

(12)

## Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1806/2006  
(22) Anmeldetag: 25.10.2006  
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2010

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **B29C 53/04** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
CA 1076313A2 DD 276651A1  
EP 0141604A2 EP 0392047A1  
GB 996025A JP 53-144976A  
JP 7-195509A

(73) Patentinhaber:  
PROTEX PLASTICS GMBH  
A-5700 ZELL AM SEE (AT)

(72) Erfinder:  
PLÖBST DIETMAR  
KAPRUN (AT)  
LIDICKY JOHANN  
SCHEFFAU (AT)

### (54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON KUNSTSTOFFBAUTEILEN

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffbauteilen aus Kunststoffrohteilen (10), insbesondere von ein- oder mehrschichtigen Kunststoffplatten, mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen eines Kunststoffrohteils (10);
- Erwärmen des Kunststoffrohteils (10) in vorbestimmten Biegebereichen (36) auf eine vorbestimmte Temperatur;
- Auflegen des Kunststoffrohteils (10) auf zumindest eine gekrümmte Formfläche (34) an einer Auflagestelle (35);
- Bewegen zumindest einer Anpresswalze (5) entlang einer vorgegebenen Bahnkurve entlang des Kunststoffrohteils (10), um diese in einem Biegevorgang an die Formfläche (34) zu pressen; wobei der Kunststoffrohteil (10) während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges fixiert wird. Um Kunststoffbauteile im Biegeverfahren mit hoher Oberflächengüte herstellen zu können, ist vorgesehen, dass der Erwärmungsvorgang, der Biegevorgang und/oder der Abkühlvorgang in an sich bekannter Weise temperaturgesteuert erfolgt, wobei vorzugsweise zumindest zwei Zonen des Biegebereiches (36) unterschiedlich erwärmt und/oder abgekühlt werden.

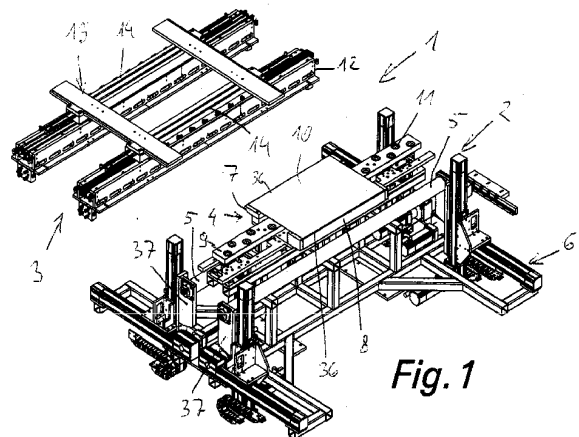


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Kunststoffbauteilen aus Kunststoffrohteilen, insbesondere von ein- oder mehrschichtigen Kunststoffplatten, mit folgenden Schritten:

**[0002]** - Bereitstellen eines Kunststoffrohteils;

**[0003]** - Erwärmen des Kunststoffrohteils in vorbestimmten Biegebereichen auf eine vorbestimmte Temperatur;

**[0004]** - Auflegen des Kunststoffrohteils auf zumindest eine gekrümmte Formfläche an einer Auflagestelle;

**[0005]** - Bewegen zumindest einer Anpresswalze entlang einer vorgegebenen Bahnkurve entlang des Kunststoffrohteils, um diese in einem Biegevorgang an die Formfläche zu pressen;

**[0006]** - wobei der Kunststoffrohteil während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges fixiert wird.

**[0007]** Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Herstellung von Kunststoffbauteilen aus Kunststoffrohteilen, insbesondere von ein- oder mehrschichtigen Kunststoffplatten, mit zumindest einer Heizeinrichtung zum Erwärmen des Kunststoffrohteils, mit zumindest einer Formfläche, die mindestens eine Auflagestelle aufweist und mit zumindest einer Anpresswalze zum Andrücken des Kunststoffrohteils an die Formfläche, wobei die Anpresswalze drehbar auf einem beweglichen Träger gelagert ist, wobei der Kunststoffrohteil während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges fixierbar ist.

**[0008]** Mehrschichtige Kunststoffplatten können aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften und insbesondere wegen ihrer guten Wärmedämmung auf vielseitige Weise in der Technik eingesetzt werden. Eine Beschränkung für die Anwendung besteht bisher jedoch darin, dass Bauteile mit gekrümmten Oberflächen nur schwer in adäquater Weise herstellbar sind. Bei bekannten Verfahren zur Herstellung solcher Kunststoffrohteile wird die Kunststoffplatte auf eine weibliche Formhälfte aufgelegt und von einer männlichen Formhälfte in die Hohlräume gedrückt. Während dieses Herstellungsvorganges kommt es jedoch örtlich zu hohen Spannungen, die zu Mikrorissen im Bauteil führen, so dass eine optisch ansprechende Form und hohe Qualität nicht mehr erreicht werden kann.

**[0009]** Insbesondere sind Kunststoffplatten, die als Materialverbund unterschiedlicher Thermoplaste bestehen, schwer in formgebenden Verfahren bearbeitbar.

**[0010]** Die EP 0 392 047 A1 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Heißformen einer Kunstharz-Schichtpressstoffplatte, wobei während des gesamten Biegevorganges nicht nur der eigentliche Biegedruck auf den abzubiegenden Plattenrandbereich aufgebracht wird, sondern während des Aufbringens dieses Biegedruckes gleichzeitig ein Zug auf die verschiedenen Laminatschichten in Richtung des freien Plattenrandes ausgeübt wird.

**[0011]** In der GB 996 025 A und der JP 07-195509 A werden ebenfalls Verfahren und Vorrichtungen zum Heißformen von Kunstharz-Schichtpressstoffplatten beschrieben.

**[0012]** Die bekannten Vorrichtungen dienen nur zum Umformen von laminierten Platten und nicht zur Formgebung von Thermoplasten. Es gibt keine Möglichkeit, hinterschnittige Teile zu fertigen, da dafür zumindest zwei Biegezoneen vorhanden sein müssen.

**[0013]** Die CA 1 076 313 A2 offenbart eine Vorrichtung zum Verformen einer Wandabdeckung aus einer Kunststoff-Laminatplatte. Das Kunststofflaminat wird dabei zwischen einem Maschinenbett und eine Presseinrichtung gelegt. Das Maschinenbett weist dabei ein Paar von parallel angeordneten Formrohren auf. Die Formrohre weisen dabei thermostatisch gesteuerte Heizelemente auf, um die Temperatur der Formoberflächen zu steuern. Mittels flügelartig bewegbarer Teile der Presse werden die Endbereiche des Kunststofflaminatmaterials über die beiden Formrohre gebogen. Danach wird zur Temperaturstabilisierung Wasser auf die Eckbereiche aufgebracht.

