

(19)



(11)

EP 4 005 735 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.06.2022 Patentblatt 2022/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25B 27/10 (2006.01) **B21D 39/04** (2006.01)
B25B 25/00 (2006.01) **H01R 43/042** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21156580.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25B 27/10; B21D 39/046; B21D 39/048;
B25B 25/005

(22) Anmeldetag: **11.02.2021**

(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

(72) Erfinder:
• **Schmid, Florian**
9470 Buchs SG (CH)
• **Binder, Albert**
9470 Buchs (CH)

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft**
Corporate Intellectual Property
Feldkircherstrasse 100
Postfach 333
9494 Schaan (LI)

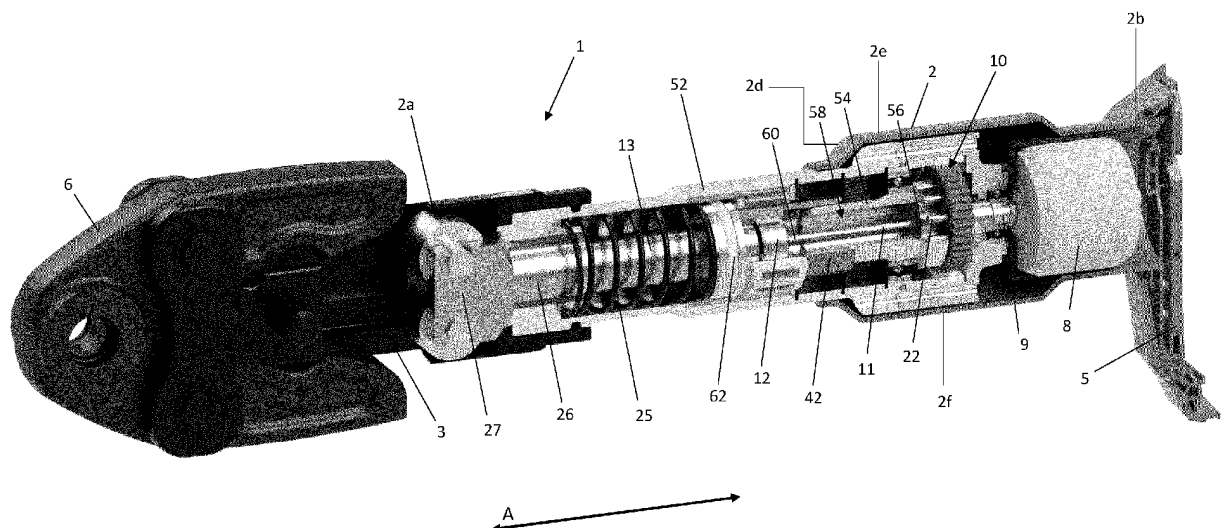
(30) Priorität: **27.11.2020 EP 20210196**

(71) Anmelder: **Hilti Aktiengesellschaft**
9494 Schaan (LI)

(54) WERKZEUGMASCHINE MIT GEWINDESPINDELTRIEB

(57) Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine (1), insbesondere eine Rohrpresse, enthaltend einen Antrieb (8), eine Abtriebswelle (11), einen Gewindespindeltrieb (12) und einen Linearaktuator (13), wobei ein von dem Antrieb (8) erzeugtes Drehmoment über die Abtriebswelle (11) und den mit der Abtriebswelle (11) verbundenen Gewindespindeltrieb (12) auf den Linearaktuator (13) übertragbar ist. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass der Gewindespindeltrieb (12) ein inneres Gewindespindelteil (42) mit einem Außengewinde (50) und ein

äußeres Gewindespindelteil (40) mit einem Innengewinde (48) aufweist, wobei das Innengewinde (48) mit dem Außengewinde (50) über wenigstens eine Lagerrolle (44) zusammenwirkt und die wenigstens eine Lagerrolle (44) wenigstens eine radial umlaufende Rille (53) aufweist, mit der die Lagerrolle (44) jeweils in das Außengewinde (50) und in das Innengewinde (48) eingreift. Die Werkzeugmaschine kann eine besonders hohe Energieeffizienz aufweisen und dennoch kostengünstig hergestellt werden.



Figur 3

EP 4 005 735 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine, insbesondere eine Rohrpresse, enthaltend einen Antrieb, eine Abtriebswelle, einen Gewindespindeltrieb und einen Linearaktor, wobei ein von dem Antrieb erzeugtes Drehmoment über die Abtriebswelle und den mit der Abtriebswelle verbundenen Gewindespindeltrieb auf den Linearaktor übertragbar ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche Werkzeugmaschinen für Umform- und Schneidprozesse bekannt. Mit Hilfe dieser speziellen Werkzeugmaschinen können beispielsweise Armierungseisen durchtrennt, Rohre mechanisch verbunden oder Schlauchschellen aufgedrückt werden. Zu den Aufgaben des mechanischen Verbindens gehört auch das sogenannte Crimpen, Bördeln und Quetschen.

[0003] Um die erforderlichen hohen Presskräfte für beispielsweise das Crimpen von Stahlrohren zu realisieren, verfügen die am Markt erhältlichen Umformmaschinen einen von einem Presszylinder angetriebenen Presskopf. Häufig wird dabei der Presszylinder zum Bewegen des Presskopfs hydraulisch angetrieben. Ein Elektromotor treibt wiederum eine Hydraulikpumpe an, welche die Linearbewegung des Presszylinders abtreibt. Alternativ sind auch mechanische Press-/Schneide- und Crimpwerkzeugmaschinen bekannt, welche statt der Hydraulik den Pressdruck über einen Gewindespindeltrieb in Kombination mit einem Elektromotor erzeugen. Hierbei wird die Rotationsbewegung des Elektromotors über eine Gewindespindel in eine lineare Bewegung transformiert. Häufig enthalten diese Werkzeugmaschine ein zwischen Spindel und Elektromotor geschaltetes Getriebe zur Reduktion des erforderlichen Motordrehmoments und um dadurch den Motor kleiner dimensionieren zu können.

