



(11)

EP 3 320 994 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.05.2018 Patentblatt 2018/20

(51) Int Cl.:
B21D 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17400061.2**

(22) Anmeldetag: **09.11.2017**

(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:
• **Tekkaya, Erman A.**
44227 Dortmund (DE)
• **Meya, Rickmer**
59368 Werne (DE)

(74) Vertreter: **Schneider, Uwe**
Patentanwalt
Holbeinstrasse 27
59423 Unna (DE)

(30) Priorität: **10.11.2016 DE 102016013672**

(71) Anmelder: **Technische Universität Dortmund**
44227 Dortmund (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM EBENEN ODER RÄUMLICHEN BIEGEN VON PROFILEN DURCH EINEN WALZVORGANG**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen (1) durch einen Walzvorgang, wobei passend zu mindestens einem Umfangsabschnitt des Profils (1) formgebende Walzen (3, 4) am Umfang des Profils (1) benachbart zueinander angeordnet sind, wobei mindestens eine der Walzen (3) hinsichtlich der Abmessungen ihrer mit der Profiloberfläche (1) in berührendem Kontakt stehenden Walzenum-

fangsfläche (13) derart nachgiebig ausgebildet ist, dass die Walze (3) bei mechanischem Kontakt (11) mit einer oder mehreren der benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (4) ihre Abmessung parallel zu ihrer Drehachse derart verändert, dass die benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (3, 4) ohne gegenseitige Beeinträchtigung das Profil (1) eckengetreu umformen können.

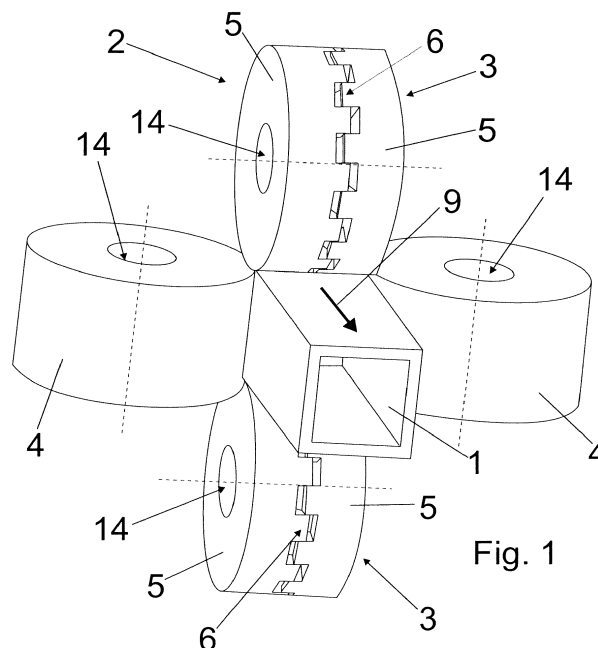


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen durch einen Walzvorgang gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäß Oberbegriff des Anspruchs 17.

[0002] Dem Biegen von hochfesten Werkstoffen kommt aufgrund der zunehmenden Verwendung von Bauteilen mit Leichtbaucharakter wachsende Bedeutung zu, da derartige hochfeste Werkstoffe für die Herstellung leicht bauender Bauteile unbedingt notwendig sind. Gleichzeitig stellt aber das Biegen derartiger hochfester Werkstoffe hohe Herausforderungen an die Verfahrensführung. Es werden dabei hohe Formänderungskräfte benötigt und die auftretenden Formabweichungen sind zu kontrollieren. Gerade die Rückfederung, die durch eine hohe elastische Dehnung hochfester Werkstoffe hervorgerufen wird, stellt eine große Herausforderung bei der Biegeumformung dar. Die Automobilindustrie beispielsweise fordert bei immer kleineren Toleranzen der Biegegeometrie eine belastungsangepasste Bauweise der Bauteile. Diese steigende Komplexität erfordert somit flexiblere Prozessführungsstrategien für den Biegeprozess, um den Rüstaufwand an der Biegeeinrichtung möglichst gering zu halten.

[0003] Das Freiformbiegen von Profilen mit gleichzeitiger Auswalzung ist in der DE 10 2004 003 681 A1 beschrieben. Bei diesem Verfahren werden Profile gewalzt und durch den Walzvorgang oder durch eine zusätzliche Biegevorrichtung gebogen. Bei diesem Verfahren wird also unter winkliger Anstellung von Pendelrollenwalzen ein Walzen des Werkstückes durchgeführt, gegebenenfalls auch unter Verwendung eines Dornes zur Abstützung und Wanddickenreduktion. Diese Walzen liegen weder vollflächig am Profil an noch werden die Außenschenkel des Profils sicher erfasst, da die Toleranzen des Werkstücks bzw. des Walzvorganges bei einer Walze nicht ausgeglichen werden. Die Anordnung der Walzen in der DE 10 2004 003 681 A1 hat den Nachteil, dass Zwischenräume zwischen den Walzen an den Schenkeln des Profil immer vorhanden sein müssen, damit die Walzen nicht kollidieren und sich gegenseitig zerstören. Diese Zwischenräume zwischen den Walzen befinden sich hier an der ungünstigsten Stelle, da an den Schenkeln des Profils keine Umformkraft aufgebracht wird. An den Schenkel des Profils wird aber die größte Umformkraft benötigt. Der Zwischenraum zwischen den Walzen muss dabei so ausgelegt sein, dass sowohl die Toleranzen des Profils als auch der Eindrückweg der Walze und ein ausreichendes Spiel eingehalten werden. Eine Kollision der Walzen muss unter allen Umständen vermieden werden, sodass der Zwischenraum ausreichend groß dimensioniert werden muss. Der Zwischenraum wird dann unter Umständen so groß, dass im Bereich der Schenkel gar keine Kraft aufgebracht werden kann. Bei der DE 10 2004 003 681 A1 ist keine Tordierung des Profils zur Erstellung von Freiformgeometrien mit tordierten Profilen oder zur Beeinflussung der Umformparame-

ter vorgesehen.

[0004] Die Torsionsüberlagerung bei einem Freiformbiegeprozess wird in der DE 10 2007 013 902 A1 beschrieben. Hierbei wird dem Profilbiegen eine Torsionsspannung überlagert zur Erreichung von tordierten Profilen und für eine positive Beeinflussung der Prozessparameter, wie zum Beispiel zur Verringerung der Biegekraft. Die DE 10 2007 013 902 A1 Patent beinhaltet jedoch keine Torsionsüberlagerung bei gleichzeitiger Druckspannungsüberlagerung.

[0005] Die positiven Effekte der Durchmesser/Wandstärkenverringerung bzw. Druckspannungsüberlagerung bei gleichzeitiger Biegebeanspruchung von Rundrohren sind von C. Becker 2014 dargestellt worden ("Inkrementelles Rohrumformen von hochfesten Werkstoffen", Aachen, Shaker, Dortmund Umformtechnik 79). Auch in der DE 10 2007 046 870 A1 werden Rundrohre inkrementell bearbeitet und gebogen. Eine Reduzierung der Wandstärke und des Durchmessers bewirkt eine Reduktion der Biegemomente und Rückfederung.

[0006] Insgesamt kann also dem Stand der Technik entnommen werden, dass Freiformbiegeverfahren genutzt werden können, um flexible Profilgeometrien herzustellen und die Rüstzeit zu minimieren. Durch die gezielte Spannungsüberlagerung (Druckspannung und Aufbringen eines Torsionsmomentes) können die Umformigenschaften wie Rückfederung und benötigte Biegekraft reduziert werden und das Spektrum der Bauteile wird erweitert. Dadurch können belastungsangepasste Leichtbaustrukturen hergestellt werden.

[0007] Deutliche Nachteile sind aber in der Prozessgestaltung nach diesem Stand der Technik zu erkennen. Es befindet sich nach dem Stand der Technik immer ein Spalt zwischen den benachbarten Walzen an den Schenkeln des Profils. Dieser Spalt ist stark von der Toleranz des Profils abhängig, da er auf die größte Toleranz ausgelegt sein muss. Ebenso muss dieser Spalt für den Umformprozess ausreichend groß sein und ein gewisses Spiel bieten. Die Umformkraft wird bei dieser Erfindung also an den wichtigen Stellen der Schenkel des Profils gar nicht oder unzureichend aufgebracht. Durch die unflexible Auslegung der Walzrollen ist auch immer nur genau eine definierte Geometrie ohne zusätzlichen Rüstaufwand herstellbar. Für verschiedene Abmessungen an einem Profil müssen auch verschiedene Werkzeuge benutzt werden. Weiterhin ist bei dem jetzigen Stand der Technik keine Druckspannungsüberlagerung bei gleichzeitiger Tordierung des Profils vorhanden. Es können also keine ausgewalzten tordierten und gebogenen Profile gleichzeitig hergestellt werden, sondern es müssen verschiedene Prozesse zum Biegen und Tordieren sequentiell nacheinander durchgeführt werden.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Nachteile der Biegeverfahren nach dem Stand der Technik zu beseitigen, die Rückfederungen zu reduzieren und damit die Biegegenauigkeit zu erhöhen, so dass ein robuster Biegeprozess möglich wird, der unter

Einhaltung der Genauigkeiten sehr flexibel Profile biegen und umformen kann.

