

(19)



(11)

**EP 3 530 364 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.08.2019 Patentblatt 2019/35**

(51) Int Cl.:  
**B21C 43/02** (2006.01) **B05B 13/02** (2006.01)  
**B08B 3/02** (2006.01) **C23G 3/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19156670.2**

(22) Anmeldetag: **12.02.2019**

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

(71) Anmelder: **STAKU Anlagenbau GmbH**  
**35423 Lich (DE)**

(72) Erfinder: **Gerhard, Jörg**  
**35457 Lollar/Odenhausen (DE)**

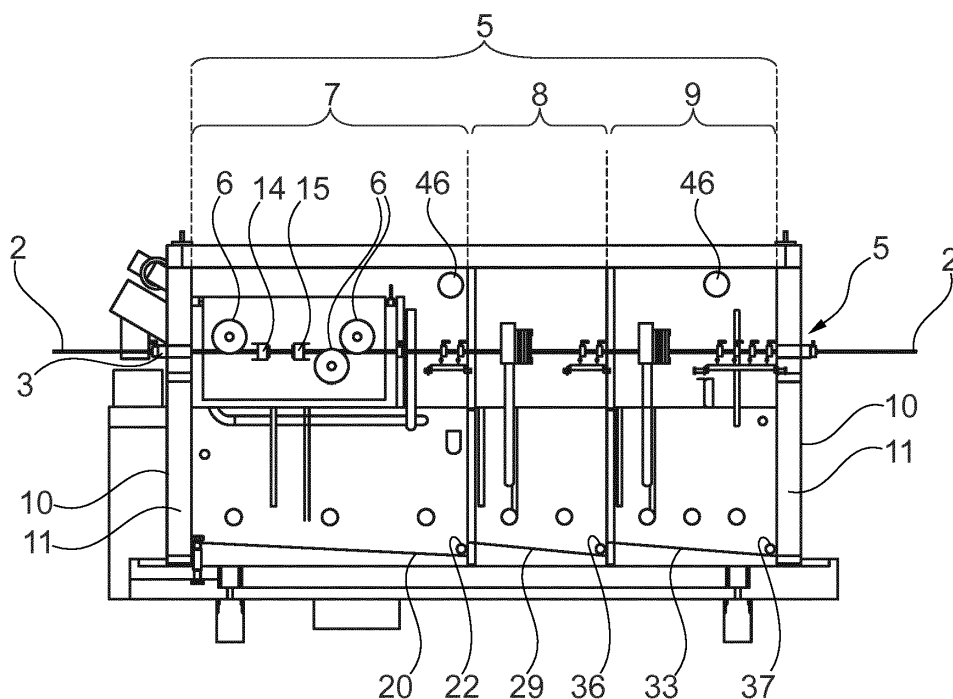
(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Speditionstraße 21**  
**40221 Düsseldorf (DE)**

(30) Priorität: **27.02.2018 DE 202018101071 U**

**(54) HOCHDRUCKREINIGUNGSVORRICHTUNG FÜR ENDLOSMATERIAL**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials (2), insbesondere zur Oberflächenreinigung, mit einer Förderstrecke (3) für das Endlosmaterial (2), in der dieses in Richtung (A) seiner Längsachse durch die Vorrichtung (1) gefördert wird, und zumindest einer Hochdruckdüse (14, 15), eingerichtet um das durch die Förderstrecke (3)

laufende Endlosmaterial (2) mit einem Fluidstrahl (18) zu beaufschlagen, wobei die Hochdruckdüse (14, 15) derart beschaffen ist, dass der Fluidstrahl (18) eine relativ zu einer Düsenachse, die von einer Austrittsöffnung (44) der Hochdruckdüse (14, 15) zum Endlosmaterial (2) verläuft, oszillierende Bewegung, insbesondere eine Präzessionsbewegung um die Düsenachse (39), ausführt.

**Fig. 4****EP 3 530 364 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, wie zum Beispiel eines Schweißdrahts, insbesondere zur Oberflächenreinigung, mit einer Förderstrecke für das Endlosmaterial, in der dieses in Richtung seiner Längsachse durch die Vorrichtung gefördert wird. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, wie zum Beispiel eines Schweißdrahts, insbesondere zur Oberflächenreinigung, sowie die Verwendung einer Vorrichtung zu diesem Zweck.

**[0002]** Endlosmaterialien in Form von metallischen Drähten oder Bändern werden zum Beispiel durch Ziehprozesse hergestellt. Dabei wird das Endlosmaterial durch Kaltumformung auf das gewünschte Querschnittsmaß gebracht. Beim sogenannten Nasszug wird das umzuförmende Endlosmaterial mit Ziehmittel zum Beispiel in Form einer Wasser-Öl-Emulsion oder Öl benetzt, um derart Reibung im Ziehwerkzeug zu reduzieren, das Material zu kühlen und Kaltverfestigung zu reduzieren. Nach dem Zug wird das Material in der Regel gereinigt und vom Ziehmittel befreit.

**[0003]** Um hochreine Oberfläche zu erhalten ist bekannt, das Material beispielsweise galvanisch zu reinigen. Die DE 102 12 436 A1 offenbart eine Vorrichtung zur Behandlung von strangförmigem metallischen Gut, insbesondere Band oder Draht, das in vertikaler Richtung kontinuierlich durch eine Behandlungskammer der Vorrichtung durchgeführt wird. Um die Vorrichtung für unterschiedliche Behandlungen tauglich zu machen, ist vorgesehen, dass am metallischen Gut beim Passieren der Behandlungskammer eine Auswahl der Behandlungen elektrolytische Beschichtung, elektrolytische Reinigung oder chemisches Beizen erfolgt, bei denen die Arbeitskammer mit einem Fluid zumindest teilweise gefüllt ist, und dass die Vorrichtung Schnellwechselanschlüsse für modular aufgebaute Behandlungselemente aufweist, die für die Durchführung der ausgewählten Behandlung geeignet sind.

**[0004]** Ein Nachteil bekannter galvanischer Vorrichtungen und Verfahren ist, dass diese meist nur für eine bestimmte Behandlungsart der Oberfläche eingerichtet sind und ein Wechsel der Behandlungsart der Oberfläche mit einem großen Umrüstaufwand einhergeht. Außerdem ist die Wirkung von galvanischen Behandlungen auf die dabei ablaufenden galvanischen Vorgänge beschränkt und die Prozessgeschwindigkeiten oder -kosten sind durch deren zur Verfügung stehende Rahmenbedingungen bestimmt.

**[0005]** In Anbetracht des vorstehend beschriebenen Stands der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu verringern oder zu vermeiden, insbesondere eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Entfernung von Ziehmittel auf gezogenen Drahtoberflächen zu schaffen, womit Materialoberflächen einfach, schnell, kostengünstig, zuverlässig und

insbesondere in einem Durchlaufverfahren ohne Unterbrechung oder Verzögerung behandelt und/oder gereinigt werden können, wobei des Weiteren die Vorrichtung kompakt und einfach aufgebaut ist.

5 **[0006]** Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1, also durch eine Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, insbesondere zur Oberflächenreinigung, mit einer Förderstrecke für das Endlosmaterial, in der dieses  
10 in Richtung seiner Längsachse durch die Vorrichtung gefördert wird, und mit zumindest einer Hochdruckdüse, eingerichtet um das durch die Förderstrecke laufende Endlosmaterial mit einem Fluidstrahl zu beaufschlagen, wobei die Hochdruckdüse derart beschaffen ist, dass der  
15 Fluidstrahl eine relativ zu einer Düsenachse, die von einer Austrittsöffnung der Hochdruckdüse zum Endlosmaterial verläuft, oszillierende Bewegung ausführt, insbesondere eine Präzessionsbewegung um die Düsenachse.

20 **[0007]** Hinsichtlich eines Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, insbesondere zur Oberflächenreinigung, bei dem das Endlosmaterial in Richtung seiner Längsachse durch eine Förderstrecke einer Vorrichtung  
25 zur Oberflächenbehandlung, insbesondere einer Vorrichtung nach der Erfindung, gefördert wird, und dabei über zumindest eine Hochdruckdüse mit einem Fluidstrahl beaufschlagt wird, wobei der Fluidstrahl eine relativ zu einer Düsenachse, die von einer Austrittsöffnung der  
30 Hochdruckdüse zum Endlosmaterial verläuft, oszillierende Bewegung ausführt, insbesondere eine Präzessionsbewegung um die Düsenachse.

