

(19)



(11)

EP 3 093 079 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.11.2016 Patentblatt 2016/46

(51) Int Cl.:
B21F 23/00 (2006.01) B21D 43/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16166657.3**

(22) Anmeldetag: **22.04.2016**

(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:
MA MD

(72) Erfinder:
• **SIGG, Andreas**
72829 Engstingen (DE)
• **WEIGMANN, Uwe-Peter**
72622 Nürtingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

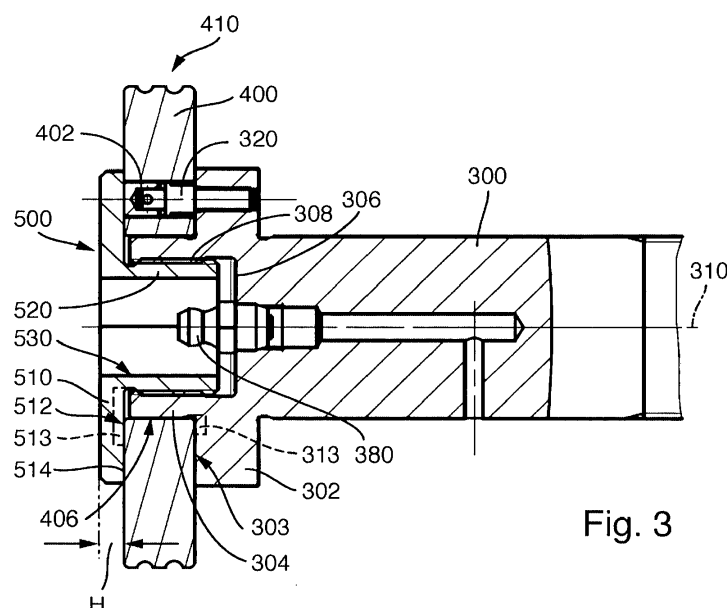
(30) Priorität: **06.05.2015 DE 102015208346**

(71) Anmelder: **WAFIOS Aktiengesellschaft**
72764 Reutlingen (DE)

(54) EINZUGSEINRICHTUNG FÜR UMFORMMASCHINE

(57) Eine Einzugseinrichtung für eine Umformmaschine zum Einziehen eines langgestreckten Werkstücks, insbesondere eines Drahts oder eines Rohrs, von einem Werkstückvorrat zu einer Umformeinrichtung der Umformmaschine hat mindestens ein Einzugswalzenpaar, das zwei Einzugswalzen (400) aufweist, die mit zueinander parallelen Drehachsen angeordnet und gegenläufig antreibbar sind und mit profilierten Umfangsflächen (410) einen Einzugsspalt zum Hindurchführen des Werkstücks begrenzen. Jede der Einzugswalzen ist mit-

tels eines Walzenspannsystems drehfest und auswechselbar an einem Ende einer zugehörigen Einzugswelle (300) befestigt. Das Walzenspannsystem weist eine zur Drehachse der Einzugswalze zentrierte Spannschraube (500) mit einem Gewindeabschnitt (520) und einem gegenüber dem Gewindeabschnitt breiteren Kopfabschnitt (510) auf. In der Spannschraube ist eine kopfseitig offene Ausnehmung (530) mit einem unrunder Mitnahmeprofil zum Einführen eines Spannwerkzeugs ausgebildet.

**Fig. 3****EP 3 093 079 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Einzugseinrichtung für eine Umformmaschine zum Einziehen eines langgestreckten Werkstücks, insbesondere eines Drahts oder eines Rohrs, von einem Werkstückvorrat zu einer Umformeinrichtung der Umformmaschine sowie auf eine Umformmaschine mit einer derartigen Einzugseinrichtung.

[0002] Umformmaschinen sind Werkzeugmaschinen, die mit Hilfe geeigneter Werkzeuge aus langgestrecktem Halbzeugen wie Draht, Rohr, Band oder dergleichen in einem automatischen Herstellungsprozess kleinere oder größere Serien von Formteilen mit teilweise komplexer Geometrie überwiegend durch Umformen erzeugen können. Bei einer Umformmaschine kann es sich beispielsweise um eine Biegemaschine zum Erzeugen von zweidimensional oder dreidimensional gebogenen Biegeteilen aus Drahtmaterial, Bandmaterial oder Rohrmaterial durch Biegen oder um eine Federherstellungsmaschine zur Herstellung von Druckfedern, Zugfedern, Schenkel-federn oder anderen federartigen Formteilen durch Federwinden oder Federwickeln handeln.

[0003] Zur effizienten Herstellung großer Stückzahlen von Formteilen werden heutzutage hochproduktive computernumerisch gesteuerte, mehrachsige Umformmaschinen eingesetzt. Eine solche Umformmaschine hat mehrere steuerbare Maschinenachsen, ein Antriebssystem mit mehreren elektrischen Antrieben zum Antreiben der Maschinenachsen und eine Steuereinrichtung zur koordinierten Ansteuerung von Arbeitsbewegungen der Maschinenachsen in einem Fertigungsprozess gemäß einem für den Fertigungsprozess spezifischen, computerlesbaren Steuerprogramm.

[0004] Bei der Herstellung von Schraubenfedern oder anderen Formteilen aus Draht wird der Draht (Federdraht) unter der Steuerung durch ein NC-Steuerprogramm mittels einer Einzugseinrichtung der Umformmaschine von einem Werkstückvorrat (z.B. Haspel) zu einer Umformeinrichtung der Umformmaschine eingezogen bzw. gefördert. Durch die in Materialförderrichtung nachgeschaltete Umformeinrichtung wird der zugeführte Draht mit Hilfe von Werkzeugen der Umformeinrichtung zu einer Schraubenfeder oder einem anderen Formteil umgeformt. Nach Abschluss einer Umformoperation wird das fertiggestellte Formteil unter der Steuerung durch das NC-Steuerprogramm mittels einer Schnitteinrichtung von dem zugeführten Draht abgetrennt. Dieser Vorgang wiederholt sich zyklisch für jedes zu fertigende Formteil.

[0005] Eine Einzugseinrichtung der hier betrachteten Art hat mindestens ein Einzugswalzenpaar, das zwei Einzugswalzen aufweist, die mit zueinander parallelen Drehachsen angeordnet sind und gegenläufig drehend angetrieben werden können. Die Einzugswalzen begrenzen mit ihren profilierten Umfangsflächen einen Einzugsspalt zum Hindurchführen des Werkstücks (z.B. Draht oder Rohr). Durch Steuerung der Drehgeschwin-

digkeit und Drehrichtung der Einzugswalzen kann somit die Vorschubgeschwindigkeit und Vorschubrichtung des zu verarbeitenden Materials vorgegeben werden.

[0006] Die Einzugswalzen sollen einen möglichst schlupffreien Transport des Materials durch den Einzugsspalt sicherstellen und sollen daher mit hoher Spannkraft, aber dennoch schonend reibschlüssig am zu fördernden Material angreifen. Jede der Einzugswalzen ist mittels eines Walzenspannsystems am freien Ende einer zugehörigen Einzugswelle befestigt. Die Einzugswelle ist mit einem Antrieb gekoppelt und überträgt die Antriebskräfte auf die Einzugswalzen. Die Verbindung zwischen Einzugswelle und Einzugswalze sollte drehfest sein, um die Drehung der Einzugswelle ohne Spiel in eine Förderung umsetzen zu können. Da die Einzugswalzen von der Geometrie des verarbeiteten Werkstücks abhängige Maschinenelemente sind, sollten sie relativ einfach durch einen Maschinenbediener ausgetauscht werden können.

[0007] Die Einzugseinrichtung ist in der Regel relativ nahe am Bereich der Umformwerkzeuge der Umformeinrichtung angeordnet. Der Bauraum in unmittelbarer Nähe der Umformeinrichtung wird bei modernen Umformmaschinen häufig benötigt, um Zusatzkomponenten anzubringen, z.B. eine Kamera zur Beobachtung der Vorgänge beim Umformen. Die Einzugseinrichtung sollte daher nach Möglichkeit wenig Bauraum in Bereichen beanspruchen, die sich für die Anbringung von Zusatzkomponenten gut eignen.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Einzugseinrichtung der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, die bei sicherer Funktion einen schnellen Wechsel von Einzugswalzen ermöglicht und weiterhin wenig Bauraum neben den Einzugswalzen beansprucht.

[0009] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Einzugseinrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie durch eine Umformmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 15. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0010] Gemäß der beanspruchten Erfindung weist das Walzenspannsystem eine zur Drehachse der Einzugswalze zentrierte Spannschraube mit einem Gewindeabschnitt und einem gegenüber dem Gewindeabschnitt breiteren Kopfabschnitt auf. Die Spannschraube hat eine kopfseitig offene Ausnehmung mit einem unrunderen Mitnahmeprofil zum Einführen eines Spannwerkzeugs.

[0011] Der Gewindeabschnitt soll in ein stirnseitiges Innengewinde der Einzugswelle passen, um die Spannschraube in die Einzugswelle einschrauben zu können. Der axial zum Gewindeabschnitt versetzte Kopfabschnitt dient dem Festspannen der Einzugswalze an der Einzugswelle.

