lagers (26) schwenkbar mit der Konsole (15) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Decke (7) als eingespannte Flachdecke oder Gewölbedecke ausgebildet ist und beidseits an den Deckenrändern an Konsolen (15) mit Spanneinrichtungen (17) aufgenommen ist, wobei die Decke (7) mehrere in der einen Richtung aufgereihte sowie formschlüssig miteinander verbundene Deckensegmente (9, 10, 11) aufweist und die Decke (7) und die Deckensegmente (9, 10, 11) sowie die Konsole (15) in der anderen queren Richtung in mehrere Abschnitte (8) unterteilt sind, wobei benachbarte Abschnitte (8) korrespondierende dehnungsaufnehmende Stufenkonturen (12) aufweisen.
2. Deckenkonstruktion nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gestell (29) an der benachbarten seitlichen Wandung (4) des Ofens (2), insbesondere an einem Ständer (5), angeordnet und abgestützt ist.
 3. Deckenkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinrichtung (17) mehrere gemeinsam an einer Konsole (15) angreifende Spanneinheiten (45) mit jeweils einer federbelasteten Spannstange (31) aufweist.
 4. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinrichtung (17) ein Spannmittel (35) für die Einstellung der Spannung und des Federwegs (f) der Feder (33) aufweist.
 5. Deckenkonstruktion nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinheit (45) durch die seitliche Wand (4) ragt, wobei das Spannmittel (35) außerhalb eines Brennraums (3) des Ofens (2) bedienbar ist.
 6. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannstange (31) in einem Druckblock (34) oder in einem starr am Gestell (29) befestigten Gehäuse (30) verschieblich (28) gelagert ist.
 7. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spanneinrichtung (17) eine Sicherheitsbegrenzung (41) für den Verschiebeweg (x) und den Schwenkwinkel der Konsole (15) aufweist.
 8. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konsole (15) ein Randsegment (11) der Decke (7) formschlüssig aufnimmt.
 9. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagerung (16) einer Konsole (15) zwei oder mehr Lager (25, 26, 27, 28) und zwei oder mehr rotatorische und/oder translatorische Lagerachsen (a, b, c, d, e) aufweist.
 10. Deckenkonstruktion nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckenkonstruktion (1) eine Detektionseinrichtung (38) für die Erfassung von Deckendehnungen aufweist.
 11. Deckenkonstruktion nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinrichtung (38) für die Erfassung von Montagefehlern der Deckenkonstruktion vorgesehen und ausgebildet ist.
 12. Deckenkonstruktion nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionseinrichtung (38) an der Spanneinrichtung (17) angeordnet und als Messeinrichtung für Kraft und/oder Weg ausgebildet ist.
 13. Ofen, insbesondere Brennofen für Keramik, mit einer Wandung (4) und einer thermodehnfähige Deckenkonstruktion (1) **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckenkonstruktion (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12 ausgebildet ist.
 14. Ofen nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ofen (2) einen kammerförmigen oder tunnelförmigen Brennraum (3) aufweist, wobei die Deckensegmente (9, 10, 11) quer zur Kammereinfahrt oder zur Tunnelachse und die Abschnitte (8) längs der Tunnelachse angeordnet sind.
 15. Ofen nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ofen (2) eine seitliche Wandung (4) mit Ständern (5), insbesondere mit einer portalartigen Ständerkonstruktion, aufweist.

Claims

1. Ceiling construction for furnaces (2), in particular combustion furnaces for ceramics, wherein the thermally expandable ceiling construction (1) has a segmented (9, 10, 11) ceiling (7) and, for the edge-side expansion-tolerant reception of the ceiling (7), a bracket (15) with a moveable mount (16), and a tensioning device (17) which acts on the bracket (15) and which has a horizontally arranged tie rod (31) which is loaded by a spring (33), wherein the tie rod (31) is mounted in an axially displaceable manner on a stationary frame (29) and is connected to the

- bracket (15) so as to be pivotable at the front end by means of a bearing (26), **characterized in that** the ceiling (7) is formed as a clamped-in flat ceiling or a vaulted ceiling and is received at both sides on the ceiling edges on bracket (15) with tensioning devices (17), wherein the ceiling (7) has a plurality of ceiling segments (9, 10, 11) which are lined up in the one direction and connected to one another in a form-fitting manner, and the ceiling (7) and the ceiling segments (9, 10, 11) and the bracket (15) are subdivided into a plurality of portions (8) in the other transverse direction, wherein adjacent portions (8) have corresponding expansion-absorbing stepped contours (12).
2. Ceiling construction according to Claim 1, **characterized in that** the frame (29) is arranged and supported on the adjacent lateral wall (4) of the furnace (2), in particular on a stand (5).
 3. Ceiling construction according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the tensioning device (17) has a plurality of tensioning units (45) which act jointly on a bracket (15) and which each have a spring-loaded tie rod (31).
 4. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tensioning device (17) has a tensioning means (35) for setting the tension and the spring travel (f) of the spring (33).
 5. Ceiling construction according to Claim 4, **characterized in that** the tensioning unit (45) projects through the lateral wall (4), wherein the tensioning means (35) can be operated from outside a combustion chamber (3) of the furnace (2).
 6. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tie rod (31) is displaceably (28) mounted in a pressure block (34) or in a housing (30) which is fastened rigidly to the frame (29).