**[0008]** Nach weiteren Aspekten betrifft die Erfindung eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
35 zur Herstellung von hochreinen Oberflächen eines metallischen Endlosmaterials und/oder eine Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der Herstellung  
40 eines Schweißdrahts.

**[0009]** Die Düsenachse kann insbesondere die Austrittsöffnung der Hochdruckdüse und die Längsachse des Endlosmaterials im Wesentlichen mittig schneiden und ist diejenige Achse, in deren Richtung der Strahl die  
45 Düse ohne oszillierende Bewegung verlassen würde.

**[0010]** Der Begriff "Endlosmaterial" im Sinne der vorliegenden Beschreibung der Erfindung bedeutet nicht, dass das Material tatsächlich endlos ist, also keinen Anfang und kein Ende besitzt, sondern bezeichnet vielmehr  
50 solches Material, das bei beliebiger Querschnittsform, wie zum Beispiel kreisförmig, oval, elliptisch, mehreckig, insbesondere rechteckig, eine relativ zu seinen jeweiligen Querschnittsabmessungen große Länge aufweist. Unter einem Endlosmaterial im Sinne der Erfindung ist  
55 insbesondere ein metallisches Endlosmaterial, zum Beispiel in Form eines Metalldrahts oder Metallbands, insbesondere eines Schweißdrahts zu verstehen. Solches Endlosmaterial wird nach seiner Herstellung in der Regel

auf Rollen oder Spulen aufgewickelt und derart seiner jeweiligen Verwendung zugeführt.

**[0011]** Unter einer Oberflächenbehandlung im Sinne der Erfindung ist beispielsweise ein Reinigen, Beizen oder Ätzen der Materialoberfläche zu verstehen. Zielsetzung der Behandlungen kann vor allem eine Reinigung der Materialoberfläche im Vorfeld nachgelagerter Behandlungsschritte oder eine Verbesserung von Korrosionsbeständigkeit sein. Insbesondere kann die Erfindung dazu dienen, im Vorfeld einer Kaltumformung auf das Material aufgetragene Funktionsbeschichtungen, wie zum Beispiel eine Zinkphosphat- und/oder Zink-Calcium-Phosphat-Schicht zur Verringerung des Friktionskoeffizienten, nach dem Umformen von der Oberfläche zu entfernen, insbesondere vor einem ggf. nachfolgenden Beschichtungsschritt.

**[0012]** Die Vorrichtung und das Verfahren nach der Erfindung sind in besonders vorteilhafter Weise für eine Verwendung im Zuge moderner In-Line Systeme geeignet, wobei eine Reinigung des Materials in fortwährendem Durchlauf schnell und effizient im direkten Anschluss an eine Kaltumformung erfolgen kann. In einem solchen System kann die Vorrichtung nach der Erfindung insbesondere nach einer Draht-/Bandzieheinrichtung und/oder vor einer Oberflächenveredelungs- / Beschichtungseinrichtung angeordnet sein. Eine solche Anordnung ist besonders geeignet für eine Herstellung gezogener Stahldrähte mit veredelter Oberfläche, zum Beispiel verkupfert.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist vorzugsweise selbst als Durchlaufsystem ausgebildet. Sie weist einerseits einen Einlauf und andererseits einen Auslauf für das über die Förderstrecke vom Einlauf zum Auslauf durch die Vorrichtung geförderte Endlosmaterial auf. Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist außerdem vorzugsweise eine Fördereinrichtung für das Endlosmaterial auf. Die Fördereinrichtung dient in erster Linie einer Führung und Positionierung des Materials in der der Vorrichtung, kann aber außerdem eine Antriebseinheit zum Bewirken eines Vorschubs in Förderrichtung umfassen. Insbesondere kann sie eine Mehrzahl von Führungsrollen umfassen, die mit geeigneten Führungsnuten versehen sind, in denen das Endlosmaterial geführt ist. Durch die Fördereinrichtung ist die Position des Endlosmaterials in der Vorrichtung und in der Förderstrecke stets definiert. Insoweit kann die Förderstrecke eine Behandlungskammer zur Behandlung des Endlosmaterials ausbilden.

**[0014]** Die Hochdruckdüse ist im Rahmen der Erfindung derart positioniert und beschaffen, dass der aus dieser austretende Fluidstrahl auf das durch die Fördereinrichtungen in der Förderstrecke definiert geführte Endlosmaterial gerichtet ist bzw. wird. Das den Fluidstrahl bildende Fluid kann insbesondere eine Flüssigkeit, eine Mehrzahl von Festkörpern, zum Beispiel in Form von Pulver, Schleifpulver, Polierpulver, etc., oder eine mit Festkörpern versetzte Flüssigkeit sein. Vorzugsweise handelt es sich im Rahmen der Erfindung beim Fluid

um Wasser, Öl, eine Emulsion oder Ähnliches. Als Festkörper können dem Fluid beispielsweise abrasiv wirksame Partikel beigelegt sein, die ein Entfernen von Anhaftungen oder Schichten am Endlosmaterial erleichtern.

**[0015]** Ein besonderer Vorteil der Erfindung ist, dass der Fluidstrahl unter Ausführung einer Oszillationsbewegung, insbesondere einer Präzessionsbewegung auf die zu reinigende Oberfläche des Endlosmaterials trifft. Eine derartige Bewegung bewirkt zum einen eine bessere Reinigung der Oberfläche, indem Partikel von der Oberfläche gerissen werden, und zum anderen wird sichergestellt, dass die gesamte Oberfläche vom Fluidstrahl erreicht wird.

**[0016]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

**[0017]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung kann die Hochdruckdüse relativ zur Förderstrecke derart angeordnet sein, dass die Düsenachse in einem Winkel  $\alpha$  zwischen ca. 25° und ca. 65°, vorzugsweise zwischen ca. 35° und ca. 55°, bevorzugter ca. 45° zur Längsachse des Endlosmaterials ausgerichtet ist. Ein unter einem solchen Winkel auftreffender Fluidstrahl besitzt in vorteilhafter Weise eine besonders gute Reinigungswirkung, da die Energie des Strahls besonders effizient genutzt werden kann.

**[0018]** Eine Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruckdüse derart relativ zur Förderstrecke angeordnet ist, dass der Fluidstrahl eine Bewegungskomponente aufweist, die der Förderrichtung des Endlosmaterials durch die Förderstrecke entgegengerichtet ist. Auf diese Weise wird die Relativgeschwindigkeit des auf das Material auftreffenden Fluidstrahls vergrößert und die Reinigungswirkung kann verbessert werden.

**[0019]** Nach einer Ausführungsform der Erfindung umfasst die Vorrichtung eine Mehrzahl von Hochdruckdüsen, die in Richtung der Förderstrecke hintereinander angeordnet sind (seriell). Eine solche Anordnung ist äußerst effizient, da die Oberfläche des Endlosmaterials quasi stufenweise gereinigt werden kann. Es können in vorteilhafter Weise besonders hohe Fördergeschwindigkeiten des Endlosmaterials gefahren werden, wobei eine Reinigung mit bestimmungsgemäßer Qualität sichergestellt ist. Außerdem können durch die unterschiedlichen Düsen der Mehrzahl an Hochdruckdüsen unterschiedliche Reinigungsmittel oder -fluide appliziert werden, zum Beispiel einlaufseitig zunächst ein Wasserstrahl und nachfolgend Öllösungsmittel oder mit Abrasivpartikeln versetztes Fluid. Alternativ oder zusätzlich kann die Vorrichtung eine Mehrzahl von Hochdruckdüsen umfassen, die in radialer Richtung um die Förderstrecke herum nebeneinander angeordnet sind. Durch in radialer Richtung unterschiedlich zum Endlosmaterial angeordnete Düsen kann mit besonderem Vorteil eine Reinigung auf allen Seiten des Endlosmaterials sichergestellt werden.

**[0020]** Eine Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Hochdruckdüse zumindest ab-

schnittsweise um die Förderstrecke herum verschwenkbar ist. Sie kann insbesondere vollumfänglich verschwenkbar, zum Beispiel rotierbar sein. So kann eine gute Reinigung an allen Seiten unter Verwendung einer geringen Anzahl von Hochdruckdüsen bewirkt werden. Außerdem kann durch die zusätzliche Rotationskomponente die Reinigungswirkung des rotierenden Hochdruckstrahls noch weiter erhöht werden.