[0004] Die aus dem Stand der Technik bekannten Werkzeugmaschinen mit hydraulisch angetriebenen Linearaktor neigen jedoch in der Entwicklung zu komplex sowie in der Handhabung zu groß bzw. zu lang, ineffizient und zu schwer zu sein. Des Weiteren benötigen die aus dem Stand der Technik bekannten Werkzeugmaschinen mit hydraulisch angetriebenen Linearaktor relativ lang für einen einzigen Arbeitszyklus, wobei ein Arbeitszyklus beispielsweise ein Umform- bzw. Schneidezyklus sein kann.

[0005] Die bisher bei derartigen Werkzeugmaschinen vorgesehenen Gewindespindeltriebe führen zudem zu hohen Reibungsverlusten. Versuche, diese Reibungsverluste zu minimieren, führten bislang ferner zu sehr aufwändigen und damit kostenintensiven Konstruktionen.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Werkzeugmaschine der eingangs beschriebenen Art anzubieten, die besonders kostengünstig ist und eine hohe Effizienz bei dennoch sehr hoher Lasttragfähigkeit bietet.

[0007] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Werkzeugmaschine, insbesondere eine Rohrpresse, enthaltend einen Antrieb, eine Abtriebswelle, einen Gewindespindeltrieb und einen Linearaktor, wobei ein von dem Antrieb erzeugtes Drehmoment über die Abtriebswelle und den mit der Abtriebswelle verbundenen Gewindespindeltrieb auf den Linearaktor übertragbar ist, wobei der Gewindespindeltrieb ein inneres Gewindespindelteil mit einem Außengewinde und ein äußeres Gewindespindelteil mit einem Innengewinde aufweist, wobei das Innengewinde mit dem Außengewinde über wenigstens eine Lagerrolle zusammenwirkt und die wenigstens eine Lagerrolle wenigstens eine radial umlaufende Rille aufweist, mit der die Lagerrolle jeweils in das Außengewinde und in das Innengewinde eingreift.

[0008] Erfindungsgemäß weist die wenigstens eine Lagerrolle ein oder mehrere radial umlaufende Rillen auf. Durch die wenigstens eine Rille ist somit an der Lagerrolle kein Schraubgewinde ausgebildet. Die Lagerrolle ist somit konstruktiv sehr einfach gehalten und dementsprechend kostengünstig herstellbar. Bei Relativrotation des inneren Gewindespindelteils relativ zum äußeren Gewindespindelteil kann die Lagerrolle am Innen- und am Außengewinde abrollen. Die Lagerrolle bildet somit ein Rollenlager, das gegenüber beispielsweise einer Gleitreibung eine besonders geringe Rollreibung aufweisen kann. Der Gewindespindeltrieb kann somit zur Umsetzung der Drehbewegung in eine Translation, insbesondere parallel zu einer Axialrichtung des Gewindespindeltriebs, lediglich geringe Reibungsverluste und damit eine besonders günstige Effizienz aufweisen. Je mehr radial umlaufende Rillen die Lagerrolle aufweist, desto höhere Lasten können entlang der Axialrichtung des Gewindespindeltriebs übertragen und/oder erzeugt werden.

[0009] Die Werkzeugmaschine kann vorzugsweise eine mobile Werkzeugmaschine, beispielsweise eine Handwerkzeugmaschine oder ein mobiler Bauroboter, insbesondere für Arbeiten im Hochbau und/oder im Tiefbau, beispielsweise für Installationsarbeiten, sein. Die Werkzeugmaschine kann eine Pressvorrichtung, eine Trennvorrichtung, beispielsweise eine Trennschere, und/oder eine Crimpvorrichtung sein.

[0010] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung können mehrere Lagerrollen, insbesondere 3, 4, 6, 8, 10, 12 oder 13 Lagerrollen, aufweisen. Die Lagerrollen können gleichmäßig über den Umfang des inneren Gewindespindelteils verteilt angeordnet sein.

[0011] Vorzugsweise sind das Innengewinde und/oder das Außengewinde eingängig.

[0012] Eine einfache Montage, insbesondere eine Teilvormontage, ist möglich, wenn die wenigstens eine Lagerrolle in einem Käfig aufgenommen ist. Wenn mehrere Lagerrollen vorgesehen sind, kann ein Käfig eine gleichmäßig entlang des Umfangs des inneren Gewindespindelteils verteilte Anordnung der Lagerrollen besonders erleichtern.

[0013] Der Käfig und/oder die Laufrollen können einen Translationsfreiheitsgrad, insbesondere parallel zur Axialrichtung, relativ zum übrigen Gewindespindeltrieb aufweisen. Eine Translation des Käfigs und/oder der Laufrollen kann

5 somit insbesondere parallel zur Längsachse des Gewindespindeltriebs möglich sein. Insbesondere kann es eingerichtet sein, dass sich bei Relativrotation des inneren Gewindespindelteils relativ zum äußeren Gewindespindelteil der Käfig mitsamt den Laufrollen, beziehungsweise im Falle eines Verzichts auf einen Käfig die Laufrollen allein, entlang der Axialrichtung relativ zum inneren Gewindespindelteil und/oder relativ zum äußeren Gewindespindelteil verlagert bzw. verlagern.

[0014] Das äußere Gewindespindelteil kann relativ zu einem Gehäuse der Werkzeugmaschine drehfest und / oder verschiebungsfest festgelegt sein. Die Relativrotation kann somit zu einer Translation des inneren Gewindespindelteils relativ zum Gehäuse führen.

[0015] Ist das innere Gewindespindelteil mit dem Linearaktuator verbunden, kann der Linearaktuator durch das innere Gewindespindelteil, insbesondere durch die Relativrotation, betätigbar sein und/oder betätigt werden.