[0009] Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ergibt sich hinsichtlich der Vorrichtung aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und hinsichtlich des Verfahrens aus den Merkmalen des Anspruchs 17 jeweils in Zusammenwirken mit den Merkmalen des zugehörigen Oberbegriffes. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung geht aus von einer gattungsgemäßen Vorrichtung zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen durch einen Walzvorgang, wobei passend zu mindestens einem Umfangsabschnitt des Profils formgebende Walzen am Umfang des Profils benachbart zueinander angeordnet sind. Eine derartige gattungsgemäße Vorrichtung wird dadurch in erfindungsgemäßer Weise weiter entwickelt, dass mindestens eine der Walzen hinsichtlich der Abmessungen ihrer mit der Profiloberfläche in berührendem Kontakt stehenden Walzenumfangsfläche derart nachgiebig ausgebildet ist, dass die Walze bei mechanischem Kontakt mit einer oder mehreren der benachbart an dem Profil sich abwälzenden Walzen ihre Abmessung parallel zu ihrer Drehachse derart verändert, dass die benachbart an dem Profil sich abwälzenden Walzen ohne gegenseitige Beeinträchtigung das Profil eckengetreu umformen können. Hierdurch kann erreicht werden, dass der Spalt zwischen jeweils benachbart am Umfang des Profils angeordneten Walzen stark reduziert wird bzw. zu Null wird, da sich immer eine oder einige der Walzen flexibel an die jeweils vorhandenen Toleranzen des Profils und die jeweilige Walzsituation anpassen können und dadurch immer sicher gewährleistet ist, dass das Profil entlang seines gesamten Umfangs und vor allem in den Eckbereichen des Querschnittes sicher und definiert durch das Walzen umgeformt wird. Hierdurch wird die Spannungsüberlagerung durch den Walzvorgang sicher eingestellt und es ergeben sich reproduzierbar über den ganzen gewalzten Umfangsbereich umgeformte Profile. Ebenso ist es möglich ohne weiteren Rüstaufwand flexible Abmessungen über der Längsachse der Profile zu generieren, da die Nachgiebigkeit der mindestens einen Walze ermöglicht, ohne neue Walzen ein gewisses Abmessungsspektrum des Profils abzudecken.

[0011] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die mindestens eine nachgiebige Walze ihre Breite derart verändert, dass die benachbart an dem Profil sich abwälzenden Walzen sich in der Umformzone des Profils gerade zerstörungsfrei kontaktieren und im Gleichlauf zueinander rotieren. Hierdurch wird der zur Vermeidung von Zerstörungen der Walzen im Stand der Technik unvermeidlich notwendige Spalt zwischen benachbarten Walzen stark reduziert bzw. vollständig geschlossen, da sich die mindestens eine nachgiebige Walze immer so in ihrer Breite verändern kann, dass sie gerade zerstörungsfrei mit den benachbarten Walzen kontaktieren kann und dadurch diese Walzen im Gleichlauf laufend

aneinander abwälzen können. Somit kann gerade in den Eckbereichen des Querschnitts des Profils das Material des Profils immer sicher und definiert umgeformt werden.

[0012] Hierdurch lässt sich insbesondere gewährleisten, dass die Spannungen aus dem Walzvorgang mit den Walzen immer gleichartig und unabhängig von Toleranzen des zu walzenden Profils in das Profil eingebracht werden, insbesondere da die um das Profil umlaufende Umformzone im Bereich des Kontakts zwischen Walzen und Profil in sich geschlossen ist. Die nachgiebige Walze stellt sich in ihrer Breite immer auf die jeweiligen Toleranzen des Profils und den Walzvorgang ein, dass sich die benachbarten Walzen immer zerstörungsfrei berühren und damit die Umformzone des Profils auch in diesen Berührungsbereichen der Walzen geschlossen ist.

[0013] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn der Kontaktbereich zwischen der mindestens einen nachgiebigen Walze und den dazu benachbarten Walzen nicht unmittelbar in einem Eckbereich des Querschnitts des Profils liegt. Dadurch, dass sich die Walzen durch die mindestens eine nachgiebige Walze unabhängig von den jeweiligen schwankenden Toleranzen des Profils immer aufeinander abstimmen, kann der Berührungsbereich der Walzen auch so gelegt werden, dass sich nicht nur Berührungspunkte, sondern Berührungslinien einstellen können. Dies kann dazu genutzt werden, die Walzen quasi überlappend aneinander vorbei rotieren zu lassen, ohne dass es zu unzulässiger Zerstörung der Walzen kommt.

[0014] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist es denkbar, dass die mindestens eine nachgiebige Walze aus einem elastisch nachgiebigen Material gebildet ist, das in seiner Breite elastisch verformbar ist. Eine solche Walze könnte z.B. aus einem elastisch nachgiebigen Material wie einem Kunststoff oder dgl. hergestellt sein, wobei es von besonderem Vorteil wäre, wenn ein solches Material eine anisotrope Kompressibilität aufweist, sich also in Dickenrichtung leichter komprimieren lässt als in Umfangsrichtung. Dies könnte z.B. auch durch gezielte Verstärkung eines solchen Materials im Umfangsrichtung z.B. durch Verstärkungselemente etc. erreicht werden.

[0015] In einer anderen bevorzugten Ausgestaltung könnte die mindestens eine nachgiebige Walze aus mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben ausgebildet sein, bei denen in weiterer Ausgestaltung die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben so aneinander festgelegt sind, dass der koaxiale Abstand der Walzenscheiben veränderlich ist. Durch die veränderlich beabstandete Festlegung der Walzenscheiben können diese Walzenscheiben innerhalb vorgegebbarer Maße ihren Abstand zueinander abhängig von der Walzbearbeitung und den Toleranzen des Profils ändern und die Breite der nachgiebigen Walze so an die jeweils benachbarten Walzen flexibel anpassen. Diese Anpassung kann laufend erfolgen und so immer dafür sorgen, dass der Abstand zu den benachbarten Walzen gering ist oder gerade zu Null wird.

[0016] Von besonderem Vorteil ist es hierbei, wenn die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben so ausgebildet sind, dass zwischen ihnen mindestens ein nachgiebiges Zwischenelement angeordnet ist. Ein solches nachgiebiges Zwischenelement zwischen den zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben sorgt quasi automatisch für die entsprechende Anpassung der Dicke der nachgiebigen Walze, da das nachgiebige Zwischenelement aufgrund der Kontakte der Walzenscheiben mit den benachbarten Walzen gerade so viel reversibel komprimiert wird, dass die Walzenscheiben und die benachbarten Walzen zerstörungsfrei aufeinander abwälzen können. Verändert sich die Kontaktsituation z.B. im Laufe der Walzbearbeitung oder aufgrund sich ändernder Toleranzen des Profils, passt sich die Kompression des nachgiebigen Zwischenelementes entsprechend automatisch an.

[0017] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben umfangsseitig das nachgiebige Zwischenelement übertragen. Hierdurch wird das nachgiebige Zwischenelement im Inneren der übertragenden Walzenscheiben aufgenommen und liegt verdeckt und geschützt zwischen den Walzenscheiben, so dass der Walzvorgang keinen mechanisch negativen Einfluss auf das nachgiebige Zwischenelement nehmen kann.

[0018] Weiterhin ist es denkbar, dass die umfangsseitigen Flächen der Walzenscheiben eben oder profiliert ausgebildet sind. Für die Herstellung vieleckiger, z.B. rechteckiger Profilquerschnitte mit geraden Querschnittsabschnitten und somit ebenen Aussenflächen werden auch die umfangsseitigen Flächen der Walzenscheiben einen zylindrisch-ebenen Abschnitt aufweisen. Es ist aber auch denkbar, konische oder z.B. gekrümmt-profilierter Abschnitte am Umfang der Walzenscheiben vorzusehen, um z.B. Profile mit gekrümmten oder konischen Querschnittsabschnitten herstellen zu können.

[0019] In einer ersten konkreten Ausgestaltung kann das elastisch verformbare Zwischenelement eine elastisch verformbare Scheibe aufweisen, die z.B. vollflächig an den benachbarten Walzenscheiben anliegt und diese vollflächig unterstützt. In einer anderen Ausgestaltung ist es aber auch denkbar, einzelne oder mehrere elastisch verformbare Federelemente zwischen den benachbarten Walzenscheiben anzuordnen, z.B. einzelne elastisch verformbare Federelemente aus einem elastisch verformbaren Material oder auch Federelemente aus metallischen Federn. Von besonderem Vorteil ist es hierbei, wenn die mehreren elastisch verformbaren Federelemente symmetrisch verteilt zwischen den mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben angeordnet sind, da dadurch das Federverhalten der nachgiebigen Walzen überall an ihrem Umfang gleich ist.

[0020] In einer anderen Ausgestaltung ist es aber auch denkbar, dass das nachgiebige Zwischenelement einen aktiv verstellbaren Anpassungsmechanismus aufweist, mit dem die Breite der nachgiebigen Walze veränderbar ist. So könnte z.B. das Zwischenelement über pneumatische, hydraulische oder elektrische Stellmechanismen verfügen, durch die Nachgiebigkeit hervorgerufen, aber auch aktiv verändert werden kann.

tische, hydraulische oder elektrische Stellmechanismen verfügen, durch die Nachgiebigkeit hervorgerufen, aber auch aktiv verändert werden kann.