**[0014]** Aus der DD 276 651 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Biegen von profilierten Platten aus thermoplastischem Material bekannt. Die Platte wird dabei zwischen eine auf beliebige Biegeradien einstellbare ortsfest angeordnete und eine frei bewegliche Schablone mit gleicher Profilierung gebracht und im Biegebereich auf Erweichungstemperatur erwärmt. Die frei bewegliche Schablone wird ausgehend von dem mit der ortsfesten Schablone im Eingriff stehenden Ende über den Biegebereich fortlaufend an die ortsfeste Schablone angedrückt, bis der gewünschte Biegewinkel erreicht ist und bis zum Erkalten der Platte mit ihr im Formschluss gehalten. Das Andrücken der beweglichen Schablone erfolgt mit einer in einer Führung laufenden Druckrolle, deren Antrieb durch das Ausschwenken der zwischen die Schablonen Heizeinrichtung betätigt wird.

**[0015]** Aus der EP 0 141 604 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung verstärkter thermoplastischer Verbundbauteile bekannt, wobei eine Kunststoffplatte über dem Erweichungspunkt erwärmt wird und durch Anpresswalzen an ein Biegewerkzeug gepresst wird, wobei die Kunststoffplatte in die Form des Biegewerkzeuges gebogen wird.

**[0016]** Die JP 53-144976 A beschreibt ein Verfahren zum Biegen von Kunststofflaminaten, wobei zum Biegen von kleinen Radien das Laminat über bewegbare Anpresswalzen an ein Biegewerkzeug gepresst wird.

**[0017]** Die bekannten Verfahren haben den Nachteil, dass nur eine mindere Oberflächenqualität des gebogenen Kunststoffteiles erreicht werden kann, da es beim Erwärmen und Biegen sehr leicht zu Oberflächenfehlern kommen kann.

**[0018]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und die Oberflächenqualität von durch Biegen verformte Kunststoffrohteilen zu verbessern.

**[0019]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Erwärmungsvorgang, der Biegevorgang und/oder der Abkühlvorgang in an sich bekannter Weise temperaturgesteuert erfolgt, wobei vorzugsweise zumindest zwei Zonen des Biegebereiches unterschiedlich erwärmt und/oder abgekühlt werden.

**[0020]** Der Kunststoffrohteil wird während des Aufwärmvorganges im Bereich der Heizeinrichtung eingespannt und durch einen Niederhalter an die Heizeinrichtung gedrückt, wobei nur im Biegebereich eine lokal sehr beschränkte Aufheizung des Kunststoffmaterials erfolgt.

**[0021]** Danach wird der Kunststoffrohteil oberflächenschonend durch Sauggreifer des Niederhalters zum Biegewerkzeug transportiert und durch die Anpresswalzen auf die vorbestimmte Form gebracht. Während des Biegevorganges wird der Kunststoffrohteil durch Unterdruck an die Oberfläche des Biegewerkzeuges gepresst, so dass Beschädigungen in Folge von Scherbewegung vermieden werden. Um Verformungseffekte zu Folge ungleichmäßiger Erwärmung oder Abkühlung während des Biegevorganges zu vermeiden, kann die Kunststoffplatte während des Biegevorganges lokal erwärmt oder abgekühlt werden.

**[0022]** Zum Lösen der gestellten Aufgabe ist der Kunststoffrohteil während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges durch ein Festhaltungsmittel fixierbar.

**[0023]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn der Kunststoffrohteil während des Erwärmens durch zumindest einen verfahrbaren, vorzugsweise balkenförmige Niederhalter fixierbar ist, wobei der Niederhalter den Kunststoffrohteil gegen eine vorzugsweise balkenförmige stillstehende Heizeinrichtung drückt, wobei vorzugsweise die Längsachse der Niederhalteeinheit und die Längsachse der Heizeinrichtung im Wesentlichen parallel zueinander und parallel zu einem definierten Biegebereich des Kunststoffrohteils angeordnet sind.

**[0024]** Eine schonende Verfrachtung des Kunststoffrohteils zwischen der Heizeinrichtung und dem Biegewerkzeug kann dadurch realisiert werden, dass der Niederhalter zumindest einen Sauggreifer auf der dem Kunststoffrohteil zugewandten Seite aufweist, welcher über zumindest einem Vakuumkanal mit einem Saugluftanschluss verbunden ist.

**[0025]** Zur genauen Temperatursteuerung ist es vorteilhaft, wenn die Niederhalteeinheit zumindest einen Kühlkanal aufweist.

**[0026]** Um eine lokal begrenzte Erwärmung des Kunststoffrohteils im Biegebereich oder in den Biegebereichen zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass die Heizeinrichtung auf der dem Kunststoffrohteil zugewandten Seite eine Schlitzblende mit zumindest einem Schlitz zur Erwärmung des Biegebereiches des Kunststoffrohteils aufweist. Durch die Breite der Schlitzes wird der Aufwärmbereich des Kunststoffrohteils definiert. Die Breite der Schlitzes entspricht dabei im Wesentlichen der Breite des Biegebereichs plus zweimal der Wandstärke.

**[0027]** Um zu verhindern, dass die Wärme über den Niederhalter abgeleitet wird, ist vorgesehen, dass der Niederhalter auf der dem Kunststoffrohteil zugewandten Seite eine Schlitzblende mit zumindest einer schlitzförmigen Öffnung oder Nut aufweist, wobei die schlitzförmige Öffnung oder Nut - während des Erwärmens des Kunststoffrohteils - gegenüber dem Schlitz der Heizeinrichtung angeordnet und wobei vorzugsweise die Breite der schlitzförmigen Öffnung oder Vertiefung der Breite des Schlitzes der Heizeinrichtung entspricht.

**[0028]** Eine selektive Erwärmung des Kunststoffrohteils kann erreicht werden, wenn die Heizeinrichtung - in Richtung der Längsachse der Heizeinrichtung betrachtet -zumindest zwei separat ansteuerbare Heizzonen aufweist. Dabei ist es zur genauen Temperatursteuerung vorteilhaft, wenn die Heizeinrichtung zumindest einen Kühlkanal aufweist.

**[0029]** Die Heizeinrichtung weist bevorzugt zumindest ein kontaktloses Heizelement auf, beispielsweise ein Keramik-Heizelement, einen Quarzstrahler oder einen Infrarotstrahler. Alternativ dazu ist auch die Verwendung von Kontaktheizungen möglich.

