

(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
15. Dezember 2011 (15.12.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/153975 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B29C 51/38 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/000369

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. April 2011 (07.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 022 858.3 7. Juni 2010 (07.06.2010) DE
10 2010 054 976.2
17. Dezember 2010 (17.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KIEFEL GMBH** [DE/DE]; Industriestrasse
17-19, 83395 Freilassing (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FREY, Wolfgang**
[DE/DE]; Breitensteinstrasse 14, 83026 Rosenheim (DE).

(74) Anwalt: **KOCH, Carsten**; Liermann-Castell, Guten-
bergstrasse 12, 52349 Düren (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,
IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: THERMOFORMING STATION, THERMOFORMING SYSTEM, METHOD FOR FORMING OR STAMPING
AND ARTICLES PRODUCED

(54) Bezeichnung : THERMOFORMSTATION, THERMOFORMANLAGE, VERFAHREN ZUM FORMEN ODER STANZEN
SOWIE HERGESTELLTE ARTIKEL

(57) Abstract: The invention relates to a thermoforming station. According to the invention, motors are oriented so as to rotate in the same sense on the drive of the upper table and of the lower table whilst actuating elements are oriented in counterrotating manner. In addition, a wobbling table mounting is proposed. Further disclosed is a table-guiding system which is separate from the upper yoke supports. Spring assemblies for holding overload supports are also mentioned. The thermoforming station operates as a whole more reliably and is very easily maintained.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Thermoformstation. Es wird vorgeschlagen, Motoren am Antrieb von Ober- und Untertisch gleichläufig zu orientieren, während Betätigungselemente gegenläufig orientieren. Darüber hinaus wird eine taumelnde Tischlagerung vorgeschlagen. Weiter wird eine von Oberjochstützen separate Tischführung offenbart. Auch werden Federpakete zum Auffangen von Überlaststützen angeregt. Die Thermoformstation läuft insgesamt zuverlässiger und ist sehr einfach zu warten.



WO 2011/153975 A2

Thermoformstation, Thermoformanlage, Verfahren zum Formen oder Stanzen sowie
hergestellte Artikel

[01] Die Erfindung betrifft eine Thermoformstation, eine Thermoformanlage mit einer solchen Station, ein Verfahren zum Formen oder Stanzen sowie einen hiermit hergestellten Artikel.

[02] Es hat sich bewährt, Thermoformprozesse an hierzu speziell eingerichteten Anlagen mit Thermoformwerkzeugen durchzuführen. Der eigentliche Kernschritt wird an der Thermoformstation durchgeführt. Ein erwärmtes Grundmaterial wird dort mittels eines Formwerkzeugs mit einem Oberwerkzeug und einem Unterwerkzeug unter Kraft-
einwirkung einer Presse verformt.

[03] Auf das Formwerkzeug, genauer auf das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug, wirken Antriebe ein. Ein unterer Antrieb wirkt auf das Unterwerkzeug ein und hebt dieses zum Thermoformvorgang nach oben gegen das Oberwerkzeug. Gleichzeitig greift ein oberer Antrieb am Oberwerkzeug an und senkt dieses zum Formvorgang gegen das Unterwerkzeug.

[04] Denkbar sind auch Thermoformstationen, bei welchen eines der beiden Werkzeugteile steht und nur das andere Teil bewegt wird.

[05] Teil eines jeden Antriebs ist eine Antriebseinheit, meist ein Motor. Üblicherweise verrichtet jeder Motor Rotationsarbeit. Über ein Getriebe, meist eine Exzenterwelle und einen Kniehebel, wird die Rotationsbewegung ausgangs des Motors in die lineare Bewegung am Werkzeug übersetzt.

[06] Je nach konkreter Gestaltung der Thermoformstation kann ein angetriebenes Werkzeugteil von einem oder mehreren Motoren über einen oder mehrere Kniehebel und einen oder mehrere Exzenterwellen sowie einen oder mehrere andere Betätigungselemente angetrieben sein.

