



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.01.2024 Patentblatt 2024/01

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D04H 18/04 (2012.01) D06B 15/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23182086.1**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D04H 18/04; D06B 15/043; D06C 29/005

(22) Anmeldetag: **28.06.2023**

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

(72) Erfinder:
• **Mooshammer, Anton**
06449 Aschersleben (DE)
• **Hartmann, Michael**
86150 Augsburg (DE)
• **Richter, Christian**
13505 Berlin (DE)

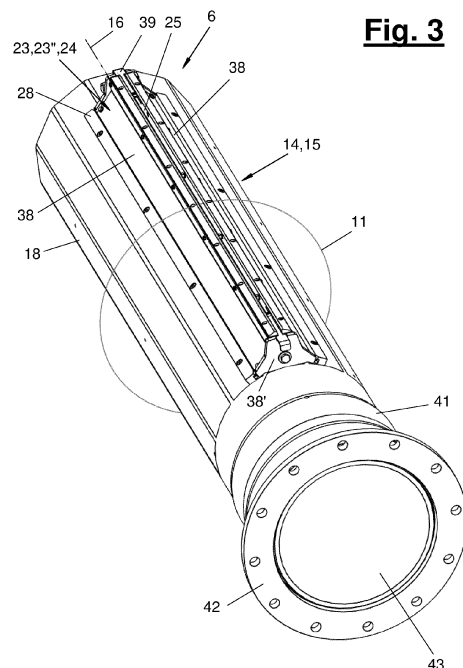
(30) Priorität: **29.06.2022 DE 202022103600 U**

(74) Vertreter: **ERNICKE Patent- und Rechtsanwälte**
PartmbB
Beim Glaspalast 1
86153 Augsburg (DE)

(71) Anmelder: **AUTEFA Solutions Germany GmbH**
86316 Friedberg (DE)

(54) **SAUGDÜSE, STRAHLAUGKASTEN UND STRAHLAUGVERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Saugdüse (23) für einen hohlen Strahlsaugkasten (14) und ein Verfahren zum Ansaugen von Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen. Der Strahlsaugkasten (14) weist an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum (17) führende schlitzartige Mantelöffnung (20) auf, wobei die Saugdüse (23,23'') einen über der Mantelöffnung (20) anordenbaren Düsenkorpus (24) und eine den Düsenkorpus (24) in einer Saugströmungsrichtung (23') durchsetzende schlitzartige Saugöffnung (25) aufweist, die eine nach außen gerichtete Einlassseite (26) und eine Auslassseite (27) für die Saugströmung aufweist. Die Saugöffnung (25) erstreckt sich von der Einlassseite (26) am freien Ende des Düsenkorpus (24) zu der an der Mantelöffnung (20) des Kastenmantels (18) anordenbaren Auslassseite. Der Düsenkorpus (24) weist an der Einlassseite (26) mindestens ein neben der Saugöffnung (25) angeordnetes und die schlitzartige Saugöffnung (25) seitlich begrenzendes, bewegliches, bevorzugt leistenartiges, Dichtelement (29,29') sowie mindestens ein auf das Dichtelement (29,29') einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel (33) auf, welches dazu ausgebildet ist, das Dichtelement (29,29') von der Auslassseite (27) weg gegen die Saugströmungsrichtung (23') nach außen zu drücken.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Saugdüse, einen Strahlsaugkasten für eine Absaugvorrichtung einer Einrichtung zur Wasserstrahlverfestigung von Fasermaterialbahnen und ein Strahlsaugverfahren mit den Merkmalen in den selbstständigen Ansprüchen.

[0002] Eine solche Saugdüse nebst Strahlsaugkasten und Strahlsaugverfahren ist aus der WO 2020/120412 A1 bekannt.

[0003] Die EP 1 059 377 A1 zeigt eine andere Saugdüse nebst Strahlsaugkasten und Strahlsaugverfahren.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Strahlsaugtechnik aufzuzeigen.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen in den selbstständigen Ansprüchen.

[0006] Die beanspruchte Strahlsaugtechnik, d.h. die Saugdüse, der damit ausgerüstete Strahlsaugkasten und das Strahlsaugverfahren sowie die Absaugvorrichtung und die damit ausgerüstete Einrichtung zur Wasserstrahlverfestigung haben verschiedene Vorteile.

[0007] Ein erster Erfindungsaspekt sieht eine Saugdüse für einen hohlen Strahlsaugkasten vor, der an seinem Kastenmantel mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum führende schlitzzartige Mantelöffnung aufweist, wobei die Saugdüse einen über der Mantelöffnung anordenbaren Düsenkorpus und eine den Düsenkorpus in einer Saugströmungsrichtung durchsetzende schlitzzartige Saugöffnung aufweist, die eine nach außen gerichtete Einlassseite und eine Auslassseite für die Saugströmung aufweist. Die Saugöffnung erstreckt sich von der Einlassseite am freien Ende des Düsenkorpus zu der gegenüberliegenden Auslassseite, welche zur Anordnung an der Mantelöffnung des Kastenmantels vorgesehen und ausgebildet ist.

[0008] Der Düsenkorpus weist an der Einlassseite mindestens ein neben der Saugöffnung angeordnetes und die schlitzzartige Saugöffnung seitlich begrenzendes, bewegliches, bevorzugt leistenartiges, Dichtelement sowie ein auf das Dichtelement einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel auf, welches dazu ausgebildet ist, das Dichtelement von der Auslassseite bzw. von der Mantelöffnung weg gegen die Saugströmungsrichtung nach außen zu drücken.

[0009] Die Saugdüse kann dazu dienen, die von einer Verfestigungseinrichtung zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung, einer bewegten Fasermaterialbahn emittierten und aus der Fasermaterialbahn wieder austretenden Flüssigkeitsstrahlen in einer Saugströmung anzusaugen. Die Saugströmungsrichtung kann mit der Emissionsrichtung der Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, zusammenfallen.

[0010] Ein weiterer Erfindungsaspekt sieht einen Strahlsaugkasten für eine Absaugvorrichtung einer Verfestigungseinrichtung zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung, einer bewegten Fasermaterialbahn, insbesondere eines Nonwo-

ven-Vlieses vor, der die von der Verfestigungseinrichtung emittierten und aus der Fasermaterialbahn wieder austretenden Flüssigkeitsstrahlen in einer Saugströmung ansaugt. Der hohle Strahlsaugkasten weist an seinem Kastenmantel mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum führende schlitzzartige Mantelöffnung auf, wobei am Kastenmantel mindestens eine Saugdüse mit einem über der Mantelöffnung angeordneten Düsenkorpus und mit einer den Düsenkorpus in einer Saugströmungsrichtung durchsetzenden schlitzzartigen Saugöffnung angeordnet ist, deren Einlassseite nach außen und deren Auslassseite zur Mantelöffnung gerichtet ist. Die Saugdüse ist in der beanspruchten Weise ausgebildet.

[0011] Von den ein oder mehreren entsprechend am Strahlsaugkasten positionierbaren oder positionierten Saugdüsen können die von der Verfestigungseinrichtung emittierten und aus der Fasermaterialbahn wieder austretenden Flüssigkeitsstrahlen in einer Saugströmung angesaugt werden. Eine oder mehrere Saugdüsen am Strahlsaugkasten können mit ihrer Saugströmung auch zum zusätzlichen Entfeuchten der Fasermaterialbahn ohne Ansaugen von Flüssigkeitsstrahlen eingesetzt werden.

[0012] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann in und gegen die Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und ggf. geführt sein. Die bewegliche Anordnung und ggf. Führung kann translatorisch und/oder rotatorisch sein. Das mindestens eine Dichtelement kann außerdem quer zur Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und verstellbar sein, z.B. zur Verstellung der Düsenweite. Das federelastische Expansionsmittel kann auf das zugeordnete Dichtelement einwirken und kann dieses gegen die Saugströmungsrichtung bewegen und antreiben. Die Ausbildung und Kinematik des beweglichen Dichtelements und des federelastischen Expansionsmittels können variieren.

[0013] Ein weiterer Erfindungsaspekt betrifft ein Verfahren zum Ansaugen von solchen emittierten Flüssigkeitsstrahlen.

[0014] Die Saugdüse mit ihrer beanspruchten Ausbildung und Funktion kann ein eigenständiges Bauteil sein, das z.B. im Wege einer Nachrüstung oder Umrüstung an vorhandene Strahlsaugkästen angebaut werden kann. Diese müssen nicht in der beanspruchten Weise ausgebildet und angeordnet sein. Damit können z.B. ältere Strahlsaugkästen unterschiedlicher Bauart modernisiert werden. Eine Nachrüstung oder Umrüstung ist z.B. an einem Strahlsaugkasten gemäß der eingangs genannten Entgegenhaltungen möglich.

[0015] Der beanspruchte Strahlsaugkasten kann eine eigenständige Komponente einer Absaugeinrichtung und ggf. einer damit ausgerüsteten Verfestigungseinrichtung mit Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, sein. Der Strahlsaugkasten kann an bestehenden Absaugeinrichtungen nachgerüstet oder umgerüstet werden. Er kann auch als Erstausrüstung in eine neue Absaugeinrichtung implementiert werden. Der Strahlsaugkasten und die Absaugeinrichtung können ferner

Bestandteil einer Verfestigungseinrichtung zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung, einer bewegten Fasermaterialbahn, insbesondere eines Nonwoven-Vlieses, sein.

[0016] Die beanspruchte Strahlsaugtechnik bietet eine gesteigerte Effizienz, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit sowie eine höhere Flexibilität. Die Strahlsaugtechnik ermöglicht dank der ein oder mehreren beweglichen Dichtelemente und ihrer federelastischen Expansionsmittel an der jeweiligen Saugdüse eine bessere Abdichtbarkeit des Strahlsaugkastens gegenüber einem Fördermittel der bewegten Warenbahn. Etwaige Unwuchten, Montage- und Bauformtoleranzen des Fördermittels und des Strahlsaugkastens können kompensiert werden. Der Zutritt von Falschluff in die Saugöffnung, insbesondere der Zutritt aus einem Innenraum eines trommelartigen Fördermittels, kann mit hoher Sicherheit vermieden werden.

[0017] Dies führt auch zu besseren und konstanteren Verfestigungsergebnissen bei der Verfestigung einer Fasermaterialbahn mit Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Hochdruck-Wasserstrahlen. Das abgesaugte Luft-/Flüssigkeitsgemisch hat einen höheren Flüssigkeitsanteil. Es kann besser und effizienter regeneriert werden, insbesondere für die Rückführung und die Wiederverwertung der Flüssigkeit an der Verfestigungseinrichtung. Ferner ergeben sich Vorteile für eine effiziente Entfeuchtung der Fasermaterialbahn.

[0018] Der Druckverlust am Strahlsaugkasten kann besonders gering gehalten werden, was den Einsatz einer schwächeren Absaug- und Pumpentechnik ermöglicht und die Steuerungspräzision verbessert. Der Energie- und Bauaufwand kann deutlich gemindert werden. Dies steigert die Prozessqualität, Effizienz und Wirtschaftlichkeit und spart Ressourcen. Die Geräuschemission kann signifikant gemindert werden. Die positiven Effekte der beanspruchten Strahlsaugtechnik wirken sich umso stärker aus, je größer die Strömungsgeschwindigkeit am Düsenauslass ist und je größer die Absauggeschwindigkeit des Luft-/Flüssigkeitsgemisches aus dem hohlen Kasteninnenraum ist.

[0019] Die Saugdüse kann in einer Ausführung ein bewegliches Dichtelement an einer Seite der bevorzugt schlitzartigen Saugöffnung und eine feststehende Düsenkorpuswand an der anderen Seite der Saugöffnung aufweisen. In einer anderen, bevorzugten Ausführung kann die Saugdüse mehrere, insbesondere zwei, der beweglichen Dichtelemente mit den jeweils ein oder mehreren federelastischen Expansionsmitteln aufweisen, die beidseits der bevorzugt schlitzartigen Saugöffnung angeordnet sind. Das oder die beweglichen Dichtelemente sind am freien Ende des Düsenkorpus angeordnet. Sie können das freie Korpusende bilden.

[0020] Das oder die beweglichen Dichtelemente können sich entlang der Saugöffnung in Richtung quer zur Saugströmungsrichtung erstrecken. Das oder die beweglichen Dichtelemente können sich auch zumindest bereichsweise entlang der Saugströmungsrichtung er-

strecken.

[0021] Die beidseits der schlitzartigen Saugöffnung angeordneten beweglichen Dichtelemente weisen jeweils eine Seitenwand auf, welche zur Saugöffnung gerichtet ist und die Saugöffnung seitlich begrenzt, wobei die beidseitigen Dichtelemente zwischen sich die Saugöffnung an der Einlassseite definieren.

[0022] Günstig ist eine leistenartige Ausbildung der ein oder mehreren Dichtelemente. Diese erstrecken sich bevorzugt über die gesamte Länge der Saugöffnung. Die leistenartige Ausbildung kann axial durchgehend einstückig oder segmentiert sein.

[0023] Das mindestens eine, bevorzugt leistenartige, Dichtelement kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet und geführt sein. Der Düsenkorpus kann eine Führungseinrichtung für das mindestens eine bewegliche Dichtelement aufweisen. Die Führungseinrichtung kann entsprechend ausgebildete und angeordnete Führungsmittel für die Führungsaufgaben umfassen. Die Führungsmittel können z.B. von Führungsstangen nebst Führungsöffnungen, z.B. Langlöchern, und/oder von ein oder mehreren Blattfedern gebildet werden.

[0024] Das besagte Dichtelement kann z.B. lose ausgebildet und eigenständig beweglich sein. Es kann dabei von einer Führungseinrichtung mit einem bevorzugt starren Führungsmittel, z.B. Führungsstangen nebst Führungsöffnungen, in und gegen die Saugströmungsrichtung beweglich geführt sein. Die Dichtmittelbewegung kann translatorisch und/oder rotatorisch sein. Das starre Führungsmittel kann sich entlang der Saugströmungsrichtung aerstrecken. Die Dichtmittelbewegung kann insbesondere eine lineare Verschiebewegung sein. Das federelastische Expansionsmittel kann z.B. direkt auf das besagte Dichtelement einwirken.

[0025] In einer anderen Ausgestaltung kann das besagte Dichtelement an einem beweglichen, insbesondere verformbaren, Führungsmittel einer Führungseinrichtung montiert sein. Das bewegliche Führungsmittel kann sich hauptsächlich quer zur Saugströmungsrichtung erstrecken. Das z.B. als Blattfeder ausgebildete Führungsmittel kann das besagte Dichtelement in und gegen die Saugströmungsrichtung in geeigneter Weise, z.B. rotatorisch, beweglich führen, insbesondere mit einer Schwenkbewegung. Das federelastische Expansionsmittel kann an dem Führungsmittel angreifen und kann dadurch indirekt auf das besagte Dichtelement einwirken.

[0026] Die ein oder mehreren Dichtelemente sind dazu vorgesehen und ausgebildet, mit ihrer Außenseite am besagten Fördermittel, insbesondere an einer rotierenden Fördertrommel, dichtend anzuliegen und vom Expansionsmittel federnd angedrückt zu werden. Die ein oder mehreren Dichtelemente können zumindest in diesem Kontakt- und Anlagebereich reibungsgünstig ausgebildet sein. Sie können eine entsprechend angepasste, z.B. gerundete oder angeschrägte, Außengeometrie aufweisen und/oder können aus einem reibungsarmen Material gebildet sein.

[0027] Das einzeln oder mehrfach vorhandene federelastische Expansionsmittel kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. Es kann z.B. eine oder mehrere Druckfedern, insbesondere Schraubendruckfedern, umfassen. Diese können bei der Montage des Strahlsaugkastens am oder im Fördermittel gespannt werden. Solche Druckfedern können als mechanische Federn, als kompressible Feststoffe, als kompressible Fluide, z.B. Gaspolster, Gasfeder etc., oder in anderer Form ausgebildet sein.

[0028] Das federelastische Expansionsmittel kann auch schaltbar und/oder gesteuert expandierbar ausgebildet sein. Hierfür kann das federelastische Expansionsmittel z.B. mit einem schaltbaren oder steuerbaren, ggf. auch regelbaren, bevorzugt kompressiblen Druckmedium, z.B. Druckgas, betrieben werden. Das federelastische Expansionsmittel kann dabei z.B. einen mit dem kompressiblen Druckmedium betriebenen Expander aufweisen, der vom besagten Druckmedium gedehnt wird. Der Expander kann z.B. einen gasbetriebenen Druckstempel und/oder einen aufblasbaren, Druckschlauch, Druckbalg oder dgl. umfassen.

[0029] Die schaltbare und/oder steuerbare Ausbildung des federelastischen Expansionsmittels hat den Vorteil verbesserter Anpassungsmöglichkeiten an die Einsatzbedingungen an einem Fördermittel, insbesondere in einer rotierenden Fördertrommel. Andererseits kann das federelastische Expansionsmittel auch abgeschaltet oder in seiner Wirkung derart vermindert werden, dass das oder die beaufschlagten Dichtelemente nicht mehr mit Federkraft am Fördermittel anliegen. Dies ist günstig, um den Strahlsaugkasten und/oder die ein oder mehreren Saugdüsen mit ihren Düsenkörpern und Dichtelementen am Fördermittel widerstandsarm montieren und demontieren zu können. Andererseits kann auch eine gezielte Anpassung der Expansionskraft bzw. Federkraft an variable Saugdrücke und insbesondere an hohe Saugdrücke von z.B. bis 250 mbar erfolgen.

[0030] Die beanspruchte Strahlsaugtechnik ermöglicht auch eine Veränderung und Einstellung der Weite der bevorzugt schlitzartigen Saugöffnung. Die Öffnungsweite kann dadurch an die jeweiligen Einsatzbedingungen und Prozesserfordernisse optimal angepasst werden.

[0031] Besonders günstig ist eine bewegliche Anordnung des mindestens einen Dichtelements am Düsenkorpus, welches dann seitlich und ggf. quer zur Saugströmungsrichtung bewegbar ist. Die Weiteneinstellung der Saugöffnung kann dadurch im Bereich des mindestens einen Dichtelements erfolgen. Dieser Bereich ist an der Einlassseite der Saugöffnung und am Fördermittel angeordnet. Die strömungsabwärts gerichteten Bereiche der Saugöffnung müssen von der Verstellung nicht tangiert werden und können eine gleichbleibende Öffnungsweite haben. Eine Verstellbarkeit ist allerdings alternativ möglich.

[0032] Für den Absaugprozess ist es günstig, wenn die Weite der Saugöffnung vor allem an der Einlassseite

verstellbar ist, wobei die Öffnungsweite an der Auslassseite und an der Mantelöffnung des Kastenmantels gleich bleibt. Dies hat auch Vorteile hinsichtlich der Zugänglichkeit einer Verstelleinrichtung für die ein oder mehreren beweglichen Dichtelemente. Die Verstelleinrichtung kann mindestens ein Stellmittel umfassen, dass in der schlitzartigen Saugöffnung angeordnet ist und das von der Einlassseite her von außen zugänglich ist. Das Stellmittel kann z.B. als längenveränderliche Stellschraube ausgebildet sein, die mit einem in die Saugöffnung eingeführten Werkzeug verstellt werden kann.

[0033] Der Düsenkorpus kann mittels einer Halterung am Kastenmantel beweglich, insbesondere verschieblich, angeordnet werden. Der Düsenkorpus kann dadurch aus der Überdeckung mit der Mantelöffnung zumindest bereichsweise entfernt werden. Die Beweglichkeit kann insbesondere axial und längs der Hauptachse des Strahlsaugkastens gegeben sein. Eine schaltbare und/oder steuerbare Ausbildung des federelastischen Expansionsmittels ist von Vorteil, um Reibungswiderstände zu verringern.

[0034] Die Halterung kann schlitzförmig ausgebildet und entlang der Saugöffnung und ggf. der Mantelöffnung ausgerichtet sein. Der Düsenkorpus lässt sich dadurch z.B. mittels eines Griffs in der Halterung verschieben und vom Kastenmantel abziehen. Der Düsenkorpus kann dadurch auch von der Überdeckung mit dem Fördermittel entfernt, insbesondere aus der Fördertrommel herausgezogen werden. Der Düsenkorpus und die Verstelleinrichtung sind dadurch frei zugänglich und besonders leicht und exakt bedienbar. Der Düsenkorpus kann andererseits über die Halterung in der vorgegebenen Betriebslage exakt am Kastenmantel angeordnet werden. Ein schaltbares und/oder steuerbares federelastisches Expansionsmittel ist für die besagte Öffnungsweitenverstellung vorteilhaft.

[0035] Der Düsenkorpus kann an ein oder beiden Stirnenden der bevorzugt schlitzartigen Saugöffnung und an dem mindestens einen beweglichen Dichtmittel einen Öffnungsrandbegrenzer aufweisen, der bevorzugt verstellbar ist. Hierdurch kann einerseits die wirksame Öffnungslänge der Saugöffnung eingestellt und bedarfsweise verändert werden. Dies ist z.B. zur Anpassung an unterschiedliche Breiten der Fasermaterialbahn von Vorteil. Außerdem kann durch den Öffnungsrandbegrenzer eine stirnseitige Begrenzung und Abdichtung der Saugöffnung im Bereich von dem mindestens einen beweglichen Dichtelement erfolgen. Hierbei ist es besonders günstig, wenn der Öffnungsrandbegrenzer einen verstellbaren Schieber umfasst, der die Saugöffnung rand- und stirnseitig verschließt und der an dem mindestens einen beweglichen Dichtelement geführt ist. Bei Bewegungen des mindestens einen Dichtelements entlang der Saugströmungsrichtung kann der Öffnungsrandbegrenzer mitbewegt werden.

[0036] Der Düsenkorpus umfasst die vorgenannte Führungseinrichtung für das mindestens eine Dichtelement. Diese dient zur Führung des besagten Dichtele-

ments bei seinen Bewegungen längs der Saugströmungsrichtung und ggf. quer zur Saugströmungsrichtung.

