



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.02.2003 Patentblatt 2003/06

(51) Int Cl.7: **B21D 53/74, B21D 7/08,
B21D 7/02**

(21) Anmeldenummer: **02017106.2**

(22) Anmeldetag: **30.07.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Gerlich, Peter**
75233 Tiefenbronn (DE)

(74) Vertreter: **Twelmeier, Ulrich, Dipl. Phys. et al**
porta patentanwälte
Dipl.-Phys. U. Twelmeier
Dr. techn. W. Leitner
Zerrennerstrasse 23-25
75172 Pforzheim (DE)

(30) Priorität: **03.08.2001 DE 10137766**

(71) Anmelder: **Lenhardt Maschinenbau GmbH**
D-75242 Neuhausen-Hamberg (DE)

(54) **Vorrichtung zum Biegen von Hohlprofilstäben**

(57) Vorrichtung zum Biegen von Hohlprofilstäben (20), insbesondere für Abstandhalterrahmen für Isolierglasscheiben, wobei die Hohlprofilstäbe (20) zwei zueinander parallele Flanken (22) sowie eine Innenwand (23) und eine Außenwand (21) haben, welche die Flanken (22) miteinander verbinden,

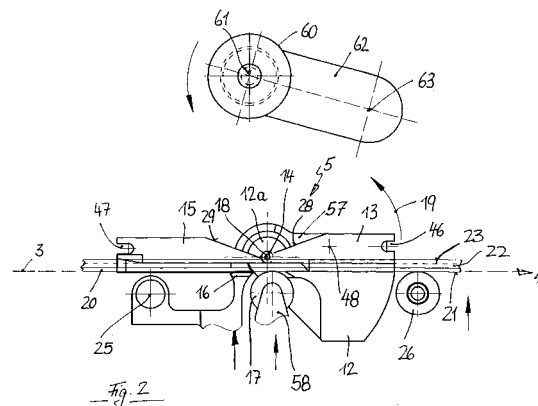
- mit einem Gestell (1),
- mit einer Vorschubeinrichtung (6 bis 9) für die Hohlprofilstäbe (20), welche mit ihrer Förderrichtung (4) eine Förderbahn (3) bestimmt,
- mit einem vom Gestell (1) getragenen Biegewerkzeug (5), welches

- eine Biegewange (12) aufweist, welche um eine Schwenkachse (18) verschwenkbar ist, zum Biegen auf die Außenwand (21) des Hohlprofilstabes (20) einwirkt und eine Ausgangslage hat, welche sie vor dem Biegen einnimmt,
- einen um dieselbe Schwenkachse (18) verschwenkbaren Gegenhalter (13) aufweist, welcher der Biegewange (12) angenähert und von ihr entfernt werden kann,
- und ein der Förderbahn (3) zugewandtes Biegewiderlager (14) aufweist, um welches der Hohlprofilstab (20) gebogen wird,

- und mit einer ersten Rolle (17), die dem Biegewiderlager (14) gegenüberliegend angeordnet und um eine zur Schwenkachse (18) parallele Achse

drehbar ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß eine zweite Rolle (60) vorgesehen ist, welche wahlweise anstelle des Gegenhalters (13) in eine der Biegewange (12) gegenüberliegende Wirkstellung bewegbar und in ihrer Wirkstellung um eine zur Schwenkachse (18) parallele Achse drehbar ist,

und daß eine dritte Rolle (26) vorgesehen ist, welche auf der der zweiten Rolle (60) abgewandten Seite der Förderbahn (3) um eine zur Schwenkachse (18) parallele Achse drehbar angeordnet und quer zur Förderbahn (3) aus einer Ausgangsstellung unter der Förderbahn (3) in eine festlegbare Arbeitsstellung über der Förderbahn (3) bewegbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Eine solche Vorrichtung ist aus der EP 0 318 748 A2 bekannt. Die daraus bekannte Vorrichtung zum Biegen von Hohlprofilstäben zu Abstandhalterraahmen für Isolierglasscheiben hat eine Biegewange und einen Gegenhalter, welche den Hohlprofilstab an seiner Außenwand und an seiner Innenwand zwischen sich einspannen, gemeinsam um eine Schwenkachse verschwenkbar sind und dadurch den Hohlprofilstab biegen, welcher auf der der Biegewange abgewandten Seite zusätzlich in einer Klemmvorrichtung eingespannt ist, welche den Hohlprofilstab an dessen Außenwand und Innenwand erfaßt. Als Biegewiderlager, welches in der Nähe der Biegeachse auf die Innenwand des Hohlprofilstabes einwirkt, ist entweder ein Fortsatz des Gegenhalters oder ein mit der Klemmvorrichtung gekoppelter Stab vorgesehen. Das Biegewiderlager soll bei der bekannten Vorrichtung die Innenwand des Hohlprofilstabes während des Biegevorganges eindrücken und eine vorbestimmte Gestalt der Innenwand ohne unregelmäßige Faltenbildung im Hohlprofilstab bewirken. Das ist mit der bekannten Vorrichtung nicht gewährleistet, obwohl sie dazu schon einen Beitrag leistet. Da die Innenwand des Hohlprofilstabes in der späteren Isolierglasscheibe sichtbar ist, stört eine unregelmäßige Ausbildung der Ecken des Abstandhalterrahmens dessen Erscheinungsbild in der Isolierglasscheibe.

[0002] Die aus der EP 0 318 748 A2 bekannte Vorrichtung kann in Hohlprofilstäben Ecken biegen und dadurch eckige Abstandhalterraahmen für Isolierglasscheiben bilden; die Vorrichtung ist jedoch ungeeignet, um Hohlprofilstäbe mit einem größeren Radius zu runden. Daran besteht ein Bedarf für die Fertigung von Isolierglasscheiben, welche nicht rechteckig sind, sondern ganz oder teilweise einen Rand in Gestalt eines Rundbogens haben. Solche Isolierglasscheiben werden als Modellscheiben bezeichnet.

[0003] Eine ähnliche Vorrichtung ist in der EP 0 121 873 A2 offenbart. Auch sie ist zum Herstellen von Abstandhalterraahmen für Modellscheiben weder bestimmt noch geeignet.

[0004] Aus dem DE 90 16 129 U1 ist eine Biegevorrichtung bekannt, mit welcher Abstandhalterraahmen sowohl für rechteckige Isolierglasscheiben als auch für Modellscheiben gebogen werden können. In dieser bekannten Biegevorrichtung wird der Hohlprofilstab dem Biegewerkzeug durch eine Vorschubeinrichtung längs einer Förderbahn zugeführt zum Biegen, auf der Einlaufseite des Biegewerkzeuges an den Flanken eingespannt bzw. zum Runden an den Flanken geführt. Das Biegen und das Runden erfolgen in der bekannten Vorrichtung grundsätzlich mit demselben Werkzeug, und zwar mit Hilfe einer auf die Außenwand des Hohlprofilstabes einwirkenden Biegewange und mit einem gegen die Innenwand des Hohlprofilstabes schwenkenden

Biegewiderlager, welches beim Biegen von Ecken die Innenwand des Hohlprofilstabes mit einer keilförmig ausgebildeten Spitze eindrückt und zum Runden von Hohlprofilstäben gegen eine freilaufende Rolle ausgetauscht werden. Zum Biegen von Ecken ebenso wie zum Runden wird der Hohlprofilstab mit seiner Außenwand von Führungsstiften abgestützt. Beim Runden wird der Hohlprofilstab über die Führungsstifte hinweggleitend der Biegewange zugeführt und gleitet über die Auflauffläche der ausgelenkt stehenden Biegewange hinweg, wobei er gleichzeitig durch die als Widerlager dienende Rolle, welche auf die Innenwand des Hohlprofilstabes einwirkt, in eine Krümmung gezwungen wird. Dabei treten nicht unerhebliche Reibungsverluste und Schleifspuren auf. Ein weiterer Nachteil der bekannten Vorrichtung besteht darin, daß es insbesondere beim Biegen von Ecken zu unregelmäßigen Wellungen und Verwerfungen am Hohlprofilstab kommen kann, die sein Erscheinungsbild stören.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so zu verbessern, daß mit ihr sowohl eckige Abstandhalterraahmen als auch gerundete Abstandhalterraahmen für Modellscheiben in guter Qualität und mit gleichmäßig gutem Erscheinungsbild sowohl im gerundeten Abschnitt als auch im Bereich von gebogenen Ecken gebildet werden können, insbesondere in jenen Fällen, in welchen sich in den Hohlprofilstäben beim Biegen bereits ein Granulat befindet.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Erfindungsgemäß wurde ein Weg gefunden, in einer Vorrichtung der eingangs genannten Art zum Biegen von Ecken in Hohlprofilstäben für Abstandhalterraahmen in Isolierglasscheiben das Biegewerkzeug so weiterzuentwickeln, daß die bei der bekannten Vorrichtung vorhandene Möglichkeit für das Erzielen einer brauchbaren Ecke erhalten bleibt und darüberhinaus die Möglichkeit besteht, ohne größeren apparativen und Zeitaufwand und ohne Werkzeugwechsel auch gerundete Bögen in den Hohlprofilstäben zu formen. So ist es möglich, in einem Hohlprofilstab ohne Werkzeugwechsel aufeinanderfolgend qualitativ hochwertige Ecken und einen oder mehrere Rundbögen zu erzeugen, um einen Abstandhalterraahmen für Modellscheiben zu bilden. Das Biegewerkzeug der erfindungsgemäßen Vorrichtung enthält einen verschwenkbaren Gegenhalter, welcher eine ansprechend aussehende Ausbildung der Innenwand des Hohlprofilstabes beim Eckenbiegen begünstigt. Das Biegewerkzeug enthält unverändert eine Rolle, mit welcher beim Eckenbiegen günstig auf die Außenwand des Hohlprofilstabes eingewirkt werden kann. Diese Rolle übernimmt erfindungsgemäß eine Doppelfunktion, indem sie beim Runden von Hohlprofilstäben der Abstützung der Außenwand des Hohlprofilstabes dient. Das Biegewiderlager, welches die erfindungsge-

mäße Vorrichtung zum Zwecke des Eckenbiegens hat, wird nicht zugleich als Biegewiderlager beim Runden eingesetzt. Vielmehr ist zum Runden eine zweite Rolle vorgesehen, welche anstelle des Gegenhalters, welcher beim Runden nicht benötigt wird, in eine der Biegewange gegenüberliegende Wirkstellung bewegbar ist und in ihrer Werkstellung um eine zur Schwenkachse der Biegewange parallele Achse drehbar ist. Diese zweite Rolle kann in ihre Wirkstellung bewegt werden, nachdem der bewegliche Gegenhalter von der Biegewange entfernt wurde und den Platz für die zweite Rolle freigemacht hat. Das für das Eckenbiegen vorgesehene Biegewiderlager muß nicht weg bewegt werden, es stört beim Runden der Hohlprofilstäbe nicht. Schließlich ist erfindungsgemäß noch eine dritte Rolle vorgesehen, welche auf der der zweiten Rolle abgewandten Seite der Förderbahn um eine zur Schwenkachse parallele Achse drehbar angeordnet und quer zur Förderbahn aus einer Ausgangsstellung unter der Förderbahn in eine Arbeitsstellung über der Förderbahn bewegbar ist. In ihrer Arbeitsstellung über der Förderbahn lenkt die dritte Rolle den Hohlprofilstab entgegen den von der ersten Rolle und von der zweiten Rolle ausgeübten Widerständen aus und erzwingt eine Krümmung, deren Ausmaß von der Anordnung der drei Rollen relativ zueinander abhängt, insbesondere davon, wie weit die dritte Rolle über das Niveau der Förderbahn hinaus vorgeschoben wird.

[0008] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß das Runden des Hohlprofilstabes ausschließlich zwischen Rollen erfolgt und deshalb nicht nur schonend, sondern auch reibungsarm erfolgt. Eine Verringerung von Reibungsverlusten ermöglicht eine Verringerung der Vorschubkraft und eine verringerte Vorschubkraft erlaubt ihrerseits geringere Klemmkraft, mit welcher die Vorschubeinrichtung an den Hohlprofilstäben angreift, so daß auch dünnwandige Hohlprofilstäbe vor einer Verformung durch die Vorschubeinrichtung gesichert sind.

[0009] Für das Runden muß die erste Rolle nicht verlagert werden können, so daß es ausreicht, wenn sie mit ihrer Mantelfläche auf dem Niveau der Förderbahn liegt. Soll die erste Rolle jedoch auch dazu dienen, beim Eckenbiegen das Verformen der Außenseite des Hohlprofilstabes zu fördern, dann muß die erste Rolle verlagert werden können. Sie ist deshalb vorzugsweise an einem beweglichen Träger angeordnet, so daß ihr Abstand vom Biegewiderlager durch einen ersten Antrieb veränderbar ist. Das kann mit Hilfe eines auf den beweglichen Träger einwirkenden Druckmittelzylinders geschehen.

[0010] Vorzugsweise ist die erste Rolle zusätzlich quer zu der Richtung, in welcher ihr Abstand vom Biegewiderlager veränderbar ist, durch einen zweiten Antrieb, z.B. einen Exzenterantrieb, in einer rechtwinklig zur Schwenkachse verlaufenen Ebene hin- und hergehend verlagerbar. Das macht es möglich, wie in der EP 0 121 873 A2 und in der EP 0 318 748 A2 beschrieben,

walzend auf die Außenseite des Hohlprofilstabes einzuwirken, vorzugsweise in Kombination mit einer vom ersten Antrieb ausgehenden hämmernden Bewegung.

