

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

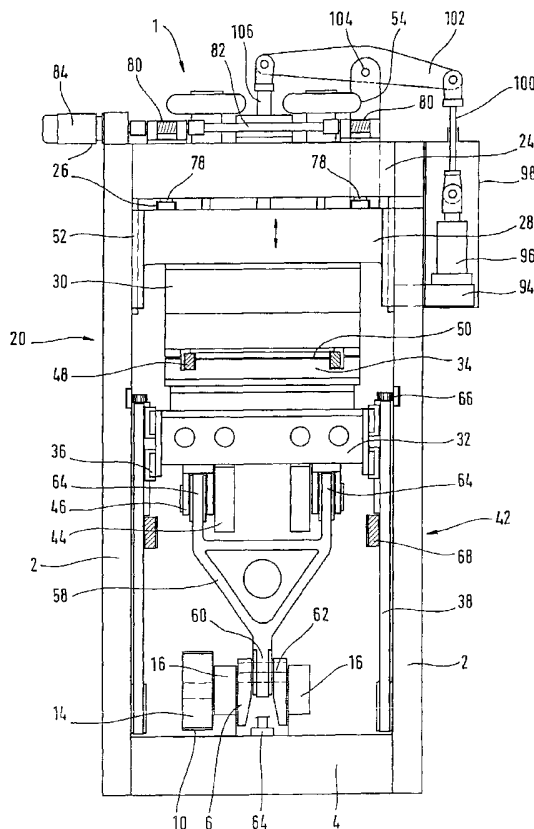
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 03/099541 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B29C 51/04, 202 06 600.2 25. April 2002 (25.04.2002) DE  
51/38, 51/46 202 06 601.0 25. April 2002 (25.04.2002) DE
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04029 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): KUHNE ANLAGENBAU GMBH [DE/DE]; Einsteinstr. 20, 53757 St. Augustin (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 17. April 2003 (17.04.2003) (72) Erfinder; und
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): SCHLÖSSER, Helmut [DE/DE]; Falkenweg 12, 53343 Wachtberg (DE). ASSELBORN, Peter [DE/DE]; Hornstrasse 21, 51465 Bergisch Gladbach (DE).
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (74) Anwälte: KOPP, Stephan usw.; KUHNEN & WACKER, Prinz-Ludwig-Strasse 40A, 85354 Freising (DE).
- (30) Angaben zur Priorität:  
102 18 511.5 25. April 2002 (25.04.2002) DE  
102 18 486.0 25. April 2002 (25.04.2002) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THERMOFORMING INSTALLATION FOR PRODUCING SHAPED BODIES MADE OF PLASTIC FILM, AND METHOD FOR PRODUCING THE SAME

(54) Bezeichnung: THERMOFORMANLAGE ZUR HERSTELLUNG VON FORMKÖRPERN AUS KUNSTSTOFFFOLIE, SOWIE VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a thermoforming installation (1) for producing shaped bodies (114) made of plastic film (50), such as cups, containers, lids, food packagings or the same, using a forming station that comprises a two-part form tool (20). Said two-part form tool (20) has an adjustably fixable upper tool table (28), comprising an upper tool (30) with advancers (92) movably mounted therein and a movable lower tool table (32), comprising a lower tool (34) with cavities (112). The movable lower tool table (32) is guided by means of a guide device (42) and can be moved relative the upper tool table (28) towards or away from it by means of a drive device. The invention is especially characterized in that the guide device (42) is provided with a pivoted guide rail arrangement (40) by means of which the lower tool table (32) can be linearly guided and pivoted together with the arrangement. The invention also relates to a method for producing the shaped bodies (114) made of plastic film (50).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Thermoformanlage (1) zur Herstellung von Formkörpern (114) aus Kunststoffolie (50), wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelumverpackungen oder dergleichen, mit einer ein-zweiteiligen Formwerkzeug (20) aufweisenden Umformstation. Das zweiteilige Formwerkzeug (20) weist einen einstellbar feststellbaren oberen Werkzeugtisch (28) mit einem oberen Werkzeug (30) mit darin beweglich gelagerten Vorstreckern (92) und einen beweglichen unteren Werkzeugtisch (32) mit einem unteren Werkzeug (34) mit Kavitäten (112) auf. Der bewegliche untere Werkzeugtisch (32) ist mittels einer Führungseinrichtung (42) geführt und durch eine Antriebseinrichtung relativ zum oberen Werkzeugtisch (28) auf diesen zu und von diesem weg bewegbar.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/099541 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

Hierbei weist die Führungseinrichtung (42) erfindungsgemäss erstmals eine verschwenkbare Führungs-Schienenanordnung (40) auf, vermittels derer der untere Werkzeuggestrich (32) geradlinig führbar und zusammen mit dieser schwenkbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der Formkörper (114) aus Kunststoffolie (50).

Beschreibung

5        **Thermoformanlage zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffolie,  
sowie Verfahren zu deren Herstellung**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Thermoformanlage zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffolie, wie Becher, Behälter, Deckel,  
10    Lebensmittelverpackungen oder dgl., mit einer ein zweiteiliges Formwerkzeug aufweisenden Umformstation, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie ein Verfahren zur Herstellung solcher Formkörper nach dem Oberbegriff des Anspruchs 14.

15        Thermoformanlagen sind in unterschiedlichen Varianten und Ausführungsformen in der Praxis bekannt geworden. Dabei wird zur Herstellung behälterförmiger Artikel bzw. Formkörper aus thermoplastischem Kunststoff ein zweiteiliges Formwerkzeug verwendet. Eine Formhälfte, das sogenannte obere Werkzeug, ist am oberen Werkzeutisch befestigt und mit diesem in der Regel  
20    einstellbar feststellbar mit dem Rahmen bzw. Gestell der Thermoformanlage verbunden, so daß das obere Werkzeug auf den jeweils herzustellenden Formkörper eingestellt werden kann. Die andere Formhälfte, das sogenannte untere Werkzeug, ist beweglich im Rahmen bzw. Gestell der Thermoformanlage geführt.

25

Zum Ausformen der Formkörper befinden sich die Formhälften, also das obere und das untere Werkzeug, in einer einander zugewandten geschlossenen Position. Zwischen dem oberen und dem unteren Werkzeug ist eine häufig vorgewärmte und somit gut plastisch verformbare Kunststoffolie angeordnet,

- 2 -

welche meistens in Form einer Folienbahn von einer Vorratsrolle taktweise zugeführt wird.

5 Beim Tiefziehvorgang wird die Kunststoffolie zwischen dem oberen und dem unteren Werkzeug eingeklemmt und damit in dessen Lage fixiert. Dann wird die Kunststoffolie durch die Vorstrecker des oberen Werkzeugs in die Kavitäten des unteren Werkzeugs gedrückt, während der Rand des zu erzeugenden Formkörpers weiterhin zwischen dem oberen und dem unteren Werkzeug klemmend festgehalten ist. Durch Erzeugung eines Unterdrucks in den Kavitäten  
10 oder durch Einblasen von Luft legt sich die Folie an die Innenwandungen der Kavitäten im unteren Werkzeug an und nimmt somit die gewünschte Form an.

Nach hinreichender Abkühlung der Kunststoffolie durch den Kontakt mit der ggf. aktiv gekühlten Werkzeugoberfläche erfolgt das Heraustrennen der  
15 Formkörper aus der Kunststoffolie. Hierzu wird das untere Werkzeug etwa um den Betrag der Foliendicke aufwärts bewegt. Entsprechende Schneidkanten des zweiteiligen Formwerkzeugs schneiden dabei die einzelnen Formkörper aus der Folienbahn heraus. Das zurückbleibende Foliengitter wird häufig wiederum taktweise einer Aufwickereinheit zugeführt.

20

Zur Entnahme der Formkörper aus den Kavitäten wird das untere Werkzeug anschließend vom oberen Werkzeug weg bewegt und dabei derart um dessen Längsachse verschwenkt, daß das untere Werkzeug zu einer Stapleinrichtung zeigt und damit die Formkörper der Stapleinrichtung übergeben werden können.

25

Beispiele für vorstehend diskutierte, aus der Praxis bekannte Thermoformanlagen sind z.B. in der US 6,135,756 oder der DE 33 46 628 A1 beschrieben.

- 3 -

Diese bekannten Thermoformanlagen weisen jedoch den wesentlichen wirtschaftlichen Nachteil auf, daß damit lediglich geringe Taktfrequenzen beispielsweise bis etwa 30 Takten pro Minute realisierbar sind. Höhere Taktfrequenzen sind ohne Beschädigung der bewegten Bauteile nicht möglich.  
5 Diese geringen Taktfrequenzen sind jedoch angesichts des heute vorherrschenden hohen Kostendrucks nicht mehr akzeptabel.

Weiterhin von Nachteil sind die bei den bekannten Thermoformanlagen eingesetzten Antriebe als auch die dort verwendeten Führungseinrichtungen für  
10 das untere Werkzeug.

Die in der DE 33 46 628 A1 beschriebene Thermoformanlage arbeitet im Detail mit einem zweiteiligen Formwerkzeug, wobei das obere Werkzeug gestellfest und das untere Werkzeug beweglich ausgeführt ist. Das untere  
15 Werkzeug wird zum Schließen bzw. zum Öffnen in einer kombinierten Hub- und Schwenkbewegung zum oberen Werkzeug hin und von diesem weg und zugleich zu einer Stapleinrichtung hin ausgerichtet und von dieser weg zum oberen Werkzeug zurück orientiert. Die Hub- und Schwenkbewegung des unteren Werkzeugs wird durch ein Kurvenscheiben-Kniehebelgelenksgetriebe erzeugt. Das  
20 untere Werkzeug soll damit vertikal verschoben und gleichzeitig um seine eigene Längsachse verschwenkt werden.

Die bei der aus der DE 33 46 628 A1 bekannten Thermoformanlage zum Einsatz kommende Kombination aus Kniehebelgelenksmechanik in Verbindung  
25 mit einem Kurvenscheibenantrieb ist sehr komplex gestaltet. Dabei weist bereits der Kurvenscheibenantrieb als solcher den systematischen Nachteil auf, daß damit nur begrenzte Kräfte übertragbar sind. Zudem sind mit einem Kurvenscheibenantrieb keine hohen Taktfrequenzen realisierbar. Daneben neigen Kurvenscheibenantriebe schnell zum Verschleiß, so daß diese häufig gewartet

- 4 -

werden müssen, was die Betriebskosten einer solchen Thermoformanlage inakzeptabel in die Höhe treibt. Zudem weist die hier diskutierte Thermoformanlage gemäß der DE 33 46 628 A1 mit deren komplexer Kniehebelgelenksmechanik eine weitere Bauteilgruppe auf, die ebenfalls  
5 systembedingt nur geringe Taktfrequenzen zuläßt.

Ein weiterer Nachteil dieser bekannten Thermoformanlage liegt darin, daß der Vorgang des Heraustrennens der ausgeformten Formkörper aus der Kunststoffolie relativ viel Zeit in Anspruch nimmt und dabei eher schneidend oder  
10 gar quetschend erfolgt, so daß die diesbezüglichen Schneidkanten des zweiteiligen Formwerkzeugs rasch abnutzen. Dies erhöht wiederum den Wartungsaufwand, was sich damit wieder negativ auf die Betriebskosten durchschlägt. Eine Erhöhung der Austrenngeschwindigkeit derart, daß beispielsweise Stanzgeschwindigkeiten erreicht werden könnten, ist bei der in der DE 33 46 628 A1 diskutierten  
15 Thermoformanlage systembedingt nicht möglich. Begrenzende Elemente sind hierbei die Kurvenscheiben, die neben der komplexen Gesamtbewegung des unteren Werkzeugs auch dessen zusätzliche Hubbewegung zum Heraustrennen der ausgeformten Formkörper erzeugen müssen. Wollte man die Trenngeschwindigkeit erhöhen, müßte man diejenigen Kurvenabschnitte der  
20 Kurvenscheibe, welche die Heraustrennbewegung steuern, wesentlich kürzer gestalten bzw. das ihnen zugeordnete Winkelsegment der Kurvenscheibe kleiner ausbilden, was jedoch zu äußerst ungünstigen Kraftantriebsverhältnissen und damit zu einer nicht tolerierbaren Erhöhung der Bauteilbelastung führt. Solcher Art belastete Kurvenscheiben müßten infolgedessen ständig gewartet oder gar  
25 ausgetauscht werden, was die Betriebskosten erneut inakzeptabel in die Höhe treibt. Damit setzen die Kurvenscheiben der DE 33 46 628 A1 nicht nur den erzielbaren Taktfrequenzen eine obere Grenze, sondern auch der Austrenngeschwindigkeit.