[0037] Die Führungseinrichtung kann in der vorgeannten Art ausgebildet sein. Sie kann z.B. als starre Stangenführung oder Käfigführung mit bevorzugt linearer Führungskinetik ausgebildet sein.

[0038] Eine andere Ausbildung als federnde Schwenkführung hat besondere Vorteile. Die Führungseinrichtung kann ein Führungsmittel umfassen, welches als randseitig eingespannte Blattfeder ausgebildet ist, an deren anderem, gegenüberliegenden Rand das mindestens eine Dichtelement bevorzugt unverlierbar montiert und befestigt ist. Die Befestigung kann lösbar und formschlüssig sein. Das bevorzugt steuerbare oder schaltbare federelastische Expansionsmittel kann auf die Blattfeder einwirken und diese biegeverformen. Eine solche Gestaltung ist besonders vorteilhaft, wenn hohe Expansionskräfte gewünscht sind. Die Rückstellung bei entspanntem Expansionsmittel kann über die Rückstellkraft der verformten Blattfeder erfolgen. Eine solche Ausgestaltung der Saugdüse bzw. ihres Düsenkorpus ist auch vorteilhaft für eine Umrüstung konventioneller Saugkästen.

[0039] Für die konstruktive Ausbildung des Düsenkorpus gibt es verschiedene Möglichkeiten. Der Düsenkorpus kann z.B. ein hohles Basisteil aufweisen, auf dem das mindestens eine bewegliche Dichtelement angeordnet ist. Das hohle Basisteil kann einteilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Es wird von der Saugöffnung durchgesetzt. Das federelastische Expansionsmittel kann zwischen dem Basisteil und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement angeordnet sein. Die Führungseinrichtung kann ebenfalls zwischen dem Basisteil und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement angeordnet sein.

[0040] Das Basisteil kann das mindestens eine bewegliche Dichtelement und das zugehörige federelastische Expansionsmittel in Radialrichtung oder Normalenrichtung vom Kastenmantel distanzieren. Es kann dabei unterschiedliche Abmessungen haben. Dies erlaubt bei einer Nachrüstung oder Umrüstung der Saugdüse eine Anpassung an unterschiedliche einbauseitige Vorgaben von vorhandenen Strahlsaugkästen.

[0041] In einer vorteilhaften Ausführungsform kann das hohle Basisteil ein über der Mantelöffnung anordenbares oder angeordnetes Stützelement und mindestens ein Tragelement umfassen, wobei das mindestens eine Tragelement zwischen dem Stützelement und dem mindestens einem beweglichen Dichtelement angeordnet ist.

[0042] Das besagte Tragelement und das zugeordnete Dichtelement können miteinander verbunden sein. Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann auf oder an dem zugeordneten mindestens einen Tragelement in Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und geführt sein. Das federelastische Expansionsmittel kann sich auf dem mindestens einen Tragelement ab-

stützen und kann auf das zugeordnete Dichtelement direkt oder indirekt einwirken.

[0043] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann auf und über dem zugeordneten Tragelement angeordnet sein. Es kann dabei lose ausgebildet und eigenständig beweglich sein. Es kann über dem zugeordneten Tragelement schweben und kann vom federelastischen Expansionsmittel getragen und in Saugströmungsrichtung abgestützt werden. Die zur Saugöffnung gerichteten Innenseiten des mindestens einen beweglichen Dichtelements und des zugeordneten Tragelements können miteinander in Saugströmungsrichtung fluchten. Diese Innenseiten können in diesem Bereich die z.B. parallelen Seitenwände einer insgesamt trichterähnlichen Saugöffnung bilden.

[0044] Die von der Saugöffnung abgewandten äußeren Seiten des mindestens einen beweglichen Dichtelements und des zugeordneten Tragelements können ebenfalls miteinander in Saugströmungsrichtung fluchten.

[0045] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann in einer anderen Ausführung auch in oder an dem zugeordneten Tragelement angeordnet sein und über dessen Außenseite gegen die Saugströmungsrichtung hinausragen.

[0046] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement und das zugeordnete mindestens eine Tragelement können gemeinsam quer zur Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und geführt sein. Sie können dadurch z.B. bei einer Verstellung der Saugöffnungsweite miteinander bewegt und verstellt werden. In einer anderen Variante, z.B. mit der besagten Blattfeder, kann das mindestens eine Dichtelement relativ zum Stützelement, insbesondere relativ zum Tragelement, und quer zur Saugströmungsrichtung verstellt werden.

[0047] Das zwischen der Mantelöffnung und dem mindestens einen Tragelement befindliche Stützelement kann in den verschiedenen Varianten jeweils in seiner Lage und Ausbildung verbleiben und muss nicht mitbewegt werden. Das Tragelement kann auch entfallen. Die Bewegung und Führung der ein oder mehreren Dicht- und ggf. Tragelemente quer zur Saugströmungsrichtung kann relativ zum stationären Stützelement erfolgen.

[0048] Die Führungseinrichtung kann entsprechend ausgebildete und angeordnete Führungsmittel für die vorgenannten Führungsaufgaben umfassen. Ferner kann eine federelastische Dichtschürze außenseitig an dem mindestens einen Tragelement und an dem mindestens einen beweglichen Dichtelement angeordnet sein. Sie kann den Spalt zwischen diesen Elementen überdecken.

[0049] Das Stützelement kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist es einen Stützkonus mit dichten Konuswänden und mit einem für die Saugströmung durchlässigen Konusboden auf. Der Stützkonus kann mit seiner größeren Konusöffnung zur Auslassseite der Saugöffnung bzw. zur Mantelöffnung des Kastenmantels gerichtet

sein. Das Stützelement, insbesondere der Stützkonus, kann für den Kontakt und ggf. Eingriff mit der vorgenannten Halterung des Düsenkorpus am Kastenmantel vorgesehen und ausgebildet sein. Der Eingriff kann fluid-dicht ausgeführt sein.

[0050] Der Düsenkorpus kann geschlossene Seitenwände und geschlossene Stirnwände aufweisen. Die Seitenwände können vom Stützelement, insbesondere Stützkonus, gebildet werden. Der Düsenkorpus ist dadurch bis auf die Mündungen der Saugöffnung an der Einlass- und Auslassseite allseitig dicht ausgebildet. An der Stirnseite kann der Düsenkorpus einen Griff aufweisen, mit dem er an der Halterung bewegt werden kann.

[0051] Die bevorzugt schlitzzartige Saugöffnung ist im Düsenkorpus ausgebildet und erstreckt sich in Saugströmungsrichtung von der Einlassseite zur Auslassseite und zur dortigen Mantelöffnung. Die Weite der schlitzzartigen Saugöffnung im Querschnitt kann sich von der Einlassseite zur Auslassseite hin vergrößern. Diese Vergrößerung kann stetig oder stufenweise erfolgen. Die Saugöffnung hat an der Einlassseite eine kleinere Weite als an der Auslassseite. Durch die Vergrößerung der Düsenweite in Saugströmungsrichtung und auch in Strahlrichtung der Flüssigkeitsstrahlen kann der Druckverlust an der Auslassseite gering gehalten werden. Die Saugöffnung kann im Querschnitt die besagte umgedrehte Trichterform haben.

[0052] Dank des geringen Druckverlustes sind ein moderater Unterdruck im Kasteninnenraum und ein niedrig dimensionierter Unterdruckerzeuger günstig, um den gewünschten Unterdruck an der Einlassseite der Saugdüse zu erzielen. Dies ist auch vorteilhaft für eine gewünschte Strömungsgeschwindigkeit der Saugströmung an der Saugdüse und an einer Absaugöffnung des Strahlsaugkastens. Ein solcher Unterdruck kann z.B. bei 15.000 Pa bzw. 150 mbar oder mehr liegen. Die Strömungsgeschwindigkeit kann z.B. 25 m/s betragen. Für die beanspruchte Strahlsaugtechnik ist es günstig, wenn die Saugdüse und ihre schlitzzartige Saugöffnung sowie das mindestens eine bewegliche Dichtelement entlang einer Saugkastenachse ausgerichtet sind. Sie können dabei quer zu einer Bewegungsrichtung der Fasermaterialbahn ausgerichtet sein. Die Saugkastenachse kann die Längsachse des Saugkastens sein.

[0053] Die Saugdüse kann in der Einbaulage einem Injektor in Emissionsrichtung gegenüberliegen, welcher Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, unter Druck emittiert. Die Saugdüse und die schlitzzartige Saugöffnung können sich bevorzugt über die gesamte Breite der Fasermaterialbahn und ggf. auch über die gesamte Breite eines Injektors erstrecken.

[0054] Der Strahlsaugkasten kann an seinem Kastenmantel mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Saugdüsen aufweisen. Die Zahl und Anordnung der Saugdüsen kann an die Zahl und Anordnung von Injektoren angepasst sein. Außerdem können ein oder mehrere weitere Saugdüsen ohne Zuordnung von Injektoren vorhanden sein.

[0055] Die emittierte Flüssigkeit und die vom Strahl von der Außenseite der Fasermaterialbahn mitgerissene Umgebungsluft können von der beanspruchten Strahlsaugtechnik und insbesondere von der jeweiligen Saugdüse besonders gut und wirksam aufgenommen und über den Strahlsaugkasten abgeführt werden. Die durchströmte Fasermaterialbahn wird dadurch einerseits besonders wirksam verfestigt und andererseits möglichst wenig angefeuchtet.

[0056] Der nachfolgende Trocknungsaufwand kann für die Fasermaterialbahn geringer sein, wobei der Ressourcenverbrauch gemindert und die Effizienz bzw. Wirtschaftlichkeit gesteigert wird. Die direkte und gezielte Absaugung der emittierten Flüssigkeitsstrahlen durch die ein oder mehreren Saugdüsen ist günstig für eine möglichst gebündelte Führung der Flüssigkeitsstrahlen und zur Vermeidung von Verwirbelungen. Diese können z.B. durch die besagte Falschluf auftreten und könnten die Prozessqualität, insbesondere die Verfestigungsqualität, negativ beeinflussen. Das mindestens eine Dichtelement kann besonders wirksam solche Verwirbelungen durch Falschluf verhindern. Die Flüssigkeitsstrahlen und der Flüssigkeitseintrag werden zu einem hohen Maß an den Saugdüsen abgesaugt. Weitere Saugdüsen ohne zugeordnete Injektoren können evtl. verbleibende Restflüssigkeit aus der Fasermaterialbahn zusätzlich absaugen.

[0057] Der Strahlsaugkasten kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. In einer vorteilhaften Ausführungsform ist er als gerades Strahlsaugrohr mit einem bevorzugt zumindest bereichsweise rotationssymmetrischen Querschnitt ausgebildet. Das Strahlsaugrohr kann einen Kastenmantel aufweisen, der außenseitig eine zumindest bereichsweise prismatische Form hat und mindestens eine Abflachung im Bereich der mindestens einen Mantelöffnung aufweist. Der über der Mantelöffnung angeordnete Düsenkorpus kann vom Kastenmantel wegragen, insbesondere in radialer Richtung. In der schlitzzartigen Mantelöffnung am Kastenmantel können mehrere Stützstreben angeordnet sein. Sie können eine vorteilhafte fachwerkartige Anordnung haben. Durch die Stützstreben kann der Kastenmantel im Bereich der Mantelöffnung stabilisiert werden.

[0058] Der Strahlsaugkasten kann eine bevorzugt axiale Absaugöffnung aufweisen. Durch diese kann die Saugströmung abgeführt werden. Der Strahlsaugkasten kann an einen Unterdruckerzeuger und ggf. an eine Rückgewinnung angeschlossen sein. Im Kasteninnenraum des Strahlsaugkastens kann ein Unterdruck gegenüber der Umgebung herrschen.

[0059] Der Strahlsaugkasten kann in unterschiedlicher Weise mit einem Fördermittel kombiniert werden. Er kann insbesondere innerhalb einer rotierenden und perforierten Fördertrommel für eine Fasermaterialbahn angeordnet sein. Die Anordnung kann relativ ortsfest gegenüber dem bewegten Fördermittel, insbesondere der rotierenden Fördertrommel, sein. In einer anderen Variante kann das Fördermittel als Förderband oder in an-

derer Weise ausgebildet sein. Der Strahlsaugkasten kann eine Lagerfläche für das Fördermittel, insbesondere für die Fördertrommel, aufweisen.

[0060] Die beanspruchte Absaugvorrichtung kann den beanspruchten Strahlsaugkasten umfassen. Sie kann ferner einen Unterdruckerzeuger umfassen, der mit dem Strahlsaugkasten strömungsleitend verbunden ist. Die Absaugvorrichtung kann auch die besagte Rückgewinnung für die in der angesaugten Strömung enthaltene Flüssigkeit, insbesondere das enthaltene Wasser, aufweisen. Die Absaugvorrichtung kann das besagte flüssigkeitsdurchlässige, insbesondere perforierte, Fördermittel für die Fasermaterialbahn umfassen. Dies kann z.B. die rotierend angetriebene Fördertrommel sein. Die Absaugvorrichtung kann an ein oder mehreren der besagten Injektoren angeordnet sein. Der Strahlsaugkasten kann dabei in Emissionsrichtung der Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, unterhalb des Fördermittels für die Fasermaterialbahn angeordnet sein. Er kann insbesondere innerhalb der rotierend angetriebenen Fördertrommel angeordnet sein.

[0061] Die beanspruchte Verfestigungseinrichtung zur Verfestigung einer Fasermaterialbahn mit Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, kann den beanspruchten Strahlsaugkasten und die beanspruchte Absaugeinrichtung umfassen. Sie kann außerdem die ein oder mehreren Injektoren sowie ein Transportmittel für die Fasermaterialbahn beinhalten.

[0062] Der beanspruchte Strahlsaugkasten, die Absaugvorrichtung und das Ansaugverfahren haben für die besagte Strahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung, der Fasermaterialbahn besondere Vorteile. Sie können aber auch ohne eine solche Strahlverfestigung und ohne Ansaugen von Flüssigkeitsstrahlen eingesetzt werden, z.B. zum Entfeuchten einer nassen Fasermaterialbahn.

[0063] In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

[0064] Die beanspruchte Saugdüse, der beanspruchte Strahlsaugkasten, die beanspruchte Absaugvorrichtung, die beanspruchte Verfestigungseinrichtung sowie das beanspruchte Ansaugverfahren können folgende weiteren Ausgestaltungen haben, die einzeln oder in Kombination benutzbar sind.

[0065] Bei dem beanspruchten Strahlsaugkasten und der Saugdüse können folgende Ausgestaltungen vorgesehen sein.

[0066] Das mindestens eine Dichtelement kann dazu vorgesehen und ausgebildet sein, mit seiner Außenseite an einem flüssigkeitsdurchlässigen, insbesondere perforierten, Fördermittel für die Fasermaterialbahn, insbesondere an einer rotierende Fördertrommel oder an einem laufenden Förderband, dichtend anzuliegen.

[0067] Entlang der schlitzzartigen Saugöffnung können beidseits Dichtelemente und federelastische Expansionsmittel angeordnet sein. Die beidseitigen Dichtelemente können zwischen sich die Saugöffnung an der Einlassseite definieren.

[0068] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann mittels einer Verstelleinrichtung quer zur Saugströmungsrichtung verstellbar sein. Dabei kann die Weite der schlitzzartigen Saugöffnung veränderbar sein.

5 **[0069]** Die Verstelleinrichtung kann mindestens ein Stellmittel umfassen, das in der schlitzzartigen Saugöffnung angeordnet und von der Einlassseite her von außen zugänglich ist. Die Verstelleinrichtung kann in einer anderen Ausführung mindestens ein Stellmittel, z.B. eine Klemmleiste mit Schrauben(en) umfassen, mit dem eine Blattfeder an einem Tragelement klemmbar und im Lösezustand über ein oder mehrere Langlöcher quer zur Saugströmungsrichtung verstellbar ist.

10 **[0070]** Der Düsenkorpus kann an ein oder beiden Stirnenden der schlitzzartigen Mantelöffnung und an dem mindestens einen beweglichen Dichtmittel einen bevorzugt verstellbaren Öffnungsrandbegrenzer aufweisen.

15 **[0071]** Der Öffnungsrandbegrenzer kann einen Schieber umfassen, wobei der Schieber die Saugöffnung rand- und stirnseitig verschliesst und an dem mindestens einen beweglichen Dichtelement geführt ist.

20 **[0072]** Das hohle Basisteil kann ein über der Mantelöffnung anordenbares Stützelement und mindestens ein Tragelement umfassen. Das Tragelement kann zwischen dem Stützelement und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement angeordnet sein. Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann auf dem zugeordneten mindestens einen Tragelement in Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und geführt sein.

25 **[0073]** Das mindestens eine bewegliche Dichtelement und das zugeordnete mindestens eine, bevorzugt leitenartige, Tragelement können gemeinsam quer zur Saugströmungsrichtung beweglich angeordnet und geführt sein.

30 **[0074]** Der Düsenkorpus kann eine Führungseinrichtung für das mindestens eine bewegliche Dichtelement aufweisen. Die Führungseinrichtung kann dazu ausgebildet sein, das mindestens eine bewegliche Dichtelement bei seinen Bewegungen längs und ggf. quer zur Saugströmungsrichtung zu führen.

35 **[0075]** Das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann lose ausgebildet und eigenständig beweglich sein, wobei die Führungseinrichtung ein starres Führungsmittel umfasst, welches sich entlang der Saugströmungsrichtung erstreckt und das besagte Dichtelement in und gegen die Saugströmungsrichtung translatorisch und/oder rotatorisch beweglich führt. Das mindestens eine federelastische Expansionsmittel kann direkt auf das mindestens eine bewegliche Dichtelement einwirken.

40 **[0076]** Die Führungseinrichtung kann alternativ oder zusätzlich auch ein verformbares Führungsmittel, insbesondere eine Blattfeder, umfassen, welches sich hauptsächlich quer zur Saugströmungsrichtung erstreckt und das besagte Dichtelement in und gegen die Saugströmungsrichtung mit einer Schwenkbewegung führt, wobei das mindestens eine bewegliche Dichtelement an dem verformbaren Führungsmittel montiert ist, wobei das mindestens eine federelastische Expansionsmittel an

dem Führungsmittel angreift und indirekt auf das besagte Dichtelement einwirkt.

[0077] Die Führungseinrichtung für das mindestens eine bewegliche Dichtelement kann auch ein Führungsmittel umfassen, das quer zur Saugströmungsrichtung wirkt. Das Führungsmittel kann eine bedarfsweise seitliche Verstellung des oder Dichtelemente und ggf. der Schlitzweite der Saugöffnung ermöglichen.

[0078] Das quer zur Saugströmungsrichtung wirkende Führungsmittel kann zwischen dem mindestens einen Tragelement und einer Blattfeder angeordnet sein. Das besagte Führungsmittel kann ein oder mehrere Langlöcher umfassen.

[0079] Das besagte Führungsmittel kann auch zwischen dem mindestens einen Tragelement und dem Stützelement angeordnet sein.

[0080] An dem mindestens einen Tragelement und an dem mindestens einen beweglichen Dichtelement kann außenseitig eine federelastische Dichtschräge angeordnet sein, die einen Spalt zwischen Tragelement und Dichtelement überdeckt.

[0081] Das Stützelement eines hohlen Basisteils kann einen Stützkonus mit dichten Konuswänden und einen für die Saugströmung durchlässigen Konusboden aufweisen.

[0082] Der Düsenkorpus kann geschlossene Seitenwände und geschlossene Stirnwände aufweisen. Er kann auch stirnseitig einen Griff aufweisen. Die geschlossene Seitenwände können von dichten Konuswänden eines Stützkonus gebildet werden.

[0083] Die Weite der schlitzartigen Saugöffnung kann sich im Querschnitt von der Einlassseite zur Auslassseite hin vergrößern.

[0084] Die Saugdüse und die schlitzartige Saugöffnung sowie das mindestens eine bewegliche Dichtelement können entlang einer Saugkastenachse und quer zu einer Bewegungsrichtung der Fasermaterialbahn ausgerichtet sein.

[0085] Die Saugdüse und die schlitzartige Saugöffnung können sich bevorzugt über die gesamte Breite oder über eine Teilbreite der Fasermaterialbahn erstrecken.

[0086] Die Saugdüse kann am Strahlsaugkasten derart angeordnet sein, dass sie einem Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, unter Druck emittierenden Injektor in Emissionsrichtung gegenüber liegt.

[0087] Der Strahlsaugkasten kann an seinem Kastenmantel mehrere in Umfangsrichtung verteilt angeordnete Saugdüsen aufweisen. Dies können Saugdüsen mit Zuordnung zu einem Flüssigkeitsstrahlen mit Druck emittierenden Injektor und/oder sog. weitere Saugdüsen ohne eine solche Injektorzuordnung sein.

[0088] Der Strahlsaugkasten kann als gerades Strahlsaugrohr mit einem bevorzugt zumindest bereichsweise rotationssymmetrischen Querschnitt ausgebildet sein.

[0089] Das Strahlsaugrohr kann einen außenseitig prismatischen Kastenmantel mit einer Abflachung im Bereich der Mantelöffnung oder einen außenseitig umlau-

fend gerundeten, insbesondere zylindrischen, Kastenmantel aufweisen.

[0090] Der Düsenkorpus kann vom Kastenmantel wegragen, insbesondere in Radialrichtung oder Normalenrichtung.

[0091] In der schlitzartigen Mantelöffnung des Strahlsaugkastens bzw. Kastenmantels können mehrere Stützstreben bevorzugt fachwerkartig angeordnet sein.

[0092] Der Strahlsaugkasten kann eine bevorzugt axiale Absaugöffnung aufweisen.

[0093] Im hohlen Kasteninnenraum des Strahlsaugkastens kann ein Unterdruck gegenüber der Umgebung herrschen.