**[0030]** Besonders hohe Oberflächenqualität während des Biegevorganges kann erreicht werden, wenn zumindest ein die Formfläche ausbildendes Biegewerkzeug zumindest eine Heiz- und/oder Kühleinrichtung aufweist, wobei vorzugsweise das Biegewerkzeug zumindest zwei separat erwärm- oder abkühlbare Temperaturzonen aufweist.

**[0031]** Zum Fixieren des Kunststoffrohteils am Biegewerkzeug ist es vorteilhaft, wenn das Biegewerkzeug zumindest einen in der Formfläche mündenden Vakuumkanal aufweist, welcher mit einem Unterdruckanschluss verbindbar ist. Dadurch können Kratzer an der Oberfläche zu Folge von Scherbewegungen während des Biegevorganges wirksam vermieden werden.

**[0032]** Mehrere Biegewerkzeuge können zu einer Werkzeugeinheit zusammengefasst sein.

**[0033]** Eine exakte Formgebung lässt sich erreichen, wenn die Anpresswalzen durch ein mehrachsiges NC-Antriebssystem bewegbar sind. Antriebssystem samt Anpresswalzen und Werkzeugeinheit können dabei in einem Biegemodul angeordnet sein.

**[0034]** Mehrere Heizeinrichtungen können nebeneinander in einem Heizmodul angeordnet sein. Dabei können auch mehrere Niederhalter in einer verfahrbaren Niederhaltereinheit angeordnet sein.

**[0035]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

**[0036]** Es zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Schrägansicht, Fig. 2 einen Biegemodul der Vorrichtung in einer Draufsicht, Fig. 3 den Biegemodul in einem Schnitt gemäß der Linie III-III in Fig. 2, Fig. 4 eine Heizeinrichtung in einer Schrägansicht, Fig. 5 die Heizeinrichtung im Detail in einem Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 4, Fig. 6 eine Niederhalteeinheit in einer Schrägansicht, Fig. 7 die Niederhalteeinheit in einem Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 6, Fig. 8 eine Werkzeugeinheit in einer Schrägansicht, Fig. 9 die Werkzeugeinheit in einem Schnitt gemäß der Linie IX-IX in Fig. 8, Fig. 10 das Detail X aus Fig. 9, Fig. 11 die Werkzeugeinheit in einer Draufsicht, Fig. 12 ein Biegewerkzeug in einer Ausführungsvariante in einer Schrägansicht, Fig. 13 dieses Biegewerkzeug in einer Draufsicht, Fig. 14 das Biegewerkzeug in einer Seitenansicht, Fig. 15 das Detail XV des Biegewerkzeuges aus Fig. 14 und Fig. 16 das Detail XVI des Biegewerkzeuges aus Fig. 13.

**[0037]** Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Herstellung von durch Kunststoffplatten gebildeten Kunststoffbauteilen, welche Vorrichtung 1 ein Biegemodul 2 und ein Heizmodul 3 aufweist. Das Biegemodul 2 besteht aus einer Werkzeugeinheit 4, Anpresswalzen 5 und einem mehrachsigen Antriebssystem 6 für die Bewegung der Anpresswalzen 5 über die Träger 37.

**[0038]** Das Antriebssystem 6 weist ein horizontal in x-Richtung verfahrbares Achssystem 6a und ein vertikal in z-Richtung verfahrbares Achssystem 6b auf.

**[0039]** Zwischen den Biegewerkzeugen 7, 8 der Werkzeugeinheit 4 ist ein Auflagebalken 9 für den zu bearbeitenden Kunststoffrohteil 10 angeordnet. Der Auflagebalken 9 weist mit Vakuumkanälen verbundene Saugöffnungen 11 auf, über welche der Kunststoffrohteil 10 angesaugt und fixiert werden kann.

**[0040]** Das Aufheizmodul 3 besteht aus balkenförmigen Heizvorrichtungen 12, auf welchen der zu erwärmende Kunststoffrohteil 10 durch eine Niederhalteeinheit 13 mit balkenförmigen Niederhaltern 14 angepresst werden kann.

**[0041]** Die Heizvorrichtung 12 ist im Detail in den Fig. 4 und 5 gezeigt.

**[0042]** Die Heizeinrichtung 12 besteht aus einem Gehäuse 15, in welchem beispielsweise keramische Heizelemente 16 und gegebenenfalls Reflektoren 17 für die Heizelemente 16 angeordnet sind. In den Wänden des Gehäuses 15 sind Kühlkanäle 18 eines Kühlkreislaufes angeordnet. An der Oberseite des Gehäuses 15 ist eine Schlitzblende 19 mit einen oder mehreren Schlitzfenstern 20 vorgesehen. Durch die Schlitzblende 19 wird eine lokal begrenzte Erwärmung des auf die Schlitzblende 19 aufgelegten Kunststoffrohteils 10 ermöglicht. Die Schlitzfenster 20 definieren dabei die Biegebereiche 36 des Kunststoffrohteils 10.

**[0043]** Die Niederhalteeinheit 13 weist balkenförmige Niederhalter 14 auf, deren Längsachsen 14a parallel zu den Längsachsen 12a der Heizeinrichtung 12 angeordnet sind. Die Niederhalteeinheit 13 ist in vertikaler Richtung z und in horizontaler Richtung x verschiebbar und dient dazu, den Kunststoffrohteil 10 während des Aufheizvorganges an die Heizeinrichtung 12 zu drücken und zu fixieren. Dies gewährleistet eine lagegenaue Aufwärmung des Kunststoffrohteils 10 in den Biegebereichen. Jeder Niederhalter 14 weist an der der Heizeinrichtung 12 zugewandten Oberfläche 14b Nuten 33 auf, deren Breite  $b_1$ ,  $b_2$  den Schlitzbreiten  $B_1$ ,  $B_2$  der Schlitzfenster 20 der Schlitzblende 19 der jeweiligen Heizeinrichtung 12 entspricht. Die Tiefe t der Nuten 33 ist dabei vorteilhafterweise größer als die Breite  $b_1$ ,  $b_2$  ausgebildet. Durch die Nuten 33 wird eine ungewünschte Ableitung der Wärme aus dem erhitzten Kunststoffrohteil 10 in den Niederhalter 14 vermieden.

**[0044]** Zur Temperierung jedes Niederhalters 14 sind in diesen Kühlkanälen 21 eines Kühlkreislaufes angeordnet. Jeder Niederhalter 14 ist weiters mit Sauggreifern 22 ausgestattet, welche über Vakuumkanäle 23 mit einem Saugluftanschluss 24 verbunden sind. Die Sauggreifer 22 ermöglichen es, den erhitzten Kunststoffrohteil 10 der Werkzeugeinheit 4 zuzuführen, um den Biegevorgang zu beginnen.