[0016] Auch kann das äußere Gewindespindelteil länger als die wenigstens eine Lagerrolle sein. Alternativ oder ergänzend kann das äußere Gewindespindelteil länger als der Käfig sein. Somit können die Lagerrollen und/oder, sofern vorhanden, der Käfig zumindest über eine gewisse Strecke hinweg in der Axialrichtung verlagert werden ohne den Bereich des äußeren Gewindespindelteils zu verlassen. Besonders bevorzugt kann dazu das äußere Gewindespindelteil wenigstens doppelt so lang sein wie die wenigstens eine Lagerrolle und/oder, sofern vorhanden, der Käfig sein.

[0017] Bei einer Klasse von Ausführungsformen der Erfindung ist der Linearaktuator entlang der Längsachse des inneren Gewindespindelteils drehbar am inneren Gewindespindelteil gelagert, sodass der Linearaktuator von Rotationen des inneren Gewindespindelteils, insbesondere relativ zum Gehäuse, entkoppelbar und/oder entkoppelt ist. Dazu kann zwischen dem inneren Gewindespindelteil und dem Linearaktuator ein Kugellager und/oder ein Rollenlager angeordnet sein.

[0018] Bei besonders bevorzugten Ausgestaltungen der Erfindung kann der Gewindespindeltrieb, vorzugsweise das innere Gewindespindelteil, vom Antrieb über eine teleskopierbare Wellenvorrichtung antreibbar sein, sodass das Drehmoment vom Antrieb auch bei einer Translation des inneren Gewindespindelteils in Axialrichtung auf den Gewindespindeltrieb, insbesondere auf das innere Gewindespindelteil, übertragbar ist. Die Abtriebswelle kann als teleskopierbare Wellenvorrichtung ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann die teleskopierbare Wellenvorrichtung als Teil der Abtriebswelle ausgebildet sein. Die teleskopierbare Wellenvorrichtung kann ein mit ein oder mehreren Längsnuten versehenes Nutenelement aufweisen, an dem vorzugsweise ein Passstück geführt sein kann.

[0019] Ist der Antrieb als bürstenloser Motor ausgebildet, kann die Werkzeugmaschine eine besonders hohe Lebensdauer aufweisen, was wiederum über die Lebensdauer hinweg betrachtet, die Kosteneffizienz der Werkzeugmaschine verbessern kann.

[0020] Das Drehmoment kann über eine Getriebevorrichtung, insbesondere über ein Untersetzungsgetriebe, besonders bevorzugt über eine Exzentergetriebevorrichtung, auf den Gewindespindeltrieb übertragbar sein und/oder übertragen werden. Bevorzugt kann eine Untersetzung um einen Faktor im Bereich von 10 bis 1000, insbesondere im Bereich von 10 bis 100, beispielsweise 20, vorgesehen sein.

[0021] So kann die Werkzeugmaschine eine Exzentergetriebevorrichtung für eine Drehmomentanpassung zwischen dem Antrieb und dem Gewindespindeltrieb enthalten, wobei die Exzentergetriebevorrichtung ein von dem Antrieb antreibbares Antriebsexzenter, ein von dem Antriebsexzenter antreibbares Exzenterzahnrad, eine von dem Exzenterzahnrad antreibbare Ausgleichkupplung zur Drehmomentübertragung von dem Exzenterzahnrad auf die Abtriebswelle enthält.

[0022] Für weitere Details zu möglichen Ausgestaltungen der Exzentergetriebevorrichtung wird ausdrücklich auf die europäische Patentanmeldung Aktenzeichen EP20210196, Anmeldetag 27.11.2020, Bezug genommen, deren Beschreibung, Ansprüche und Zeichnung hiermit durch ausdrückliche Bezugnahme vollumfänglich eingebunden sein sollen.

[0023] Weitere Vorteile ergeben sich auch aus der folgenden Figurenbeschreibung.

[0024] In den Figuren sind verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung dargestellt.

[0025] Die Figuren, die Beschreibung und die Patentansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

[0026] In den Figuren sind gleiche und gleichartige Komponenten und Baugruppen mit gleichen Bezugszeichen beziffert.

[0027] Es zeigen:

Figur 1 eine seitliche Ansicht auf eine Werkzeugmaschine in Ausgestaltung einer Rohrpresse;

Figur 2 eine seitliche Schnittansicht auf die beispielhaft als Rohrpresse ausgestaltete Werkzeugmaschine mit einem Antrieb, einer Abtriebswelle, einem Gewindespindeltrieb, einem Linearaktuator und einer Exzentergetriebevorrichtung;

Figur 3 eine perspektivische Schnittansicht auf die beispielhaft als Rohrpresse ausgestaltete Werkzeugmaschine mit dem Antrieb, der Abtriebswelle, dem Gewindespindeltrieb, dem Linearaktuator und der Exzentergetriebevorrichtung;

5 Figur 4 bis Figur 6 perspektivische Schnittansichten auf den Gewindespindeltrieb mit einem inneren Gewindespindelteil, einem äußeren Gewindespindelteil und einem Käfig mit Lagerrollen in unterschiedlichen Zuständen und

10 Figur 7 eine perspektivische Schnittansicht des Gewindespindeltriebs.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung:

15 **[0028]** In Figur 1 bis 3 ist eine erfindungsgemäße Werkzeugmaschine 1 in einer beispielhaften Ausgestaltung als Rohrpresse gezeigt. Anstelle der Ausgestaltung als Rohrpresse kann die Werkzeugmaschine 1 auch als jedes andere Schneid- oder Umformwerkzeug ausgestaltet sein. So ist es insbesondere auch möglich, dass die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine 1 als Auspressgerät für chemische Substanzen, wie z.B. Klebstoff oder Dübelmasse ausgestaltet ist. Derartige Auspressgeräte können auch als Dispenser bezeichnet werden.