[0012] Die Spannschraube, welche in dieser Anmel-

dung auch als zentrale Spannschraube bezeichnet wird, kann das einzige, vom Bediener zu betätigende Spannungselement der Verbindung zwischen Einzugswelle und Einzugswalze sein. Weitere, gesondert zu betätigende Spannelemente sind nicht nötig und vorzugsweise auch nicht vorgesehen. Für den Bediener kann es daher ausreichen, zum Auswechseln einer Einzugswalze lediglich die Spannschraube zu lösen, die Einzugswalze gegen eine andere Einzugswalze auszuwechseln und die Spannschraube wieder zu befestigen bzw. festzuziehen. Hierdurch wird der Wechsel von Einzugswalzen stark vereinfacht und benötigt nur noch wenig Zeit. Zum Festziehen und Lösen der Spannschraube wird lediglich ein Spannwerkzeug benötigt, welches einen Abschnitt aufweist, der in die kopfseitig offene Ausnehmung passt und ein un rundes Mitnahmeprofil hat, welches zum un runden Mitnahmeprofil der Ausnehmung passt.

[0013] Da die drehschlüssige Verbindung zwischen Spannschraube und Spannwerkzeug über die kopfseitige offene Ausnehmung erfolgt, kann der Kopfabschnitt hinsichtlich seiner Gestalt für seine anderen Funktionen optimiert werden. Insbesondere kann der Kopfabschnitt relativ flach sein, da die Zuverlässigkeit der drehschlüssigen Verbindung zwischen Spannwerkzeug und Spannschraube über die Gestalt und Tiefe der Ausnehmung mit un rundem Mitnahmeprofil optimiert werden kann. Insbesondere ist es beispielsweise möglich, dass der Kopfabschnitt der Spannschraube durch eine kreiszylindrische Umfangsfläche begrenzt ist, so dass der Kopfabschnitt bis auf den Bereich der Ausnehmung rotations-symmetrisch gestaltet werden kann. Hierdurch ist eine besonders gleichmäßige Verteilung von Spannkraften beim Festziehen der Spannschraube erzielbar.

[0014] Die Ausnehmung ist bei bevorzugten Ausführungsformen als Innensechskant-Ausnehmung ausgebildet. Hierdurch ist es möglich, mithilfe kommerziell verfügbarer Spannwerkzeuge mit Außensechskant-Querschnitt sehr hohe Drehmomente bzw. Anzugsmomente beim Festziehen der Spannschraube zu erzielen. Andere un runde Mitnahmeprofile sind jedoch auch möglich.

[0015] Beispielsweise kann die offene Ausnehmung ein Innenfünfkantprofil, ein Innenvierkantprofil, ein Innenvielzahnprofil oder ein Schlitzprofil haben, gegebenenfalls mit gekreuzten Schlitzern.

[0016] Die kopfseitige offene Ausnehmung kann so tief sein, dass sie in den Bereich des Gewindeabschnitts hineinragt. Hierdurch wird eine zuverlässige Übertragung auch großer Drehmomente begünstigt.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Ausnehmung als axial durch die Spannschraube hindurchgehende Durchgangs-Ausnehmung ausgebildet ist. Hierdurch kann einerseits eine ausreichende Tiefe der Ausnehmung erzielt werden, um genügend Kraftübertragungsflächen am Mitnahmeprofil zu erhalten. Weiterhin ist durch die durchgehende Durchgangs-Ausnehmung ein unmittelbarer Zugang zum mittleren Bereich des freien Endes der Einzugswelle geschaffen. Bei vielen Einzugseinrichtungen sitzt dort ein Schmier-

nippel, der zur Versorgung der Schmierstellen der Einzugswelle mit Schmierstoff dient. Das Einbringen von Schmierstoff über den Schmiernippel kann somit bei festgezogener Spannschraube erfolgen.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung ist die Spannschraube als Flachkopf-Spannschraube ausgebildet, bei der eine (parallel zur Achse der Spannschraube gemessene) Höhe des Kopfabschnitts kleiner ist als ein Durchmesser des Gewindeabschnitts. Ein derart flacher Kopfabschnitt benötigt nur relativ wenig Bauraum auf der der Einzugswelle abgewandten Seite der Einzugswalze, so dass bei Bedarf beispielsweise eine Kamera oder ein anderes Zubehörteil relativ nah an die Einzugswalze herangebracht und dort montiert werden kann. Hierdurch wird unter anderem die Möglichkeit geschaffen, auch bei sehr kurzen Federn deren Herstellung über ein Messsystem mit Kamera zu überwachen und gegebenenfalls basierend auf Messresultaten des Kamerasystems zu steuern. Bei manchen Ausführungsformen beträgt die Höhe des Kopfabschnitts weniger als 50% des Durchmessers des Gewindeabschnitts, wodurch sich die Gesamtform der Flachkopf-Spannschraube deutlich von vielen für andere Zwecke vorgesehenen Spannschrauben unterscheidet.

[0019] Die Ausbildung als Flachkopf-Spannschraube ist insbesondere dadurch möglich, dass die Spannschraube die kopfseitig offene Ausnehmung hat, die zum Ansetzen eines Spannwerkzeuges genügt.

[0020] Bei manchen Ausführungsformen ist ein (maximaler) Durchmesser des Kopfabschnitts mindestens doppelt so groß wie der Durchmesser des Gewindeabschnitts. Der Kopfabschnitt kann somit im Vergleich zu seiner Höhe relativ breit bzw. flächig ausgedehnt sein. Ein derart breiter Kopfabschnitt kann bei Bedarf in festgespanntem Zustand unmittelbar, also insbesondere ohne Zwischenlage einer Unterlegscheibe oder dergleichen, an der Außenseite der Einzugswalze aufliegen und dadurch Spannkraften auf diese übertragen.

[0021] Die dem Gewindeabschnitt zugewandte Innenseite des Kopfabschnitts kann eben sein, so dass sie großflächig an einer ebenfalls ebenen Außenseite einer Einzugswalze anliegen kann. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass es vorteilhaft sein kann, wenn an der Innenseite des Kopfabschnitts eine radial innen liegende flache Aussparung vorgesehen ist derart, dass an der Innenseite des Kopfabschnitts ein am Außenrand des Kopfabschnitts umlaufender, in Richtung des Gewindeabschnitts vorspringender Auflagering gebildet ist. Dadurch kann erreicht werden, dass beim Festziehen der Spannschraube die Spannkraft ausschließlich über Kontaktflächen im Bereich des radial außen liegenden Auflagerings übertragen wird, wodurch eine besonders sichere Übertragung des Drehmoments bzw. eine besonders zuverlässige Mitnahme unterstützt wird.

[0022] Der Auflagering kann in Umfangsrichtung geschlossen sein, was aber nicht zwingend ist. Er kann aus einem oder mehreren Ringsegmenten bestehen, zwischen denen in Umfangsrichtung ein Abstand besteht.

Generell können über den Umfang verteilt mehrere relativ kleinflächige Auflageflächen bzw. Auflagezonen ausgebildet sein, z.B. genau drei Auflageflächen. Hierdurch kann die Kraftverteilung bei Bedarf beeinflusst werden.

[0023] Manche Ausführungsformen sind gekennzeichnet durch eine Unterlegscheibe, die im montierten Zustand der Einzugswalze mindestens mit einem inneren Abschnitt zwischen dem Kopfabchnitt der Spannschraube und einer dem Kopfabchnitt zugewandten Seitenfläche bzw. Außenfläche der Einzugswalze angeordnet ist. Mithilfe einer Unterlegscheibe ist es möglich, die von der Spannschraube erzeugte Spannkraft auf eine große Fläche zu verteilen, wodurch ein besserer Reibschluss zwischen Spannschraube und Einzugswalze erzielt werden kann.

[0024] Die Unterlegscheibe kann ähnlich wie herkömmliche Unterlegscheiben in Umfangsrichtung geschlossen sein, also lediglich eine innere Durchgangsöffnung zum Hindurchführen des Gewindeabschnitts haben. Besonders vorteilhaft ist eine Variante der Unterlegscheibe, bei der diese eine Durchgangsöffnung zum Hindurchführen des Gewindeabschnitts aufweist, wobei die Durchgangsöffnung an einer Seite in eine radial durchgehende Seitenöffnung übergeht, deren lichte Weite (gemessen tangential zur Umfangsrichtung) größer als ein Außendurchmesser des Gewindeabschnitts und kleiner als ein maximaler Durchmesser des Kopfabchnitts ist. Eine derartige Unterlegscheibe kann eingesetzt oder entnommen werden, ohne dass die Spannschraube völlig von der Einzugswalze abgeschraubt werden muss. Die Spannschraube kann also im teilweise eingeschraubten Zustand verbleiben.

[0025] An einer der Einzugswalze zuzuwendenden Innenseite der Unterlegscheibe kann eine radial innen liegende Aussparung vorgesehen sein derart, dass an der Innenseite ein am Außenrand der Unterlegscheibe umlaufender, vorspringender Auflagering gebildet ist. Der Auflagering kann in Umfangsrichtung durchgehend sein. Stattdessen können auch mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Ringsegmente oder Auflagezonen gebildet sein, um an bestimmten Stellen räumlich begrenzte Auflagebereiche zu erhalten. Bei einer Variante sind genau drei Auflageflächen bzw. Auflagezonen vorhanden, die eine Dreipunkt-Lagerung bewirken.

[0026] Durch die Bereitstellung von Auflageflächen (einer oder mehre) nur am äußeren Rand der Unterlegscheibe wird der Bereich des Reibschlusses zwischen Unterlegscheibe und Einzugswalze in Bezug auf die gemeinsame Drehachse nach radial außen verlegt, wodurch eine bessere Drehmomentübertragung zwischen Spannschraube/Unterlegscheibe und Einzugswalze erzielt werden kann.