5 [07] Im Rahmen der hier vorliegenden Anmeldung sollen diese Varianten als dem Fachmann bekannt angenommen werden. Für eine leichtere Lesbarkeit der hier vorliegenden Anmeldung soll deshalb sprachlich nicht weiter differenziert werden. Vielmehr wird ein unbestimmter Artikel verwendet, um „ein oder mehrere“ Gegenstände zu beschreiben, sofern es nicht aus dem Kontext ergibt, dass „genau ein“ Gegenstand gemeint
10 ist.

[08] Die rotatorisch laufenden Motoren an einer Thermoformstation, meist zwei Motoren, nämlich einer am Oberwerkzeug und einer am Unterwerkzeug, können allerdings in die Werkzeuge oder den Stationsrahmen ungewünschte Schwingungen einbringen. Dies gilt vor allem dann, wenn die Motoren gleichläufig angeordnet sind. Dies ist der
15 Fall, wenn zwei Motoren oder wenn mehr als zwei Motoren ein Drehmoment um eine durch die Station gedachte Achse ausüben, wobei sich diese Drehmomente addieren. Insbesondere bei jedem Anlaufen oder Bremsen werden dann sich addierende Drehimpulse auf ein Werkzeugteil oder auf die Thermoformstation ausgeübt.

[09] Dieses Phänomen ist besonders dann zu beobachten, wenn entweder an einem
20 Werkzeugteil ein oder alle oder jedenfalls mehr als in der anderen Richtung laufend gleichläufige Motoren angeordnet sind. Auch kann dieses Phänomen auftreten, wenn bezogen auf die gesamte Thermoformstation mehrere, insbesondere alle, unter Umständen auch mehr als gegenläufig angeordnete gleichläufige Motoren vorhanden sind.

[10] Mit einfachen Worten können die Problematiken also dann auftreten, wenn ent-
25 weder an einem der beiden Werkzeuge oder an beiden Werkzeugen jeweils oder über

die gesamte Thermoformstation ein Ungleichgewicht an ausgeübten Drehmomenten und Drehimpulsen auftritt.

[11] Die EP 1 832 408 A2 schlägt eine Thermoformstation vor, bei welcher die beiden Motoren am Unterwerkzeug gegenläufig rotieren. Die durch die beiden Motoren induzierten Drehimpulse heben sich daher weitgehend auf.

[12] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Thermoformanlage zu ermöglichen.

[13] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung löst diese Aufgabe eine Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließstellung, wobei der Antrieb zwei Antriebseinheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, und wobei zwei Antriebseinheiten für das Formwerkzeug mit gleichläufigem Antriebsdreh Sinn angeordnet sind und gleichzeitig über Getriebe zum Antreiben der Betätigungselemente mit gegenläufigem Betätigungselementdreh Sinn angeordnet sind.

[14] Begrifflich sei hierzu erläutert, dass der „Betätigungselementdreh Sinn“ das Pendant zum Antriebsdreh Sinn ist. Zu betrachten sind hierfür also rotatorische Bewegungen am Betätigungselement.

[15] Die Erfindung hat erkannt, dass die von der EP 1 832 408 A2 vorgeschlagene, recht aufwendige gegensinnige Ausrichtung der Drehsinne zweier Motoren nicht notwendig ist. Vielmehr liegt der eigentliche Schlüssel zu einem ruhigen und präzisen Lauf an einer Thermoformanlage darin, dass die Betätigungselemente gleichläufig arbeiten und sich deren Impulse somit zumindest weitgehend aufheben. Ob die Motoren als sol-

che einen gegenläufigen oder einen gleichläufigen Drehsinn aufweisen, ist für die Produktqualität nach den Erkenntnissen des Erfinders wenig relevant.