[0029] Wie in Figur 1 zu erkennen ist, weist die als Rohrpresse ausgestaltete Werkzeugmaschine 1 im Wesentlichen ein Gehäuse 2, eine Werkzeugaufnahme 3 und eine Energieversorgung 4 auf.

20 **[0030]** Das Gehäuse 2 der Werkzeugmaschine 1 ist im Wesentlichen zylindrisch ausgestaltet und enthält ein vorderes Ende 2a, ein hinteres Ende 2b, eine linke Seitenfläche 2c, eine rechte Seitenfläche 2d, eine Oberseite 2e und eine Unterseite 2f. Ein mittlerer Anteil 2g des Gehäuses 2 dient als Handgriff zum Halten bzw. Führen der Werkzeugmaschine 1. In den Figuren 1 bis 3 ist lediglich die linke Seitenfläche 2c dargestellt. Das Gehäuse 2 geht in einen, vorzugsweise metallischen, Gehäuseabschnitt 52 über.

25 **[0031]** An dem hinteren Ende 2b des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 ist die Energieversorgung 4 positioniert. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Energieversorgung 4 als Akkumulator (auch Akku oder Batterie genannt), vorzugsweise als Lithium-basierter Akkumulator, ausgestaltet. Die als Akkumulator ausgestaltete Energieversorgung 4 kann wiederlösbar über eine Schnittstelle 5 mit dem hinteren Ende 2b des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 verbunden werden. Mit Hilfe des Akkumulators 4 wird die Werkzeugmaschine 1 bzw. die elektrischen Verbraucher der Werkzeugmaschine 1 mit elektrischer Energie versorgt.

30 **[0032]** Gemäß einer alternativen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann die Energieversorgung 4 der Werkzeugmaschine 1 auch als Stromkabel ausgestaltet sein zum Verbinden der Werkzeugmaschine 1 mit einer Stromnetzquelle (d.h. Steckdose).

35 **[0033]** An dem vorderen Ende 2a des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 ist die Werkzeugaufnahme 3 positioniert zum wiederlösbar aufnehmen und Halten eines Werkzeugs 6. An der Werkzeugaufnahme 3 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ein Werkzeug 6 in Form eines Umformwerkzeugs positioniert. Das Umformwerkzeug 6 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als sogenannter Presskopf ausgestaltet. Das als Presskopf ausgestaltete Umformwerkzeug 6 dient im Wesentlichen zum Bearbeiten und insbesondere Umformen von Leitungen, d.h. Rohre und Röhren. Die Leitungen sind in den Figuren nicht gezeigt.

40 **[0034]** An der Unterseite 2f des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 ist ein Aktivierungsschalter 7 positioniert. Mit Hilfe des Aktivierungsschalters 7 kann die Werkzeugmaschine 1 gestartet und gestoppt werden.

[0035] Im Inneren des Gehäuses 2 der Werkzeugmaschine 1 ist im Wesentlichen ein Antrieb 8, eine Antriebswelle 9, eine Exzentergetriebevorrichtung 10, eine Abtriebswelle 11, ein Gewindespindeltrieb 12 und ein Linearaktuator 13 positioniert. Der Antrieb 8 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als bürstenloser Elektromotor ausgestaltet.

45 **[0036]** Wie beispielsweise aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich ist, ist der als bürstenloser Elektromotor ausgestaltete Antrieb 8 über die Antriebswelle 9 mit der Exzentergetriebevorrichtung 10 verbunden. Durch die Verbindung mit der Antriebswelle 9 wird ein in dem Antrieb 8 erzeugtes Drehmoment von dem Antrieb 8 auf die Exzentergetriebevorrichtung 10 übertragen.

50 **[0037]** Mit Hilfe der Exzentergetriebevorrichtung 10 kann eine Drehzahlübersetzung vom Antrieb 8 auf die Abtriebswelle 11 erzeugt werden.

[0038] Die Abtriebswelle 11 grenzt an den Gewindespindeltrieb 12 an. Der Gewindespindeltrieb 12 ist mit der Abtriebswelle 11 verbunden. Durch den Gewindespindeltrieb 12 kann die Drehbewegung der Abtriebswelle 11 in eine Linearbewegung umgewandelt werden.

55 **[0039]** Die Abtriebswelle 11 ist als teleskopierbare Wellenvorrichtung ausgebildet. Sie ist somit längenveränderlich. Dazu weist sie ein mit ein oder mehreren Längsnuten versehenes Nutenelement 54 auf, an dem ein Passstück 56 axial verschiebbar geführt ist. In der Schnittdarstellung gemäß Figur 3 ist dazu beispielhaft eine der Längsnuten 58 zu erkennen. Das Nutenelement 54 wird von der Exzentergetriebevorrichtung 10 rotatorisch angetrieben, wodurch wiederum das im Nutenelement 54 geführte Passstück 56 mitgenommen und damit angetrieben wird. Das Passstück 56 ist wie-

derum über einen axial angeordneten Wellenabschnitt 60 drehfest, insbesondere über eine Keilwellenverbindung, mit einem Teil des Gewindespindeltriebs 12 verbunden.

Wie den Figuren 2 und 3 entnommen werden kann, ist der Gewindespindeltrieb 12 mit dem Linearaktuator 13, insbesondere mittels eines noch näher zu erläuternden inneren Gewindespindelteils 42 und einem Kugellager 62, verbunden.

Durch das Kugellager 62 ist der Linearaktuator 13 rotatorisch vom Gewindespindeltrieb 12 und damit auch von der Abtriebswelle 11 entkoppelt, sodass er rein translatorische Bewegungen ausführen kann.

[0040] Der Linearaktuator 13 enthält im Wesentlichen eine Druckfeder 25 sowie eine Schubstange 26. Die Druckfeder 25 agiert dabei als Rückstellfeder für den Linearaktuator 13.