**[0021]** Nach einer weiteren Ausführungsform kann die Vorrichtung eine Heizvorrichtung für ein den Fluidstrahl ausbildendes Fluid aufweisen. Vorzugsweise wird damit das Hochdruckfluid auf eine Temperatur von ca. 50°C bis maximal ca. 95°C, bevorzugt von ca. 65°C bis maximal ca. 90°C, noch bevorzugter auf maximal ca. 85°C erwärmt. Durch eine derartige Fluidtemperatur kann in vorteilhafter Weise die Viskosität des beim Ziehen des Endlosmaterials verwendeten und an diesem anhaftenden Schmiermittels gesenkt werden, was die Effizienz der Reinigung weiter steigert.

**[0022]** Die Vorrichtung kann außerdem eine Pumpe umfassen, um einen Fluidstrahl mit einem Druck in einem Bereich von ca. 100 bar bis ca. 180 bar, vorzugsweise von ca. 120 bar bis ca. 170 bar, besonders bevorzugt von ca. 160 bar zu erzeugen. Durch Implementierung der Pumpe(n) in die Vorrichtung können bei einer Reinigung verfahrensmäßig verwendete Druckparameter besonders einfach und schnell auf die jeweils vorliegenden Umstände (Art der Verschmutzung, Art des Endlosmaterials, etc.) angepasst werden.

**[0023]** Auch kann die Vorrichtung eine Fluidwanne zum Auffangen und/oder Aufbereiten des Fluids aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann sie einen Schlauchskimmer zur Entfernung von Verunreinigungen, insbesondere Oberflächenschaum, von der Oberfläche des Fluids in der Fluidwanne aufweisen. Auf diese Weise kann das zur Reinigung genutzte Fluid in einem geschlossenen Kreislauf (wieder-)verwendet werden, was die Erfindung besonders effizient, günstig und umweltfreundlich macht. Außerdem können derart vom Endlosmaterial entfernte Verschmutzungen in Form von Oberflächenschaum bestehend aus Stearat (Na, Ca) einfach, effektiv und kostengünstig von der Badoberfläche entfernt und in einem Auffangbehälter entsorgt werden.

**[0024]** Eine Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zumindest eine Spüleinrichtung aufweist. Diese kann insbesondere in Form einer Kaskadenspülung ausgebildet sein. Die Spüleinrichtung ist in Förderrichtung des Endlosmaterials nach der Hochdruckdüse angeordnet und dient dazu bereits von der Oberfläche gelöste Verunreinigungen zu entfernen und wegzuspülen. Um eine besonders gute Reinigung zu erzielen, können im Rahmen der Erfindung mehrere Spülungen, insbesondere zwei Spülungen, vorgesehen sein. Die Vorrichtung kann im Rahmen der Erfindung insbesondere modular aufgebaut sein, mit zumindest einem Reinigungsmodul und zumindest einem Spülmodul. Derartige Module können in der jeweils gewünschten Weise, Anzahl und Reihenfolge miteinander

kombiniert und genutzt werden.

**[0025]** Die Vorrichtung kann außerdem eine Trocknungseinrichtung umfassen. Nach einer Ausführungsform kann diese in Form zumindest einer Pressluftdüse ausgebildet sein. Diese ist eingerichtet, um das durch die Förderstrecke laufende Endlosmaterial mit einem Pressluftstrahl zu beaufschlagen. Vorzugsweise ist die Trocknungseinrichtung in Förderrichtung des Endlosmaterials nach der Hochdruckdüse bzw. nach der Spüleinrichtung angeordnet, insbesondere endseitig kurz vor dem Auslauf des Endlosmaterials aus der Vorrichtung. Die Trocknungseinrichtung kann insbesondere ausgebildet sein, einen Hochdruckluftstrahl und/oder Warmluftstrahl auf das gereinigte Endlosmaterial zu richten. Bei einer modularen Vorrichtung kann insbesondere jedes einzelne Modul vorzugsweise an oder kurz vor seinem Auslauf eine solche Trocknungseinrichtung aufweisen.

**[0026]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften und nicht beschränkenden Beschreibung anhand von Figuren. Diese sind lediglich schematischer Natur und dienen nur dem Verständnis der Erfindung. Dabei zeigen:

- 25 Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht einer Ausführungsform der Vorrichtung nach der Erfindung,
- Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht der Vorrichtung der Figur 1 aus einer anderen Blickrichtung,
- 30 Fig. 3 eine Schnittansicht in Querrichtung der Vorrichtung der Figur 1,
- Fig. 4 eine Schnittansicht in Längsrichtung der Vorrichtung der Figur 1,
- 35 Fig. 5 eine Aufsicht auf die Vorrichtung der Figur 1,
- Fig. 6 eine vergrößerte Darstellung des Düsenbereichs der Vorrichtung,
- Fig. 7 eine Vorderansicht einer als Durchlaufeinheit konzipierten Einrichtung mit einer Vorrichtung nach der Erfindung und einer in Förderrichtung nachgeschalteten Beschichtungsvorrichtung,
- 40 Fig. 8 eine Rückansicht der Einrichtung der Figur 6,
- Fig. 9 eine perspektivische Darstellung der Einrichtung der Figuren 6 und 7 und
- 45 Fig. 10 eine perspektivische Darstellung der Einrichtung aus einer anderen Blickrichtung.

**[0027]** In den Figuren 1 bis 5 ist eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dargestellt. Diese ist als Kompaktgerät 1 zur Entfernung von Ziehseifen auf gezogenen Drahtoberflächen im Durchlaufverfahren ausgebildet. Ein Endlosmaterial 2 in Form eines mit einer in den Figuren 1 bis 5 nicht dargestellten in Zieheinrichtung gezogenen Stahldrahts 2 wird durch einen Einlauf 3 in die Vorrichtung 1 eingeführt und dort durch eine Förderstrecke 4 zu einem Auslauf 5 gefördert. Die Förderstrecke 4 weist Führungsrollen 6 auf, von denen zumin-

dest eine angetrieben ist. Die Führungsrollen 6 dienen einer Förderung des Drahts 2 in Richtung der in den Figuren vier und fünf angedeuteten Förderrichtung A. Sie sind derart zueinander einstellbar, dass Draht mit einem Durchmesser von 0,8 mm bis 4,0 mm bearbeitet werden kann.

**[0028]** Die Förderstrecke 4 ist in einen einlaufseitigen Reinigungsabschnitt 7, einen nachfolgenden ersten Spülabschnitt 8 sowie einen auslaufseitigen zweiten Spülabschnitt 9 unterteilt. Wie insbesondere in den Figuren 1 und 2 gezeigt ist, verfügt die Vorrichtung 1 über ein Gehäuse 10, das Funktionskomponenten der Vorrichtung aufnimmt und außerdem einen im Wesentlichen hermetischen geschlossenen Innenraum ausbildet, durch den die Förderstrecke 4 verläuft und in dem die mit der Vorrichtung 1 durchgeführten Reinigungs- und Spülprozesse durchgeführt werden. Das Gehäuse 10 besteht im Wesentlichen aus Edelstahl und ist mittels einer Isolierung 11 zum Beispiel mittels Mineralwolle 11 thermisch isoliert ausgebildet. Um für Wartungs- und Einstellungsarbeiten Zugang zur Förderstrecke 4 und den Funktionskomponenten im Gehäuse 10 zu ermöglichen, ist dieses mit Zugangsklappen 12, 13 versehen. Es können Anschlüsse 46 für eine Dampfabsaugung vorgesehen sein mittel welcher der durch die erhöhte Temperatur entstehende Sprühnebel abgezogen werden kann. Vorzugsweise ist die Dampfabsaugung dabei mit einer Abscheideeinrichtung ausgerüstet, mittel welcher sich der im Sprühnebel enthaltene Flüssigkeitsanteil zumindest teilweise abscheiden und rückgewinnen lässt.

**[0029]** Im Reinigungsabschnitt 7, der einen Hochdruckspülabschnitt 7 ausbildet, sind, wie insbesondere gut in Figur 5 zu erkennen ist, zwei Hochdruckdüsen 14, 15 auf jeweils einer Trägerplatte 16, 17 angeordnet. Die Hochdruckdüsen 14, 15 sind derart beschaffen, dass sie einen eine Präzessionsbewegung ausführenden Fluidstrahl 18 auf den mit einer Geschwindigkeit von bis zu 30 m/s durch die Förderstrecke 4 geförderten Draht 2 richten. Durch die auf die Drahtoberfläche 19 auftreffenden Fluidstrahle 18 werden Stearate und Öle, die aufgrund eines vorangegangenen Ziehprozesses an der Drahtoberfläche 19 anhaften, von dieser entfernt. Im vorliegenden Beispiel wird als Hochdruckreinigungsfluid 18 Heißwasser mit einer maximalen Temperatur von 85°C unter einem Druck von 160 bar verwendet. Die Temperierung des Reinigungsmediums 18 erfolgt vorliegend über in den Figuren angedeutete Badheizungen 45. Dabei können die Badheizungen 45 vorzugsweise durch Heizkörper in Flanschausführung, insbesondere elektrische Widerstandsheizungen, ausgebildet sein.