[0011] Die zweite Rolle kann auf geradem Weg zuge stellt werden. Vorzugsweise wird sie jedoch in ihre Wirkstellung geschwenkt, was einfacher ist und es erleichtert, sie zum Zwecke des Eckenbiegens in eine nicht störende, unwirksame Stellung zurückzubewegen.

[0012] Die zweite Rolle hat vorzugsweise einen Grundkörper mit einer Mantelfläche, welche beidseitig durch Wände begrenzt ist, welche radial über die Mantelfläche vorstehen. Das macht es möglich, mit Hilfe der Rolle nicht nur auf die Innenwand des Hohlprofilstabes einzuwirken, sondern auch auf dessen Flanken, so daß der Hohlprofilstab beim Runden durch die Rolle dreiseitig geführt wird. Die Wände können einstückig mit der zweiten Rolle ausgebildet sein. Günstiger ist es, die Wände durch Scheiben zu bilden, welche zu beiden Seiten am Grundkörper angebracht werden. Dazu ist am Grundkörper vorzugsweise eine Hohlwelle vorgesehen oder ausgebildet, mit beidseits über den Grundkörper vorstehenden Wellenstummeln, auf welchen die Scheiben vorzugsweise sitzen. Die Verwendung gesonderter Scheiben erleichtert eine Ausbildung, in welcher ab einem vorgegebenen radialen Abstand von der Achse der zweiten Rolle die achsiale Länge des Grundkörpers durch Abstufung verkürzt und/oder der Abstand der ihn seitlich begrenzenden Wände durch Abstufung vergrößert ist, so daß zwischen dem Grundkörper und den beiden seitlichen Wänden außerhalb des vorgesehenen radialen Achsabstandes zu beiden Seiten des Grundkörpers ein Ringspalt besteht. Die Ringspalte können auch dadurch gebildet werden, daß zwischen den Grundkörper und die beiden Scheiben Distanzringe eingefügt werden, deren Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des Grundkörpers. Infolge dieses Ringspalt es eignet sich die Vorrichtung besonders zum Verarbeiten von Stegprofilen. Unter Stegprofilen werden Hohlprofilstäbe verstanden, bei denen die Flanken des Hohlprofilstabes über die Innenwand des Hohlprofilstabes vorspringen. Der Vorsprung kann in den Ringspalt eintauchen, was zur Folge hat, daß die Mantelfläche des Grundkörpers ausschließlich auf die Innenwand des Hohlprofilstabes einwirkt und sie möglicherweise ein wenig eindrückt, nicht jedoch auf die Flanken einwirkt, so daß diese unverändert parallel bleiben, was für die Verwendung als Abstandhalterrahmen in Isolierglasscheiben wichtig ist. In derselben Ausbildung kann die zweite Rolle auch für Kastenprofile eingesetzt werden. Kastenprofile sind Profile, bei welchen die Flanken des Hohlprofilstabes nicht über dessen Innenwand vorspringen. Werden Kastenprofile verarbeitet, deren Breite dem Abstand der beiden Wände der zweiten Rolle angepaßt ist, so daß diese aneinander anliegen, dann kann die zweite Rolle mit ihrer Mantelfläche ebenfalls nur auf die Innenwand des Hohlprofilstabes zwischen den beiden Flanken einwirken und die Innenwand gegebenenfalls eindrücken, ohne die Parallelität der Flanken

ken zu beeinträchtigen.

[0013] Die Mantelfläche des Grundkörpers der zweiten Rolle ist im Längsschnitt vorzugsweise konvex, so daß die Innenwand beim Runden eine entsprechend konkave Gestalt erhält, welche ein glattes, faltenfreies und ansprechend aussehendes Aussehen der Innenwand des Hohlprofilstabes begünstigt, was von Bedeutung ist, weil es die Innenwand ist, die später in der Isolierglasscheibe sichtbar ist.

[0014] Zum Anpassen an unterschiedlich breite Hohlprofilstäbe ist die zweite Rolle vorzugsweise auswechselbar.

[0015] Die Wände, welche den Grundkörper der zweiten Rolle seitlich begrenzen, stehen vorzugsweise um mehr als die Höhe der Flanken des jeweiligen Hohlprofilstabes über die Mantelfläche vor, damit die Flanken auf voller Höhe geführt werden können.

[0016] Für den Rundungsvorgang und für ein ansprechendes Aussehen der Innenwand des Hohlprofilstabes nach dem Runden ist es vorteilhaft, wenn der Durchmesser der Mantelfläche des Grundkörpers der zweiten Rolle nicht zu klein gewählt wird. Zweckmäßigerweise beträgt er mindestens 15 mm, vorzugsweise mindestens 20 mm.

[0017] Die dritte Rolle, welche beim Runden des Hohlprofilstabes auf dessen Außenwand einwirkt, kann ein Bestandteil der Biegewange sein. In diesem Fall kann die dritte Rolle durch Verschwenken der Biegewange über das Niveau der Förderbahn hinausbewegt werden. Es wird jedoch bevorzugt, die dritte Rolle getrennt von der Biegewange anzuordnen, und zwar in Förderrichtung nach der Biegewange. Das macht es möglich, die dritte Rolle ebenso wie die Biegewange ausschließlich für die ihr zukommende Aufgabe zu optimieren, nämlich die dritte Rolle für den Vorgang des Rundens und die Biegewange für das Eckenbiegen. Zu diesem Zweck ist ihre an der Außenwand des Hohlprofilstabes angreifende Oberfläche am besten eben. Das wird auch für den Gegenhalter und für die verschiedenen Klemmeinrichtungen bevorzugt, welche den Hohlprofilstab beim Eckenbiegen einspannen.

[0018] Um die dritte Rolle in eine definierte Lage oberhalb der Förderbahn bringen zu können, hat die dritte Rolle zweckmäßigerweise einen Verstellantrieb in Verbindung mit einem Weggeber oder mit einem Winkelgeber, insbesondere als Servoantrieb ausgebildet, welcher einen dem Weggeber vorgegebenen Weg oder einen dem Winkelgeber vorgegebene Winkelstellung aktiv einregelt und dann festhält. Falls gewünscht, kann die Lage der dritten Rolle durch einen solchen Antrieb während des Rundens auch verändert werden, so daß kompliziert geformte Bögen gebildet werden können.

[0019] Die erfindungsgemäße Vorrichtung, in deren Biegewerkzeug Elemente für das Eckenbiegen mit Elementen für das Runden von Hohlprofilstäben vorteilhaft kombiniert sind, erlaubt in einer bevorzugten Weiterbildung eine besonders gleichmäßige und ansprechend aussehende Ausbildung der Ecken von gebogenen

Hohlprofilstäben dadurch, daß die Vorrichtung eine erste Klemmeinrichtung aufweist, welche auf der der Biegewange in deren Ausgangslage abgewandten Seite der Schwenkachse angeordnet ist und ein erstes Klemmteil zum Einwirken auf die Außenwand und ein zweites Klemmteil zum Einwirken auf die Innenwand des Hohlprofilstabes aufweist, und daß das Biegewiderlager ein Scharnier ist, durch welches der Gegenhalter und das erste Klemmteil miteinander verbunden sind.

[0020] Dadurch, daß das Biegewiderlager sowohl mit dem Gegenhalter als auch mit dem zweiten Klemmteil der Klemmeinrichtung (nachfolgend als erste Klemmeinrichtung bezeichnet) verbunden ist, nämlich durch die scharnierartige Verbindung des Gegenhalters mit dem zweiten Klemmteil, ist die Lage des Biegewiderlagers in ausgezeichneter Weise stabilisiert und kann sich unter dem Einfluß der beim Biegen auftretenden Reaktionskräfte nicht verlagern. Hinzu kommt, daß infolge der Ausbildung des Biegewiderlagers als Scharnier, über welches der Gegenhalter und das zweite Klemmteil verschwenkbar miteinander verbunden sind, Spalte zwischen dem Biegewiderlager, dem Gegenhalter und dem zweiten Klemmteil vermieden oder so schmal gehalten werden können, daß für die Innenwand des zu biegenden Hohlprofilstabes während des Biegevorganges keinerlei Möglichkeit besteht, in einen solchen Spalt hineinzudrängen. Vielmehr bestimmt die Mantelfläche des als Scharnier ausgebildeten Biegewiderlagers in Verbindung mit den der Innenwand des Hohlprofilstabes zugewandten, vorzugsweise eben ausgebildeten Oberflächen des Gegenhalters und des zweiten Klemmteils, in welche sich das Scharnier übergangslos fortsetzt, eine exakt vorbestimmte Gestalt der Innenwand des gebogenen Hohlprofilstabes nicht nur im Scheitelpunkt einer Ecke, sondern auch in den beiden daran angrenzenden Abschnitten der Innenwand des gebogenen Hohlprofilstabes. Auf diese Weise erreicht die Erfindung eine bisher unerreichte gleichmäßige, faltenfreie und ansprechend aussehende Ausbildung der Ecke im Bereich der sichtbaren Innenwand.

[0021] Ein besonderer Vorteil der Erfindung liegt darin, daß die Ausbildung des Biegewiderlagers als Scharnier die Möglichkeit schafft, den Gegenhalter und das zweite Klemmteil keilförmig auszubilden, wobei die Keilspitzen zum Scharnier weisen.

Im Fall der EP 0 318 748 A2 wäre eine keilförmige Schwächung des Biegewiderlagers nicht möglich, weil das Biegewiderlager den beim Biegen auftretenden Reaktionskräften nicht standhalten würde. Die aus der EP 0 318 748 A2 bekannte Vorrichtung erlaubt es deshalb nicht, Hohlprofilstäbe um mehr als 90° zu biegen. Erfindungsgemäß ist das aber möglich, wenn die Keilwinkel, wie bevorzugt, zusammengenommen kleiner als 90°, vorzugsweise kleiner als 70° sind. Bei Keilwinkeln von zusammengenommen 70° schlägt der Gegenhalter nach einem Schwenkwinkel von 110° mit seiner Keilfläche an der gegenüberliegenden Keilfläche des zweiten Klemmteils an und erlaubt auf diese Weise Biegewinkel

von 110°. Durch kleinere Keilwinkel sind noch größere Biegewinkel möglich.

[0022] Vorzugsweise hat das als Scharnier ausgebildete Biegewiderlager überwiegend eine zylindrische Mantelfläche, wobei vorzugsweise nur dort von der Zylinderform abgewichen wird, wo die Scharnierhälften in den Gegenhalter und in das zweite Klemmteil übergehen. Durch die zylindrische Ausbildung der Mantelfläche erzielt man eine entsprechende symmetrische Kontur der gebogenen Innenwand des Hohlprofils.

[0023] Für die Herstellung von Abstandhalterrahmen für Isolierglasscheiben sind zwei Typen von Hohlprofilstäben gebräuchlich. Am häufigsten werden sogenannte Kastenprofile verwendet, bei welchen die Innenwand rechtwinklig von den zueinander parallelen Flanken des Hohlprofilstabes ausgeht und die Außenwand in einem mittleren Bereich parallel zur Innenwand läuft, und beidseits über Schrägflächen mit den Flanken verbunden ist. Bei dem anderen Typ, welcher ebenfalls gebräuchlich ist, stehen die zueinander parallelen Flanken über die Innenwand vor, wobei der Abstand zwischen Innenwand und Außenwand in der Regel kleiner ist als bei Kastenprofilen. Dieser Profiltyp, bei dem die Flanken über die Innenwand vorstehen, wird auch als Stegprofil bezeichnet.

[0024] Stegprofile haben gegenüber Kastenprofilen den Vorteil, daß ihre Innenwand beim Biegen weniger stark verformt werden muß, weil sie näher bei der "neutralen Faser" liegt.

[0025] Die Hohlprofilstäbe können durch Strangpressen hergestellt werden oder durch Biegen von Blechstreifen mit Hilfe einer Rollenapparatur.

[0026] Beim Biegen von Kastenprofilen hat sich ein als Scharnier ausgebildetes Biegewiderlager mit einem Radius von 2 mm bis 3 mm, insbesondere von 2,5 mm, besonders bewährt. Für das Biegen von Stegprofilen hingegen hat sich ein Biegewiderlager mit einem Radius von 3 mm bis 4 mm, insbesondere 3,5 mm, besonders bewährt, weshalb derart gestaltete Biegewiderlager bevorzugt sind. Beim Biegen von Kastenprofilen steht das Biegewiderlager zweckmäßigerweise über die dem Hohlprofilstab zugewandten Oberflächen des Gegenhalters und des ersten Klemmteils etwas vor, damit es beim Eckenbiegen die Innenwand des Hohlprofilstabes eindrücken kann.

[0027] Damit das Biegewiderlager beim Biegen nur auf die Innenwand, nicht aber auf die Flanken einwirkt, ist es deshalb zweckmäßigerweise an die Breite der Hohlprofilstäbe angepaßt, so daß seine Breite etwas kleiner ist als der Abstand der Flanken. Um das Verarbeiten unterschiedlicher Hohlprofilstäbe auf der Vorrichtung zu erleichtern, ist das Biegewiderlager vorzugsweise auswechselbar angebracht. Zu diesem Zweck ist der Gegenhalter vorzugsweise an einem um die Schwenkachse der Biegewange schwenkbaren Träger und das zweite Klemmteil vorzugsweise an einem gestellfesten Träger lösbar angebracht. Dabei ermöglicht die Verbindung des Gegenhalters und des zweiten Klemmteils

durch ein Scharnier eine besonders einfache und schnelle Austauschmöglichkeit dadurch, daß an dem dem Scharnier abgewandten Ende des Gegenhalters und auch des zweiten Klemmteils jeweils eine zu dem abgewandten Ende hin offene Ausnehmung vorgesehen ist, welche einen von dem Träger vorstehenden achsparallelen Stift bzw. einen von der Biegewange vorstehenden achsparallelen Stift aufnimmt. Durch die gelenkige Verbindung der beiden Teile lassen sich diese leicht auf die beiden Stifte auffädeln. Danach ist lediglich noch die vorgesehene Lage des Scharniers zu fixieren, z.B. durch einen weiteren achsparallelen Stift oder eine achsparallele Schraube, welche durch das zweite Klemmteil hindurch in den gestellfesten Träger oder durch den Gegenhalter hindurch in den mit der Biegewange verschwenkbaren Träger gesteckt oder gedreht wird.