Die Thermoformanlage gemäß der US 6,135,756 weist im Detail ebenfalls ein zweiteiliges Formwerkzeug auf. Die Führungseinrichtung ist auch hier mit der Antriebseinrichtung des unteren Werkzeugs bzw. des unteren Werkzeugs kombiniert und erzeugt mittels eines Kurvenscheiben-Kurbelgetriebes eine kombinierte Hub- und Schwenkbewegung des Unterwerkzeugs. Die Thermoformanlage gemäß der US 6,135,756 weist zwei jeweils an den äußeren Stirnseiten des unteren Werkzeugs angeordnete Kurvenscheiben-Kurbelgetriebe auf. Dabei weist das untere Werkzeug an seinen äußeren Seiten je drei Zapfen auf, die in den gestellfesten zugeordneten Nutkurven bzw. Kulissenführungen laufen. Die Nutkurven weisen eine extrem komplexe Geometrie auf und sind so ausgelegt, daß das untere Werkzeug beim Öffnen des Formwerkzeugs vom oberen Werkzeug abwärts weg bewegt und verschwenkt werden kann, um es auf eine Stapleinrichtung hin zu orientieren und von dieser wieder weg schwenken zu können. Da die komplexe Geometrie der Nutkurven bzw. Kulissenführungen nicht geeignet ist, um die für das Heraustrennen der geformten Formkörper aus der Kunststoffolie notwendigen Kräfte zu übertragen, sind zusätzliche Kurvenscheiben vorgesehen, mit denen die hierzu notwendigen Kräfte übertragen werden sollen.

Zwar sind damit im Vergleich zur DE 33 46 628 A1 geringfügig höhere Austrenngeschwindigkeiten zu erreichen. Die für ein Ausstanzen der Formkörper aus der Kunststoffolie notwendigen hohen Austrenngeschwindigkeiten sind damit jedoch nicht erzielbar. Der Austrennvorgang bleibt ein Schneiden bzw. Abquetschen.

Demgegenüber sind die Kurvenscheiben der US 6,135,756 im Vergleich zur DE 33 46 628 A1 wesentlich höher belastet. Dies führt dementsprechend zu einem vorzeitigen Verschleiß dieser Bauteile. Somit werden erhebliche Wartungsarbeiten erforderlich, was sich auf die Betriebskosten negativ niederschlägt. Aufgrund der ungünstigen Kraftübertragungsverhältnisse ist ferner nicht auszuschließen, daß die

- 6 -

Kurvenscheiben vorzeitig bersten und dann ausgetauscht werden müssen. Dies führt dann zum Stillstand der Thermoformanlage, so daß die Produktion gänzlich zum Erliegen kommt.

5 Abgesehen davon sind mit den geometrisch komplexen und nur sehr schwer aufeinander abstimmbaren Kulissenführungen die heute geforderten hohen Taktfrequenzen ausgeschlossen. Ferner können mit derartigen Kulissenführungen keine ausreichend großen Kräfte übertragen werden, da über die Führungsbolzen  
10 die Kräfte zu dessen Beschleunigung, Verzögerung sowie zum Kippen oder zum Verschwenken übertragen werden müssen. Große Werkzeuge mit einer für heutige Anforderungen ausreichenden Anzahl von Kavitäten sind mit der Lehre der US 6,135,756 nicht realisierbar, da mit zunehmender Größe das Eigengewicht des unteren Werkzeugs zunimmt, so daß die dann notwendigen Kräfte für die  
15 vorgenannten Bewegungen nicht mehr übertragen werden können.

Ferner erfordert die komplexe Geometrie der Mehrzahl von Kulissenführungen eine ständige Wartung derselben, da diese aufgrund der hohen Kräfte leicht beschädigt werden, ausschlagen oder die geforderte Spurtreue  
20 verlieren.

Darüber hinaus haben diese komplexen Kulissenführungen den weiteren großen Nachteil, daß damit ein sauberes Anbieten des unteren Werkzeuges bei der schließenden Bewegung zum oberen Werkzeug hin nicht sicherzustellen ist. Ein  
25 sauberes Anbieten des unteren Werkzeuges gegenüber dem oberen Werkzeug ist jedoch gerade bei hohen Taktfrequenzen eine wesentliche Voraussetzung für ein wiederholgenaues Herstellen formtreuer Formkörper, um unerwünschten Ausschuß vermeiden zu können.

- 7 -

Demgegenüber ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bekannte Thermoformanlagen derart zu verbessern, daß wesentlich höhere Taktfrequenzen erreicht werden können und damit ein wirtschaftlicher Betrieb solchermaßen verbesserter Thermoformanlagen möglich wird. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein wirtschaftliches Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffolie vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird in vorrichtungstechnischer Hinsicht durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

10

In verfahrenstechnischer Hinsicht wird die Aufgabe gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 14.

Erfindungsgemäß wird eine Thermoformanlage zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffolie, wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelverpackungen oder dgl., mit einer ein zweiteiliges Formwerkzeug aufweisenden Umformstation, vorgeschlagen. Dabei weist das zweiteilige Formwerkzeug einen einstellbar feststellbar oberen Werkzeuggestisch mit einem oberen Werkzeug mit darin beweglich gelagerten Vorstreckern und einen beweglichen unteren Werkzeuggestisch mit einem unteren Werkzeug mit Kavitäten auf. Der bewegliche untere Werkzeuggestisch ist dabei mittels einer Führungseinrichtung geführt und durch eine Antriebseinrichtung relativ zum oberen Werkzeuggestisch auf diesen zu und von diesem weg bewegbar.

25 Hierbei ist erstmalig vorgesehen, daß die Führungseinrichtung eine verschwenkbare Führungs-Schienenanordnung aufweist, mittels derer der untere Werkzeuggestisch linear bzw. geradlinig führbar und zusammen mit dieser verschwenkbar ist. Damit kann der untere Werkzeuggestisch in vorteilhafter Weise eine klar definierte geradlinige Hubbewegung ausführen, ohne daß er in der aus

- 8 -

dem Stand der Technik bekannten nachteiligen Weise zugleich eine Schwenkbewegung um seine eigene Längsachse ausführen muß.

Die Schwenkbewegung des unteren Werkzeugs zum Auswerfen der fertigen Formkörper wird erfindungsgemäß in vorteilhafter Weise durch die Verschwenkbarkeit der Führungs-Schienenanordnung erzielt, ohne daß dabei der untere Werkzeugschisch relativ zu sich selbst beispielsweise um seine Längsachse verschwenkt werden müßte. Damit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß das untere Werkzeug dem oberen Werkzeug bei jeder Hubbewegung zum oberen Werkzeug hin diesem sauber zugeführt und somit wiederholbar lagegenau angeboten werden kann, so daß das untere Werkzeug immer gleich auf das obere Werkzeug auftrifft.

Die Verschwenkbarkeit der Führungs-Schienenanordnung bietet mit der Entkoppelung der Schwenkbewegung von der linearen Hubbewegung weiterhin den Vorteil, daß die Wiederholgenauigkeit der axialen bzw. geradlinigen Hubbewegung des unteren Werkzeuges von der Schwenkbewegung weder verfälschend überlagert noch von dieser in irgendeiner Form negativ beeinträchtigt wird. Zudem kann das untere Werkzeug auf diese Weise im abgesenktem Zustand bzw. im vom oberen Werkzeug entfernten Zustand mittels der verschwenkbaren Führungs-Schienenanordnung aus dem Rahmen der Thermoformanlage heraus geschwenkt und auf eine Stapleinrichtung lagegenau ausgerichtet werden. Damit kann in vorteilhafter Weise das untere Werkzeug mit den darin befindlichen fertiggestellten Formkörpern in dieser Lage optimal zur Stapleinrichtung ausgerichtet, dieser angeboten und ggf. auf diese hin und/oder von dieser wieder weg wiederum in einer vorteilhaften linearen Bewegung bewegt werden.

Darüber hinaus bietet die neue Führungseinrichtung mit einer verschwenkbaren Führungs-Schienenanordnung den zusätzlichen Vorteil, daß das

untere Werkzeug mit bekannten, entsprechend ausgereiften Koppelgliedern zwischen den Führungsschienen der verschwenkbaren Schienenanordnung axial beweglich gelagert bzw. geradlinig geführt werden kann, so daß hierbei nur noch Führungskräfte von den Koppelgliedern aufzunehmen sind und die eigentlichen  
5 bewegungserzeugenden Kräfte für die Hubbewegung auf das obere Werkzeug hin und von diesem weg als auch für eine Stanzbewegung über einen direkt am unteren Werkzeuggestisch angreifenden Antrieb auf den unteren Werkzeuggestisch übertragen werden können, so daß die Führung des unteren Werkzeuggestisches mit diesen großen Kräften in vorteilhafter Weise nicht mehr belastet ist. Auf diese  
10 Weise können beliebig große Kräfte direkt auf den unteren Werkzeuggestisch übertragen werden, ohne die aus dem Stand der Technik bekannte Gefahr der unvermeidlichen Abnutzung oder gar eines Bruches von aus dem Stand der Technik bekannten Kombinationen aus Kurvenscheiben und in Kulissenführungen laufenden mit der gesamten Antriebskraft beaufschlagten Führungsbolzen.

15

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Aspekte der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen  
20 Thermoformanlage weist die verschwenkbare Führungs-Schienenanordnung der Führungseinrichtung erstmals zwei an einem Rahmen der Thermoformanlage angelenkte schwenkbare Führungsschienen auf, zwischen denen der untere Werkzeuggestisch linear bzw. geradlinig auf den oberen Werkzeuggestisch zu und von diesem weg bewegbar geführt ist. Gemäß einer weiter bevorzugten  
25 Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage ist die Antriebseinrichtung für den unteren Werkzeuggestisch dabei als Kurbelwellenantrieb ausgebildet.

Damit wird eine symmetrische Führung des unteren Werkzeugs erzielt. Dies führt vorteilhaft zu einer besonders genauen Hubbewegung des unteren Werkzeugs. Durch die beiderseitige Führung des unteren Werkzeugs kann dieser nicht nur sauber parallel zum oberen Werkzeugschicht ausgerichtet und geführt werden, sondern es ergibt sich darüber hinaus in vorteilhafter Weise der zusätzliche Synergieeffekt, den Werkzeugschicht zentral von unten in seiner Mitte mittels der als Kurbelwellenantrieb ausgebildeten Antriebseinrichtung auf- und ab bzw. zum oberen Werkzeug hin und von diesem weg bewegend anzutreiben. Darüber hinaus kann der Kurbelwellenantrieb in vorteilhafter Weise auch über geeignete Koppelungsmittel an mehreren Punkten am unteren Werkzeugschicht angreifen, so daß größtmögliche Kräfte bei einer möglichst geringen Durchbiegung oder Deformation des unteren Werkzeugschicht auf diesen übertragen werden können.

Der Kurbelwellenantrieb bietet dabei den großen Vorteil einer nach oben hin theoretisch unbegrenzten Taktfrequenz. Mit dem Kurbelwellenantrieb sind erstmals Taktfrequenzen von 40 Takten, 50 Takten oder wesentlich mehr Takten problemlos möglich. Hierbei wird in synergistischer Weise die lineare bzw. geradlinige Bewegung des unteren Werkzeugschicht in Kombination mit dem Kurbelwellenantrieb ausgenutzt, um solcherlei hohe Taktzahlen erstmalig erreichen zu können.