 7. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the tensioning device (17) has a safety limiter (41) for the displacement travel (x) and the pivot angle of the bracket (15).
 8. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the bracket (15) receives an edge segment (11) of the ceiling (7) in a form-fitting manner.
 9. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the mount (16) of a bracket (15) has two or more bearings (25, 26, 27, 28) and two or more rotary and/or translatory bearing axes (a, b, c, d, e).
 10. Ceiling construction according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ceiling construction (1) has a detection device (38) for detecting ceiling expansions.
 11. Ceiling construction according to Claim 10, **characterized in that** the detection device (38) is provided and designed for detecting mounting errors of the ceiling construction.
 12. Ceiling construction according to Claim 10 or 11, **characterized in that** the detection device (38) is arranged on the tensioning device (17) and is designed as a measuring device for force and/or travel.
 13. Furnace, in particular combustion furnace for ceramics, having a wall (4) and a thermally expandable ceiling construction (1), **characterized in that** the ceiling construction (1) is formed according to at least one of Claims 1 to 12.
 14. Furnace according to Claim 13, **characterized in that** the furnace (2) has a chamber-shaped or tunnel-shaped combustion chamber (3), wherein the ceiling segments (9, 10, 11) are arranged transversely to the chamber entrance or to the tunnel axis, and the portions (8) are arranged along the tunnel axis.
 15. Furnace according to Claim 13 or 14, **characterized in that** the furnace (2) has a lateral wall (4) with stands (5), in particular with a gantry-like stand construction.
- ## Revendications
1. Construction de voûte pour fours (2), en particulier des fours de cuisson pour céramique, la construction de voûte dilatante thermiquement (1) présentant une voûte (7) segmentée (9, 10, 11) et, pour recevoir la voûte (7) avec des tolérances de dilatation du côté des bords, une console (15) comprenant un support sur palier mobile (16) et un dispositif de serrage (17) agissant sur la console (15), qui présente une barre de serrage (31) disposée horizontalement et sollicitée par un ressort (33), la barre de serrage (31) étant supportée de manière déplaçable axialement au niveau d'un bâti fixe (29) et étant raccordée à l'extrémité avant de manière pivotante à la console (15) au moyen d'un palier (26), **caractérisée en ce que** la voûte (7) est réalisée sous forme de voûte plate ou de voûte cintrée serrée et est reçue des deux côtés au niveau des bords de la voûte au niveau de consoles (15) avec des dispositifs de serrage (17), la voûte (7) présentant plusieurs segments de voûte (9, 10, 11) disposés en rangées dans une direction et assemblés par engagement par correspondance de formes les uns aux autres et la voûte (7) et les

- segments de voûte (9, 10, 11) ainsi que la console (15) étant divisés dans l'autre direction transversale en plusieurs portions (8), des portions adjacentes (8) présentant des contours étagés (12) correspondants recevant la dilatation.
2. Construction de voûte selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le bâti (29) est disposé et supporté au niveau de la paroi latérale adjacente (4) du four (2), en particulier au niveau d'un support (5).
 3. Construction de voûte selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de serrage (17) présente plusieurs unités de serrage (45) agissant ensemble au niveau d'une console (15), avec à chaque fois une barre de serrage (31) sollicitée par ressort.
 4. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de serrage (17) présente un moyen de serrage (35) pour l'ajustement du serrage et de la course de ressort (f) du ressort (33).
 5. Construction de voûte selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'unité de serrage (45) traverse la paroi latérale (4), le moyen de serrage (35) pouvant être actionné à l'extérieur d'une chambre de combustion (3) du four (2).
 6. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la barre de serrage (31) est supportée de manière déplaçable (28) dans un bloc de pression (34) ou dans un boîtier (30) fixé rigidement au bâti (29).
 7. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le dispositif de serrage (17) présente une limite de sécurité (41) pour la course de déplacement (x) et l'angle de pivotement de la console (15).
 8. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la console (15) reçoit par engagement par correspondance de formes un segment de bord (11) de la voûte (7).
 9. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le support sur palier (16) d'une console (15) présente deux ou plus de deux paliers (25, 26, 27, 28) et deux ou plus de deux axes de rotation et/ou de translation de paliers (a, b, c, d, e).
 10. Construction de voûte selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la construction de voûte (1) présente un dispositif de détection (38) pour détecter des dilatations de la voûte.
 11. Construction de voûte selon la revendication 10, **caractérisée en ce que** le dispositif de détection (38) est prévu et réalisé pour détecter des erreurs de montage de la construction de voûte.
 12. Construction de voûte selon la revendication 10 ou 11, **caractérisée en ce que** le dispositif de détection (38) est disposé au niveau du dispositif de serrage (17) et est réalisé en tant que dispositif de mesure de force et/ou de course.
 13. Four, en particulier four de cuisson de céramiques, comprenant une paroi (4) et une construction de voûte dilatable thermiquement (1), **caractérisé en ce que** la construction de voûte (1) est réalisée selon au moins l'une des revendications 1 à 12.
 14. Four selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le four (2) présente une chambre de combustion (3) en forme de chambre ou de tunnel, les segments de voûte (9, 10, 11) étant disposés transversalement à l'entrée dans la chambre ou à l'axe du tunnel et les portions (8) étant disposées le long de l'axe du tunnel.
 15. Four selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce que** le four (2) présente une paroi latérale (4) avec des supports (5), en particulier avec une construction à supports de type portique.