[0021] Von besonderem Vorteil ist es, wenn die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben zueinander passende, einander zugewandt angeordnete Verzahnungsstrukturen aufweisen, die beim Walzen unabhängig von dem Abstand der Walzenscheiben immer ineinander greifen und einen Gleichlauf der mindestens zwei Walzenscheiben beim Walzen garantieren. Hierdurch liegt zum einen das verformbare Zwischenelement geschützt im Inneren der nachgiebigen Walze zwischen den benachbarten Walzenscheiben, zum anderen ist aber am Umfang der nachgiebigen Walze nur ein schmaler Spalt zu sehen, der sich zwischen den Umfangsflächen der Walzenscheiben auf dem zu walzenden Profil abwälzt. Gleichzeitig sorgen die Verzahnungsstrukturen für eine sichere Drehmomentübertragung des Walzantriebs der nachgiebigen Walze auf alle Walzenscheiben, da die Verzahnungsstrukturen wie eine Anzahl von Mitnehmern zwischen den Walzenscheiben wirken.

[0022] Von besonderem Vorteil hinsichtlich der erzielbaren Verformungen des Profils aufgrund des Walzens ist es, wenn die mindestens eine nachgiebige Walze drehbar um die oder relativ zur Längsachse des zu walzenden Profils gelagert ist. Hierdurch kann erreicht werden, dass die Vorschubrichtung des Profils und die Walzrichtung der Walzenanordnung nicht kollinear zueinander ausgerichtet sind.

[0023] Wenn z.B. die drehbare Lagerung der Walzenanordnung so ausgerichtet ist, dass sie um einen Winkel zu der Wirkung der Vorschubeinrichtung für den Vorschub des zu walzenden Profils und damit zu der Längsachse des zu walzenden Profils schräg angeordnet ist, werden Biegespannungen in dem zu walzenden Profil hervorgerufen, die zu einer reinen Verbiegung des Profils führen. Bildlich gesprochen wird das vorgeschobene Profil durch die schräge Anordnung der Walzen seitlich abgelenkt und damit in der Umformzone gebogen.

[0024] In einer anderen Ausgestaltung ist es aber auch denkbar, dass in Vorschubrichtung des Profils hinter der kollinear ausgerichteten Walzenanordnung mit der mindestens einen nachgiebigen Walze eine weitere Biegevorrichtung angeordnet ist, die das zu walzende Profil ablenkt und damit biegt. Hierfür kann in weiterer Ausgestaltung die weitere Biegevorrichtung eine Walzbiegeeinheit aufweisen, die in den Vorschubweg des gewalzten Profils hinein ragt und das gewalzte Profil so bleibend ablenkt, dass das gewalzte Profil gebogen und/oder toridiert wird.

[0025] Eine weitere Verformungsmöglichkeit des Profils lässt sich dadurch erreichen, dass die um die Längsachse des zu walzenden Profils drehbare Lagerung der Walzenanordnung zusammen mit der Vorschubeinrichtung für den Vorschub des zu walzenden Profils erlaubt, Torsionsspannungen in dem zu walzenden Profil hervorgerufen, die zu einer Torsion des Profils führen. Wenn z.

B. die drehbare Lagerung der Walzenanordnung um die Längsachse des Profils und damit um einen Winkel zu der Wirkung der Vorschubeinrichtung verdreht angeordnet ist, werden Torsionsspannungen in dem zu walzenden Profil hervorgerufen, die zu einer reinen Torsion des Profils führen.

[0026] Selbstverständlich ist es auch möglich, durch eine schräge und gleichzeitig verdrehte Anordnung der Walzen relativ zu der Längsachse des Profils und damit zu der Wirkung der Vorschubeinrichtung gleichzeitig eine Biegung und eine Torsion des Profils beim Walzen zu erzeugen, die sich gegenseitig überlagern. Hierdurch können auch komplexe dreidimensionale Geometrien des gewalzten Profils in einem Bearbeitungsschritt hergestellt werden.

[0027] Weiterhin ist es denkbar, dass bei hohlen zu walzenden Profilen ein innenliegender Dorn im Umformbereich zwischen den Walzen zur inneren Abstützung des Profils und/oder zur Wandstärkenverringerng des Profils angeordnet ist.

[0028] Von Vorteil ist es weiterhin, wenn mindestens eine der Walzen fest und mindestens eine gegenüberliegend angreifende Walze auf das Profil zu und von dem Profil weg verstellbar gelagert ist. Hierdurch können die Walzkräfte sicher gegenüber der festen Walze abgetragen werden.

[0029] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen durch einen Walzvorgang, bei dem passend zu zwei oder mehreren Umfangsabschnitten des Profils formgebende Walzen am Umfang des Profils benachbart zueinander angeordnet werden. Ein derartiges gattungsgemäßes Verfahren wird dadurch in erfindungsgemäßer Weise weiter entwickelt, dass mindestens eine der Walzen hinsichtlich der Abmessungen ihrer mit der Profiloberfläche in berührendem Kontakt stehenden Walzenumfangsfläche derart nachgiebig ausgebildet wird, dass die Walze bei mechanischem Kontakt mit einer oder mehreren der benachbart an dem Profil sich abwälzenden Walzen ihre Abmessung parallel zu ihrer Drehachse derart verändert, dass die benachbart an dem Profil sich abwälzenden Walzen ohne gegenseitige Beeinträchtigung das Profil eckengetreu umformen können. Die wesentlichen Eigenschaften und Vorteile des Verfahrens sind schon vorstehend zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung erläutert worden, daher wird hier diesbezüglich auf die vorstehenden Ausführungen Bezug genommen.

[0030] Von besonderem Vorteil ist es, dass aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten der geometrischen Zuordnung von Vorschubrichtung des Profils und der Anordnung der Walzen und aufgrund der Wirkung der mindestens einen nachgiebigen Walze das Walzbiegen und das Tordieren des Profils zeitgleich ausgeführt werden kann. Hierdurch wird neben dem geringeren apparativen Aufwand vor allem Fertigungszeit gespart.

[0031] Weiterhin ist es denkbar, durch Anordnung eines Dorns im Umformbereich der Walzenanordnung beim Walzen des Profils gleichzeitig auch die Wandstär-

ke der Profilwandungen zu reduzieren. Dies ermöglicht weitere Änderungen der Abmessungen des Profils in einem Durchgang.

[0032] Weiterhin ist es denkbar, dass beim Walzen des Profils die Querschnittsabmessungen des Profils zumindest abschnittsweise reduziert werden. Es ist dabei möglich, nicht nur die Form des Profils zu verändern, sondern zumindest in einzelnen Bereichen des Querschnittes diesen auch zu verkleinern.

[0033] Durch die Nachgiebigkeit der mindestens einen nachgiebigen Walze und dem sich daraus ergebenden, nicht-zerstörenden Kontakt der Walzen untereinander können mit einem Satz Walzen auch unterschiedliche Querschnittsabmessungen des Profils gewalzt werden. So können z.B. benachbarte Walzen sich nicht nur punktuell berühren, sondern auch linienförmige Berührungsbereiche aufweisen, wodurch bildlich gesprochen die nachgiebige Walze innerhalb der Umfangsfläche benachbarter Walzen arbeiten kann.

[0034] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es insbesondere möglich, als Profilquerschnitte vieleckige, insbesondere rechteckige oder dreieckige Profile zu walzen. Ebenfalls ist es denkbar, dass als Profilquerschnitte runde Profile gewalzt werden können. Weiterhin können aus einem runden Ausgangsprofil mehreckige, insbesondere rechteckige oder dreieckige Profile gewalzt werden. Nicht nur geschlossene, sondern auch halboffene oder offene Profile können in erfindungsgemäßer Weise gewalzt werden.

[0035] Weiterhin ist es denkbar, dass eine oder mehrere Walzstufen hintereinander das gleiche Profil in einem Durchlauf walzen, wodurch auch eine mehrstufige Änderung der Abmessungen und/oder der Querschnittsform des zu walzenden Profils möglich wird und das Verfahren noch wirtschaftlicher durchgeführt werden kann.

[0036] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung zeigt die Zeichnung.

[0037] Es zeigen:

Figur 1 - eine prinziphafte Darstellung einer Walzenanordnung in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzbiegen eines Rechteckprofils mittels zweier nachgiebiger Walzen und zweier normaler Walzen in einer räumlichen Ansicht,

Figur 2 - die erfindungsgemäße Vorrichtung mit einer nachgeschalteten Biegerolle in einer schematischen Seitenansicht,

Figur 3 - eine ebene Vorderansicht der Walzenanordnung gemäß Figur 1,

Figur 4 - mehrere Darstellungen einer mit einer Verzahnungsgeometrie versehenen Walzenscheibe,

- Figur 5 - Beispiel für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzbiegen mit relativ zur Vorschubrichtung des Profils schräg gestellten nachgiebigen Walzen,
- Figur 6 - Beispiel für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzbiegen gemäß Figur 2 mit hinter der Walzenanordnung vorgesehener nachgeschalteter Biegewalze,
- Figur 7 - Beispiel einer Walzenanordnung gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzen eines Dreiecksprofils in einer räumlichen Ansicht,
- Figur 8 - das Beispiel einer Walzenanordnung gemäß Figur 7 in einer ebenen Vorderansicht,
- Figur 9 - Beispiel für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzbiegen und Walztordieren mit relativ zur Vorschubrichtung des Profils schräg gestellten nachgiebigen Walzen.

[0038] In der Figur 1 ist eine prinziphafte Darstellung einer Walzenanordnung 2 in der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzbiegen eines Rechteckprofils 1 mittels zweier nachgiebiger Walzen 3 und zweier normaler Walzen 4 in einer räumlichen Ansicht dargestellt. Das Rechteckprofil 1 wird dabei mittels einer nicht weiter dargestellten Vorschubeinrichtung, z.B. einen Rollenantrieb oder dgl. in der Ansicht der Figur 1 von hinten zwischen die Walzenanordnung 2 gefördert und innerhalb der Walzenanordnung 2 gewalzt, vornehmlich zur Einbringung einer in der Figur 2 besser erkennbaren Biegung.