[0094] Der Strahlsaugkasten kann an einen Unterdruckerzeuger und ggf. an eine Rückgewinnung für die in der angesaugten Strömung enthaltene Flüssigkeit, insbesondere das enthaltene Wasser, angeschlossen sein.

[0095] Der Strahlsaugkasten kann dazu ausgebildet sein, innerhalb einer rotierenden perforierten Fördertrommel für eine Fasermaterialbahn angeordnet zu werden, insbesondere relativ ortsfest angeordnet zu werden.

[0096] Der Strahlsaugkasten kann eine Lagerfläche für ein bewegtes Fördermittel der Fasermaterialbahn, insbesondere für eine rotierende Fördertrommel, aufweisen.

[0097] Die beanspruchte Absaugvorrichtung kann an einem Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, unter Druck emittierenden Injektor angeordnet sein oder kann für eine solche Anordnung ausgebildet sein.

[0098] Die beanspruchte Verfestigungseinrichtung kann ein Transportmittel für die Fasermaterialbahn aufweisen.

[0099] Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

Figur 1: eine schematische Ansicht einer Wasserstrahlverfestigungseinrichtung mit einer Absaugvorrichtung und einem Strahlsaugkasten sowie einer Fasermaterialbahn,

Figur 2: eine perspektivische Anordnung eines als Strahlsaugrohr ausgebildeten Strahlsaugkastens mit einer umgebenden rotierenden Fördertrommel,

Figur 3 und 4: perspektivische Ansichten des Strahlsaugrohrs mit axial ausgerichteten Saugdüsen gemäß Figur 1,

Figur 5: eine Seitenansicht des Strahlsaugrohrs mit einer geschnitten dargestellten Fördertrommel,

Figur 6: eine Draufsicht des Strahlsaugrohrs,

- Figur 7: einen perspektivischen zentralen Längsschnitt des Strahlsaugrohrs und der Saugdüse,
- Figur 8: einen abgebrochenen Längsschnitt des Strahlsaugrohrs und der Saugdüse gemäß Schnittlinie VIII - VIII von Figur 6, ,
- Figur 9: einen Querschnitt des Strahlsaugrohrs und der Saugdüse,
- Figur 10: eine perspektivische Stirnansicht der Saugdüse,
- Figur 11 und 12: verschiedene perspektivische Querschnitte der Saugdüse,
- Figur 13: ein abgebrochener und vergrößerter perspektivischer Längsschnitt des Strahlsaugrohrs und der Saugdüse,
- Figur 14: eine andere aufgebrochene perspektivische Darstellung der Saugdüse und
- Figur 15 bis 20: eine andere Ausführungsform der Saugdüse in verschiedenen Darstellungen.

[0100] Die Erfindung betrifft eine Saugdüse (23) sowie einen damit ausgerüsteten Strahlsaugkasten (14) und ein Verfahren zum Strahlsaugen von Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen (4) einer Verfestigungseinrichtung (1) zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung. Die Erfindung betrifft auch eine Absaugvorrichtung (6) mit einem solchen Strahlsaugkasten (14). Ferner umfasst die Erfindung eine Verfestigungseinrichtung (1) mit einem solchen Strahlsaugkasten (14) und einer Absaugvorrichtung (6). Zur Erfindung gehören außerdem ein Verfahren zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung und ein Absaugverfahren. Die Erfindung betrifft auch das Entfeuchten einer Fasermaterialbahn (2) durch Absaugen ohne dabei zugleich einen Hochdruck-Flüssigkeitsstrahl (4) anzusaugen.

[0101] Figur 1 zeigt eine Anlage mit z.B. drei Verfestigungseinrichtungen (1) zur Verfestigung einer bewegten Fasermaterialbahn (2) mit Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen. Die Fasermaterialbahn (2) besteht aus textilen Fasern, insbesondere Kunstfasern. Sie ist z.B. als Nonwoven-Vlies ausgebildet. Sie wird von einer nicht dargestellten Erzeugervorrichtung, z.B. einer Karde, einem Spinnvlies- oder Spunbondturm, einer Air-lay oder dgl. auf einem Transportmittel (5) zugeführt. Dabei können bedarfsweise weitere Maschinen, z.B. eine Vliesleger, zwischengeschaltet sein. Das Transportmit-

tel (5) kann ein endlos umlaufendes und strahldurchlässiges Transportband aufweisen. Die Fasermaterialbahn (2) kann die drei Verfestigungseinrichtungen (1) nacheinander durchlaufen.

[0102] Die drei Verfestigungseinrichtungen (1) können untereinander gleichartig ausgebildet sein. Sie weisen jeweils ein oder mehrere Injektoren (3) auf. Die bevorzugt mehreren Injektoren (3) sind verteilt und in Förderrichtung der Fasermaterialbahn (2) hintereinander entlang des Förderwegs angeordnet.

[0103] Die Fasermaterialbahn (2) wird mit dünnen und in Reihe oder in einer Matrix angeordneten Hochdruck-Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, verfestigt, die aus den Injektoren (3) jeweils gegen die Fasermaterialbahn (2) emittiert werden und diese sowie das Transportmittel (5) durchdringen. Der jeweilige Injektor (3) kann z.B. als Düsenbalken ausgebildet sein, der quer zur Fasermaterialbahn (2) und zu deren Transportweg ausgerichtet ist und die Fasermaterialbahn (2) in ihrer Breite zum größten Teil, vorzugsweise vollständig, übergreift.

[0104] Die emittierten Flüssigkeitsstrahlen (4) werden mit einer Absaugvorrichtung (6) aufgenommen, in einer Saugströmung angesaugt und abtransportiert. Die Absaugvorrichtung (6) weist gemäß Figur 1, 2 und 5 einen Strahlsaugkasten (14) und ein Fördermittel (11) zum Transport der Fasermaterialbahn (2) im Bereich des oder der Injektoren (3) auf. Das strahldurchlässige Fördermittel (11) stützt die aufliegende Fasermaterialbahn (2) gegen die auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen (4) ab.

[0105] Der Strahlsaugkasten (14) saugt die aus der Fasermaterialbahn (2) und dem Fördermittel (11) wieder austretenden Flüssigkeitsstrahlen (4) mit einer Saugströmung an. Außerdem kann Luft aus der außenseitigen Umgebung der Fasermaterialbahn (2) angesaugt werden. Der Strahlsaugkasten (14) ist in der in Figur 1 und 9 gezeigten Emissionsrichtung der Flüssigkeitsstrahlen (4) unterhalb des Fördermittels (11) angeordnet. Der Strahlsaugkasten (14) ist relativ ortsfest gegenüber dem bewegten Fördermittel (11) angeordnet.

[0106] In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Strahlsaugkasten (14) als langes und gerades Strahlsaugrohr (15) mit einem bevorzugt zumindest bereichsweise rotationssymmetrischen Querschnitt ausgebildet. Das Strahlsaugrohr (15) kann z.B. eine im Wesentlichen zylindrische Form haben. Alternativ ist eine andere Ausbildung, z.B. in quaderartiger Kastenform, möglich. Die nachfolgend zum Strahlsaugrohr (15) beschriebenen Merkmale gelten entsprechend auch für andere Arten von Strahlsaugkästen (14).

[0107] Das Fördermittel (11) ist in den gezeigten Ausführungsbeispielen als rotierend angetriebene zylindrische Fördertrommel (12) ausgebildet, in welcher der Strahlsaugkasten (14) bzw. das Strahlsaugrohr (15) relativ ortsfest angeordnet ist. Die Fördertrommel (12) ist konzentrisch zur zentralen Achse (16) des Strahlsaugrohrs (15) angeordnet und rotiert um diese Achse (16). Die Fördertrommel (12) kann in beliebig geeigneter Wei-

se rotierend angetrieben werden. Hierfür ist ein Antrieb (13) vorgesehen, von dem in Figur 2 z.B. ein Zahnkranz dargestellt ist, der am einen Stirnende der Fördertrommel (12) angeordnet ist. Die anderen Teile des Antriebs (13), z.B. ein Motor mit Getriebe und Abtriebsritzel etc., sind nicht dargestellt.

[0108] Das Fördermittel (11) ist fluid- und strahldurchlässig ausgebildet. Es lässt die Flüssigkeitsstrahlen (4) und auch Luft passieren. Das Fördermittel (11) kann hierfür z.B. ein gelochtes oder perforiertes Förderelement aufweisen. Bei der gezeigten Ausbildung als Fördertrommel (12) ist der Trommelmantel fluiddurchlässig.

[0109] In einer anderen und nicht dargestellten Variante kann das Fördermittel (11) in anderer Weise, z.B. als umlaufender Bandförderer ausgebildet sein. Dieser kann ebenfalls fluiddurchlässig sein und kann z.B. ein gelochtes oder perforiertes Förderband aufweisen. Ein Bandförderer kann z.B. mit einem quaderförmigen Strahlsaugkasten (14) zusammenwirken.

[0110] In den gezeigten Ausführungsformen weist die Fördertrommel (12) einen gelochten, insbesondere perforierten, zylindrischen Mantel auf, durch dessen Öffnungen die Flüssigkeitsstrahlen (4) zum Strahlsaugkasten (14) bzw. Strahlsaugrohr (15) gelangen können. Im Strahlsaugrohr (15) kann ein Unterdruck erzeugt werden, durch den die emittierten Flüssigkeitsstrahlen (4) effizient und gezielt in den hohlen Kasteninnenraum (17) gesaugt werden können. Das Strahlsaugrohr (15) ist an einem Stirnende geschlossen und weist am anderen Stirnende eine Absaugöffnung (43) auf, durch die das angesaugte Flüssigkeits/Luft-Gemisch den Kasteninnenraum (17) wieder verlassen kann.

[0111] Die Fasermaterialbahn (2) umschlingt die Fördertrommel (12) an einem großen Teil ihres Umfangs. Die Fasermaterialbahn (2) kann durch die Trommelrotation gefördert und auch an die nächstfolgende Fördertrommel (12) übergeben sowie nach Durchlaufen der letzten Verfestigungseinrichtung (1) wieder an ein Förderband oder ein anderes Mittel zum Abtransport übergeben werden. Die Fasermaterialbahn (2) kann direkt auf dem Trommelmantel aufliegen. Alternativ kann ein bewegtes Förderband dazwischen angeordnet sein.

[0112] Unter dem Transportmittel (5) und an der Übergabestelle der Fasermaterialbahn (2) an die erste Absaugvorrichtung (6) ist ein Injektor (3) angeordnet, dessen emittierte Flüssigkeitsstrahlen (4) das Transportband durchdringen. Sie bewirken zusätzlich eine Mitnahme und eine Übergabe der Fasermaterialbahn (2) an die erste Fördertrommel (12). Figur 1 zeigt diese Anordnung.

[0113] Figur 2 und 5 zeigen schematisch weitere Komponenten der Absaugeinrichtung (6). Die Fördertrommel (12) ist z.B. auf dem Strahlsaugrohr (15) drehbar gelagert. Hierfür kann das Strahlsaugrohr (15) an den stirnseitigen Enden Lagerflächen (41) aufweisen, die in Figur 2 bis 5 verdeutlicht sind. Zwischen dem Strahlsaugrohr (15) und der Fördertrommel (12) kann ein Zwischenraum (22) bestehen, welcher dem radialen Platzbedarf der Trommellagerung entsprechen kann. Figur 5 und 9 zei-

gen diese Anordnung. Am geschlossenen Stirnende weist das Strahlsaugrohr (15) einen Stützapfen und am anderen offenen (43) stirnseitigen Ende einen Rohrflansch (42) für die ortsfeste Montage auf.

[0114] Die Absaugvorrichtung (6) weist einen Unterdruckerzeuger (7) auf, mit dem das Flüssigkeits/Luftgemisch aus dem Strahlsaugrohr (15) durch die Öffnung (43) und durch eine anschließende Leitung abgesaugt wird. Die Absaugvorrichtung (6) kann ferner eine Rückgewinnung (8) aufweisen, mit der die Flüssigkeit von der Luft getrennt wird und über eine Rückführung (9) sowie ggf. eine Reinigungsvorrichtung wieder den ein oder mehreren Injektoren (3) zugeführt werden kann. Die Luft kann über einen Auslass (10) abgegeben werden. Der Unterdruckerzeuger (7) und die Rückgewinnung (8) sind in Figur 2 nur schematisch angedeutet. Sie können in beliebig geeigneter Weise ausgebildet und angeordnet sein. Die Rückgewinnung (8) kann z.B. als Zyklon ausgestaltet sein.

[0115] Figur 3 bis 14 verdeutlichen in einer ersten Variante die Ausbildung des Strahlsaugkastens (14) bzw. des Strahlsaugrohrs (15). Das Fördermittel (11), insbesondere die Fördertrommel (12), ist dabei angedeutet. In Figur 15 bis 20 ist eine weitere Variante gezeigt.

[0116] Das hohle Strahlsaugrohr (15) weist einen Kastenmantel (18) bzw. Rohrmantel auf, der im Querschnitt innenseitig zylindrisch ausgebildet ist und außenseitig eine prismatische Form mit mehreren Abflachungen (19) aufweisen kann. Figur 4 und 9 verdeutlichen diese Ausbildung.

[0117] Das Strahlsaugrohr (15) weist an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine Saugdüse (23,23") mit einer schlitzzartigen Saugöffnung (25) auf. Die Saugdüse (23,23") und ihre schlitzzartige Saugöffnung (25) erstrecken sich längs der Achse (16) des Strahlsaugkastens (14), insbesondere der zentralen Längsachse (16) des Strahlsaugrohrs (15). Sie erstrecken sich ferner bevorzugt über die gesamte Breite der Fasermaterialbahn (2).

[0118] Die Zahl und Anordnung der Saugdüsen (23) kann sich nach der Zahl und Anordnung der ein oder mehreren Injektoren (3) richten. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind bei einer Verfestigungseinrichtung (1) gemäß Figur 1 z.B. drei Injektoren (3) im Bogen um die Fördertrommel (12) und das Strahlsaugrohr (15) angeordnet. Die Bogenanordnung und die Emissionsrichtung der Flüssigkeitsstrahlen (4) können konzentrisch zur Achse (16) sein.

[0119] Die Saugdüsen (23) können in entsprechender Zahl und Verteilung am Kastenmantel (18) des Strahlsaugrohrs (15) angeordnet sein. Sie weisen mit ihrer Saugöffnung (25) zum jeweils zugeordneten Injektor (3) hin und liegen diesem in Emissionsrichtung gegenüber. Der von dem jeweiligen Injektor (3) emittierte Flüssigkeitsstrahl (4) gelangt nach Durchdringen der Fasermaterialbahn (2) und des Fördermittels (11,12) direkt in die Saugöffnung (25) und wird in einer Saugströmung mit einer Saugströmungsrichtung (23') angesaugt. In Figur 9 ist dieser Sachverhalt mit Pfeilen dargestellt.

[0120] Die Saugdüsen (23) und die Injektoren (3) sind im Umschlingungs- und Anlagebereich der Fasermaterialbahn (2) am Fördermittel (11, 12) angeordnet.

[0121] Figur 1 zeigt außerdem die Möglichkeit einer Anordnung weiterer Saugdüsen (23") am Strahlsaugkasten (14), die nicht einem Injektor (3) zugeordnet sind. Die Saugdüsen (23, 23") können gleichartig ausgebildet sein. Die weiteren Saugdüsen (23") können die Fasermaterialbahn (2) zusätzlich entfeuchten. Sie sind ebenfalls im besagten Umschlingungs- und Anlagebereich angeordnet.

[0122] Die Saugströmungsrichtung (23') und die Hochachse der Saugöffnung (25) sind radial zur Achse (16) ausgerichtet. Das Eindringen der jeweiligen Flüssigkeitsstrahlen (4) in die Saugöffnung (25) wird durch den Unterdruck im Kasteninnenraum (17) und die Ansaugwirkung unterstützt. Außerdem wird Luft von der Außenseite der Fasermaterialbahn (2) durch die Saugöffnung (25) eingesaugt und mit den Flüssigkeitsstrahlen (4) unter Bildung der Saugströmung mitgerissen.

[0123] In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind die drei in Umfangsrichtung verteilt am Kastenmantel (18) angeordneten Saugdüsen (23) jeweils als ein Düsenaufsatz mit einem Düsenkorpus (24) ausgebildet, der über einer axialen Mantelöffnung (20) im Kastenmantel (18) angeordnet ist. Der Düsenkorpus (24) ragt jeweils in radialer Richtung vom Kastenmantel (18) nach außen weg und reicht gemäß Figur 1, 5, 8 und 9 bis an das Fördermittel (11), insbesondere an die Fördertrommel (12), und liegt hier dicht an. Die weiteren Saugdüsen (23") können in gleicher Weise ausgebildet sein.

[0124] Die bevorzugt schlitzzartige Mantelöffnung (20) erstreckt sich längs der Achse (16) im Kastenmantel (18). Sie reicht über die Materialbahnbreite und endet vor den stirnseitigen Rändern des Strahlsaugrohrs (15). In den schlitzzartigen Mantelöffnungen (20) sind jeweils mehrere Stützstreben (21) angeordnet. Die Anordnung kann eine Schrägausrichtung haben und kann fachwerkartig ausgebildet sein. Die schlitzzartige Mantelöffnung (20) kann sich über die gesamte Materialbahnbreite oder über einen oder mehrere Teilbereiche der Materialbahnbreite erstrecken. Die schlitzzartige Mantelöffnung (20) kann durchgehend vorhanden oder stellenweise angeordnet bzw. unterbrochen sein.

[0125] Der jeweilige Düsenkorpus (24) wird von der schlitzzartigen Saugöffnung (25) in einer Saugströmungsrichtung (23') durchsetzt, wobei die Einlassseite (26) der Saugöffnung (25) am freien Ende des Düsenkopfes (24) angeordnet ist sowie nach außen weist und wobei deren Auslassseite (27) zur Mantelöffnung (20) gerichtet ist. Wie Figur 9 verdeutlicht, hat die Saugöffnung (25) im Querschnitt eine Breite, die sich von der Einlassseite (26) zur Auslassseite (27) hin vergrößert.

[0126] Der Düsenkorpus (24) weist an der Einlassseite (26) mindestens ein neben der Saugöffnung (25) angeordnetes und die schlitzzartige Saugöffnung (25) seitlich begrenzendes sowie bewegliches Dichtelement (29, 29') auf. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind beid-

seits der Saugöffnung (25) bewegliche Dichtelemente (29, 29') angeordnet. Die Beweglichkeit besteht entlang der Saugströmungsrichtung (23'). Die ein oder mehreren Dichtelemente (29, 29') sind leistenartig und bevorzugt einstückig ausgebildet. Sie erstrecken sich entlang der Achse (16). Figur 3 bis 14 und Figur 15 bis 20 zeigen verschiedene Ausführungsformen von Dichtelementen (29, 29').

[0127] Der Düsenkorpus (24) weist ferner ein auf das mindestens eine Dichtelement (29, 29') einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel (33) auf. Dieses ist dazu ausgebildet, das Dichtelement (29, 29') von der Mantelöffnung (20) weg gegen die Saugströmungsrichtung (23') nach außen und gegen das Fördermittel (11), insbesondere die rotierende Fördertrommel (12), zu drücken. Das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29, 29') liegt dabei unter Federkraft dicht an der Innenseite des Fördermittels (11), insbesondere der Fördertrommel (12), an. Durch die dichte Anlage wird das Ansaugen von Falschluf aus dem Zwischenraum (22) in den Düsenkorpus (24) und in die Saugöffnung (25) verhindert.

[0128] Das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29, 29') kann sich unter Einwirkung des federelastischen Expansionsmittels (33) entlang der Saugströmungsrichtung (23') bewegen. Es hat an seiner zum Fördermittel (11) weisenden Außenseite eine abdichtungsgünstige Form. Es kann an der Außenseite z.B. eine in Figur 9 gezeigte Anschrägung oder eine Verrundung oder dergleichen aufweisen. Das mindestens eine Dichtelement (29, 29') kann zumindest an dieser Außenseite eine Oberfläche aus einem reibungsarmen Material aufweisen.

[0129] Das dem jeweiligen Dichtelement (29, 29') zugeordnete federelastische Expansionsmittel umfasst in den Ausführungsbeispielen von Figur 3 bis 14 mehrere Druckfedern (33'). Diese haben eine Erstreckung und Wirkrichtung entlang der Saugstrahlrichtung (23'). Die Druckfedern (33') sind z.B. in unteren Sacklöchern des mindestens einen Dichtelements (29, 29') aufgenommen

[0130] Im gezeigten Ausführungsbeispiel werden die Druckfedern (33') bei der Montage des Strahlsaugkastens (14) am Fördermittel (11), insbesondere in der rotierenden Fördertrommel (12), zusammengedrückt und entwickeln in der Montagestellung die federelastische Andrückkraft, mit der das jeweilige bewegliche Dichtelement (29, 29') gegen das Fördermittel (11) bzw. die Fördertrommel (12) dichtend angedrückt wird.

[0131] In einer anderen und nicht dargestellten Ausführungsform kann das jeweilige federelastische Expansionsmittel (33) in anderer Weise ausgebildet sein. Es kann schaltbar und/oder gesteuert expandierbar sein. Es kann z.B. statt der Druckfedern (33') Expander (33"), z.B. Druckstempel oder Zylinder, aufweisen, die mit einem kompressiblen Druckmedium, insbesondere mit Druckgas, schaltbar oder gesteuert beaufschlagt werden können. In einer anderen Variante von Figur 15 bis 20 kann das federelastische Expansionsmittel (33) einen mit einem solchen kompressiblen Druckmedium, insbesonde-

re Druckgas, aufblasbaren Expander (33"), z.B. in Form eines Druckschlauchs oder Druckbalgs, aufweisen, der sich längs der Achse (16) zumindest bereichsweise erstreckt und der sich beim Aufblasen seitlich ausdehnt bzw. expandiert und das zugeordnete Dichtelement (29,29') direkt oder indirekt beaufschlagt und bewegt.