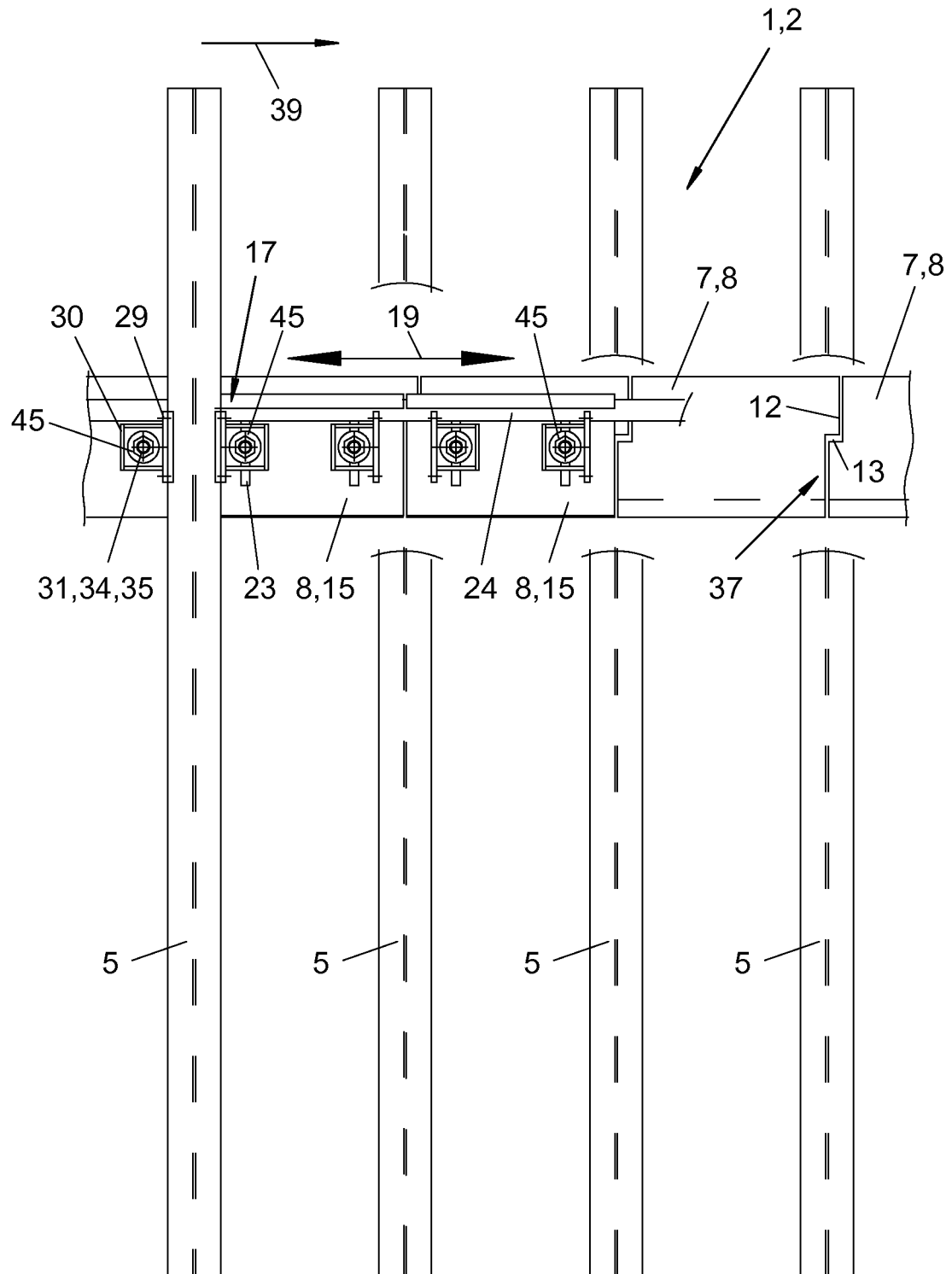


Fig. 2

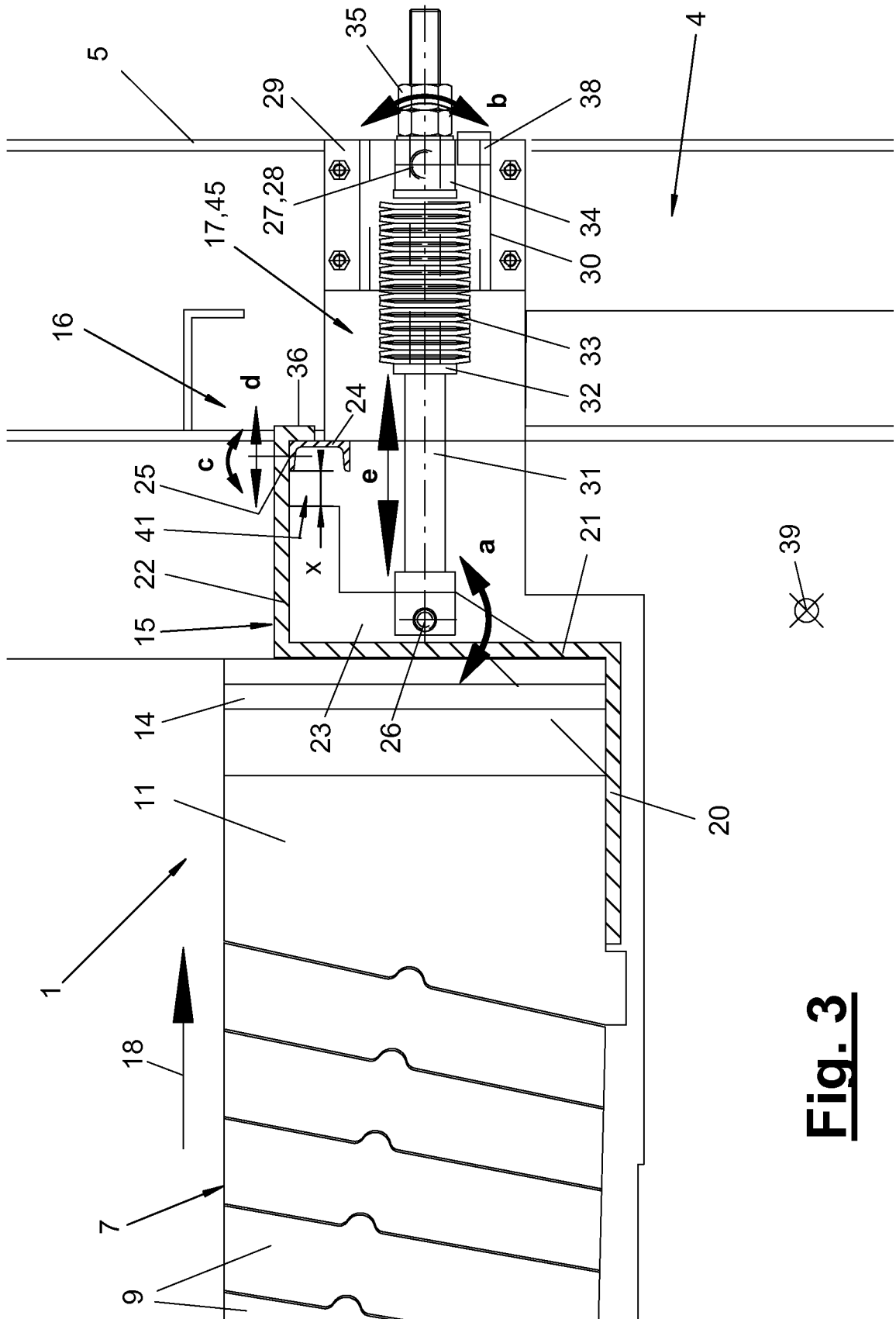