[0027] Die Unterlegscheibe kann eine kreisförmige oder kreisbogenförmige Außenkontur haben. Dies ist jedoch nicht zwingend. Auch andere Formen der Außenkontur sind möglich, z.B. polygonale Formen wie Dreieck, Viereck oder Sechseck, ggf. mit abgerundeten

Ecken.

[0028] Bei Verwendung einer Unterlegscheibe (seitlich offen oder geschlossen) ist es nicht erforderlich, dass der Kopfabchnitt unmittelbar Kraft auf die Außenseite der Einzugswalze übertragen kann. Der Kopfabchnitt kann also im Durchmesser relativ klein gewählt werden. Bei manchen Ausführungsformen hat die Einzugsweile einen Wellenbund und einen daran anschließenden stirnseitigen Fortsatz zum Aufstecken einer Einzugswalze und die Einzugswalze hat eine zentrale Durchgangsbohrung, deren Innendurchmesser größer ist als ein Außendurchmesser des Fortsatzes. Beim Montieren der Einzugswalze kann diese auf den Fortsatz aufgesteckt und bis zur Anlage am Wellenbund vorgeschoben werden, wobei der Fortsatz dann in die Durchgangsöffnung eingreift. Der Außendurchmesser des Kopfabchnitts der Spannschraube kann kleiner sein als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung, so dass die Walze abgenommen werden kann, ohne die Spannschraube ganz zu lösen.

[0029] Diese Dimensionierung des Kopfabchnitts ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit einer seitlich offenen Unterlegscheibe, da in diesem Fall zum Auswechseln einer Einzugswalze die Spannschraube lediglich gelöst, aber nicht vollständig ausgeschraubt werden muss. Bei gelöster Spannschraube kann dann die Unterlegscheibe seitlich entnommen und die Einzugswalze über den Kopfabchnitt der Schraube nach außen gezogen werden. Die Montage einer anderen Einzugswalze erfolgt dann umgekehrt, indem zunächst die Einzugswalze über den Kopfabchnitt der Schraube auf den Fortsatz geschoben wird, bevor seitlich die Unterlegscheibe eingeführt und anschließend die Spannschraube angezogen wird.

[0030] Die Spannschraube sorgt für eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Einzugsweile und Einzugswalze, wobei einige der genannten besonderen Maßnahmen dazu beitragen können, den Kraftschluss zu verbessern, so dass eine relative Verdrehung zwischen Einzugsweile und Einzugswalze vermieden oder stark erschwert wird.

[0031] Die Einzugswalzen sind bei manchen Prozessen starken Beschleunigungen (Erhöhung der Drehgeschwindigkeit) oder Abbremsbewegungen (Verringerung der Drehgeschwindigkeit) ausgesetzt, gegebenenfalls in häufigem Wechsel, so dass nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich eine ausschließlich kraftschlüssige Verbindung langsam lockert. Bei vielen Ausführungsformen sind daher zusätzliche Maßnahmen zur Herstellung eines in Umfangsrichtung wirkenden Formschlusses zwischen Einzugsweile und Einzugswalze vorgesehen.

[0032] Bei manchen Ausführungsformen hat die Einzugsweile einen Wellenbund mit einer stirnseitigen Anlagefläche zum Anlegen der Einzugswalze, wobei am Wellenbund mindestens ein über die Anlagefläche hinausragender exzentrische zur Drehachse sitzender Mitnahmebolzen angebracht ist, der zum Einführen in eine

exzentrische Mitnahmebohrung der Einzugswalze dimensioniert ist. Bei manchen Ausführungsformen sind mehrere Mitnahmebolzen vorgesehen, insbesondere drei in gleichmäßiger Winkelteilung um die zentrale Achse herum verteilte Mitnahmebolzen. Um die Montage und Demontage der Einzugswalze zu erleichtern, ist in der Regel vorgesehen, dass ein Mitnahmebolzen gegenüber der zugeordneten Mitnahmebohrung ein leichtes Untermaß aufweist in der Art, dass der Außendurchmesser des Mitnahmebolzens etwas kleiner als der Innendurchmesser der Mitnahmebohrung ist, so dass ein geringes Spiel in Radialrichtung verbleibt.

[0033] Um unter diesen Bedingungen dennoch einen zuverlässigen Formschluss zwischen Einzugsweile und Einzugswalze zu erreichen, ist bei manchen Ausführungsformen eine Spielausgleichseinrichtung vorgesehen, die durch Festspannen der Spannschraube betätigt werden kann in der Weise, dass beim Festspannen der Spannschraube ein zwischen dem Mitnahmebolzen und der Mitnahmebohrung vorhandenes Spiel beseitigt wird. Damit kann ein Formschluss in Umfangsrichtung geschaffen werden, so dass ein allmähliches Lösen nach mehrfachem Beschleunigen und Abbremsen vermieden wird.

[0034] Die Spielausgleichseinrichtung wird durch Festspannen der Spannschraube betätigt, benötigt also keine von der Spannschraube gesonderten Betätigungselemente. Bei manchen Ausführungsformen wird dies dadurch erreicht, dass die Spielausgleichseinrichtung ein am Mitnahmebolzen angeordnetes und durch Einwirken einer axialen Kraft radial aufspreizbares Spielausgleichselement aufweist, wobei die Spielausgleichseinrichtung so dimensioniert ist, dass in einem entspannten Zustand der Spielausgleichseinrichtung (also beispielsweise bei abgeschraubter oder teilweise gelöster Spannschraube) bei an dem Wellenbund anliegender Einzugswalze ein Betätigungsabschnitt der Spielausgleichseinrichtung die dem Wellenbund abgewandte Seitenfläche der Einzugswalze überragt. Wird dann die Spannschraube festgezogen und dadurch in einen gespannten Zustand gebracht, so drückt der Kopfabschnitt der Spannschraube (oder eine zwischen Kopfabschnitt und Einzugswalze liegende Unterlegscheibe) auf den Betätigungsabschnitt und übt die axiale Kraft auf das Spielausgleichselement aus, welches in Reaktion darauf radial aufgespreizt wird und das Spiel zwischen Mitnahmebolzen und Mitnahmebohrung beseitigt.

[0035] Bei einer Ausführungsform ist eine konstruktiv einfache und dennoch wirkungsvolle Spielausgleichseinrichtung dadurch geschaffen, dass als Spielausgleichselement ein elastisch komprimierbares Formelement verwendet wird, das über eine äußere Betätigungshülse zusammengedrückt wird, wenn die Spannschraube festgezogen wird. Das Formelement kann z.B. ein O-Ring aus einem elastisch kompressiblen Elastomer sein.

[0036] Die Erfindung betrifft auch eine Umformmaschine, die eine Umformeinrichtung mit einem oder mehreren Umformwerkzeugen und eine Einzugseinrichtung zum

Einziehen eines langgestreckten Werkstücks, insbesondere eines Drahts oder Rohrs, von einem Materialvorrat in den Bereich der Umformeinrichtung aufweist. Die Einzugseinrichtung ist eine Einzugseinrichtung der in dieser

5

10

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0037] Weitere Vorteile und Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung, die nachfolgend anhand der Figuren erläutert sind.

15

Fig. 1 zeigt einige Elemente einer CNC-Federwindemaschine gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

20

Fig. 2 zeigt eine schräg perspektivische Darstellung mit Elementen der Umformeinrichtung der Federmaschine und einer vorgeschalteten Einzugseinrichtung;

25

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine Einzugsweile und eine darauf montierte Einzugswalze gemäß einem Ausführungsbeispiel;

30

Fig. 4 zeigt eine vergrößerte Detaildarstellung einer Spielausgleichseinrichtung beim Ausführungsbeispiel von Fig. 3;

35

Fig. 5 zeigt eine axiale Ansicht der Anordnung aus Fig. 3;

Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine Einzugsweile und eine darauf montierte Einzugswalze gemäß einem anderen Ausführungsbeispiel;

40

Fig. 7 zeigt eine axiale Draufsicht des Ausführungsbeispiels aus Fig. 6;

Fig. 8 zeigt eine schräg perspektivische Ansicht einer Unterlegscheibe des Ausführungsbeispiels aus Fig. 6;

45

Fig. 9 zeigt eine schräg perspektivische Ansicht der zentralen Spannschraube des Ausführungsbeispiels aus Fig. 6;

50

Fig. 10 zeigt eine Variante einer Unterlegscheibe mit dreieckförmiger Gestalt ; und

55

Fig. 11 zeigt in Fig. 11A eine Draufsicht auf eine und in Fig. 11B einen Schnitt durch eine einer Unterlegscheibe mit drei Auflagezonen am äu-

ßeren Rand.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0038] Die schematische Übersichtsdarstellung in Fig. 1 zeigt Elemente einer Umformmaschine in Form einer CNC-Federwindemaschine 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Federwindemaschine 100 hat eine Einzugseinrichtung 110, die aufeinanderfolgende Drahtabschnitte eines von einem Drahtvorrat kommenden und durch eine Richteinheit geführten Drahtes 115 mit numerisch gesteuertem Vorschubgeschwindigkeitsprofil in den Bereich einer Umformeinrichtung 120 zuführt. Der Draht wird mit Hilfe von numerisch gesteuerten Werkzeugen der Umformeinrichtung zu einer Schraubenfeder F umgeformt.