**[0045]** Im Ausführungsbeispiel weist das Aufheizmodul 3 zwei parallel zueinander im Abstand angeordnete Heizeinrichtungen 12 auf, um in einem Arbeitsschritt mehrere, im vorliegenden Fall vier, Biegebereiche gleichzeitig aufzuheizen. Die Niederhalteeinheit 13 weist in diesem Fall ebenfalls zwei Niederhalter 14 auf, deren Abstand dem der Heizeinrichtungen 12 entspricht. Die Niederhalter 14 sind über Balken 25 miteinander verbunden.

**[0046]** Die Werkzeugeinheit 4 besteht im Ausführungsbeispiel aus den Biegewerkzeugen 7, 8, wie in den Fig. 8 bis 11 dargestellt ist. Jedes Biegewerkzeug 7, 8 weist an der dem zu bearbeitenden Kunststoffrohteil 10 zugewandten Formfläche 34 Saugöffnungen 26 auf, die mit Vakuumkanälen 27 verbunden sind. Die Saugöffnungen 26 können - wie in Fig. 8 und 11 gezeigt - als langgestreckte Nuten, oder als Bohrungen ausgeführt sein (Fig. 12 und 16). Die Saugöffnungen 26 sind von Dichtungskanälen 28 zur Aufnahme von nicht weiter dargestellten Dichtungselementen umgeben. Die Vakuumkanäle 27 führen zu Unterdruckanschlüssen 29. Zum Entformen des Kunststoffrohteils 10 können die Biegewerkzeuge 7, 8 zueinander bewegt werden.

**[0047]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Temperatur der Biegewerkzeuge 7, 8 geregelt werden kann. Bei dem in den Fig. 12 bis 16 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Biegewerkzeug 7 in einzelne Temperaturzonen 7a, 7b, 7c, ... 7i unterteilt, wobei die Temperaturzonen 7a, ... 7i durch Isolierplatten 30 voneinander thermisch getrennt sind. Jede Temperaturzone 7a, ... 7i weist einen Temperatursensor 31 und Anschlüsse 32 für Kühl- und/oder Heizeinrichtungen zur Temperierung der Temperaturzonen 7a, ... 7i auf.

**[0048]** Das genau definierte Erwärmen der Biegebereiche 36 erfolgt durch die balkenförmigen Heizeinrichtungen 12, welche eingebaute sequentielle Heizelemente 16 aufweisen, welche einzelne Heizbereiche definieren. Jeder dieser Heizbereiche kann separat temperaturgeregelt werden, um dadurch einem späteren Verzug der Biegeteile entgegenzuwirken. Durch diesen Aufbau ist es möglich, über die gesamte Heizzone eine beliebige Temperaturverteilung zwischen dem Rand und der Mitte des Kunststoffrohteils 10 herzustellen. Der genau definierte Heizbereich wird entweder über den zum Biegeradius passenden Schlitz 20 der Schlitzblende 19 (bei kontaktlosen Heizungen) oder über eine genau konturierte Kontaktheizung auf eine materialspezifische Biegetemperatur gebracht. Typischerweise liegen die Heiztemperaturen am, beispielsweise durch eine Kunststoffplatte gebildeten Kunststoffrohteil 10 zwischen etwa 100°C und 220°C. Insbesondere bei Verwendung einer Kontaktheizung ist es vorteilhaft, wenn zusätzlich die Formfläche 34 des Biegewerkzeuges 7, 8 separat beheizt wird, wobei es besonders günstig ist, wenn in die Formfläche 34 verschiedene Temperaturzonen 7a,... 7i eingebracht wurden und somit dem Verzug längs des Biegebereiches 36 entgegenwirken.

**[0049]** Dadurch, dass der Kunststoffrohteil 10 während des Aufwärmvorganges mittels der Niederhalteeinheit 13 mit definierten Heizzonen auf die Heizeinrichtung 12 gedrückt wird, kann ein Wellen des Kunststoffrohteils 10 vermieden werden. Durch die Sauggreifer 22 können die Niederhalter 14 gleichzeitig als Greifvorrichtung verwendet werden und zum punktgenauen Transport der erwärmten Kunststoffplatte 10 auf die Auflagestelle 12 der Werkzeugeinheit 4 dienen. Die Heizeinrichtung 12 und die Niederhalter 14 werden außerdem durch eine Temperier Vorrichtung stets auf einer genauen Prozesstemperatur gehalten und garantieren somit eine prozesssichere Herstellung des Kunststoffrohteils 10 mit minimiertem Ausschussanteil.

**[0050]** Die erwärmte Kunststoffplatte 10 wird durch die in den Niederhaltern 14 integrierten Sauggreifer 22 auf das Biegewerkzeug 7, 8 punktgenau zur Auflagestelle 12 transportiert und abgelegt. Durch in das Biegewerkzeug 7, 8 integrierte Vakuumkanäle 27, bzw. Vakuumzonen, wird die erwärmte Kunststoffplatte 10 sauber und lagegenau auf dem Biegewerkzeug 7, 8 gehalten.

**[0051]** Eine Anpressvorrichtung, welche aus drehbare gelagerten Anpresswalzen 6 besteht, drückt die erwärmte Kunststoffplatte 10 gegen die Formflächen der Biegewerkzeuge 7, 8. Das angelegte Vakuum in den Biegebereichen 36 hält den Kunststoffrohteil 10 in Position und lässt diesen genau in der vorgegebenen Form abkühlen. Die Anpresswalzen 5 sind frei drehbar gelagert und können außerdem durch eine Bremsvorrichtung fixiert werden. Die Bahnkurve der Anpresswalzen 5 ist passend zum Biegewerkzeug 7, 8 gewählt und wird durch ein NC-Antriebssystem 6 realisiert. Das NC-Antriebssystem 6 hat den großen Vorteil, dass durch einfaches Austauschen der formrelevanten Bauteile ein anderes Formteil mit einfachen Mitteln generiert werden kann. Die Anpresswalze 5 ist weiters mit einer Ummantelung zur Schonung der Oberfläche des Kunststoffrohteils 10 versehen, wobei das Material der Ummantelung so gewählt wird, dass eine hohe Lebensdauer erreicht wird und dass eventuell durch die Elastizität der Ummantelung kleinere Fehler des Kunststoffrohteils 10 kompensiert werden können.

