



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.09.2011 Patentblatt 2011/37

(51) Int Cl.:
B21D 51/26^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10002467.8**

(22) Anmeldetag: **10.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(72) Erfinder:
• **Aichele, Helmut**
73033 Göppingen (DE)
• **Pflüger, Thomas**
73079 Süssen (DE)

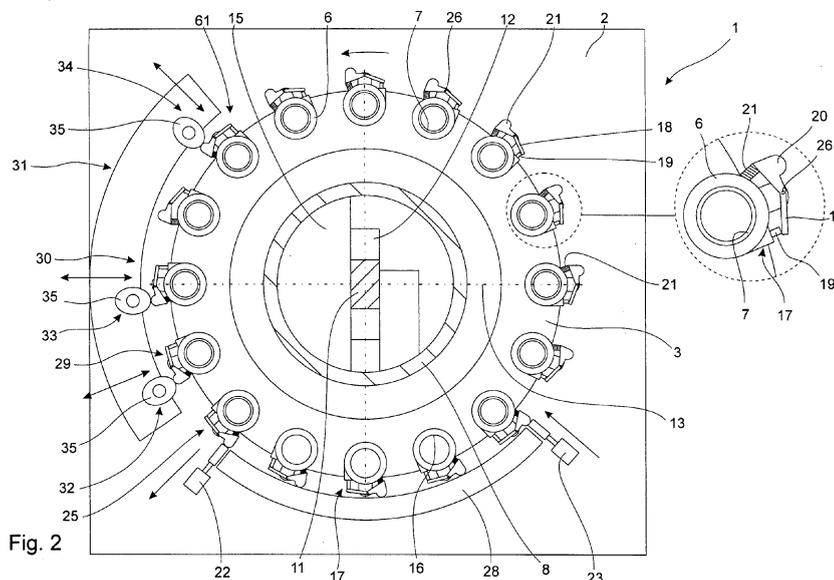
(71) Anmelder: **HINTERKOPF GmbH**
73054 Eislingen (DE)

(74) Vertreter: **Kocher, Mark Werner**
Magenbauer & Kollegen
Patentanwälte
Plochinger Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(54) **Umformeinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper (7) mit einem Maschinengestell (2), einer Antriebseinrichtung (15), einem Werkstückrundtisch (3) und mit einem Werkzeugträger (4), wobei die Antriebseinrichtung (15) zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) ausgebildet ist und wobei dem Werkstückrundtisch (3) an einer Verriegelungsposition (25) ein erstes Stellmittel (22) zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) und an einer Entriegelungsposition ein zweites Stellmittel

(23) zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) zugeordnet sind. Erfindungsgemäß ist längs eines kurvenförmigen Bearbeitungswegs für die Hohlkörper (7) zwischen der Verriegelungsposition und der Entriegelungsposition ein drittes Stellmittel (32) angeordnet, um eine kombinierte Entriegelungs- und Verriegelungsbewegung auf den jeweils zugeordneten Werkstückhalter (6) einzuleiten, um während eines Zyklus der zyklischen Linearbewegung des Werkzeugträgers (4) den im jeweiligen Werkstückhalter (6) aufgenommenen Hohlkörper (7) zumindest teilweise zu entriegeln, gegebenenfalls zu bewegen und anschließend wieder zu verriegeln.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper mit einem Maschinengestell, einer Antriebseinrichtung, einem Werkstückrundtisch zur Aufnahme von Werkstückhaltern, die zur Festlegung von Hohlkörpern ausgebildet sind, und mit einem Werkzeugträger zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen, wobei sich Werkstückrundtisch und Werkzeugträger gegenüberliegen und um eine Drehachse zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse zueinander linearverstellbar sind, wobei die Antriebseinrichtung zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch und Werkzeugträger ausgebildet ist, um eine Umformung der Hohlkörper mittels der Bearbeitungswerkzeuge in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen und wobei dem Werkstückrundtisch an einer Verriegelungsposition ein erstes Stellmittel zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter und an einer Entriegelungsposition ein zweites Stellmittel zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter zugeordnet sind. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer Umformeinrichtung.

[0002] Aus der EP 0 275 369 A2 ist eine Umformmaschine bekannt, mit der becherförmige Hohlkörper aus Metall, insbesondere Aluminium, aus einem im Wesentlichen zylinderhülsenförmigen Ausgangszustand bereichsweise umgeformt, insbesondere lokal eingezogen, werden können, um beispielsweise im Bereich der Öffnung eine Verschlusskappe oder ein Sprühventil abdichtend aufsetzen zu können. Die bekannte Umformmaschine weist ein Maschinengestell auf, an dem ein Tragrohr ausgebildet ist. An einer Außenoberfläche des Tragrohrs ist ein Werkstückrundtisch drehbar gelagert. In einer vom Tragrohr begrenzten Ausnehmung ist ein linearverschiebliches Führungsrohr aufgenommen, an dessen Endbereich der Werkzeugrundtisch angebracht ist. In dem Maschinengestell ist eine Antriebseinrichtung aufgenommen, die zur Erzeugung einer intermittierenden Drehbewegung des Werkstückrundtischs und zur Erzeugung einer oszillierenden Linearbewegung des Führungsrohrs und des damit verbundenen Werkzeugrundtischs ausgebildet ist. Durch die Linearbewegung können die am Werkzeugrundtisch vorgesehenen Werkzeuge, insbesondere Umformwerkzeuge, in Eingriff mit den am Werkstückrundtisch gehaltenen Hohlkörpern gebracht werden, um diese lokal zu bearbeiten, insbesondere plastisch zu deformieren. Durch die intermittierende Drehbewegung des Werkstückrundtischs können die Hohlkörper in serieller Reihenfolge in Kontakt mit den am Werkzeugträgertisch angebrachten Werkzeugen gebracht werden, um eine schrittweise Umformung der Hohlkörper von einer Ausgangsgeometrie hin zu einer Zielgeometrie zu erreichen. Vor Durchführung der Bearbeitung werden die Hohlkörper mit Hilfe von am Werkstückrundtisch angebrachten Werkstückhaltern festge-

legt und nach Durchführung der Bearbeitung wieder freigegeben.

[0003] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Umformeinrichtung bereitzustellen, die zusätzlichen Gestaltungsspielraum bei der Bearbeitung der Hohlkörper ermöglicht. Diese Aufgabe wird für eine Umformeinrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Dabei ist vorgesehen, dass längs eines kurvenförmigen Bearbeitungswegs für die Hohlkörper zwischen der Verriegelungsposition und der Entriegelungsposition ein drittes Stellmittel angeordnet ist, das dazu ausgebildet ist, eine kombinierte Entriegelungs- und Verriegelungsbewegung auf den jeweils zugeordneten Werkstückhalter einzuleiten, um während eines Zyklus der zyklischen Linearbewegung des Werkzeugträgers den im jeweiligen Werkstückhalter aufgenommenen Hohlkörper zumindest teilweise zu entriegeln, gegebenenfalls zu bewegen und anschließend wieder zu verriegeln.

[0004] Durch die zumindest teilweise Entriegelung des Hohlkörpers ist es beispielsweise möglich, den Hohlkörper neu gegenüber dem Werkstückhalter zu positionieren. Dies kann beispielsweise nach einer vorausgegangen starken Umformung des Hohlkörpers erforderlich sein, bei der gegebenenfalls eine Relativbewegung des Hohlkörpers gegenüber dem Werkstückhalter stattgefunden hat und/oder durch die der Hohlkörper derart deformiert wurde, dass er nicht mehr an entsprechenden Anlageflächen im Werkstückhalter anliegt, wie dies beispielsweise bei der Formung des konkaven Bodenbereichs des Hohlkörpers der Fall sein kann. Um die hierdurch möglicherweise bewirkte, fehlerhafte Ausrichtung und/oder unpräzise Anlage des Hohlkörpers gegenüber dem Werkstückhalter zu korrigieren und eine präzise Ausrichtung des Hohlkörpers gegenüber dem Werkstückhalter zu erreichen, werden die vom Werkstückhalter auf den Hohlkörper ausgeübten Haltekräfte reduziert. Dadurch kann der Hohlkörper ohne die Gefahr einer unerwünschten Deformation, insbesondere im Einspannbereich des Werkstückhalters, neu gegenüber dem Werkstückhalter ausgerichtet werden und damit eine hochgenaue Weiterbearbeitung des Hohlkörpers im Rahmen nachfolgender Bearbeitungsschritte ermöglicht werden. Vorzugsweise findet die zumindest teilweise Entriegelung und neuerliche Verriegelung des Hohlkörpers während des Zyklus, besonders bevorzugt während eines Bruchteils des Zyklus der zyklischen Linearbewegung des Werkzeugträgers statt. Dadurch kann beispielsweise erreicht werden, dass der Hohlkörper während der Drehschrittbewegung, die zum Erreichen der Arbeitsposition des am Werkstückrundtisch angebrachten Werkstückhalters gegenüber dem dritten Stellmittel erforderlich ist und die vorzugsweise synchronisiert zur zyklischen Linearbewegung ausgeführt wird, vollständig im Werkstückhalter verriegelt ist. Zudem kann dadurch auch gewährleistet werden, dass der Hohlkörper bei der nachfolgenden Drehschrittbewegung zum Verlassen der entsprechenden Arbeitsposition des Werkstückrund-

tischs ebenfalls vollständig im Werkstückhalter verriegelt ist und somit nicht durch die auftretenden Beschleunigungen zusätzlich und/oder in wiederholtem Maße relativ zum Werkstückhalter bewegt wird. Die zyklische Linearbewegung und die Drehschrittbewegung sind vorzugsweise derart aufeinander abgestimmt, dass die Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs dann stattfindet, wenn die am Werkzeugträger angeordneten Bearbeitungswerkzeuge nicht im Eingriff mit den Hohlkörpern sind. Besonders bevorzugt werden die zyklische Linearbewegung und die Drehschrittbewegung mit der gleichen Frequenz, die beispielsweise in einem Intervall zwischen 50 Hertz (1/s) und 300 Hertz (1/s) liegen kann, durchgeführt.