[16] Somit ist es der Vorschlag, die Antriebseinheiten mit gleichläufigem Drehsinn einzusetzen. Die Antriebseinheiten können dann in der bisherigen Art gefertigt werden und in herkömmlicher Art eingesetzt werden. Hier sind also keine Neukonstruktionen erforderlich, und es kann beispielsweise mit Standardmotoren in vertikaler Ausrichtung gearbeitet werden.

[17] Gleichzeitig sorgen die unterschiedlich gestalteten Getriebe dafür, dass sich die eigentlich maßgebenden Impulse im Wesentlichen aufheben.

10 [18] Bevorzugt addieren sich die Anlauf- und Bremsmomente der zwei gleichläufigen Antriebseinheiten in Bezug auf die Thermoformstation. Wenn sich die Momente genau aufheben, läuft die Anlage weitestgehend frei von Störimpulsen.

[19] Eingangs wurde bereits erwähnt, dass sich das erfindungsgemäß gleich orientierte und mit gegenläufigen Betätigungselementen versehene Antriebseinheitenpaar über
15 zwei untere Betätigungselemente das Unterwerkzeug bewegend angeordnet sein kann.

[20] Alternativ und kumulativ ist es möglich, dass die zwei Antriebseinheiten über zwei obere Betätigungselemente das Oberwerkzeug bewegen.

[21] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind insgesamt genau zwei Antriebseinheiten oder mehr sowie genau vier oder mehr Betätigungselemente oder
20 mehr vorhanden. In einer solchen Konstellation greift bevorzugt jede Antriebseinheit an genau ein Betätigungselement an. Beispielsweise können auf das Unterwerkzeug zwei Antriebseinheiten an zwei unterschiedlichen Enden eines Unterjochs einwirken. Beide untere Antriebseinheiten greifen bevorzugt auf jeweils genau eine Exzenterwelle und bevorzugt über die Exzenterwelle auf jeweils genau einen oder zwei Kniehebel zu. Die
25 Exzenterwelle und der Kniehebel bilden somit gemeinsam ein Getriebe und werden hier

als „Betätigungselement“ bezeichnet, wobei auch jedes Einzelne dieser beiden Bauteile ebenso wie ihre Gesamtheit ein „Betätigungselement“ darstellt.

[22] Die Antriebseinheiten weisen bevorzugt vertikale Drehachsen auf.

5 [23] Eine Antriebseinheit mit einer vertikalen Drehachse kann sehr platzsparend an der Thermoformstation integriert werden. Infolgedessen baut die gesamte Thermoformstation sehr klein, sodass eine kompakte Thermoformanlage ermöglicht wird.

10 [24] Außerdem hilft die vertikale Anordnung der Antriebseinheiten, insbesondere dann, wenn entweder alle oben oder alle unten angeschlossen sind, bei der Wartung und beim Verständnis der Anlage. Dies gilt vor allem dann, wenn alle Antriebseinheiten gleichläufig angetrieben sind.

[25] In einer einfachen und sehr kompakten Ausführungsform sind zwei Antriebseinheiten auf gleicher Höhe an der Thermoformstation angeordnet, insbesondere jeweils zwei an zwei Jochen, wovon jeweils ein Joch für das Ober- und einer für das Unterwerkzeug vorgesehen ist. Das Ober- und das Unterwerkzeug sind rückwärtig direkt am
15 Joch angeschraubt, also das Oberwerkzeug unterhalb des Oberjochs, entsprechend das Unterwerkzeug oberhalb des Unterjochs.

[26] Bevorzugt sind alle Antriebseinheiten für das Unterwerkzeug in einer Höhe angeordnet, und/oder alle Antriebseinheiten für das Oberwerkzeug sind in einer Höhe angeordnet.

20 [27] Besonders bevorzugt sind die Antriebseinheiten für das Ober- und das Unterwerkzeug übereinander angeordnet.

[28] Es wurde bereits erwähnt, dass die Betätigungselemente zumindest zum Teil aus einer Exzenterwelle bestehen können. In diesem Fall, aber auch bei anderen

rotatorischen Bauelementen zum Antrieb des Formwerkzeugs, scheint es vielversprechend, wenn Betätigungselemente horizontale Drehachsen aufweisen.