**[0052]** Das Verfahren und die Vorrichtung sind besonders für thermoplastische Kunststoffplatten geeignet. Weiters ergeben sich auch viele Möglichkeiten durch den Einsatz von koextrudierten Platten, die zum Beispiel aus folgenden Materialien bestehen: PS (Polystyrol), HIPS (High Impact Polystyrol), ABS (Acryl Nitril-Buta-dien-Styrol), PMMA (Polymethyletheracrylat), PE (Polyethylen), EVOH (Ethylen-Vinylalkohol-Copolymerisat), PP (Polypropylen, auch mit Füllstoffen). Die Plattenstärke kann beispielsweise zwischen 0,5 mm und 10 mm betragen.

**[0053]** Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung und das Verfahren kann sichergestellt werden, dass der Kunststoffrohteil 10 auch bei relativ starken Umformungen nicht beschädigt wird, so dass die hohe Qualität der Oberflächen vollständig erhalten bleibt. Auf diese Weise ist es möglich, beispielsweise das Außengehäuse oder die Türen von Kühlgeräten vollständig aus Kunststoff herzustellen, so dass der Einsatz von Stahl weitgehend vermieden werden kann. Auf diese Weise hergestellte Kühlschränke sind recyclinggerecht, kostengünstig und ohne Lackeinsatz herstellbar und besitzen zudem ein geringeres Gewicht. Für das Design eröffnen sich zudem weitere Möglichkeiten.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Kunststoffbauteilen aus Kunststoffrohteilen (10), insbesondere von ein- oder mehrschichtigen Kunststoffplatten, mit folgenden Schritten:  
Bereitstellen eines Kunststoffrohteils (10);  
Erwärmen des Kunststoffrohteils (10) in vorbestimmten Biegebereichen (36) auf eine vorbestimmte Temperatur;  
Auflegen des Kunststoffrohteils (10) auf zumindest eine gekrümmte Formfläche (34) an einer Auflagestelle (35);  
Bewegen zumindest einer Anpresswalze (5) entlang einer vorgegebenen Bahnkurve entlang des Kunststoffrohteils (10), um diese in einem Biegevorgang an die Formfläche (34) zu pressen;  
wobei der Kunststoffrohteil (10) während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Erwärmungsvorgang, der Biegevorgang und/oder der Abkühlvorgang in an sich bekannter Weise temperaturgesteuert erfolgt, wobei vorzugsweise zumindest zwei Zonen des Biegebereiches (36) unterschiedlich erwärmt und/oder abgekühlt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoffrohteil (10) während des Erwärmens durch einen Niederhalter (14) an einer Heizeinrichtung (12) gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erwärmte Kunststoffrohteil (10) durch den Niederhalter (14) zur Auflagestelle (35) transportiert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoffrohteil (10) während des gesamten Biegevorganges an der Formfläche (34) fixiert wird, wobei vorzugsweise der Kunststoffrohteil (10) an die Formfläche (34) gesaugt wird.
5. Vorrichtung (1) zur Herstellung von Kunststoffbauteilen aus Kunststoffrohteilen (10), insbesondere von ein- oder mehrschichtigen Kunststoffplatten, mit zumindest einer Heizeinrichtung (12) zum Erwärmen des Kunststoffrohteils (10), mit zumindest einer Formfläche (34), die mindestens eine Auflagestelle (35) aufweist und mit zumindest einer Anpresswalze (5) zum Andrücken des Kunststoffrohteils (10) an die Formfläche (34), wobei die Anpresswalze (5) drehbar auf einem beweglichen Träger (37) gelagert ist, wobei der Kunststoffrohteil (10) während des Erwärmens und/oder während des Biegevorganges fixierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12) - in Richtung ihrer Längsachse (12a) betrachtet - zumindest zwei separat ansteuerbare Temperaturzonen aufweist.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kunststoffrohteil (10) während des Erwärmens durch zumindest einen verfahrbaren, vorzugsweise balkenförmige Niederhalter (14) fixierbar ist, wobei der Niederhalter (14) den Kunststoffrohteil (10) gegen eine vorzugsweise balkenförmige stillstehende Heizeinrichtung (12) drückt.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längsachse (14a) des Niederhalters (14) und die Längsachse (12a) der Heizeinrichtung (12) im Wesentlichen parallel zueinander und parallel zu einem definierten Biegebereich (36) des Kunststoffrohteils (10) angeordnet sind.
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Niederhalter (14) zumindest einen Sauggreifer (22) auf der dem Kunststoffrohteil (10) zugewandten Seite aufweist, welcher über zumindest einem Vakuumkanal (23) mit einem Saugluftanschluss (24) verbunden ist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Niederhalter (14) zumindest einen Kühlkanal (21) aufweist.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12) auf der dem Kunststoffrohteil (10) zugewandten Seite eine Schlitzblende (19) mit zumindest einem Schlitz (20) zur Erwärmung des Biegebereiches (36) des Kunststoffrohteils (10) aufweist.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Niederhalter (14) auf der dem Kunststoffrohteil (10) zugewandten Seite zumindest eine schlitzförmige Öffnung oder eine Nut (33) aufweist, wobei die schlitzförmige Öffnung oder Nut (33) gegenüber dem Schlitz (20) der Heizeinrichtung (12) angeordnet ist und wobei vorzugsweise die Breite ( $b_1$ ,  $b_2$ ) der schlitzförmigen Öffnung oder Nut (33) der Breite ( $B_1$ ,  $B_2$ ) des Schlitzes (20) der Heizeinrichtung (12) entspricht.
12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12) zumindest einen Kühlkanal (18) aufweist.
13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12) zumindest ein kontaktloses Heizelement (16), vorzugsweise ein Keramik-Heizelement, einen Quarzstrahler oder einen Infrarotstrahler, aufweist.
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12) zumindest eine Kühleinrichtung mit vorzugsweise mindestens einem Kühlkanal (18) aufweist.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein die Formfläche (34) ausbildendes Biegewerkzeug (7, 8) zumindest eine Heiz- und/oder Kühleinrichtung aufweist.
16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Biegewerkzeug (7, 8) zumindest zwei separat erwärm- oder abkühlbare Temperaturzonen (7a, 7b, 7c, 7d, 7e, 7f, 7g, 7h, 7i) aufweist.
17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Biegewerkzeug (7, 8) zur Fixierung des Kunststoffrohteils (10) zumindest einen in der Formfläche (34) mündenden Vakuumkanal (27) aufweist, welcher mit einem Unterdruckanschluss (29) verbindbar ist.
18. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Biegewerkzeug (7, 8), vorzugsweise mehrere Formwerkzeuge (7, 8) in einer Werkzeugeinheit (4) angeordnet ist bzw. sind.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anpresswalzen (5) durch ein mehrachsiges Antriebssystem (6), vorzugsweise ein NC-Antriebssystem bewegbar sind.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebssystem (6) samt Anpresswalzen (5) und Werkzeugeinheit (4) in einem Biegemodul (2) angeordnet sind.
21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Heizeinrichtung (12), vorzugsweise zumindest zwei Heizeinrichtungen (12), in einem Heizmodul (3) angeordnet sind.
22. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Niederhalter, vorzugsweise zumindest zwei Niederhalter (14), in einer verfahrenbaren Niederhaltereinheit (13) angeordnet sind.