Zwar ist dieses Bewegungsprinzip vom Hubkolbenverbrennungsmotor her bekannt. Dort wird jedoch in umgekehrter Weise die bei der Explosion des komprimierten Kraftstoffgemisches erzeugte Druckkraft über die geradlinige Auf- und Abbewegung des Hubkolbens auf eine Pleuelstange und von dieser auf eine Kurbelwelle übertragen, um eine rotatorische Drehbewegung des Antriebsstranges und damit der Räder des Kraftfahrzeuges zu erreichen. Bei der vorliegenden Erfindung wird erstmals eine von außen aufgeprägte Drehbewegung über den

- 11 -

Kurbelwellenantrieb in eine lineare Hubbewegung umgesetzt, um erstmals das untere Werkzeug einer Thermoformanlage einerseits mit ausreichend großen Kräften und andererseits ausreichend schnell antreiben zu können, um Taktfrequenzen von 40 Takten, 50 Takten oder mehr zu erreichen. Solch hohe  
5 Taktfrequenzen galten bislang als unerreichbar.

Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Kombination eines Kurbelwellenantriebes kombiniert mit einer linearen bzw. geradlinigen Führung des unteren Werkzeugs den weiteren Vorteil eines gegenüber den bekannten  
10 Thermoformanlagen extrem geringen Verschleißes, so daß die Betriebskosten der erfindungsgemäßen Thermoformanlage entscheidend gesenkt und Ausfallzeiten darüber hinaus vermieden werden können. Damit kann nicht nur der Ausstoß einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage deutlich erhöht, sondern zugleich über die Minderung der Betriebskosten aufgrund einer besonders zuverlässigen Bauweise  
15 insgesamt ein positives Kosten-/Nutzenverhältnis erreicht werden.

Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage ist der Kurbelwellenantrieb derart an der vom oberen Werkzeugschicht abgewandten Seite des unteren Werkzeugschichtes innerhalb des  
20 Rahmens der Thermoformanlage angeordnet, daß der Mittelpunkt der Kurbelwellenachse, der Mittelpunkt deren Exzenterachsenabschnittes im oberen Umkehrpunkt, die Anlenkpunkte der schwenkbaren Führungsschienen und die Anlenkpunkte am unteren Werkzeugschicht beim Erreichen dessen oberen Umkehrpunktes auf einer gedachten gemeinsamen Linie zu liegen kommen. Damit  
25 ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß im oberen Umkehrpunkt des unteren Werkzeuges und damit beim geschlossenen Zustand des Formwerkzeuges durch den Antrieb eine maximale Kraft aufgrund des linearen Kraftflusses über sämtliche beteiligte Koppelungsglieder hinweg vom Kurbelwellenantrieb bis zum unteren Werkzeugschicht gewährleistet ist, so daß keinerlei Kraftverluste auftreten können

oder ungünstige Kraftangriffsverhältnisse vorliegen können. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn in dieser Stellung ein zusätzlicher Impuls eines Stanzhubes zur Erzeugung einer Stanzbewegung über diese Bauteile übertragen werden soll.

5 In einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage ist der Exzenterwellenabschnitt des Kurbelwellenantriebs  
vermittels einer Pleuelstange im unteren Werkzeuggestisch, vorzugsweise mittig,  
angelenkt. Dies bietet den Vorteil einer direkten Kraftübertragung vom  
Kurbelwellenantrieb zum unteren Werkzeuggestisch. Die aus dem Stand der Technik  
10 bekannten mehrteiligen Kniehebelgelenksmechaniken können damit vermieden  
werden. Ferner bietet dies den Vorteil, daß eine möglichst geringe Anzahl von  
kraftbelasteten Bauteilen bezüglich einer optimalen Kraftein- und -überleitung  
beispielsweise mittels finiter Elementemethoden zu berechnen und ggf. zu  
optimieren sind. Damit können bereits im Vorfeld auch die Entwicklungskosten  
15 niedrig gehalten werden.

Bei einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage weist die Pleuelstange zum unteren Werkzeuggestisch hin einen  
Y-förmigen Querschnitt auf, so daß diese sich in zwei Armen verzweigt und damit  
20 über zwei voneinander beabstandete Punkte am unteren Werkzeuggestisch angreift.  
Dies ermöglicht vorteilhaft eine optimale Einprägung der den unteren  
Werkzeuggestisch bewegenden Kräfte, ohne eine unzulässige Verformung oder  
Durchbiegung des unteren Werkzeuggestisches befürchten zu müssen. Dabei kann  
durch geschickte Auswahl der Anlenkpunkte der Kraftfluss im unteren  
25 Werkzeuggestisch derart optimiert werden, daß dieser selbst bei maximal eingprägter  
Kraft zur Ausführung eines Stanzhubes keine Durchbiegung oder Deformation des  
unteren Werkzeuggestisches erleidet.

- 13 -

Einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage zufolge weist der Kurbelwellenantrieb einen elektrischen Servomotor auf. Dieser bietet den Vorteil einer beispielsweise programmierbaren Steuerung oder Regelung, so daß das jeweilige Drehverhalten des Servomotors auf den  
5 jeweiligen Anwendungsfall optimal angepaßt werden kann. Derartige Optimierungen der Bewegungsabläufe sind bei den aus dem Stand der Technik als nachteilig bekannten Kurvenscheibenantrieben ausgeschlossen.

Ferner ist bei einer weiter bevorzugten Ausführungsform der  
10 Thermoformanlage vorgesehen, daß der elektrische Servomotor den Kurbelwellenantrieb mittels eines Zahnriemens über eine Riemenscheibe antreibt. Diese bietet eine kostengünstige Antriebstechnik mit bewährten Bauteilen. Daneben sind zur Kraftübertragung vom Servomotor zum Kurbelwellenantrieb auch Zahnräder, Schneckenantriebe oder dergleichen  
15 denkbar. Ferner kann der Servomotor direkt an der Kurbelwelle angreifen. Dies bietet dann den Vorteil einer möglichst kompakten Bauweise.

Bei einer weiter bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage wird erstmalig vorgeschlagen, daß der untere Werkzeuggestisch in  
20 einer vom oberen Werkzeug entfernten Stellung aus dem Rahmen der Thermoformanlage heraus schwenkbar und einer Stapleinrichtung zuordenbar ist, so daß der untere Werkzeuggestisch auf die dann gegenüberliegende Stapleinrichtung zuweist und gegebenenfalls auch auf diese zu und von dieser weg bewegt werden kann.

25

Damit ergeben sich nicht nur die bereits vorstehend diskutierten Vorteile, sondern darüber hinaus kann das untere Werkzeug derart auf die Stapleinrichtung ausgerichtet und auf diese zugeführt werden, daß die im unteren Werkzeug befindlichen ausgeformten Formkörper optimal verkantungsfrei mit der

- 14 -

erforderlichen Wiederholgenauigkeit der dann exakt gegenüber liegenden  
Stapeleinrichtung übergeben werden können. Dabei ist durch die  
Verschwenkbarkeit der Schienenanordnung sichergestellt, daß das untere  
Werkzeug genau gegenüber der Stapeleinrichtung zu liegen kommt und auf diese  
5 exakt ausgerichtet werden kann. Die lineare bzw. geradlinige Bewegbarkeit des  
unteren Werkzeugs innerhalb der verschwenkbaren Schienenanordnung  
bietet darüber hinaus den synergetischen Vorteil, daß das untere Werkzeug  
beispielsweise mittels des Kurbelwellenantriebes in einer Hub- bzw. Auf- und  
Abbewegung auf die Stapeleinrichtung hin und von dieser wieder weg bewegt  
10 werden kann, so daß damit beispielsweise bei unterschiedlich großen Formkörpern  
ein zusätzlicher Ausgleich des vom Formkörper zu überwindenden Wegstückes  
aus der Kavität des unteren Werkzeugs heraus hinüber zur Stapeleinrichtung  
möglich ist. Hierbei kann insbesondere in Kombination mit im unteren Werkzeug  
vorhandenen Auswerfern eine optimale Abstimmung der Übergabebewegung der  
15 Formkörper aus den Kavitäten des unteren Werkzeugs heraus in die zugeordneten  
Aufnahmepunkte der Stapeleinrichtung hinein gewährleistet werden.

Weiterhin von Vorteil ist, daß auf diese Weise unterschiedlich ausgebildete  
Stapeleinrichtungen zusammen mit der erfindungsgemäßen Thermoformanlage  
20 Verwendung finden können, so daß auch in Bezug auf die jeweils herzustellenden  
Formkörper optimierte Stapeleinrichtungen ohne zusätzlichen Anpassungsaufwand  
zum Einsatz gelangen können.

Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen  
25 Thermoformanlage sind am unteren Werkzeugschisch Auswerferantriebe zum Heben  
und Senken von im unteren Werkzeug beweglich angeordneten Auswerfern,  
vorzugsweise zwischen den beiden, dem unteren Werkzeugschisch zugewandten  
Armen der Y-förmigen Pleuelstange angeordnet. Dies bietet einerseits den Vorteil,  
daß das Auswerfen der fertiggestellten Formkörper mittels der Auswerfer

- 15 -

unterstützt und diesen ein zusätzlicher Bewegungsimpuls verliehen werden kann, so daß die Formkörper die Distanz vom unteren Werkzeug zur Stapleinrichtung problemlos überwinden können. Andererseits bietet die Anordnung der Auswerferantriebe unterhalb des unteren Werkzeugschens den weiteren Vorteil, daß der dort verbleibende restliche freie Bauraum beispielsweise zwischen den Armen der Y-förmigen Pleuelstange optimal ausgenutzt und damit eine möglichst kompakte Bauform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage erreichbar wird.

Bei einer weiter bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage wird erstmals vorgeschlagen, daß eine zweite Antriebseinrichtung vorgesehen ist, um den unteren Werkzeugschens mit dessen Antriebseinrichtung innerhalb der diesen linear bzw. geradlinig führenden Führungseinrichtung in einem vorbestimmten Hub zur Erzeugung einer Stanzbewegung anzuheben.

15

Damit ist beispielsweise in Kombination mit dem Kurbelwellenantrieb nicht nur eine hohe Taktfrequenz als solche gewährleistet, sondern zugleich wiederum eine hohe Taktfrequenz der die Stanzbewegung erzeugenden Stanzhubes möglich. Dabei sind in vorteilhafter Weise Stanzhübe in weniger als 1/10 sec ausführbar. In dem der untere Werkzeugschens innerhalb dessen geradliniger Führung zur Erzeugung der Stanzbewegung angehoben wird, ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß das untere Werkzeug immer deckungsgenau mit dem oberen Werkzeug zusammenspielt, so daß ein Verkanten oder dgl. auch beim Stanzen ausgeschlossen und damit ein ungewollter Verschleiß der Schneidkanten vermieden ist. Darüber hinaus ist sichergestellt, daß auf diese Weise die für einen Stanzhub im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Schneid- oder Quetschbewegungen wesentlich größeren Kräfte problemlos auf den unteren Werkzeugschens in wesentlich kürzerer Zeit übertragen werden können. Zudem ist sichergestellt, daß diese Kräfte nicht nur schnell, d. h. während einer kurzen

25

- 16 -

Zeitspanne, sondern auch mit einer hohen Wiederholfrequenz auf den unteren Werkzeugtisch übertragen werden können, so daß insgesamt eine hohe Taktfrequenz der erfindungsgemäßen Thermoformanlage sowohl hinsichtlich der formgebenden Takte zum Schließen und Öffnen des Formwerkzeugs als auch der  
5 Stanztakte zum Austrennen der Formkörper bei geschlossenem Formwerkzeug erreicht werden kann.