[29] Wenn zwei Antriebseinheiten in Bezug auf eine Hubachse des Formwerkzeugs diagonal zueinander angeordnet sind, fällt es besonders leicht, störende Impulse auf die
5 Thermoformstation zu verhindern.

[30] Idealerweise sind die Drehachsen zweier Betätigungselemente für das Unter- bzw. für das Oberwerkzeug zueinander parallel, insbesondere alle zueinander parallel. Diese ermöglicht eine besonders kompakte Bauweise.

[31] Unabhängig vom Vorhandensein von Exzenterwellen, vorgeschlagenerweise
10 aber in Addition hierzu, wird vorgeschlagen, dass die Betätigungselemente Kniehebel aufweisen.

[32] Die Antriebseinheiten leiten Drehmomente und Drehimpulse ein, also rotatorische Bewegungen. Das Formwerkzeug selbst muss allerdings zumindest weitestgehend linear geführt werden. Ein Teil des Getriebes ist deshalb notwendig, um die
15 rotatorische Bewegung der Antriebseinheiten in die lineare Bewegung des Formwerkzeugs umzusetzen. Hierfür sind Kniehebel sehr geeignet.

[33] Angesichts der Tatsache, dass Kniehebel in Betrieb der Thermoformanlage großen Druckkräften ausgesetzt sein können, sind die Kniehebel recht massiv und somit schwer auszuführen. Umso stärker ist ihr schädlicher Einfluss beim Aufschwingen von
20 unerwünschten Drehimpulsen in die Thermoformanlage hinein.

[34] Somit bietet es sich insbesondere an, in Verwirklichung des ersten Aspekts der Erfindung eine Rotationsbewegung der Kniehebel am Unterwerkzeug, der Kniehebel am Oberwerkzeug oder der Kniehebel am Unter- und Oberwerkzeug paarweise oder insgesamt gegenläufig zu gestalten, damit sich die Impulse der Kniehebel aufheben.

[35] Gleiches gilt für die Exzenterwellen.

[36] Der Erfinder hat vorgesehen, dass die Antriebseinheiten für das Ober- und/oder Unterwerkzeug über eine elektrische Welle gekoppelt sein können.

5 [37] Unter einer „elektrischen Welle“ ist eine feine Regelung der Antriebseinheiten in Bezug aufeinander zu verstehen.

[38] Ein zweiter Aspekt der Erfindung schlägt vor, dass eine Antriebseinheit, insbesondere eine Motor-Getriebe-Einheit, an mehreren Stellen entlang des Betätigungselements anordenbar ist.

10 [39] Begrifflich sei hierzu erläutert, dass hier als das „Betätigungselement“ insbesondere die Baugruppe aus Exzenterwelle und Kniehebel verstanden werden soll. Als die „Motor-Getriebe-Einheit“ hingegen soll der Anschluss vom Motor zum Betätigungselement verstanden werden. Das „Getriebe“ ist somit eher dem Motor als der Betätigungseinheit zuzuschreiben.

15 [40] Der zweite Aspekt der Erfindung kann insbesondere dann verwirklicht werden, wenn Antriebseinheiten derart angeordnet werden, dass sie senkrecht zur Achse der Exzenterwelle abstehen, insbesondere in vertikaler Anordnung. So kann an jeder Exzenterwelle eine Antriebseinheit angeschlossen werden. Die Exzenterwellen als solche, auch wenn es vier Stück sind, können jeweils prinzipiell identisch ausgeführt sein, ebenso die Kniehebel. Dies führt zu einer hohen Rationalisierung bei der Herstellung
20 der Thermoformstation.

[41] Die Antriebseinheiten können an beliebige Stellen entlang jeder Exzenterwelle angeschlossen werden.

[42] Nach einem dritten Aspekt der Erfindung löst die gestellte Aufgabe eine Thermoformstation, bei welcher das Oberwerkzeug und das Unterwerkzeug identische Tische und/oder Joche aufweisen, welche lediglich andersherum angeordnet sind.