**Hierzu 4 Blatt Zeichnungen**

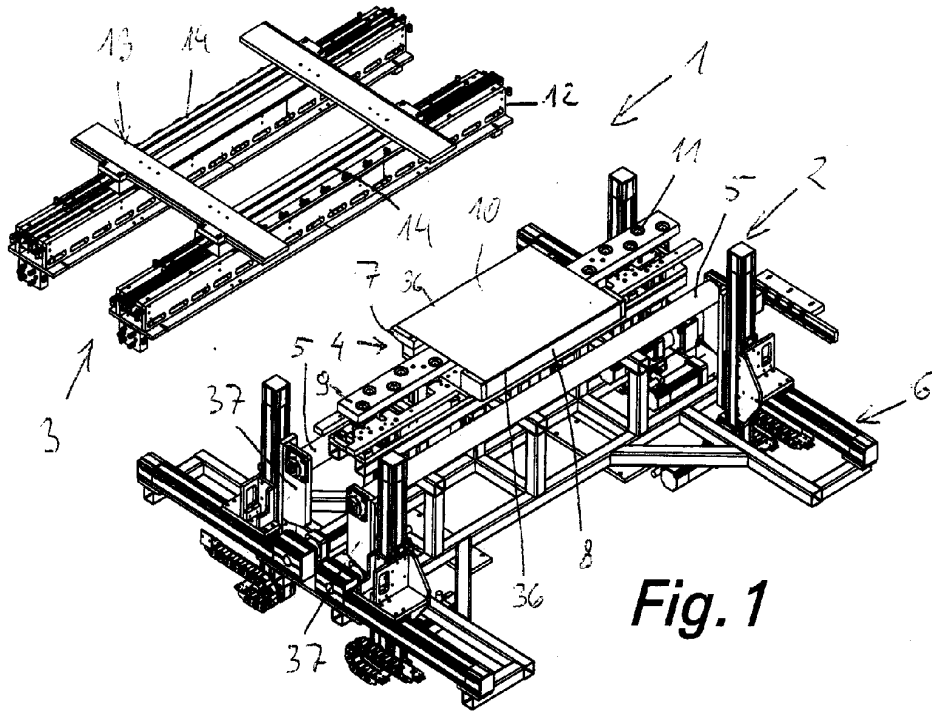


Fig. 1

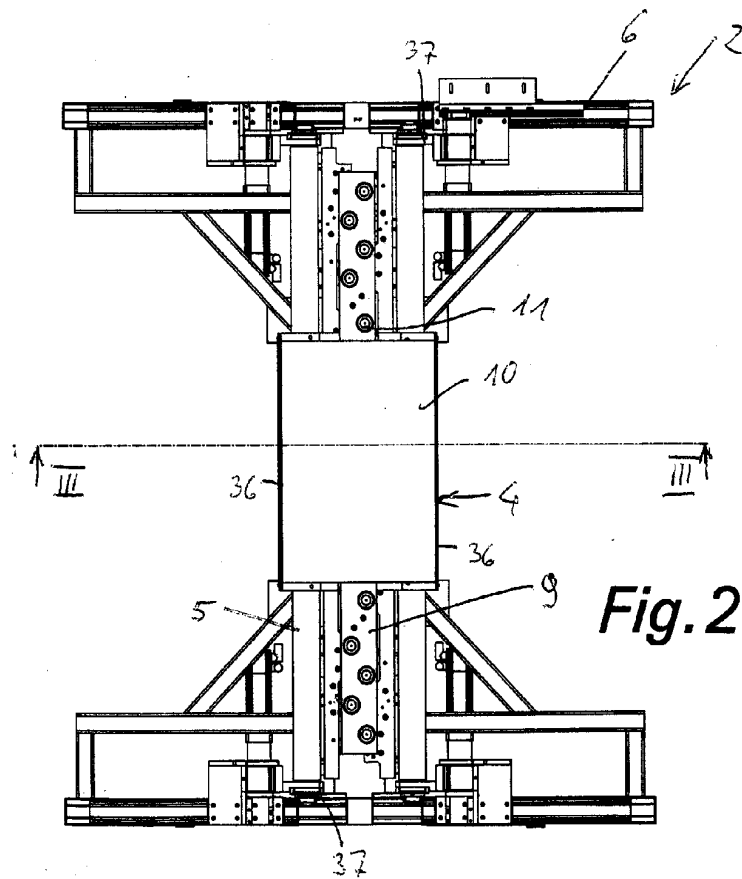
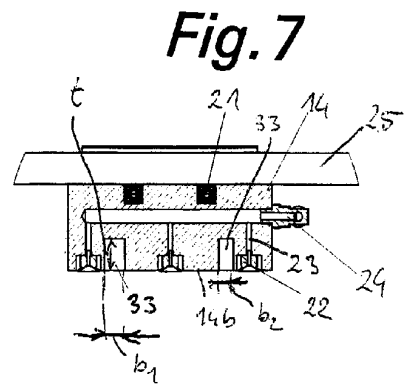
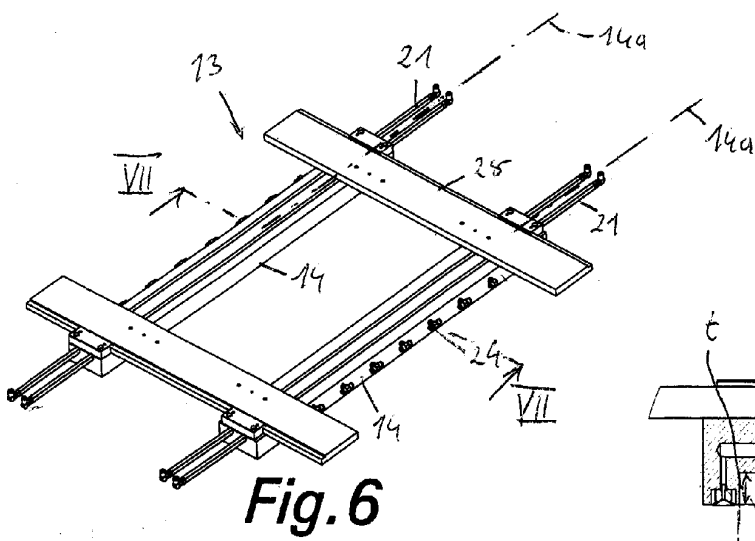