Entsprechend einer weiter bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Thermoformanlage weist die zweite Antriebseinrichtung zur  
10 Erzeugung des Stanzhubes einen hydraulisch angetriebenen Hubzylinder auf. Dies bietet den Vorteil, daß im Vergleich zu herkömmlichen Kurvenscheibenantrieben als auch im Vergleich zu den bei der erfindungsgemäßen Thermoformanlage für den Antrieb des unteren Werkzeugtisches bewährten Kurbelantrieb noch weitaus  
größere Kräfte in wesentlich kürzeren Kraftentfaltungszeiten dem unteren  
15 Werkzeugtisch aufgeprägt werden können, so daß ein optimaler Stanzimpuls durch die Auswahl eines hydraulischen Stanzantriebes erzielbar wird. Zudem läßt sich ein hydraulischer Antrieb ähnlich dem mittels eines elektrischen Servomotors angetriebenen Kurbelwellenantriebs optimal regeln, ist damit einer automatischen  
Prozeßführung zugänglich und kann somit bestmöglich auf den Kurbelwellenantrieb  
20 abgestimmt werden. Damit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß der Stanzhub immer genau dann aufgeprägt wird, wenn das untere Werkzeug im oberen Umkehrpunkt und damit das Formwerkzeug in geschlossenem Zustand vorliegt.

25 Gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform beträgt der Hub der zweiten Antriebseinrichtung etwa 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise 5 mm bis 8 mm, besonders bevorzugt das 1,1-fache bis 1,3-fache einer Kunststoffoliendicke. Dies gewährleistet optimale Stanzergebnisse beim Austrennen der fertig ausgeformten Formkörper aus der zwischen dem oberen und unteren Werkzeug eingeklemmten

Kunststoffolie. Zugleich werden damit besonders saubere Ränder und Stanzkanten am ausgestanzten Formkörperrand erzielt, so daß der Formkörperrand beispielsweise für die Aufbringung eines Deckels oder dergleichen keiner zusätzlichen Nachbearbeitung unterzogen werden muß.

5

Wie bereits vorstehend diskutiert, wird die gestellte Aufgabe in verfahrenstechnischer Hinsicht durch die Merkmale des Anspruchs 14 gelöst.

Hierbei wird ein Verfahren zur Herstellung von Formkörpern aus  
10 Kunststoffolie, wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelumverpackungen oder dergleichen, mit einer gattungsgemäßen Thermoformanlage vorgeschlagen, das folgende Schritte aufweist: a) Schließen des Formwerkzeuges, Durchführung des beweglichen unteren Werkzeugs mittels der Führungseinrichtung sowie Antreiben desselben mittels der Antriebseinrichtung derart, daß diese relativ  
15 zum oberen Werkzeugschicht auf diesen zubewegt wird, b) Herstellen der Formkörper bei geschlossenem Formwerkzeug, c) Öffnen des Formwerkzeugs durch Führung des beweglichen unteren Werkzeugschicht mittels der Führungseinrichtung sowie Antreiben desselben mittels der Antriebseinrichtung derart, daß diese relative zum oberen Werkzeugschicht von diesem wegbewegt wird,  
20 und d) Auswerfen der Formkörper ggf. in eine Stapleinrichtung. Dabei wird erfindungsgemäß erstmals vorgeschlagen, daß der untere Werkzeugschicht mittels einer verschwenkbaren Führungs-Schienenanordnung zum Schließen und Öffnen des Formwerkzeugs geradlinig geführt und zusammen mit dieser zum Auswerfen der Formkörper verschwenkt wird. Damit werden die bereits vorstehend  
25 diskutierten Vorteile und Synergieeffekte erzielt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Aspekte der vorliegenden Erfindung in verfahrenstechnischer Hinsicht sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der untere Werkzeuggestisch mittels einer als Kurbelwellenantrieb ausgebildeten Antriebseinrichtung angetrieben. Die damit erzielbaren Vorteile und Synergieeffekte sind bereits vorstehend diskutiert. Entsprechend einer weiter  
5 bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der untere Werkzeuggestisch in einer vom oberen Werkzeuggestisch entfernten Stellung mit der verschwenkbaren Schienenanordnung aus dem Rahmen der Thermoformanlage herausgeschwenkt und einer Stapleinrichtung zugeordnet, so daß der untere  
10 Werkzeuggestisch auf die dann gegenüberliegende Stapleinrichtung zuweist und ggf. auch auf diese zu und von dieser wegbewegt werden kann. Ferner wird gemäß einer weiter bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens der untere Werkzeuggestisch mit dessen Antriebseinrichtung innerhalb der diesen geradlinig führenden Führungseinrichtung mittels einer zweiten  
15 Antriebseinrichtung angehoben und wieder gesenkt, zur Erzeugung einer Stanzbewegung mit vorbestimmten Stanzhub. Auch die diesbezüglichen Vorteile und Synergieeffekte sind bereits vorstehend diskutiert.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der  
20 Figuren der Zeichnung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage;

25 Fig. 2 eine Seitenansicht der in Fig. 1 dargestellten beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage;

- 19 -

- Fig. 3 eine von der Seite gezeigte Detailansicht des Antriebs zum Verschwenken der Führungs-Schienenanordnung der in Fig. 1 und 2 gezeigten Variante einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage;
- 5 Fig. 4 einen Schnitt längs der Linie X-X aus Fig. 3;
- Fig. 5 die in Fig. 1 bis 4 gezeigte Variante in einer schräggestellten Betriebsanordnung;
- 10 Fig. 6 eine dreidimensionale schematisch vereinfachte Ansicht der beweglichen Baugruppen einer beispielhaften Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage mit Pfeilen zur Symbolisierung der linearen Hubbewegung des unteren Werkzeuggestisches;
- 15 Fig. 7 eine dreidimensionale schematisch vereinfachte Ansicht der in Fig. 6 gezeigten Variante mit anderen Pfeilen zur Symbolisierung der Stanzbewegung des unteren Werkzeuggestisches; und
- 20 Fig. 8 eine dreidimensionale schematisch vereinfachte Ansicht der in Fig. 6 und 7 gezeigten Variante wiederum mit anderen Pfeilen zur Symbolisierung der Bewegung beim Verschwenken der Führungs-Schienenanordnung.

In Fig. 1 ist eine beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage 1 in einer Ansicht von vorne dargestellt. Die beweglichen Baugruppen der Thermoformanlage 1 sind in einem Gestell 2 angeordnet. Das Gestell 2 kann beispielsweise in Form von Gestellplatten aus Stahlblech, die spannungsfrei gegläht sind, aufgebaut sein. Eine unten, d.h. zum Boden hin angeordnete Traverse 4 verbindet die Gestellplatten 2 und dient zugleich als Bett

- 20 -

für die Lager des Kurbelwellenantriebs 6. Der Kurbelwellenantrieb 6 wird in der hier dargestellten Variante über einen elektrischen Servomotor 8 angetrieben. Dessen Antriebskraft wird über einen Riemen 10 und Riemenscheiben 12 und 14 angetrieben, was insbesondere in Fig. 2 in der seitlichen Ansicht besser erkennbar ist. Der Kurbelwellenantrieb 6 ist bei der hier dargestellten Variante in relativ kurzen Hebelarmen 16 beidseits symmetrisch gelagert, wobei die Hebelarme 16 ihrerseits an einen auf der Traverse 4 befestigten Lagerbock 18 angelenkt sind.

In Fig. 1 als auch in Fig. 2 ist etwa in der Bildmitte das zweiteilige Formwerkzeug 20 der Umformstation der Thermoformanlage 1 in geschlossenem Zustand dargestellt. Eine im oberen Bildabschnitt von Fig. 1 und Fig. 2 erkennbare Traverse 24 verbindet die beiden Gestellplatten 2 oberhalb des zweiteiligen Formwerkzeugs 20 und dient als Basis für einen Antrieb 26 zum Justieren des oberen Werkzeugtisches 28 mit dem daran befestigten oberen Werkzeug 30. Der Antrieb 26 zum Justieren des oberen Werkzeugtisches 28 kann beispielsweise als Feinhub mit Gewinde-Spielausgleich ausgebildet sein. Ein unterer Werkzeugtisch 32 trägt das untere Werkzeug 34 und ist mittels entsprechend ausgebildeter Linearführungen 36 zwischen den schwenkbaren Führungsschienen 38 der verschwenkbaren Führungsschienenanordnung 40 (vgl. Fig. 3 und 4) der Führungseinrichtung 42 angeordnet. An der Unterseite bzw. am Boden des unteren Werkzeugtisches 32 sind Auswerferzylinder 44 und die oberen Pleuelstangenlager 46 befestigt.

Zwischen dem oberen Werkzeug 30 und dem unteren Werkzeug 34 des in Fig. 1 und 2 geschlossen dargestellten Formwerkzeuges 20 ist ein Kettentransport 48 gezeigt, mittels dem die Kunststoffolie 50 dem zweiteiligen Formwerkzeug 20 zugeführt und nach dem Ausformen und Ausstanzen der hier nicht mehr dargestellten Formkörper wegtransportiert wird, wobei die

Kunststoffolie 50 mit entsprechend geeigneten Mitteln im Bereich des zweiteiligen Formwerkzeuges 20, vorzugsweise bidirektional planar, gespannt wird.

Der obere Werkzeuggestisch 28 ist in entsprechend ausgestalteten Linearführungen 52 zwischen den Gestellplatten 2 geführt. Das untere Werkzeug 34 kann beispielsweise eine Anschraubfläche von 490 mm x 1040 mm haben. Damit sind beispielsweise vier Reihen à acht Kavitäten für 32 Formkörper bei einem Formkörperdurchmesser von etwa 75 mm realisierbar. Dies bedeutet eine gesamte Stanzlänge aller durchzustanzenden Kanten von 7640 mm, was eine  
10 Gesamtstanzkraft von etwa 400 kN notwendig macht.

Das obere Werkzeug 30 ist beispielsweise über nicht näher dargestellte Distanzstücke am oberen Werkzeuggestisch 28 befestigt. Nicht näher dargestellte Führungsschienen erleichtern die Montage der Werkzeuge. Ein  
15 Gewindespielausgleich 54 dient zum Ausgleich von Spiel beispielsweise beim Feinhubantrieb 26 des oberen Werkzeuggestisches 28. Die Linearführungen 36 für den unteren Werkzeuggestisch 32 weisen eine spielfreie Einstellung auf und gewährleisten eine exakte Führung des unteren Werkzeuges 34. Die Linearführungen 52 des oberen Werkzeuggestisches 28 weisen nicht näher  
20 dargestellte spielfrei einstellbare Gleitführungen auf.

Die unterhalb des unteren Werkzeuggestisches 32 angeordneten Auswerferantriebe 44 für die in Fig. 2 in einem dortigen Teilschnitt erkennbaren Auswerfer 56 weisen zwei pneumatische Zylinder mit einer Hubbegrenzung auf.  
25

Die vom Kurbelwellenantrieb 6 angetriebene Pleuelstange 58, die auch als Kurbelstange für den Hubantrieb des unteren Werkzeuggestisches 32 bezeichnet werden kann, ist in der hier dargestellten Variante in Form eines Dreiecks bzw. Y-förmig ausgebildet. Die Pleuelstange 58 ist mit einem ersten

- 22 -

Pleuelstangenabschnitt 60 am Exzenterwellenabschnitt 62 des Kurbelwellenantriebs 6 angelenkt. Die beiden in Fig. 1 und 2 nach oben weisenden Arme 64 der Y-förmigen Pleuelstange 58 sind an den Pleuelstangenlagern 46 des unteren Werkzeugtisches 32 angelenkt. Diese beiden oberen Pleuelstangenlager 46 sind hier möglichst derart angeordnet, daß eine Durchbiegung des unteren Werkzeugtisches 32 als auch dessen Eigengewicht möglichst gering gehalten werden können. Die Y-förmig ausgebildete Pleuelstange 58 hat am unteren Pleuelstangenabschnitt 60 der hier dargestellten Variante in vorteilhafter Weise nur ein Lager, so daß bereits ein Kurbeltrieb genügt.