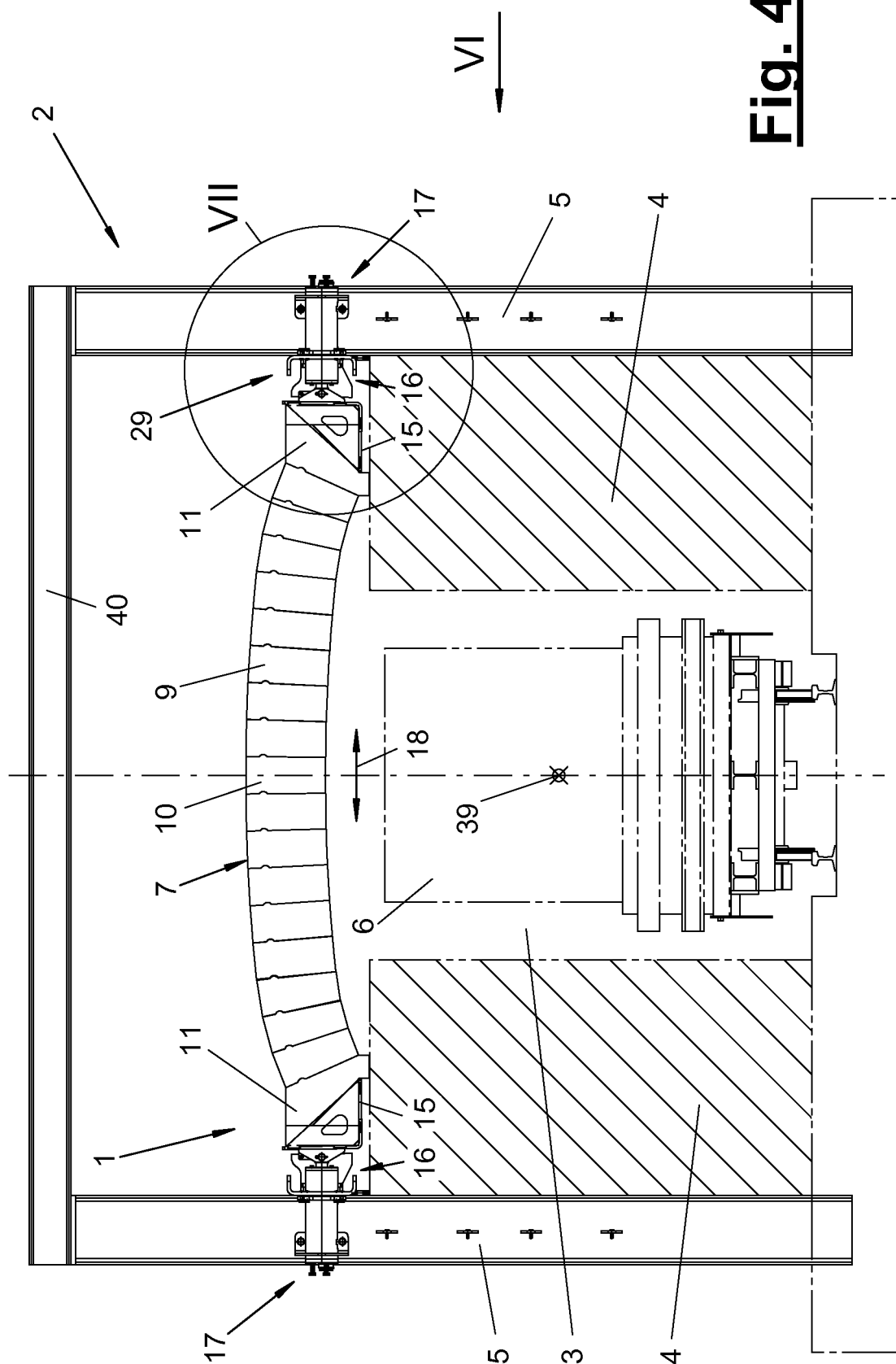


Fig. 3



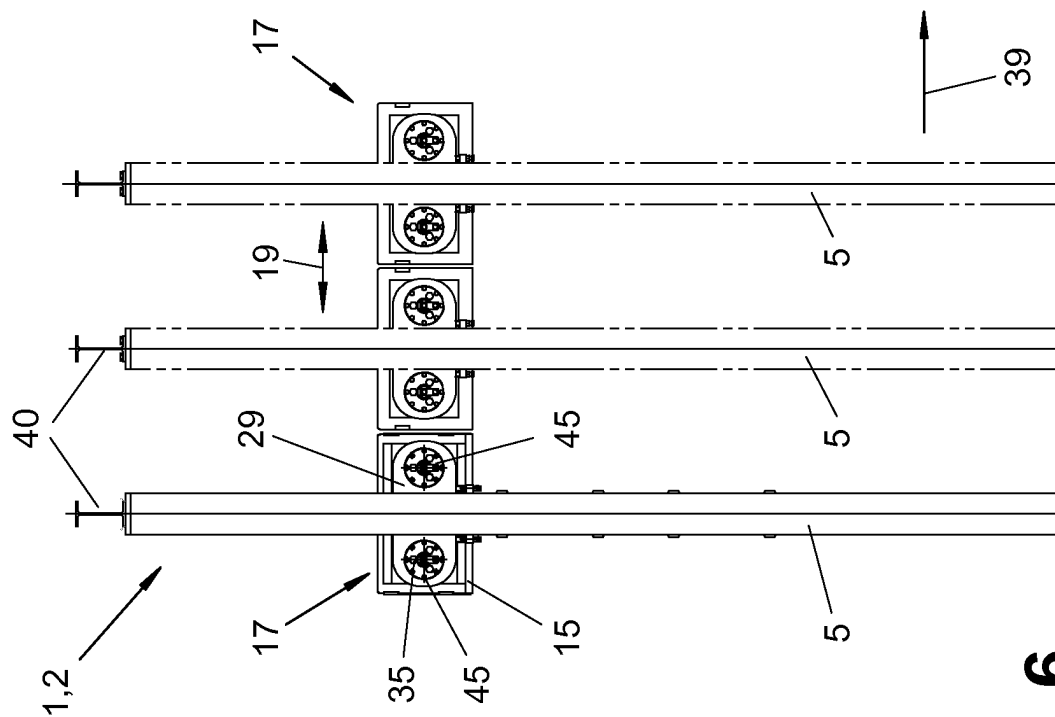