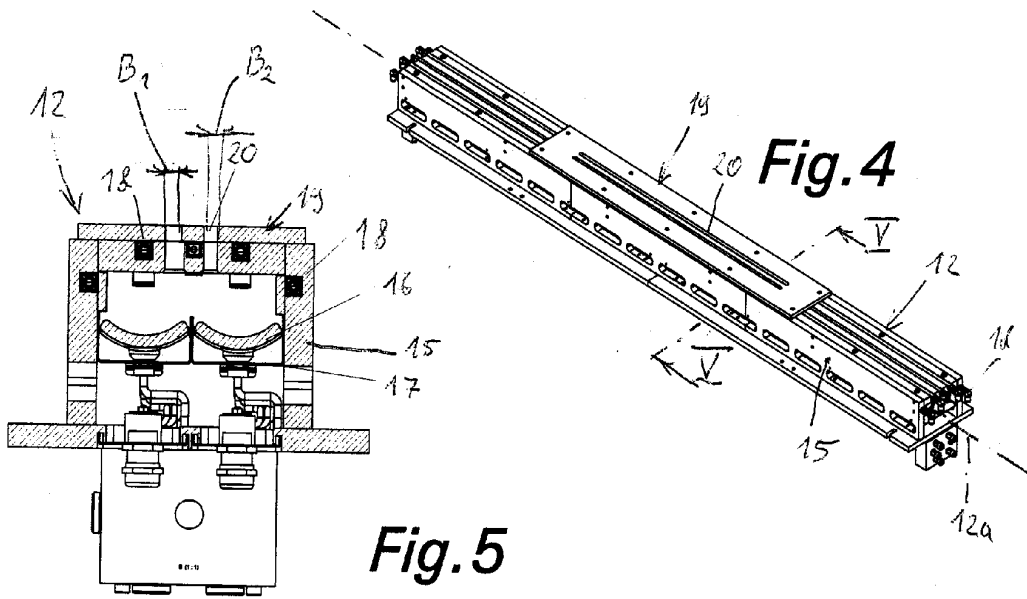
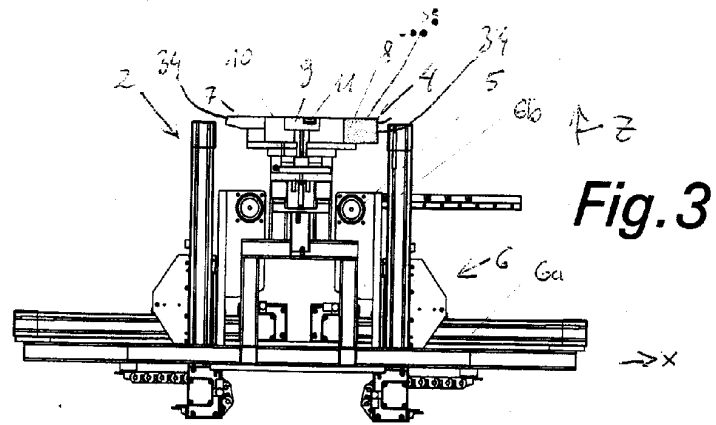
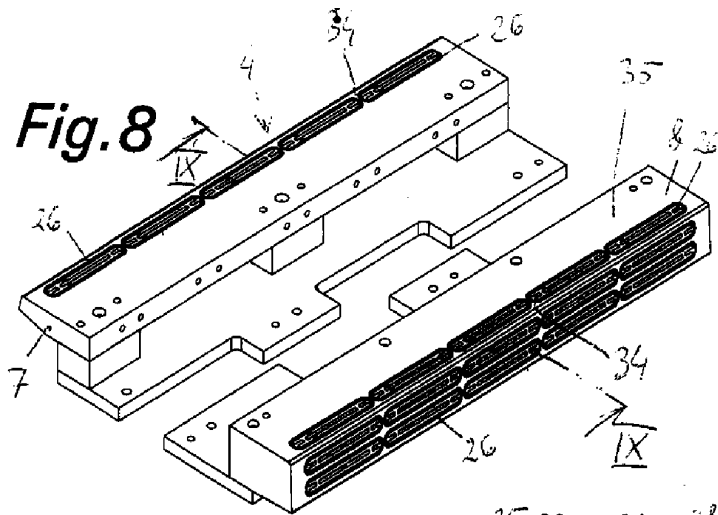
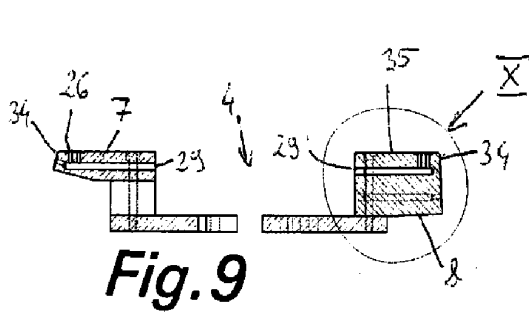