[0039] Zu den Werkzeugen gehören u.a. zwei um 90° winkelfersetzt angeordnete Windestifte 122, 124, die bezüglich ihrer Position verstellbar sind und den Durchmesser der erzeugten Feder bestimmen. Ein Steigungswerkzeug 130 hat eine im Wesentlichen senkrecht zur Federachse ausgerichtete Spitze, die neben den Windungen der sich entwickelnden Feder eingreift. Damit kann die Steigung der Windungen vorgegeben werden. Oberhalb der Feder ist ein numerisch steuerbares Trennwerkzeug 150 angebracht, das nach Abschluss der Umformoperationen die hergestellte Schraubenfeder mit einer vertikalen Arbeitsbewegung vom zugeführten Drahtvorrat abtrennt. Ein Trennwerkzeug kann auch unterhalb der Feder angeordnet sein, z.B. für Federn mit anderem Windungssinn.

[0040] Die zu den Werkzeugen gehörenden Maschinenachsen der CNC-Maschine werden durch eine computernumerische Steuereinrichtung 180 gesteuert, die Speichereinrichtungen hat, in denen die Steuerungssoftware residiert, zu der u.a. ein NC-Steuerprogramm für die Arbeitsbewegungen der Maschinenachsen gehört.

[0041] Zur Fertigung einer Schraubenfeder wird der Draht ausgehend von der gezeigten Position mit Hilfe der Einzugseinrichtung 110 in Richtung der Windestifte 122, 124 vorgeschoben und durch die Windestifte auf den gewünschten Durchmesser unter Ausbildung einer kreisbogenförmigen Krümmung umgelenkt, bis das freie Drahtende das Steigungswerkzeug 130 erreicht. Bei weiterem Drahtvorschub bestimmt die axiale Position des Steigungswerkzeuges die aktuelle lokale Steigung der sich entwickelnden Schraubenfeder. Das Steigungswerkzeug wird unter der Kontrolle des NC-Steuerprogramms axial verschoben, wenn während der Federentwicklung die Steigung geändert werden soll. Die Stellbewegungen des Steigungswerkzeuges legen im Wesentlichen den Steigungsverlauf entlang der Schraubenfeder fest.

[0042] Wie Fig. 2 zeigt, ist die Federwindemaschine mit einem kamerabasierten, optischen Messsystem zur berührungslosen Echtzeiterfassung von Daten über die Geometrie einer aktuell hergestellten Feder ausgestat-

tet. Das Messsystem hat eine auf einem maschinenfesten Träger montierte CCD-Kamera 250, die über eine Schnittstelle zweidimensionale Bilder an ein angeschlossenes Bildverarbeitungssystem liefern kann. Die Software für die Bildverarbeitung ist in einem Programmmodul untergebracht, welches mit der Steuereinrichtung 180 der Federwindemaschine zusammenarbeitet bzw. in diese integriert ist.

[0043] Die Kamera ist seitlich neben einer Drahtführungseinrichtung im Bereich unmittelbar vor der Einzugseinrichtung 110 befestigt und kann in ihrer Position verstellt werden. Die maschinennahe Kamera 250 ist so angebracht, dass ihr rechteckiges Bildfeld einen Teil der sich entwickelnden Feder unmittelbar nach Verlassen der umformenden Werkzeuge erfassen kann, um die erzeugte Federgeometrie zu ermitteln.

[0044] Die Einzugseinrichtung 110 sorgt für den Drahtvorschub mit vorgebbarem Vorschubgeschwindigkeitsprofil. Dabei zieht die Einzugseinrichtung den Draht von einem Drahtvorrat, beispielsweise einer Haspel, allmählich ab und führt den Draht zu den Umformwerkzeugen der Umformeinrichtung. Die Einzugseinrichtung hat zwei in Durchlaufrichtung des Werkstücks hintereinander geschaltete Einzugswalzenpaare 112 und 114. Jedes der Einzugswalzenpaare hat zwei Einzugswalzen, die mit zueinander parallelen, horizontalen Drehachsen angeordnet sind. Die Einzugswalzen sind mittels eines Antriebs gegenläufig antreibbar, um die Förderbewegung zu erreichen. Die Einzugswalzen haben profilierte Umfangsflächen mit in Umfangsrichtung umlaufenden Rillen, deren Form und Größe dem Querschnitt des jeweils zu fördernden Werkstücks angepasst ist. Mit den Umfangsflächen begrenzen die Einzugswalzen eines Einzugswalzenpaares einen Einzugsspalt, durch den das Werkstück hindurchgeführt wird.

[0045] Jede der Einzugswalzen sitzt am freien Ende einer Einzugswelle, die mit horizontaler Drehachse im Maschinengestell drehbar gelagert ist. Jede der Einzugswalzen ist mittels eines Walzenspannsystems drehfest und auswechselbar am Ende der zugehörigen Einzugswelle befestigt. Das Walzenspannsystem hat mehrere Aufgaben zu erfüllen. Zum einen muss eine zuverlässige drehfeste Befestigung gewährleistet werden, damit die Drehbewegungen der Einzugswelle schlupffrei auf die Einzugswalze und das dadurch geförderte Werkstück übertragen werden kann. Zum anderen sollte es einem Bediener möglich sein, einen Walzenwechsel möglichst bequem und schnell zu erledigen. Ein Walzenwechsel ist beispielsweise dann nötig, wenn die Umformmaschine für die Verwendung eines anderen Werkstücktyps, beispielsweise eines Drahts mit anderem Durchmesser, umgerüstet werden muss. Auch bei Verschleiß von Einzugswalzen sollten die für den Austausch erforderlichen Arbeiten möglichst wenig Zeit benötigen. Schließlich sollte das Walzenspannsystem auch so konstruiert sein, dass im Bereich vor den Einzugswalzen möglichst wenig Bauraum beansprucht wird, beispielsweise um die Kamera 250 so nahe an die Einzugseinrichtung heranbrin-

gen zu können, dass ihr Erfassungsbereich den Draht bereits unmittelbar nach Austritt aus der Drahtführung erfassen kann, so dass auch bei Herstellung von sehr kurzen Federn eine Beobachtung über die Kamera möglich ist.

[0046] Anhand der Fig. 3 bis 5 wird nun ein erstes Beispiel eines Walzenspannsystems erläutert. Der Längsschnitt in Fig. 3 zeigt eine Einzugschwelle 300, die mittels des zugeordneten Antriebs um eine Drehachse 310 mit unterschiedlichen Drehrichtungen und Drehgeschwindigkeiten angetrieben werden kann. In der Nähe des freien Endes der Einzugschwelle ist am Wellenkörper ein Wellenbund 302 ausgebildet, also eine Durchmessererweiterung, die an ihrer Vorderseite eine ebene Anlagefläche 303 für eine Einzugswalze 400 bietet.

[0047] Im Wellenbund sind drei um jeweils 120° gegeneinander umfangsversetzte exzentrische Mitnahmebolzen 320 befestigt, die sich achsparallel zur Drehachse 310 erstrecken und zum Einführen in jeweils eine Mitnahmebohrung 402 der Einzugswalze dienen. In Richtung des freien Endes der Einzugschwelle ragt ein Fortsatz 304 mit zylindrischer Außenkontur über den Wellenbund 302 hinaus. Auf den Fortsatz wird die zugehörige Einzugswalze 400 in Axialrichtung aufgeschoben, bis sie an der Anlagefläche 303 des Wellenbunds 302 anliegt.

[0048] Am freien Ende der Einzugschwelle befindet sich eine stirnseitige zentrische Sacklochbohrung 306 mit Innengewinde 308. Der ebene Bohrungsgrund befindet sich auf Höhe des Wellenbundes 302. Dort ist ein zentrischer Schmiernippel 380 eines Schmiersystems für die Einzugschwelle angebracht. Über den Schmiernippel können die Drehlager der Einzugschwelle mit Schmierstoff versorgt werden.

[0049] Die Einzugschwelle trägt an ihrem freien Ende die zugehörige Einzugswalze 400. Die Einzugswalze 400 ist auf den Fortsatz 304 aufgeschoben und liegt an der freien Vorderseite des Wellenbunds 302 an. Die axiale Höhe des Fortsatzes 304 ist um einige Zehntel Millimeter geringer als die (in Axialrichtung gemessene) Dicke der Einzugswalze. Die Einzugswalze hat eine profilierte Umfangsfläche 410, in welcher im Beispielsfall zwei umlaufende C-förmige Nuten eingearbeitet sind, deren Form der Form des zu fördernden Drahts angepasst ist. Die Einzugswalze hat drei in Axialrichtung durchgehende Mitnahmebohrungen 402, deren Innendurchmesser so an den Außendurchmesser der zugehörigen Mitnahmebolzen 320 angepasst sind, dass die Mitnahmebolzen in die zugehörigen Mitnahmebohrungen beim Aufsetzen der Einzugswalze mit geringem seitlichen Spiel hineinpassen. Jede Einzugswalze hat eine zentrische Durchgangsbohrung 406, deren Innendurchmesser dem Außendurchmesser des Fortsatzes 304 so angepasst ist, dass die Einzugswalze weitgehend spielfrei auf dem Fortsatz sitzt.