[0005] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Zweckmäßig ist es, wenn das dritte Stellmittel zur Bereitstellung einer, vorzugsweise quer zur Drehachse ausgerichteten, Linearbewegung ausgebildet ist. Mit Hilfe dieser Stellbewegung kann die Entriegelung und Verriegelung des Werkstückhalters und des darin aufgenommenen Hohlkörpers vorgenommen werden. Die Stellbewegung kann als reine Linearbewegung oder als Überlagerung einer Linearbewegung mit einer Schwenkbewegung erfolgen. Eine reine Linearbewegung wird beispielsweise von einem, insbesondere elektrisch betreibbaren, Lineardirektantrieb oder einem fluidisch betreibbaren Arbeitszylinder bereitgestellt. Eine überlagerte Bewegung, die eine Rotationsbewegung mit einer Linearbewegung kombiniert, kann beispielsweise durch eine Verschwenkung einer Steuerkurve oder Kulissee gegenüber dem Werkstückhalter hervorgerufen werden. Alternativ kann auch eine reine Rotationsbewegung, beispielsweise über ein Rädergetriebe, als Stellbewegung auf den Werkstückhalter eingeleitet werden, um diesen zu Verriegeln und/oder zu Entriegeln.

[0007] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass das dritte Stellmittel für die Bereitstellung einer zyklisch wiederkehrenden, insbesondere zur zyklischen Linearbewegung/oder zur Drehschrittbewegung synchronisierten, Stellbewegung an den jeweils zugeordneten Werkstückhalter ausgebildet ist. Dadurch wird sichergestellt, dass der jeweils dem dritten Stellmittel zugeordnete und gegenüberliegend positionierte Werkstückhalter in geeigneter Weise mit der Stellbewegung beaufschlagt wird. Bevorzugt ist die zyklische Stellbewegung des dritten Stellmittels mit der zyklischen Linearbewegung und/oder mit der Drehschrittbewegung synchronisiert, so dass eine feste Phasenbeziehung zwischen den Bewegungen vorliegt. Besonders bevorzugt sind die zyklische Stellbewegung und sowie die zyklische Linearbewegung/oder die Drehschrittbewegung derart aufeinander synchronisiert, dass ein Entriegeln und Verriegeln des Werkstückhalters innerhalb eines Zyklusabschnitts der zyklischen Linearbewegung, vorzugsweise während einer Bewegungspause zwischen zwei Drehschrittbewegungen erfolgt. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Stellbewegung des dritten Stellmittels für die

zumindest teilweise Entriegelung des Werkstückhalters bei Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs an den Hohlkörper erfolgt, die während eines ersten Zyklusabschnitts der zyklischen Linearbewegung stattfindet. Eine Verriegelung des Werkstückhalters kann während eines zweiten Zyklusabschnitts der zyklischen Linearbewegung erfolgen, beispielsweise sobald sich das Bearbeitungswerkzeug wieder vom Hohlkörper entfernt hat. Vorzugsweise ist die Drehschrittbewegung derart auf die zyklische Linearbewegung abgestimmt, dass eine Rotation des Werkstückrundtischs während eines dritten Zyklusabschnitts der zyklischen Linearbewegung erfolgt, in dem keine Stellbewegung des dritten Stellmittels vorliegt und somit der Hohlkörper fest im Werkstückhalter aufgenommen ist.

[0008] Bevorzugt sind die Stellmittel zur Ansteuerung einer im Werkstückhalter angeordneten Spanneinrichtung, ausgebildet, die vorzugsweise von einem dem Werkstückhalter zugeordneten, schwenkbar gelagerten Betätigungshebel ansteuerbar ist. Die Spanneinrichtung kann beispielsweise als mechanisch oder fluidisch ansteuerbare Spannzange ausgebildet sein, in die bei Durchführung der Stellbewegung eine Stellkraft eingeleitet wird, die zu einer Öffnungsbewegung oder einer Schließbewegung der Spannzange führt. Die Spannzange greift den Hohlkörper vorzugsweise in einem ringförmig umlaufenden Kontaktbereich und übt eine, vorzugsweise über den Umfangsbereich gleichförmige, Haltekraft auf den Hohlkörper aus. Zweckmäßig ist es, wenn die Haltekraft in radialer Richtung nach innen bezogen auf eine Längsachse des Hohlkörpers ausgerichtet ist, da hierdurch zusätzlich Reibkräfte zwischen Spanneinrichtung und Hohlkörper hervorgerufen werden können, die eine Bewegung des Hohlkörpers in Richtung der Längsachse und/oder ein Verkippen des Hohlkörpers um Achsen quer zur Längsachse verhindern.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung sind der Spanneinrichtung Vorspannmittel zugeordnet, die für eine Einstellung der Spanneinrichtung in eine, insbesondere zur Festlegung des Hohlkörpers vorgesehene, Vorzugsstellung ausgebildet sind, wobei die Vorspannmittel derart eingerichtet sind, dass sie von den Stellmitteln übersteuerbar sind, um die Ansteuerung einer von der Vorzugsstellung abweichenden Betriebsstellung zu ermöglichen. Die Aufgabe der Vorspannmittel, die beispielsweise als Federmittel, insbesondere als Wendelfedern oder Tellerfedern ausgebildet sein können, besteht darin, die Spanneinrichtung in eine definierte, beispielsweise vollständig geöffnete oder vollständig geschlossene, Vorzugsstellung zu bringen, sofern keine Stellbewegung auf den Werkstückhalter eingeleitet wird. Bevorzugt sind die Vorspannmittel derart eingerichtet, dass sich der Werkstückhalter ohne äußere Einflüsse in einer Schließstellung befindet, in der der Hohlkörper zuverlässig am Werkstückhalter verriegelt ist. Dadurch können im Rahmen der Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs eine Vielzahl von Bearbeitungsoperationen, insbesondere Umformvorgänge und spannende Be-

arbeitsvorgänge, am Hohlkörper vorgenommen werden, ohne dass hierzu eine Einflussnahme auf den Werkstückhalter erforderlich ist. Vielmehr ist der Hohlkörper aufgrund der Vorspannmittel im Werkstückhalter festgelegt. Die Vorspannmittel sind derart ausgelegt, dass sie eine Mindestenergie zur Verfügung stellen, die für die zuverlässige Festlegung des Hohlkörpers am Werkstückhalter erforderlich ist. Zudem ist sicherzustellen, dass die Stellmittel in der Lage sind, einen Energiebetrag in den jeweiligen Werkstückhalter einzuleiten, der dazu ausreicht, die Vorspannmittel zu übersteuern, um eine teilweise oder vollständige Entriegelung der Spanneinrichtung und somit des Hohlkörpers zu ermöglichen.

[0010] Zweckmäßig ist es, wenn das dritte Stellmittel eine Kurvenscheibe umfasst, die um eine Drehachse drehbar gelagert ist und die zur Bereitstellung der Stellbewegung gegenüber dem jeweils zugeordneten Werkstückhalter ausgebildet ist. Mit Hilfe einer Kurvenscheibe kann eine zuverlässige und auf kurze Zykluszeiten anpassbare Stellbewegung des dritten Stellmittels gewährleistet werden. Die Kurvenscheibe kann an einer Außenumfangsfläche und/oder an einer Innenumfangsfläche eine oder mehrere umlaufende Steuerflächen aufweisen, die für eine Kraftübertragung an den Werkstückhalter dienen können. Vorzugsweise weist die Kurvenscheibe zumindest abschnittsweise exzentrisch zur Drehachse ausgebildete Außen- und/oder Innenumfangsflächen auf, die bei einer Rotation der Kurvenscheibe um die Drehachse zu einer linearen Stellbewegung relativ zum Werkstückhalter führen, um dort die Spanneinrichtung anzusteuern.

[0011] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass dem Stellmittel ein Antriebsmittel zugeordnet ist, das für die Bereitstellung der Stellbewegung ausgebildet ist. Bei dem Antriebsmittel kann es sich um die Antriebseinrichtung handeln, die auch für die Bereitstellung der zyklischen Linearbewegung und der Drehschrittbewegung vorgesehen ist und die vorzugsweise über eine Getriebeeinrichtung mit dem Stellmittel gekoppelt, insbesondere zwangsgekoppelt, ist. Vorzugsweise ist das Antriebsmittel als eigenständiger Primärtrieb ausgebildet, der für eine Umsetzung von elektrischer oder fluidischer Energie in eine Rotationsbewegung ausgebildet ist. Besonders bevorzugt ist das Antriebsmittel als elektrischer Servoantrieb ausgebildet, der von einer Steuereinrichtung mit elektrischer Energie versorgt wird. Vorzugsweise ist das Antriebsmittel elektronisch mit der zyklischen Linearbewegung und/oder der Drehschrittbewegung synchronisiert.

[0012] Bevorzugt sind mehrere Stellmittel mit dem Antriebsmittel für synchronisierte, insbesondere gleichphasige, Stellbewegungen kinematisch miteinander gekoppelt. Dadurch wird eine einfache Aufbauweise für die Stellmittel gewährleistet, da durch die kinematische Kopplung, bei der es sich insbesondere um eine Zwangskopplung der Stellmittel mit dem Antriebsmittel handeln kann, in einfacher Weise die Synchronisierung der Stellmittel erreicht werden kann. Besonders bevorzugt sind

mehrere Stellmittel derart miteinander gekoppelt, dass die von Ihnen bereitgestellten Stellbewegungen gleichphasig zueinander stattfinden. Hierdurch kann eine vorteilhafte Nutzung des für die zumindest teilweise Entriegelung und die nachfolgende Verriegelung zur Verfügung stehenden Zeitfensters, insbesondere zwischen zwei Drehschrittbewegungen und/oder während der zyklischen Linearbewegung, erfolgen.

[0013] Vorteilhaft ist es, wenn mehrere Stellmittel von einem endlos umlaufenden, vom Antriebsmittel antreibbaren Zugmittel miteinander gekoppelt sind. Das Zugmittel kann beispielsweise als Kette oder als Zahnkette oder als Zahnriemen ausgebildet sein und ermöglicht bei geeigneter Gestaltung der den jeweiligen Stellmitteln zugeordneten Abtriebsrädern, beispielsweise Kettenrädern oder Zahnradern, eine schlupffreie Übertragung der vom Antriebsmittel bereitgestellten Bewegung an die Stellmittel. Durch den Einsatz eines endlosen Zugmittels ist eine kompakte Anordnung der Stellmittel möglich. Zudem können im Bedarfsfall gegebenenfalls zusätzliche Stellmittel eingeschleift oder vorhandene Stellmittel zeitweilig stillgelegt werden, ohne dass sich dadurch ein großer Montage- und/oder Justageaufwand für die übrigen Stellmittel ergibt.