10

Wie bereits vorstehend ausgeführt ist der Kurbelwellenantrieb 6 mit einer zweifachen Lagerung in biegesteifer Ausführung vorhanden. Die diesbezüglichen Kurbellager können zum Zwecke einer leichten Montage geteilt sein. Der Kurbelwellenantrieb 6 ist mittig in Hebelarmen 16 gelagert, die eine Art Doppelschwinge ausbilden. Diese ist ihrerseits mit deren rechter Seite mittels des Lagerbocks 18 auf der Traverse 4 gelagert. An der linken Seite dieser Doppelschwinge greift der Stanzantrieb 64 an. Der Stanzantrieb 64 besteht beispielsweise aus einem Hydraulikzylinder und einer zugeordneten Hydraulikanlage, die über den Hydraulikzylinder einen schlagartigen Stanzhub erzeugt, welcher über die Doppelschwinge 16, den Kurbelwellenantrieb 6, die Pleuelstange 58, die Lager 46 auf den unteren Werkzeugtisch 32 und damit auf das untere Werkzeug 34 übertragen wird.

20

Der Antrieb des Kurbelwellenantriebs 6 kann – wie bereits vorstehend erwähnt – als Hubantrieb einen Servomotor 8 aufweisen, der über Getriebe, Zahnriemen, Zahnkettentriebe oder dergleichen in spielarmer Ausführung auf den Kurbelwellenantrieb 6 einwirkt. Das Schließen und das Öffnen des zweiteiligen Formwerkzeuges 20 entspricht dann je 180° Umdrehung an der Kurbelwelle.

25

- 23 -

Die bereits in Fig.1 und 2 dargestellten Schwenkhebel 38 zur verschwenkbaren Aufnahme des unteren Werkzeugs 32 weisen in der hier dargestellten Variante beispielsweise die näher in Fig.3 dargestellten, als Kurvenrollen ausgebildeten, Schwenkhebelseitenführungen 66 auf. Die  
5 beispielsweise als Kurvenrollen ausgebildeten seitlichen Führungen 66 der Schwenkhebel 38 laufen auf nicht näher dargestellten gehärteten Schienen und sind spielfrei einstellbar zur exakten Führung des unteren Werkzeugs 34.

Als Antrieb zum Verschwenken der schwenkbaren Führungsschienen 38 der  
10 verschwenkbaren Führungs-Schienenanordnung 40 ist beidseitig des unteren Werkzeugs 32 eine Kurbelstange 68 vorgesehen. Als Antrieb 70 zur Erzeugung der Schwenkbewegung des unteren Werkzeuges 34 über die schwenkbaren Führungsschienen 38 kann ein auf beide Führungsschienen 38 einwirkender Kurbelstangenschwenkantrieb 68 vorgesehen sein, der beispielsweise  
15 durch einen Servo-Getriebemotor 72 und eine Gleichlaufwelle 74 angetrieben wird. Diese Details sind in Fig. 4, die einen Schnitt längs der Linie X-X von Fig. 3 zeigt, näher dargestellt.

Zur Begrenzung der Schwenkbewegung in den Rahmen bzw. das Gestell 2  
20 hinein ist ein Schwenkhebelanschlag 76 vorgesehen, wie in Fig.3 dargestellt. Dieser Anschlag 76 für den Schwenkhebel 38 ist zur exakten Positionierung des unteren Werkzeuges 32 einstellbar.

Der Antrieb 84 zur Einstellung des oberen Werkzeugs 28, der  
25 beispielsweise als Feinantrieb ausgebildet sein kann, dient nicht nur beispielsweise zur Einstellung des Stanzhubes, sondern kann auch zur Einschaltung oder Ausschaltung des Stanzhubes herangezogen werden. Zwei in Fig.1 und 2 nur knapp erkennbare Gewindespindeln 78 werden beispielsweise über

- 24 -

Schneckengetriebe 80 über eine Gleichlaufwelle 82 mittels eines Getriebemotors 84 angetrieben.

In der hier dargestellten Variante gemäß Fig.1 bis 5 können zwei  
5 beispielsweise als pneumatische Balg-Zylinder ausgebildete Gewindespielausgleiche 54 über nicht näher dargestellte Zugstangen den oberen Werkzeugtisch 28 nach oben ziehen, um das Flankenspiel zwischen Spindel und Mutter aufzuheben.

10 Wie in Fig. 2 näher dargestellt, ist eine Vorstreckereinheit 86 vorgesehen. Die Vorstreckereinheit 86 weist unter anderem in der hier dargestellten Variante einen als Servomotor ausgebildeten Vorstreckerantrieb 88 auf, der über einen in Fig. 2 nicht näher dargestellten Zahnriementrieb und Planetenrollen-Gewindetrieb, dessen Mutter durch lösbare Kupplungen mit der Vorstreckplatte 90 und den  
15 daran angeordneten Vorstreckern 92 verbunden ist, auf. Dabei kann der Vorstreckerantrieb auch einen hochdynamischen Servomotor 88 aufweisen.

In der in Fig.1 näher dargestellten alternativen Variante des Vorstreckerantriebs der Vorstreckereinheit 86 kann diese eine Konsole 94  
20 aufweisen, die als Vorstreckerantrieb einen hydraulischen Zylinder 96 trägt. Der hydraulische Zylinder 96 wird mit der Konsole 94 relativ zum oberen Werkzeugtisch 28 ruhend mit diesem linear verschoben. Der Abstand zwischen dem hydraulischen Zylinder 96 zum oberen Werkzeugtisch 28 bleibt damit immer konstant. Der Hydraulikzylinder 96 ist durch ein Gehäuse 98 gekapselt, so daß  
25 selbst bei geringfügigen Leckagen kein Hydrauliköl austreten kann. Eine Schubstange 100 ist am Hydraulikzylinder 96 angelenkt, wie in Fig. 1 dargestellt, und ist mit ihrem, dem Hydraulikzylinder 96 abgewandten Ende am in der hier dargestellten Variante rechten Ende eines Kipphebels 102 angelenkt. Der Kipphebel 102 ist mittels einer Lagerung 104 schwenkbar gehalten. Die

- 25 -

Lagerung 104 greift dabei über einen geeigneten Lagerbock wiederum am oberen Werkzeugtisch 28 an. Am linken Ende des Kipphebels 102 ist die Vorstreckerstange 106 angelenkt, die mit der Vorstreckerplatte 90 und den daran angeordneten Vorstreckern 92 in Verbindung steht. Der hydraulische Zylinder 96 für den Antrieb der Vorstrecker 92 kann eine Servosteuerung aufweisen, die eine programmierbare Steuerung für den Hub des Zylinders 96 enthält. Das erforderliche Hydraulikaggregat kann im Maschinenfuß angeordnet werden. Die Vorstreckerstange 106 kann über eine Ausgleichkupplung mit der Vorstreckerplatte 90 im oberen Werkzeug 30 verbunden sein. Das Gehäuse 98 für den Hydraulikzylinder 96 dient nicht nur zum Auffangen eventueller Leckagen, sondern kann ebenso die Servosteuerung tragen und zudem Sensoren oder dergleichen enthalten, um eventuell auftretende Leckagen zu melden und über Mittel verfügen, um diese abzuleiten. Entsprechendes gilt auch für die Hydraulikleitungen.

15

Wie in Fig. 2 dargestellt, kann der erfindungsgemäßen Thermoformanlage I eine Stapleinrichtung 108 zugeordnet sein, welche die fertig hergestellten Formkörper nach dem Auswerfen aus den Kavitäten des unteren Werkzeuges 34 entgegennimmt, stapelt und wegführt. Die Stapleinrichtung 108 kann hierzu beispielsweise einen Rechen 110 zum Abtransport der ausgeworfenen Formkörper aufweisen.

20

Die in Fig. 1 bis 5 dargestellte beispielhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Thermoformanlage I ist in Fig. 6 bis 8 in schematisch vereinfachter Weise in dreidimensionalen Ansichten zur Veranschaulichung der Bewegungsabläufe reduziert auf die im wesentlichen bewegten Bauteile gezeigt. Gleiche Elemente oder gleich- oder ähnlich wirkende Elemente würden hierbei zur Vereinfachung mit denselben Bezugszeichen wie vorstehend diskutiert versehen.

25

- 26 -

In Fig. 6 ist die Erzeugung der Hubbewegung des unteren Werkzeuges 32 in schematisch vereinfachter Weise dargestellt. In der hier dargestellten Stellung ist das untere Werkzeug 32 vom oberen Werkzeug 30 entfernt. Es sind drei Reihen à acht Kavitäten 112 mit den darin enthaltenen ausgeformten Formkörpern 114  
5 erkennbar. Der Pfeil 116 symbolisiert die hier abwärts gerichtete lineare Bewegung des unteren Werkzeuges 34 bzw. des unteren Werkzeugs 32. Der Werkzeugschisch 32 ist dabei zwischen den verschwenkbaren Führungsschienen 38 linear geführt. Der Pfeil 118 symbolisiert den servoelektrischen Antrieb für die geradlinige Bewegung des unteren Werkzeuges 34 relativ zur schwenkbaren  
10 Führungsschiene 38.

Der Stanzzylinder 64 ist über eine Schub-Zugstange 120 und einen Schub-Zugwelle 122 mit den beiden Hebelarmen 16, die eine Doppelschwinge bilden, verbunden, um einen Stanzhub wie dies in Fig. 7 mit den Pfeilen 124 und 126  
15 angedeutet ist, auf das untere Werkzeug 34 zu übertragen. Damit können die fertig hergestellten Formkörper 114 aus der hier nicht näher dargestellten Kunststoffolie 50 ausgestanzt werden. Der hydraulische Antrieb für das Stanzen wird in der in Fig. 7 dargestellten schematisch vereinfachten Variante bei stillstehendem Exzenterwellenabschnitt 62 des Kurbelwellenantriebs 6 und  
20 stillstehendem Schwenkantrieb 70 betätigt.

Der Kurbelwellenantrieb 6 überträgt die Bewegungskraft zum Heben und Senken des unteren Werkzeugschischs 32 bzw. zum Öffnen und Schließen des Formwerkzeuges 20 mittels einer hier Y-förmig dargestellten Pleuelstange 58  
25 auf den unteren Werkzeugschisch 32. Dabei weisen die beiden oberen Arme 64 der Pleuelstange 58 eine geringe Stützweite auf.

- 27 -

Wie vorstehend diskutiert ist in Fig. 7 in schematisch vereinfachter Weise die Erzeugung des Stanzhubes dargestellt. Dementsprechend ist in Fig. 8 in schematisch vereinfachter Weise die Erzeugung der Schwenkbewegung gezeigt.

5           Dabei dient ein servoelektrischer Antrieb 70 zur Erzeugung der Schwenkbewegung der verschwenkbaren Führungsschiene 38 mit dem darin geradlinig bzw. linear geführten unteren Werkzeug 34. Dies ist mit den Pfeilen 128 und 130 symbolisiert.

10           Mit der vorliegenden Erfindung wird erstmals in vorteilhafter Weise eine Thermoformanlage vorgeschlagen, zur Herstellung von Formkörpern aus Kunststoffolie, wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelumverpackungen oder dergleichen, mit einer ein zweiteiliges Formwerkzeug aufweisenden Umformstation. Das zweiteilige Formwerkzeug weist einen einstellbar  
15 feststellbaren oberen Werkzeuggestisch mit einem oberen Werkzeug mit darin beweglich gelagerten Vorstreckern und einen beweglichen unteren Werkzeuggestisch mit einem unteren Werkzeug mit Kavitäten auf. Der bewegliche untere Werkzeuggestisch ist mittels einer Führungseinrichtung geführt und durch eine Antriebseinrichtung relativ zum oberen Werkzeuggestisch auf diesen zu und von  
20 diesem weg bewegbar. Hierbei weist die Führungseinrichtung erfindungsgemäß erstmals eine verschwenkbare Führungs-Schienenanordnung auf, mittels derer der untere Werkzeuggestisch geradlinig führbar und zusammen mit dieser schwenkbar ist. Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der Formkörper aus Kunststoffolie.