[0050] In der gezeigten montierten Konfiguration ist die Einzugswalze 400 mithilfe einer zentralen Spannschraube 500 auf die Einzugschwelle 300 gespannt. Die Spannschraube ist zur Drehachse 310 der Einzugschwelle zen-

triert. Die Spannschraube ist das einzige Spannelement des Walzenspannsystems, welches vom Bediener betätigt werden muss, um eine Einzugswalze zu montieren oder von der Einzugschwelle abzunehmen. Die Spannschraube 500 hat einen Gewindeabschnitt 520, dessen Außengewinde in das Innengewinde der stirnseitigen Ausnehmung 306 der Einzugschwelle passt. Integral mit dem Gewindeabschnitt ist ein flacher Kopfabschnitt 510 ausgebildet, der im montierten Zustand mit seiner dem Gewindeabschnitt zugewandten ebenen Innenseite 512 auf die ebene Außenseite der Einzugswalze 400 drückt und die Einzugswalze dadurch gegen den Walzenbund 302 spannt. Wie in Fig. 5 gut zu erkennen, hat der Kopfabschnitt eine kreisrunde zylindrische Außenkontur.

[0051] Mittig in der Spannschraube ist eine kopfseitig offene Ausnehmung 530 in Form einer Innensechskant-Ausnehmung ausgebildet. Der Innensechskant dient als un rundes Mitnahmeprofil zum Betätigen der Spannschraube mittels eines entsprechend konturierten Spannwerkzeugs mit Außensechskantprofil. Die Ausnehmung 530 ist als in Axialrichtung durchgehende Durchgangs-Ausnehmung ausgebildet, so dass durch die Ausnehmung hindurch ein Zugang zum Schmiernippel 380 auch bei eingesetzter Spannschraube möglich ist.

[0052] Da das Spannwerkzeug zum Spannen und Lösen der Spannschraube die zentrische Ausnehmung 530 nutzt, muss der Kopfabschnitt 510 nicht zum Ansetzen eines Spannwerkzeuges besonders ausgelegt sein. Der Kopfabschnitt kann dadurch optimal an die Aufgabe des Verspannens der Einzugswalze mit der Einzugschwelle ausgebildet sein. Zudem kann der Kopfabschnitt relativ flach sein, so dass die Spannschraube als Flachkopf-Spannschraube ausgebildet sein kann. Hierdurch wird es möglich, eine Kamera oder ein anderes Zubehörteil sehr nahe an die Einzugswalzen heranzurücken. Im Beispielsfall ist die (parallel zur Drehachse 310 gemessene) Höhe H des Kopfabschnitts um ein Vielfaches geringer als der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts und beträgt im Beispielsfall weniger als 20% dieses Außendurchmessers. Andererseits ist der Durchmesser des Kopfabschnitts deutlich größer als der Durchmesser des Gewindeabschnitts, beispielsweise mindestens doppelt so groß. Dadurch wird eine breite Auflagefläche des Kopfabschnitts an der Einzugswalze sichergestellt. Im Beispielsfall erstreckt sich der Kopfabschnitt 510 über die Mitnahmebohrungen 402 hinweg, so dass diese bei montierter Spannschraube von außen abgedeckt sind (vgl. Fig. 5). Hierdurch ist nicht nur eine optisch ansprechende Lösung geschaffen (vgl. Fig. 5), sondern die Mitnahmebohrungen werden auch gegen Eindringen von Schmutz etc. geschützt.

[0053] Bei einer nicht extra dargestellten Variante befindet sich an der dem Gewindeabschnitt zugewandten Innenseite 512 des Kopfabschnitts eine radial innen liegende flache Aussparung 513, die derart ausgebildet ist, dass ein äußerer Auflagering 514 gebildet ist, der am Außenrand des Kopfabschnitts umläuft und zum Gewin-

deabschnitt leicht vorspringt (siehe gestrichelte Linie). Dadurch wird die Spannkraft, welche durch den Kopfabschnitt 510 auf die Einzugswalze ausgeübt wird, ausschließlich im radial außen liegenden Bereich des Auflagerings aufgebracht. Hierdurch wird eine Erhöhung des Reibmoments durch definierten großen Wirkdurchmesser zwischen den aneinander gepressten Teilen erreicht, um die Einzugskraft möglichst schlupffrei zu übertragen.

[0054] Eine entsprechende flache Ausnehmung 313 kann auch an der der Einzugswalze zugewandten Vorderseite bzw. Außenseite des Wellenbunds 302 vorgesehen sein (siehe gestrichelte Linie). Dadurch kann erreicht werden, dass an der Außenseite des Wellenbunds eine ringförmige Abstützfläche für die Einzugswalze gebildet ist.

[0055] Bei festgespannter Spannschraube 500 existiert ein zuverlässiger Kraftschluss bzw. Reibschluss zwischen Einzugschelle mit Spannschraube einerseits und auf der Welle montierter Einzugschelle andererseits. Weiterhin können die Mitnahmebolzen 320 für eine formschlüssige Mitnahme der Einzugschelle sorgen. Die Bolzen sind jedoch zum leichteren Aufsetzen und Entnehmen der Einzugschelle gegenüber der Mitnahmebohrung mit leichtem Untermaß versehen, so dass theoretisch die Möglichkeit eines Umkehrspiels beim Wechseln der Drehrichtung gegeben ist.

[0056] Beim gezeigten Ausführungsbeispiel ist im Bereich der Verbindung zwischen Mitnahmebolzen 320 und Mitnahmebohrung 402 jeweils eine Spielausgleichsrichtung 360 vorgesehen (vgl. Fig. 4), die beim Festziehen der Spannschraube über deren Kopfabschnitt 510 automatisch betätigt wird und ein eventuell vorhandenes Restspiel zwischen Mitnahmebolzen und Mitnahmebohrung beseitigt.

[0057] Der als Stehbolzen ausgebildete Mitnahmebolzen 320 hat nahe am Wellenbund einen zylindrischen ersten Abschnitt 312, dessen Außendurchmesser nur geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der Mitnahmebohrung ist, sowie einen daran anschließenden vorderen Abschnitt 314 mit geringerem Durchmesser. Auf den vorderen Abschnitt ist ein Formelement in Form eines O-Rings 362 aufgeschoben und liegt auf dem inneren zylindrischen Teil 312 auf. Auf die Vorderseite ist eine Betätigungshülse 364 aufgesetzt, die verliergesichert auf den vorderen Abschnitt 314 passt und mit ihrer dem Wellenbund zugewandten Stirnseite auf dem O-Ring aufsitzt. Die Länge der Hülse ist so dimensioniert, dass ihr Hülsenkopf im entspannten Zustand (zum Beispiel bei noch nicht montierter Spannschraube) geringfügig über die ebene Außenseite 414 der Einzugschelle hinausragt. Wird nun die Spannschraube angezogen, so drückt der Kopfabschnitt mit der der Einzugschelle zugewandten Innenseite auf die Betätigungshülse 364, wodurch der O-Ring axial zusammengedrückt wird und nach Art eines Spreizelementes sich radial verbreitert. Dadurch wird im gespannten Zustand jegliches Spiel aus der Verbindung zwischen Mitnahmebolzen und Mitnah-

mebohrung herausgedrückt, so dass diese Verbindung nun spielfrei als in Umfangsrichtung formschlüssige Verbindung wirkt.

[0058] In anderen Worten: Beim Festziehen der zentralen Spannschraube 500 werden die elastischen Elemente auf den Mitnahmebolzen axial zusammengedrückt. Deren dadurch verursachte radiale Aufweitung füllt die Lücke zwischen Mitnahmebolzen und Mitnahmebohrung in der Einzugschelle aus und erzeugt so einen Formschluss zwischen Mitnahmebolzen und Einzugschelle, wodurch ein Umkehrspiel an der Einzugschelle verhindert wird.

[0059] Es wird insgesamt eine sowohl kraftschlüssige als auch formschlüssige drehfeste Verbindung zwischen Einzugschelle und Einzugschelle geschaffen, wobei diese Verbindung mithilfe eines einzigen Betätigungselementes, nämlich der zentralen Spannschraube 500, hergestellt und gelöst werden kann.

[0060] Anhand der Fig. 6 bis 9 wird nun ein anderes Ausführungsbeispiel eines Walzenspannsystems beschrieben. Das Walzenspannsystem kann bei den gleichen Einzugschellen und den gleichen Einzugschellen wie das erste Ausführungsbeispiel genutzt werden. Diese Komponenten tragen daher die gleichen Bezugszeichen wie beim ersten Ausführungsbeispiel und bezüglich ihrer Ausgestaltung wird auf die dortige Beschreibung verwiesen.

[0061] Das Walzenspannsystem umfasst eine Spannschraube 600 mit Kopfabschnitt 610, Gewindeabschnitt 620 und zentraler Innensechskant-Aufnahmeöffnung 630 für ein Spannwerkzeug. Zusätzlich zur zentralen Spannschraube 600 ist noch eine Unterlegscheibe 700 vorgesehen, die im montierten Zustand der Einzugschelle mindestens mit einem inneren Abschnitt 710 zwischen dem Kopfabschnitt 610 der Spannschraube und einer dem Kopfabschnitt zugewandten Seitenfläche (ebene Außenfläche) der Einzugschelle liegt. Der Kraftfluss zwischen Spannschraube und Einzugschelle wird dabei durch die Unterlegscheibe geleitet.