[0028] Um ein Ausbeulen der Flanken im unmittelbaren Eckenbereich des zu biegenden Hohlprofilstabes zu vermeiden, ist in der Vorrichtung zweckmäßigerweise eine zweite Klemmeinrichtung vorgesehen, welche in der unmittelbaren Umgebung der Schwenkachse auf die Flanken des Hohlprofilstabes einwirkt. Dabei kann es sich z.B. Beispiel um Scheiben handeln, welche vorzugsweise gemeinsam mit der Biegewange verschwenkt werden, damit an den Flanken des Hohlprofilstabes möglichst wenig Reibung auftritt.

[0029] Das Ausbilden einer qualitativ guten Ecke mit reproduzierbarer Gestalt wird begünstigt, wenn der Hohlprofilstab zu beiden Seiten der Schwenkachse nicht nur durch Angriff an der Innenwand und der Außenwand, sondern auch durch Angriff an den Flanken eingespannt wird, weshalb auf der der Biegewange in ihrer Ausgangslage abgewandten Seite der Schwenkachse vorzugsweise eine dritte Klemmeinrichtung und auf der Seite der Biegewange vorzugsweise eine vierte Klemmeinrichtung vorgesehen ist, wobei die vierte Klemmeinrichtung zusammen mit der Biegewange verschwenkbar ist. Auf diese Weise kann der Hohlprofilstab beim Biegen zu beiden Seiten der Ecke allseitig eingespannt werden, was zu beiden Seiten der Ecke nicht nur eine vorbestimmte Querschnittsform gewährleistet, sondern es auch ermöglicht, beim Biegen insbesondere auf die Flanken einen solchen Zug auszuüben, der beim Biegen eine Dehnung nicht nur der Außenwand des Hohlprofilstabes begünstigt. Eine solche Dehnung ist dann besonders wichtig, wenn - wie bevorzugt - die Hohlprofilstäbe bereits vor dem Biegen mit einem körnigen Trockenmittel gefüllt wurden, als welche Molekularsiebe (Zeolithe) gebräuchlich sind. Eine solche Dehnung ist aber auch beim Biegen von ungefüllten Hohlprofilstäben günstig. Das Trockenmittel setzt einer Verlagerung der Außenwand des Hohlprofilstabes in Richtung auf die neutrale Faser beim Biegen nämlich einen Widerstand entgegen. Deshalb ist insbesondere bei solchen Profilen, welche leichter zum Reißen neigen, vorgesehen, auf der dem Biegewiderlager gegenüberliegenden Stelle der Außenwand des Hohlprofilsta-

bes mit einer Rolle hämmern und/oder walzend auf die Außenwand einzuwirken, was zu diesem Zweck aus der EP 0 318 748 A2 und aus der EP 0 635 093 B1 bekannt ist, wobei wegen weiterer Einzelheiten vor allem auf die zuletzt genannte Patentschrift ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0030] Das Ausüben von Zug auf den Biegebereich des Hohlprofilstabes ist in Weiterbildung der Erfindung besonders dann möglich, wenn Stegprofile gebogen werden und der Gegenhalter und das zweite Klemmteil, welche zwischen die überstehenden Flanken des Stegprofils eingreifen, auf deren Abstand so eng angepaßt sind, daß die überstehenden Flanken zwischen dem zweiten Klemmteil und dem Gegenhalter einerseits und der zweiten und der dritten Klemmeinrichtung andererseits eingespannt werden können. Dadurch wird erreicht, daß zumindestens mit kömigem Trockenmittel gefüllte Stegprofile aus Edelstahl ohne Hämmern und Walzen ihrer Außenseite gebogen werden können, was den Vorteil hat, daß das Trockenmittel im Biegebereich nicht pulverisiert wird, was wegen der Gefahr eines Austritts von Trockenmittelpulver in die Isolierglasscheibe ungern gesehen wird. Außerdem wird dadurch, daß Zug nicht nur auf die Außenwand ausgeübt wird, eine glattere und gleichmäßigere Ausbildung der Flanken und der Innenwand des Hohlprofilstabes im Bereich der sich bildenden Ecke erzielt.

[0031] Um das Einleiten von Zugkräften in die Flanken des Hohlprofilstabes zu erleichtern, haben die zweite und die dritte Klemmeinrichtung vorzugsweise geriffelte, gerändelte oder in anderer Weise aufgerauhte Spannflächen. Durch den auf die Flanken ausgeübten Zug ergibt sich eine glattere Ausbildung der Ecke als bisher. Dabei ist zu beachten, daß die Klemmeinrichtungen die Hohlprofilstäbe nicht so stark einspannen sollen, daß sie in den Klemmeinrichtungen überhaupt nicht mehr rutschen können, denn dann würde es zu einem Reißen der Hohlprofilstäbe kommen. Dem Rutschen in den Klemmeinrichtungen wird aber durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Biegevorrichtung ein wesentlich größerer Widerstand entgegengesetzt als bei bekannten Biegevorrichtungen, was zu einer glatteren und damit vorteilhafteren Eckenausbildung führt.

[0032] Die Hohlprofilstäbe können in der Vorrichtung durch Schieben oder Ziehen dem Biegewerkzeug zugeführt werden; vorzugsweise geschieht es durch Ziehen. Eine günstige Möglichkeit dafür ist es, den Hohlprofilstab zwischen zwei zueinander parallelen, endlosen, synchron angetriebenen Zahnriemen einzuspannen, welche rückseitig durch Leisten unterstützt sind, mit denen sie an den Hohlprofilstab gedrückt werden können, so daß die erforderliche Antriebskraft durch einen großflächigen Reibschluß von den Zahnriemen auf den Hohlprofilstab übertragen werden kann.

[0033] Wie im Stand der Technik üblich, bedürfen die Hohlprofilstäbe darüberhinaus beim Fördern und beim Biegen einer gewissen Führung. Dazu ist eine geneigte Stützwand üblich, welche insbesondere den abgebo-

gen Schenkel des Hohlprofilstabes führt. Beispiele für geeignete Führungen sind z.B. in der DE 90 16 129 U1 beschrieben.

[0034] Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den beigefügten Zeichnungen dargestellt und wird nachstehend beschrieben.

5

Figur 1 zeigt eine vereinfachte Gesamtansicht der Vorrichtung,

10

Figur 2 zeigt das Biegewerkzeug der Vorrichtung in einer Vorderansicht,

15

Figur 3 ist eine Draufsicht auf das Biegewerkzeug ohne Gegenhalter und ohne zweites Klemmteil,

20

Figur 4 zeigt einen Teil des Biegewerkzeuges in einer Draufsicht,

25

Figur 5 zeigt einen ersten Längsschnitt durch das Biegewerkzeug längs der Schnittlinie A-A in Figur 4,

30

Figur 6 zeigt einen zweiten Längsschnitt durch das Biegewerkzeug längs der Schnittlinie B-B in Figur 4,

35

Figur 7 zeigt einen ersten Querschnitt durch das Biegewerkzeug längs der Schnittlinie C-C in Figur 5,

40

Figur 8 zeigt einen zweiten Querschnitt durch das Biegewerkzeug längs der Schnittlinie D-D in Figur 5,

45

Figur 9 zeigt vergrößert die Einzelheit X aus Figur 7,

50

Figur 10 zeigt in einer teilweise geschnittenen Draufsicht auf den hinteren Teil des Biegewerkzeuges die Art der Anbringung des Gegenhalters und des mit ihm über ein Scharnier verbundenen zweiten Klemmteils,

55

Figur 11 zeigt eine Ansicht des Biegewerkzeuges in der Einstellung zum Herstellen von Bögen mit größerem Radius,

60

Figur 12 zeigt einen Querschnitt durch eine in Figur 11 verwendete Rolle in Verbindung mit einem Stegprofil,

65

Figur 13 zeigt vergrößert das Detail Y aus Figur 12

70

Figur 14 zeigt einen Querschnitt durch die in Figur 12 dargestellte Rolle in Verbindung mit einem Kastenprofil,

Figur 15 zeigt vergrößert das Detail Z aus Figur 14, und

Figur 16 zeigt als Detail, wie die dem Biegewiderlager gegenüberliegende Rolle angetrieben wird.

[0035] Figur 1 zeigt eine vereinfachte Gesamtdarstellung der Vorrichtung mit einem Gestell 1, mit einer von dem Gestell getragenen, nach hinten geneigten Stützwand 2, mit einer im unteren Bereich der Stützwand 2 vorgesehenen waagerechten Förderbahn 3, längs welcher zu biegende Hohlprofilstäbe in der Förderrichtung 4 einem Biegewerkzeug 5 zugeführt werden. Für den Vorschub der Hohlprofilstäbe ist eine Vorschubeinrichtung vorgesehen, welche im Ausführungsbeispiel vorzugsweise aus zwei endlosen, zueinander parallelen, synchron angetriebenen Zahnriemen 6 und 7 besteht, welche über Paare von Zahnrädern 8 und 9 sowie 8a und 9a geführt sind, von denen die vorderen Zahnräder 8, 8a angetrieben sind. Zur Anpassung an unterschiedliche Profilhöhen der Hohlprofilstäbe sind die Zahnriemen 6 und 7 in ihrem gegenseitigen Abstand veränderlich, insbesondere durch Verschieben des oberen Zahnriemens 7 zusammen mit seinen Zahnrädern 8 und 9. Entlang der Förderbahn 3 können weitere Werkzeuge angeordnet sein, insbesondere eine Säge zum Durchtrennen der Hohlprofilstäbe, eine Beschriftungseinrichtung zum Beschriften der Hohlprofilstäbe, und eine Verbindungseinrichtung zum Verbinden von aufeinanderfolgenden Abschnitten von Hohlprofilstäben. Eine solche Verbindungseinrichtung besteht beispielsweise aus einem stationären Klemmbackenpaar 10 und aus einem längs der Förderbahn 3 verschiebbaren Klemmbackenpaar 11. Zum Verbinden zweier aufeinanderfolgender Hohlprofilstäbe wird der vordere Hohlprofilstab nahe seinem hinteren Ende zwischen den stationären Klemmbacken 10 festgelegt und der nachfolgende Hohlprofilstab nahe seinem vorderen Ende zwischen den beweglichen Klemmbacken 11 festgelegt, wobei eines der beiden Enden einen Steckverbinder trägt, der durch Vorbewegen des zweiten Klemmbackenpaares 11 auch in das gegenüberliegende Ende des anderen Hohlprofilstabes geschoben wird.

[0036] Die zu biegenden Schenkel der Hohlprofilstäbe werden in der dargestellten Vorrichtung, in welcher die Förderrichtung 4 von links nach rechts verläuft, entgegen dem Uhrzeigersinn gebogen, wobei sich die abgebogenen Schenkel auf der Stützwand 2 abstützen können und auf ihr geführt werden. Die Förderrichtung 4 von links nach rechts zu wählen, ist jedoch willkürlich, sie könnte auch von rechts nach links verlaufen; in diesem Fall würden die Hohlprofilstäbe im Uhrzeigersinn gebogen.

[0037] Die Förderbahn 3 ist nicht als kontinuierlich durchgehende Bahn ausgebildet, sondern besteht aus einer Folge von teilweise unterschiedlichen Elementen, welche die Hohlprofilstäbe sowohl parallel zur Stüt-

zwand 2 als auch in einer dazu senkrechten Ebene unterstützen und führen und dabei eine geradlinige, waagerechte Bewegungsbahn der Hohlprofilstäbe erzwingen. Zu diesen Elementen, die die Bewegungsbahn durch Hohlprofilstäbe festlegen, gehören unter anderem die Zahnriemen 6 und 7, die Klemmbackenpaare 10 und 11 und das Biegewerkzeug 5, welches in Figur 2 näher dargestellt ist.

[0038] Die hauptsächlichen Bestandteile des Biegewerkzeuges 5 sind eine Biegewange 12, ein mit ihr zusammenarbeitender Gegenhalter 13, ein Biegewiderlager 14, eine erste Klemmeinrichtung 15, 16 und eine Rolle 17, welche dem Biegewiderlager 14 gegenüberliegt. Diese Bestandteile sind in Figur 2 in einer Ansicht mit einer Blickrichtung senkrecht zur Stützfläche 2 dargestellt.