25

Neben den vorstehend bereits diskutierten Vorteilen und Aspekten der erfindungsgemäßen Thermoformanlage bietet dieses die folgenden weiteren Vorteile:

- 28 -

Das untere Werkzeug und der untere Werkzeuggestisch führen beim Öffnen und Schließen des Formwerkzeugs keine Kippbewegung, sondern nur eine Linearbewegung aus. Dies gewährt eine präzisere Werkzeuggestischführung als beim Stand der Technik. Darüber hinaus sind die Massen bei einer Linearbewegung  
5 wesentlich besser zu beherrschen als bei einem Kippen, welches nur schwer beherrschbare Dreh-Schwingungen erzeugen kann. Derart wechselnde Massenkräfte erforderten bei den aus dem Stand der Technik bekannten nachteiligen Kurvenscheiben zusätzliche Komplementärkurvenscheiben, was zu einer weiter nachteiligen Erhöhung des konstruktiven Aufwands führte. Der bei  
10 der erfindungsgemäßen Thermoformanlage vorgeschlagene Kurbelantrieb kann demgegenüber Massenkräfte in beiden Richtungen aufnehmen, so daß diese bereits hierdurch leichter beherrschbar werden. Zudem wird vermittels des Kurbelwellenantriebs ein fast sinusförmiges Geschwindigkeitsprofil erzeugt. Dies bietet den weiteren Vorteil keiner abrupten Beschleunigungen oder Verzögerungen des  
15 unteren Werkzeugs. Indem die Pleuel- bzw. Kurbelstange dreieck- bzw. Y-förmig ausgebildet ist und unter dem unteren Werkzeug angreift, ergibt sich nicht nur in vorteilhafter Weise eine geringe, gegen Null gehende Durchbiegung des unteren Werkzeuggestisches, sondern es genügt in weiter vorteilhafter Weise bereits ein einziger Kurbelwellenantrieb. Dies hilft vorteilhaft die Anzahl der Bauteile zu  
20 reduzieren und damit die Kosten zu senken. Zum Auswerfen der Formkörper wird das untere Werkzeug mit einem großen Radius vermittels der verschwenkbaren Führungs-Schienenanordnung geschwenkt. Dies bietet nicht nur die bereits vorstehend diskutierten Vorteile, sondern es kann die aus dem Stand der Technik häufig als nachteilig empfundene sog. Fängerplatte entfallen. Zudem kann die  
25 Stapleinrichtung bzw. deren Stapelkorb stationär ausgeführt werden. Dies ergibt in vorteilhafter Weise wiederum eine Vereinfachung der Konstruktion. Ferner erzeugt der separate hydraulische Stanzantrieb im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten nachteiligen Kurvenscheiben mit Stanznocken eine sozusagen schlagartige Stanzbewegung. Dies führt in vorteilhafter Weise zu

- 29 -

längeren Standzeiten der Werkzeuge. Weiterhin von Vorteil ist, daß bei der schlagartigen Stanzbewegung die erreichbaren Zeiten für das Stanzen nicht nur weniger als 1/10 s sondern sogar weniger als 30 ms betragen.

- 5 Mit der erfindungsgemäßen Thermoformanlage können Kunststofffolien aus PP, PS, PE, PET, ABS oder PVC verarbeitet werden. Die der Thermoformanlage als Folienbahn zugeführte Kunststoffolie kann dabei eine Folienbahnbreite von wenigstens 250 mm bis 750 mm bei einer Folienbahndicke von wenigstens 0,3 mm bis 4 mm aufweisen. Die zwischen dem oberen und dem unteren
- 10 Werkzeug verfügbare Formfläche beträgt wenigstens 700 mm x 450 mm. Die maximale Schließkraft beträgt wenigstens 400 kN bei einer maximalen Schnittlänge von wenigstens 8400 mm.

Bezugszeichenliste

	1	Thermoformanlage
	2	Gestell bzw. Rahmen
5	4	untere Traverse
	6	Kurbelwellenantrieb
	8	elektrischer Servomotor
	10	Riemen
	12	Riemenscheibe
10	14	Riemenscheibe
	16	Hebelarm
	18	Lagerbock
	20	zweiteiliges Formwerkzeug
	22	
15	24	obere Traverse
	26	Antriebeinstellung oberes Werkzeug
	28	oberer Werkzeuggestisch
	30	oberes Werkzeug
	32	unterer Werkzeuggestisch
20	34	unteres Werkzeug
	36	Linearführung unterer Werkzeuggestisch
	38	schwenkbare Führungsschienen
	40	Führungs-Schienenanordnung
	42	Führungseinrichtung
25	44	Auswerferantrieb
	46	Pleuelstangenlager
	48	Kettentransport
	50	Kunststoffolie
	52	Linearführung oberer Werkzeuggestisch

	54	Gewinde-Spielausgleich
	56	Auswerfer
	58	Pleuelstange
	60	erster Pleuelstangenabschnitt
5	62	Exzenterwellenabschnitt
	64	Stanzantrieb
	66	Schwenkhebel-Seitenführung
	68	Kurbelstangenschwenkantrieb
	70	Schwenkantrieb
10	72	Servo-Getriebemotor
	74	Gleichlaufwelle
	76	Schwenkhebel-Anschlag
	78	Gewindespindel
	80	Schneckengetriebe
15	82	Gleichlaufwelle
	84	Getriebemotor
	86	Vorstreckereinheit
	88	Vorstreckerantrieb
	90	Vorstreckerplatte
20	92	Vorstrecker
	94	Konsole für Vorstreckerantrieb
	96	Hydraulischer Vorstreckzylinder
	98	Gehäuse
	100	Schubstange
25	102	Kipphebel
	104	Lagerung Kipphebel
	106	Vorstreckerstange
	108	Stapeleinrichtung
	110	Rechen

- 112 Kavitäten
- 114 Formkörper
- 116 Pfeil symbolisiert lineare Bewegung
- 118 Pfeil symbolisiert drehenden Kurbelantrieb
- 5 120 Schub-Zugstange
- 122 Schub-Zugwelle
- 124 Pfeil symbolisiert Stanzhub
- 126 Pfeil symbolisiert Stanzbewegung
- 128 Pfeil symbolisiert Schwenkantrieb
- 10 130 Pfeil symbolisiert Verschwenkung

### Ansprüche

- 5 1. Thermoformanlage (1) zur Herstellung von Formkörpern (114) aus Kunststoffolie (50), wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelumverpackungen oder dergleichen, mit einer ein zweiteiliges Formwerkzeug (20) aufweisenden Umformstation,
- 10 wobei das zweiteilige Formwerkzeug (20) einen einstellbar feststellbaren oberen Werkzeuggestisch (28) mit einem oberen Werkzeug (30) mit darin beweglich gelagerten Vorstreckern (92) und einen beweglichen unteren Werkzeuggestisch (32) mit einem unteren Werkzeug (34) mit Kavitäten (112) aufweist,
- 15 wobei der bewegliche untere Werkzeuggestisch (32) mittels einer Führungseinrichtung (42) geführt und durch eine Antriebseinrichtung relativ zum oberen Werkzeuggestisch (28) auf diesen zu und von diesem weg bewegbar ist,
- 20 **dadurch gekennzeichnet, daß**
- die Führungseinrichtung (42) eine verschwenkbare Führungsschienenanordnung (40) aufweist, mittels derer der untere Werkzeuggestisch (32) geradlinig führbar und zusammen mit dieser schwenkbar ist.
- 25
2. Thermoformanlage (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die verschwenkbare Führungsschienenanordnung (40) der Führungseinrichtung (42) zwei an einem Rahmen (2) der Thermoformanlage (1) angelenkte

-34-

schwenkbare Führungsschienen (38) aufweist, zwischen denen der untere Werkzeuggestisch (32) geradlinig auf den oberen Werkzeuggestisch (28) zu und von diesem weg (116) bewegbar geführt ist.

- 5 3. Thermoformanlage (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebseinrichtung für den unteren Werkzeuggestisch (32) als Kurbelwellenantrieb (6) ausgebildet ist.
- 10 4. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die als Kurbelwellenantrieb (6) ausgebildete Antriebseinrichtung des unteren Werkzeuggestisches (32) derart an der vom oberen Werkzeuggestisch (28) abgewandten Seite des unteren Werkzeuggestisches (32) innerhalb des Rahmens (2) der Thermoformanlage (1) angeordnet ist, daß der Mittelpunkt der Kurbelwellenachse, der Mittelpunkt deren  
15 Exzenterachsenabschnitts (62) im oberen Umkehrpunkt, die Anlenkpunkte der schwenkbaren Führungsschienen (38) und die Anlenkpunkte am unteren Werkzeuggestisch (32) beim Erreichen dessen oberen Umkehrpunktes auf einer gedachten gemeinsamen Linie liegen.
- 20 5. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Exzenterwellenabschnitt (62) des Kurbelwellenantriebs (6) vermittels einer Pleuelstange (58) am unteren Werkzeuggestisch (32), vorzugsweise mittig, angelenkt ist.
- 25 6. Thermoformanlage (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Pleuelstange (58) zum unteren Werkzeuggestisch (32) hin einen Y-förmigen Querschnitt aufweist, so daß diese sich in zwei Arme (64) verzweigt und damit über zwei voneinander beabstandete Punkte (46) am unteren Werkzeuggestisch (32) angreift.

7. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kurbelwellenantrieb (6) einen elektrischen Servomotor (8) aufweist.
- 5
8. Thermoformanlage (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Servomotor (8) den Kurbelwellenantrieb (6) mittels eines Zahnriemens (10) über Riemenscheiben (12, 14) antreibt.
- 10
9. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Werkzeuggestisch (32) in einer vom oberen Werkzeuggestisch (28) entfernten Stellung mit der verschwenkbaren Schienenanordnung (38) aus dem Rahmen (2) der Thermoformanlage (1) herauschwenkbar (130) und einer Stapleinrichtung (108) zuordnenbar ist, so daß der untere Werkzeuggestisch (32) auf die dann gegenüberliegende Stapleinrichtung (108) zuweist und gegebenenfalls auch auf diese zu und von dieser weg bewegt werden kann.
- 15
10. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am unteren Werkzeuggestisch (32) Auswerferantriebe (44) zum Heben und Senken von im unteren Werkzeug (34) beweglich angeordneten Auswerfern (56), vorzugsweise zwischen den beiden dem unteren Werkzeuggestisch (32) zugewandten Armen (64) der Y-förmigen Pleuelstange (58), angeordnet sind.
- 20
11. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Antriebseinrichtung vorgesehen ist, um den unteren Werkzeuggestisch (32) mit dessen Antriebseinrichtung innerhalb der diesen geradlinig führenden Führungseinrichtung (42) in einem
- 25

-36-

vorbestimmten Hub zur Erzeugung einer Stanzbewegung (124, 126) anzuheben.

12. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch  
5 gekennzeichnet, daß die zweite Antriebseinrichtung zur Erzeugung des Stanzhubes einen hydraulisch angetriebenen Hubzylinder (64) aufweist.
13. Thermoformanlage (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch  
10 gekennzeichnet, daß der Hub der zweiten Antriebseinrichtung etwa 3 mm bis 10 mm, vorzugsweise 5 mm bis 8 mm, besonders bevorzugt das 1,1-fache bis 1,3-fache der Kunststofffoliendicke beträgt.
14. Verfahren zur Herstellung von Formkörpern (114) aus Kunststoffolie (50),  
15 wie Becher, Behälter, Deckel, Lebensmittelumverpackungen oder dergleichen, mit einer Thermoformanlage (1) gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, mit folgenden Schritten:
- Schließen des Formwerkzeugs (20) durch Führung des beweglichen unteren Werkzeugs (32) mittels der Führungseinrichtung (42)  
20 sowie Antreiben desselben mittels der Antriebseinrichtung derart, daß dieser relativ zum oberen Werkzeugs (28) auf diesen zu bewegt wird,
  - Herstellen der Formkörper (114) bei geschlossenem Formwerkzeug (20),
  - 25 - Öffnen des Formwerkzeugs (20) durch Führung des beweglichen unteren Werkzeugs (32) mittels der Führungseinrichtung (42) sowie Antreiben desselben mittels der Antriebseinrichtung derart, daß dieser relativ zum oberen Werkzeugs (28) von diesem weg bewegt wird,

- Auswerfen der Formkörper (114) ggf. in eine Stapleinrichtung (108),

**dadurch gekennzeichnet, daß**

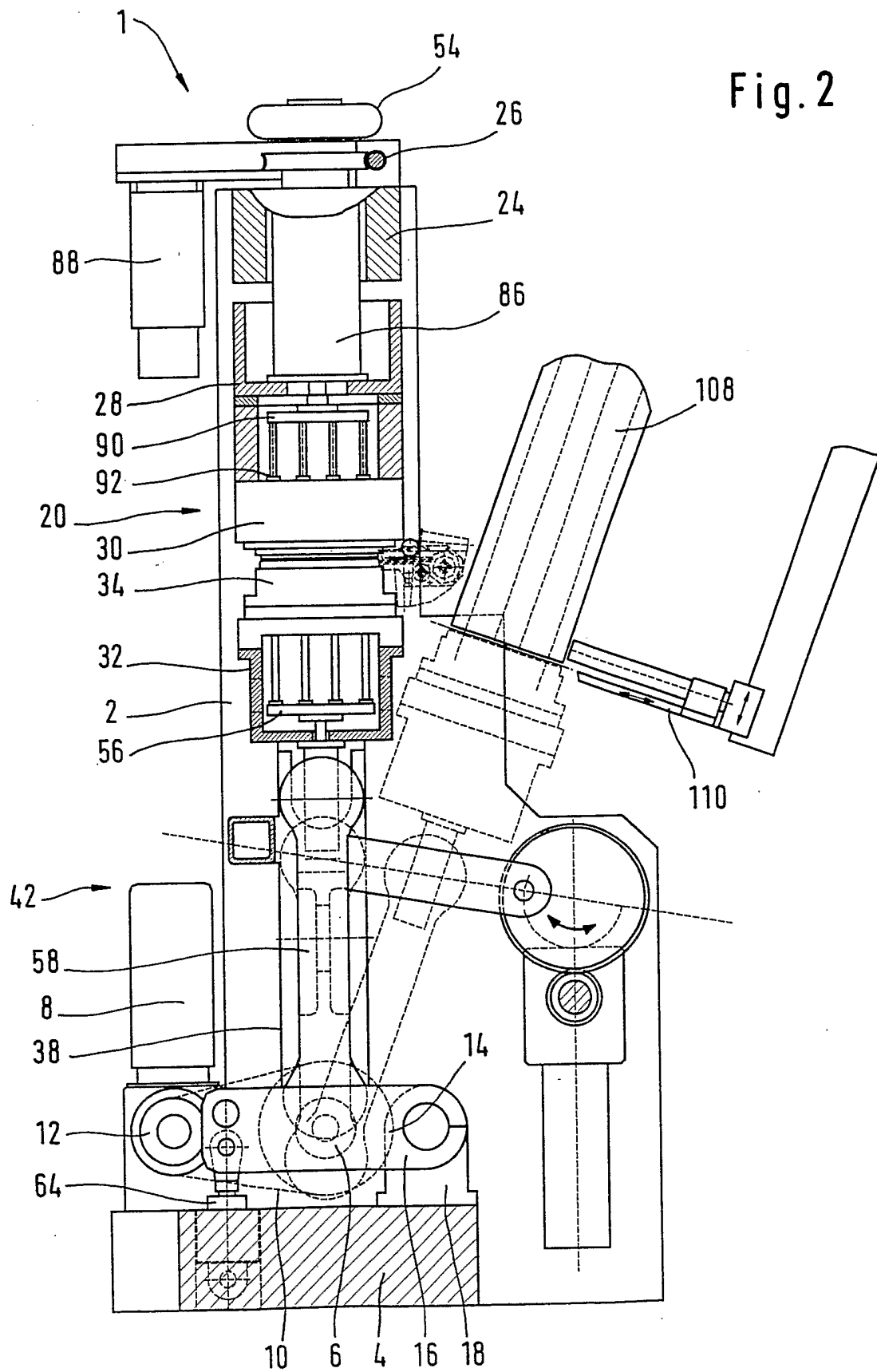
- 5
- der untere Werkzeuggestisch (32) mittels einer verschwenkbaren Führungsschienanordnung (40) zum Schließen und Öffnen des Formwerkzeugs (20) geradlinig geführt (116) und zusammen mit dieser zum Auswerfen der Formkörper (114) verschwenkt (130) wird.
- 10
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Werkzeuggestisch (32) mittels einer als Kurbelwellenantrieb (6) ausgebildeten Antriebseinrichtung angetrieben (118) wird.
- 15
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Werkzeuggestisch (32) in einer vom oberen Werkzeuggestisch (28) entfernten Stellung mit der verschwenkbaren Schienenanordnung (40) aus dem Rahmen (2) der Thermoformanlage (1) herausgeschwenkt (130) und einer Stapleinrichtung (108) zugeordnet wird, so daß der untere Werkzeuggestisch (32) auf die dann gegenüberliegende Stapleinrichtung (108)
- 20
- zuweist und gegebenenfalls auch auf diese zu und von dieser weg bewegt werden kann.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Werkzeuggestisch (32) mit dessen Antriebseinrichtung innerhalb
- 25
- der diesen geradlinig führenden Führungseinrichtung (42) mittels einer zweiten Antriebseinrichtung angehoben und wieder gesenkt wird, zur Erzeugung einer Stanzbewegung (124, 126) mit vorbestimmtem Stanzhub.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß es wenigstens eines der Merkmale der Ansprüche 1 bis 14 aufweist.



2 / 7

Fig. 2



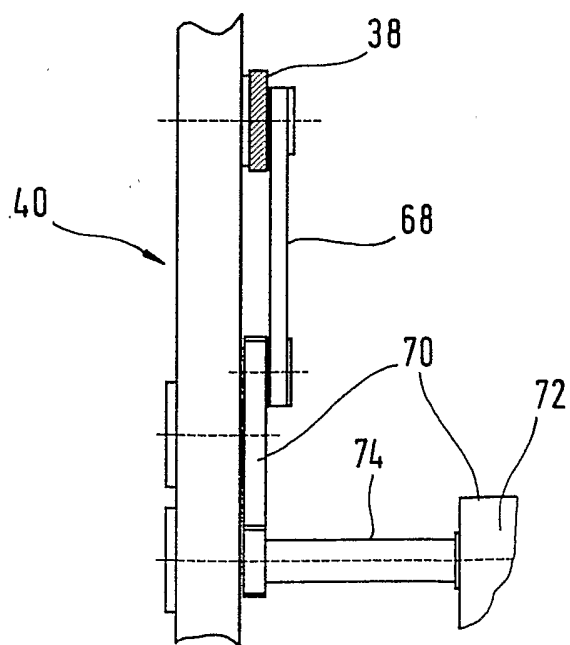
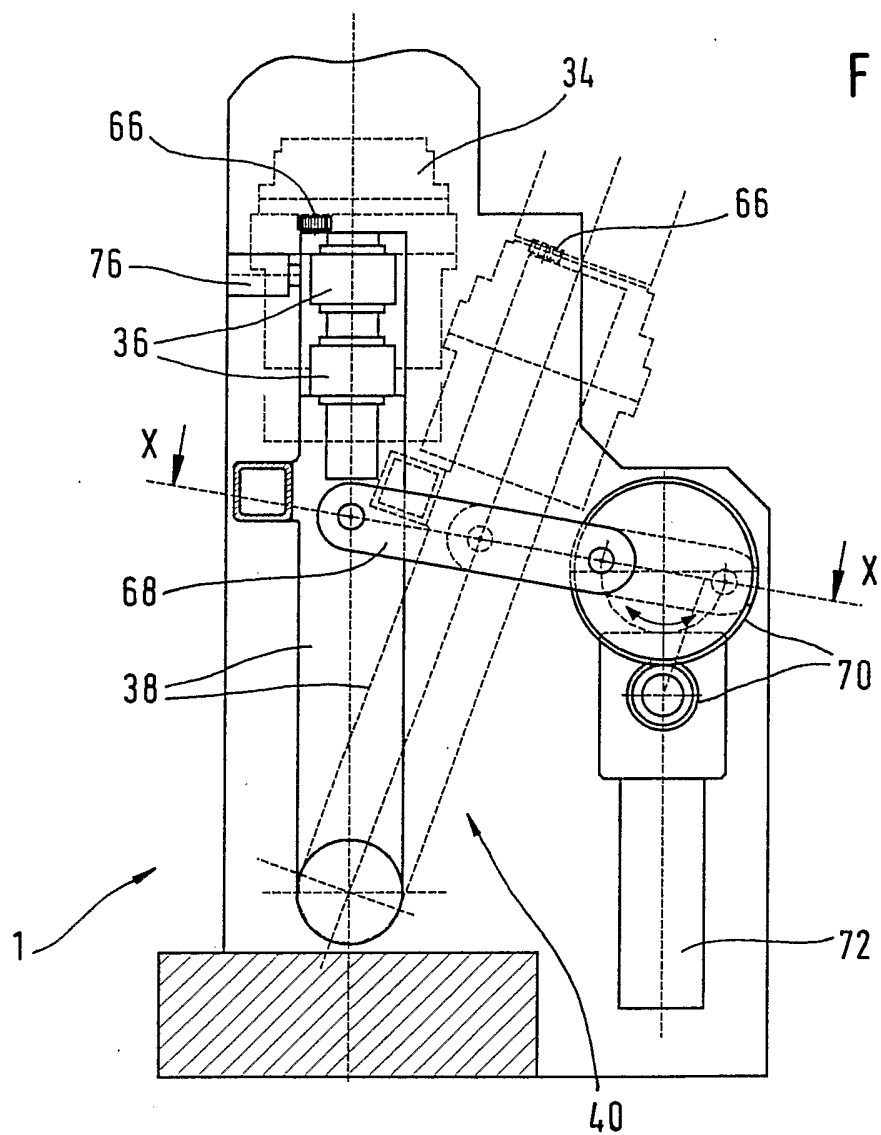