**[0030]** In einem bodenseitigen Bereich des Reinigungsabschnitts 7 ist eine Fluidwanne 20 angeordnet. Diese dient insbesondere einem Auffangen und Sammeln des von den Spüldüsen 14, 15 ausgegebenen und vom Draht 2 abtropfenden Reinigungsfluid. Vom Draht 2 abgelöste Verunreinigungen sammeln sich als Oberflächenschaum auf der Fluidoberfläche der Fluidwanne 20 an. Die Vorrichtung 1 verfügt über einen Schlauchs-

kimmer 21, mit dem derartiger Oberflächenschaum abgeschieden und einer Entsorgung, zum Beispiel in Form eines Schlammkübels, zugeführt werden kann. Von groben Verunreinigungen gereinigtes Hochdruckfluid wird der Fluidwanne 20, die mit Gefälle und einem am tiefsten Punkt der Wanne 20 angeordneten Ablassventil 22 versehen ist, entzogen, durch einen Filter 23 geführt und mittels einer Hochdruckpumpe 24 über eine Hochdruckleitung 25 erneut den Hochdruckdüsen 14, 15 zugeführt. Die Hochdruckpumpe 24 ist als Hochdruckkolbenpumpe mit einem Feinfilter ausgebildet, verfügt vorliegend eine Antriebsleistung von etwa 3 KW und komprimiert das Fluid derart, dass ein Hochdruckstrahl 18 mit einem Druck in einem Bereich mit beliebigen Werten von ca. 100 bar bis ca. 180 bar oder von ca. 120 bar bis ca. 170 bar oder vorliegend von ca. 160 bar erzeugt wird. Die Kolbenpumpe 24 kann rückspülbar ausgebildet und derart in das hydraulische System der Vorrichtung 1 integriert sein. Die Fluidwanne 20 ist mit einer automatischen Niveauüberwachung versehen und verfügt außerdem über einen höhen-einstellbaren Überlaufstutzen.

**[0031]** Zum Austauschen des Fluids und Leeren der Fluidwanne 20 verfügt die Vorrichtung 1 außerdem über eine Lenzpumpe 26. Auslaufseitig des Reinigungsabschnitts 7 sind zwei Abblasdüsen 27 seriell nacheinander angeordnet, die nach der Hochdruckreinigung an dem Draht 2 anhaftendes Fluid von dessen Oberfläche 19 abblasen, bevor der Draht 2 in den nachfolgenden ersten Spülabschnitt 8 einläuft. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass möglichst wenig oder kein Reinigungsfluid aus dem Reinigungsabschnitt 7 heraus gelangt. Des Weiteren bewirkt ein solches Abblasen eine noch bessere Reinigung der Drahtoberfläche 19.

**[0032]** Nach Durchlaufen des Reinigungsabschnitts 7 gelangt der hochdruckgereinigte Draht 2 in den ersten Spülabschnitt 8, wo er mit einem ersten Spülmedium gespült wird. Vorliegend wird mit Heißwasser mit einer Temperatur von etwa 60°C gespült. Das Spülmedium wird über zwei erste Spüldüsen 28 unter einem Druck von etwa 8 bar auf den Draht 2 aufgebracht. Der erste Spülabschnitt 8 verfügt über eine eigene Fluidwanne 29 zum Sammeln und Auffangen des im ersten Spülabschnitt 8 verwendeten Spülmediums. Das in der Fluidwanne 29, die mit Gefälle und einem am tiefsten Punkt der Wanne 29 angeordneten Ablassventil 36 versehen ist, angesammelte Spülmedium wird über dieses und eine Spülpumpe 30 erneut der Spüldüse 28 zugeführt. Die Spüldruckpumpe 30 ist als Hochdruckkolbenpumpe mit einem Feinfilter ausgebildet, verfügt vorliegend über eine Antriebsleistung von etwa 0,75 KW und komprimiert das Spülfluid derart, dass es mit einem Druck von maximal 10 bar aus der Spüldüse 28 austritt. Die Spülpumpe 30 kann rückspülbar ausgebildet und derart in das hydraulische System der Vorrichtung 1 integriert sein. Die Fluidwanne 29 ist ebenfalls mit einer automatischen Niveauüberwachung versehen und verfügt über einen höhen-einstellbaren und in den Figuren nicht näher dargestellten Überlaufstutzen. Aus diesem austretendes Spülme-

dium kann über eine in den Figuren nicht dargestellte Leitung in den Reinigungsabschnitt 7 überführt und dort als Hochdruckreinigungsfluid genutzt werden. Alternativ oder zusätzlich kann es einer separaten Entsorgung zugeführt werden.

**[0033]** Auslaufseitig des ersten Spülabschnitts 8 sind zwei Abblasdüsen 31 seriell nacheinander angeordnet, die Spülflüssigkeit vom Draht 2 abblasen, bevor dieser in den auslaufseitigen Spülabschnitt 9 einläuft.

**[0034]** Nach Durchlaufen des ersten Spülabschnitts 8 läuft der Draht 2 in den auslaufseitigen Spülabschnitt 9 ein. In diesem sind zwei weitere Spüldüsen 32 angeordnet, mittels denen der Draht 2 abermals mit einem weiteren Spülmedium gespült wird. Vorliegend wird abermals mit Heißwasser mit einer Temperatur von etwa 60°C und unter einem Druck von etwa 8 bis 10 bar gespült. Auch der auslaufseitige Spülabschnitt 9 verfügt über eine Fluidwanne 33 zum Aufgefangen des Spülmediums, die mit Gefälle und einem am tiefsten Punkt der Wanne 33 angeordneten Ablassventil 37 versehen ist, sowie über eine Spülpumpe 34 zum abermaligen Fördern von Spülmedium zur Spüldüse 32. Die Spüldruckpumpe 34 ist abermals als Hochdruckkolbenpumpe mit einem Feinfilter ausgebildet, verfügt über eine Antriebsleistung von etwa 0,75 KW und komprimiert das Spülfluid auf einen Druck von maximal 10 bar. Die Spülpumpe 34 kann rückspülbar ausgebildet und derart in das hydraulische System der Vorrichtung 1 integriert sein. Die Fluidwanne 33 ist ebenfalls mit einer automatischen Niveauüberwachung versehen und verfügt über einen höhen-einstellbaren und in den Figuren nicht näher dargestellten Überlaufstutzen. Aus diesem austretendes Spülmedium kann über eine in den Figuren nicht dargestellte Leitung in den ersten Spülabschnitt 8 überführt und dort als Spülfluid genutzt werden. Zum Nachfüllen des Systems mit Spülmedium verfügt der zweite Spülabschnitt 9 über einen mittels eines in den Figuren nicht gezeigten pneumatischen Magnetventils zu öffnenden Frischmediumszulauf 38.

**[0035]** Auslaufseitig des auslaufseitigen Spülabschnitts 9 sind wiederum Abblasdüsen 35 angeordnet, mittels denen der Draht 2 mit Pressluft beaufschlagt wird, um an dessen Oberfläche 19 anhaftendes Spülmedium zu entfernen. Der erste Spülabschnitt 8 und der zweite Spülabschnitt 9 bilden zusammen eine Kaskadenspülung aus.

**[0036]** Die Abblasdüsen 27, 31, 35 der unterschiedlichen Abschnitte 7, 8, 9 der Vorrichtung 1 sind an ein einziges pneumatisches Versorgungssystem 40 angeschlossen, über das ggf. temperierte Pressluft bei einem Druck in einem Bereich von ca. 4 bar bis ca. 6 bar zur Verfügung gestellt wird. Obwohl in den Figuren 1 bis 5 nicht gezeigt, ist das Endlosmaterial auch im ersten Spülabschnitt 8 und im zweiten Spülabschnitt 9 durch mitlaufende Führungsrollen geführt und derart in bestimmungsgemäßer Weise relativ zu den dortigen Spüldüsen 28, 32 und Abblasdüsen 31, 35 positioniert.