[0041] An dem Linearaktuator 13 ist eine Kraftflussumlenkungseinrichtung 27 vorgesehen. Mit Hilfe des Linearaktuator 13 und der Kraftflussumlenkungseinrichtung 27 wird die lineare Kraft des Linearaktuator 13 so auf die Werkzeugaufnahme 3 übertragen, dass das als Presskopf ausgestaltete Werkzeug 6 zwischen einer geöffneten und geschlossenen Position bewegt werden kann.

[0042] Der als Elektromotor ausgestaltete Antrieb 8 kann eingerichtet sein, sich bei einer maximalen Ausfahr- und Einfahrgeschwindigkeit des Linearaktuator 13 mit einem Drehzahlwert zwischen 10.000 und 30.000 rpm zu drehen.

Insbesondere ist ein Drehzahlwert zwischen 15.000 bis 25.000 rpm für den Antrieb 8 vorgesehen.

[0043] Figuren 4 bis 6 zeigen teilgeschnittene, perspektivische Ansichten des Gewindespindeltriebs 12 in verschiedenen Zuständen.

[0044] Der Gewindespindeltrieb 12 weist ein äußeres Gewindespindelteil 40 auf, in dem das innere Gewindespindelteil 42 verschieblich mittels Lagerrollen 44, von denen eine beispielhaft in Figur 4 mit einem Bezugszeichen versehen ist, gelagert ist. Die beiden Gewindespindelteile 40, 42 sind zylinderförmig oder zumindest im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet. Das äußere Gewindespindelteil 40 und das innere Gewindespindelteil 42 sind aus einem Metall ausgebildet.

[0045] Wie noch im Detail erläutert wird, ist das innere Gewindespindelteil 42 entlang einer Axialrichtung A des Gewindespindeltriebs 12, insbesondere entlang seiner Längsrichtung, bewegbar.

[0046] Dazu weisen das äußere Gewindespindelteil 40 ein Innengewinde 48 und das innere Gewindespindelteil 42 ein Außengewinde 50 auf. Zur Vereinfachung der Darstellung sind das Innengewinde 48 und das Außengewinde 50 lediglich in Figur 4 mit einem Bezugszeichen markiert. Die Gewinde 48, 50 sind aufeinander abgestimmt. Insbesondere entsprechen sich ihre Steigungen. Die Gewinde 48, 50 können vorzugsweise Steigungswinkel im Bereich von 0,4 bis 4 °, beispielsweise 2 °, aufweisen.

[0047] Die Lagerrollen 44 sind stabförmig, insbesondere vollzylinderförmig, ausgebildet. Ihre Durchmesser entsprechen vorzugsweise im Wesentlichen der halben Differenz der Durchmesser der beiden Gewindespindelteile 40, 42. Die Lagerrollen 44 weisen umfangsseitig eine Vielzahl von umlaufenden, geschlossenen Rillen auf, von denen in Fig. 4 beispielhaft eine Rille 53 markiert ist. Die Rillen 53 verlaufen parallel zueinander. Ihr Abstand voneinander ist auf die Gewinde 48, 50 abgestimmt.

[0048] Die Lagerrollen 44 sind in einem Käfig 46 angeordnet. Der Käfig 46 ist aus einem Kunststoff ausgebildet, alternativ kann er auch aus einem Metall ausgebildet sein.

[0049] Das äußere Gewindespindelteil 40 ist am Gehäuseabschnitt 52 (siehe Figur 3) drehfest und verschiebungsfest festgelegt. Das äußere Gewindespindelteil 40 ist somit ortsfest relativ zur übrigen Werkzeugmaschine 1 (siehe auch Figur 3).

[0050] Wie aus der Zusammenschau der Figuren 4 bis 6 ersichtlich ist, führt eine Rotation des inneren Gewindespindelteils 42 relativ zum äußeren Gewindespindelteil 40 zu einer Translation des inneren Gewindespindelteils 42 entlang der Axialrichtung A relativ zum relativ zur übrigen Werkzeugmaschine 1 ortsfesten äußeren Gewindespindelteil 40. Während der Rotation wandert dabei auch der Käfig 46 mitsamt den Lagerrollen 44 innerhalb des äußeren Gewindespindelteils 40 mit. Insbesondere wird das innere Gewindespindelteil 42 mit der doppelten Geschwindigkeit entlang der Axialrichtung A verlagert wie der Käfig 46 bzw. die Lagerrollen 44. Dementsprechend ist auch der Amplitudenhub der Verlagerungsbewegung des inneren Gewindespindelteils 42 doppelt so groß wie der des Käfigs 46 bzw. der Lagerrollen 44. Um trotz eines ausreichenden Amplitudenhubes des inneren Gewindespindelteils 42 sicherzustellen, dass sich der Käfig 46 und die Lagerrollen 44 stets innerhalb des äußeren Gewindespindelteils 40 bewegen und somit eine optimale Lastübertragung sichergestellt bleibt, ist das äußere Gewindespindelteil 40 doppelt so lang wie der Käfig 46.

[0051] Figur 7 zeigt den Gewindespindeltrieb 12 in einer perspektivischen, teilgeschnittenen Ansicht. Zu erkennen ist dabei insbesondere, dass das innere Gewindespindelteil 42 einenenden, insbesondere an dem der Abtriebswelle 11 (Figur 3) zugewandten Ende, einen Keilwellenabschnitt 64 zur Verbindung mit dem Wellenabschnitt 60 (Figur 3) aufweist.