[0014] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer Umformeinrichtung mit den im Anspruch 10 angegebenen Merkmalen. Das Verfahren wird an einer Umformeinrichtung durchgeführt, die ein Maschinengestell, eine Antriebseinrichtung, einen Werkstückrundtisch, an dem mehrere Werkstückhalter zur Aufnahme von Hohlkörpern anbringbar sind und dem an einer Verriegelungsposition ein erstes Stellmittel zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter und an einer Entriegelungsposition ein zweites Stellmittel zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter zugeordnet ist, und einen Werkzeugträger zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen umfasst, wobei sich der Werkstückrundtisch und der Werkzeugträger gegenüberliegen und um eine Drehachse zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse zueinander linearverstellbar sind und wobei die Antriebseinrichtung zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch und Werkzeugträger ausgebildet ist, um eine Umformung der Hohlkörper mittels der Bearbeitungswerkzeuge in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen.

[0015] Das Verfahren umfasst die die nachfolgenden Schritte:

Zuführen eines Hohlkörpers in einen Werkstückhalter, beispielsweise an einer Ladeposition des Werkstückrundtischs und vorzugsweise mittels eines Ladesterns, der Hohlkörper von einem Förderband aufnimmt und unmittelbar vor eine Aufnahmeöffnung des jeweiligen Werkstückhalters platziert, um den Hohlkörper anschließend mittels eines linearbeweglichen Ladedorns in den Werkstückhalter einzu-

schieben.

[0016] Danach erfolgt ein Ansteuern des ersten Stellmittels zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter, der sich an einer Verriegelungsposition befindet. Die Verriegelungsposition kann identisch mit der Ladeposition sein oder eine oder mehrere Drehschrittbewegungen von der Ladeposition entfernt angeordnet sein. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, einen Bodenformungsvorgang direkt an der Ladeposition durchzuführen, bei dem ein ursprünglich eben geformter Bodenbereich des Hohlkörpers mit einer in Richtung des vom Hohlkörper umschlossenen Hohlraums gewölbten, von außen betrachtet konkaven Vertiefung versehen wird. Alternativ kann der Bodenformungsvorgang an einer Position vorgenommen werden, die von der Ladeposition um eine oder mehrere Drehschrittbewegungen entfernt ist. In diesem Fall kann der Hohlkörper beispielsweise erst nach dem Bodenformungsvorgang im Werkstückhalter verriegelt werden. Bei den Drehschrittbewegungen zwischen der Ladeposition und der Verriegelungsposition ist der Hohlkörper in diesem Fall lediglich lose im Werkstückhalter aufgenommen.

[0017] In einem weiteren Verfahrensschritt werden ein Bearbeitungsvorgang und/oder ein Detektionsvorgang an dem Hohlkörper durchgeführt. Bei dem Bearbeitungsvorgang kann es sich beispielsweise in einen Umformvorgang oder um einen spanenden Bearbeitungsvorgang, beispielsweise ein Abfräsen der Stirnfläche des Hohlkörpers handeln. Bei dem Detektionsvorgang kann beispielsweise eine rotatorische Lage des Hohlkörpers bezogen auf seine Längsachse gegenüber dem Werkstückhalter ermittelt werden, die entscheidend für eine weitere, möglicherweise nicht rotationssymmetrische Bearbeitung der Wandung des Hohlkörpers ist. Dies spielt insbesondere dann eine Rolle, sofern der Hohlkörper mit einem nicht rotationssymmetrisch ausgeführten Dekor, insbesondere einer Bedruckung versehen ist, und eine passgenaue Überdeckung zwischen Dekor und den zu erstellenden lokalen Umformungsbereichen am Hohlkörper erreicht werden soll.

[0018] Nachfolgend wird ein drittes Stellmittel angesteuert, um eine kombinierte Entriegelungs- und Verriegelungsbewegung auf den Werkstückhalter einzuleiten und dadurch den im jeweiligen Werkstückhalter aufgenommenen Hohlkörper zumindest teilweise zu entriegeln, gegebenenfalls zu bewegen und anschließend wieder zu verriegeln. Die zeitweilige, zumindest teilweise Entriegelung des im Werkstückhalter aufgenommenen Hohlkörpers kann beispielsweise dazu genutzt werden, den Hohlkörper exakt gegenüber einer, vorzugsweise am Werkstückhalter ausgebildeten, Bezugsfläche auszurichten und damit eine präzise Weiterbearbeitung zu gewährleisten. Ergänzend oder alternativ kann der Hohlkörper während der zumindest teilweisen Entriegelung um seine Längsachse gedreht werden, um ihn bezüglich seiner rotatorischen Ausrichtung exakt zu einem nach-

folgenden, vorzugsweise nur an Teilbereichen seiner hülsenförmigen Seitenfläche durchzuführenden Bearbeitungsschritt zu positionieren. Anschließend wird der Hohlkörper mit Hilfe des dritten Stellmittels und/oder von integrierten Vorspannmitteln wieder im Werkstückhalter verriegelt, um die vorgenommene Positionierung im Werkstückhalter auch bei der nachfolgenden Drehschrittbewegung und Bearbeitung einhalten zu können.

[0019] In einem weiteren Bearbeitungsschritt werden eine weiterer Bearbeitungsvorgang und/oder ein weiterer Detektionsvorgang an dem Hohlkörper durchgeführt. Beispielsweise kann aufgrund der im vorhergehenden Bearbeitungsschritt vorgesehenen Neuausrichtung des Hohlkörpers gegenüber dem Werkstückhalter nunmehr eine präzise lokale, insbesondere nicht rotationssymmetrisch, Bearbeitung des Hohlkörpers, vorzugsweise dekungsgleich mit einem auf dem Hohlkörper aufgebracht Dekor, vorgenommen werden.

[0020] In einem abschließenden Bearbeitungsschritt wird das zweite Stellmittel zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter angesteuert. Dies erfolgt an einer Entriegelungsposition, an der beispielsweise ein dem jeweils vom Werkstückrundtisch an die Entriegelungsposition geförderten Werkstückhalter gegenüberliegenden, vorzugsweise unterdruckbeaufschlagten, Entladestern angeordnet ist, der zur Aufnahme des Hohlkörpers und zum Weitertransport des Hohlkörpers, beispielsweise auf ein Förderband vorgesehen ist. Der Hohlkörper kann nach der Einleitung der Entriegelungsbewegung auf den Werkstückhalter und die dadurch erfolgte Freigabe des Hohlkörpers mittels eines Auswerfers in einer linearen Bewegung aus dem Werkstückhalter an den Entladestern übergeben werden.

[0021] Bei einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das dritte Stellmittel eine zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters während eines Zyklus der zyklischen Linearbewegung, vornimmt. Hierdurch wird sichergestellt, dass der Hohlkörper zu Beginn des Zyklus der Linearbewegung, zu dem üblicherweise die Drehschrittbewegung stattfindet, fest im Werkstückhalter verriegelt ist. Im weiteren Verlauf des Zyklus der Linearbewegung, vorzugsweise in einem Zeitintervall, in dem der Werkstückrundtisch ruht und keine Drehschrittbewegung stattfindet, kann der Hohlkörper entriegelt werden und in vorgebar Weise manipuliert, beispielsweise um seine Längsachse gedreht und/oder am Werkstückhalter ausgerichtet werden. Gegen Ende des Zyklus der Linearbewegung wird der Hohlkörper wieder fest im Werkstückhalter verriegelt, um während der vorzugsweise zu diesem Zeitpunkt beginnenden Drehschrittbewegung nicht aufgrund der hierbei auftretenden Beschleunigungen im Werkstückhalter zu verkippen oder aus dem Werkstückhalter hinaus zu gleiten.

[0022] Zweckmäßig ist es, wenn die zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters für eine Rotation des Hohlkörpers um

eine, vorzugsweise parallel zur zyklischen Linearbewegung ausgerichtete, Längsachse des Hohlkörpers und/oder für ein Anpressen des Hohlkörpers an eine Anlagefläche im Werkstückhalter genutzt wird. Hierdurch kann der Hohlkörper derart ausgerichtet werden, dass in einem oder mehreren nachfolgenden Bearbeitungsschritten eine gewünschte Überdeckung zwischen einem auf den Hohlkörper aufgebracht Dekor und dem bzw. den zur lokalen Bearbeitung der Seitenwand des Hohlkörpers vorgesehenen Bearbeitungswerkzeugen sichergestellt ist.

[0023] Bevorzugt erfolgt die zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters, um eine Linearbewegung des Hohlkörpers längs einer, vorzugsweise parallel zur zyklischen Linearbewegung ausgerichteten, Längsachse des Hohlkörpers durchführen zu können. Hierdurch kann nach der Durchführung von Bearbeitungsvorgängen, durch die der Hohlkörper möglicherweise zumindest teilweise aus dem Werkstückhalter herausgezogen oder herausgedrückt wird, ein Anpressen des Hohlkörpers an eine im Werkstückhalter vorgesehene Anlagefläche, die als Tiefenanschlag für den Hohlkörper dient, erreicht werden.

[0024] Bei einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt eine zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters während der zyklischen Linearbewegung an mehreren Arbeitspositionen der Drehschrittbewegung zwischen der Verriegelungsposition und der Entriegelungsposition. Durch die an mehreren Arbeitspositionen des Werkstückrundtischs vorgesehene zeitweilige Entriegelung und nachfolgende Verriegelung des Hohlkörpers kann dieser für die jeweils nachfolgenden Bearbeitungsvorgänge ideal gegenüber dem Werkstückhalter und somit auch gegenüber den eingreifenden Bearbeitungswerkzeugen positioniert werden.