[0039] Sowohl die Biegewange 12 als auch ihr Gegenhalter 13 sind um eine im Zentrum des Biegewiderlagers 14 liegende, zur Stützwand 2 rechtwinklig orientierte Schwenkachse 18 verschwenkbar. Zum Verschwenken der Biegewange 12 ist hinter der Ebene der Stützwand 2 vorzugsweise ein elektrischer Servomotor vorgesehen, welcher es gestattet, vorgegebene Schwenkwinkel besonders genau auszuführen. Es wäre aber auch möglich, die Biegewange 12 mittels eines pneumatischen Zylinders, insbesondere eines Drehflügelzylinders, zu verschwenken. Der Gegenhalter 13 hat keinen eigenen Schwenkantrieb, er wird von der Biegewange 12 mitgenommen, wenn diese in Richtung des Pfeiles 19 eine Schwenkbewegung vollführt. Dabei wird der Gegenhalter 13 gegen die Biegewange 12 gedrückt, vorzugsweise mittels eines Pneumatikzylinders, der in den Zeichnungen nicht dargestellt ist und dessen Widerstand von dem Antriebsmotor der Biegewange 12 überwunden wird. Die Folge davon ist, daß ein zu biegender Hohlprofilstab 20 während des Biegevorganges zwischen der Biegewange 12 und ihrem Gegenhalter 13 eingespannt ist.

[0040] Der Hohlprofilstab 20 wird dem Biegewerkzeug auf der Förderbahn 3 so zugeführt, daß seine Außenwand 21 nach unten weist und der Biegewange 12 anliegt, daß seine zueinander parallelen Flanken 22 parallel zur Stützwand 2 verlaufen und daß seine Innenwand 23 dem Gegenhalter 13 zugewandt ist. Bei den in den Figuren 2 bis 9 dargestellten Hohlprofilstäben 20 handelt es sich um Stegprofile, bei denen - wie am besten in Figur 9 zu sehen ist - die Flanken 22 über die Innenwand 23 vorspringen. Die Flanken 22 sind über Schrägflächen 24 mit der Außenwand 21 verbunden. Die anstelle von Stegprofilen häufig verwendeten Kastenprofile unterscheiden sich von den Stegprofilen darin, daß die Flanken nicht über die Innenwand vorspringen, sondern die Innenwand von dem inneren Rand der Flanken 22 ausgeht. Die Angaben "innen" und "außen" sind hier im Hinblick auf die zu biegende Ecke gewählt, welche eine Außenseite und eine Innenseite hat, so daß die "Innenwand" die Innenseite und die "Außenwand" die Außenseite der Ecke bildet.

[0041] Die erste Klemmvorrichtung 15, 16 besteht aus einem ersten Klemmteil 15, welches gestellfest angebracht ist, und aus einem zweiten Klemmteil 16, welches mittels eines nicht dargestellten Druckmittelzylinders um eine rechtwinklig zur Stützwand 2 verlaufende Achse 25 verschwenkbar ist.

[0042] Während des Zuführen des Hohlprofilstabes 20 ist das zweite Klemmteil 16 aus der in Figur 2 dargestellten Stellung etwas nach unten geschwenkt; die Rolle 17 befindet sich in Figur 2 dargestellten Stellung oder in einer demgegenüber zurückgezogenen Stellung; die Biegewange 12 befindet sich in der in Figur 2 dargestellten Stellung oder in einer demgegenüber etwas zurückgezogenen Stellung, wie in Figur 11 dargestellt; der auf den Gegenhalter 13 einwirkende Pneumatikzylinder ist drucklos, so daß der Gegenhalter 13 nicht gegen die Biegewange 12 gedrückt wird. Unter diesen Bedingungen wird der Hohlprofilstab 20 durch seine Vorschubeinrichtung 6 bis 8 vorgeschoben, wobei das erste Klemmteil 15, der Gegenhalter 13 und das Biegewiderlager 14 zwischen die Flanken 22 des Hohlprofilstabes 20 eingreifen. Der Hohlprofilstab 20 wird zwischen dem ersten Klemmteil 15, dem Biegewiderlager 14 und dem Gegenhalter 13 auf der einen Seite und dem zweiten Klemmteil 16 und der Biegewange 12 auf der anderen Seite vorgeschoben und läuft hinter der Biegewange 12 mit seiner Außenwand 21 auf eine Rolle 26, welche um eine zur Schwenkachse 18 parallele Achse drehbar ist und eines jener Elemente ist, welche die Förderbahn 3 bestimmen. Durch ihren Eingriff zwischen die Flanken 22 nehmen das erste Klemmteil 15, das Biegewiderlager 14 und der Gegenhalter 13 an der Führung des Hohlprofilstabes 20 teil. In ihrer in Figur 2 dargestellten Position ist die Rolle 17 ebenfalls ein Element zur Führung des Hohlprofilstabes 20.

[0043] Der Hohlprofilstab 20 wird vorgeschoben, bis die Stelle, an welcher eine Ecke gebogen werden soll, das Biegewiderlager 14 erreicht. Die korrekte Position kann durch einen längs der Förderbahn 3 verschiebbaren Anschlag 27 (Figur 1) bestimmt werden, an welchem das vordere Ende des Hohlprofilstabes 20 anschlägt und still gesetzt wird. Danach wird das zweite Klemmteil 16 hochgeschwenkt und der Hohlprofilstab 20 dicht vor dem Biegewiderlager 14 zwischen dem ersten Klemmteil 15 und dem zweiten Klemmteil 16 eingeklemmt. Außerdem wird der Hohlprofilstab 20 jetzt zwischen der Biegewange 12 und ihrem Gegenhalter 13 eingeklemmt, wie in Figur 2 dargestellt. Danach kann durch Verschwenken der Biegewange 12 der Biegevorgang durchgeführt werden, wobei der größtmögliche Biegewinkel erreicht ist, wenn der Gegenhalter 13 am ersten Klemmteil 15 anschlägt. Um einen möglichst großen Biegewinkel zu ermöglichen, sind die einander benachbarten Abschnitte des Gegenhalters 13 und des ersten Klemmteils 15 keilförmig ausgebildet, wobei die Keilspitzen im Bereich des Biegewiderlagers 14 zusammentreffen. Die Schrägfläche 28 des Gegenhalters 13 und die Schrägfläche 29 des ersten Klemmteils 15, wel-

che in Figur 2 auf der der Förderbahn 3 abgewandten Seite des Gegenhalters 13 bzw. des ersten Klemmteils 15 liegen, sind so angeordnet, daß der Gegenhalter 13 mit seiner Schrägfläche 28 vollflächig an der Schrägfläche 29 anschlagen kann, siehe Figur 11. Dadurch sind Biegewinkel möglich, die wesentlich größer als 90° sind. Das Biegewiderlager 14 hat eine im wesentlichen zylindrische Mantelfläche, mit Ausnahme der Abschnitte, an welchen es in die keilförmigen Abschnitte des Gegenhalters 13 und des ersten Klemmteils 15 übergeht.

[0044] Während des Biegevorganges sind nicht nur von der Biegewange 12 Kräfte aufzubringen, sondern vom Biegewiderlager 14 und von der ersten Klemmeinrichtung 15, 16 erhebliche Gegenkräfte aufzunehmen. Durch die keilförmige Ausbildung des Gegenhalters 13 befindet sich das Biegewiderlager 14 an der schwächsten Stelle des Gegenhalters 13 und auch das erste Klemmteil 15 ist durch seine keilförmige Ausbildung dort am schwächsten, wo die größten Kräfte auftreten.

[0045] Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des Biegewiderlagers 14 als Scharnier, welches den Gegenhalter 13 und das erste Klemmteil 15 schwenkbar miteinander verbindet, wird dieser Nachteil jedoch mehr als ausgeglichen und die Lage des Widerlagers 14 so gut stabilisiert, daß man große Biegewinkel, welche 90° weit überschreiten, und gleichzeitig eine bisher unerreicht gleichmäßige Ausbildung der Innenseite einer Ecke sogar bei sehr kleinen Biegeradien erreicht, was bei dem in erster Linie ins Auge gefaßten Verwendungszweck für Abstandhalterrahmen in Isolierglasscheiben wichtig ist, weil die Innenseite der Ecken der Abstandhalterrahmen in den Isolierglasscheiben stets sichtbar ist.

[0046] Um den Hohlprofilstab 20 nach dem Biegen einer Ecke weitertransportieren zu können, wird seine Klemmung in der ersten Klemmeinrichtung 15, 16 gelöst, der auf den Gegenhalter 13 einwirkende Pneumatikzylinder drucklos gemacht und die Biegewange 12 in ihre Ausgangslage zurückverschwenkt. Der Hohlprofilstab 20 ist dann frei und kann in Richtung des Pfeils 4 vorgeschoben werden bis in seine nächste Biegeposition, in welcher er in der beschriebenen Weise erneut in der ersten Klemmeinrichtung 15, 16 sowie zwischen der Biegewange 12 und dem Gegenhalter 13 eingespannt wird.

[0047] Die Erfindung eignet sich für das Biegen von Hohlprofilstäben 20, die leer sind, aber auch zum Biegen von Hohlprofilstäben 20, welche mit einem Granulat gefüllt sind. Im zuletzt genannten Fall kann sich die Außenwand 21 des Hohlprofilstabes 20 beim Biegen nicht bis zur neutralen Phase verlagern und wird deshalb stärker auf Dehnung beansprucht. Das bringt die Gefahr mit sich, daß der Hohlprofilstab 20 beim Biegen aufreißt. Diese Gefahr besteht vor allem bei besonders dünnwandigen Hohlprofilstäben aus Aluminium, weniger bei Hohlprofilstäben aus Stahl. Einem Reißen des Hohlprofilstabes 20 kann durch die Rolle 17 entgegengewirkt werden. Sie kann gegen die Außenwand 21 des Hohl-

profilstabes 20 vorgeschoben werden und diese wälzend und hämmernd bearbeiten und dadurch eine kontrollierte Dehnung über eine gewisse Länge der Außenwand 21 herbeiführen. Zu diesem Zweck kann die Rolle 17 so angetrieben werden, wie es in Figur 17 dargestellt ist. Zum einen wird die Rolle 17 durch einen auf den als Winkelhebel ausgebildeten Träger 58 einwirkenden Druckmittelzylinder 59 an die Außenwand 21 gedrückt. Zum anderen kann die Rolle 17 gleichzeitig durch einen Exzenterantrieb hin- und hergehend bewegt werden. Zu diesem Zweck ist der Träger 58 auf einer Exzenterwelle 69 gelagert, welche z.B. über einen Zahnriemen 70 von einem nicht dargestellten Motor angetrieben wird. Andere Möglichkeiten, wie der Antrieb der Rolle 17 konstruktiv bewerkstelligt werden kann, sind in der EP 0 318 748 A2 und in der EP 0 635 093 B1 beschrieben, auf welche hiermit ausdrücklich Bezug genommen wird. Besonders günstig ist es, für die Zustellbewegung der Rolle 17 zwei in Reihe hintereinander angeordnete Druckmittelzylinder 59 und 71 vorzusehen. Ein Druckmittelzylinder 71 wird zur Zustellung der Rolle 17 bis zum Anschlag ausgefahren; dann soll die Rolle 17 genau auf der Höhe der Förderbahn 3 liegen. Aus dieser Lage heraus kann dann in einer zweiten Stufe der zweite Druckmittelzylinder 59 wirksam werden, welcher die Rolle 17 in den Hohlprofilstab eindringen läßt. In Figur 16 sind diese beiden Druckmittelzylinder 59 und 71 zu einer Baueinheit zusammengefaßt. Der Druckmittelzylinder 71 wird mit einem größeren Druck beaufschlagt als der Druckmittelzylinder 59. Um das Eindringen der Rolle 17 in den Hohlprofilstab zu erleichtern, kann parallel zu den Druckmittelzylindern 59 und 71 noch ein Schwingzylinder vorgesehen sein, welcher die Rolle 17 bei geringer Amplitude mit einer Frequenz von z.B. 3.000 Hz bis 5.000 Hz beaufschlagt, mit welcher die Rolle 17 dann auf die Außenwand 21 des Hohlprofilstabes hämmert und dadurch dessen Verformung erleichtert. Den Zustellbewegungen der Rolle 17 mittels den Druckmittelzylindern 59 und 71 wird eine hin- und hergehende Bewegung überlagert, welche durch den Exzenterantrieb bewirkt wird und einen Walzvorgang längs der Außenwand 21 des Hohlprofilstabes 20 im Bereich der entstehenden Ecke zur Folge hat.

[0048] Abstandhalterrahmen für Isolierglasscheiben benötigen auch im Eckenbereich unverändert ebene, zueinander parallele Flanken 22. Die Parallelität und Ebenheit darf durch das Biegen der Ecke nicht verloren gehen. Die Rolle 17 muß deshalb schmaler sein als der Abstand der Flanken 22, damit die Außenwand 21 des Hohlprofilstabes 20 eingedrückt werden kann, ohne die Flanken auszubeulen. Entsprechendes gilt für das Biegewiderlager 14 und jedenfalls bei Stegprofilen auch für den Gegenhalter 13 und für das erste Klemmteil 15, welche zur Anpassung an unterschiedliche Profilbreiten, aber auch zur Anpassung an unterschiedliche Profilhöhen, auswechselbar sind.