[0052] Aus der Zusammenschau der Figuren 3 und 7 ergibt sich somit, dass die rotierende Abtriebswelle 11 das innere Gewindespindelteil 42 in Rotation versetzt, wodurch sich letzteres je nach Drehrichtung nach vorne, also in Richtung des Werkzeugs 6 (Figur 3), oder nach hinten, also in Richtung des Antriebs 8 (Figur 3) entlang der Axialrichtung A verlagert. Hierdurch wiederum wird der Linearaktuator 13 (Figur 3) betätigt, sodass sich je nach Drehrichtung das beispielsweise als Umformwerkzeug ausgebildete Werkzeug 6 öffnet oder schließt bzw. einen Anpressdruck erhöht oder reduziert.

[0053] Der Gewindespindeltrieb 12, insbesondere in Verbindung mit dem Antrieb 8, kann eingerichtet sein, auf den

Linearaktuator 13 einen maximalen Scherdruck im Bereich von 7 N/mm² bis 14 N/mm², vorzugsweise 14 N/mm², auszuüben. Er kann alternativ oder ergänzend eingerichtet sein, den Linearaktuator mit einer maximalen Umfangsgeschwindigkeit im Bereich von 5 m/s bis zu 100 m/s, insbesondere 60 m/s, anzutreiben.

5 Bezugszeichenliste

[0054]

	1	Werkzeugmaschine
10	2	Gehäuse
	2a	vorderes Ende 2a des Gehäuses
	2b	hinteres Ende des Gehäuses
	2c	linke Seitenfläche des Gehäuses
	2d	rechte Seitenfläche des Gehäuses
15	2e	Oberseite des Gehäuses
	2f	Unterseite des Gehäuses
	3	Werkzeugaufnahme
	4	Energieversorgung
	5	Schnittstelle
20	6	Werkzeug
	7	Aktivierungsschalter
	8	Antrieb
	9	Antriebswelle
	10	Exzentergetriebevorrichtung
25	11	Abtriebswelle
	12	Gewindespindeltrieb
	13	Linearaktuator
	25	Druckfeder
	26	Schubstange
30	27	Kraftflussumlenkungseinrichtung
	30	Lager
	40	äußeres Gewindespindelteil
	42	inneres Gewindespindelteil
	44	Lagerrolle
35	46	Käfig
	48	Innengewinde
	50	Außengewinde
	52	Gehäuseabschnitt
	53	Rille
40	54	Nutenelement
	56	Passstück
	58	Längsnute
	60	Wellenabschnitt
	62	Kugellager
45	64	Keilwellenabschnitt
	A	Axialrichtung
	DA	Durchmesser einer Aussparung
	DK	Durchmesser eines Kupplungselements
	DH	Innendurchmesser des Hohlzahnrad
50	E	Exzentrizität des Exzenterzahnrad

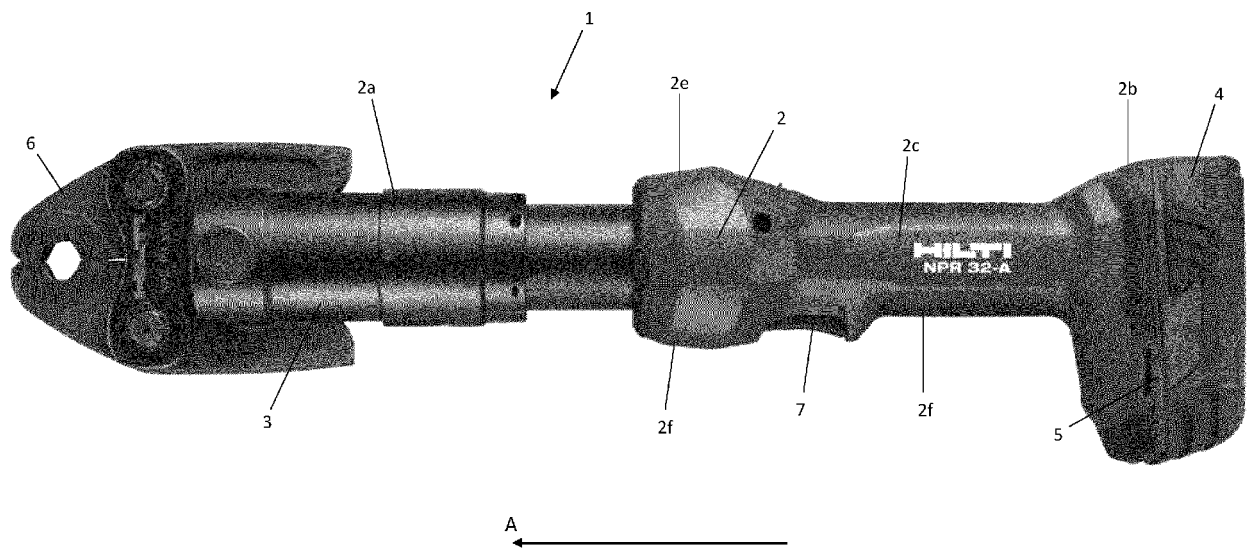
Patentansprüche

- 55 1. **Werkzeugmaschine** (1), insbesondere eine Rohrpresse, enthaltend einen Antrieb (8), eine Abtriebswelle (11), einen Gewindespindeltrieb (12) und einen Linearaktuator (13), wobei ein von dem Antrieb (8) erzeugtes Drehmoment über die Abtriebswelle (11) und den mit der Abtriebswelle (11) verbundenen Gewindespindeltrieb (12) auf den Linearaktuator (13) übertragbar ist,