[0039] In der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Vorrichtung wird die Walzenanordnung 2 zum Biegewalzen des Rechteckprofils 1 als einfache Beispielgeometrie eines beliebig komplex geformten realen Profilquerschnitts aus insgesamt vier Walzen 3, 4 gebildet, von denen zwei Walzen 4 herkömmliche Walzen sind und zwei Walzen 3 nachgiebige Walzen. Jeweils die beiden nachgiebigen Walzen 3 und die beiden normalen Walzen 4 stehen sich gegenüber, wobei jede der Walzen 3, 4 eine Außenfläche des Rechteckprofils 1 walzt.

[0040] Bei einer solchen Anordnung von Walzen 3, 4 konnte im Stand der Technik ein Biegewalzen des Rechteckprofils 1 nur dann zerstörungsfrei für die Walzen 3, 4 durchgeführt werden, wenn im Bereich 11 der Ecken des Querschnitts des Rechteckprofils 1 ein Abstand zwischen den jeweils benachbarten Walzen 3, 4 eingehalten wurde, der abhängig vom Walzprozess und den jeweiligen Toleranzen der Querschnittsabmessungen des Rechteckprofils 1 immer eingehalten werden musste. Würden sich in den Lösungen gemäß Stand der Technik die Walzen 3, 4 in diesem Bereich 11 berühren, so würden einzelne oder alle Walzen 3, 4 aufgrund dieser Berührung und der dort wirkenden hohen Presskräfte auf

Dauer zerstört und der Walzprozess beeinträchtigt oder unmöglich. Hält man aber einen ausreichend großen Abstand zwischen den benachbarten Walzen 3, 4 ein, so wird in diesem Bereich die Walzbiegeumformung des Rechteckprofils 1 nur unzureichend durchgeführt und die Bearbeitung erfolgt nicht optimal.

[0041] Die erfindungsgemäße Walzenanordnung 2 mit den beiden nachgiebigen Walzen 3 erlaubt es hingegen, dass die jeweils zueinander benachbarten Walzen 3, 4 im Kontaktbereich 11 sich berührend aneinander abwälzend betrieben werden können und der Abstand zwischen den jeweils benachbarten Walzen 3, 4 gleich Null werden kann.

[0042] Dies lässt sich dadurch erreichen, dass gemäß den Figuren 1 bis 4 die nachgiebigen Walzen 3 aus zumindest zwei Walzenscheiben 5 gebildet werden, die voneinander beabstandet aneinander festgelegt sind. Hierzu reicht z.B. eine beabstandete Anordnung auf der nicht weiter dargestellten Antriebswelle aus, die die Walzenbohrung 14 durchtritt und die Drehbewegung der Walzen 3, 4 antreibt. In den Abstand zwischen den beabstandet angeordneten Walzenscheiben 5 kann ein in der Figur 4 nur schematisch angedeutetes elastisches Element, hier eine elastische Scheibe 12 aus einem elastisch verformbaren Material wie etwa einem Kunststoffmaterial eingelegt sein. Dieses elastisch verformbare Material der Scheibe 12 ermöglicht in gewissen Grenzen eine Veränderung des Abstandes der Walzenscheiben 5 zueinander und damit der Dicke der Walzen 3, wenn in Achsrichtung der Walzenbohrung 14 Kräfte auf die nachgiebigen Walzen 3 ausgeübt werden. Das elastisch verformbare Material der Scheibe 12 wird durch solche Kräfte komprimiert und der Abstand zwischen den Walzenscheiben 5 verändert sich. Werden nun, wie in der Figur 3 besonders gut erkennbar, die nachgiebigen Walzen 3 beim Abwälzen auf den Seitenflächen des Rechteckprofils 1 so in Anstellrichtung 10 aufeinander zu gestellt, dass sie sich in den Kontaktbereichen 11 gegenseitig berühren, so wirken genau die Kräfte auf die Randbereiche der nachgiebigen Walzen 3, die zu einer Kompression der elastischen Scheibe 12 im Inneren der Walzenscheiben 5 führen und die nachgiebigen Walzen 3 passen ihre Dicke genau dem Abstand zwischen den normalen Rollen 4 an. Diese Anpassung erfolgt passiv und dauernd, so dass auch Änderungen des Walzvorgangs und etwa sich ändernde Querschnittsabmessungen aufgrund unvermeidbarer Toleranzen des Rechteckprofils 1 immer zu einer entsprechenden Dickenänderung der nachgiebigen Walzen 3 führt. Das sich zerstörungsfrei gestaltende Abwälzen der Walzen 3, 4 aufeinander im Kontaktbereich 11 ist dabei immer sicher gestellt und das Rechteckprofil 1 wird auch in den Kanten einwandfrei bestimmungsgemäß gewalzt.

[0043] Um ein gegenseitiges Verdrehen der Walzenscheiben 5 zu verhindern, sind auf den jeweils einander zugewandt liegenden Flächen der Walzenscheiben 5 zueinander passende Verzahnungsstrukturen 6 angeordnet, die beim Ineinanderstecken der Walzenscheiben 5

wechselseitig ineinander greifen und eine Drehmomentübertragung zwischen den Walzenscheiben 5 bewirken. Zudem decken die Verzahnungsstrukturen 6 die elastische Scheibe 12 im Bereich der Umfangsfläche 13 der nachgiebigen Walzen 3 weitgehend gegen mechanische Beschädigungen ab, als dies ein glatter Spalt zwischen den Walzenscheiben 5 tun würde.

[0044] Die Biegebearbeitung des Rechteckprofils 1 erfolgt nun im einfachsten Fall gemäß Figur 2 durch eine zusätzliche Biegewalze 7, die wie auch noch einmal in Figur 6 erkennbar so in der Bahn des aus der Walzenanordnung 2 austretenden Rechteckprofils 1 platziert wird, dass das aus der Walzenanordnung 2 austretende Rechteckprofil 1 seitlich abgelenkt und dabei im einfachsten Fall in eine horizontal gebogene Konfiguration 8 gebracht wird.

[0045] Es ist aber auch möglich, die Biegebearbeitung des Rechteckprofils 1 ohne die Biegewalze 7 dadurch zu bewirken, dass die Walzenanordnung 2 wiederum im einfachsten Fall relativ zu der Vorschubrichtung 9 des Rechteckprofils 1 um die Hochachse um den Winkel α verdreht angeordnet wird, wie dies in Figur 5 angedeutet ist. Hierdurch ruft die Walzenanordnung 2 Schubkräfte innerhalb des Rechteckprofils 1 hervor, durch die das Rechteckprofil 1 wie dargestellt gebogen wird.

[0046] In den Figuren 7 und 8 ist ein anderes Beispiel einer Walzenanordnung 2 gemäß der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Walzen eines Dreiecksprofils 1 in einer räumlichen Ansicht und in einer ebenen Vorderansicht zu erkennen, in der wieder im Kontaktbereich 11 zwischen benachbart zueinander angeordneten Walzen 3, 4 diese Walzen 3, 4 aneinander zerstörungsfrei abwälzen können, da die nachgiebige Walze 3 wie vorstehend beschrieben ihre Dicke automatisch anpassen kann.

[0047] Die Figur 9 zeigt ein Beispiel für den Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zum Walzbiegen und gleichzeitiger Torsionsverformung entsprechend Figur 5 mit relativ zur Vorschubrichtung 9 des Rechteckprofils 1 schräg gestellten nachgiebigen Walzen 4, 5. Hierdurch werden sowohl Schubspannungen als auch Torsionsspannungen in dem Rechteckprofil erzeugt, die sowohl eine Biegeverformung als auch eine Torsion des Rechteckprofils bewirken.

Sachnummernliste

[0048]

- 1 - Profil
- 2 - Walzenanordnung
- 3 - nachgiebige Walze
- 4 - feste Walze
- 5 - Walzenscheibe
- 6 - Verzahnungsgeometrie
- 7 - Biegewalze
- 8 - gebogener Abschnitt Profil
- 9 - Vorschubrichtung Profil

- 10 - Anstellrichtung Walzen
- 11 - Kontaktbereich Walzen
- 12 - elastische Scheibe
- 13 - Umfangsfläche Walze
- 14 - Walzenbohrung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen (1) durch einen Walzvorgang, wobei passend zu mindestens einem Umfangsabschnitt des Profils (1) formgebende Walzen (3, 4) am Umfang des Profils (1) benachbart zueinander angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der Walzen (3) hinsichtlich der Abmessungen ihrer mit der Profilloberfläche (1) in berührendem Kontakt stehenden Walzenumfangsfläche (13) derart nachgiebig ausgebildet ist, dass die Walze (3) bei mechanischem Kontakt (11) mit einer oder mehreren der benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (4) ihre Abmessung parallel zu ihrer Drehachse derart verändert, dass die benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (3, 4) ohne gegenseitige Beeinträchtigung das Profil (1) eckengetreu umformen können.
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine nachgiebige Walze (3) ihre Breite derart verändert, dass die benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (4) sich in der Umformzone des Profils (1) gerade zerstörungsfrei kontaktieren und im Gleichlauf zueinander rotieren.
3. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannungen aus dem Walzvorgang mit den Walzen (3, 4) immer gleichartig und unabhängig von Toleranzen des zu walzenden Profils (1) in das Profil (1) eingebracht werden.
4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um das Profil (1) umlaufende Umformzone im Bereich des Kontakts zwischen Walzen (3, 4) und Profil (1) in sich geschlossen ist.
5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kontaktbereich (11) zwischen der mindestens einen nachgiebigen Walze (3) und den dazu benachbarten Walzen (4) nicht unmittelbar im Kantenbereich des Profils (1) liegt.
6. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die min-

destens eine nachgiebige Walze (3) aus einem elastisch nachgiebigen Material gebildet ist, das in seiner Breite elastisch verformbar ist.

7. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine nachgiebige Walze (3) aus mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) ausgebildet ist, insbesondere die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) so aneinander festgelegt sind, dass der koaxiale Abstand der Walzenscheiben (5) veränderlich ist, und/oder vorzugsweise die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) so ausgebildet sind, dass zwischen ihnen mindestens ein nachgiebiges Zwischenelement (12) angeordnet ist. 5 10
8. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) umfangsseitig das nachgiebige Zwischenelement (12) übertragen, wobei die umfangsseitigen Flächen (13) der Walzenscheiben (5) eben oder profiliert ausgebildet sind. 20 25
9. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elastisch verformbare Zwischenelement (12) eine elastisch verformbare Scheibe (12) und/oder mehrere elastisch verformbare Federelemente aufweist, wobei vorzugsweise die mehreren elastisch verformbaren Federelemente symmetrisch verteilt zwischen den mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) angeordnet sind. 30 35
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das nachgiebige Zwischenelement (12) einen aktiv verstellbaren Anpassungsmechanismus aufweist, mit dem die Breite der nachgiebigen Walze (3) veränderbar ist. 40
11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens zwei, zueinander axial beabstandeten Walzenscheiben (5) zueinander passende, einander zugewandt angeordnete Verzahnungsstrukturen (6) aufweisen, die beim Walzen unabhängig von dem Abstand der Walzenscheiben (5) immer ineinander greifen und einen Gleichlauf der mindestens zwei Walzenscheiben (5) beim Walzen garantiert, wobei vorzugsweise die Öffnungen zueinander axial beabstandeter Walzenscheiben (5) im Bereich der Verzahnungsstrukturen (6) eng ausgebildet sind 50
12. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine nachgiebige Walze (3) drehbar um die 55

oder relativ zur Längsachse (9) des zu walzenden Profils (1) gelagert ist, wobei insbesondere die um die Längsachse (9) des zu walzenden Profils (1) drehbare Lagerung der Walzenanordnung (2) zusammen mit der Vorschubeinrichtung (9) für den Vorschub des zu walzenden Profils (1) erlaubt, Biegespannungen in dem zu walzenden Profil (1) hervorzurufen, die zu einer Verbiegung des Profils (1) führen.

13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Vorschubrichtung (9) des Profils (1) hinter der Walzenanordnung (2) mit der mindestens einen nachgiebigen Walze (3) eine weitere Biegevorrichtung (7) angeordnet ist, die das zu walzende Profil (1) ablenkt und damit biegt, wobei die weitere Biegevorrichtung (7) vorzugsweise eine Walzbiegeeinheit aufweist, die in den Vorschubweg (9) des gewalzten Profils (1) hinein ragt und das gewalzte Profil (1) so bleibend ablenkt, dass das gewalzte Profil (1) gebogen und/oder tordiert wird.
14. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die um die Längsachse (9) des zu walzenden Profils (1) drehbare Lagerung der Walzenanordnung (2) zusammen mit der Vorschubeinrichtung für den Vorschub (9) des zu walzenden Profils (1) erlaubt, Torsionsspannungen in dem zu walzenden Profil (1) hervorzurufen, die zu einer Torsion des Profils (1) führen.
15. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei hohlen zu walzenden Profilen (1) ein innenliegender Dorn im Umformbereich zwischen den Walzen (3, 4) zur inneren Abstützung des Profils (1) und/oder zur Wandstärkenverringeringung des Profils (1) angeordnet ist.
16. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Walzen (3, 4) fest und mindestens eine gegenüberliegend angreifender Walze (3, 4) auf das Profil (1) zu und von dem Profil (1) weg verstellbar gelagert ist.
17. Verfahren zum ebenen oder räumlichen Biegen von Profilen (1) durch einen Walzvorgang, bei dem passend zu zwei oder mehreren Umfangsabschnitten des Profils (1) formgebende Walzen (3, 4) am Umfang des Profils (1) benachbart zueinander angeordnet werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Walzen (3) hinsichtlich der Abmessungen ihrer mit der Profilloberfläche in berührendem Kontakt stehenden Walzenumfangsfläche (13) derart nachgiebig ausgebildet wird, dass die Walze (3) bei mechanischem Kontakt (11) mit einer

oder mehreren der benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (3, 4) ihre Abmessung parallel zu ihrer Drehachse derart verändert, dass die benachbart an dem Profil (1) sich abwälzenden Walzen (3, 4) ohne gegenseitige Beeinträchtigung das Profil (1) eckengetreu umformen können. 5

18. Verfahren gemäß Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzbiegen und das Tordieren des Profils (1) zeitgleich ausgeführt werden. 10

19. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Walzen des Profils (1) die Wandstärke der Profilwandungen reduziert wird und/oder die Querschnittsabmessungen zumindest abschnittsweise reduziert werden. 15

20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Profilquerschnitte vieleckige, insbesondere rechteckige oder dreieckige Profile (1) und/oder runde Profile (1) gewalzt werden können, wobei vorzugsweise aus einem runden Ausgangsprofil (1) mehreckige, insbesondere rechteckige oder dreieckige Profile (1) gewalzt werden können. 20
25

21. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Profilquerschnitte halboffene oder offene Profile (1) gewalzt werden können. 30

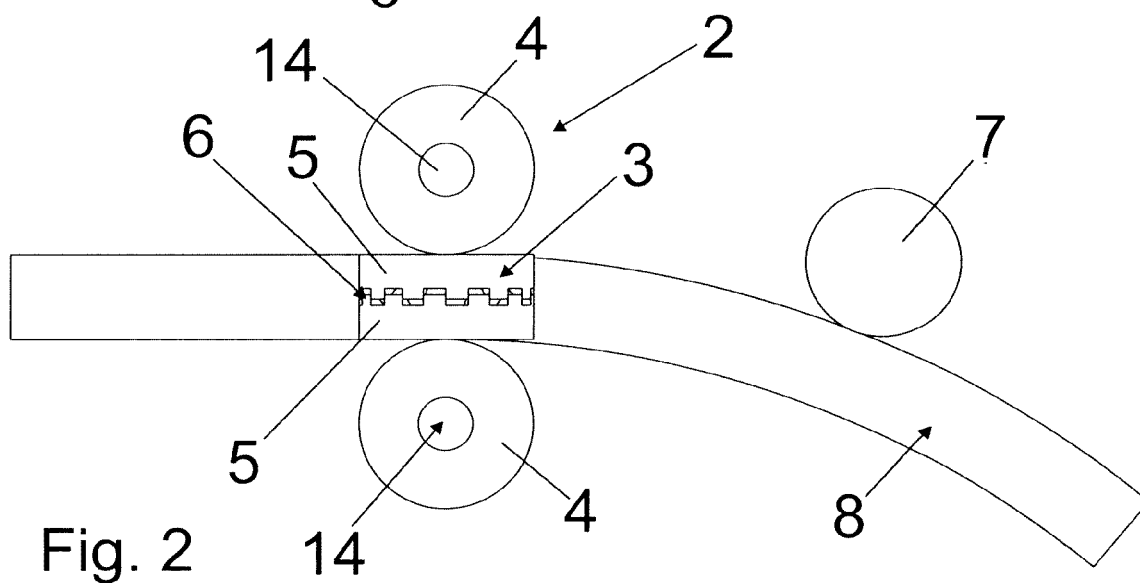
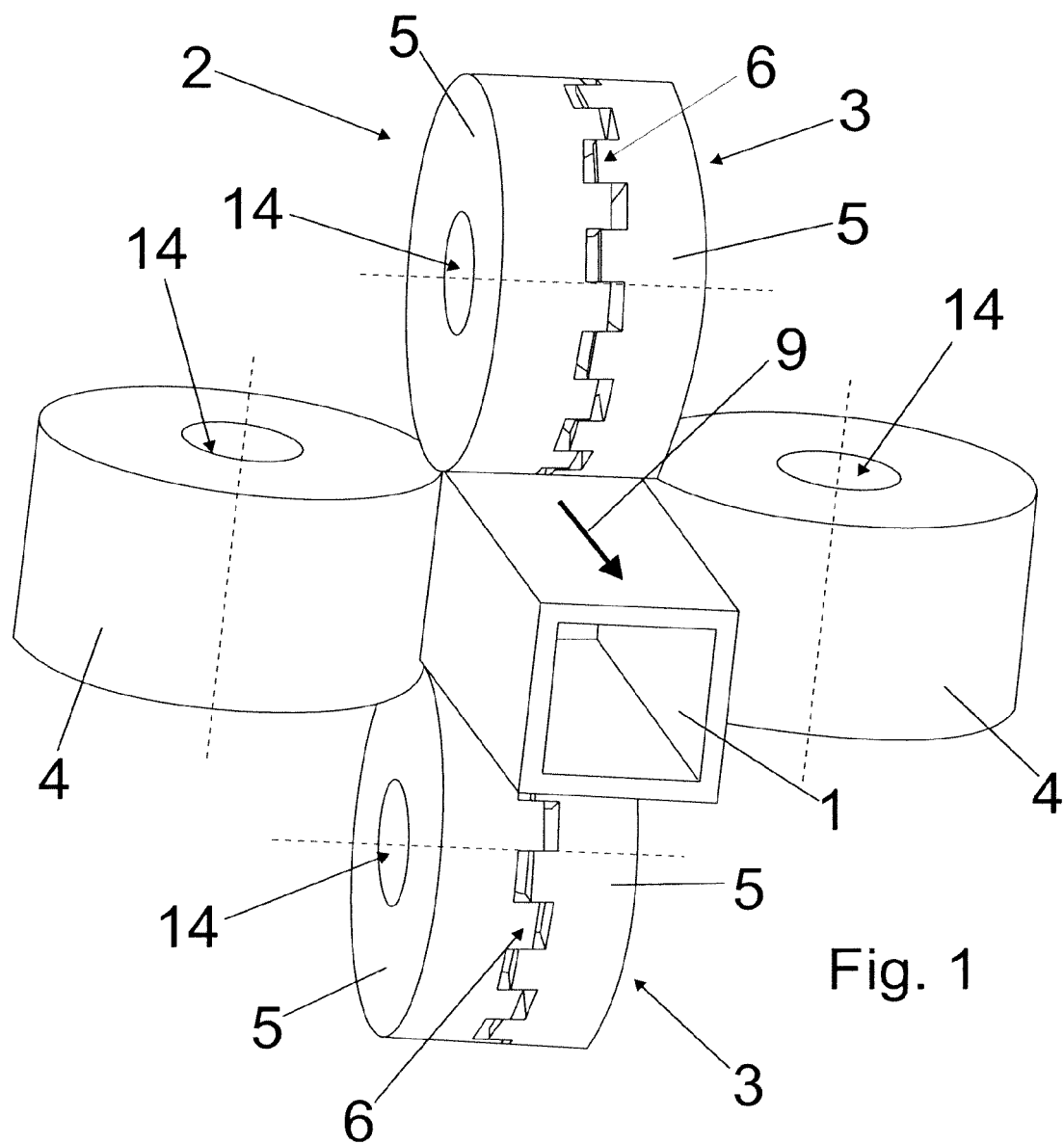
22. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Walzstufen (2) hintereinander das gleiche Profil (1) in einem Durchlauf walzen. 35