[0025] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Dabei zeigt:

- Figur 1 eine schematische Seitenansicht einer Umformeinrichtung,
- Figur 2 eine teilweise geschnittene Vorderansicht der Umformeinrichtung gemäß der Figur 1,
- Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines montagefertigen Stellmoduls, in dem mehrere Stelleinrichtungen aufgenommen sind,
- Figur 4 eine perspektivische Vorderansicht des Stellmoduls gemäß Figur 3 in einem teilmontierten Zustand,
- Figur 5 eine perspektivische Rückansicht des Stellmoduls gemäß Figur 3 in einem teilmontierten Zustand und
- Figur 6 ein zeitliches Ablaufschema für die Durchfüh-

rung des Bearbeitungsverfahrens.

[0026] Eine in der Figur 1 dargestellte Umformeinrichtung 1 ist für eine Bearbeitung von Hohlkörpern, insbesondere Aluminiumdosen, in einem schrittweisen Umformverfahren ausgebildet. Die Umformeinrichtung 1 umfasst ein Maschinengestell 2, an dem exemplarisch ein Werkstückrundtisch 3 drehbeweglich und ein Werkzeugträger 4 linearbeweglich gelagert sind, wie dies durch die entsprechenden Pfeile in der Figur 1 angedeutet ist.

[0027] Der Werkstückrundtisch 3 ist mittels einer in der Figur 1 nicht näher dargestellten Antriebseinrichtung in einer schrittweisen Drehbewegung, die auch als Drehschrittbewegung bezeichnet wird, um eine Drehachse 5 bewegbar. Vorzugsweise sind die Antriebseinrichtung und der Werkstückrundtisch 3 derart aufeinander abgestimmt, dass die Drehschrittbewegung stets mit der gleichen Schrittweite, insbesondere mit dem gleichen Winkel um die Drehachse 5 erfolgt. An dem Werkstückrundtisch 3 sind, vorzugsweise in gleicher Winkelteilung um die Drehachse 5, mehrere Werkstückhalter 6 angeordnet, die zur Aufnahme von Hohlkörpern 7 eingerichtet sind.

[0028] Die in der Figur 1 nicht dargestellte, im Maschinengestell 2 aufgenommene Antriebseinrichtung ist zudem zur Bereitstellung einer zyklischen Linearbewegung an den Werkzeugträger 4 ausgebildet. Der Werkzeugträger 4 ist linearbeweglich an einem Tragrohr 8 gelagert und kann eine oszillierende Hubbewegung gegenüber dem Werkstückrundtisch 3 ausführen. An dem Werkzeugträger 4 sind mehrere Werkzeughalter 9 angeordnet, die in gleicher Winkelteilung um die Drehachse 5 wie die Werkstückhalter 6 am Werkstückrundtisch 3 angeordnet sind und die zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen 10, insbesondere Umformwerkzeugen oder spanabhebenden Werkzeugen wie Fräsern, vorgesehen sind. Mit Hilfe der Bearbeitungswerkzeuge 10 können im Rahmen der zyklischen Linearbewegung des Werkzeugträgers Umformoperationen oder andere Bearbeitungsoperationen an den in den Werkstückhaltern 6 aufgenommenen Hohlkörpern vorgenommen werden.

[0029] In jeder sich nach Durchführung einer Drehschrittbewegung ergebenden Arbeitsposition des Werkstückrundtischs 3 sind die Werkstückhalter 6 gegenüberliegend zu den Werkzeughaltern 9 angeordnet und können im Rahmen der zyklischen Linearbewegung die gewünschte Bearbeitung der Hohlkörper vornehmen.

[0030] Aus der schematischen Darstellung der Figur 2 ist die Anordnung der Werkstückhalter 6 in konstanter Winkelteilung um die senkrecht zur Darstellungsebene verlaufende Drehachse 5 erkennbar. Die Richtung der Drehschrittbewegung für den Werkstückrundtisch ist exemplarisch gegen den Uhrzeigersinn angegeben. Jeder der Werkstückhalter 6 nimmt in einem Zeitintervall zwischen zwei Drehschrittbewegungen eine feste Arbeitsposition ein, in der eine Wechselwirkung mit den am nicht sichtbaren Werkzeugträger 4 aufgenommenen und

ebenfalls nicht dargestellten Bearbeitungswerkzeugen 10 vorgesehen ist.

[0031] In der Figur 2 ist das Tragrohr 8, auf dem der Werkzeugträger linearbeweglich geführt ist, in geschnittener Darstellung sichtbar. In dem Tragrohr 8 ist ein nicht näher dargestellter Koppelschlitten geführt, der längs einer senkrecht zur Darstellungsebene der Figur 2 ausgerichteten Bewegungsachse linear verschoben werden kann. Der Koppelschlitten ist mit einer Pleuelstange 11 gekoppelt. Die Pleuelstange 11 ist mit einer Doppelenzenteranordnung 12 gekoppelt, die von einer Antriebseinrichtung 15 um eine Drehachse 13 rotiert werden kann, um aus einer reinen Rotationsbewegung eine kombinierte Rotations- und Translationsbewegung zu erzeugen, die auf die Pleuelstange 11 übertragen wird. Die Pleuelstange 11 bewegt den Koppelschlitten in einer zyklischen Linearbewegung, die auf den Werkzeugträger 4 übertragen wird.

[0032] Jeder der Werkstückhalter 6 umfasst eine integrierte Spanneinrichtung 17, die dazu eingerichtet ist, eine beispielsweise zylindrisch ausgeführte Ausnehmung 16 im Werkstückhalter 6 zumindest bereichsweise in radialer Richtung einzuengen und damit die zum Spannen des Hohlkörpers 7 erforderliche Spannkraft aufzubringen.

[0033] Zur Ansteuerung der Spanneinrichtung 17 ist jedem der Werkstückhalter 6 exemplarisch ein Betätigungshebel 18 zugeordnet, der mittels eines Schwenklagers 26 schwenkbeweglich am Werkstückhalter 6 gelagert ist und der für eine Ansteuerung eines exemplarisch vorgesehenen Steuerstifts 19 vorgesehen ist. Der Steuerstift 19 ist der Spanneinrichtung 17 zugehörig und kann beispielsweise auf einen nicht dargestellten Fluidkolben der Spanneinrichtung 17 wirken, der beispielsweise für eine Druckbeaufschlagung eines in der Spanneinrichtung 17 enthaltenen Fluids, insbesondere einer Hydraulikflüssigkeit, vorgesehen ist. Exemplarisch kann vorgesehen sein, dass die Spanneinrichtung 17 eine umlaufend in der Ausnehmung 16 angeordnete, ringförmige elastische Membran umfasst. Diese Membran kann derart eingerichtet sein, dass sie sich bei Druckbeaufschlagung des Fluids in der Spanneinrichtung 17 in radialer Richtung nach innen auswölbt und dadurch die gewünschte Einengung des Querschnitts der Ausnehmung 16 bewirkt, um den Hohlkörper 7 zu spannen.

[0034] Der Betätigungshebel 18 weist exemplarisch an einer vom Werkstückhalter 6 wegweisenden Fläche einen Nockenfortsatz 20 auf, der zur Anlage an nachstehend näher beschriebenen Steuerelementen vorgesehen ist. Zwischen einem dem Steuerstift abgewandten Endbereich des Betätigungshebels 18 und dem Werkstückhalter 6 ist eine Federeinrichtung 21 angeordnet, die beispielsweise als Druckfeder, insbesondere als Wendelfeder oder Tellerfederstapel, ausgebildet sein kann. Die Federeinrichtung 21 übt beispielsweise eine Druckkraft auf den zugeordneten Endbereich des Betätigungshebels 18 aus. Exemplarisch ist die Druckkraft derart bemessen, dass die Spanneinrichtung 17 ohne

äußere Einflüsse in eine gespannte Vorzugsstellung gebracht wird. Dadurch ist gewährleistet, dass ohne einen äußeren Einfluss auf den Werkstückhalter 6, insbesondere auf den Betätigungshebel 18, die Spanneinrichtung 17 den Hohlkörper 7 zuverlässig im Werkstückhalter 6 festlegt.

[0035] Um den Hohlkörper 7 aus dem Werkstückhalter 6 zu entriegeln wird exemplarisch eine zumindest nahezu in radialer Richtung nach innen gerichtete Stellbewegung auf den Betätigungshebel 18 eingeleitet. Diese Stellbewegung kann bei einer ersten Ausführungsform eines Stellmittels als reine Linearbewegung auf den Betätigungshebel 18 eingeleitet werden. Hierzu kann beispielsweise ein fluidisch oder elektrisch betriebener Linearsteller, insbesondere ein Fluidzylinder oder ein elektrischer Lineardirektantrieb, eingesetzt werden. Exemplarisch sind bei der Ausführungsform der Fig. 2 die ersten Stellmittel 22 sowie die zweiten Stellmittel 23 jeweils als Linearsteller ausgebildet. Zwischen den zweiten Stellmitteln 23, die einer Entladeposition 24 des Werkstückrundtischs 3 zugeordnet sind und den ersten Stellmitteln 22, die einer Beladeposition 25 des Werkstückrundtischs 3 zugeordnet sind, ist eine Steuerschiene 28 angeordnet. Die Steuerschiene 28 ist derart ausgebildet, dass sie auf den Nockenfortsatz 20 des Betätigungshebels 18 einwirkt und den Betätigungshebel 18 längs eines kreisförmigen Bewegungswegs der Werkstückhalter 6 zwischen dem zweiten Stellmittel 23 und dem ersten Stellmittel 22 in eine Betätigungsstellung zwingt, in der die Spanneinrichtungen 17 zumindest nahezu vollständig entspannt sind. Vorliegend wird die Spanneinrichtung 17 an der Entladeposition 24 mittels der zweiten Stellmittel 23 durch Ansteuerung des Betätigungshebels 18 entspannt, wodurch ein Entnehmen oder Ausschieben des Hohlkörpers 7 aus dem Werkstückhalter 6 ermöglicht wird. Der im Zuge der Drehschrittbewegungen mit entspannter Spanneinrichtung 17 an der Beladeposition 25 eintreffende Werkstückhalter 6 wird zunächst von den ersten Stellmitteln 22 noch in der dargestellten Entspannungsstellung gehalten. Noch vor der Einleitung einer weiteren Drehschrittbewegung auf den Werkstückrundtisch 3 wird zunächst ein Hohlkörper 7 in den Werkstückhalter 6 eingeschoben. Anschließend gibt das erste Stellmittel 22 den Betätigungshebel 18 frei, so dass dieser entsprechend der Vorspannung der Federeinrichtung 21 in seine Vorzugsstellung zurückkehren kann; in der die Spanneinrichtung 17 gespannt ist und der Hohlkörper 7 im Werkstückhalter 6 festgelegt ist.