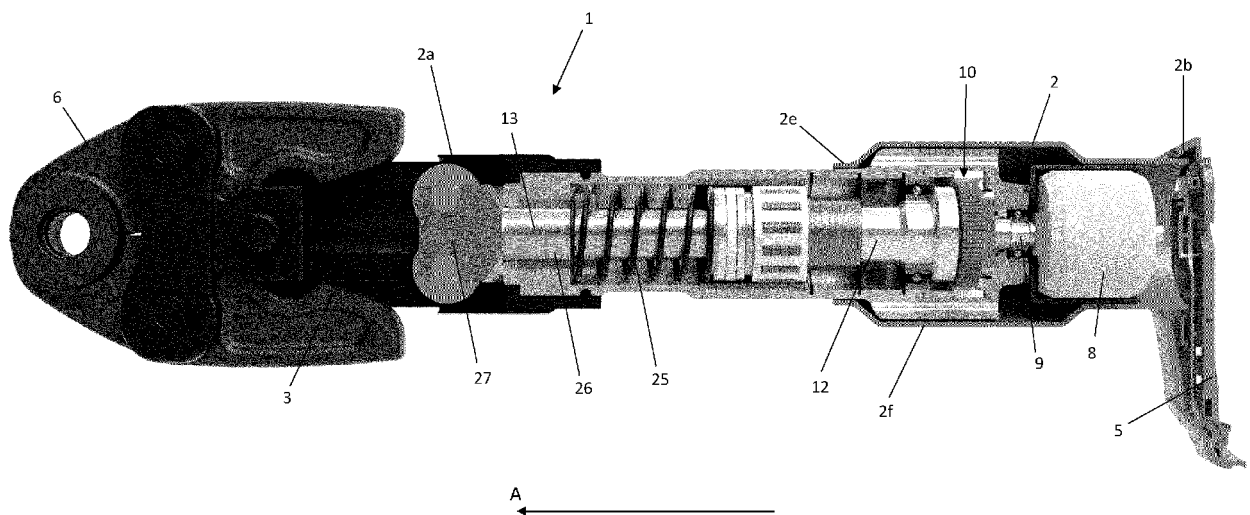
dadurch gekennzeichnet,

dass der Gewindespindeltrieb (12) ein inneres Gewindespindelteil (42) mit einem Außengewinde (50) und ein äußeres Gewindespindelteil (40) mit einem Innengewinde (48) aufweist, wobei das Innengewinde (48) mit dem Außengewinde (50) über wenigstens eine Lagerrolle (44) zusammenwirkt und die wenigstens eine Lagerrolle (44) wenigstens eine radial umlaufende Rille (53) aufweist, mit der die Lagerrolle (44) jeweils in das Außengewinde (50) und in das Innengewinde (48) eingreift.

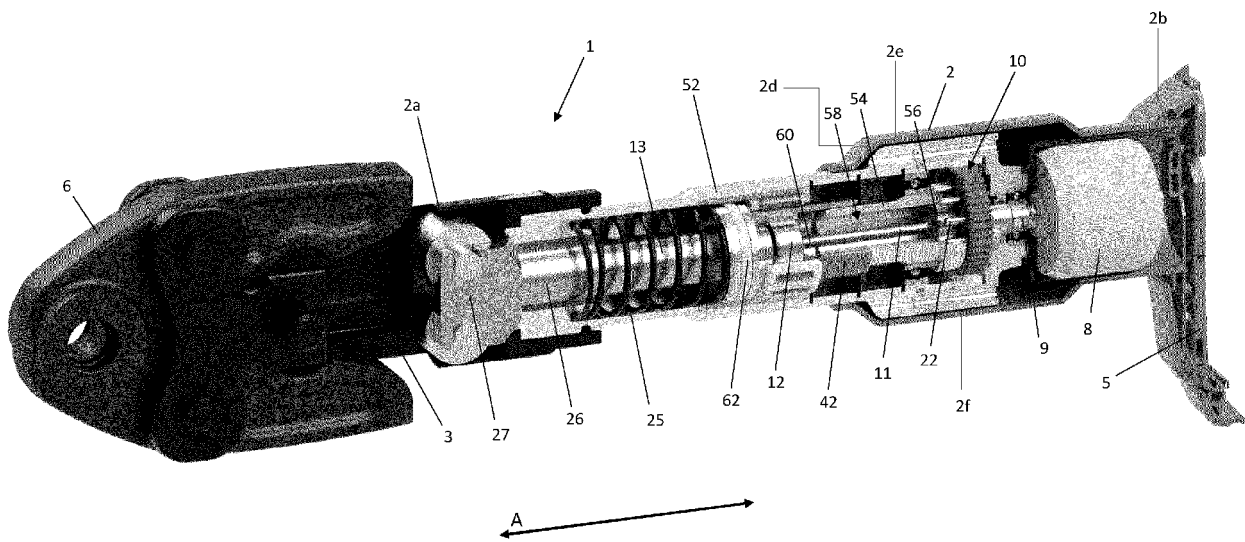
2. Werkzeugmaschine nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Lagerrolle (44) in einem Käfig (46) aufgenommen ist.
3. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Käfig (46) und/oder die wenigstens eine Laufrolle (44) einen Translationsfreiheitsgrad relativ zum übrigen Gewindespindeltrieb (12) aufweisen.
4. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das äußere Gewindespindelteil (40) relativ zu einem Gehäuse (2) der Werkzeugmaschine (1) drehfest und / oder verschiebungsfest festgelegt ist.
5. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des äußeren Gewindespindelteils (40) länger als die wenigstens eine Lagerrolle (44) ist.
6. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des äußeren Gewindespindelteils (40) wenigstens doppelt so lang wie die kürzeste Lagerrolle (44) ist.
7. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Linearaktor (13) entlang der Längsachse des inneren Gewindespindelteils (42) drehbar am inneren Gewindespindelteil (42) gelagert ist.
8. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewindespindeltrieb (12), vorzugsweise das innere Gewindespindelteil (42), vom Antrieb (8) über eine teleskopierbare Wellenvorrichtung antreibbar ist.
9. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb (8) ein bürstenloser Motor ist.
10. Werkzeugmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehmoment über eine Getriebevorrichtung, insbesondere ein Untersetzungsgetriebe, besonders bevorzugt über eine Exzentergetriebevorrichtung (10), auf den Gewindespindeltrieb (12) übertragbar ist und/oder übertragen wird.