40

45

50

55



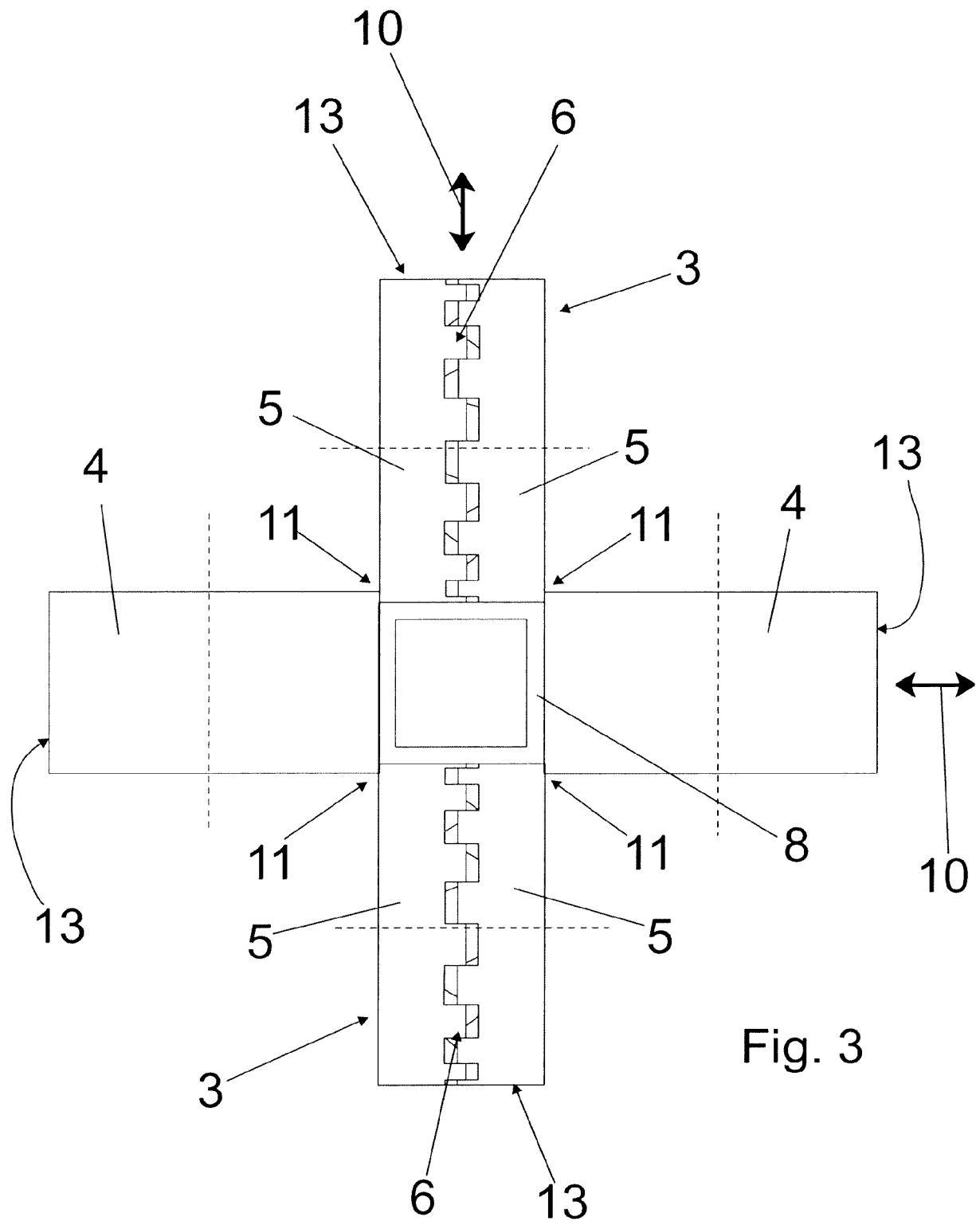


Fig. 3

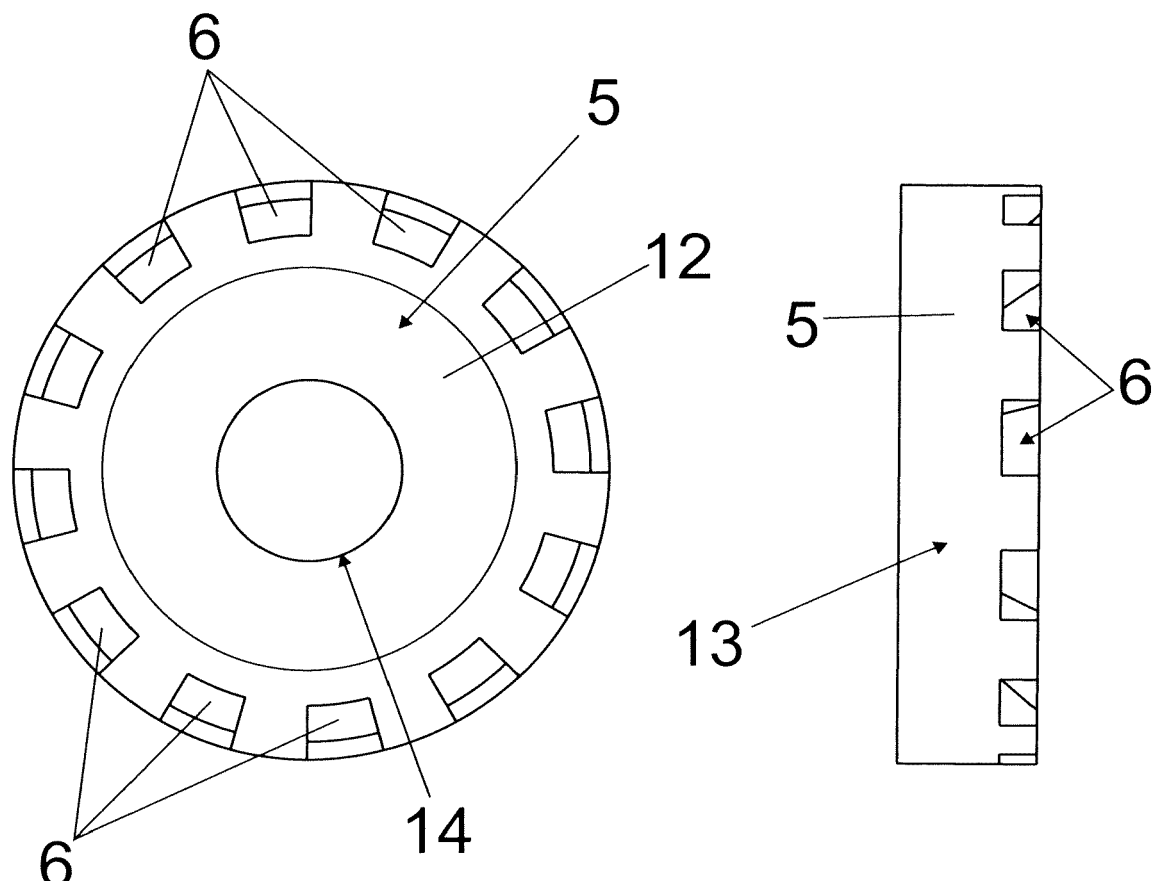
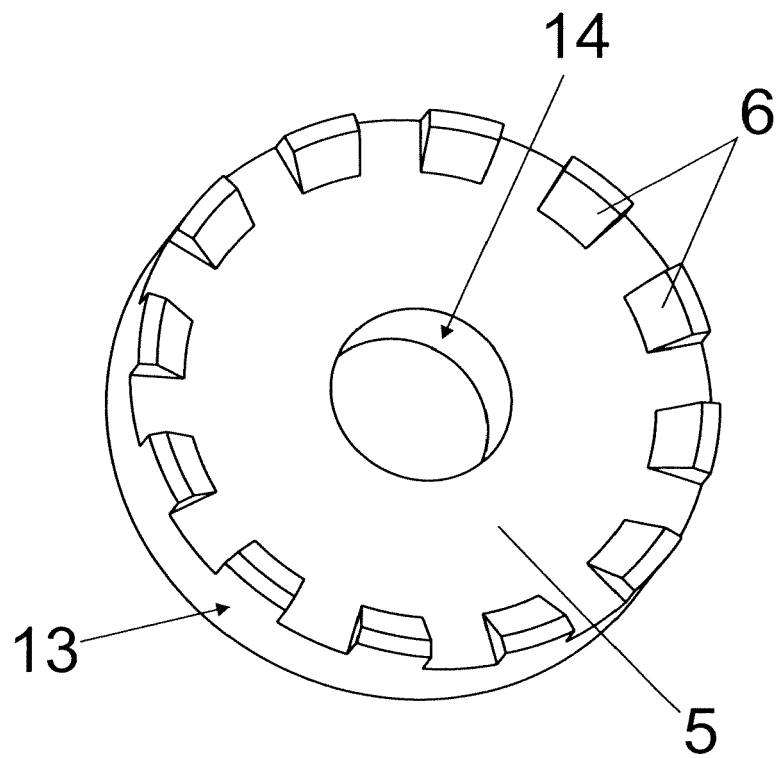