[0132] Bei einem Abschalten verkleinert sich das als Expander (33") ausgebildete Expansionsmittel (33) derart, dass das beaufschlagte Dichtelement (29,29') seine Anpresskraft am Fördermittel (11) bzw. an der Fördertrommel (12) verliert und sich hiervon ggf. auch in Saugströmungsrichtung (23') entfernt. Durch eine gesteuerte Beaufschlagung des Expansionsmittels (33) bzw. Expanders (33") kann die auf das Dichtelement (29,29') wirkende federelastische Expansions- und Andrückkraft eingestellt und bedarfsweise verändert werden.

[0133] Das mindestens eine Dichtelement (29,29') kann am Düsenkorpus (24) zusätzlich seitlich und quer zur Saugströmungsrichtung (23') beweglich angeordnet sein. Durch diese seitliche Bewegung kann die Weite der Saugöffnung (25) im Bereich des oder der beweglichen Dichtelemente (29,29') verändert werden.

[0134] Der Düsenkorpus (24) weist eine Verstelleinrichtung (34) auf, mit der das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') quer zur Saugströmungsrichtung (23') verstellt werden kann. Hierüber kann die Schlitzweite der Saugöffnung (25) verändert werden.

[0135] Die Verstelleinrichtung (34) umfasst z.B. mindestens ein Stellmittel (34'), das in der schlitzartigen Saugöffnung (25) angeordnet ist und das von der Einlassseite (26) her von außen zugänglich ist. Wie Figur 10 bis 14 verdeutlichen, sind entlang der Achse (16) mehrere Stellmittel (34') mit Abstand hintereinander angeordnet. Sie sind z.B. als längenveränderliche Stellschrauben ausgebildet, die an den beidseitigen Dichtelementen (29,29') angreifen und deren Länge durch einen in die Saugöffnung (25) eingeführten Schraubenschlüssel verändert werden kann.

[0136] Der Düsenkorpus (24) weist eine Führungseinrichtung (35) für das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') auf. Die Führungseinrichtung (35) kann die ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') bei ihren Bewegungen längs und quer zur Saugströmungsrichtung (23') führen.

[0137] In den gezeigten Ausführungsbeispielen weist der Düsenkorpus (24) ein hohles Basisteil (30) auf, auf dem das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') angeordnet ist. Das hohle Basisteil (30) wird ebenfalls von der Saugöffnung (25) durchsetzt und erstreckt sich bis zum Kastenmantel (18) und zur Mantelöffnung (20). Es kann am Kastenmantel (18) montiert und abgestützt sein, z.B. im Bereich einer ggf. anderen Abflachung (19). Das federelastische Expansionsmittel (33) ist zwischen dem Basisteil (30) und dem zugeordneten mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') angeordnet. Die Führungseinrichtung (35) kann ebenfalls zwischen dem Basisteil (30) und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') angeordnet

net sein.

[0138] In den gezeigten Ausführungsbeispielen von Figur 3 bis 14 umfasst das hohle Basisteil (30) ein über der Mantelöffnung (20) angeordnetes Stützelement (32) und mindestens ein Tragelement (31,31'). Dieses mindestens eine Tragelement (31,31') ist zwischen dem Stützelement (32) und dem jeweils zugeordneten mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') angeordnet.

[0139] Das besagte Tragelement (31,31') ist ebenfalls leistenartig ausgebildet und erstreckt sich entlang der schlitzartigen Saugöffnung (25) und der Achse (16). Das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') ist auf dem zugeordneten Tragelement (31,31') angeordnet. Es schwebt mit Abstand über dem zugeordneten Tragelement (31,31') und wird vom federelastischen Expansionsmittel (33), insbesondere den Druckfedern (33') getragen. Das federelastische Expansionsmittel (33), insbesondere die Druckfedern (33') stützt sich dabei auf dem zugeordneten Tragelement (31,31') ab. Figur 8 und 9 verdeutlichen diese Ausbildung und Anordnung.

[0140] Wie Figur 10 verdeutlicht, fluchten die zur Saugöffnung (25) gerichteten Innenseiten des mindestens einen beweglichen Dichtelements (29,29') und des zugeordneten Tragelements (31,31') miteinander in Saugströmungsrichtung (23'). Die von der Saugöffnung (25) abgewandten äußeren Seiten des mindestens einen beweglichen Dichtelements und des zugeordneten Tragelements fluchten ebenfalls miteinander in Saugströmungsrichtung (23').

[0141] In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist den beiden beweglichen Dichtelementen (29,29') jeweils ein Tragelement (31,31') zugeordnet.

[0142] Die einander zugeordneten ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') und Tragelemente (31,31') sind z.B. jeweils derart miteinander verbunden, dass sie gemeinsam quer zur Saugströmungsrichtung (23') beweglich angeordnet und am Stützelement (32) gelagert sind. Figur 10 und 13 verdeutlichen diese Ausbildung, wobei in der Figur 13 nur das eine Dichtelement (29') und das zugeordnete Tragelement (31') dargestellt sind.

[0143] Die Führungseinrichtung (35) weist in den gezeigten Ausführungsbeispielen jeweils ein Führungsmittel (35') auf, das zwischen dem jeweiligen mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') und dem mindestens einen Tragelement (31,31') angeordnet ist und das längs der Saugströmungsrichtung (23') wirkt. Das Führungsmittel (35') ist z.B. gemäß Figur 13 und 14 mehrfach vorhanden und längs der schlitzartigen Saugöffnung (25) verteilt angeordnet. Die Führungsmittel (35') sind z.B. als gerade Führungsstangen oder Führungsbolzen ausgebildet. Diese greifen in entsprechende Führungsöffnungen am mindestens einen Dichtelement (29,29').

[0144] Die Führungseinrichtung (35) weist ferner mindestens ein Führungsmittel (35") auf, das zwischen dem mindestens einen Tragelement (31,31') und dem Stützelement (32) angeordnet ist und quer zur Saugströmungsrichtung (23') wirkt. Wie Figur 13 und 14 verdeut-

lichen, ist das Führungsmittel (35") ebenfalls mehrfach vorhanden und entlang der schlitzzartigen Saugöffnung (25) verteilt angeordnet. Es wird jeweils von einer nach unten ragenden Führungsstange am jeweiligen Tragelement (31,31') und einem quer zur Saugströmungsrichtung (23') gerichteten Langloch am Stützelement (32) gebildet. Die Führungsstange greift in das zugehörige Langloch ein und wird hier bei ihrer Querbewegung geführt. Figur 14 zeigt in einer abstrahierten Darstellung die Führungsmittel (35,35") und die federelastischen Expansionsmittel (33), insbesondere Druckfedern (33') ohne die Dicht- und Tragelemente (29,29',31,31'). Zudem sind in Figur 13 und 14 die Stellmittel (34') dargestellt.

[0145] Figur 10 zeigt eine geöffnete Stirnansicht auf den Düsenkorpus (24) und die Saugdüse (23,23'). Figur 11 und 12 verdeutlichen perspektivische Querschnittdarstellungen des Strahlsaugkastens (14) und des Düsenkorpus (24) an verschiedenen Stellen entlang der Achse (16) und der Saugöffnung (25). Dabei sind in Figur 11 die Stellmittel (34') sichtbar und in Figur 12 die federelastischen Expansionsmittel (33), insbesondere Druckfedern (33').

[0146] Figur 10 bis 12 verdeutlichen außerdem die Anordnung einer federelastischen Dichtschürze (36) an den von der Saugöffnung (25) abgewandten äußeren Seiten des mindestens einen Tragelements (31,31') und an des mindestens einen beweglichen Dichtelements (29,29'). Die z.B. aus Gummi bestehende Dichtschürze (36) überdeckt den Spalt zwischen dem Tragelement (31,31') und dem zugeordneten Dichtelement (29,29') und dichtet diesen bei einer Relativbewegung zwischen dem jeweiligen Dichtelement (29,29') und dem zugeordneten Tragelement (31,31') ab. Bei dieser Relativ- und Expansionsbewegung stützen sich die federelastischen Expansionsmittel (33) jeweils an dem zugeordneten Tragelement (31,31') ab. Bei der Weitenverstellung der Saugöffnung (25) nehmen die von den Stellmitteln (34') beaufschlagten ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') über das Führungsmittel (35') das jeweils zugeordnete Tragelement (31,31') mit.

[0147] Das Stützelement (32) weist in den gezeigten Ausführungsbeispielen einen Stützkonus (37) auf, der über der Mantelöffnung (20) angeordnet ist und sich in Richtung zur Mantelöffnung (20) hin erweitert. Der Stützkonus (37) hat dichte und bevorzugt dünnwandige Konuswände (37') und einen für die Saugströmung durchlässigen Konusboden (37"), der mit Abstand oberhalb der Mantelöffnung (20) angeordnet ist. Im Bereich des Stützkonus (37) erweitert sich die Saugöffnung (25) besonders stark. Die untere Öffnungsweite des Stützkonus (37) kann größer sein als die Breite der Mantelöffnung (20).

[0148] Der Konusboden (37") weist über seine Länge entlang der Achse (16) mehrere Durchgangsöffnungen für die Saugströmung und dazwischen angeordnete Querstege auf. An den Querstegen können die Führungsmittel (35") angreifen. Beidseits der Durchgangsöffnungen sind Wandbereiche vorhanden, an denen sich

die federelastischen Expansionsmittel (33), insbesondere Druckfedern (33'), abstützen. Figur 14 zeigt diese Ausbildung und Anordnung.

[0149] Der Düsenkorpus (24) weist an einem oder beiden Stirnenden der schlitzzartigen Saugöffnung (20) und an dem mind. einen beweglichen Dichtmittel (29,29') einen verstellbaren Öffnungsrandbegrenzer (39) auf. Dieser verschließt die Saugöffnung (25) an ihrem Randbereich in Saugströmungsrichtung (23') und verschließt sie auch stirnseitig.

[0150] Der Öffnungsrandbegrenzer (39) umfasst z.B. einen Schieber (40), der entlang der Achse (16) und der Mantelöffnung (20) verschiebbar ist. Dadurch kann je nach Schieberstellung ein kleinerer oder größerer Bereich der Saugöffnung (25) an ihrem Rand abgedeckt und verschlossen werden. Der Schieber (40) ist an den bevorzugt zwei Dichtelementen (29,29') in dortigen Schlitzführungen (40') eingesteckt und axial geführt. Er ragt stirnseitig über den Düsenkorpus (24) hinaus und hat an dieser Stelle ein Griffteil. An dem gegenüberliegenden Ende des Schiebers (40) ist ein hochragender Vorsprung (40") angeordnet, der zwischen die beidseitigen Dichtelemente (29,29') greift und hier die Saugöffnung (25) stirnseitig verschließt. Figur 13 verdeutlicht die Ausbildung und Anordnung des Öffnungsrandbegrenzers (39).

[0151] Der Düsenkorpus (24) ist mittels einer Halterung (28) am Kastenmantel (18) beweglich und insbesondere verschieblich angeordnet. Die Halterung (28) wird z.B. von zwei längs der Achse (16) ausgerichteten, geschlitzten Führungsleisten gebildet, die beidseits der Mantelöffnung (20) angeordnet und am Kastenmantel (18) ortsfest montiert sind, z.B. an einer Abflachung (19). In die schlitzzartigen Aufnahmen der Führungsleisten greift der Düsenkorpus (24) ein. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind hierfür die Konuswände (37') am Ende entsprechend abgewinkelt.

[0152] Der Düsenkorpus (24) ist außerdem an einer Stirnseite mit einem Griff (44) versehen. Damit kann der Düsenkorpus (24) in die Halterung (28) axial eingeschoben und herausgezogen werden. Dies erfolgt z.B. gemäß Figur 5 an der vom Flansch (42) abgewandten Seite des Düsenkorpus (24). An dieser Seite kann der Düsenkorpus (24) auch aus der Überdeckung mit dem Fördermittel (11), insbesondere der Fördertrommel (12), herausgezogen werden und ist dann von außen her zugänglich. Insbesondere kann dann die Verstelleinrichtung (34) gut erreicht und bedient werden. Die ein oder mehreren federelastischen Expansionsmittel (33) können beim Ein- und Ausschieben des Düsenkorpus (24) ggf. abgeschaltet werden.

[0153] Der Düsenkorpus (24) weist gemäß Figur 3 und 4 geschlossene Seitenwände (38) und geschlossene Stirnwände (38') auf. Die Seitenwände (38) werden z.B. von den Konuswänden (37'), dem jeweiligen Tragelement (31,31') und dem jeweiligen beweglichen Dichtmittel (29,29') und ggf. der Dichtschürze (36) gebildet. Die Stirnwände (38') können an den Stirnenden des hohlen

Basisteils (30) montiert sein. Sie dichten die Saugöffnung (25) stirnseitig ab. Der Schieber (40) kann sich oberhalb der jeweiligen Stirnwand (38') befinden.

[0154] Figur 15 bis 20 zeigen die vorgenannte weitere Variante der Saugdüse (23,23'') und des damit ausgestatteten Strahlsaugkastens (14) sowie der damit ausgestatteten Absaugvorrichtung (10).

[0155] Figur 15 und 16 zeigen die Saugdüse (23,23'') in einer Anbaustellung oder Einbaustellung am Strahlsaugkasten (14). Figur 15 und 16 verdeutlichen außerdem die Anbaustellung an einem bewegten Fördermittel (11), insbesondere einer rotierenden Fördertrommel (12), einer Absaugvorrichtung (6). Der Strahlsaugkasten (14) und die Absaugvorrichtung (6) können in der vorbeschriebenen Weise ausgebildet und angeordnet sein. Sie können auch der vorbeschriebenen Verfestigungseinrichtung (1) zur Flüssigkeitsstrahlverfestigung, insbesondere Wasserstrahlverfestigung, zugeordnet sein. Die weitere Variante der Saugdüse (23,23'') kann in der vorbeschriebenen Weise am Strahlsaugkasten (14) angeordnet sein.

[0156] Die weitere Variante der Saugdüse (23) kann ferner den vorbeschriebenen Öffnungsrandbegrenzer (39) aufweisen. Dieser ist der Übersicht halber in Figur 15 und 16 nicht dargestellt. Die weitere Variante der Saugdüse (23,23'') kann einen Düsenkorpus (24) aufweisen. Dieser kann die vorbeschriebenen geschlossenen Seitenwände (38) und geschlossene Stirnwände (38') sowie ggf. einen Griff aufweisen. Die Stirnwände (38') können in der vorbeschriebenen Weise an den Stirnenden des Düsenkorpus (24) angeordnet sein. Sie sind der Übersicht halber in Figur 15 bis 20 nicht dargestellt.

[0157] Figur 17 und 18 zeigen die Saugdüse (23,23'') in einer perspektivischen Draufsicht und in einer abgebrochenen perspektivischen Unteransicht. Figur 19 und 20 zeigen die Saugdüse (23) in der Einbaustellung in einer Stirnansicht und in verschiedenen Betriebsstellungen. Figur 19 zeigt eine entlastete Betriebsstellung, in der die ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') vom Fördermittel (11), insbesondere der rotierenden Fördertrommel (12) gelöst sind. In dieser Stellung kann der Düsenkorpus (24) in der vorbeschriebenen Weise axial vom Strahlsaugkasten (14) abgezogen und entfernt werden. Figur 20 zeigt die Betriebsstellung, in der die ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') mit ihrer Außenseite dichtend an der zugewandten Innenseite des Fördermittels (11) bzw. der rotierenden Fördertrommel (12) anliegen.

[0158] Der Düsenkorpus (24) der weiteren Variante umfasst ebenfalls ein Basisteil (30), mindestens ein bewegliches Dichtelement (29,29') sowie ein auf das Dichtelement (29,29') einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel (33) und eine Führungseinrichtung (35). Der Düsenkorpus (24) kann ferner mindestens ein Tragelement (31,31') aufweisen.

[0159] Die Saugdüse (23,23'') kann auch eine Halterung (28) umfassen, die den Düsenkorpus (24), insbesondere dessen Basisteil (30), beweglich, insbesondere

verschieblich, aufnimmt. Der auch bei dieser zweiten Variante über der Mantelöffnung (20) anordenbare oder angeordnete Düsenkorpus (24) kann dank der Halterung (28) aus der Überdeckung mit der Mantelöffnung (20) zumindest bereichsweise entfernt werden. Die Halterung (28) kann in geeigneter Weise am Kastenmantel (18) fixiert werden. Sie kann eine gewölbte Unterseite haben, die an die äußere Form des Kastenmantels adaptiert ist und hier flächig anliegt. Der Kastenmantel (18) kann außenseitig eine gerundete, insbesondere zylindrische, Form haben. Er kann auch wie in den ersten Ausführungsbeispielen eine oder mehrere Abflachungen (19) aufweisen.

[0160] Die in Figur 15 bis 20 gezeigte Saugdüse (23,23'') unterscheidet sich von den vorbeschriebenen Varianten durch die Ausbildung und Anordnung der ein oder mehreren Dichtelemente (29,29'), der ein oder mehreren federelastischen Expansionsmittel (33) und der Führungseinrichtung (35) für das mindestens eine Dichtelement (29,29'). Die ein oder mehreren Tragelemente (31,31') können ebenfalls in anderer Weise ausgebildet sein.

[0161] Das Basisteil (30) kann wie in den ersten Ausführungsbeispielen ein Stützelement (32) umfassen, welches z.B. plattenartige Stege umfasst und an den beidseitigen Halterungen (28) in dortigen Schlitten in geeigneter Weise lösbar und bevorzugt fluiddicht aufgenommen werden kann. Das Stützelement (32) kann einen Stützkonus (37) umfassen, der einen zentralen und von der Saugöffnung (25) durchsetzten Konusboden (37'') und beidseits angrenzende Konuswände (37') umfasst. Die Durchgangsöffnungen im Konusboden (37'') sind entgegen der Saugströmungsrichtung (23') oberhalb der Mantelöffnung (20) angeordnet. Die Saugöffnung (25) verbreitert sich wie in den ersten Ausführungsbeispielen in Saugströmungsrichtung (23').

[0162] Der vom Kastenmantel (18) radial distanzierte Stützkonus (37) ist flacher als in den vorbeschriebenen Varianten. Durch Variation des Konuswinkels und der sonstigen Gestaltung des Basisteils (30) sowie ggf. des mindestens einen Tragelements (31,31') kann unterschiedlichen Platzverhältnissen und Einbauanforderungen am Strahlsaugkasten (14), insbesondere Strahlsaugrohr (15), und am zugeordneten Fördermittel (11), insbesondere der Fördertrommel (12), Rechnung getragen werden.

[0163] Die ein oder mehreren beweglichen Dichtelemente (29,29') sind freien Ende des Düsenkorpus (24) angeordnet. Sie sind an der Einlassseite (26) neben der Saugöffnung (25) angeordnet und begrenzen diese seitlich. In der gezeigten Variante sind beidseits der Saugöffnung (25) jeweils ein oder mehrere Dichtelemente (29,29') und diesen jeweils zugeordnete ein oder mehrere federelastische Expansionsmittel (33) angeordnet. Letztere dienen dazu, dass betreffende Dichtelement (29,29') von der Auslassseite (27) bzw. von der Mantelöffnung (20) weg gegen die Saugströmungsrichtung nach außen und in Anlage am bewegten Fördermittel

(11) zu drücken. Die beidseitigen Dichtelemente (29,29') haben zur Saugöffnung (25) gerichtete und entlang der Saugöffnung (25) in Richtung quer zur Saugströmungsrichtung erstreckte Seitenwände. Die beidseitigen Dichtelemente (29,29') definieren zwischen sich die Saugöffnung (25) an der Einlassseite (26).

[0164] In der zweiten Variante sind die ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') jeweils an einem Führungsmittel (35') der Führungseinrichtung (35) angeordnet und befestigt, welches als bevorzugt ebene Blattfeder (45) ausgebildet ist. Die Blattfeder (45) führt das jeweils zugehörige Dichtelement (29,29') in einer Schwenkbewegung in und gegen die Saugströmrichtung (23'). Die Blattfeder (45) erstreckt sich hauptsächlich quer zur Saugströmungsrichtung (23').

[0165] Die Blattfeder (45) ist jeweils am einen, z.B. äußeren und von der Saugöffnung (25) wegweisenden, Rand einseitig eingespannt. Die Einspannung kann an einem Tragelement (31,31') oder direkt am Basisteil (30) erfolgen. Dies kann mittels eines Klemnteils (47), z.B. einer axialen Klemmleiste, erfolgen, wobei das Klemmteil (47) mit Schrauben oder in anderer Weise z.B. am Tragelement (31,31') fixierbar ist.

[0166] Das Tragelement (31,31') kann außenseitig auf den Basisteil (30), insbesondere einer Konuswand (37') angeordnet und befestigt sein. Das Tragelement (31,31') kann auch das federelastische Expansionsmittel (33) aufnehmen. Dieses ist zwischen dem Basisteil (30) und den ein oder mehreren beweglichen Dichtelementen (29,29') angeordnet. Die beidseitigen und seitlich voneinander distanzierten Tragelemente (31,31') begrenzen mit ihren inneren Seitenwänden die Saugöffnung (25), die sich im Querschnitt in Saugströmrichtung (23') von den Dichtelementen (29,29') aus erweitert.

[0167] Das Trageelement (31,31') kann sockelartig ausgebildet sein. Es kann an der Oberseite eine wannenförmige Aufnahme für das federelastische Expansionsmittel (33) aufweisen. Dieses ist z.B. unterhalb der Blattfeder (45) angeordnet. Es beaufschlagt die Blattfeder (45) von unten her und verformt diese bei seiner Expansion. Das federelastische Expansionsmittel (33) wirkt dadurch indirekt auf das zugeordnete bewegliche Dichtelement (29,29') ein.