Fig. 6

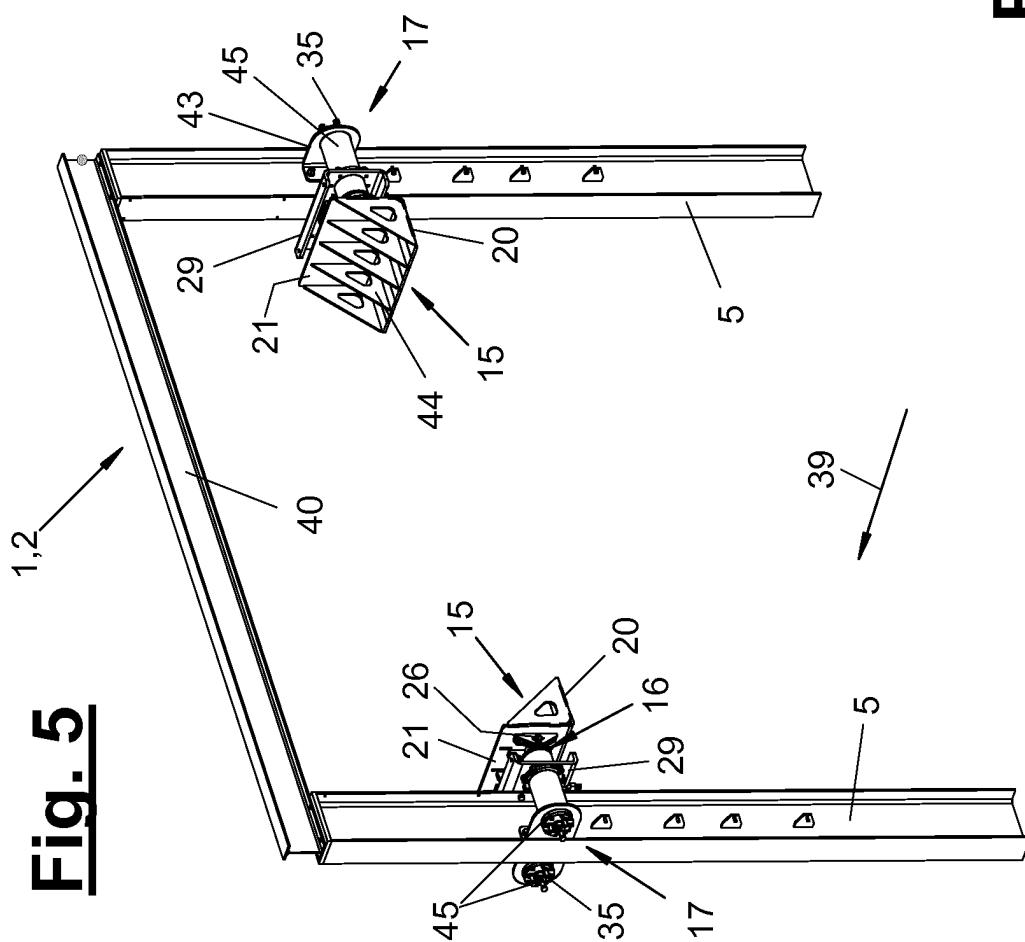
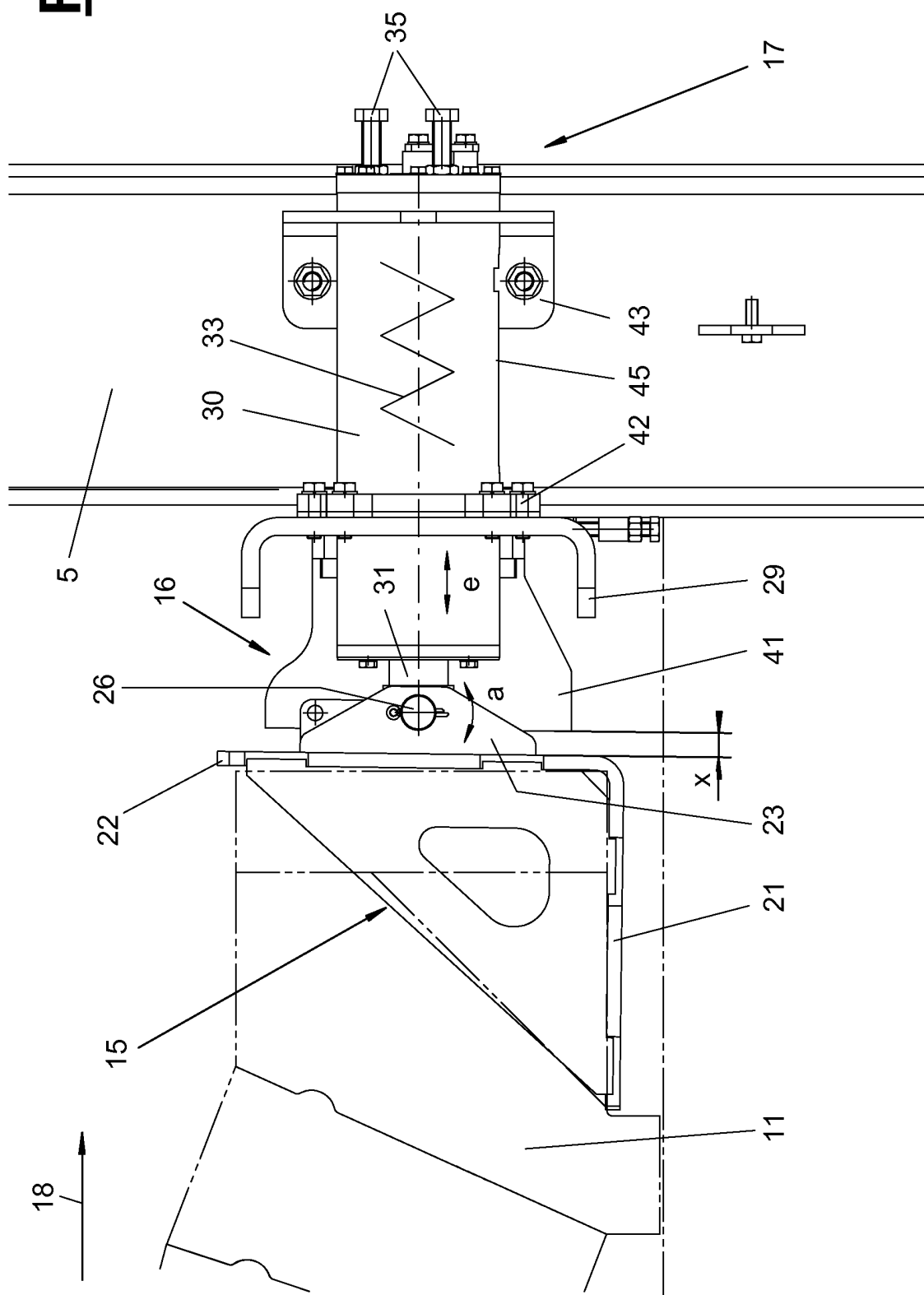