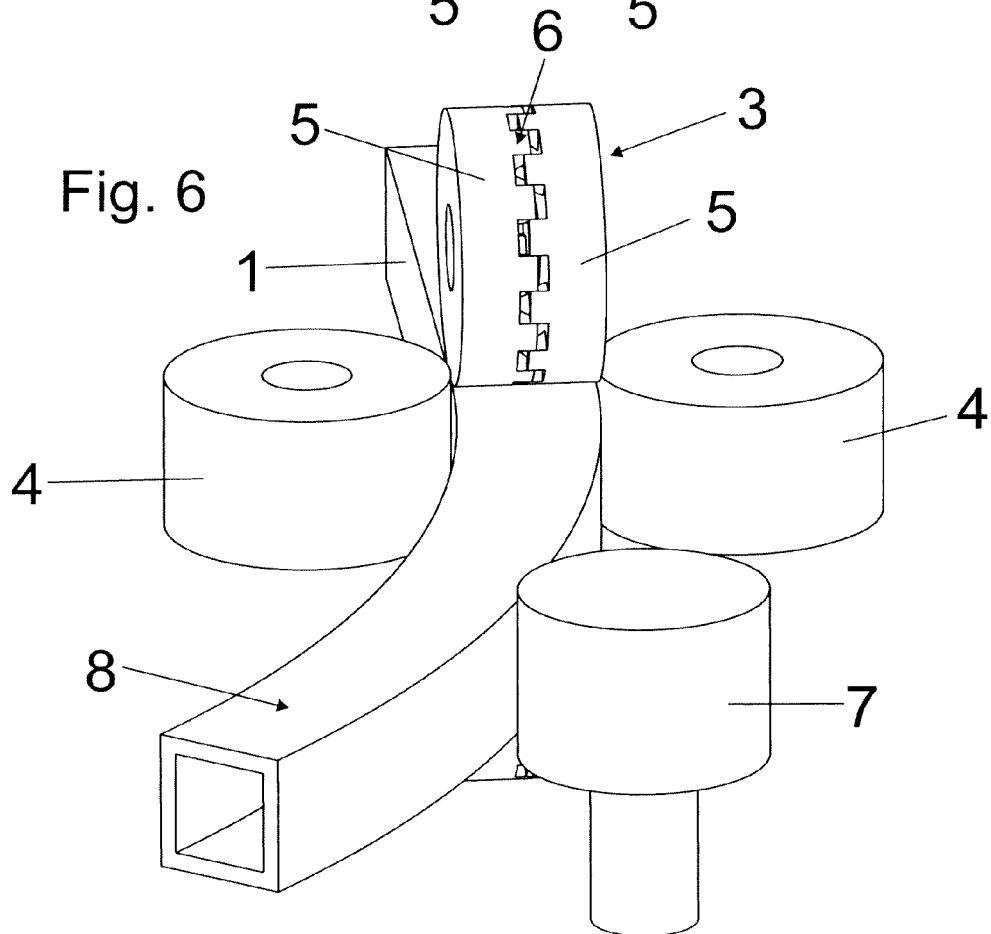
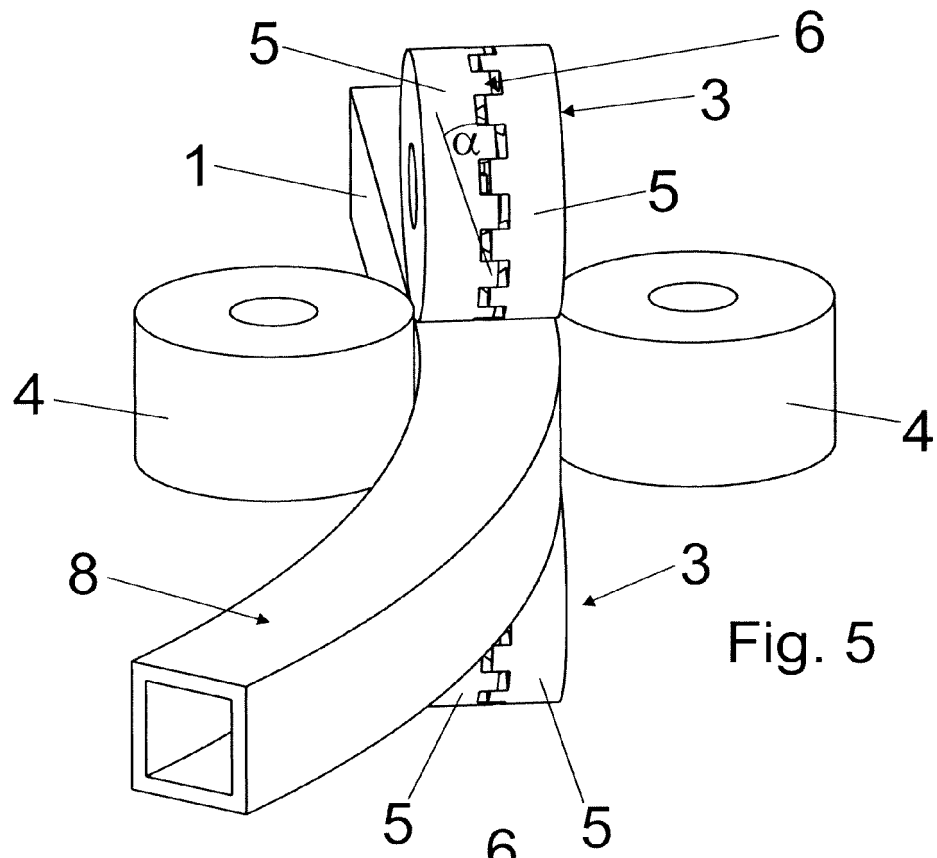
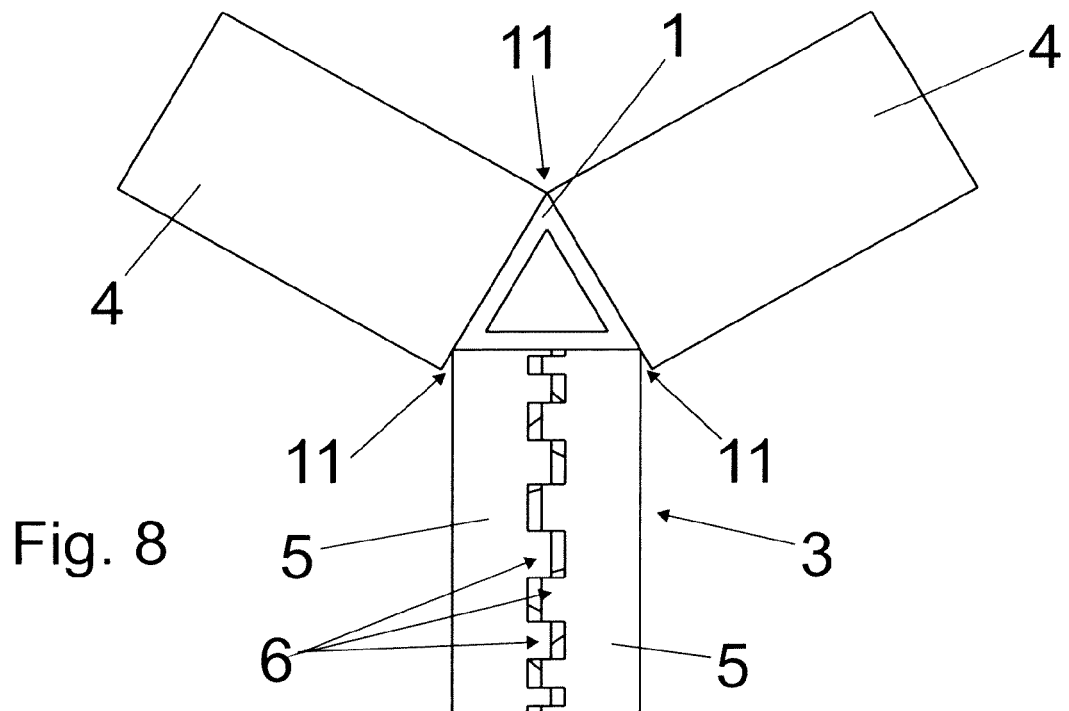
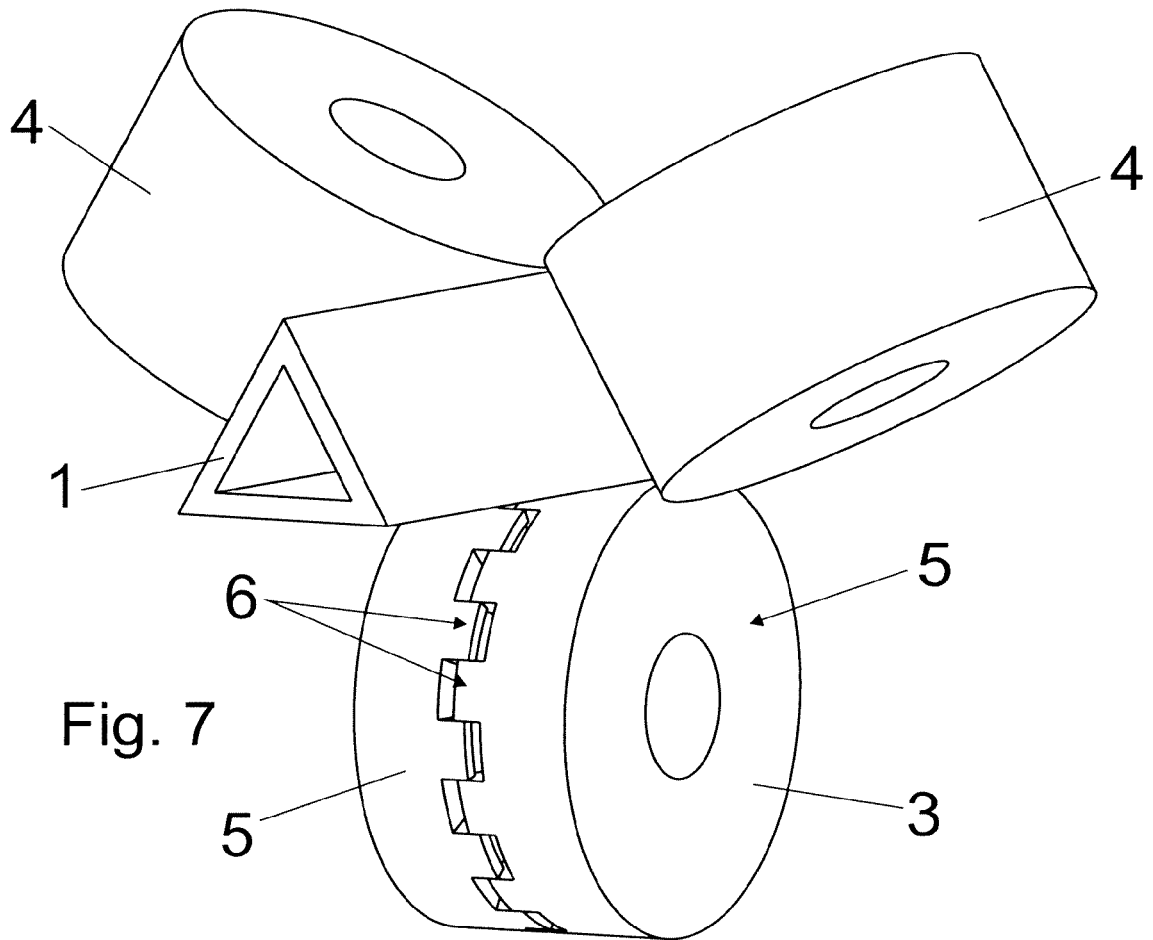