[0168] Die Blattfeder (45) trägt am anderen und zur Saugöffnung (25) weisenden Rand jeweils ein oder mehrere bevorzugt leistenartige bzw. leistenförmige Dichtelemente (29,29'). Diese sind z.B. als Steckleisten ausgebildet, die am besagten Rand der Blattfeder (45) in geeigneter Weise bevorzugt unverlierbar montiert und befestigt werden können. Sie sind z.B. als im Querschnitt im Wesentlichen U-förmige Clipsleisten gestaltet, deren freie Stegenden eng benachbart sind und mit Federkraft an dem dazwischen eingesteckten Blattfederrand anliegen. Der Quersteg der im Wesentlichen U-förmige Clipsleisten bildet mit seinem Boden die zur Saugöffnung (25) gerichtete, bevorzugt ebene, Seitenwand des Dichtelements (29,29'). Die Seitenwand erstreckt sich quer und auch entlang, bevorzugt parallel, zur Saugströmungs-

richtung (23').

[0169] Die Befestigung der ein oder mehreren Dichtelemente (29,29') an der Blattfeder (45) kann in beliebig geeigneter Weise erfolgen. Vorzugsweise ist eine formschlüssige Befestigung mit einem Fixiermittel (46) vorhanden. Das Fixiermittel (46) kann z.B. von einer abstehenden Anschlagleiste an der Ober- und/oder Unterseite der Blattfeder (45) und einer entsprechenden Anschlagöffnung an der Innenwandung der Clipsleiste gebildet werden. Das Dichtelement (29,29') kann im Bedarfsfall dadurch leicht abgenommen und entfernt bzw. ausgetauscht werden. Alternativ sind andere Befestigungsweisen, z.B. formschlüssig durch Schrauben oder Bolzen und/oder kraftschlüssig durch Verkleben etc. möglich.

[0170] Die Führungseinrichtung (35) umfasst das besagte, entlang der Saugströmungsrichtung (23') wirkende Führungsmittel (35'). Sie kann auch ein quer zur Saugströmungsrichtung (23') wirkendes Führungsmittel (35'') umfassen. Das Führungsmittel (35'') kann zwischen der Blattfeder (45) und dem Tragelement (31,31') angeordnet und ausgebildet sein. Wie Figur 19 auf der linken Seite beispielhaft verdeutlicht, kann das Führungsmittel (35'') ein oder mehrere Langlöcher im Randbereich der Blattfeder (45) aufweisen, die mit der besagten Schraube oder einem anderen Befestigungsmittel des Klemnteils (47) zusammenwirken. Die besagte Schraube kann dabei auch Teil einer Verstelleinrichtung (34) sein. Durch Lösen der Schraube kann die Einspannung der Blattfeder (45) aufgehoben und die Blattfeder zur Veränderung der Weite der Düsenöffnung (25) verstellt werden.

[0171] Die ein oder mehreren federelastischen Expansionsmittel (33) sind in der vorbeschriebenen Weise als schaltbare, steuerbare oder ggf. regelbare Expander (33'') ausgebildet. Figur 19 und 20 zeigen beispielhaft eine Ausbildung als aufblasbarer und dehnbarer Druckschlauch oder Balg.

[0172] In der Ruhestellung gemäß Figur 19 ist der mindestens eine Expander (33'') entspannt und kontrahiert, wobei die darüber liegende Blattfeder (45) ihre normale und bevorzugt gerade und ebene Erstreckung hat. In der Betriebsstellung von Figur 20 ist der Expander (33'') betätigt und expandiert, wobei er die randseitig eingespannte Blattfeder (45) biegend verformt und dadurch das am Blattfederrand befindliche jeweilige mindestens eine Dichtelement (29,29') gegen das bewegte Fördermittel (11) andrückt.

[0173] Die ein oder mehreren Expander (33'') können in der vorbeschriebenen Weise schaltbar, steuerbar und ggf. regelbar mit einem bevorzugt kompressiblen Druckmedium, z.B. Druckluft, beaufschlagt und z.B. aufgeblasen werden. Sie stützen sich dabei in der Aufnahme am Tragelement (31,31') ab und expandieren in Richtung zur anliegenden Blattfeder (45). In einer anderen und nicht dargestellten Ausführungsform können die ein oder mehreren Expander (33'') als ausfahrbare Zylinder oder andere Expansionskörper ausgebildet sein, die mit dem besagten Druckmedium betrieben werden.

[0174] Die mit den Flüssigkeitsstrahlen (4) in einer

oder mehreren Verfestigungseinrichtungen (1) verfestigte Fasermaterialbahn (2) kann zu einer anschließenden, nicht dargestellten Weiterverarbeitung transportiert werden. Dies kann z.B. eine Trocknungseinrichtung mit einem Quetschwerk und/oder einem Trocknungssofen oder dergleichen sein. Hieran können sich weitere Verarbeitungseinrichtungen, z.B. ein Vliesleger, eine Wickeleinrichtung, ein Schneidwerk oder dergleichen anschließen.

[0175] Abwandlungen der gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen und der genannten Varianten sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere können die genannten Merkmale der Ausführungsbeispiele und Varianten im Rahmen der Ansprüche beliebig miteinander kombiniert und ggf. auch vertauscht werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0176]

1	Einrichtung zur Wasserstrahlverfestigung
2	Fasermaterialbahn
3	Injektor, Düsenleiste
4	Flüssigkeitsstrahl, Wasserstrahl
5	Transportmittel
6	Absaugvorrichtung
7	Unterdruckerzeuger
8	Rückgewinnung
9	Rückführung Wasser
10	Auslass Luft
11	Fördermittel
12	Fördertrommel
13	Antrieb
14	Strahlsaugkasten
15	Strahlsaugrohr
16	Achse, Kastenachse
17	Kasteninnenraum
18	Kastenmantel
19	Abflachung
20	Mantelöffnung
21	Strebe
22	Zwischenraum
23	Saugdüse
23'	Saugströmungsrichtung
23"	weitere Saugdüse
24	Düsenkorpus
25	Saugöffnung
26	Einlassseite
27	Auslassseite
28	Halterung
29	Dichtelement
29'	Dichtelement
30	Basisteil
31	Tragelement
31'	Tragelement
32	Stützelement
33	Expansionsmittel
33'	Druckfeder
33"	Expander

34	Verstelleinrichtung
34'	Stellmittel
35	Führungseinrichtung
35'	Führungsmittel längs
5 35"	Führungsmittel quer
36	Dichtschürze
37	Stützkonus
37'	Konuswand
37"	Konusboden
10 38	Seitenwand
38'	Stirnwand
39	Öffnungsrandbegrenzer
40	Schieber
40'	Schieberführung
15 40"	Vorsprung
41	Lagerfläche
42	Flansch
43	Absaugöffnung
44	Griff
20 45	Blattfeder
46	Fixiermittel
47	Klemmteil, Klemmleiste

25 Patentansprüche

1. Saugdüse für einen hohlen Strahlsaugkasten (14), der an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum (17) führende schlitzartige Mantelöffnung (20) aufweist, wobei die Saugdüse (23,23") einen über der Mantelöffnung (20) anordenbaren Düsenkorpus (24) und eine den Düsenkorpus (24) in einer Saugströmungsrichtung (23') durchsetzende schlitzartige Saugöffnung (25) aufweist, die eine nach außen gerichtete Einlassseite (26) und eine Auslassseite (27) für die Saugströmung aufweist, wobei die Saugöffnung (25) sich von der Einlassseite (26) am freien Ende des Düsenkorpus (24) zu der an der Mantelöffnung (20) des Kastenmantels (18) anordenbaren Auslassseite (27) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkorpus (24) an der Einlassseite (26) mindestens ein neben der Saugöffnung (25) angeordnetes und die schlitzartige Saugöffnung (25) seitlich begrenzendes, bewegliches, bevorzugt leistenartiges, Dichtelement (29,29') sowie mindestens ein auf das Dichtelement (29,29') einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel (33) aufweist, welches dazu ausgebildet ist, das Dichtelement (29,29') von der Auslassseite (27) weg gegen die Saugströmungsrichtung (23') nach außen zu drücken.
2. Saugdüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine federelastische Expansionsmittel (33) eine oder mehrere Druckfedern (33') umfasst und/oder das mindestens eine federelastische Expansionsmittel (33) einen schaltbaren und/oder gesteuert expandierbaren Ex-

pander (33") umfasst.

3. Saugdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Dichtelement (29,29') am Düsenkorpus (24) zusätzlich seitlich und quer zur Saugströmungsrichtung (23') beweglich angeordnet ist, wobei insbesondere die Weite der schlitzzartigen Saugöffnung (25) veränderbar ist. 5
4. Saugdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkorpus (24) mittels einer Halterung (28) am Kastenmantel (18) bevorzugt axial beweglich, insbesondere verschieblich, anordenbar ist und aus einer Überdeckung mit der Mantelöffnung (20) zumindest bereichsweise entfernbar ist. 10
5. Saugdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkorpus (24) eine Führungseinrichtung (35) für das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') aufweist, wobei die Führungseinrichtung (35) dazu ausgebildet ist, das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') bei seinen Bewegungen längs und ggf. quer zur Saugströmungsrichtung (23') zu führen. 20 25
6. Saugdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkorpus (24) ein hohles, von der Saugöffnung (25) durchsetztes Basisteil (30) aufweist, auf dem das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') angeordnet ist, wobei bevorzugt das federelastische Expansionsmittel (33) und ggf. die Führungseinrichtung (35) zwischen dem Basisteil (30) und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') angeordnet ist/sind. 30 35
7. Saugdüse nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hohle Basisteil (30) ein über der Mantelöffnung (20) anordenbares, bevorzugt als Stützkonus (37) ausgebildetes, Stützelement (32) und mindestens ein Tragelement (31,31') umfasst, das zwischen dem Stützelement (32) und dem mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') angeordnet ist, wobei bevorzugt das federelastische Expansionsmittel (33) sich auf dem mindestens einen Tragelement (31,31') abstützt und auf das zugeordnete Dichtelement (29,29') einwirkt. 40 45 50
8. Saugdüse nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungseinrichtung (35) ein zwischen dem mindestens einen beweglichen Dichtelement (29,29') und dem mindestens einen Tragelement (31,31') angeordnetes, längs der Saugströmungsrichtung (23') wirkendes Führungsmittel (35') umfasst. 55

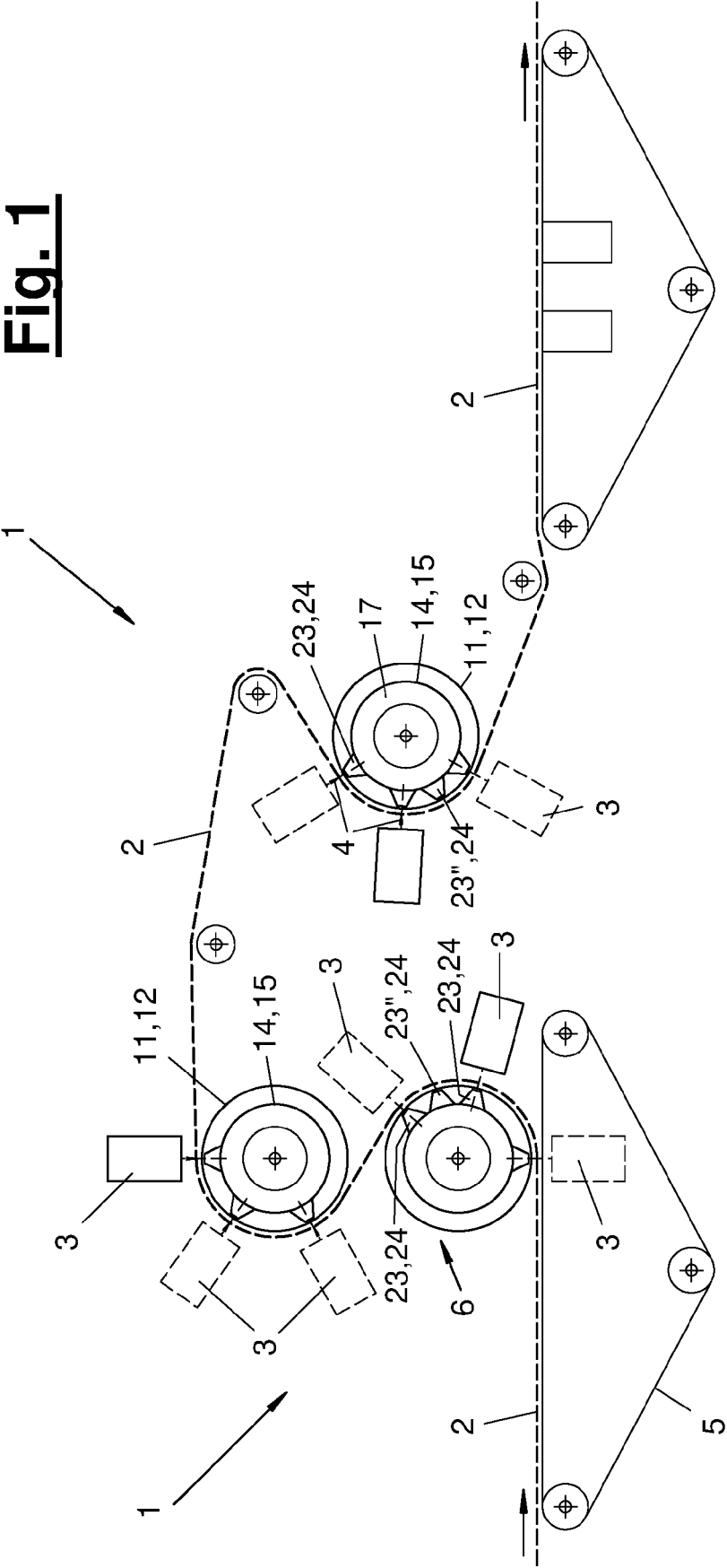
9. Saugdüse nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Führungsmittel (35') als randseitig eingespannte Blattfeder (45) ausgebildet ist, die an ihrem anderen gegenüberliegenden Rand das mindestens eine Dichtelement (29,29') trägt, wobei das mindestens eine federelastische Expansionsmittel (33) dazu ausgebildet ist, am Führungsmittel (35') anzugreifen und dieses von der Auslassseite (27) weg gegen die Saugströmungsrichtung (23') nach außen zu drücken. 5 10
10. Strahlsaugkasten für eine Absaugvorrichtung (6) einer Verfestigungseinrichtung (1) zur Verfestigung einer bewegten Fasermaterialbahn (2), insbesondere eines Nonwoven-Vlieses, mit Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, wobei der Strahlsaugkasten (14) dazu vorgesehen und ausgebildet ist, die von der Verfestigungseinrichtung (1) emittierten und aus der Fasermaterialbahn (2) wieder austretenden Flüssigkeitsstrahlen (4) in einer Saugströmung anzusaugen und wobei der hohle Strahlsaugkasten (14) an seinem Kasteninnenraum (17) mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum (17) führende schlitzzartige Mantelöffnung (20) aufweist, wobei der Strahlsaugkasten (14) an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine Saugdüse (23,23") mit einem über der Mantelöffnung (20) angeordneten Düsenkorpus (24) und einer den Düsenkorpus (24) in einer Saugströmungsrichtung (23') durchsetzenden schlitzzartigen Saugöffnung (25) aufweist, deren Einlassseite (26) nach außen und deren Auslassseite (27) zur Mantelöffnung (20) gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugdüse (23,23") nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9 ausgebildet ist. 15 20 25 30 35
11. Absaugvorrichtung für eine Einrichtung (1) zur Verfestigung einer Fasermaterialbahn einer Fasermaterialbahn (2), insbesondere eines Nonwoven-Vlieses, mit Flüssigkeitsstrahlen, insbesondere Wasserstrahlen, wobei die Absaugvorrichtung (6) einen hohlen Strahlsaugkasten (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlsaugkasten (14) nach Anspruch 10 ausgebildet ist, wobei die Absaugvorrichtung (6) ein flüssigkeitsdurchlässiges, insbesondere perforiertes, Fördermittel (11) für die Fasermaterialbahn (2), insbesondere eine rotierende angetriebene Fördertrommel (12) oder ein Förderband, aufweist, wobei der Strahlsaugkasten (14) relativ ortsfest gegenüber dem bewegten Fördermittel (11), insbesondere innerhalb der Fördertrommel (12) angeordnet ist, und wobei das mindestens eine Dichtelement (29,29') mit seiner Außenseite an dem Fördermittel (11) dichtend anliegt. 40 45 50
12. Absaugvorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugvorrichtung (6) einen Unterdruckerzeuger (7) aufweist, der mit dem Strahlsaugkasten (14) strömungsleitend verbunden 55

ist, und wobei bevorzugt die Absaugvorrichtung (6) eine Rückgewinnung (8) für die in der angesaugten Strömung enthaltene Flüssigkeit, insbesondere das enthaltene Wasser, aufweist.

13. Absaugvorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlsaugkasten (14) in einer Emissionsrichtung der Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, unterhalb des Fördermittels (11) für die Fasermaterialbahn (2), insbesondere innerhalb der rotierend angetriebenen Fördertrommel (12), angeordnet ist. 5
14. Verfestigungseinrichtung zur Verfestigung einer Fasermaterialbahn (2), insbesondere eines Nonwoven-Vlieses, mit Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, umfassend mindestens einen Injektor (3), der Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, unter Druck emittiert, und eine Absaugvorrichtung (6), die einen Strahlsaugkasten (14) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strahlsaugkasten (14) nach Anspruch 10 ausgebildet ist und die Absaugvorrichtung (6) nach mindestens einem der Ansprüche 11 bis 13 ausgebildet ist, wobei der Injektor (3) die emittierten Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, in eine Saugdüse (23) des Strahlsaugkastens (14) richtet, die in Emissionsrichtung gegenüber liegt. 10 15 20 25
15. Verfestigungseinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verfestigungseinrichtung (1) mehrere in Laufrichtung der Fasermaterialbahn (2) nebeneinander angeordnete Injektoren (3) aufweist, denen jeweils eine Saugdüse (23) des Strahlsaugkastens (14) in Emissionsrichtung gegenüber liegt, wobei bevorzugt am Strahlsaugkasten (14) eine oder mehrere weitere, auf die Fasermaterialbahn (2) gerichtete Saugdüsen (23) ohne einen zugeordneten Injektor (3) angeordnet sind. 30 35 40
16. Verfahren zum Ansaugen von Flüssigkeitsstrahlen (4), insbesondere Wasserstrahlen, die von einer Verfestigungseinrichtung (1) gegen eine von einem flüssigkeitsdurchlässigen Fördermittel (11) bewegte Fasermaterialbahn (2), insbesondere ein Nonwoven-Vlies, emittiert werden und aus der Fasermaterialbahn (2) wieder austreten, wobei die austretenden Flüssigkeitsstrahlen (4) mittels eines hohlen Strahlsaugkastens (14) einer Absaugvorrichtung (6) in einer Saugströmung angesaugt werden, wobei der Strahlsaugkasten (14) an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine zu seinem Kasteninnenraum (17) führende schlitzzartige Mantelöffnung (20) aufweist, wobei der Strahlsaugkasten (14) an seinem Kastenmantel (18) mindestens eine Saugdüse (23) mit einem über der Mantelöffnung (20) angeordneten Düsenkorpus (24) und einer den Düsenkorpus (24) in einer Saugströmungsrichtung (23') durchset- 45 50 55

zenden schlitzzartigen Saugöffnung (25) aufweist, deren Einlassseite (26) nach außen und deren Auslassseite (27) zur Mantelöffnung (20) gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenkorpus (24) an der Einlassseite (26) mindestens ein neben der Saugöffnung (25) angeordnetes bewegliches, bevorzugt leistenartiges, Dichtelement (29,29') sowie mindestens ein auf das Dichtelement (29,29') einwirkendes, federelastisches Expansionsmittel (33) aufweist, wobei das mindestens eine bewegliche Dichtelement (29,29') die schlitzzartige Saugöffnung (25) seitlich begrenzt und von dem federelastischen Expansionsmittel (33) dichtend gegen das Fördermittel (11) gedrückt wird.