**[0037]** Figur 6 verdeutlicht eine Präzessionsbewe-

gung eines Fluidstrahls 18, wie sie im Rahmen der Erfindung genutzt wird. Es sei darauf hingewiesen, dass neben dem Reinigungsfluidstrahl 18 auch die Spülfluidstrahle eine solche Präzessionsbewegung ausführen können, also nicht nur die Hochdruckdüsen 14, 15, sondern auch die Spüldüsen 28, 32 zum Bewirken einer solchen Präzessionsbewegung ausgebildet sind oder sein können. Wie aus Figur 6 hervorgeht, weist die jeweilige Düse 14, 15, 28, 32 eine Düsenachse 39 auf, die in einem Winkel  $\alpha$  zur Förderrichtung A bzw. der Längsrichtung des Endlosmaterials 2 angeordnet ist. Durch eine an sich bekannte und nicht näher verdeutlichte Hydraulik oder Mechanik in der Düse 14, 15, 28, 32 wird der diese unter einem entsprechenden Druck verlassende Fluidstrahl 18 zu einer Präzessionsbewegung um die Düsenachse 39 angeregt. Der Strahl 18 rotiert dabei auf einer Kegelfläche 40, die zur Düsenachse 39 einen Präzessionswinkel  $\beta$  aufweist, um die Präzessionsachse 39 herum, wobei diese Rotation in Figur 6 durch Pfeile 41 angedeutet ist. Aus Gründen einer besseren Übersichtlichkeit ist in Figur 6 nur eine Düse 14, 15, 28, 32 gezeigt. Die jeweiligen Düsen der Abschnitte 7, 8, 9 sind in entsprechender Weise auf unterschiedlichen Seiten des Endlosmaterials 2 angeordnet, insbesondere auf einander diametral gegenüberliegenden Seiten.

**[0038]** Die Figuren 8 bis 10 verdeutlichen die Implementierung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 in ein In-Line-System mit einer der Vorrichtung nachgeschalteten Einheit 41 zur Verkupferung des in der Vorrichtung 1 gereinigten Drahts 2. Aus dem Auslauf 5 herauslaufender Draht 2 wird unmittelbar einem Einlauf 42 der Verkupferungseinheit 41 zugeführt, in dieser mit Kupfer beschichtet und nach Verlassen der Einheit 41 durch deren Auslass 43 in einer nicht gezeigten Wickeleinrichtung aufgewickelt.

#### Bezugszeichenliste

#### [0039]

- |    |   |
|----|---|
| 1  | Vorrichtung                                 |
| 2  | Endlosmaterial, Stahldraht, Draht           |
| 3  | Einlauf                                     |
| 4  | Förderstrecke                               |
| 5  | Auslauf                                     |
| 6  | Führungsrolle                               |
| 7  | Reinigungsabschnitt, Hochdruckspülabschnitt |
| 8  | erster Spülabschnitt                        |
| 9  | zweiter Spülabschnitt                       |
| 10 | Gehäuse                                     |
| 11 | Isolierung, Mineralwolle                    |
| 12 | Wartungsklappe, Zugangsklappe               |
| 13 | Wartungsklappe, Zugangsklappe               |
| 14 | Hochdruckdüse                               |
| 15 | Hochdruckdüse                               |
| 16 | Trägerplatte                                |
| 17 | Trägerplatte                                |
| 18 | Fluidstrahl                                 |

- 19 Drahtoberfläche
- 20 Fluidwanne
- 21 Schlauchskimmer
- 22 Ablassventil
- 23 Filter
- 24 Hochdruckpumpe
- 25 Hochdruckleitung
- 26 Lenzpumpe
- 27 Abblasdüse, Abblasdüsen
- 28 Spüldüse, Spüldüsen
- 29 Fluidwanne
- 30 Spülpumpe
- 31 Abblasdüse, Abblasdüsen
- 32 Spüldüse, Spüldüsen
- 33 Fluidwanne
- 34 Spülpumpe
- 35 Abblasdüse, Abblasdüsen
- 36 Ablassventil
- 37 Ablassventil
- 38 Frischmediumszulauf
- 39 Düsenachse
- 40 pneumatisches Versorgungssystem
- 41 Verkupferungseinrichtung
- 42 Einlauf
- 43 Auslauf
- 44 Austrittsöffnung
- 45 Badheizung, Heizvorrichtung
- 46 Anschluss für Dampfabsaugung

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials (2), insbesondere zur Oberflächenreinigung, mit einer Förderstrecke (3) für das Endlosmaterial (2), in der dieses in Richtung (A) seiner Längsachse durch die Vorrichtung (1) gefördert wird, und zumindest einer Hochdruckdüse (14, 15), eingerichtet um das durch die Förderstrecke (3) laufende Endlosmaterial (2) mit einem Fluidstrahl (18) zu beaufschlagen, wobei die Hochdruckdüse (14, 15) derart beschaffen ist, dass der Fluidstrahl (18) eine relativ zu einer Düsenachse, die von einer Austrittsöffnung (44) der Hochdruckdüse (14, 15) zum Endlosmaterial (2) verläuft, oszillierende Bewegung, insbesondere eine Präzessionsbewegung um die Düsenachse (39), ausführt.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckdüse (14, 15) relativ zur Förderstrecke (3) derart angeordnet ist, dass die Düsenachse (39) in einem Winkel  $\alpha$  zwischen ca. 25° und ca. 65°, vorzugsweise zwischen ca. 35° und ca. 55°, bevorzugter ca. 45° zur Längsachse des Endlosmaterials (2) ausgerichtet ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckdüse (14, 15)

derart relativ zur Förderstrecke (3) angeordnet ist, dass der Fluidstrahl (18) eine Bewegungskomponente aufweist, die der Förderrichtung (A) des Endlosmaterials (2) durch die Förderstrecke (3) entgegen gerichtet ist.

4. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Mehrzahl von Hochdruckdüsen (14, 15) umfasst, die in Richtung der Förderstrecke (3) hintereinander angeordnet sind.

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Mehrzahl von Hochdruckdüsen (14, 15) umfasst, die in radialer Richtung um die Förderstrecke (3) herum nebeneinander angeordnet sind.

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckdüse (14, 15) zumindest abschnittsweise um die Förderstrecke (3) herum verschwenkbar ist, vorzugsweise vollumfänglich verschwenkbar ist, insbesondere rotierbar ist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Heizvorrichtung (45) für ein den Fluidstrahl (18) ausbildendes Fluid aufweist.

8. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Pumpe (24) umfasst, um einen Fluidstrahl (18) mit einem Druck in einem Bereich von ca. 100 bar bis ca. 180 bar, vorzugsweise von ca. 120 bar bis ca. 170 bar, besonders bevorzugt von ca. 160 bar zu erzeugen.

9. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Fluidwanne (20) zum Auffangen und/oder Aufbereiten des Fluids und/oder einen Schlauchskimmer (21) zur Entfernung von Verunreinigungen, insbesondere Oberflächenschaum, von der Oberfläche des Fluids in der Fluidwanne (20) aufweist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese zumindest eine Spüleinrichtung (8, 9) aufweist, insbesondere in Form einer Kaskadenspülung, die in Förderrichtung des Endlosmaterials (2) nach der Hochdruckdüse (14, 15) angeordnet ist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese zumindest eine Trocknungseinrichtung (27, 31, 35) umfasst, insbesondere in Form zumindest einer Pressluftdüse (27, 31, 35), eingerichtet um das durch

die Förderstrecke (3) laufende Endlosmaterial (2) mit einem Pressluftstrahl zu beaufschlagen.

12. Verfahren zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, insbesondere zur Oberflächenreinigung, bei dem das Endlosmaterial in Richtung seiner Längsachse durch eine Förderstrecke einer Vorrichtung zur Oberflächenbehandlung, insbesondere einer Vorrichtung nach der Erfindung, gefördert wird, und dabei über zumindest eine Hochdruckdüse mit einem Fluidstrahl beaufschlagt wird, wobei der Fluidstrahl eine relativ zu einer Düsenachse, die von einer Austrittsöffnung der Hochdruckdüse zum Endlosmaterial verläuft, oszillierende Bewegung ausführt, insbesondere eine Präzessionsbewegung um die Düsenachse.
13. Verwendung einer Vorrichtung gemäß einer der Ansprüche 1 bis 11 zur Oberflächenbehandlung eines Endlosmaterials, insbesondere zur Oberflächenreinigung des Endlosmaterials.