[0036] An der ersten Bearbeitungsposition 29, die im einen Winkelschritt der Drehschrittbewegung versetzt gegenüber der Beladeposition 25 angeordnet ist, erfolgt exemplarisch eine zumindest teilweise Entriegelung und nachfolgend eine erneute Verriegelung des Hohlkörpers 7 im Werkstückhalter 6. Hierzu ist ein Stellmodul 31 benachbart zum Werkstückrundtisch 3 angeordnet, das ortsfest mit dem Maschinengestell 2 verbunden ist. Das Stellmodul 31, das in den Figuren 3 bis 5 näher dargestellt ist, umfasst exemplarisch drei weitere Stellmittel

32,33, 34, die jeweils für eine Einleitung von zumindest anteilig linearen Stellbewegungen auf die Betätigungshebel 18 der jeweils zeitweilig gegenüberliegenden Werkstückhalter 6 ausgebildet sind. Jedes der Stellmittel 32, 33, 34 weist eine drehbar gelagerte Kurvenscheibe 35 auf, die drehbar an dem Stellmodul 31 gelagert ist und die von nachstehend näher beschriebenen Antriebsmitteln in eine Rotationsbewegung versetzt werden kann.

[0037] Wie aus den Figuren 3 bis 5 entnommen werden kann, umfasst das Stellmodul 31 exemplarisch eine Grundpatte 36, die eine gekrümmte, hinsichtlich ihres Krümmungsradius an die Krümmung des Werkstückrundtischs 3 angepasste Stirnfläche 37 aufweist. Die Stirnfläche 37 ist zur Anordnung gegenüberliegend zur umlaufenden Außenoberfläche des Werkstückrundtischs 3 vorgesehen, wie dies beispielsweise aus der Figur 2 schematisch hervorgeht. An die Stirnfläche 37 grenzen beidseitig Abdeckbleche 40 an, die ebenso wie ein Verkleidungsblech 41 zur Abdeckung der nachstehend näher beschriebenen Mechanikkomponenten des Stellmoduls 31 dienen. In den Abdeckblechen 40 sind bereichsweise schlitzförmige Ausnehmungen 42 eingebracht, durch die Kurvenscheiben 35 der Stellmittel 32, 33, 34 derart hindurch ragen, dass sie in Berührung mit den Nockenfortsätzen 20 der Betätigungshebel 18 kommen können.

[0038] Bei der Darstellung der Figur 4 sind die Abdeckbleche 40 und das Verkleidungsblech 41 entfernt, so dass die einzelnen Stellmittel 32, 33, 34 deutlicher sichtbar sind. Die Stellmittel 32, 33, 34 umfassen jeweils einen hülsenförmigen Lagerflansch 43, in dem eine Welle 44 mittels nicht näher dargestellter Lagermittel, insbesondere Wälzlager, drehbar gelagert ist. Jeder Lagerflansch 43 weist endseitig zwei jeweils ringabschnittsförmig ausgebildete und jeweils mit einer kreisbogenabschnittsförmigen Ausnehmung 45 versehene Befestigungslaschen 46 auf, die in kreisabschnittsförmigen Einsenkungen 47 in der Grundplatte 36 aufgenommen sind. Durch die kreisbogenabschnittsförmigen Ausnehmungen 45 können die Lagerflansche 43 zu Einstellzwecken gegenüber der Grundplatte 36 verdreht werden. Die drehbar im Lagerflansch 43 gelagerte Welle 44 ragt über den Lagerflansch 43 hinaus und kann mit der drehfest angebrachten Kurvenscheibe 35 versehen werden.

[0039] An einem der Kurvenscheibe 35 entgegengesetzten Endbereich der Welle 44, die die Grundplatte 36 durchsetzt, ist jeweils ein in der Figur 5 näher dargestelltes Zahnrad 48 drehfest angeordnet. Die Zahnräder 48 der Stellmittel 32, 33, 34 sind mittels eines endlos umlaufenden Zugmittels 49, das vorliegend exemplarisch als Zahnriemen ausgebildet ist, kinematisch miteinander zwangsgekoppelt. Zwischen den Stellmitteln 32, 33, 34 sind jeweils Umlenkrollen 50 angeordnet, die für eine sichere Umschlingung der Zahnräder 48 durch das Zugmittel 49 vorgesehen sind. Eine der Umlenkrollen 50 ist mit einem Lüfterrad 51 versehen, das zur Erzeugung eines Luftstroms über das Zugmittel 49 zu Kühlzwecken

vorgesehen ist. Eine weitere Umlenkrolle ist als linear zur Grundplatte 3 einstellbare Spannrolle 53 ausgebildet, um die Spannung des Zugmittels 49 einstellen zu können und insbesondere eine Auswechslung des Zugmittels 49 zu erleichtern.

[0040] Ein weiteres Zahnrad ist als Antriebszahnrad 54 ausgebildet, das exemplarisch mit einer Getriebeeinrichtung 55 gekoppelt ist. Die Getriebeeinrichtung 55 ist ihrerseits mit einem Antriebsmotor 56 kinematisch gekoppelt, der insbesondere als Fluidmotor oder Elektromotor, vorzugsweise als Servomotor, ausgebildet sein kann und der eine Rotationsbewegung in die Getriebeeinrichtung 55 einleitet. In der Getriebeeinrichtung 55, die exemplarisch als Winkelgetriebe ausgebildet ist, wird die Rotationsbewegung vorzugsweise untersetzt, also die Drehzahl reduziert und das Drehmoment erhöht und von dort aus an das Antriebszahnrad 54 weitergeleitet, das das Zugmittel 49 antreibt und eine synchrone Rotation der Zahnräder 48 und der damit gekoppelten Kurvenscheiben 35 bewirkt. Vorliegend ist zwischen einer Abtriebsrolle 57 der Getriebeeinrichtung 55 und einem Koppelzahnrad 58, das über eine Welle 59 drehfest mit dem Antriebszahnrad 54 verbunden ist, ein weiteres Zugmittel 60 vorgesehen.

[0041] Mit Hilfe der den Stellmitteln 32, 33, 34 zugeordneten Kurvenscheiben 35 können die an der ersten, zweiten und vierten Bearbeitungsposition 29, 30, 61 positionierten Werkstückhalter 6 mit einer linearen Stellbewegung beaufschlagt werden, die jeweils in zumindest nahezu radialer Richtung nach innen auf die zugeordneten Nockenfortsätze 20 der Betätigungshebel 18 wirkt und eine Ansteuerung der jeweiligen Spanneinrichtung 17 aus der gespannten Vorzugsstellung oder Verriegelungsstellung in die entspannte Entriegelungsstellung oder Öffnungsstellung bewirkt.

[0042] Das in der Figur 6 dargestellte Ablaufschema ist exemplarisch für die während der Bearbeitung der Hohlkörper 7 stattfindenden Abläufe. Auf der Abszisse des Ablaufschemas ist die Zeit t [s] angetragen, auf der Ordinate ist der Weg s [m] angetragen. Die zyklische Linearbewegung kann beispielsweise als sinusförmige lineare Oszillation des Werkzeugträgers 4 dargestellt werden und ist mit dem Buchstaben L bezeichnet. Die zyklische Linearbewegung wiederholt sich innerhalb eines mit t_0 bezeichneten Zeitintervalls.

[0043] Die Drehschrittbewegung, die mit dem Buchstaben D bezeichnet ist, kann exemplarisch als Abfolge von Sinuskurvenhälften dargestellt werden, die zeitlich voneinander beabstandet sind. Die Drehschrittbewegung findet jeweils innerhalb eines mit t_1 bezeichneten Zeitintervalls statt. Vorzugsweise sind die zyklische Linearbewegung und die Drehschrittbewegung derart aufeinander abgestimmt, dass der Werkstückrundtisch 3 ruht, während die Bearbeitungswerkzeuge 10 im Eingriff mit den Hohlkörpern 7 sind. Der Eingriffszeitraum ist mit t_2 bezeichnet.

[0044] Die linearen Stellbewegungen S3, S4 und S5 der dritten, vierten und fünften Stellmittel 32, 33 und 34

sind zwar im Hinblick auf die vom Zugmittel bedingte Zwangskopplung bezüglich der jeweiligen Winkelgeschwindigkeit zueinander synchronisiert, weisen jedoch aufgrund der unterschiedlichen geometrischen Gestaltung der Kurvenscheiben 35 unterschiedliche Phasenverläufe auf. Die Stellbewegungen S3 und S4 finden innerhalb des mit t2 bezeichneten Eingriffszeitraums statt, die Stellbewegung S5 startet bereits vor dem Eingriffszeitraum t2 und endet erst nach Ablauf des Eingriffszeitraums t2, wobei

[0045] vorliegend keine Überschneidung der Stellbewegungen S3, S4 und S5 mit der Drehschrittbewegung vorgesehen sind. Dadurch ist gewährleistet, dass die Hohlkörper 7 während der Drehschrittbewegung zuverlässig in den Werkstückhaltern 6 festgelegt sind.

[0046] Der Phasenverlauf S3 für die lineare Stellbewegung des dritten Stellmittels 32 ist derart gewählt, dass die Spanneinrichtung 17 des gegenüberliegend angeordneten Werkstückhalters 6 aus der vollständig verriegelten Vorzugsstellung in eine vollständig entriegelte Entriegelungsstellung und anschließend wieder in die vollständig verriegelte Vorzugsstellung gebracht wird. Beispielsweise kann der Hohlkörper 7 hierdurch nach einem Bodenformungsprozess, bei dem der Kontakt des Hohlkörperbodens mit einer Anlagefläche im Werkstückhalter 6 verlorengeht, in den Werkstückhalter 6 eingeschoben und somit wieder in flächige Anlage mit dem Werkstückhalter 6 gebracht werden.