Fig. 1



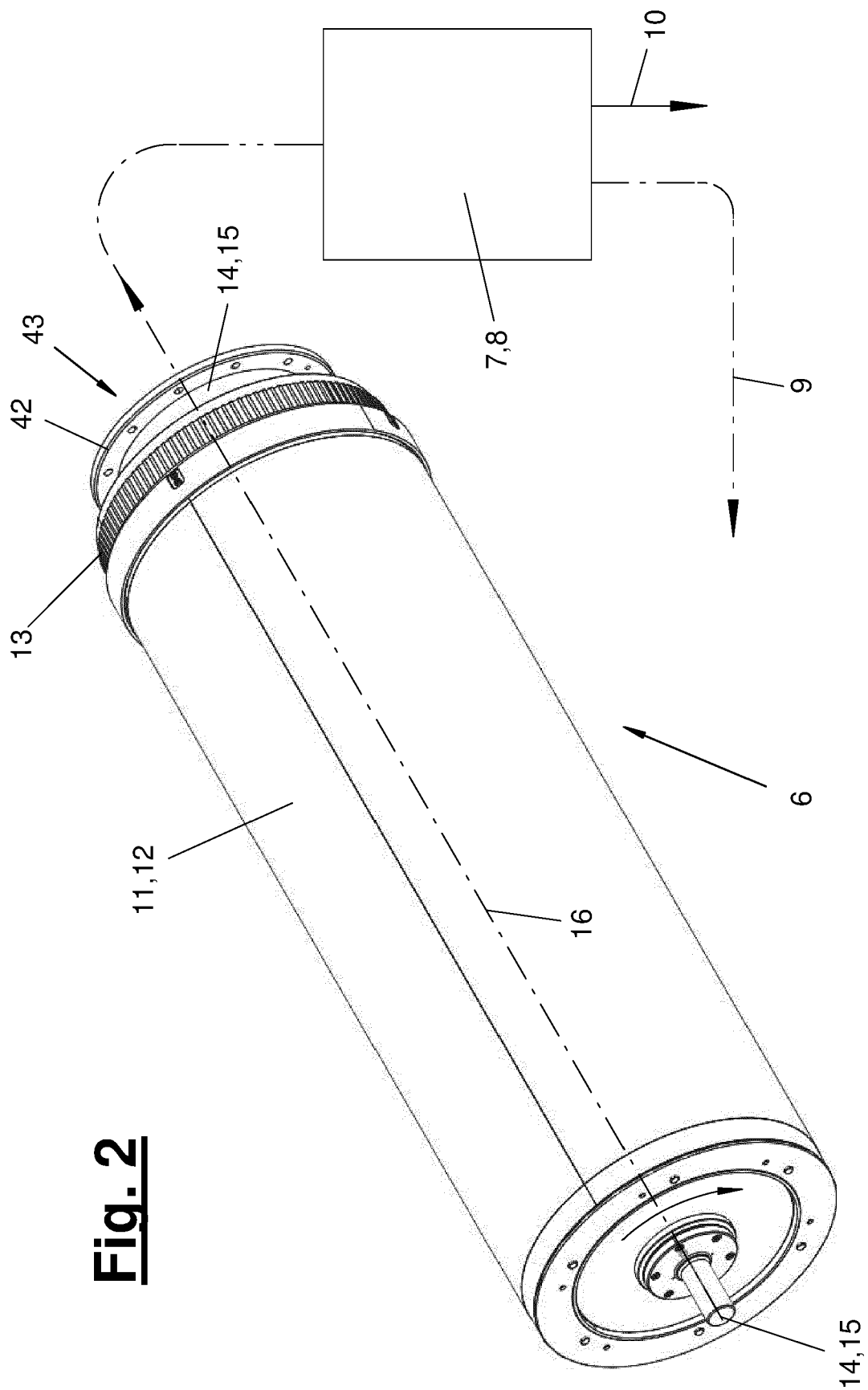


Fig. 2

Fig. 3

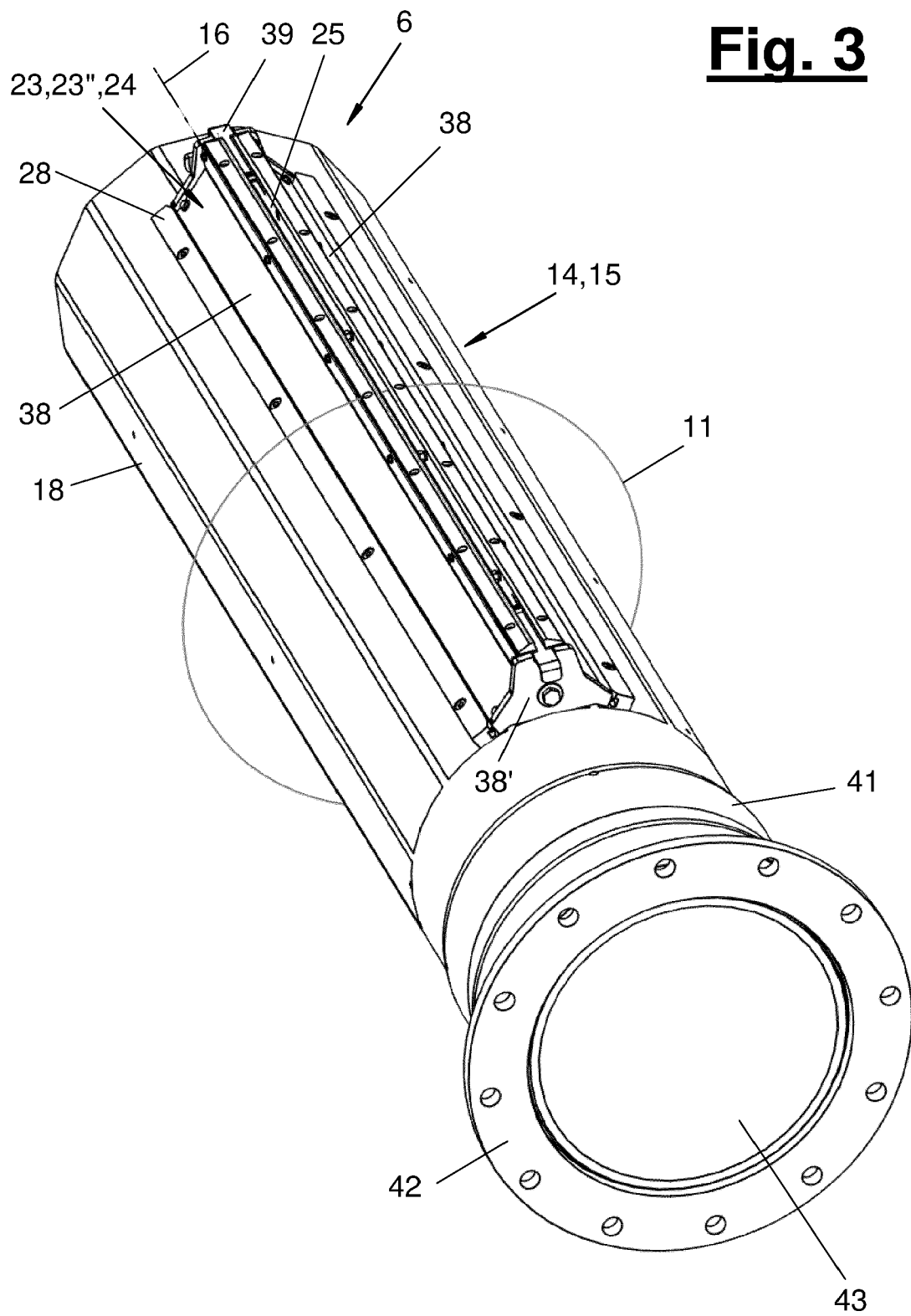
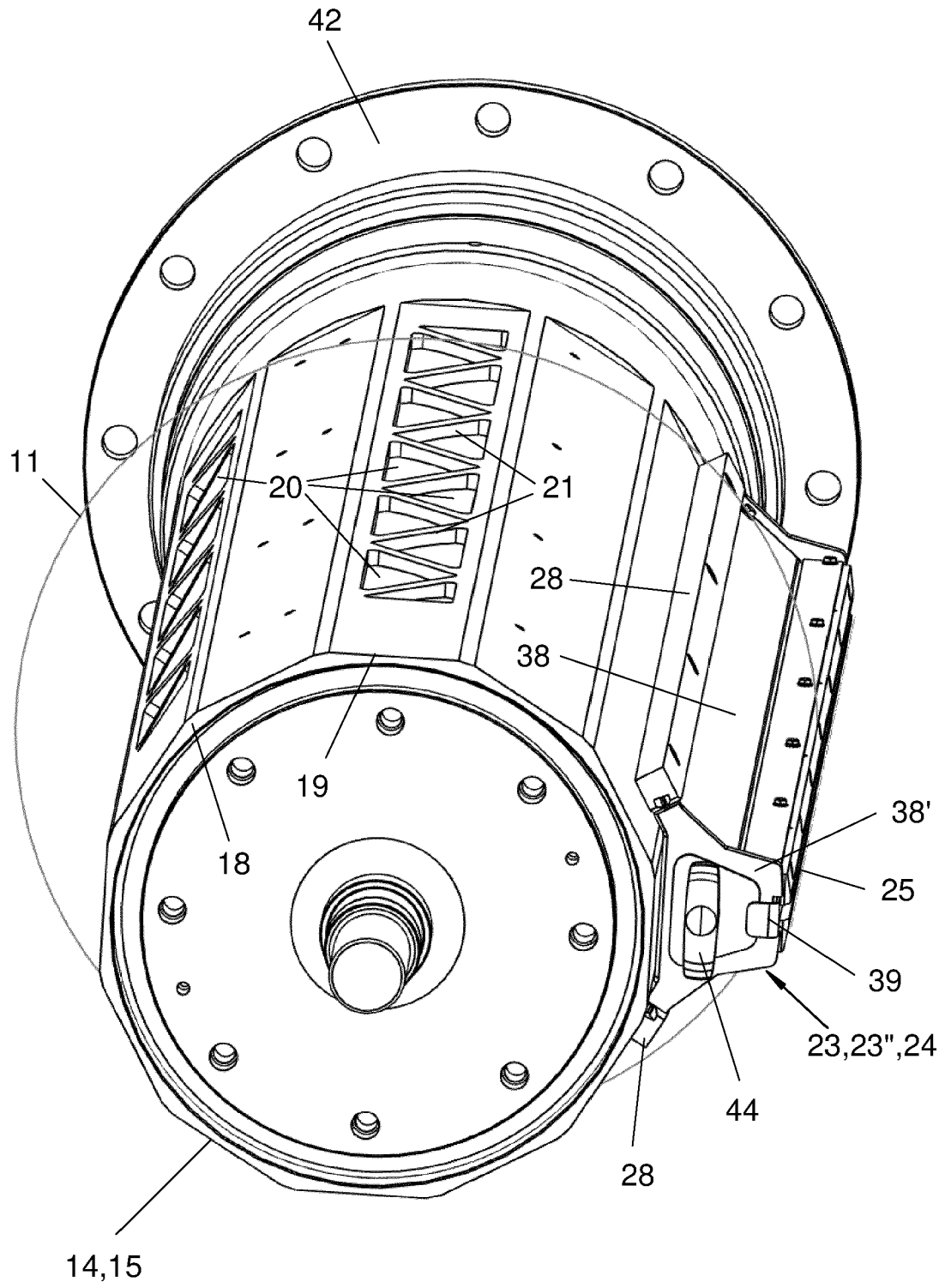


Fig. 4



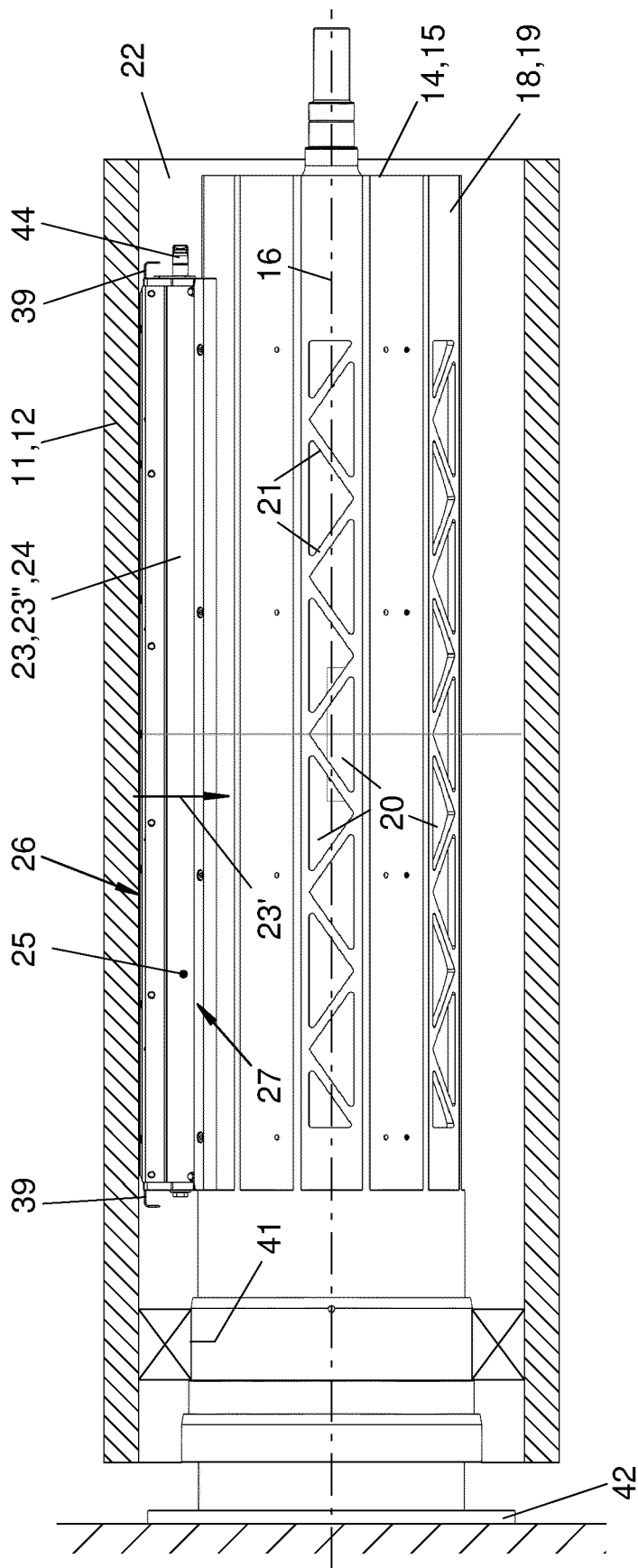
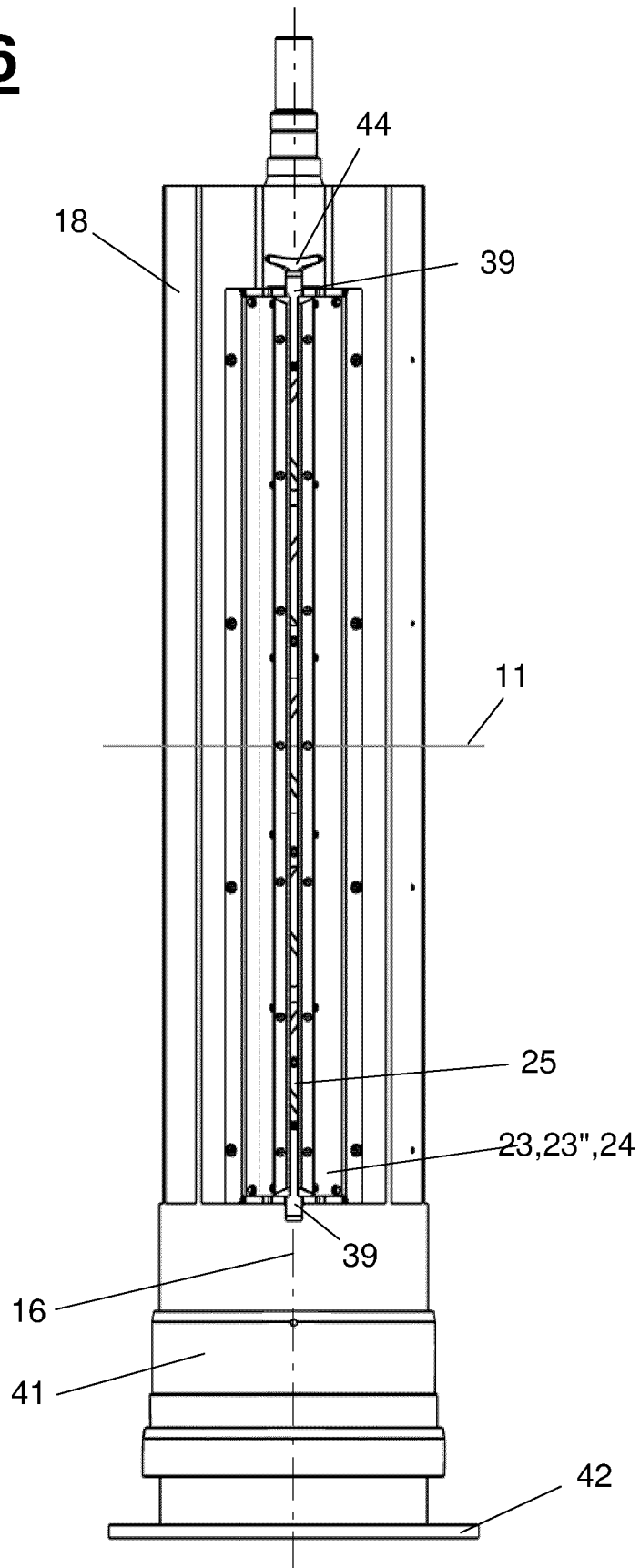