Fig. 5

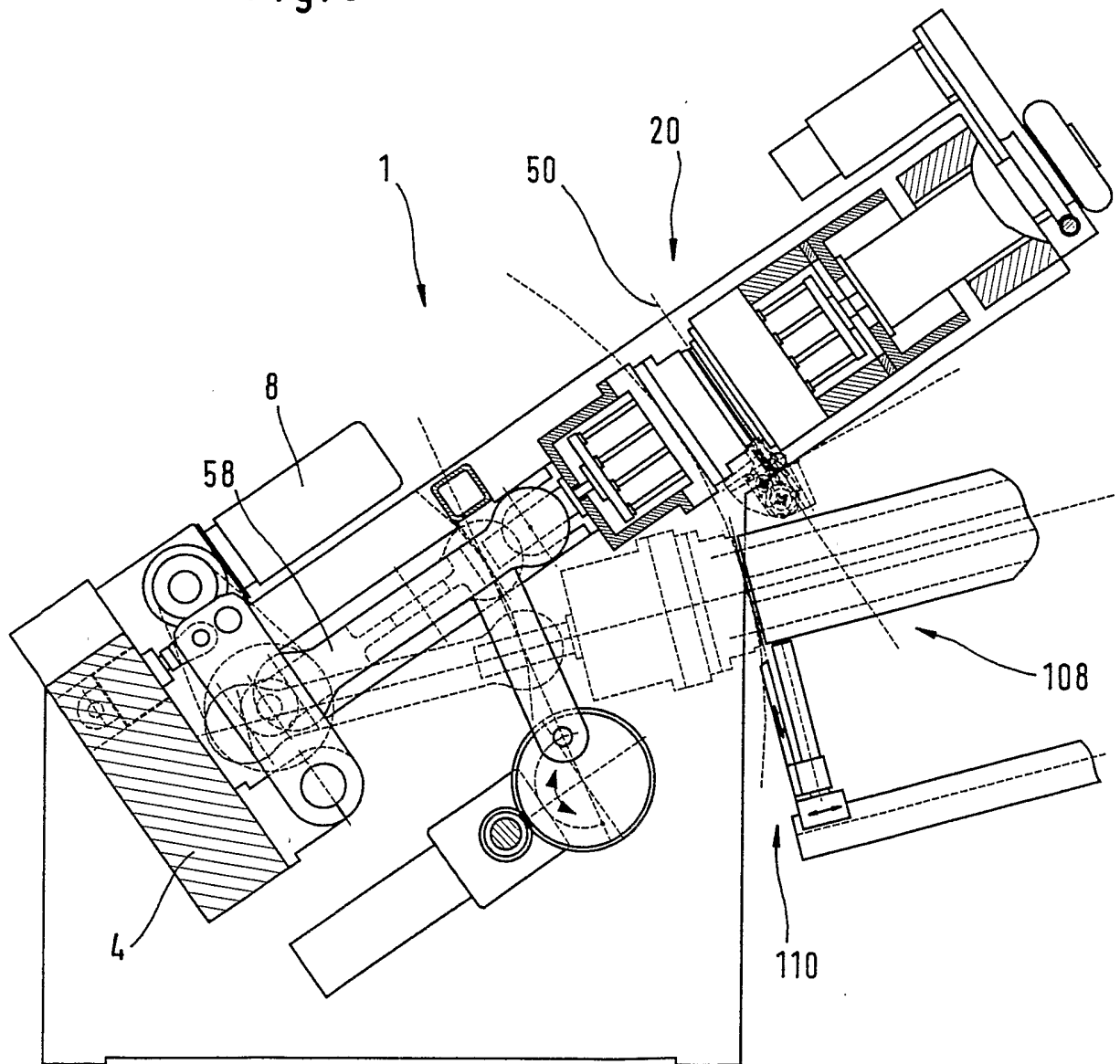
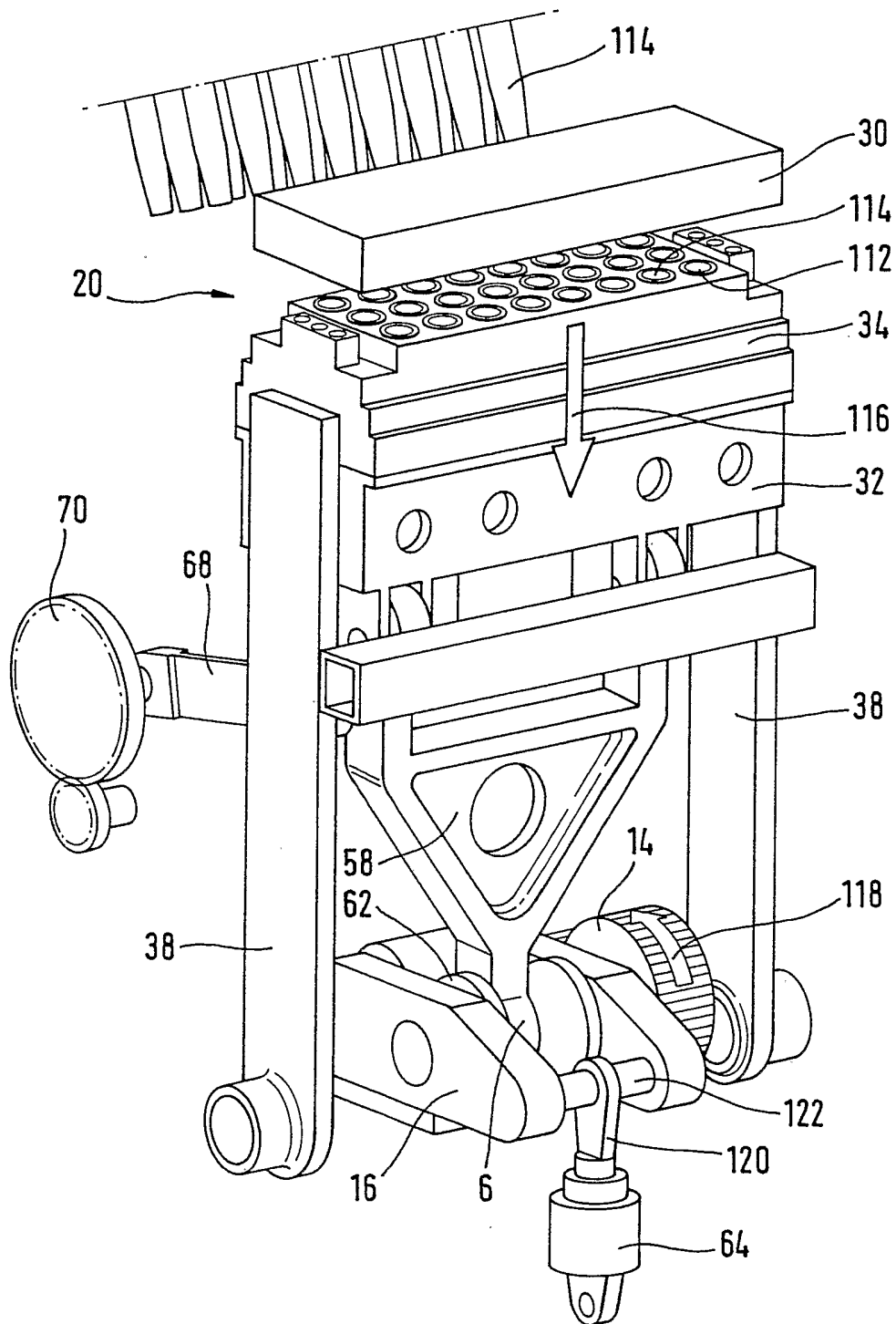


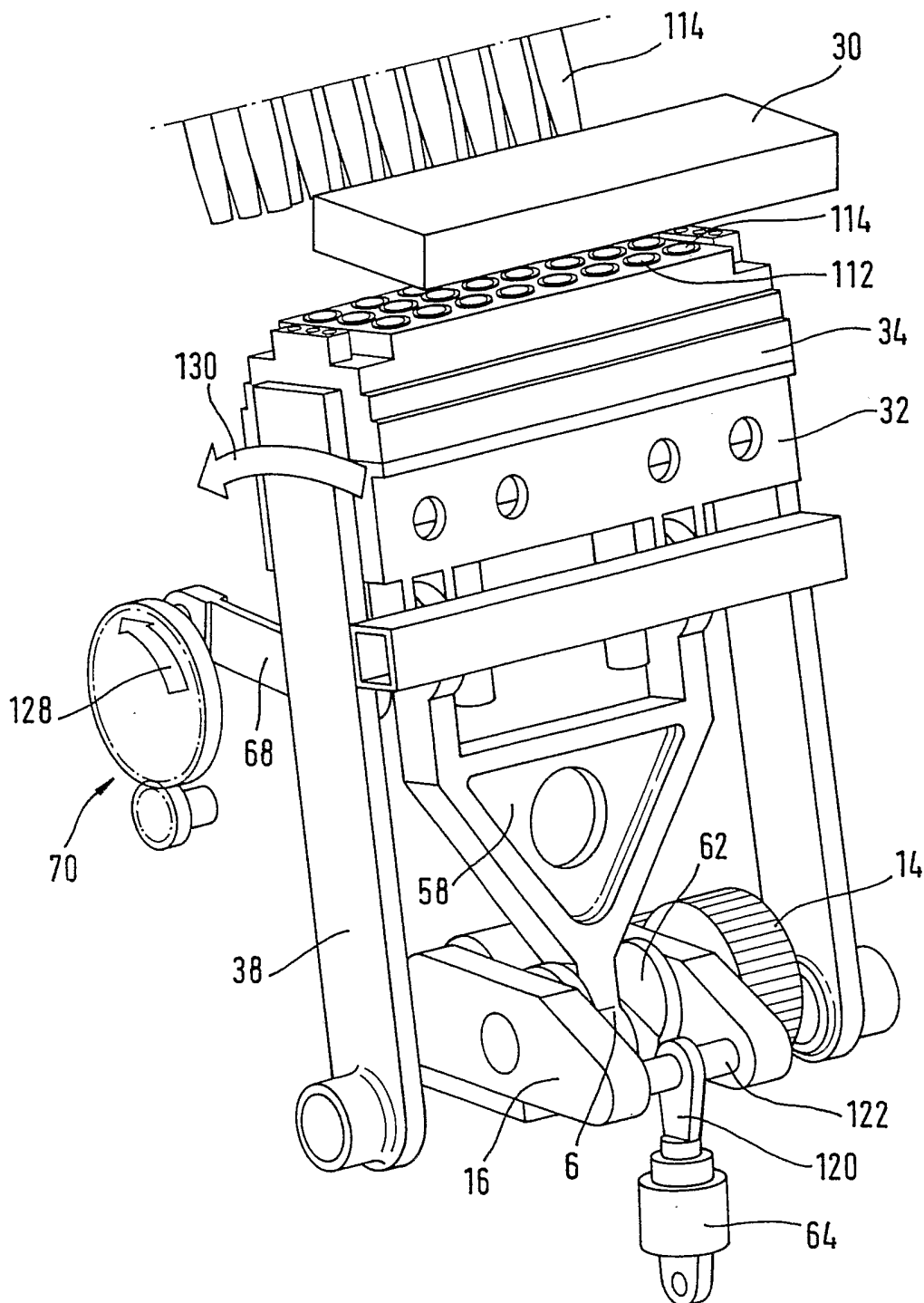
Fig. 6





7/7

Fig. 8



ing to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**DOCUMENTS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

7 B29C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

Internal, WPI Data, PAJ

**DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Citation No.	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	EP 1 314 536 A (ADOLF ILLIG MASCHB GMBH & CO K) 28 May 2003 (2003-05-28) paragraph '0008!; claims 1-3; figures ---	1-4, 7-9, 14-16, 18
	DE 33 46 628 A (ILLIG MASCHINENBAU ADOLF) 11 July 1985 (1985-07-11) cited in the application figures ---	1, 14
	US 6 135 756 A (ARENDS ALBERT W) 24 October 2000 (2000-10-24) cited in the application figures -----	1, 14

Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

**Special categories of cited documents:**

- \* Document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \* Earlier document but published on or after the international filing date
- \* Document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified)
- \* Document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \* Document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  <b>23 July 2003</b>	Date of mailing of the international search report  <b>01/08/2003</b>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <b>Kosicki, T</b>

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 03/04029

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1314536	A	28-05-2003	DE	10157134 A1	28-05-2003
			EP	1314536 A1	28-05-2003
<hr/>					
DE 3346628	A	11-07-1985	DE	3346628 A1	11-07-1985
			FR	2546445 A1	30-11-1984
			GB	2142272 A ,B	16-01-1985
			US	4565513 A	21-01-1986
<hr/>					
US 6135756	A	24-10-2000	CA	2240428 A1	13-12-1998
<hr/>					

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B29C51/04 B29C51/38 B29C51/46

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RESEARCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B29C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
E	EP 1 314 536 A (ADOLF ILLIG MASCHB GMBH & CO K) 28. Mai 2003 (2003-05-28) Absatz '0008!; Ansprüche 1-3; Abbildungen ---	1-4, 7-9, 14-16, 18
A	DE 33 46 628 A (ILLIG MASCHINENBAU ADOLF) 11. Juli 1985 (1985-07-11) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen ---	1, 14
A	US 6 135 756 A (ARENDS ALBERT W) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen -----	1, 14

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Juli 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kosicki, T

**INTERNATIONALE RESEARCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04029

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1314536 A	28-05-2003	DE 10157134 A1 EP 1314536 A1	28-05-2003 28-05-2003
DE 3346628 A	11-07-1985	DE 3346628 A1 FR 2546445 A1 GB 2142272 A , B US 4565513 A	11-07-1985 30-11-1984 16-01-1985 21-01-1986
US 6135756 A	24-10-2000	CA 2240428 A1	13-12-1998