[0047] Der Phasenverlauf S4 für die lineare Stellbewegung des vierten Stellmittels 33 ist derart gewählt, dass die Spanneinrichtung 17 des gegenüberliegend angeordneten Werkstückhalters 6 aus der vollständig verriegelten Vorzugsstellung über einen kurzen Zeitraum, der vorzugsweise weniger als 15 Prozent der Zyklusdauer der zyklischen Linearbewegung entspricht, in eine teilweise entriegelte Entriegelungsstellung und anschließend wieder in die vollständig verriegelte Vorzugsstellung gebracht wird. Beispielsweise kann der Hohlkörper 7 hierdurch nach einem Bearbeitungsvorgang mit asymmetrisch auf den Hohlkörper 7 einwirkenden Bearbeitungskraften wieder korrekt gegenüber dem Werkstückhalter 6 ausgerichtet werden.

[0048] Der Phasenverlauf S5 für die lineare Stellbewegung des fünften Stellmittels 34 ist derart gewählt, dass die Spanneinrichtung 17 des gegenüberliegend angeordneten Werkstückhalters 6 aus der vollständig verriegelten Vorzugsstellung über einen längeren Zeitraum, der nahezu 25 Prozent der Zyklusdauer der zyklischen Linearbewegung entspricht, in eine teilweise entriegelte Entriegelungsstellung und anschließend wieder in die vollständig verriegelte Vorzugsstellung gebracht wird. Beispielsweise kann der Hohlkörper 7 hierdurch nach einem Detektionsvorgang, in dem die rotatorische Lage des Hohlkörpers 7 um seine Längsachse ermittelt wurde, mittels eines am Werkzeugträger 4 angebrachten Drehwerkzeugs in eine korrekte rotatorische Lage gedreht werden.

Patentansprüche

1. Umformeinrichtung für becherförmige Hohlkörper (7) mit einem Maschinengestell (2), einer Antriebseinrichtung (15), einem Werkstückrundtisch (3) zur Aufnahme von Werkstückhaltern (6), die zur Festlegung von Hohlkörpern (7) ausgebildet sind, und mit einem Werkzeugträger (4) zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen (10), wobei sich Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) gegenüberliegen und um eine Drehachse (5) zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse (5) zueinander linearverstellbar sind, wobei die Antriebseinrichtung (15) zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) ausgebildet ist, um eine Umformung der Hohlkörper (7) mittels der Bearbeitungswerkzeuge (10) in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen und wobei dem Werkstückrundtisch (3) an einer Verriegelungsposition (25) ein erstes Stellmittel (22) zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) und an einer Entriegelungsposition ein zweites Stellmittel (23) zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** längs eines kurvenförmigen Bearbeitungswegs für die Hohlkörper (7) zwischen der Verriegelungsposition und der Entriegelungsposition ein drittes Stellmittel (32) angeordnet ist, das dazu ausgebildet ist, eine kombinierte Entriegelungs- und Verriegelungsbewegung auf den jeweils zugeordneten Werkstückhalter (6) einzuleiten, um während eines Zyklus der zyklischen Linearbewegung des Werkzeugträgers (4) den im jeweiligen Werkstückhalter (6) aufgenommenen Hohlkörper (7) zumindest teilweise zu entriegeln, gegebenenfalls zu bewegen und anschließend wieder zu verriegeln.
2. Umformeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stellmittel (31) zur Bereitstellung einer, vorzugsweise quer zur Drehachse (5) ausgerichteten, Linearbewegung ausgebildet ist.
3. Umformeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stellmittel (31) für die Bereitstellung einer zyklisch wiederkehrenden, insbesondere zur zyklischen Linearbewegung/oder zur Drehschrittbewegung synchronisierten, Stellbewegung an den jeweils zugeordneten Werkstückhaltern (6) ausgebildet ist.
4. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stellmittel (22, 23, 32, 33, 34) zur Ansteuerung einer im Werkstückhalter (6) angeordneten Spann-

- einrichtung (17) ausgebildet sind, die vorzugsweise von einem dem Werkstückhalter (6) zugeordneten, schwenkbar gelagerten Betätigungshebel (18) ansteuerbar ist.
5. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spanneinrichtung (17) Vorspannmittel (21) zugeordnet sind, die für eine Einstellung der Spanneinrichtung (17) in eine, insbesondere zur Festlegung des Hohlkörpers (7) vorgesehene, Vorzugsstellung ausgebildet sind, und dass die Vorspannmittel (21) derart eingerichtet sind, dass sie von den Stellmitteln (22, 23, 32, 33, 34) übersteuerbar sind, um die Ansteuerung einer von der Vorzugsstellung abweichenden Betriebsstellung zu ermöglichen. 5
 6. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stellmittel (31) eine Kurvenscheibe (35) umfasst, die um eine Drehachse drehbar gelagert ist und die zur Bereitstellung der Stellbewegung gegenüber dem jeweils zugeordneten Werkstückhalter (6) ausgebildet ist. 10
 7. Umformeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Stellmittel (22, 23, 32, 33, 34) ein Antriebsmittel (5.6) zugeordnet ist, das für die Bereitstellung der Stellbewegung ausgebildet ist. 15
 8. Umformeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Stellmittel (22, 23, 32, 33, 34) mit dem Antriebsmittel (56) für synchronisierte, insbesondere gleichphasige, Stellbewegungen kinematisch miteinander gekoppelt sind. 20
 9. Umformeinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Stellmittel (22, 23, 32, 33, 34) von einem endlos umlaufenden, vom Antriebsmittel (56) antreibbaren Zugmittel (49) miteinander gekoppelt sind ist. 25
 10. Verfahren zum Betreiben einer Umformeinrichtung (1), die ein Maschinengestell (2), eine Antriebseinrichtung (15), einen Werkstückrundtisch (3), an dem mehrere Werkstückhalter (6) zur Aufnahme von Hohlkörpern (7) anbringbar sind und dem an einer Verriegelungsposition (25) ein erstes Stellmittel (22) zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) und an einer Entriegelungsposition (24) ein zweites Stellmittel (23) zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) zugeordnet ist, und einen Werkzeugträger (4) zur Aufnahme von Bearbeitungswerkzeugen (10) umfasst, wobei sich der Werkstückrundtisch (3) und der Werkzeugträger (4) gegenüberliegen und um eine Drehachse zueinander verdrehbar sowie längs der Drehachse zueinander linearverstellbar sind und wobei die Antriebseinrichtung (15) zur Bereitstellung einer Drehschrittbewegung und einer zyklischen Linearbewegung zwischen Werkstückrundtisch (3) und Werkzeugträger (4) ausgebildet ist, um eine Umformung der Hohlkörper (7) mittels der Bearbeitungswerkzeuge (10) in mehreren aufeinanderfolgenden Bearbeitungsschritten zu ermöglichen, **gekennzeichnet durch** die Schritte: 30
 - Zuführen eines Hohlkörpers (7) in einen Werkstückhalter (6),
 - Ansteuern des ersten Stellmittels (22) zur Einleitung einer Verriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) an einer Verriegelungsposition (25),
 - Durchführen eines Bearbeitungsvorgangs und/oder eines Detektionsvorgangs an dem Hohlkörper (7)
 - Ansteuern eines dritten Stellmittels (32), um eine kombinierte Entriegelungs- und Verriegelungsbewegung auf den Werkstückhalter (6) einzuleiten und **dadurch** den im jeweiligen Werkstückhalter (6) aufgenommenen Hohlkörper (7) zumindest teilweise zu entriegeln, vorzugsweise zu bewegen und anschließend wieder zu verriegeln
 - Durchführen eines Bearbeitungsvorgangs und/oder eines Detektionsvorgangs an dem Hohlkörper (7),
 - Ansteuern des zweiten Stellmittels (23) zur Einleitung einer Entriegelungsbewegung auf den jeweiligen Werkstückhalter (6) an einer Entriegelungsposition (24).
 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dritte Stellmittel (32) eine zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters (6) während eines Zyklus der zyklischen Linearbewegung vornimmt. 35
 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters (6) für eine Rotation des Hohlkörpers (7) um eine, vorzugsweise parallel zur zyklischen Linearbewegung ausgerichtete, Längsachse (14) des Hohlkörpers (7) und/oder für ein Anpressen des Hohlkörpers (7) an eine Anlagefläche im Werkstückhalter (6) genutzt wird. 40
 13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters (6) erfolgt, um eine Linearbewegung des Hohlkörpers (7) längs einer, vorzugsweise par-

allel zur zyklischen Linearbewegung ausgerichteten, Längsachse (14) des Hohlkörpers (7) vornehmen zu können.

14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zumindest teilweise Entriegelung und anschließende Verriegelung des Werkstückhalters (6) während der zyklischen Linearbewegung an mehreren Arbeitspositionen der Drehschrittbewegung zwischen der Verriegelungsposition (25) und der Entriegelungsposition (24) vorgenommen wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