Fig. 5

Fig. 6



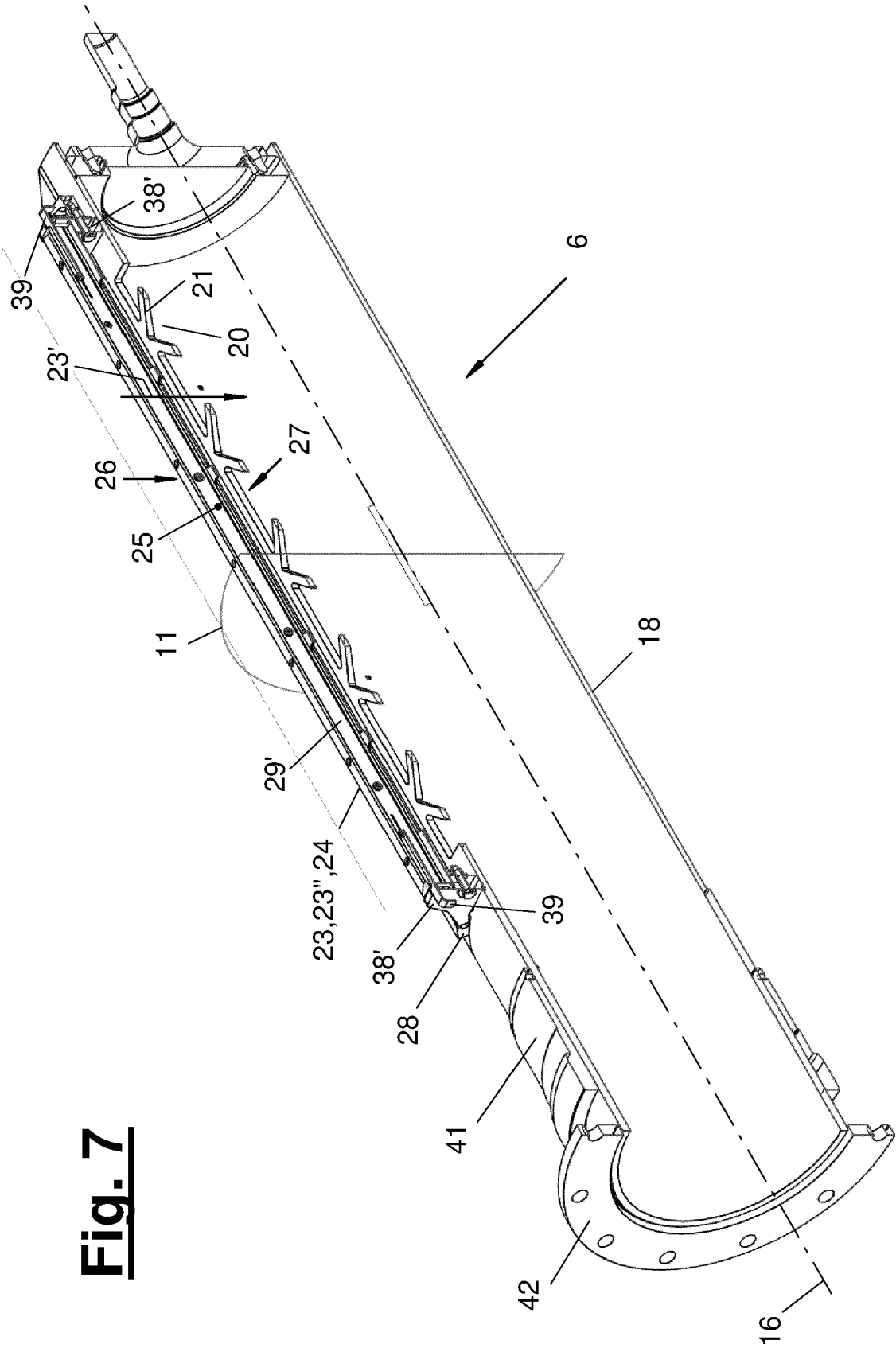


Fig. 7

Fig. 8

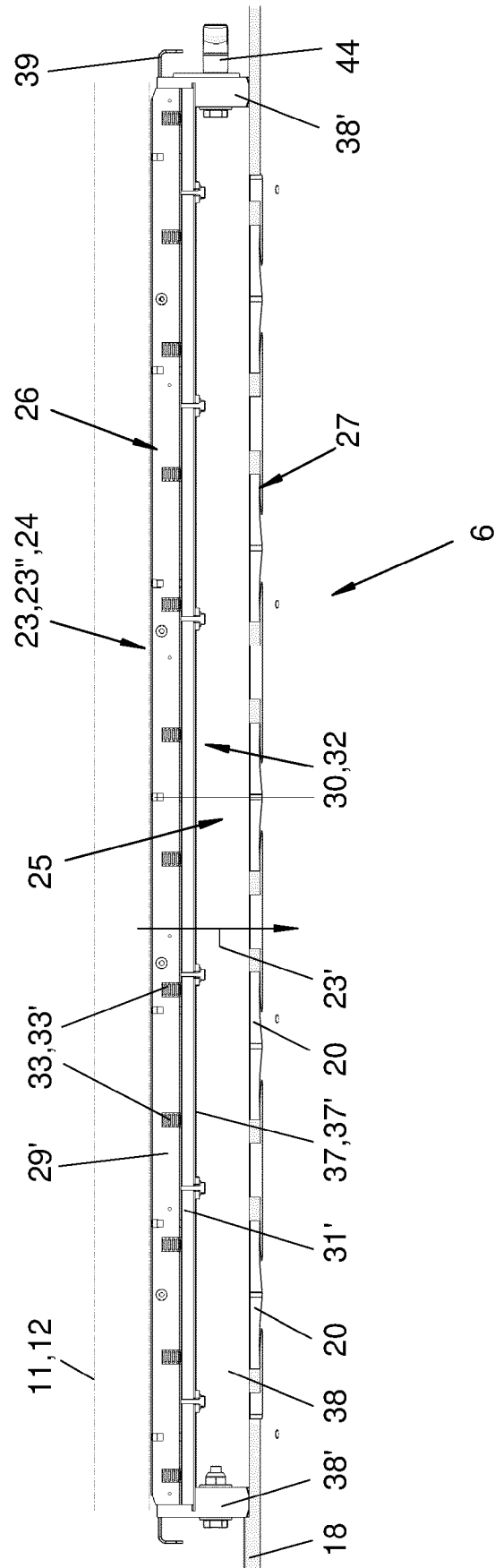
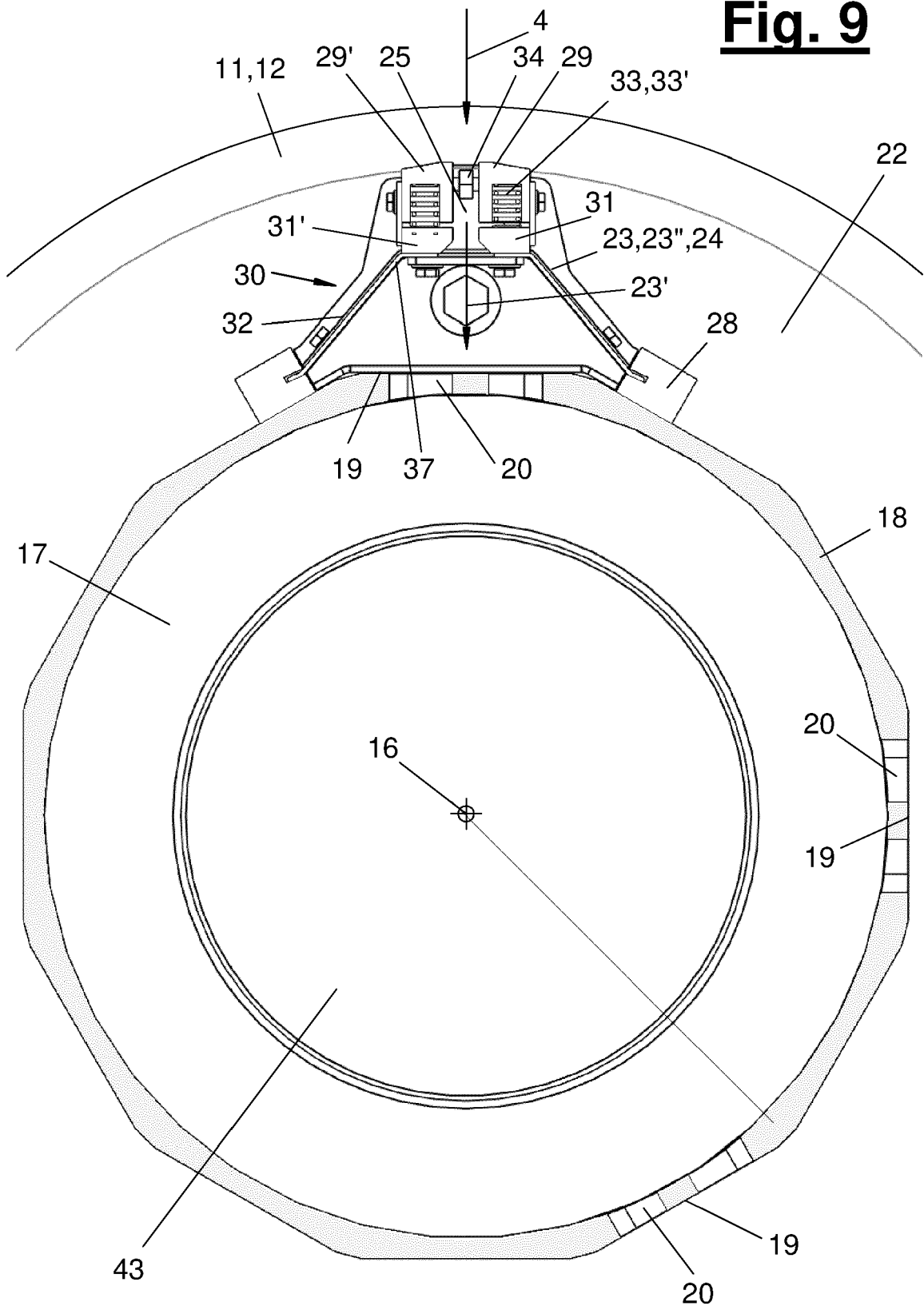


Fig. 9



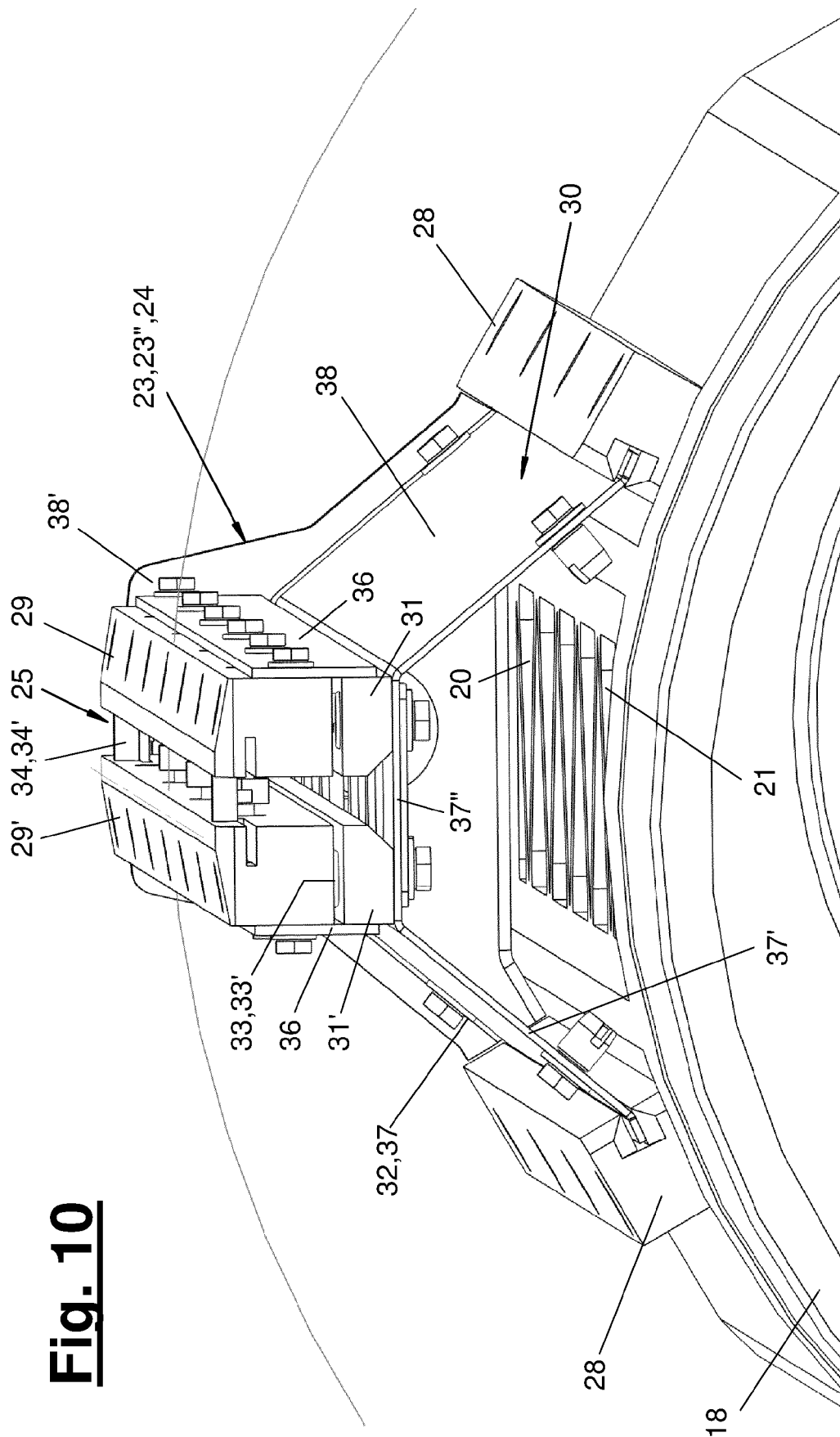


Fig. 10

Fig. 11

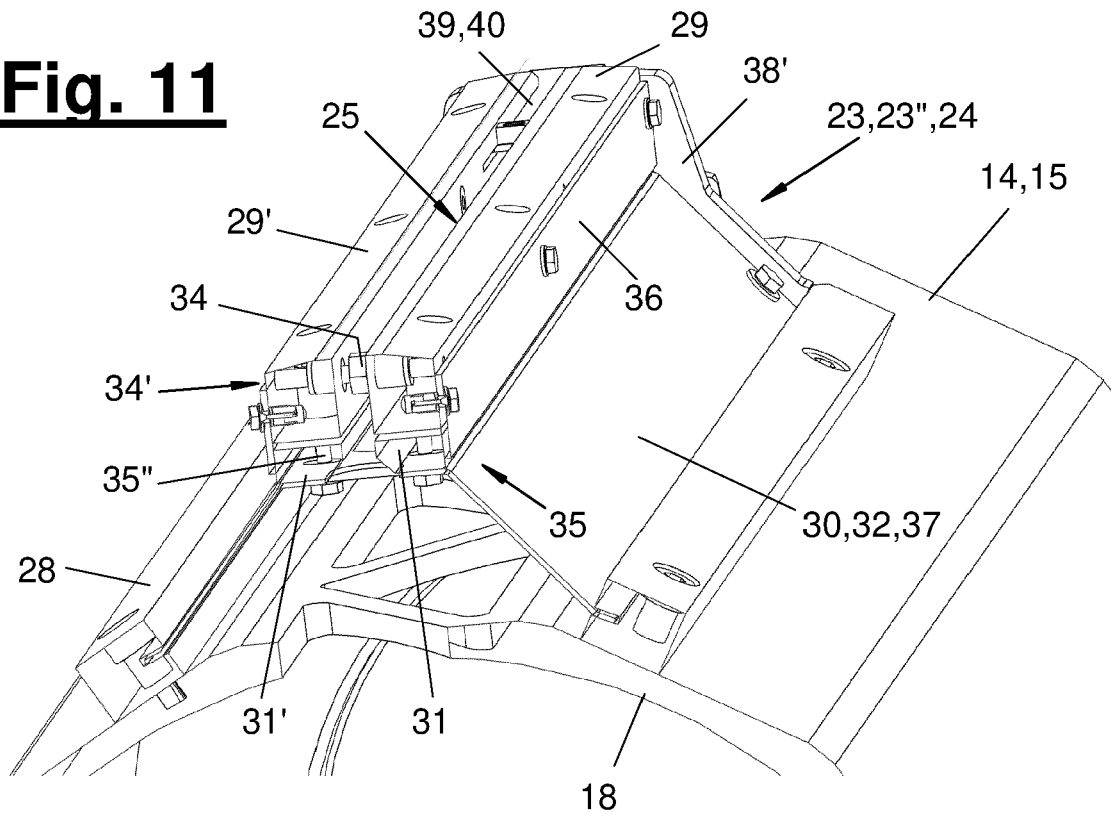
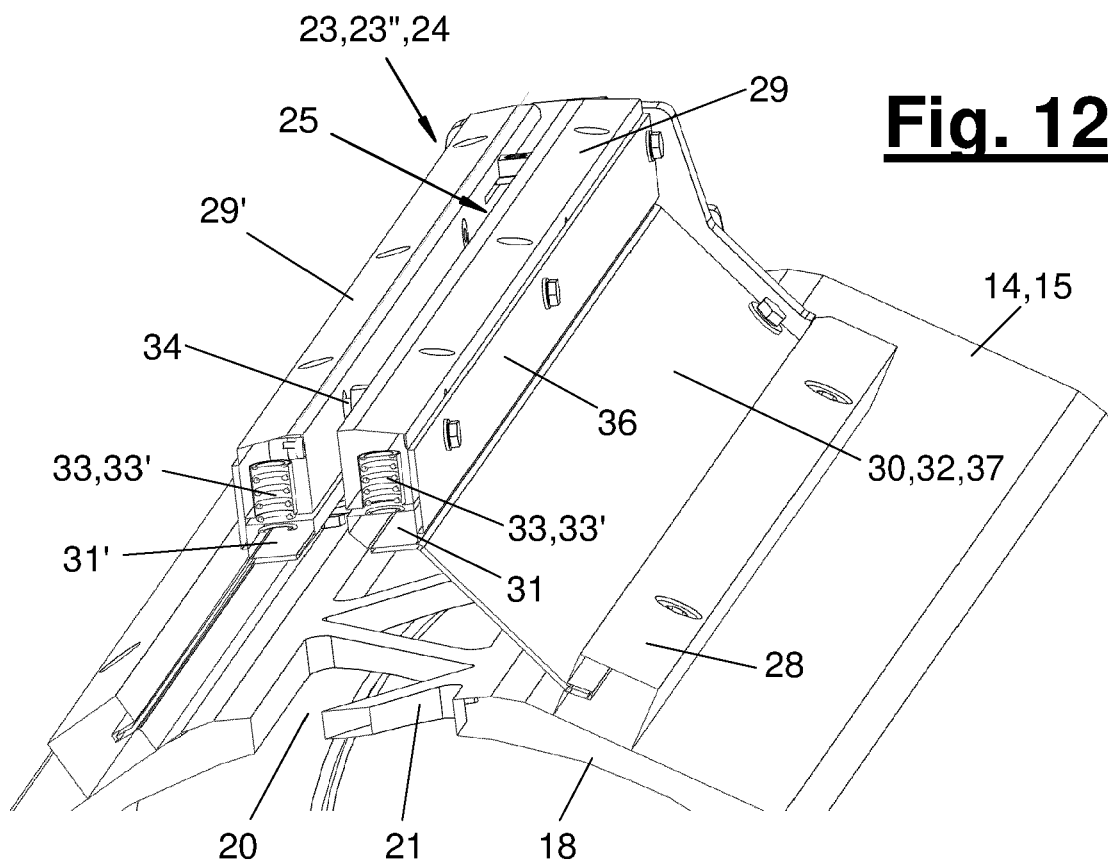


Fig. 12



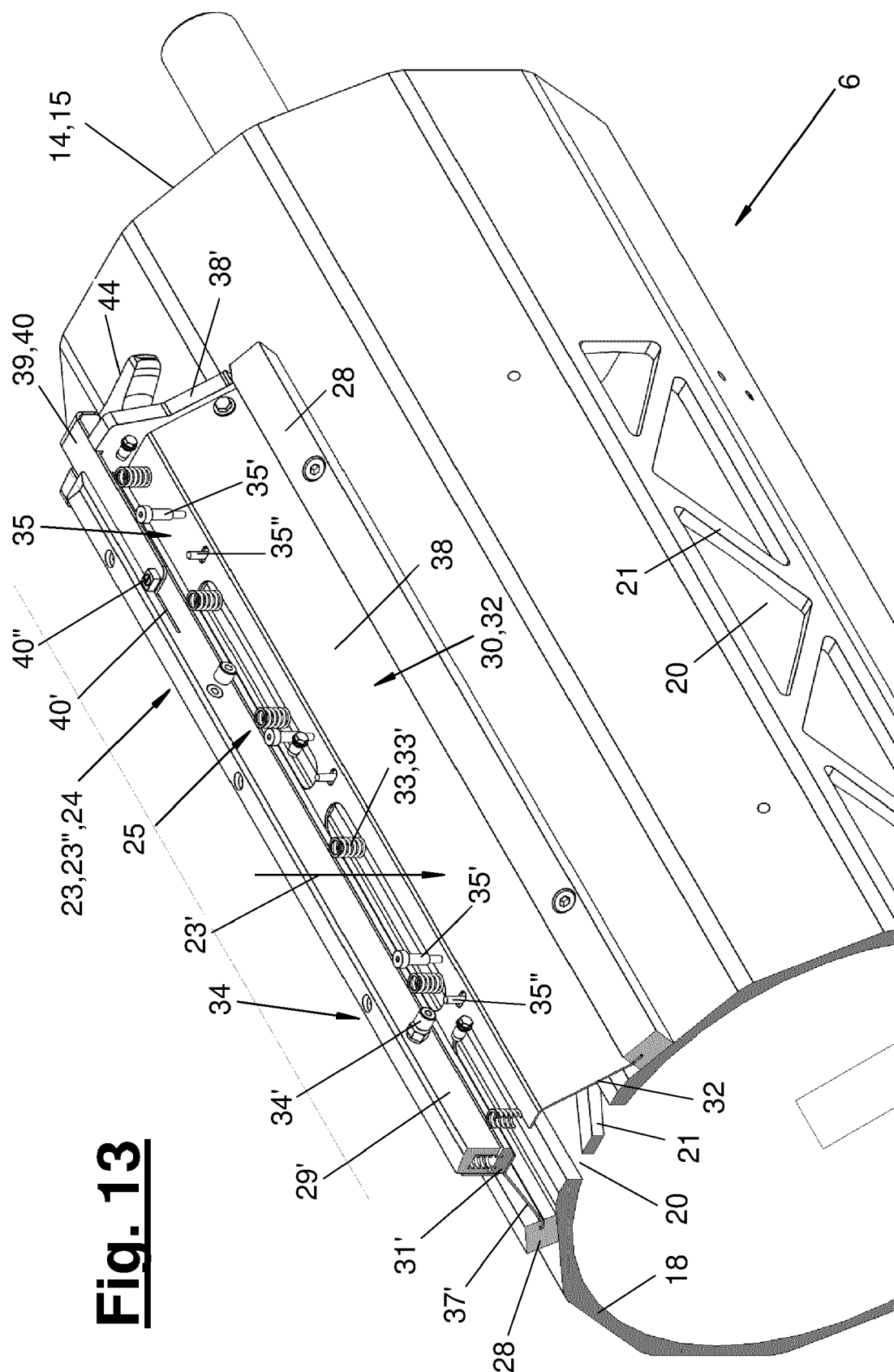


Fig. 13

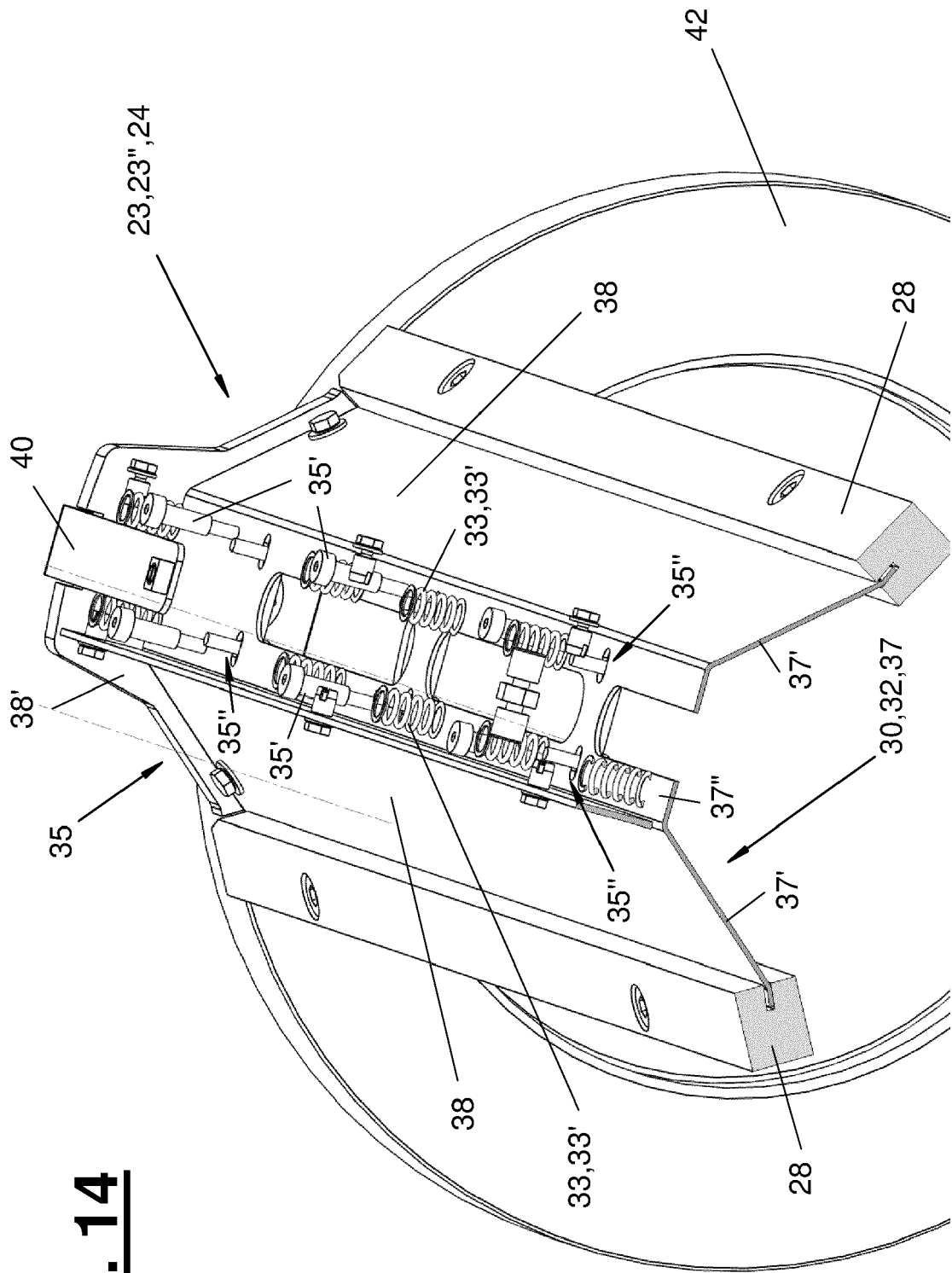
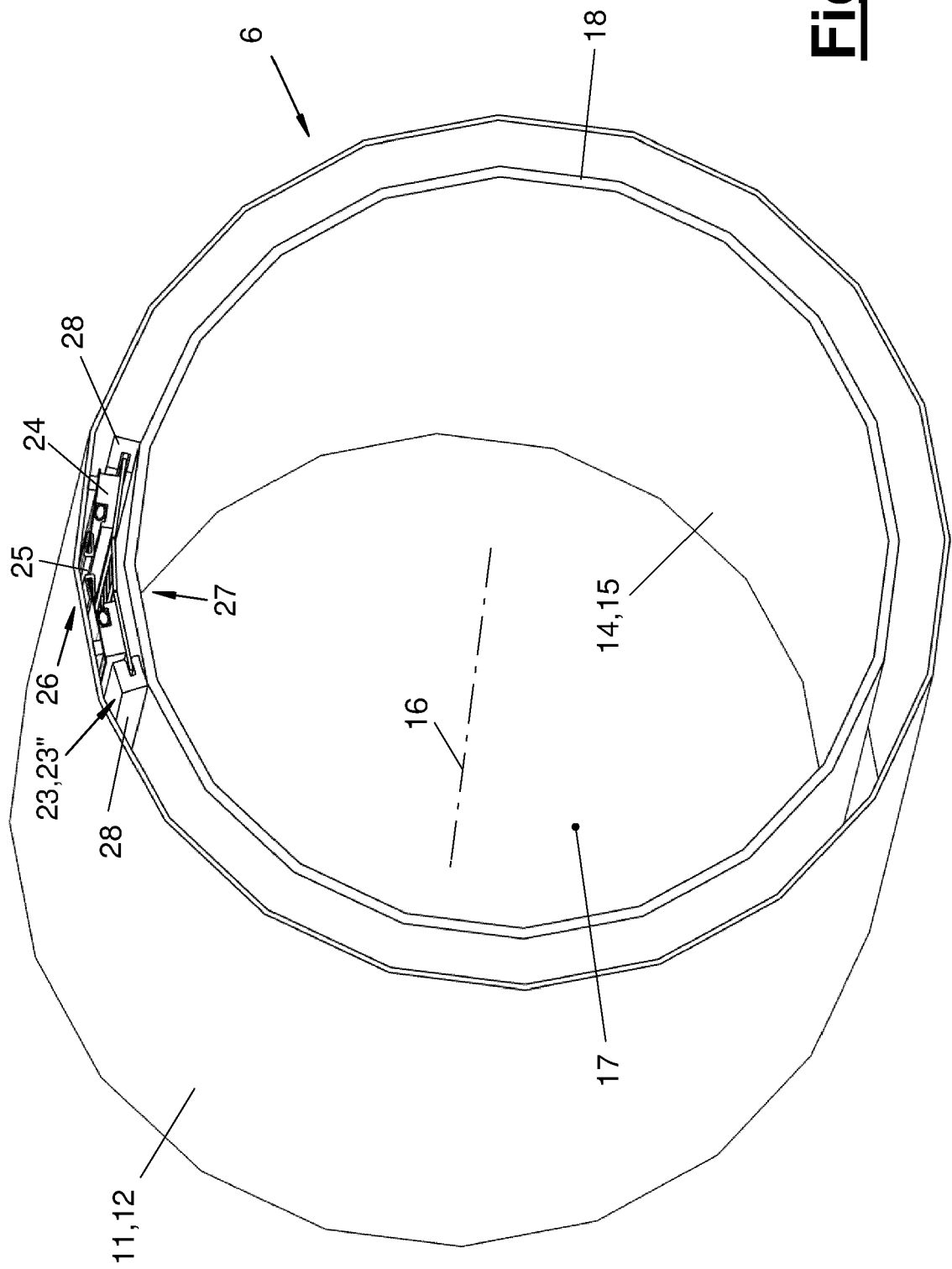