25

30

35

40

45

50

55



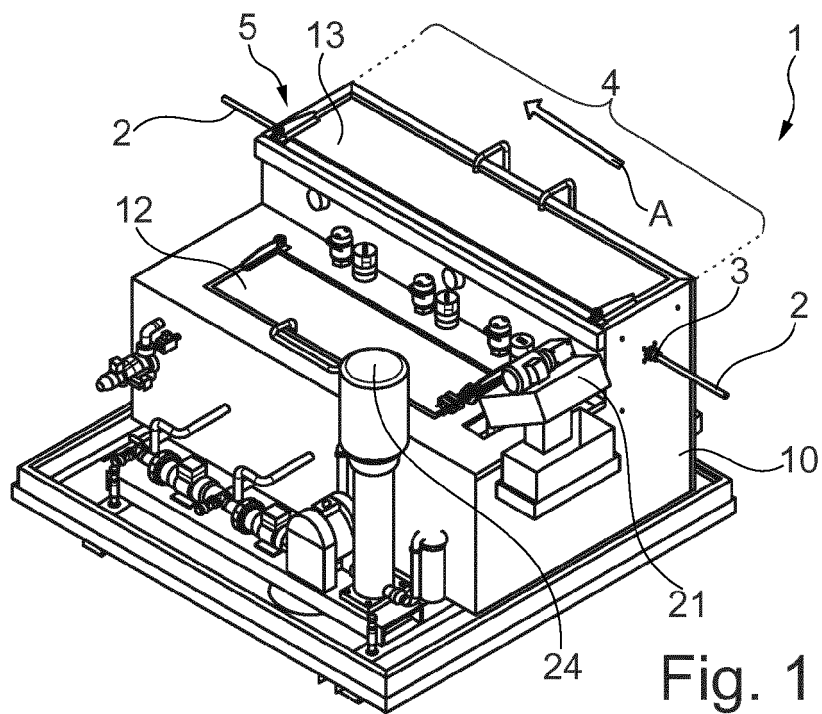


Fig. 1

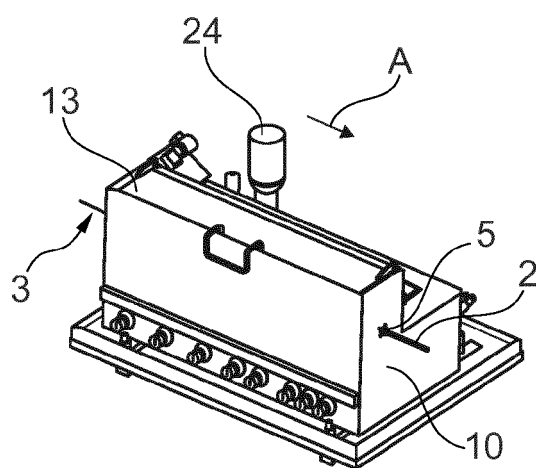


Fig. 2

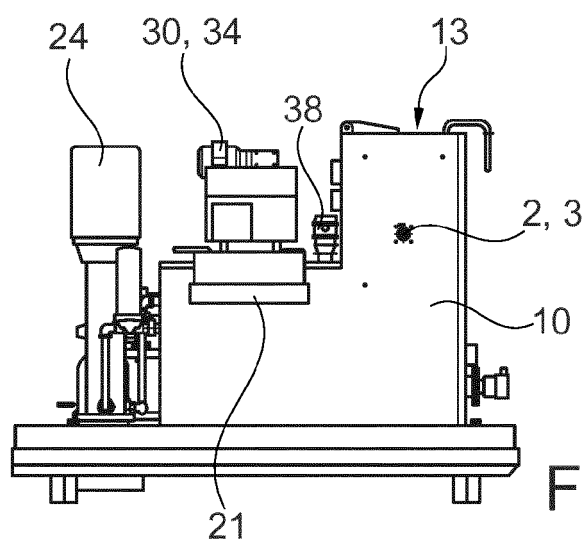


Fig. 3

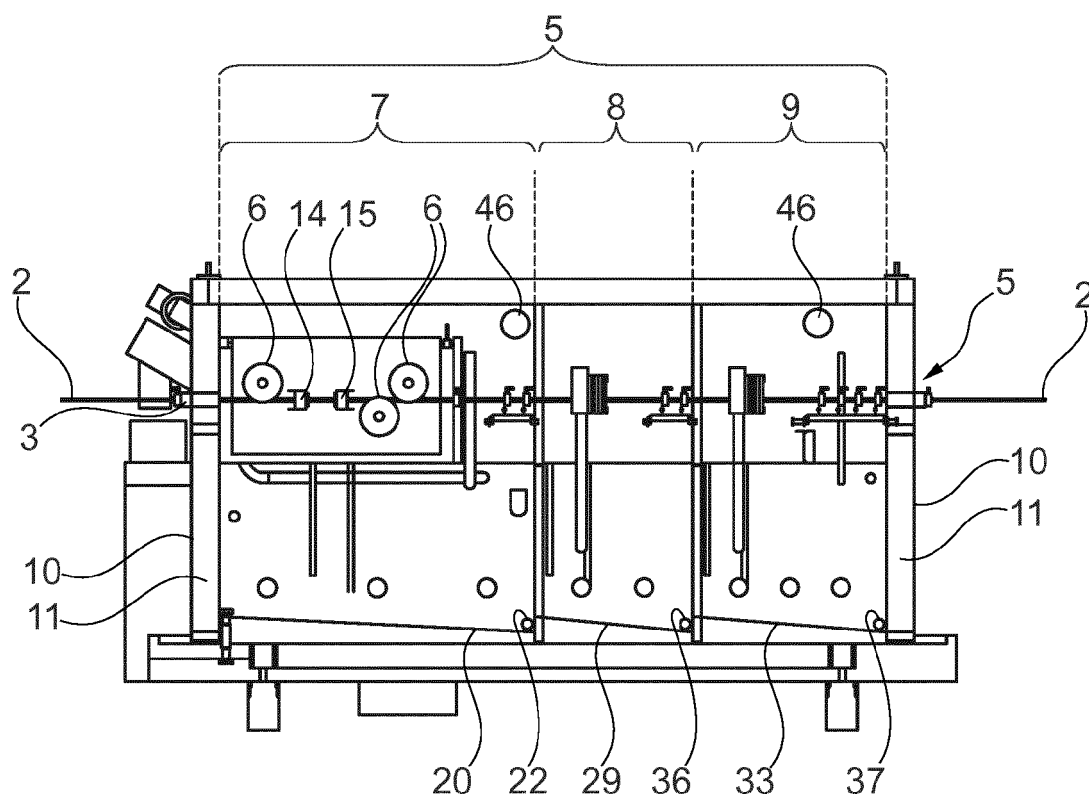


Fig. 4

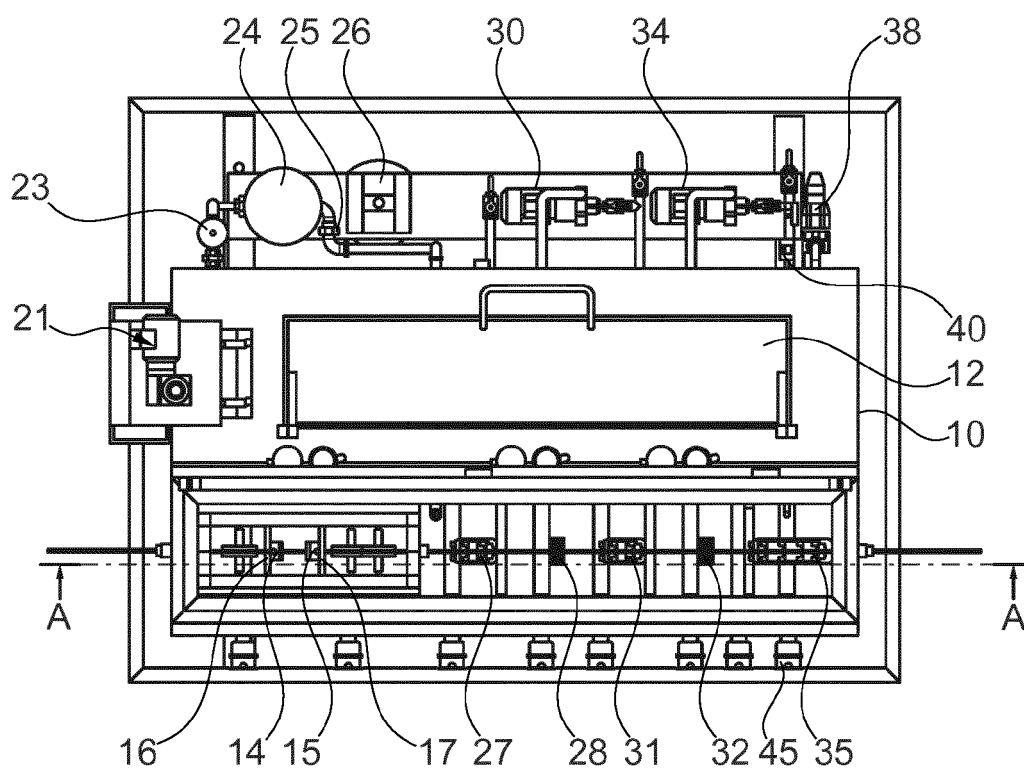


Fig. 5

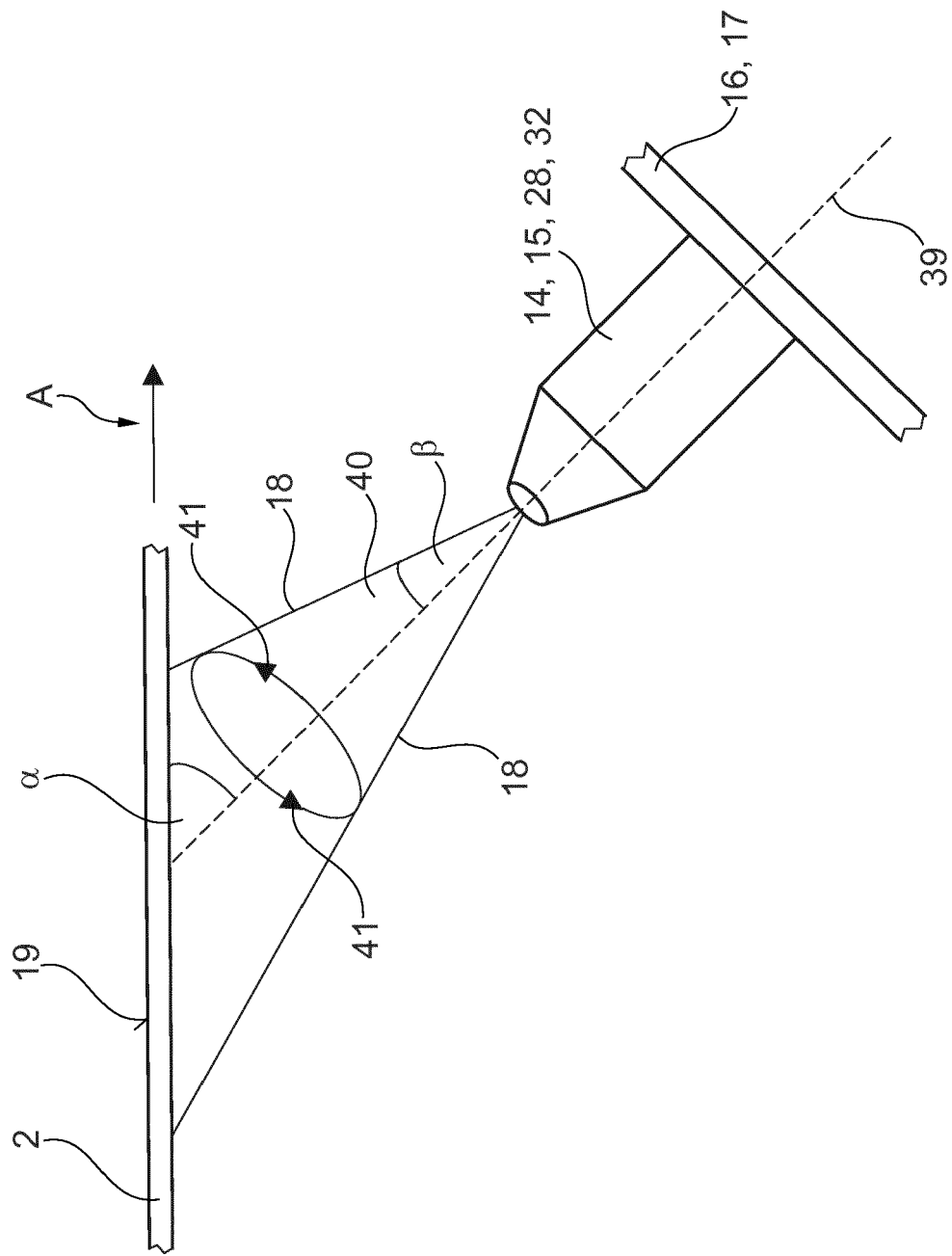


Fig. 6

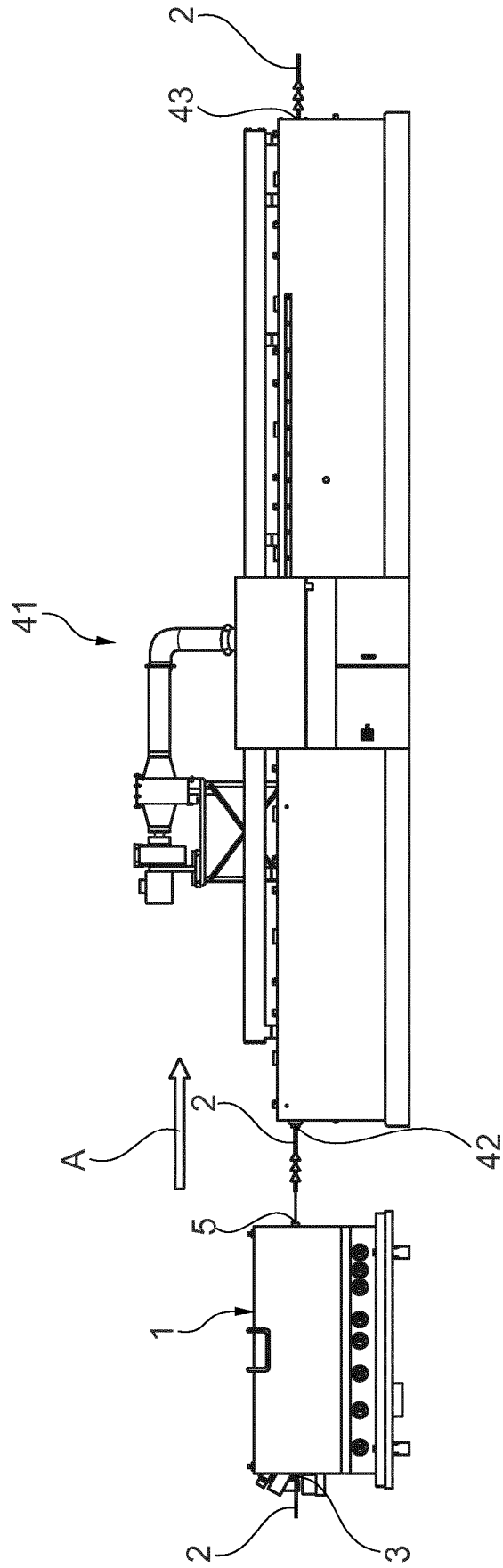


Fig. 7

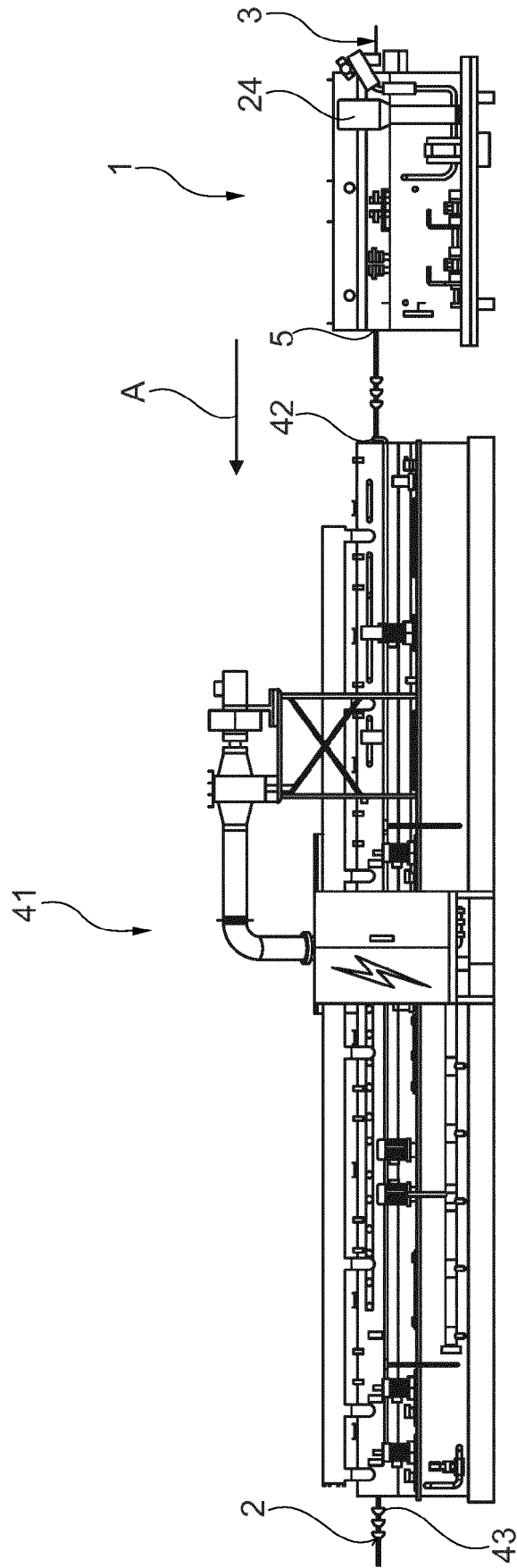


Fig. 8

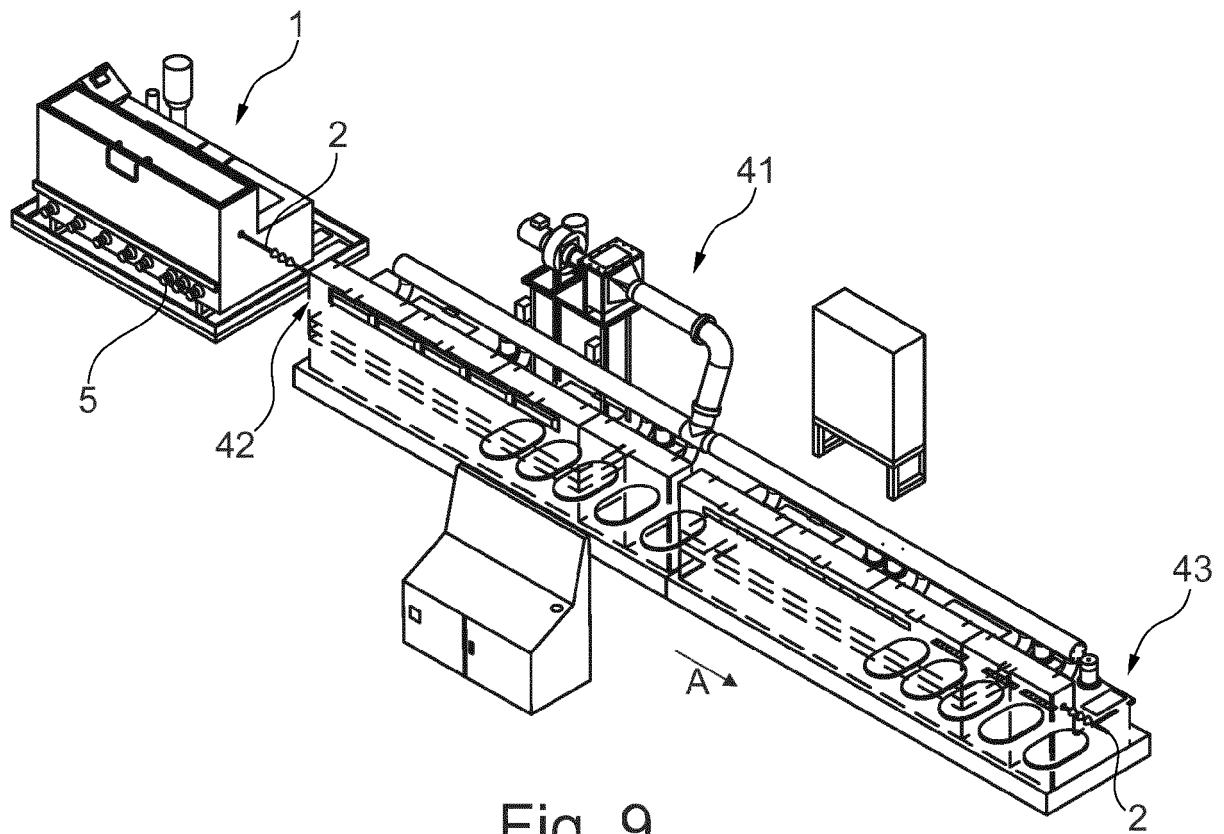


Fig. 9

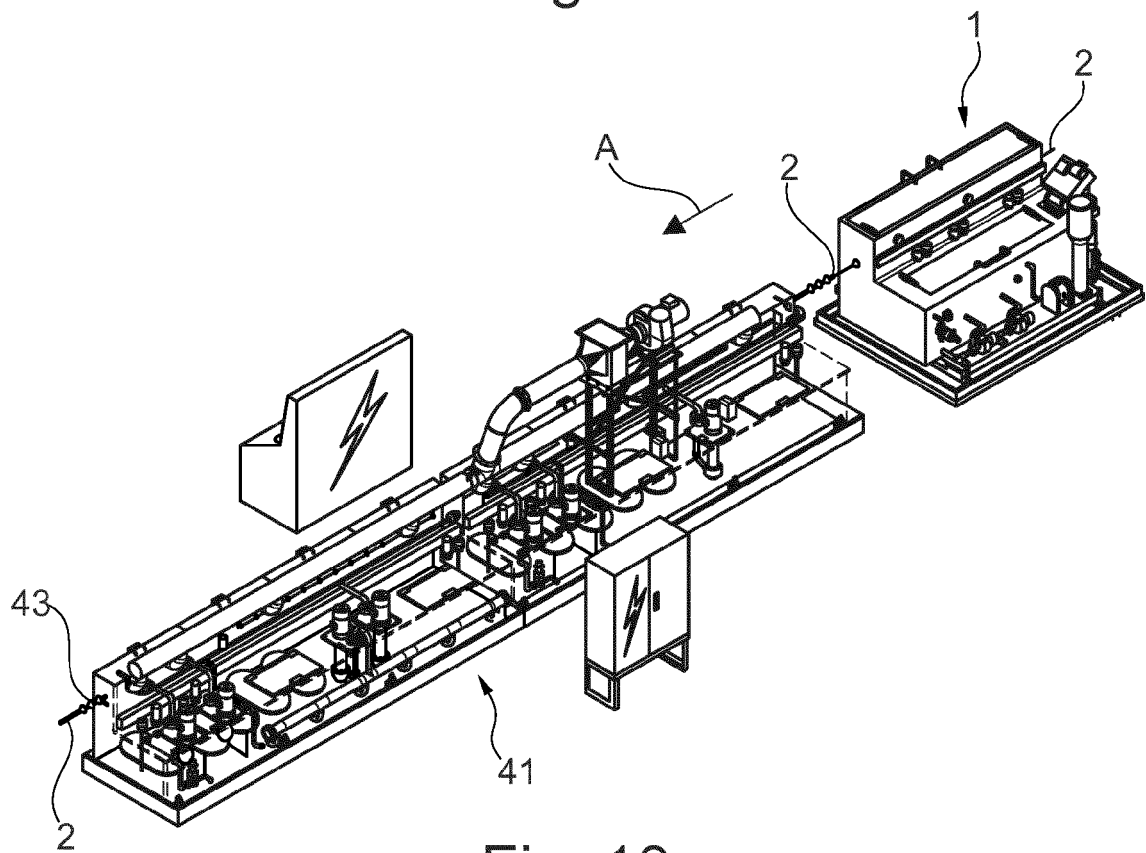


Fig. 10



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 19 15 6670

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2010 008790 A1 (SPEZIALMASCHB KURRE GMBH [DE]) 25. August 2011 (2011-08-25)	1-3,5,6,12,13	INV. B21C43/02 B05B13/02 B08B3/02 C23G3/02
Y	* Absätze [0001], [0025] - [0037]; Abbildungen *	4,7-11	
Y	DE 201 10 009 U1 (SCHOENAUER GMBH [DE]) 9. August 2001 (2001-08-09) * Seite 7, Absatz 1 - Seite 10, Absatz 2; Abbildung *	4,7-9,11	
Y	JP 3 055578 B2 (SUMITOMO METAL MINING CO) 26. Juni 2000 (2000-06-26) * Absätze [0011], [0012]; Abbildung *	8-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B B08B B21C C23G B23K
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		18. Juni 2019	Charvet, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 15 6670

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

18-06-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102010008790 A1	25-08-2011	KEINE	
	-----			
15	DE 20110009 U1	09-08-2001	KEINE	
	-----			
	JP 3055578 B2	26-06-2000	JP 3055578 B2	26-06-2000
			JP H05138244 A	01-06-1993
	-----			
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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**

- DE 10212436 A1 [0003]