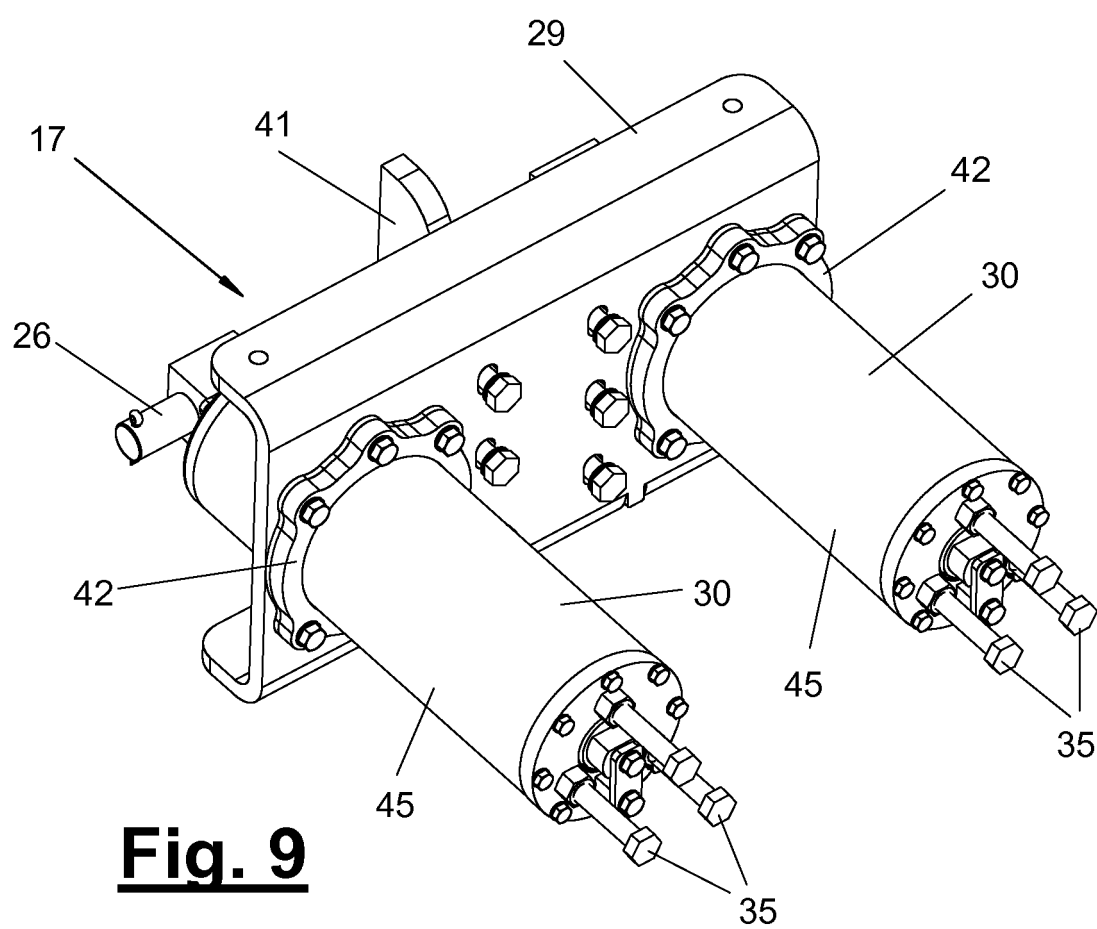
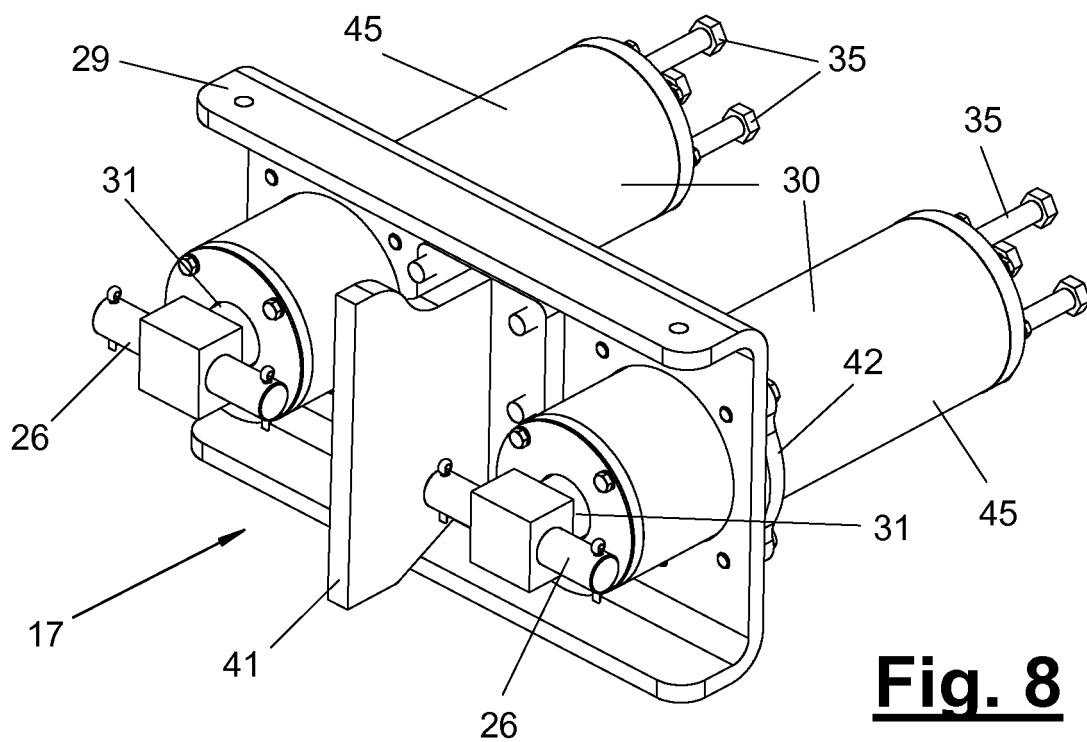
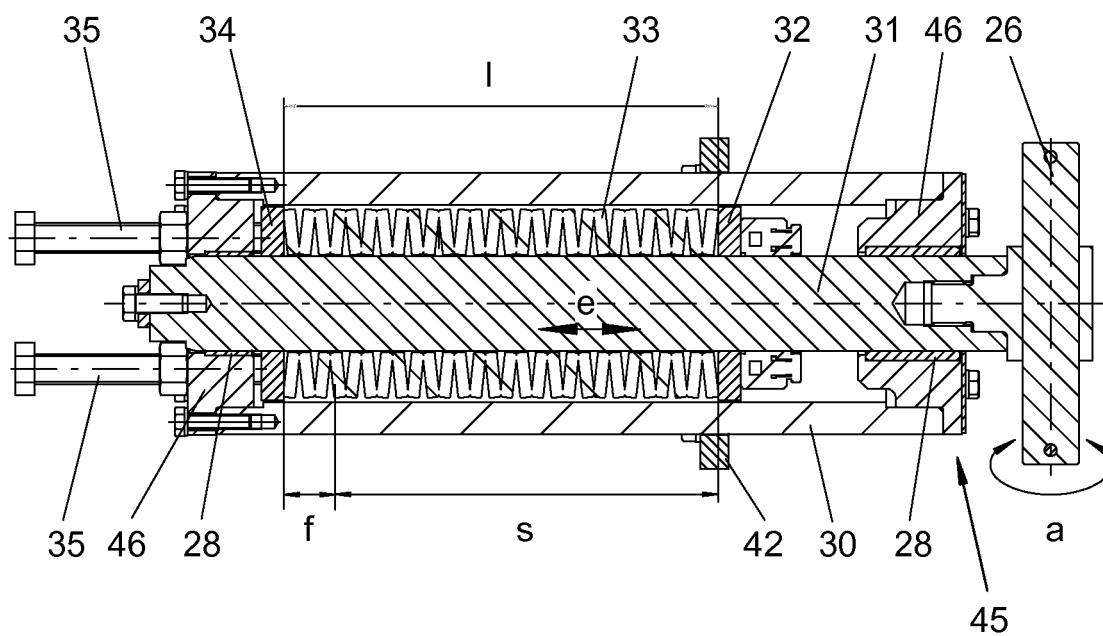