Fig. 14

Fig. 15



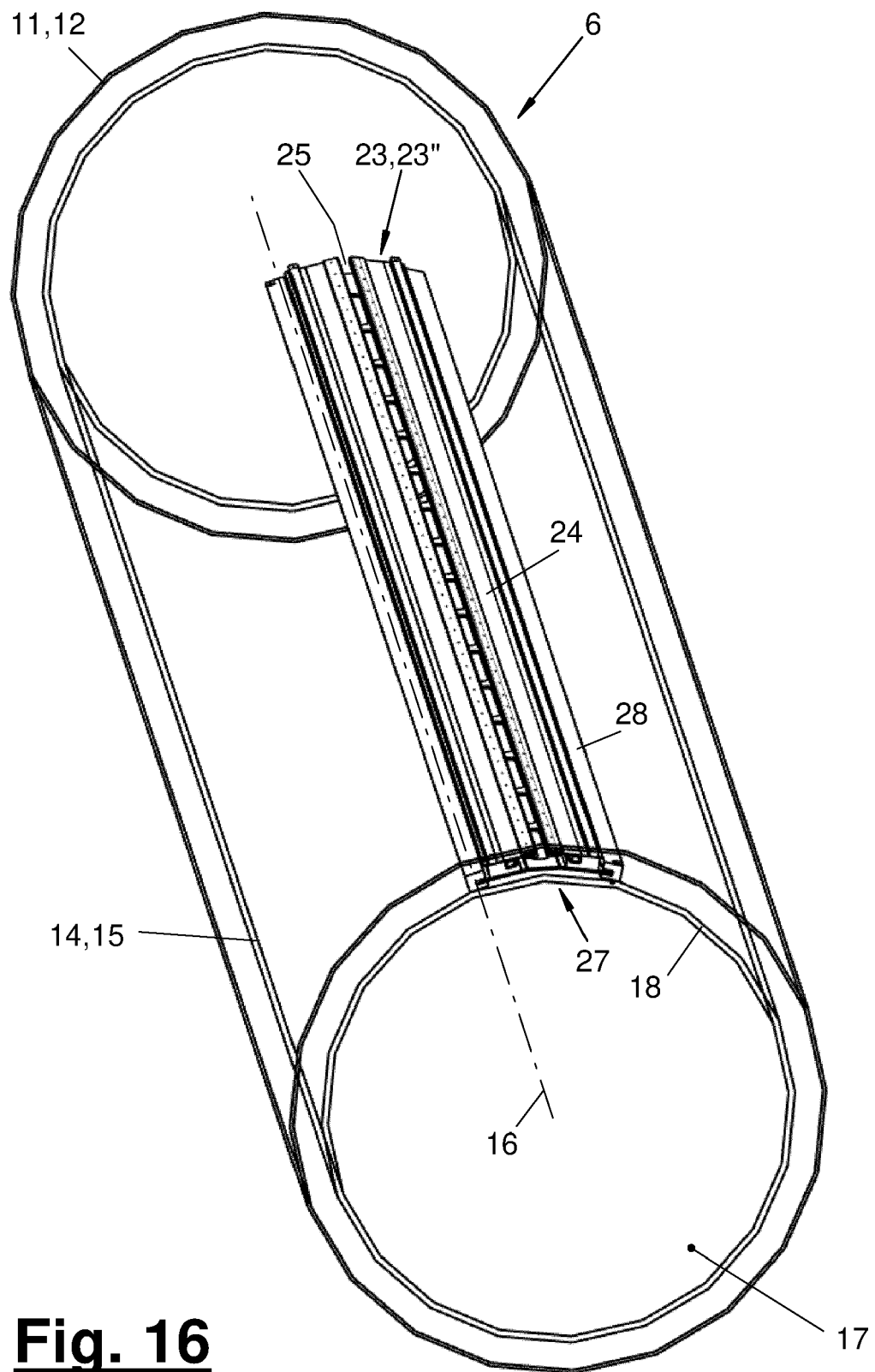


Fig. 16

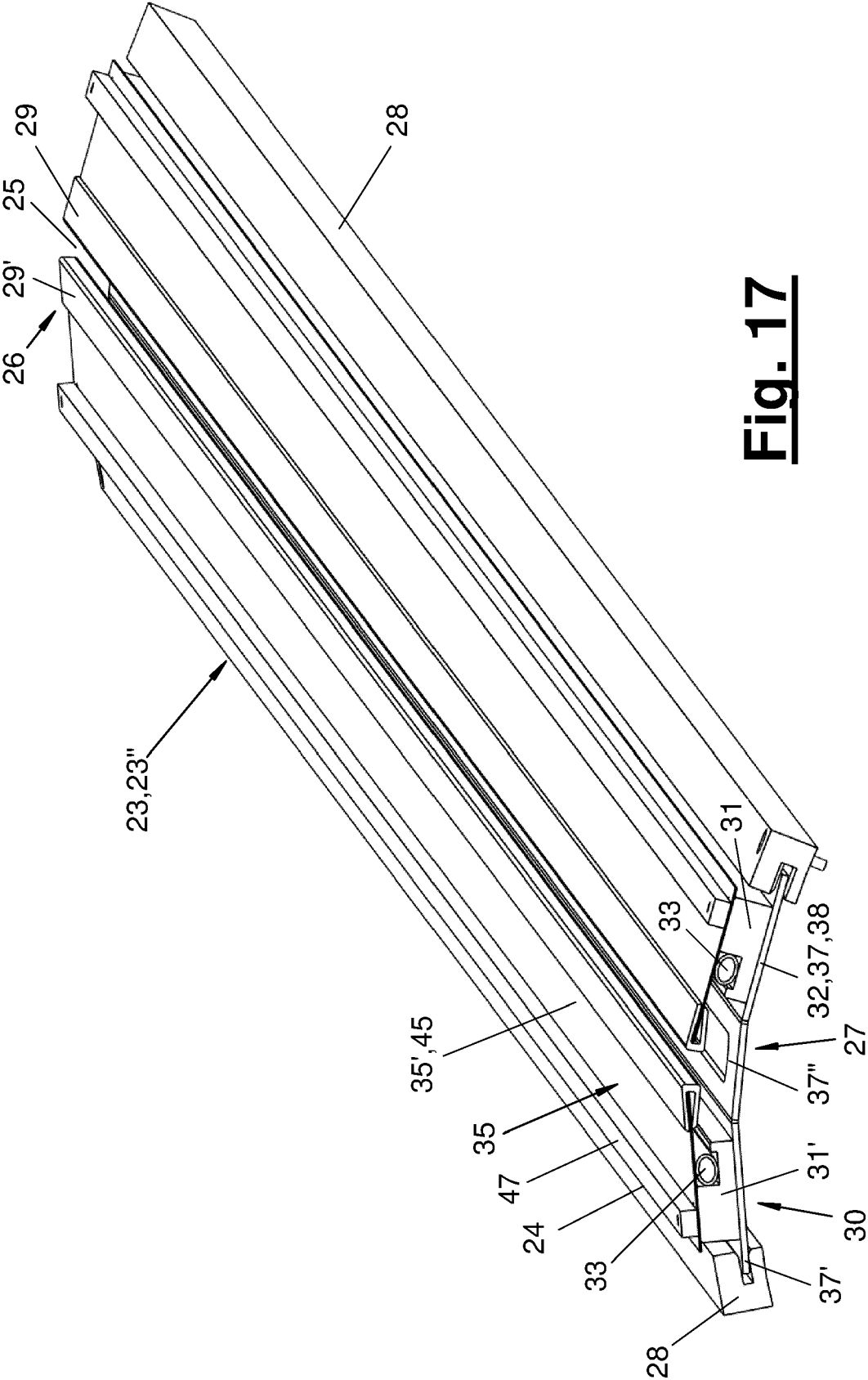
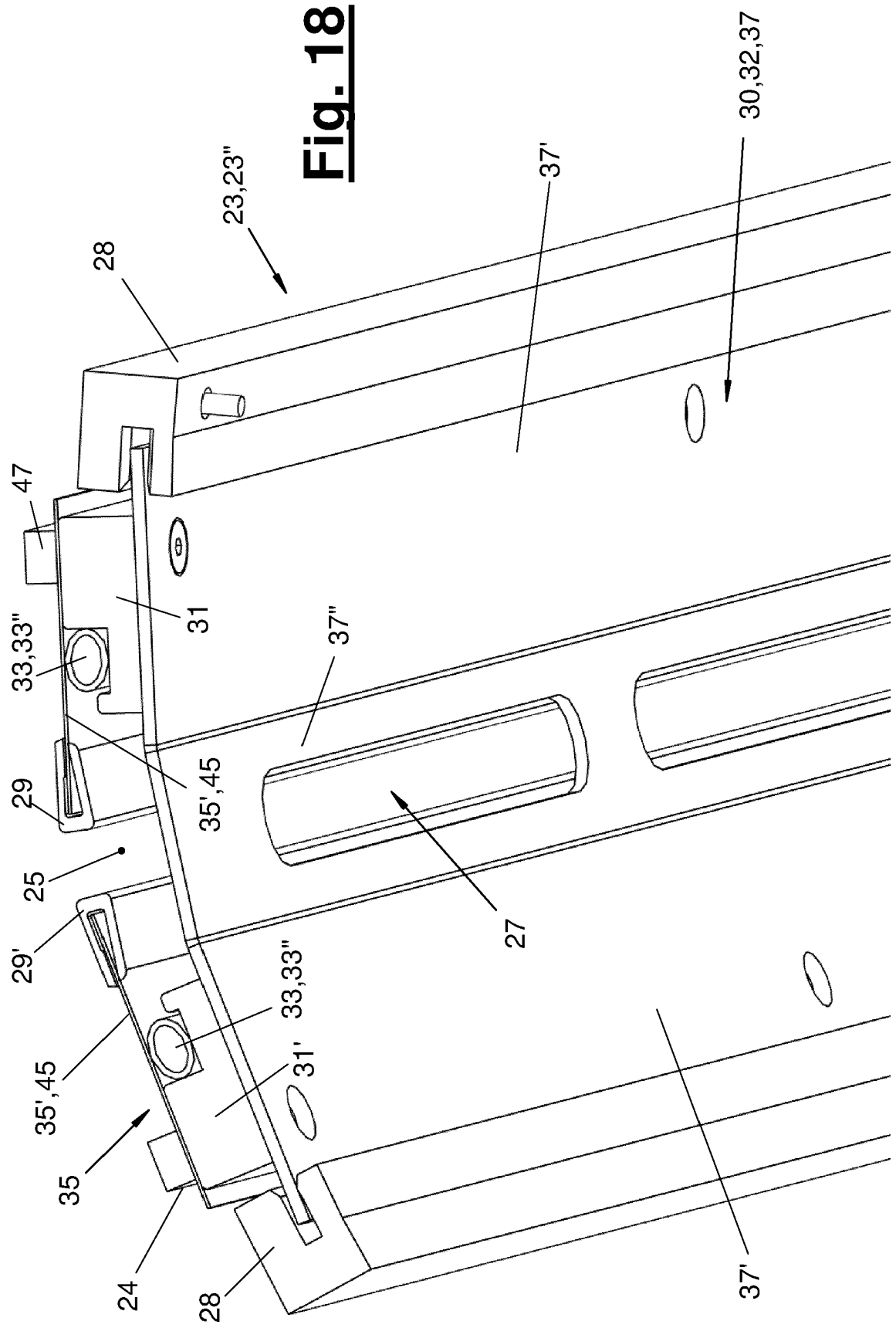


Fig. 17

Fig. 18



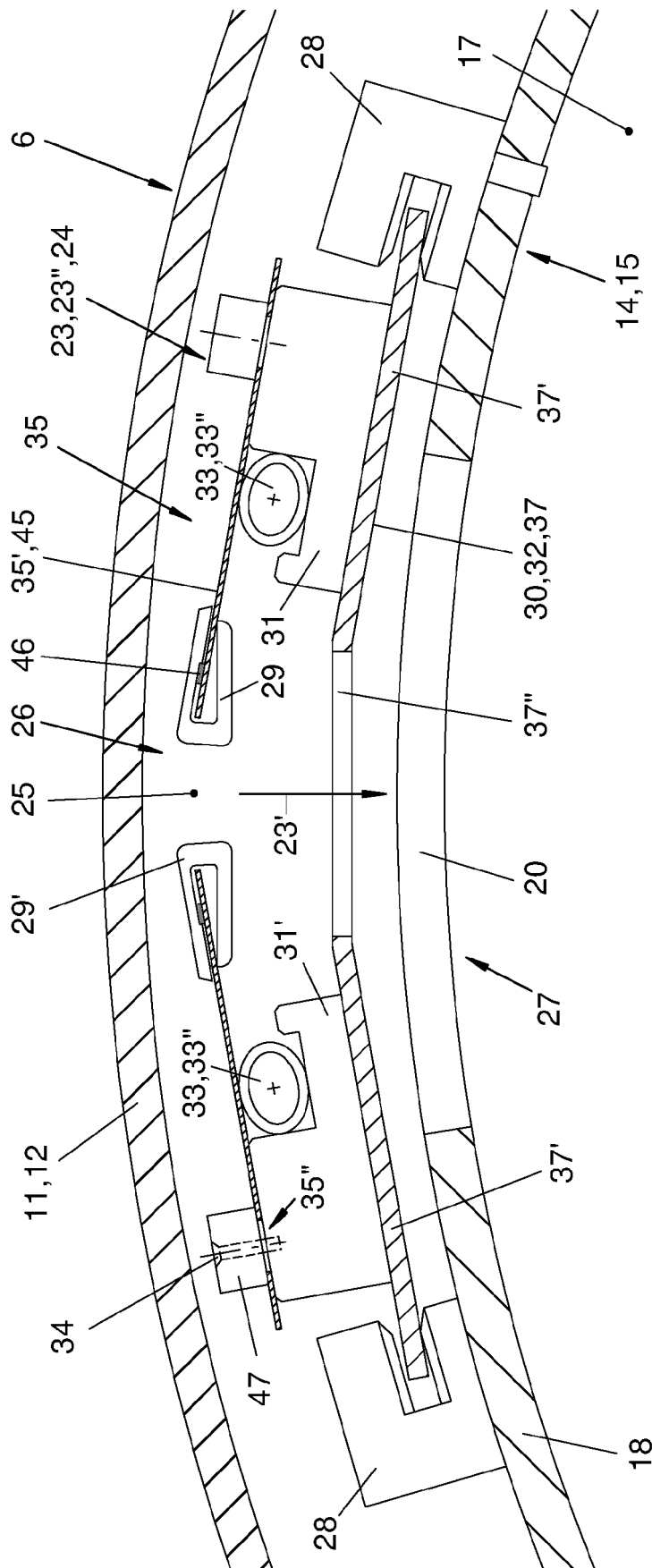


Fig. 19

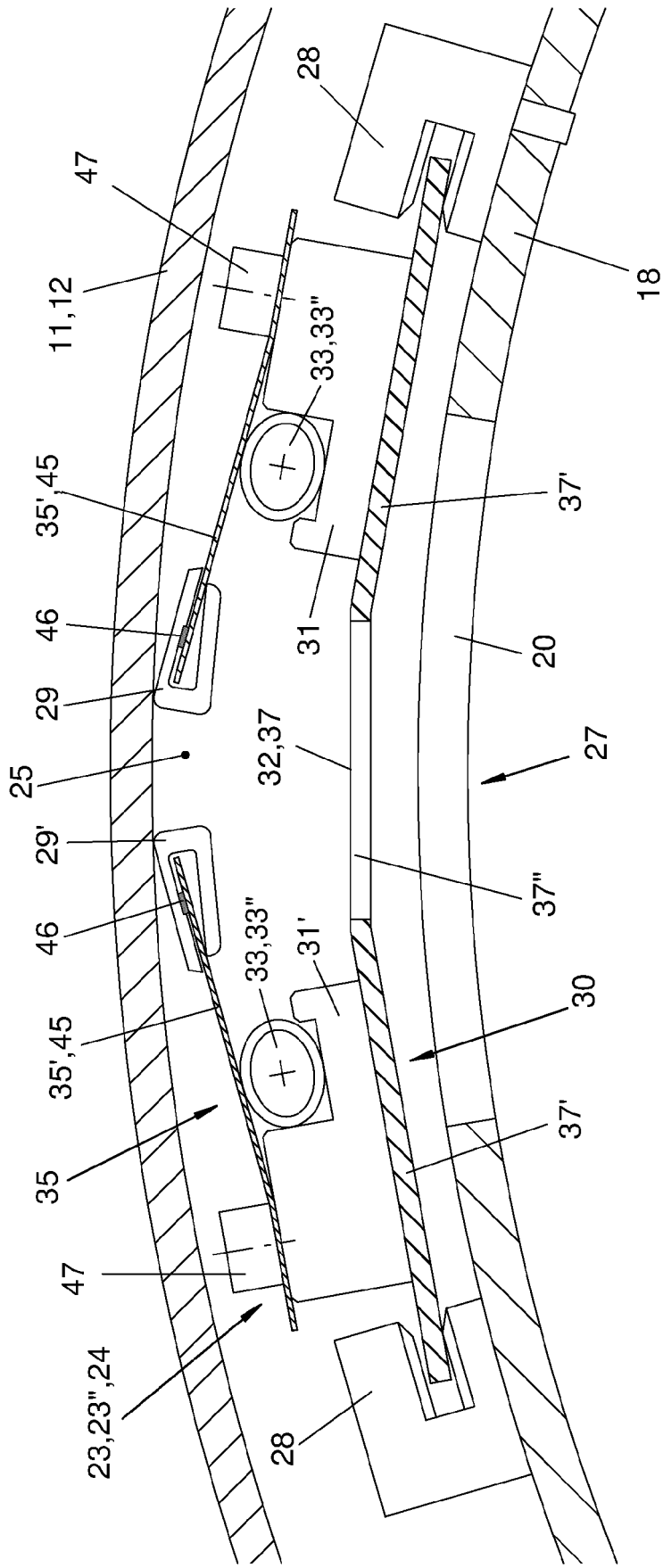


Fig. 20



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 18 2086

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	WO 2020/120412 A1 (AUTEFA SOLUTIONS GERMANY GMBH [DE]) 18. Juni 2020 (2020-06-18) * Seite 15, Zeile 31 - Seite 16, Zeile 10; Ansprüche 1-36; Abbildungen 1-8 * -----	1-16	INV. D04H18/04 D06B15/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) D04H D06B F26B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. Oktober 2023	Prüfer Demay, 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 18 2086

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.

19-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020120412 A1	18-06-2020	CN 113166998 A	23-07-2021
		DE 202018107163 U1	13-03-2020
		EP 3894622 A1	20-10-2021
		JP 2022513825 A	09-02-2022
		US 2022025563 A1	27-01-2022
		WO 2020120412 A1	18-06-2020

EPO FORM P0461

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

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

- WO 2020120412 A1 [0002]
- EP 1059377 A1 [0003]