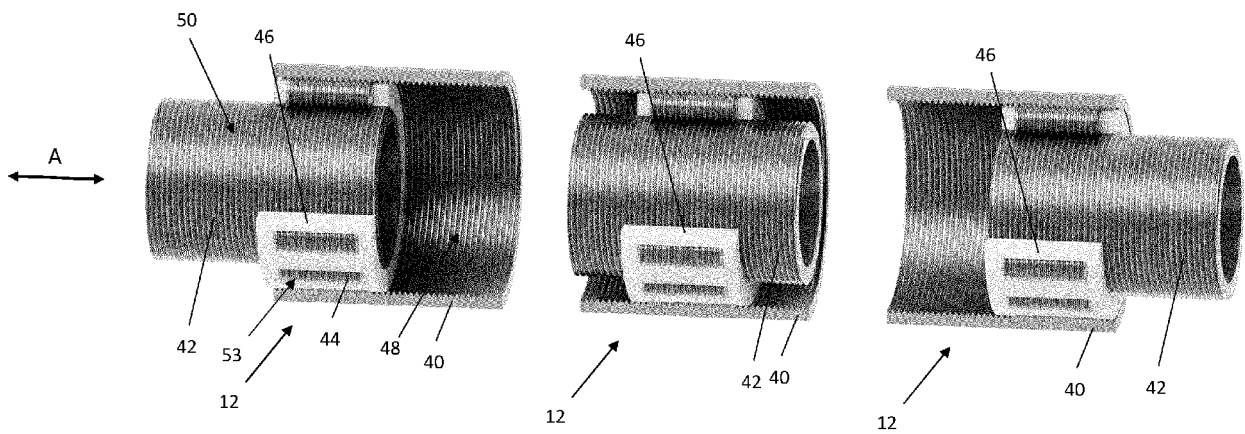
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

Figur 5

Figur 6

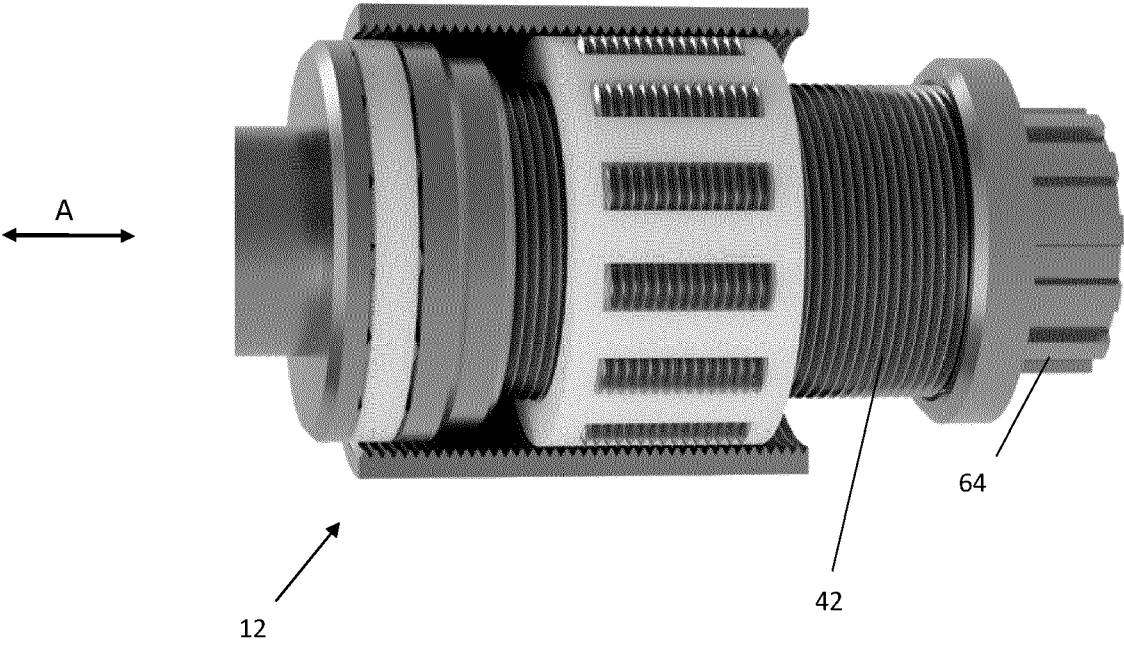


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 21 15 6580

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 2018 124646 A1 (ROTHENBERGER AG [DE]) 9. April 2020 (2020-04-09)	1,4-10	INV. B25B27/10 B21D39/04 B25B25/00 H01R43/042
Y	* Absatz [0023]; Abbildung 2 * * Absatz [0042] *	2,3	
Y	DE 10 2018 115788 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 2. Januar 2020 (2020-01-02) * Absatz [0023]; Abbildung 4 *	2,3	
Y	DE 10 2018 209819 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 19. Dezember 2019 (2019-12-19) * Absatz [0013]; Abbildung 3 *	2,3	
A	NN: "Spielfreier Rollgewindetrieb", F & M. FEINWERKTECHNIK MIKROTECHNIK MESSTECHNIK, HANSER, MUNCHEN, DE, Bd. 103, Nr. 5, 1. Mai 1995 (1995-05-01), Seite 255, XP002126235, ISSN: 0944-1018 * das ganze Dokument *	2,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B F16C F16H B21D H01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Juli 2021	Prüfer Pothmann, Johannes
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 : mündliche 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 21 15 6580

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.

19-07-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102018124646 A1	09-04-2020	KEINE	
15	DE 102018115788 A1	02-01-2020	DE 102018115788 A1	02-01-2020
			WO 2020001686 A1	02-01-2020
20	DE 102018209819 A1	19-12-2019	CN 112292306 A	29-01-2021
			DE 102018209819 A1	19-12-2019
			EP 3807143 A1	21-04-2021
			WO 2019242963 A1	26-12-2019
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

- EP 20210196 A [0022]