[0062] Wie in den Fig. 7 und 8 zu erkennen ist, ist die Unterlegscheibe in Umfangsrichtung nicht geschlossen, sondern im Wesentlichen sichelförmig bzw. C-förmig mit seitlicher Öffnung gestaltet. Eine Durchgangsöffnung 725, deren Innendurchmesser geringfügig größer als der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts der Spannschraube ist, geht dabei an einer Seite in eine radial durchgehende Seitenöffnung 727 über. Die zwischen den Enden der freien Schenkel der Unterlegscheibe gemessene lichte Weite 728 dieser Seitenöffnung ist geringfügig größer als der Außendurchmesser des Gewindeabschnitts der Spannschraube und entspricht im Beispielsfall dem Doppelten des Krümmungsradius des kreisförmig gestalteten Teils der Durchgangsbohrung. Der an die Durchgangsbohrung angrenzende innere Abschnitt 710 der Unterlegscheibe ist etwas flacher als der dickere bzw. massivere äußere Abschnitt 720, welcher mit seiner Innenkontur bei montierter Spannschraube direkt an der Außenkontur des Kopfabschnitts anschließt.

[0063] An ihrer der Einzugswalze 400 zuzuwendenden Innenseite hat die Unterlegscheibe 700 eine flache, radial innen liegende Ausnehmung 713, so dass sich im äußeren Bereich ein der Einzugswalze zugewandter umlaufender Auflagering 714 ergibt, in dessen Bereich die Spannkraft der Spannschraube auf die Einzugswalze übertragen wird.

[0064] Der Außendurchmesser der Unterlegscheibe kann so gewählt werden, dass sich eine ausreichend große Auflagefläche zur Übertragung eines Reibschlusses bzw. ein großer radialer Abstand des Auflagerings zur Mitte ergibt, um einen wirksamen Reibschluss zu bewirken. Da bei Verwendung einer Unterlegscheibe der Kopfabschnitt 610 der Spannschraube 600 nicht mehr zur direkten Kraftübertragung auf die Einzugswalze benötigt wird, kann der Durchmesser des Kopfabschnitts wesentlich geringer sein als beim anderen Ausführungsbeispiel. Wie in Fig. 6 gut zu erkennen ist, ist der Außendurchmesser D des Kopfabschnitts 610 etwas kleiner als der Innendurchmesser der zentrischen Durchgangsbohrung 406 der Einzugswalze. Dadurch ist es möglich, die Einzugswalze aufzusetzen oder abzunehmen, ohne die Spannschraube 600 vollständig zu lösen und aus dem Innengewinde der Einzugschwelle zu entnehmen.

[0065] Beim Herausnehmen der Einzugswalze kann ausgehend von der in Fig. 6 gezeigten montierten Konfiguration wie folgt vorgegangen werden. Zunächst wird die Spannschraube 600 mittels eines Außensechskant-Spannwerkzeugs ein wenig gelöst, so dass die Unterlegscheibe 700 entlastet wird. Dann kann die Unterlegscheibe seitlich entnommen werden, was aufgrund der Seitenöffnung der Unterlegscheibe möglich ist. Dann kann die Einzugswalze im Wesentlichen in der Axialrichtung abgezogen werden, und zwar über den Kopfabschnitt der teilweise eingeschraubten Spannschraube hinweg. Die Spannschraube muss also nicht vollständig gelöst werden, um einen Walzenwechsel vorzunehmen. Beim Montieren einer neuen Einzugswalze wird umgekehrt vorgegangen, indem zunächst die Einzugswalze über den Kopfabschnitt der Spannschraube hinweg auf den Fortsatz 304 geschoben wird, danach die Unterlegscheibe seitlich eingeschoben wird und schließlich die Spannschraube mittels des Spannwerkzeugs wieder fest angezogen wird, wobei dann die Spannkraft über die Unterlegscheibe auf die Einzugswalze übertragen wird.

[0066] Es sind zahlreiche Varianten möglich. Fig. 10 zeigt beispielhaft eine Variante einer Unterlegscheibe 1000 mit im Wesentlichen dreieckförmiger Gestalt der Außenkontur mit abgerundeten Ecken. Wie bei der Variante der Fig. 6 bis 8 ist eine seitliche Durchgangsöffnung vorgesehen, so dass die Unterlegscheibe bei eingeschraubter Spannschraube eingesetzt bzw. entnommen werden kann.

[0067] Fig. 11 zeigt in Fig. 11A eine Draufsicht auf eine und in Fig. 11B einen Schnitt durch eine Unterlegscheibe 1100. Wie bei der Variante aus Fig. 6 bis 8 ist an der der Einzugswalze zuzuwendenden Innenseite der Unterlegscheibe 1100 eine flache, radial innen liegende Ausneh-

mung 1113 ausgebildet, so dass sich im äußeren Bereich ein der Einzugswalze zugewandter Auflagering ergibt, in dessen Bereich die Spannkraft der Spannschraube auf die Einzugswalze übertragen wird. Der Auflagering ist in Umfangsrichtung unterbrochen, so dass drei umfangsversetzte Ringsegmente bzw. Auflagezonen 1114-1, 1114-2 und 1114-3 gebildet sind.

10 Patentansprüche

1. Einzugseinrichtung (110) für eine Umformmaschine (100) zum Einziehen eines langgestreckten Werkstücks, insbesondere eines Drahts oder eines Rohrs, von einem Werkstückvorrat zu einer Umformeinrichtung (120) der Umformmaschine mit mindestens einem Einzugswalzenpaar (112, 114), das zwei Einzugswalzen (400) aufweist, die mit zueinander parallelen Drehachsen angeordnet und gegenläufig antreibbar sind und mit profilierten Umfangsflächen (410) einen Einzugs spalt zum Hindurchführen des Werkstücks (115) begrenzen, wobei jede der Einzugswalzen mittels eines Walzenspannsystems drehfest und auswechselbar an einem Ende einer zugehörigen Einzugschwelle (300) befestigt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Walzenspannsystem eine zur Drehachse der Einzugswalze zentrierte Spannschraube (500, 600) mit einem Gewindeabschnitt (520, 620) und einem gegenüber dem Gewindeabschnitt breiteren Kopfabschnitt (510, 610) aufweist, wobei in der Spannschraube eine kopfseitig offene Ausnehmung (530, 630) mit einem unrunderen Mitnahmeprofil zum Einführen eines Spannwerkzeugs ausgebildet ist.

2. Einzugseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (530, 630) als Innensechskant-Ausnehmung ausgebildet ist.
3. Einzugseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (530, 630) als axial durch die Spannschraube hindurchgehende Durchgangs-Ausnehmung ausgebildet ist.
4. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannschraube (500, 600) als Flachkopf-Spannschraube ausgebildet ist, bei der eine Höhe (H) des Kopfabschnitts (510, 610) kleiner als ein Durchmesser des Gewindeabschnitts ist, wobei vorzugsweise die Höhe des Kopfabschnitts weniger als 50% des Durchmessers des Gewindeabschnitts beträgt.
5. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

ein Durchmesser des Kopfabschnitts (510) der Spannschraube (500) mindestens doppelt so groß wie der Durchmesser des Gewindeabschnitts (520) ist.

6. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer dem Gewindeabschnitt zugewandten Innenseite (512) des Kopfabschnitts der Spannschraube eine radial innen liegende Aussparung (513) vorgesehen ist derart, dass an der Innenseite am Außenrand des Kopfabschnitts ein umlaufender, zum Gewindeabschnitt vorspringender Auflagering (514) gebildet ist oder mehrere in Umfangsrichtung beabstandete, zum Gewindeabschnitt vorspringende Auflagezonen gebildet sind.
7. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Unterlegscheibe (700, 1000, 1100), die im montierten Zustand der Einzugswalze mindestens mit einem inneren Abschnitt (710) zwischen dem Kopfabschnitt (610) der Spannschraube (600) und einer dem Kopfabschnitt zugewandten Seitenfläche der Einzugswalze angeordnet ist.
8. Einzugseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterlegscheibe (700, 1000, 1100) eine Durchgangsöffnung (725) zum Hindurchführen des Gewindeabschnitts aufweist, wobei die Durchgangsöffnung an einer Seite in eine radial durchgehende Seitenöffnung (727) übergeht, deren lichte Weite (728) größer als ein Außendurchmesser des Gewindeabschnitts (620) und kleiner als ein maximaler Durchmesser des Kopfabschnitts (610) ist.
9. Einzugseinrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer der Einzugswalze zuzuwendenden Innenseite der Unterlegscheibe (700, 1100) eine radial innen liegende Aussparung (713, 1113) vorgesehen ist derart, dass an der Innenseite am Außenrand der Unterlegscheibe ein umlaufender, vorspringender Auflagering (714) gebildet ist oder mehrere in Umfangsrichtung beabstandete, zum Gewindeabschnitt vorspringende Auflagezonen (1114-1, 1114-2, 1114-3) gebildet sind.
10. Einzugseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzugswelle einen Wellenbund (302) und einen daran anschließenden stirnseitigen Fortsatz (304) zum Aufstecken einer Einzugswalze (400) aufweist und dass die Einzugswalze eine zentrale Durchgangsbohrung (406) aufweist, deren Innendurchmesser größer als ein Außendurchmesser des Fortsatzes ist, wobei ein Außendurchmesser des Kopfabschnitts (610) klei-

ner als der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung (406) ist.

11. Einzugseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterlegscheibe (700, 1100) eine kreisförmige oder kreisbogenförmige Außenkontur aufweist oder dass die Unterlegscheibe (1000) eine von der Kreisbogenform abweichende Form der Außenkontur aufweist, insbesondere eine polygonale Form, vorzugsweise Dreieck, Viereck oder Sechseck, vorzugsweise mit abgerundeten Ecken.
12. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzugswelle (300) einen Wellenbund (302) mit einer stirnseitigen Anlagefläche zum Anlegen der Einzugswalze (400) aufweist, wobei am Wellenbund mindestens ein über die Anlagefläche hinaus ragender Mitnahmebolzen (320) angebracht ist, der zum Einführen in eine Mitnahmebohrung (402) der Einzugswalze dimensioniert ist.
13. Einzugseinrichtung nach Anspruch 12, **gekennzeichnet durch** eine Spielausgleichseinrichtung (360), die **durch** Festspannen der Spannschraube betätigbar ist derart, dass bei Festspannen der Spannschraube ein zwischen dem Mitnahmebolzen und der Mitnahmebohrung vorhandenes Spiel beseitigt wird, wobei vorzugsweise die Spielausgleichseinrichtung (360) ein am Mitnahmebolzen (320) angeordnetes und **durch** Einwirken einer axialen Kraft radial aufspreizbares Spielausgleichselement (362) aufweist und die Spielausgleichseinrichtung so dimensioniert ist, dass in einem entspannten Zustand der Spielausgleichseinrichtung bei an dem Wellenbund anliegender Einzugswalze (400) ein Betätigungsabschnitt der Spielausgleichseinrichtung die dem Wellenbund abgewandte Seitenfläche (414) der Einzugswalze überragt.
14. Einzugseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzugswelle (300) einen Wellenbund (302) mit einer stirnseitigen Anlagefläche zum Anlegen der Einzugswalze (400) aufweist, wobei an der der Einzugswalze zugewandten Außenseite des Wellenbunds (302) eine flache Ausnehmung (313) vorgesehen ist derart, dass an der Außenseite des Wellenbunds eine ringförmige Abstützfläche für die Einzugswalze gebildet ist.
15. Umformmaschine (100) zur Herstellung von Formteilen aus einem langgestreckten Werkstück (115), insbesondere aus einem Draht oder Rohr, mit:

einer Umformeinrichtung (120) mit einem oder mehreren Umformwerkzeugen, und

einer Einzugseinrichtung (110) zum Einziehen eines langgestreckten Werkstücks von einem Materialvorrat in den Bereich der Umformeinrichtung (120);

dadurch gekennzeichnet, dass
die Einzugseinrichtung (110) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