Fig. 2

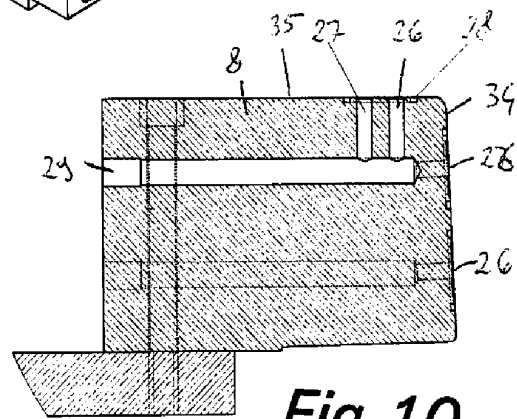




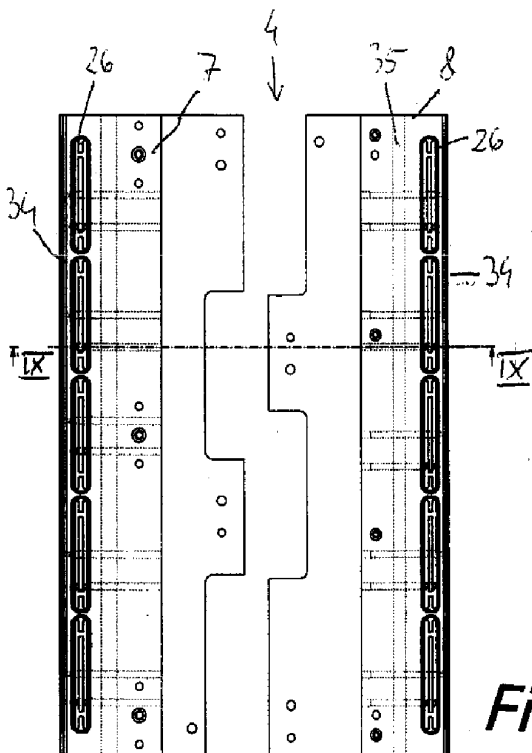
**Fig. 8**



**Fig. 9**



**Fig. 10**



**Fig. 11**

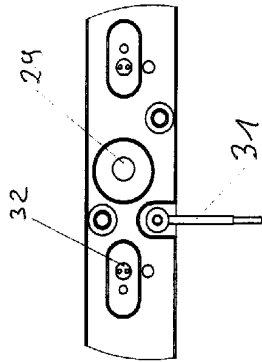


Fig. 15

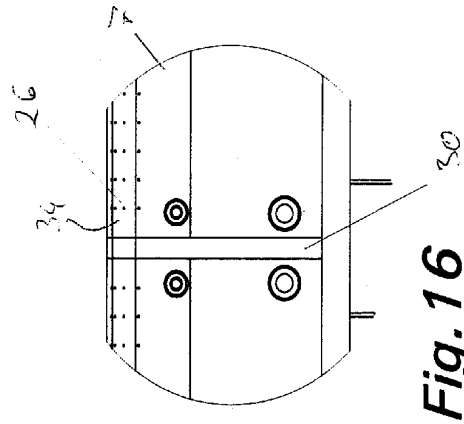


Fig. 16

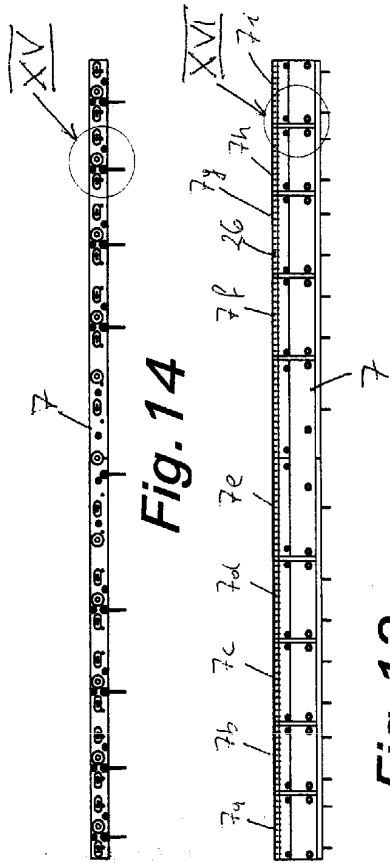


Fig. 14

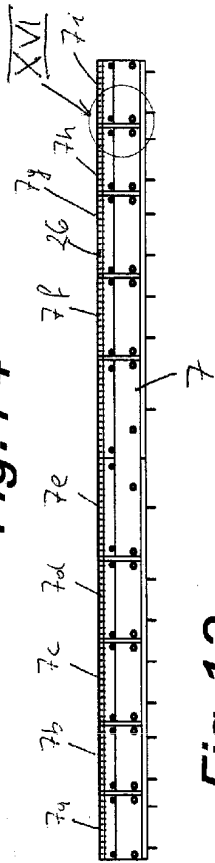


Fig. 13

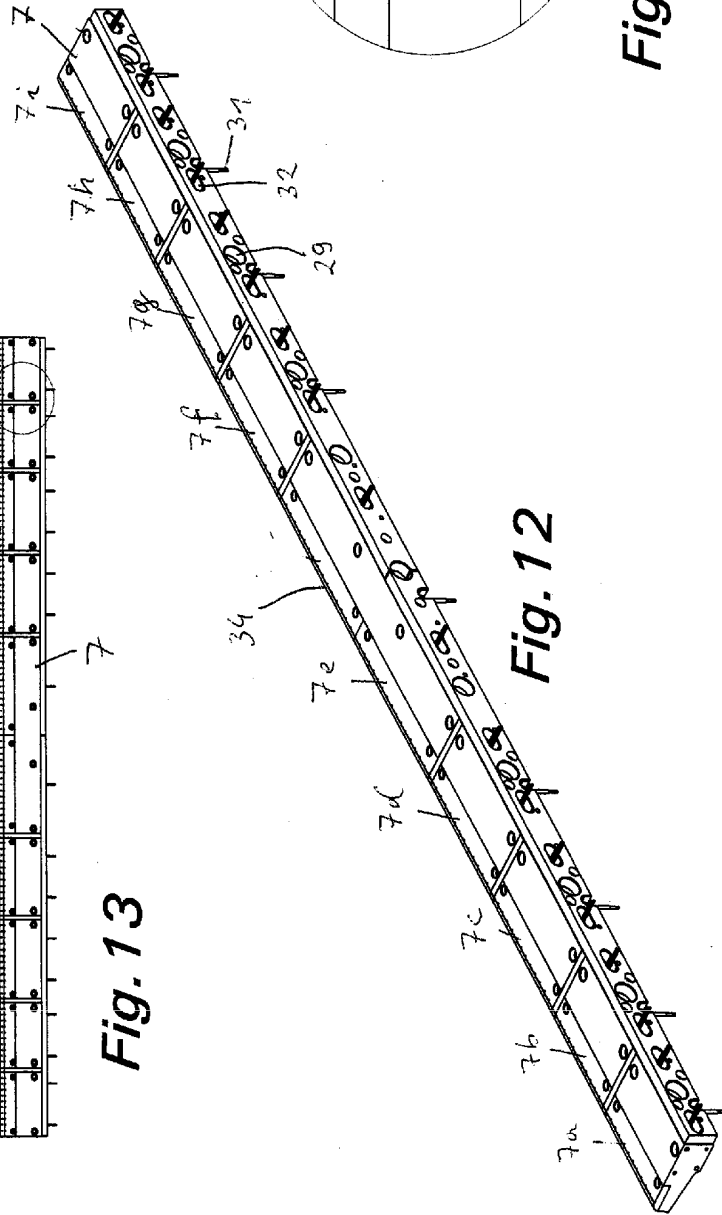


Fig. 12