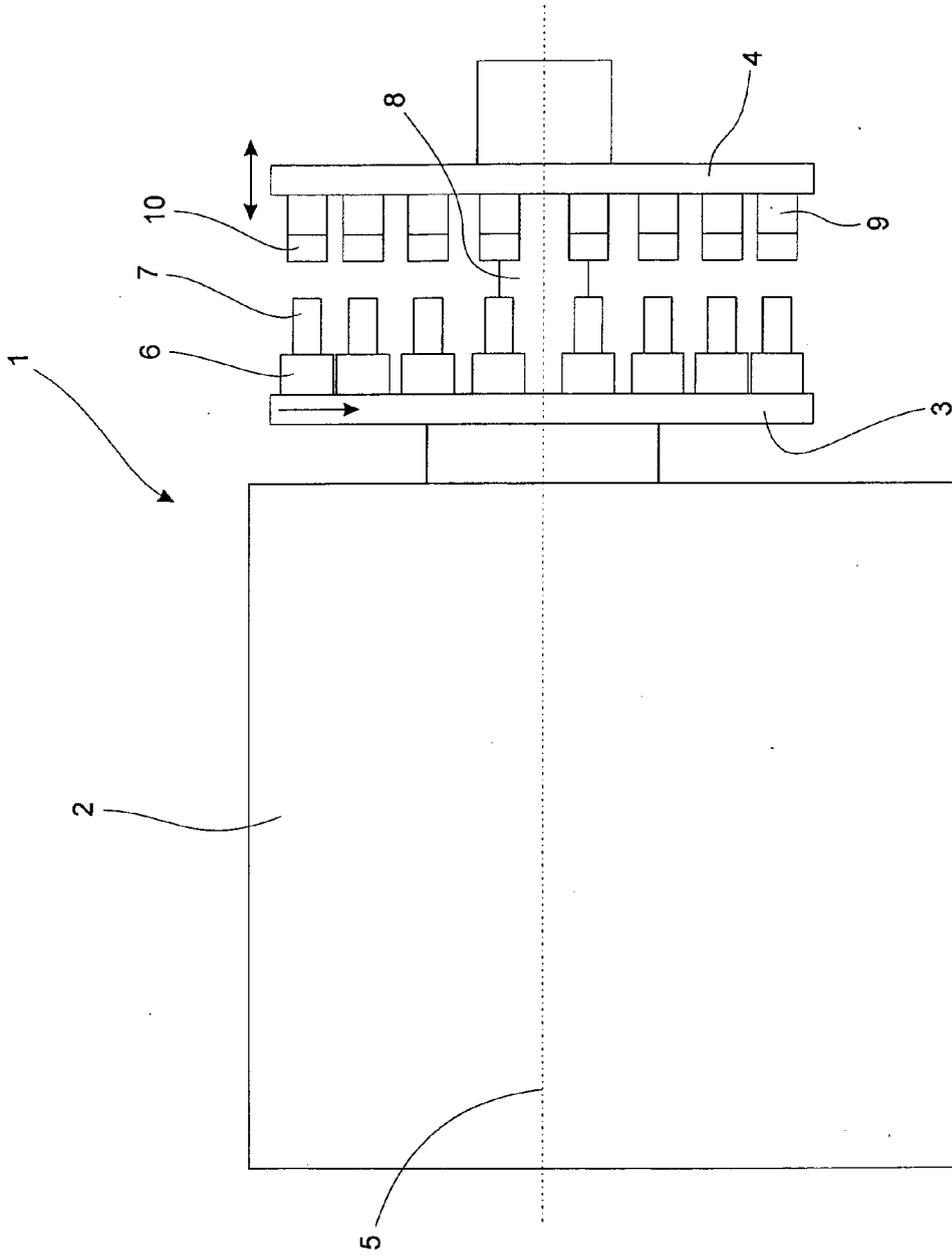


Fig.1

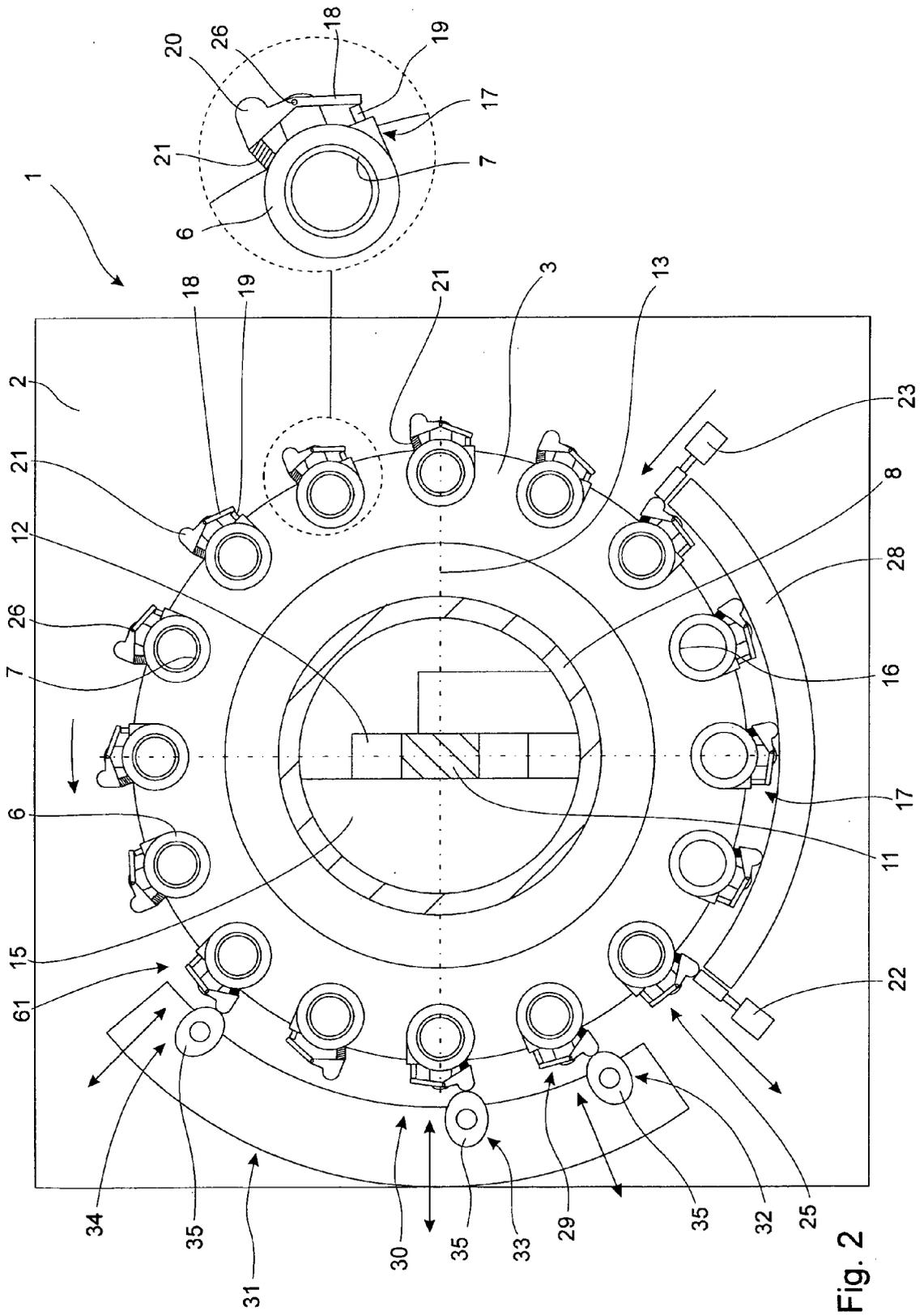


Fig. 2

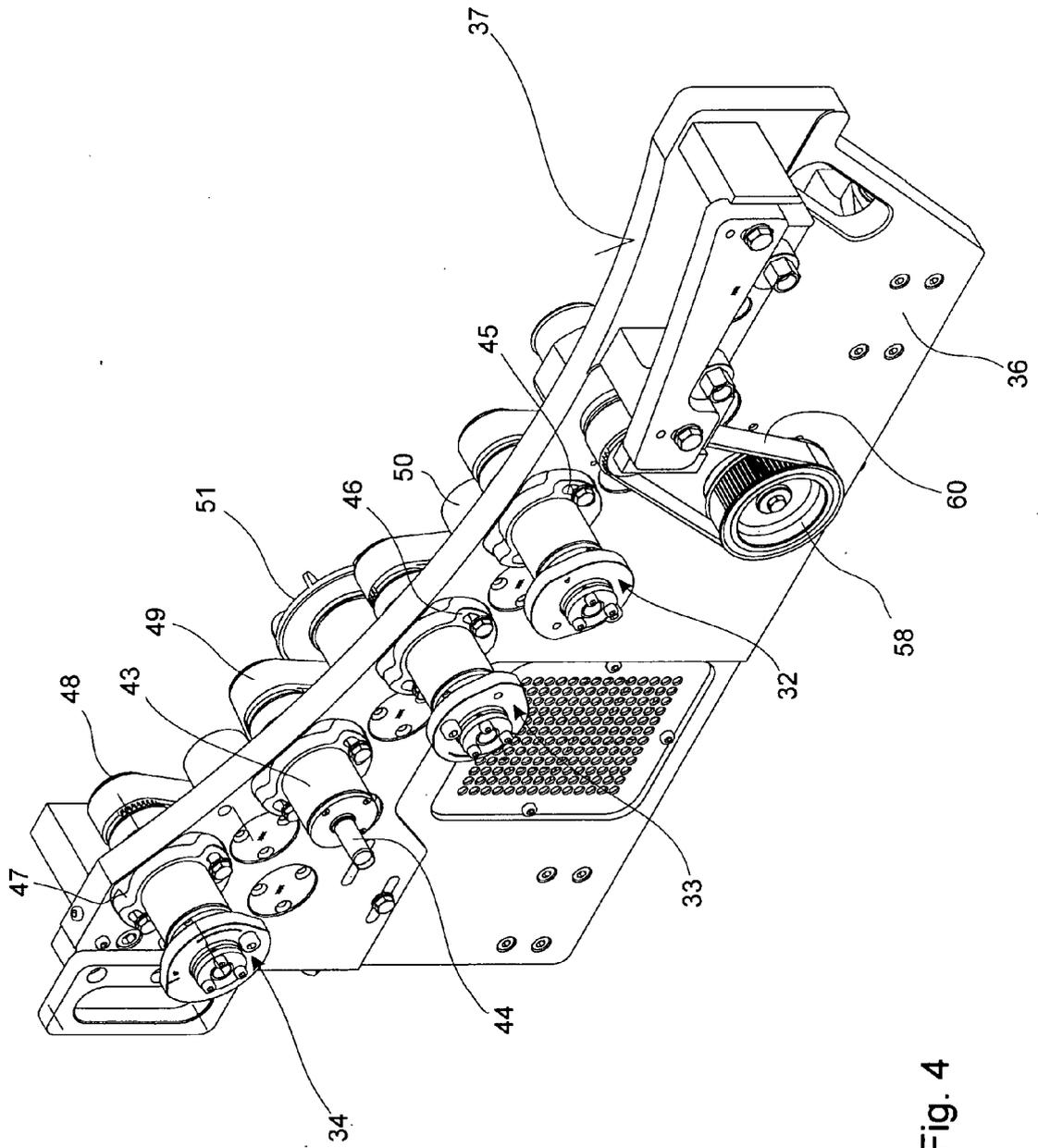


Fig. 4

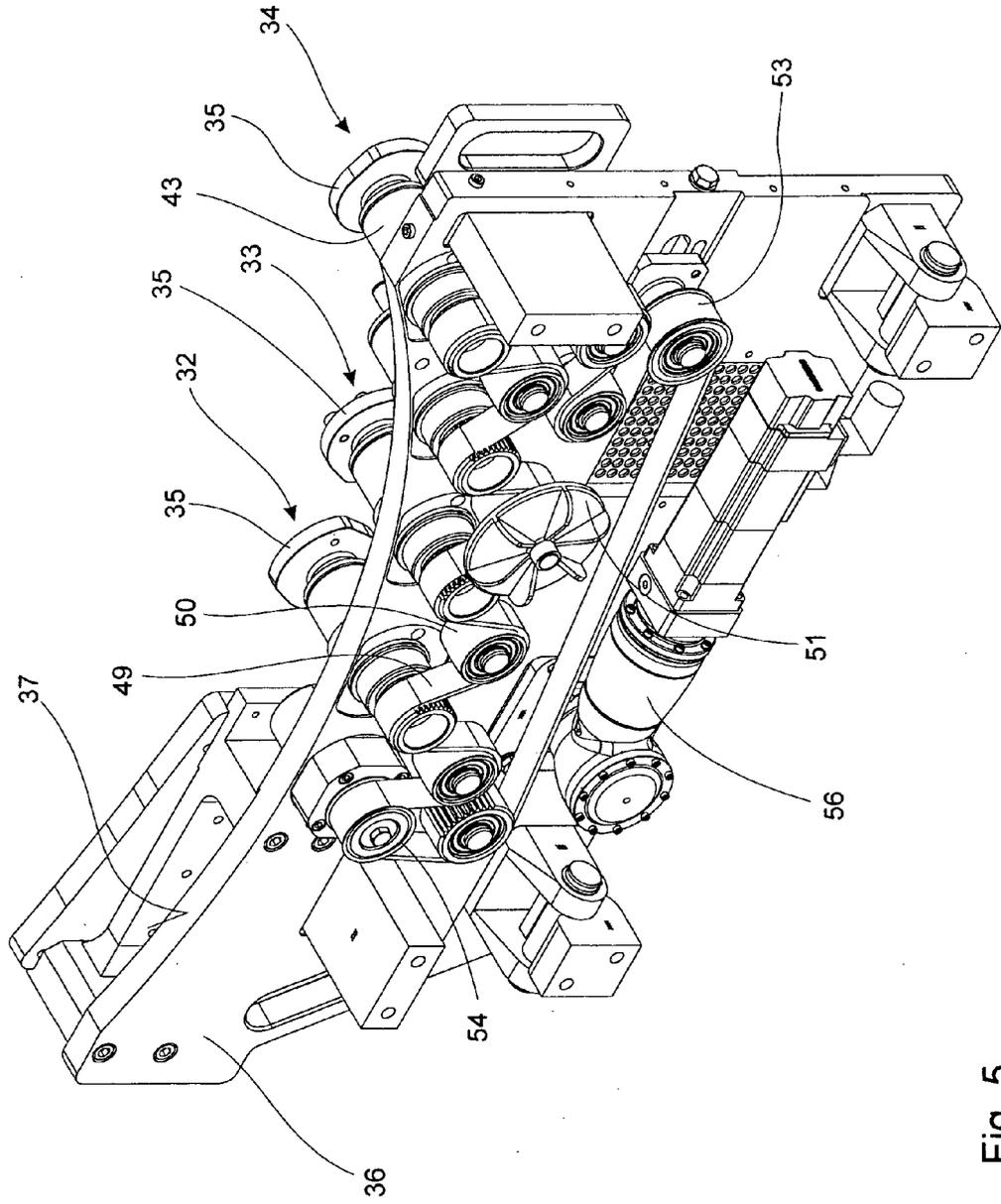


Fig. 5

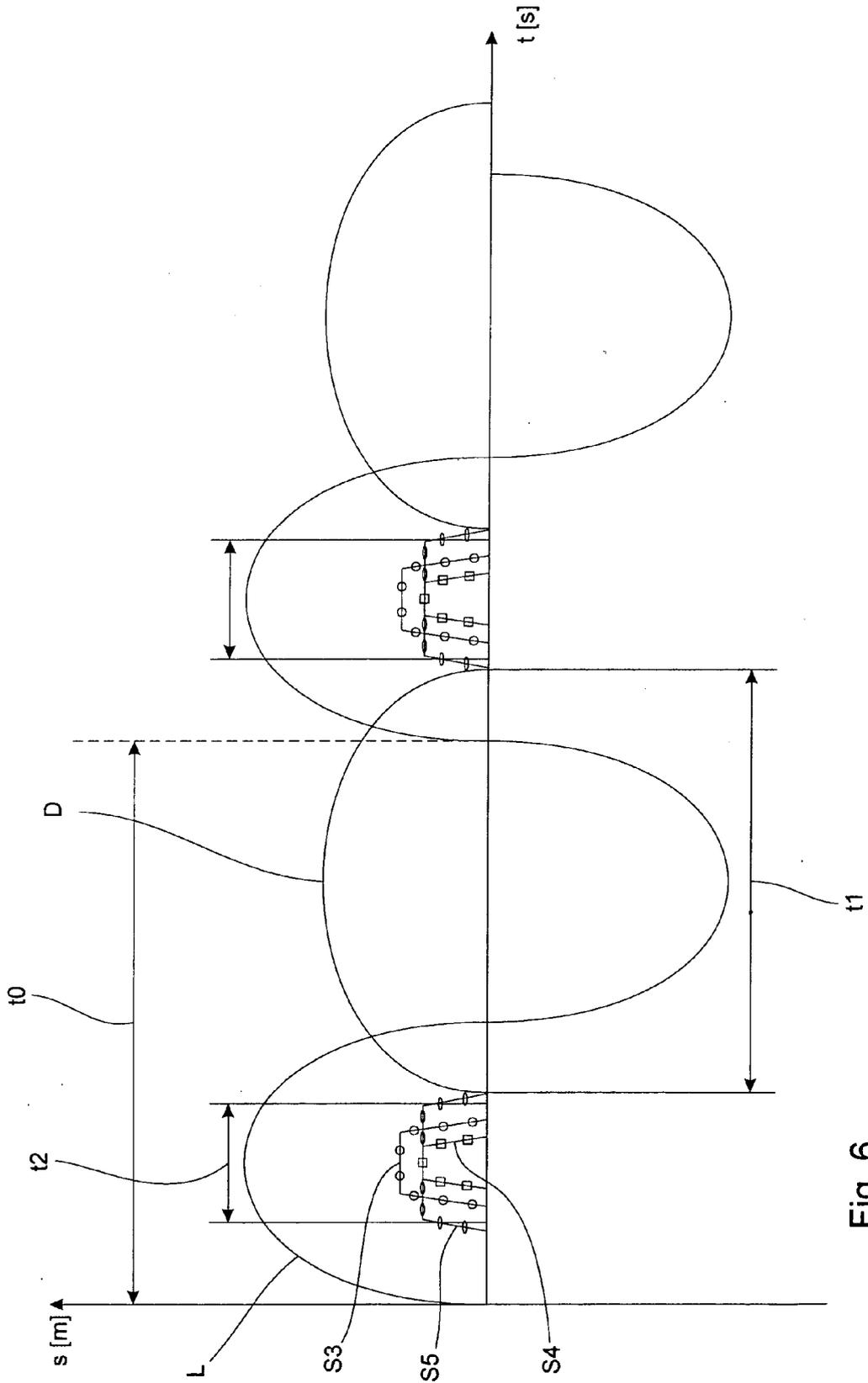


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 00 2467

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 0 275 369 A2 (FRATTINI SPA CONSTR MEC [IT]) 27. Juli 1988 (1988-07-27) * das ganze Dokument *	1,10	INV. B21D51/26
A	WO 01/58618 A1 (ENVASES UK LTD [GB]; GARCIA CAMPO SANTIAGO [ES]; SAIZ GOIRIA JUAN [ES]) 16. August 2001 (2001-08-16) * Seite 10, Zeile 23 - Seite 11, Zeile 14; Abbildungen 5-10 *	1,10	
A	US 2008/069665 A1 (HANAFUSA TATSUYA [JP] ET AL) 20. März 2008 (2008-03-20) * Absatz [0082] - Absatz [0086]; Abbildungen 9,10 *	1,10	
A	US 3 797 429 A (WOLFE W) 19. März 1974 (1974-03-19) * Spalte 5, Zeile 9 - Zeile 30; Abbildungen 1,4 *	1,10	
A	WO 2008/077231 A1 (NOVELIS INC [CA]; OLSON CHRISTOPHER J [US]; COOK HAROLD JR [US]; ATKIN) 3. Juli 2008 (2008-07-03) * das ganze Dokument *	1,10	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. September 2010	Prüfer Pieracci, Andrea
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 Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 10 00 2467