Fig. 4







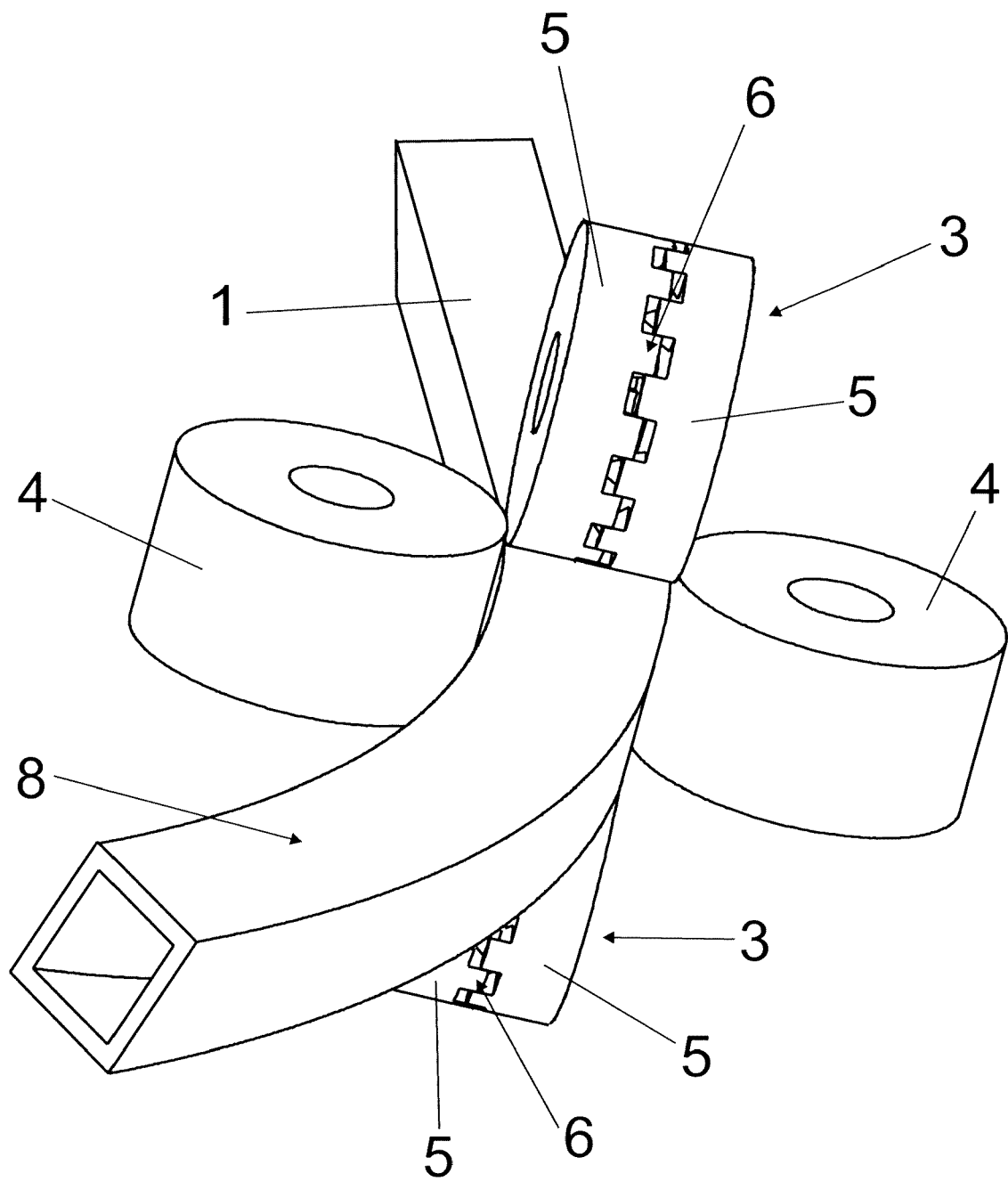


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 17 40 0061

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)
A,D	WO 2005/070580 A1 (PALIMA W LUDWIG & CO [CH]; KLINGELNBERG AG [CH]; SPAETH WALTER E [DE]) 4. August 2005 (2005-08-04) * das ganze Dokument *	1-22	INV. B21D7/08
A	JP H11 156445 A (SANKO METAL IND) 15. Juni 1999 (1999-06-15) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-22	
A	EP 1 908 536 A1 (KLINGELNBERG AG [CH]) 9. April 2008 (2008-04-09) * Absatz [0016]; Abbildungen *	1-22	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 28. März 2018	Prüfer Knecht, Frank
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 17 40 0061

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.

28-03-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	WO 2005070580	A1	04-08-2005	CA	2553737 A1	04-08-2005
				CN	1909990 A	07-02-2007
15				DE 102004003681	A1	11-08-2005
				EP	1706227 A1	04-10-2006
				JP	2007518570 A	12-07-2007
				KR	20060126791 A	08-12-2006
				RU	2349405 C2	20-03-2009
20				US	2008257004 A1	23-10-2008
				WO	2005070580 A1	04-08-2005

	JP H11156445	A	15-06-1999	KEINE		

	EP 1908536	A1	09-04-2008	AT	414577 T	15-12-2008
25				EP	1908536 A1	09-04-2008

30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004003681 A1 [0003]
- DE 102007013902 A1 [0004]
- DE 102007046870 A1 [0005]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **C. BECKER.** Inkrementelles Rohrumformen von hochfesten Werkstoffen. Dortmunder Umformtechnik, 2014, vol. 79 [0005]