[0049] Um ein Ausbeulen der Flanken 22 der Hohlprofilstäbe 20 zu vermeiden, werden diese zum Biegen

auch an den Flanken 22 eingespannt. Die dafür vorgesehene Mittel sind aus der in Figur 3 dargestellten Draufsicht mit Blickrichtung parallel zur Stützfläche 2 dargestellt. Man sieht die Schwenkachse 18 und die Biegewange 12. An einer gestellfesten Montageplatte 30, durch welche eine Antriebswelle 31 für die Biegewange 12 hindurchführt, ist ein Träger 32 fest angebracht, welcher auswechselbar eine feststehende Klemmbacke 33 trägt, welche der hinteren Flanke des Hohlprofilstabes zugewandt ist, welcher in Figur 3 nicht dargestellt ist. In der Montageplatte 30 ist die Achse 25 des ersten Klemmteils 16 gelagert (Figur 7). Die Achse 25 trägt einen weiteren Träger 34, an welchem eine zweite Klemmbacke 35 mittels eines nicht dargestellten Druckmittelzylinders quer verschieblich (Pfeil 36 in Figur 7) angebracht ist. Die körperliche Achse 25 ist in ihrer Längsrichtung verschiebbar, so daß der Träger 34 in Richtung des Pfeiles 37 der Klemmbacke 33 und damit dem davorliegenden Hohlprofilstab 20 angenähert werden kann (Figur 7). Der Träger 34 trägt nicht nur die zweite Klemmbacke 35, sondern auch eine Scheibe 38 (Figur 3), welche um die Schwenkachse 18 frei drehbar am Träger 34 gelagert ist und in Richtung gegen die Montageplatte 30 etwas über den Träger 34 vorsteht. Der Träger 34 mit der drehbaren Scheibe 38 bildet zusammen mit einem der hinteren Flanke 22 des Hohlprofilstabes 20 zugewandten Fortsatz 12a der Biegewange eine zweite Klemmeinrichtung, mit welcher die Flanken 22 des Hohlprofilstabes in der unmittelbaren Umgebung der Schwenkachse 18 eingespannt werden können. Dazu wird der Träger 34 der Montageplatte 30 durch Zurückziehen der Achse 25 angenähert, bis die Scheibe 38 am Hohlprofilstab 20 anschlägt. Die Scheibe 38 ist exzentrisch gelagert; sie erstreckt sich entlang des abzubiegenden Schenkels des Hohlprofilstabes 20 über eine größere Länge als entlang seines nicht abzubiegenden Schenkels, siehe Figuren 4 und 6. Die Scheibe 38 wird durch einen formschlüssigen Eingriff der Biegewange 12 in die Scheibe 38 an der in Figur 6 mit 39 bezeichneten Stelle von der Biegewange 12 mitgenommen; der Eingriff ähnelt einer Schwalbenschwanzverbindung und bleibt verkürzt erhalten, wenn die Scheibe 38 ihren Abstand von der Montagewand 30 vergrößert. Dadurch, daß sich die Scheibe 38 und der Fortsatz 12a der Biegewange mit der Biegewange 12 mitdrehen, ist die Gefahr, daß sich durch die Einspannung des Hohlprofilstabes 20 an der Biegestelle Riefen in den Flanken 22 bilden, geringer als bei stillstehenden Klemmbacken.

[0050] Die Klemmbacken 33 und 35 bilden eine dritte Klemmeinrichtung; durch sie kann der Hohlprofilstab 20 in seinem vor der Schwenkachse 18 liegenden Abschnitt eingespannt werden, indem nach dem Anschlagen der Scheibe 38 am Hohlprofilstab 20 der Klemmbacke 35 der feststehenden Klemmbacke 33 angenähert wird.

[0051] Eine vierte Klemmeinrichtung wird von der Biegewange 12 getragen, welche zu diesem Zweck in der Nachbarschaft der Montageplatte 30 eine auf der Bie-

gewange 12 festen, aber auswechselbaren, Klemmbakke 40 hat, welche gegen die hintere Flanke des Hohlprofilstabes gerichtet ist, und eine durch einen Druckmittelzylinder verschiebbaren beweglichen Klemmbakke 41 hat, welche ebenfalls auswechselbar ist und der vorderen Flanke 22 des Hohlprofilstabes 20 zugewandt ist. Diese beiden Klemmbacken 40 und 41 sind in der Figur 3 gut zu sehen. Die Angriffsflächen der Klemmbacken 33, 35, 40 und 41 sind geriffelt, damit sie einen guten Reibungsschluß mit den Flanken 22 des Hohlprofilstabes 20 erreichen.

[0052] Auf diese Weise ist der Hohlprofilstab 20 zu beiden Seiten der Biegestelle allseitig eingespannt. Dadurch kann auf die Außenwand 21 und auf die Flanken 22 beim Biegen ein größerer Zug ausgeübt werden als im Stand der Technik, was das Vermeiden einer Faltenbildung im Bereich der entstehenden Ecke

[0053] begünstigt. Das gilt insbesondere beim Biegen von Stegprofilen, bei denen die vorspringenden Abschnitte der Flanken 22 zwischen dem ersten Klemmteil 15 auf der einen Seite und den Klemmbacken 33 und 35 auf der anderen Seite sowie zwischen dem Gegenhalter 13 auf der einen Seite und den beiden Klemmbacken 40 und 41 auf der anderen Seite viel stärker eingespannt werden kann als im Stand der Technik. Hinzu kommt noch die dreiseitige Einspannung im Biegebereich durch den Fortsatz 12a der Biegewange, durch die Scheibe 38 sowie durch das Biegewiderlager 14 auf der einen Seite, gegebenenfalls unterstützt durch das Einwirken der Rolle 17 auf die Außenwand 21. Dadurch erzielt man eine unerreicht gleichmäßig aussehende, reproduzierbare, ansprechend aussehende Ekkenausbildung bei gefüllten wie bei ungefüllten Hohlprofilstäben 20 für Isolierglasscheiben.

[0054] Figur 8 zeigt beispielhaft, wie die vierte Klemmeinrichtung ausgebildet sein kann. Dazu ist die Klemmbakke 40 unverschieblich mit der Oberseite der Biegewange 12 verschraubt. In die Biegewange 12 ist ein Druckmittelzylinder 42 integriert, in welchem ein Kolben 43 verschiebbar ist, dessen Kolbenstange 44 aus dem Dekkel 45 des Druckmittelzylinders 42 herausführt. Mit der Kolbenstange 44 ist die bewegliche Klemmbakke 41 verschraubt.

[0055] Wie man aus der Detailzeichnung in Figur 9 sieht, soll der Gegenhalter 13 nur mit sehr geringem Spiel in das Stegprofil eintauchen, um auf die Flanken 22 ohne Verformung des Hohlprofilstabes 20 einen starken Druck ausüben zu können. Entsprechendes gilt für das Einspannen des Hohlprofilstabes zwischen den Klemmbacken 33 und 35 in Verbindung mit dem zwischen die Flanken 22 des Hohlprofilstabes eingreifenden ersten Klemmteil 15, welches aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 3 ebenso wenig dargestellt ist wie der Gegenhalter 13.

[0056] Es wurde bereits erwähnt, daß der Gegenhalter 13, das erste Klemmteil 15 und das als ihr Scharnier ausgebildete Widerlager 14 zur Anpassung an unterschiedlich breite Hohlprofilstäbe 20 auswechselbar sein

sollen. Wie das auf vorteilhafte Weise geschehen kann, zeigen die Figuren 2 und 5 in Verbindung mit Figur 10. Zu diesem Zweck haben der Gegenhalter 13 und das erste Klemmteil 15 an ihren der Schwenkachse 18 abgewandten Enden eine langlochartige Ausnehmung 46 und 47, welche zu den jeweiligen Enden hin offen ist. Im Gegenhalter 13 befindet sich darüberhinaus eine zur Schwenkachse 18 parallele Bohrung 48, welche zwischen der Ausnehmung 46 und dem Biegewiderlager 14 liegt. In einer Bohrung eines um die Schwenkachse 18 schwenkbaren Trägers 57 für den Gegenhalter 13 steckt ein erster Stift 49 und parallel dazu befindet sich in dem Träger 57 noch eine weitere achsparallele Bohrung 50, welche von dem Stift 49 einen Abstand hat, welcher dem Abstand der Bohrung 48 von der Ausnehmung 46 entspricht. In einer Bohrung der festen Klemmbakke 33 steckt ein zweiter Stift 51, welcher ebenfalls parallel zur Schwenkachse 18 verläuft. Infolge der gelenkigen Verbindung des Gegenhalters 13 mit dem ersten Klemmteil 15 können diese mit ihren Ausnehmungen 46 und 47 leicht auf die Stifte 49 und 51 aufgefädelt und dann in eine Strecklage gebracht werden, in welcher die Bohrung 48 mit der Bohrung 50 fluchtet; diese Flucht wird fixiert, indem ein Verriegelungsstift 52 in diese Bohrungen 48 und 50 gesteckt und gegen ein Herausbewegen gesichert wird. Eine besonders günstige Möglichkeit der Sicherung besteht darin, den Verriegelungsstift 52 in der Nähe seiner Spitze mit einer Taille 53 zu versehen und in diese Taille 53 zur Sicherung einen federnd eingesetzten Stift 54 eingreifen zu lassen, welche in einer Gewindebohrung 55 steckt, welche quer zur Bohrung 50 im Träger 57 der Biegewange verläuft. Auf diese Weise ist ein blitzschneller Werkzeugwechsel möglich.

[0057] Figur 10 zeigt beispielhaft den gegenseitigen Eingriff des Gegenhalters 13 und des ersten Klemmteils 15 im Bereich des als Schamier ausgebildeten Biegewiderlagers 14, wobei der Eingriff durch einen Scharnierstift 56 gesichert ist.

[0058] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Vorrichtung nicht nur zum Biegen von Ecken mit kleinen Radien in Hohlprofilstäben geeignet, sondern auch zum Erzeugen von stetig gekrümmten Abschnitten mit größeren Radien, welches auch als Runden bezeichnet wird. Im Verlauf des Rundens kann der Radius auch veränderlich sein. Das soll anhand der Figuren 2 und 11 bis 13 erläutert werden. Zu diesem Zweck ist oberhalb der Förderbahn 3 noch eine weitere Rolle 60 vorgesehen, welche um eine zur Schwenkachse 18 parallele Achse 61 frei drehbar an einem Hebel 62 gelagert ist, welcher seinerseits um eine zur Schwenkachse 18 parallele Achse 63, welche gestellfest ist, pneumatisch verschwenkbar ist. Diese Rolle 60 übernimmt beim Runden von Hohlprofilstäben anstelle des Biegewiderlagers 18 die Aufgabe eines Widerlagers und wird dazu, wie in den Figuren 11 bis 13 dargestellt, auf die Innenwand 23 des Hohlprofilstabes 20 herabgeschwenkt, nachdem durch Verschwenken des Ge-

genhalters 13 bis zum Anschlag an das erste Klemmteil 15 Platz für die Rolle 60 geschaffen wurde. Die Rolle 60 hat einen Grundkörper 64 mit balliger Mantelfläche 65. Der Grundkörper 64 ist unter Ausbildung einer Hohlwelle 66 durchbohrt. Die Hohlwelle 66 nimmt die Achse 61 auf und trägt darüberhinaus zwei Scheiben 67, welche den Grundkörper 64 flankieren und über die ballige Mantelfläche 65 radial hinausragen. Auf ihren einander zugewandten Innenseiten haben die beiden Scheiben 67 eine abgestufte Kontur der Gestalt, daß die Scheiben 67 im radial inneren Bereich dem Grundkörper 64 anliegen, in einem radial äußeren Bereich demgegenüber aber zurückspringen, so daß zwischen den Scheiben 67 und dem Grundkörper 64 beidseits ein Ringspalt 68 besteht. Dessen Breite ist so bemessen, daß er die vorspringenden Abschnitte der Flanken 22 eines als Stegprofil ausgebildeten Hohlprofilstabes 20 aufnehmen kann, siehe Figur 13. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß der Grundkörper 64 mit seiner balligen Mantelfläche 65 zwischen die Flanken 22 eindringen kann, ohne diese zu verformen.

[0059] Damit die Scheiben 67 nicht mit der Biegewange 12 kollidieren, kann diese, wie in Figur 11 dargestellt in eine unterhalb der Förderbahn 3 liegende unwirksame Stellung herabgeschwenkt werden. Anstelle der Biegewange 12 übernimmt beim Runden die Rolle 26 eine aktive Funktion, indem sie je nach dem gewünschten Krümmungsradius mehr oder weniger weit über das Grundniveau der Förderbahn 3 hinaus vorgeschoben und festgelegt wird. Da die Mantelfläche der Rolle 17, die ballige Mantelfläche 65 der Rolle 60 und die Mantelfläche der Rolle 26 einander so zugeordnet sind, daß der Hohlprofilstab 20 nicht auf geradem Wege zwischen ihnen hindurchgeschoben werden kann, wird er zwangsweise gekrümmt (gerundet), und zwar um so stärker, je weiter die Rolle 26 über das Grundniveau der Förderbahn 3 hinaus vorgeschoben wird. Den dafür erforderlichen Vorschub übernimmt die in Figur 1 dargestellte Vorschubeinrichtung 6 bis 9.

[0060] Die ballige Mantelfläche 65 der Rolle 60 kann die Innenwand 23 des Hohlprofilstabes 20 beim Runden entsprechend ballig eindrücken. Durch die ballige Ausbildung erfolgt ein sanftes Eindringen der Rolle 60 in die Krümmungsinnenseite des Hohlprofilstabes 20. Durch die ballige Form der Rolle 60 wird die Innenwand 23 in Querrichtung etwas gedehnt und neigt dadurch weniger zur Faltenbildung. Außerdem begünstigt die ballige Form ein ansprechendes Erscheinungsbild, zu welchem das Runden ausschließlich zwischen rollenden Flächen wesentlich beiträgt.

[0061] Die in Figur 13 dargestellte Rolle 60 eignet sich nicht nur für das Verarbeiten von Stegprofilen, sondern auch für das Verarbeiten von Kastenprofilen. Das verdeutlichen die Figuren 14 und 15. Auch in diesem Fall ist durch die abgestuften Scheiben 67, welche an den Flanken des Kastenprofils anliegen, gewährleistet, daß der ballige Mantel 65 der Rolle 60 beim Eindringen der Innenwand 23 des Hohlprofilstabes die Flanken 22 nicht

verformt.