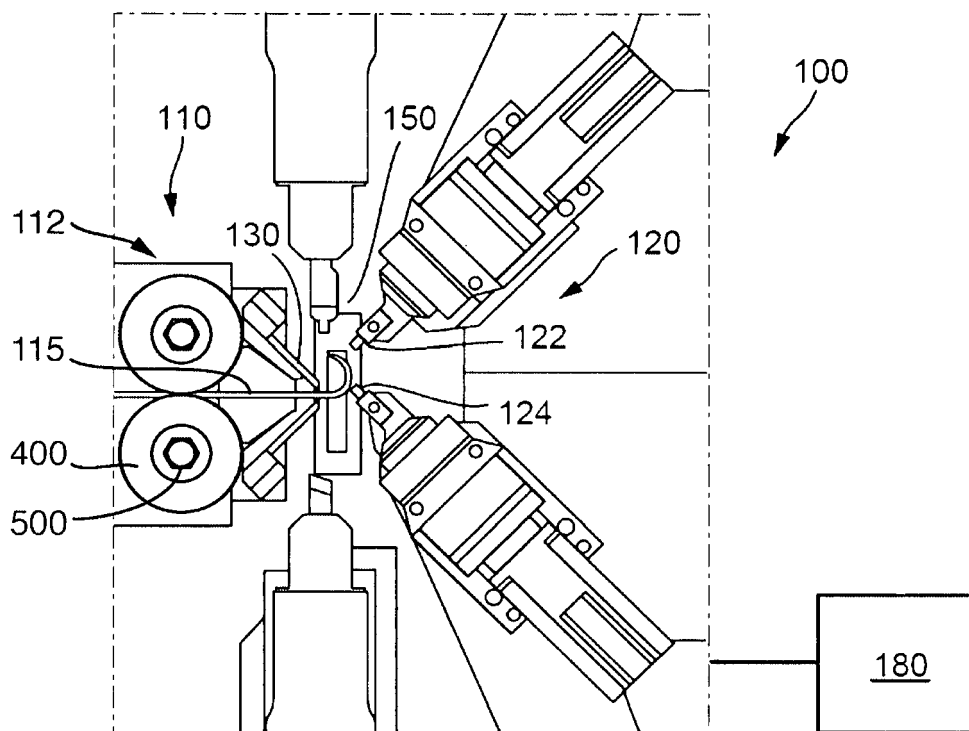


Fig. 1

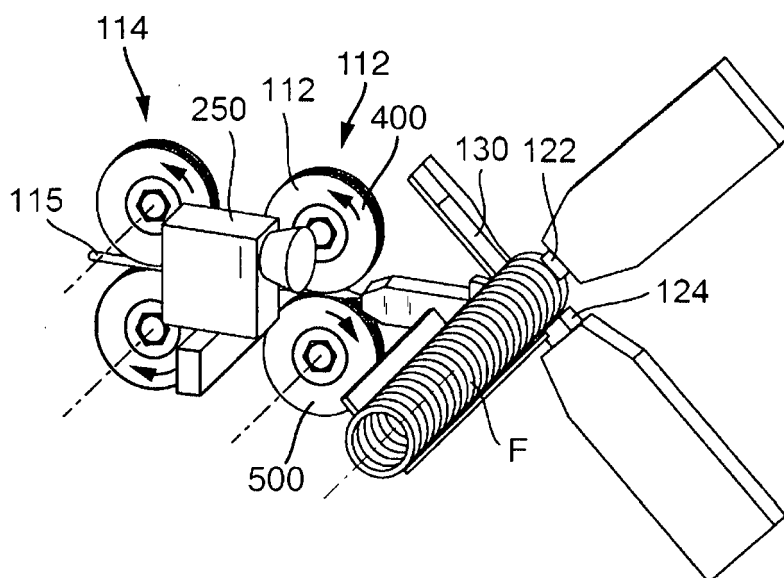


Fig. 2

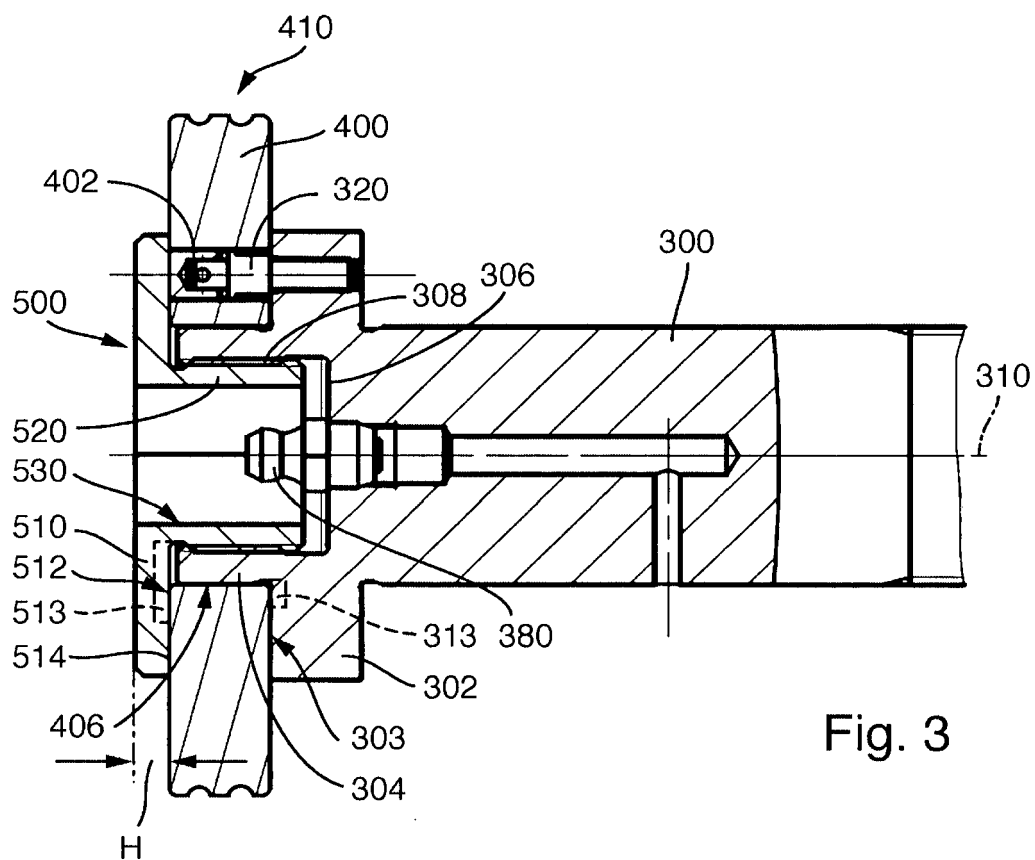


Fig. 3

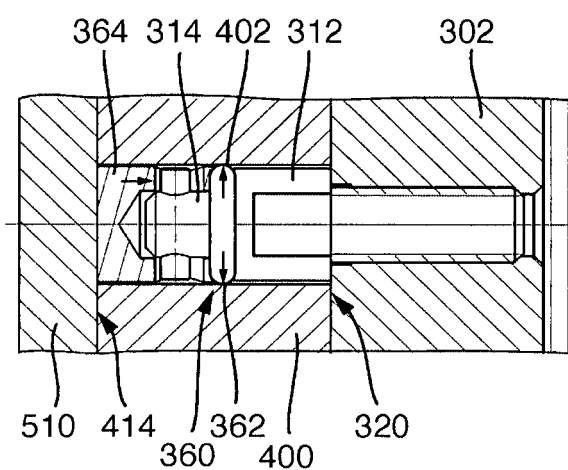


Fig. 4

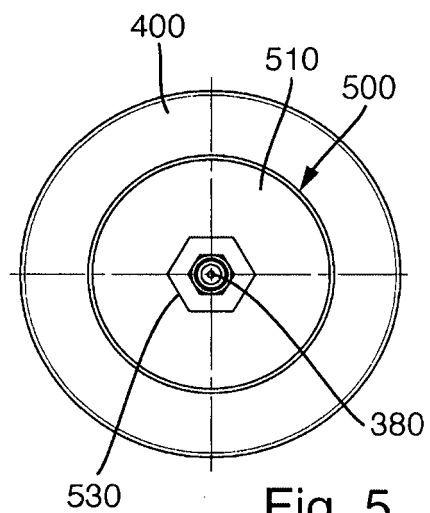


Fig. 5

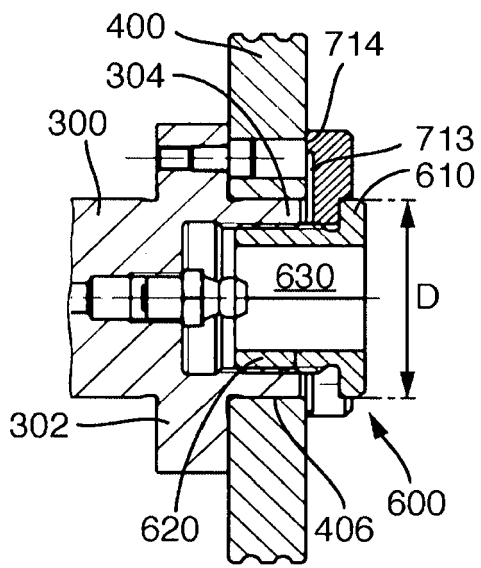


Fig. 6

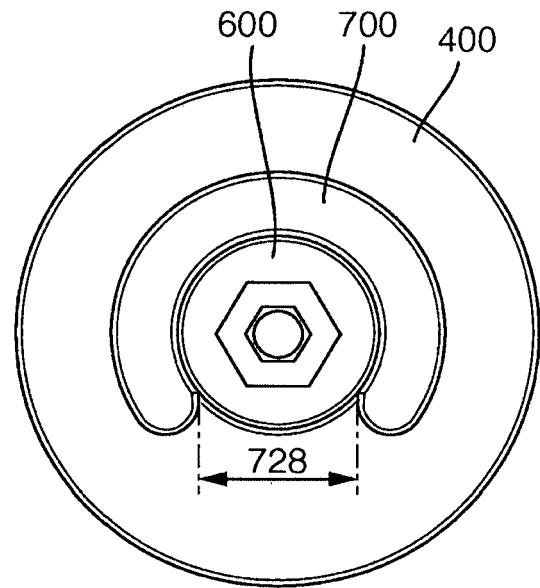


Fig. 7

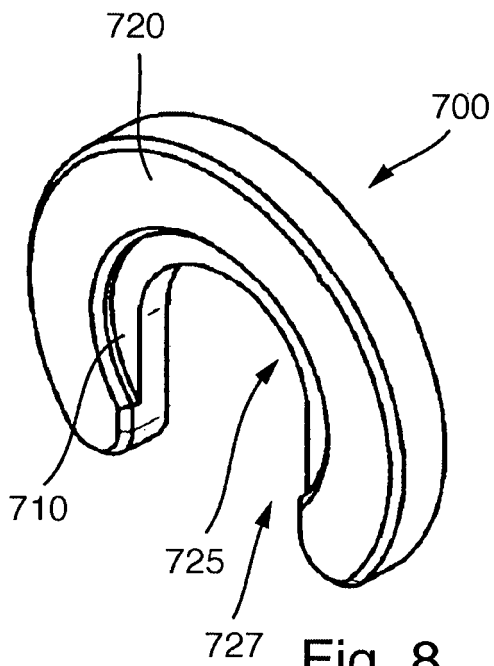


Fig. 8

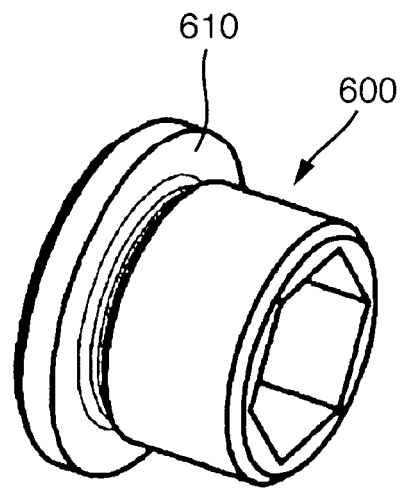


Fig. 9

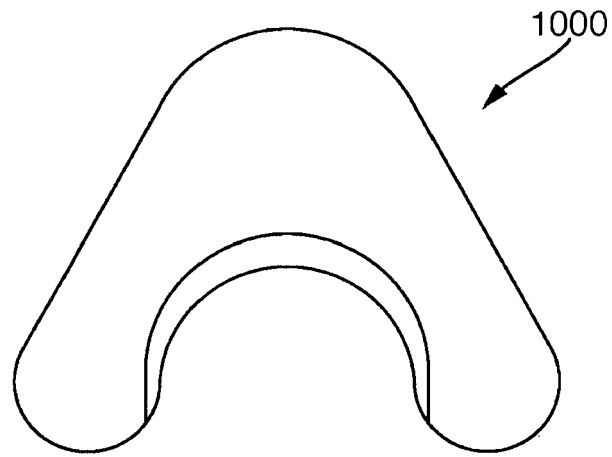


Fig. 10

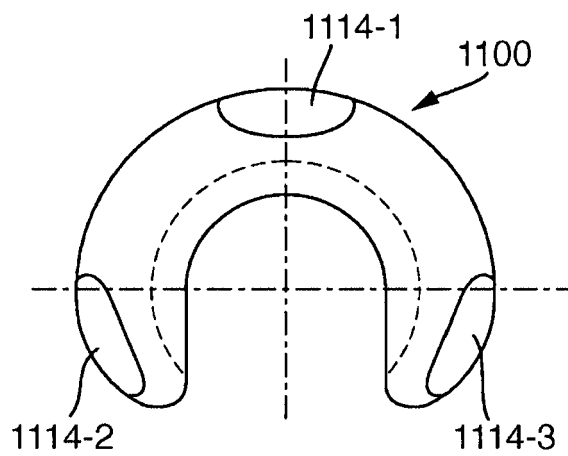


Fig. 11A

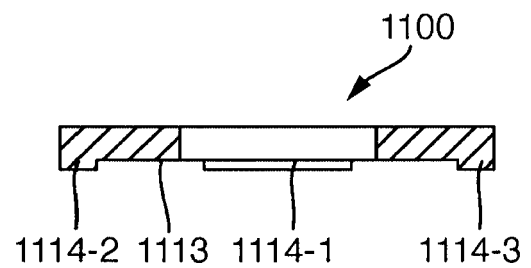


Fig. 11B



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 6657

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	JP 2004 082198 A (ASAHI SEIKI MFG) 18. März 2004 (2004-03-18) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1,2,7, 10-12,15	INV. B21F23/00 B21D43/00
X	GB 2 289 251 A (ROCKFORD MFG GROUP [US]) 15. November 1995 (1995-11-15) * Seite 1, Zeile 2 - Zeile 9 * * Seite 3, Zeile 14 - Zeile 24; Abbildungen 3,4 *	1,2,12, 15	
A	DE 42 29 294 C1 (WAFIOS MASCHINEN WAGNER [DE]) 16. Dezember 1993 (1993-12-16) * Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 4 * * Spalte 2, Zeile 37 - Zeile 56; Abbildung 4 *	1,7,9, 11,15	
A	JP S58 128244 A (SAKAMURA MACHINE) 30. Juli 1983 (1983-07-30) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	1,15	
A	DE 750 142 C (FIRMA J.G. KAYSER) 18. Dezember 1944 (1944-12-18) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 9 * * Seite 2, Zeile 52 - Zeile 58; Abbildung 2 *	1,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21F B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. Oktober 2016	Prüfer Ritter, Florian
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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 6657

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.

07-10-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004082198 A	18-03-2004	JP 3913644 B2 JP 2004082198 A	09-05-2007 18-03-2004
GB 2289251 A	15-11-1995	DE 19516825 A1 FR 2719794 A1 GB 2289251 A IT MI950856 A1 JP H0891696 A US 5497928 A	16-11-1995 17-11-1995 15-11-1995 13-11-1995 09-04-1996 12-03-1996
DE 4229294 C1	16-12-1993	CH 688182 A5 DE 4229294 C1 IT 1271548 B JP 2551525 B2 JP H0687048 A US 5363681 A	13-06-1997 16-12-1993 30-05-1997 06-11-1996 29-03-1994 15-11-1994
JP S58128244 A	30-07-1983	JP S608896 B2 JP S58128244 A	06-03-1985 30-07-1983
DE 750142 C	18-12-1944	KEINE	

EPO FORM P0461

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