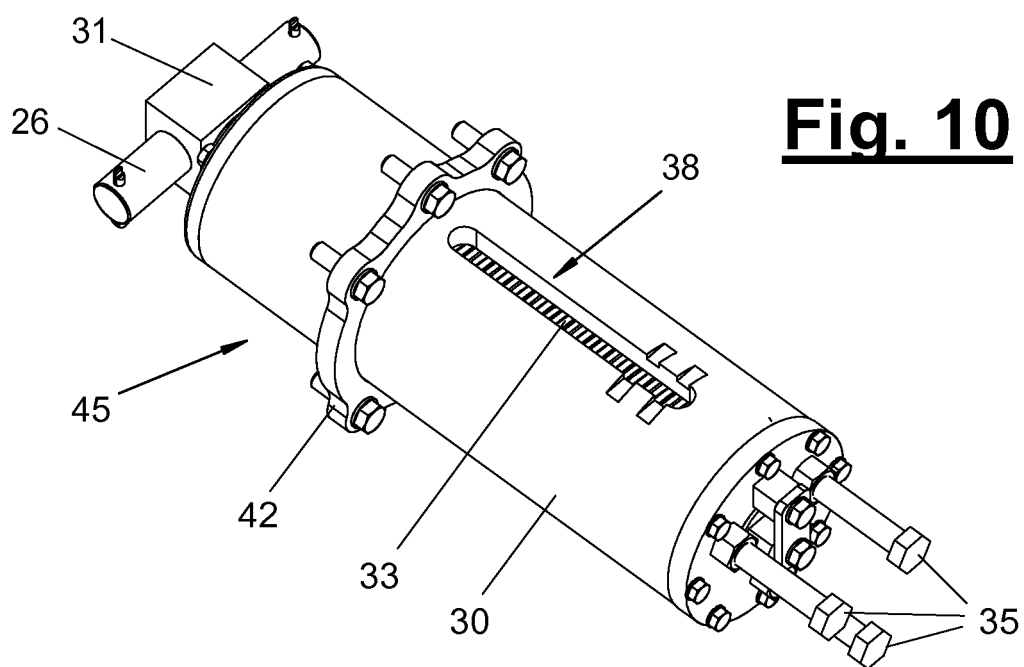


Fig. 5

Fig. 7







IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2641207 A [0002]
- GB 676066 A [0003]
- US 2146751 A [0004]