[0062] Die Biegewange 12 und das zweite Klemmteil 16 reichen bis in unmittelbare Nähe der Rolle 17 und damit möglichst dicht an den Scheitel der zu biegenden Ecke und unterstützen dadurch die Außenwand 21 des Hohlprofilstabes besonders im kritischen Eckenbereich.

Bezugszahlenliste:

10	[0063]	
1	Gestell	
2	Stützwand	
3	Förderbahn	
15	4	Förderrichtung
	5	Biegewerkzeug
	6	Zahnriemen der Vorschubeinrichtung
	7	Zahnriemen der Vorschubeinrichtung
	8	Zahnräder der Vorschubeinrichtung
20	8a	Zahnräder der Vorschubeinrichtung
	9	Zahnräder der Vorschubeinrichtung
	9a	Zahnräder der Vorschubeinrichtung
	10	stationäres Klemmbackenpaar
	11	verschiebbares Klemmbackenpaar
25	12	Biegewange
	12a	Fortsatz der Biegewange, Teil der zweiten Klemmeinrichtung
	13	Gegenhalter
	14	Biegewiderlager
30	15	erstes Klemmteil der ersten Klemmeinrichtung
	16	zweites Klemmteil der ersten Klemmeinrichtung
	17	Rolle
	18	Schwenkachse
	19	Pfeil
35	20	Hohlprofilstab
	21	Außenwand
	22	Flanken
	23	Innenwand
	24	Schrägflächen
40	25	Achse von 16
	26	Rolle
	27	Anschlag
	28	Schrägfläche
	29	Schrägfläche
45	30	Montageplatte
	31	Antriebswelle
	32	Träger
	33	Klemmbacke der dritten Klemmeinrichtung
	34	Träger
50	35	zweite Klemmbacke der dritten Klemmeinrichtung
	36	Pfeil in Figur 7
	37	Pfeil
	38	Scheibe, Teil der zweiten Klemmeinrichtung
55	39	Pfeil in Figur 6
	40	feste Klemmbacke, Teil der vierten Klemmeinrichtung
	41	bewegliche Klemmbacke, Teil der vierten

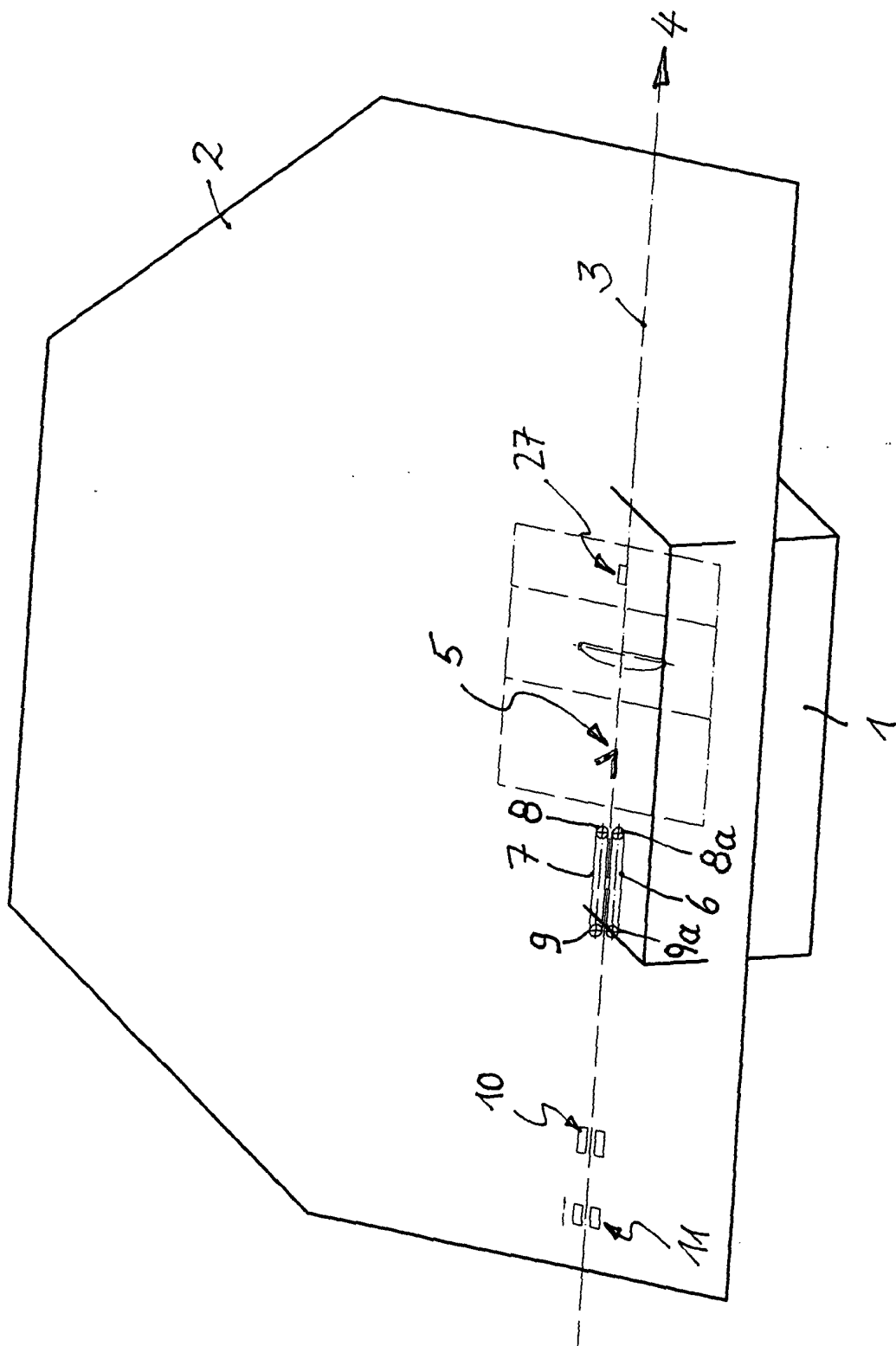
	Klemmeinrichtung			weist, welcher der Biegewange (12) ange-
42	Druckmittelzylinder			nähert und von ihr entfernt werden kann,
43	Kolben		--	und ein der Förderbahn (3) zugewandtes
44	Kolbenstange			Biegewiderlager (14) aufweist, um wel-
45	Deckel	5		ches der Hohlprofilstab (20) gebogen wird,
46	Ausnehmung in 13			
47	Ausnehmung in 15		-	und mit einer ersten Rolle (17), die dem Biege-
48	Bohrung in 13			widerlager (14) gegenüberliegend angeordnet
49	erster Stift			und um eine zur Schwenkachse (18) parallele
50	Bohrung in 12a	10		Achse drehbar ist,
51	zweiter Stift			
52	Verriegelungsstift			dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Rolle
53	Taille			(60) vorgesehen ist, welche wahlweise anstelle des
54	Madenschraube			Gegenhalters (13) in eine der Biegewange (12) ge-
55	Gewindebohrung	15		genüberliegende Wirkstellung bewegbar und in ih-
56	Scharnierstift			rer Wirkstellung um eine zur Schwenkachse (18)
57	Träger für den Gegenhalter 13			parallele Achse drehbar ist,
58	Träger für die Rolle 17			und daß eine dritte Rolle (26) vorgesehen ist, wel-
59	Druckmittelzylinder			che auf der der zweiten Rolle (60) abgewandten
60	Rolle	20		Seite der Förderbahn (3) um eine zur Schwenkach-
61	Achse			se (18) parallele Achse drehbar angeordnet und
62	Hebel			quer zur Förderbahn (3) aus einer Ausgangsstel-
63	Achse			lung unter der Förderbahn (3) in eine festlegbare
64	Grundkörper			Arbeitsstellung über der Förderbahn (3) bewegbar
65	Mantelfläche	25		ist.
66	Hohlwelle			
67	Scheiben		2.	Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekenn-
68	Ringspalt			zeichnet, daß die erste Rolle (17) an einem beweg-
69	Exzenterwelle			lichen Träger (58) angeordnet ist und daß ihr Ab-
70	Zahnriemen	30		stand vom Biegewiderlager (12) durch einen ersten
71	Druckmittelzylinder			Antrieb (59, 71) veränderbar ist.
72	Schwingzylinder			

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Biegen von Hohlprofilstäben (20), insbesondere für Abstandhalterrahmen für Isolierglasscheiben, wobei die Hohlprofilstäbe (20) zwei zueinander parallele Flanken (22) sowie eine Innenwand (23) und eine Außenwand (21) haben, welche die Flanken (22) miteinander verbinden,
 - mit einem Gestell (1),
 - mit einer Vorschubeinrichtung (6 bis 9) für die Hohlprofilstäbe (20), welche mit ihrer Förderrichtung (4) eine Förderbahn (3) bestimmt,
 - mit einem vom Gestell (1) getragenen Biegewerkzeug (5), welches
 - eine Biegewange (12) aufweist, welche um eine Schwenkachse (18) verschwenkbar ist, zum Biegen auf die Außenwand (21) des Hohlprofilstabes (20) einwirkt und eine Ausgangslage hat, welche sie vor dem Biegen einnimmt,
 - einen um dieselbe Schwenkachse (18) verschwenkbaren Gegenhalter (13) auf-
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Rolle (17) an einem beweglichen Träger (58) angeordnet ist und daß ihr Abstand vom Biegewiderlager (12) durch einen ersten Antrieb (59, 71) veränderbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Rolle (17) zusätzlich quer zu der Richtung, in welcher ihr Abstand vom Biegewiderlager (12) veränderbar ist, durch einen zweiten Antrieb (69, 70) in einer rechtwinklig zur Schwenkachse (18) verlaufenden Ebene hin- und hergehend verlagerbar ist.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Rolle (60) drehbar an einem Träger (62) gelagert ist, welcher um eine zur Schwenkachse (18) parallele Achse (63) verschwenkbar ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Rolle (60) einen Grundkörper (64) mit einer Mantelfläche (65) aufweist, welche beidseitig durch Wände begrenzt ist, welche radial über die Mantelfläche (65) vorstehen.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wände durch Scheiben (67) gebildet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekenn-**

- zeichnet, daß** am Grundkörper (64) beidseits Stummel einer Hohlwelle (66) vorgesehen sind, auf welchen die Scheiben (67) sitzen.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mantelfläche (65) im Längsschnitt konvex ist. 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** ab einem vorgegebenen radialen Abstand von der Achse (61) der zweiten Rolle (60) die achsiale Länge des Grundkörpers (64) durch Abstufung verkürzt und/oder der Abstand der ihn seitlichen begrenzenden Wände durch Abstufung vergrößert ist, so daß zwischen dem Grundkörper (64) und den beiden seitlichen Wänden außerhalb des vorgesehenen radialen Achsabstandes beidseits ein Ringspalt (68) besteht. 10 15 20
10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Rolle (60) zum Anpassen an unterschiedlich breite Hohlprofilstäbe (20) auswechselbar ist. 25
11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wände, welche den Grundkörper (64) der zweiten Rolle (60) seitlich begrenzen, um mehr als die Höhe der Flanken (22) des jeweiligen Hohlprofilstabes (20) über die Mantelfläche (65) vorstehen. 30
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Wände, welche den Grundkörper (64) der zweiten Rolle (60) seitlich begrenzen, um mehr als die Höhe des jeweiligen Hohlprofilstabes (20) über die Mantelfläche (65) vorstehen. 35
13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der größte Durchmesser der Mantelfläche (65) der zweiten Rolle (60) mindestens 15 mm, vorzugsweise mindestens 20 mm beträgt. 40
14. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Rolle ein Bestandteil der Biegewange ist. 45
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Rolle (26) in Förderrichtung (4) nach der Biegewange (12) angeordnet ist. 50
16. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an der Außenwand (21) des Hohlprofilstabes (20) angreifende Oberfläche der Biegewange (12) eben ist. 55
17. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die dritte Rolle (26) einen Verstellantrieb in Verbindung mit einem Weggeber oder Winkelgeber hat.
18. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie eine erste Klemmeinrichtung aufweist, welche auf der der Biegewange (12) in deren Ausgangslage abgewandten Seite der Schwenkachse (18) angeordnet ist und
- ein erstes Klemmteil (15) zum Einwirken auf die Innenwand (23) und
 - ein zweites Klemmteil (16) zum Einwirken auf die Außenwand (21) des Hohlprofilstabes (20) aufweist, und daß das Biegewiderlager (14) ein Scharnier ist, durch welches der Gegenhalter (13) und das erste Klemmteil (15) miteinander verbunden sind.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** die der Innenwand (23) des Hohlprofilstabes (20) zugewandten Oberflächen des Gegenhalters (13) und des ersten Klemmteils (15) eben ausgebildet sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste Klemmteil (15) und der Gegenhalter (13) an das Scharnier anschließend keilförmig ausgebildet sind, wobei die Keilspitzen zum Scharnier weisen.
21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Keilwinkel des Gegenhalters (13) und des ersten Klemmteils (15) zusammengenommen kleiner als 90° sind.
22. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Keilwinkel des Gegenhalters (13) und des ersten Klemmteils (15) zusammengenommen kleiner als 70° sind.
23. Vorrichtung nach Anspruch 20, 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Keilwinkel gleich groß sind.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Scharnier eine überwiegend zylindrische Mantelfläche hat.
25. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Biegen von Hohlprofilstäben (20) mit kastenförmigem Querschnitt (Kastenprofile) der Radius der zylindrischen Mantelfläche des Scharniers 2 mm bis 3 mm, insbesondere 2,5 mm beträgt.

26. Vorrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Biegen von Hohlprofilstäben (20), bei welchen die Flanken (22) über die Innenwand (23) vorspringen (Stegprofile), der Radius der Mantelfläche des Scharniers 3 mm bis 4 mm beträgt, insbesondere 3,5 mm. 5
27. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Biegewiderlager (14) auswechselbar ist. 10
28. Vorrichtung nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gegenhalter (13) an einem um die Schwenkachse (18) der Biegewange (12) verschwenkbaren Träger (57) lösbar befestigt ist und daß das erste Klemmteil (15) lösbar mit einem gestellfesten Träger (32) gekoppelt ist. 15
29. Vorrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Gegenhalter (13) an seinem der Schwenkachse (18) abgewandten Ende eine zu diesem Ende hin offene Ausnehmung (46) hat, daß das erste Klemmteil (15) an seinem der Schwenkachse (18) abgewandten Ende eine zu diesem Ende hin offene Ausnehmung (47) hat, daß vom schwenkbaren Träger (57) ein achsparalleler Stift (49) vorsteht, daß von dem gestellfesten Träger (32) ein achsparalleler Stift (51) absteht, wobei die beiden Stifte (49, 51) zum Eingreifen in die beiden Ausnehmungen (46, 47) bestimmt sind, und daß zum Fixieren der Lage des Biegewiderlagers (14) Mittel (52) vorgesehen sind, welche zusätzlich an einer von den beiden Stiften (49, 51) entfernten Stelle den Gegenhalter (13) an dem schwenkbaren Träger (57) und/oder das erste Klemmteil (15) lösbar an dem gestellfesten Träger (32) festhalten. 20
25
30
35
30. Vorrichtung nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Festlegen des Biegewiderlagers (14) ein Stift (52) oder eine Schraube vorgesehen ist, welche durch den Gegenhalter (13) in den mit der Biegewange (12) verschwenkbaren Träger (57) oder durch das erste Klemmteil (15) in den gestellfesten Träger (32) eingeführt wird. 40
45
31. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich der Schwenkachse (18) eine auf die Flanken (22) des Hohlprofilstabes (20) einwirkende, mit der Biegewange (12) verschwenkbare zweite Klemmeinrichtung (12a, 38) vorgesehen ist. 50
32. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der der Biegewange (12) in ihrer Ausgangslage abgewandten Seite der Schwenkachse (18) eine auf die Flanken (22) des Hohlprofilstabes (20) einwirkende dritte Klemmeinrichtung (33, 35) vorgesehen ist. 55
33. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Biegewange (12) eine mit ihr verschwenkbare, auf die Flanken (22) des Hohlprofilstabes (20) einwirkende vierte Klemmeinrichtung (40, 41) zugeordnet ist.
34. Vorrichtung nach Anspruch 32 und 33, **dadurch gekennzeichnet, daß** für das Biegen von Stegprofilen die Breite des zwischen die Flanken (22) eingreifenden Gegenhalters (13) und die Breite des ersten Klemmteils (15) dem Abstand der vorspringenden Abschnitte der Flanken (22) so eng angepaßt sind, daß diese einerseits zwischen dem Gegenhalter (13) und dem ersten Klemmteil (15) und andererseits zwischen den Spannflächen der zweiten, dritten und vierten Klemmeinrichtungen (12a, 38; 33, 35; 40, 41) eingespannt werden können.
35. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die den Flanken (22) zugewandten Spannflächen der dritten und vierten Klemmeinrichtungen (33, 35; 40, 41) aufgeraut, geriffelt oder in anderer Weise besonders griffig ausgebildet sind.



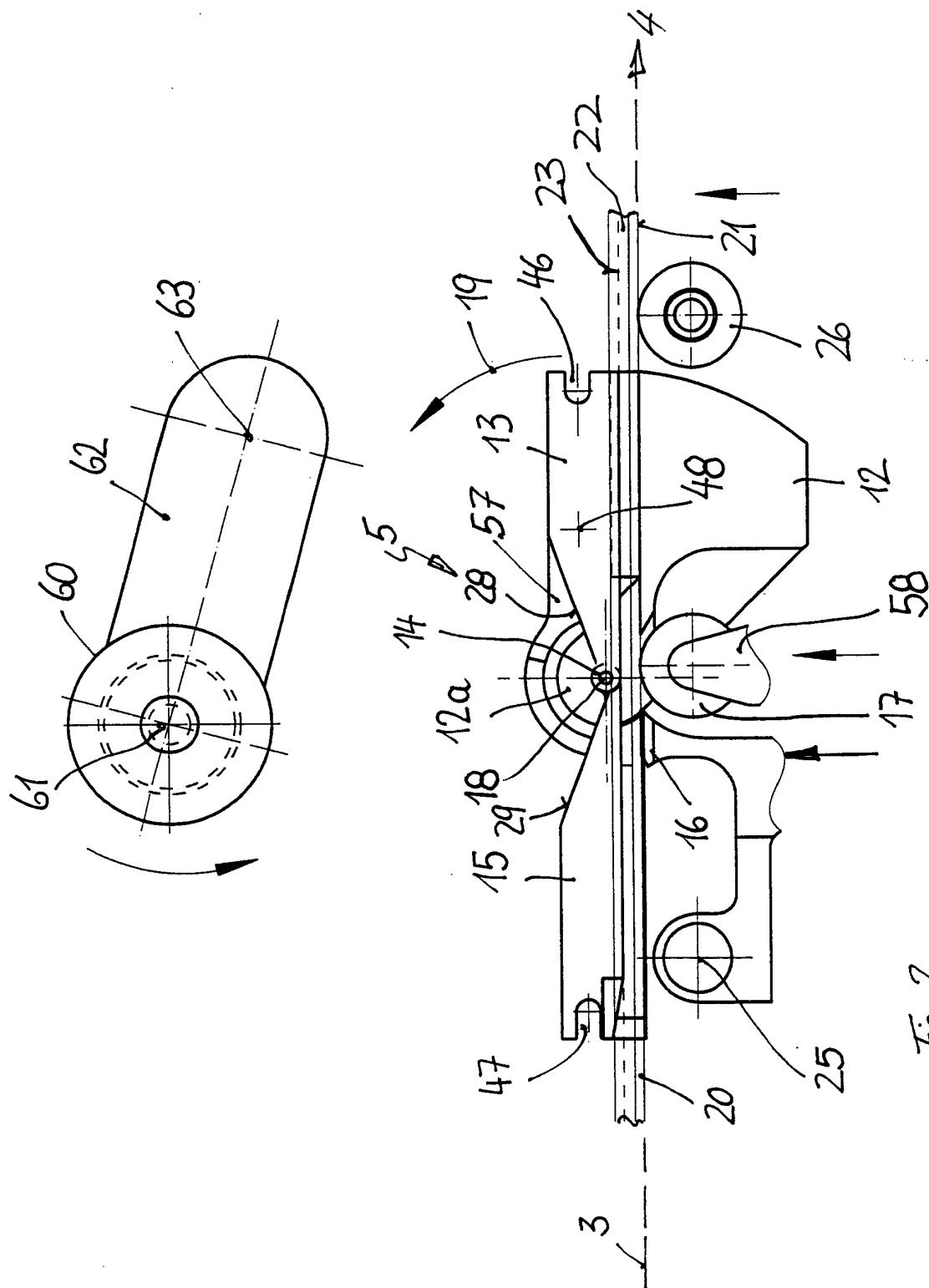


Fig. 2

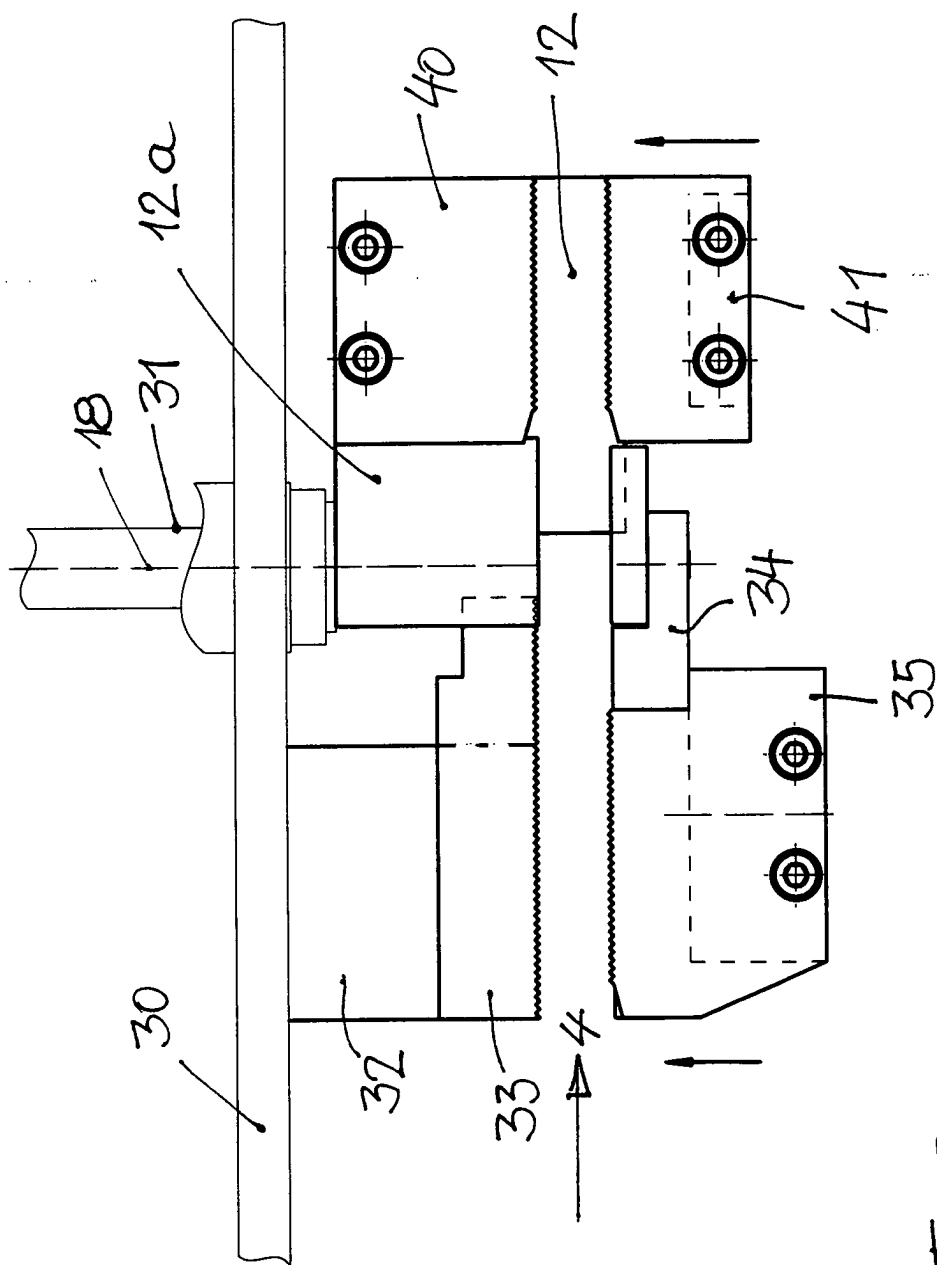
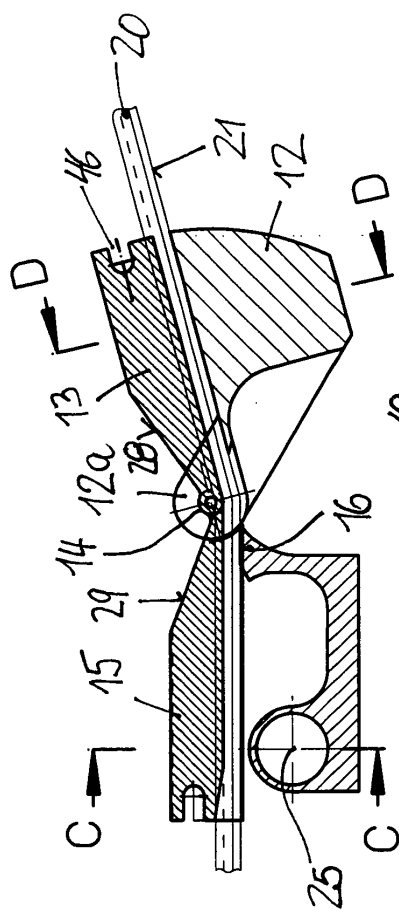