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.

01-09-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0275369	A2	27-07-1988	DE 3779290 D1	25-06-1992
			ES 2030635 T1	16-11-1992

WO 0158618	A1	16-08-2001	AR 027371 A1	26-03-2003
			AR 055124 A2	08-08-2007
			AT 270932 T	15-07-2004
			AT 352384 T	15-02-2007
			AT 332772 T	15-08-2006
			AU 3204601 A	20-08-2001
			CZ 20022595 A3	12-03-2003
			DE 60104272 D1	19-08-2004
			DE 60104272 T2	18-08-2005
			DE 60121480 T2	15-02-2007
			DE 60126351 T2	31-10-2007
			EP 1216112 A1	26-06-2002
			ES 2225477 T3	16-03-2005
			ES 2281593 T3	01-10-2007
			ES 2268260 T3	16-03-2007
			GB 2371258 A	24-07-2002
			HU 0204339 A2	28-04-2003
			HU 225584 B1	28-03-2007
			HU 225585 B1	28-03-2007
			PL 359220 A1	23-08-2004
			RU 2283201 C2	10-09-2006
			SK 11362002 A3	04-03-2003
			TR 200402605 T4	22-11-2004
			US 2008202182 A1	28-08-2008
			US 2003074946 A1	24-04-2003
			US 2010011828 A1	21-01-2010

US 2008069665	A1	20-03-2008	CN 101043957 A	26-09-2007
			WO 2006043347 A1	27-04-2006

US 3797429	A	19-03-1974	DE 2407986 A1	29-08-1974
			GB 1412387 A	05-11-1975
			IT 1008896 B	30-11-1976
			JP 49115072 A	02-11-1974

WO 2008077231	A1	03-07-2008	US 2008148801 A1	26-06-2008

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 0275369 A2 [0002]