Fig. 3



A-A
Fig. 5

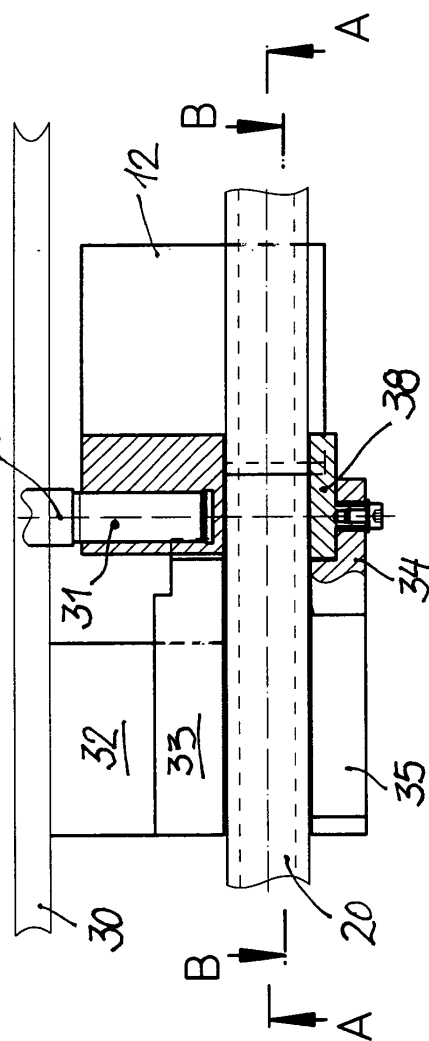


Fig. 4

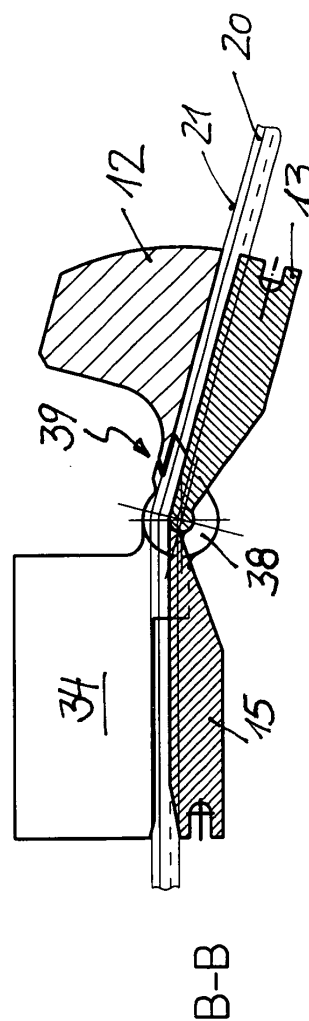


Fig. 6

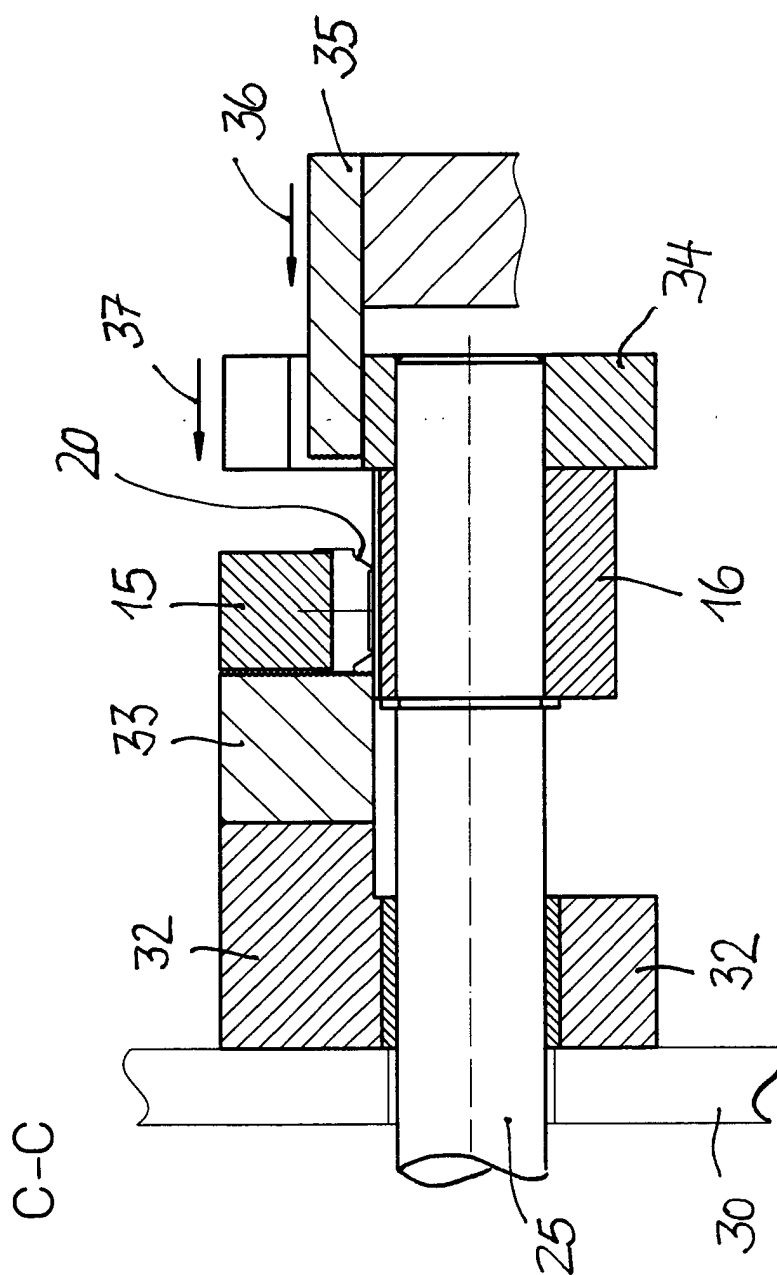
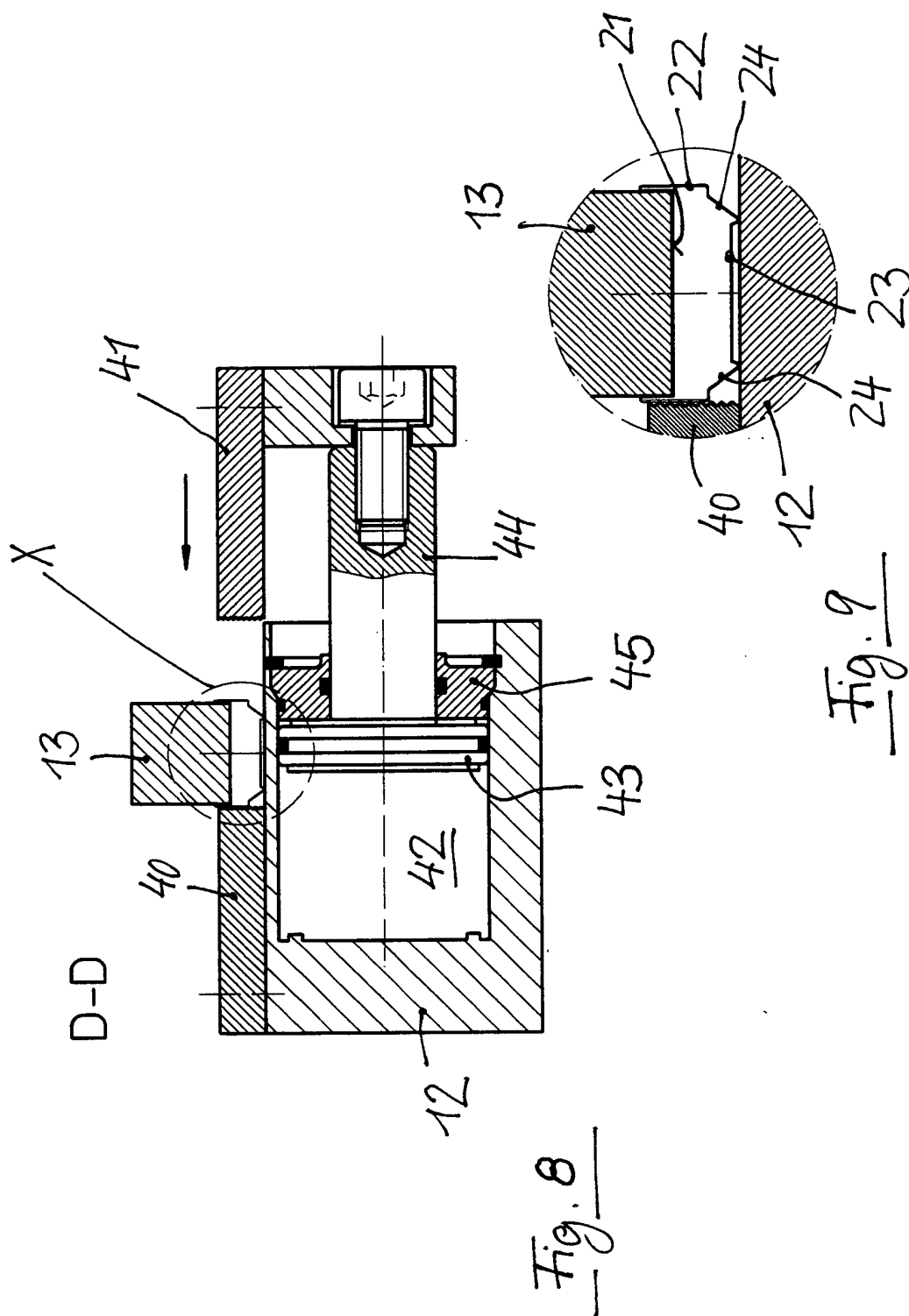
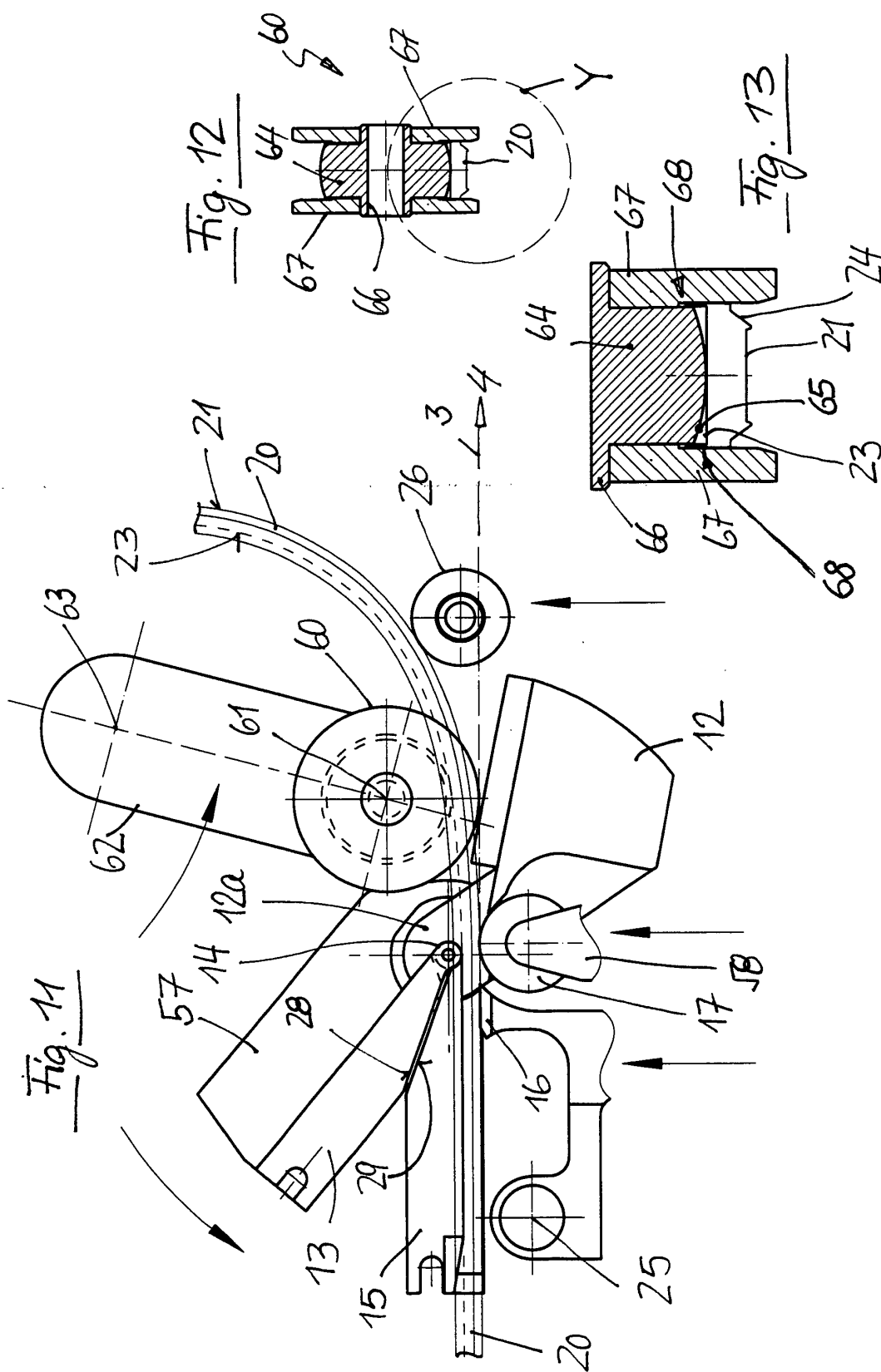


Fig. 7





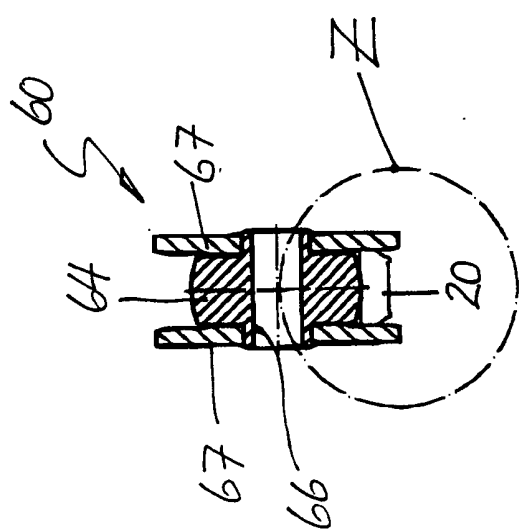


Fig. 15