[43] In Verwirklichung dieses Aspekts können identische Teile verwendet werden.

5 Nur die Formschale selbst muss anders geformt sein, wenn das herzustellende Formteil dies verlangt. Sämtliche mechanisch antreibende Teile hingegen können beliebig vertauscht werden. Dies erhöht nicht nur den Grad der Sicherheit in der Produktion der Maschinenteile, sondern erleichtert außerdem die Lagerhaltung für Ersatzteile.

10 [44] Ein vierter Aspekt der Erfindung löst die gestellte Aufgabe mittels einer Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie wie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebseinheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Drehsinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betä-

15 tigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdrehsinn aufweisen, wobei das bewegte Ober- und/oder Unterwerkzeug taumelnd gelagert ist, insbesondere mit einer Vertikalführung, welche eine axiale Rotation zulässt.

[45] Die taumelnde Lagerung von Oberwerkzeug, Oberjoch, Obertisch, Unterwerkzeug, Unterjoch und/oder Untertisch hat sich bei Prototypenversuchen des Erfinders als

20 sehr vorteilhaft für das herzustellende Produkt erwiesen: so kann es beispielsweise steuerungsseitig nicht ausgeschlossen werden, dass bei der Bewegung Schleppfehler auftreten. Wenn der Tisch, das Joch oder das Werkzeug jedoch so gelagert ist, dass bei einem ungleichmäßigen Verfahren keine schädigenden Querkräfte auftreten können, läuft die Thermoformstation mit einer deutlich höheren Betriebssicherheit und Produk-

25 tionsgenauigkeit.

[46] Bevorzugt ist eine Linear-Dreheinheit vorgesehen, welche senkrecht zur Hubrichtung und bevorzugt senkrecht zur Vorschubrichtung des Materials durch die Thermoformstation angeordnet ist.

5 [47] Wenn eine Linear-Dreheinheit vorgesehen ist, kann der Tisch immer entlang der tatsächlichen Symmetrieachse verfahren und sich auf seiner Mittellinie um die eigene Achse drehen. Der hierzu erforderliche Drehwinkel ist abhängig von der Antriebsgeometrie, beispielsweise von der Kniehebelgeometrie.

[48] Gleichzeitig werden Fehler und Toleranzen im Antrieb, also insbesondere in den Kniehebeln, ausgeglichen.

10 [49] Nach einem fünften Aspekt der Erfindung löst die gestellte Aufgabe eine Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnung- und in eine Schließstellung, wobei der Antrieb zwei Antriebseinheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs
15 über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, wobei ein Oberjoch für das Oberwerkzeug und ein Unterjoch für das Unterwerkzeug miteinander über Oberjochstützen verbunden sind, wobei eine Oberjochstütze eine Überlasteinrichtung aufweist.

20 [50] Üblicherweise gibt es zwischen dem Oberjoch und dem Unterjoch genau vier Oberjochstützen. Oft sind dies einfach vertikal verlaufende, runde Stützen mit vollem oder hohlem Querschnitt.

[51] Das Oberjoch ruht auf den Oberjochstützen. Es bildet gemeinsam mit dem Unterjoch die beiden statischen Elemente, welche letztendlich das Ober- und das Unterwerkzeug antreiben und für den Thermoformvorgang die notwendige Gegenkraft bieten.
25

[52] Bei geöffnetem Formwerkzeug sind die Oberjochstützen auf Druck belastet. Während des Thermoformvorgangs, also bei geschlossenem Formwerkzeug und mit Druckausübung zwischen den beiden Teilen des Formwerkzeugs, kann die Druckkraft in den Oberjochstützen überzogen werden. Wenn die Antriebe das Ober- und das Unterwerkzeug mit einer größeren Kraft gegeneinander antreiben als das Oberwerkzeug an eigener Gewichtskraft aufbieten kann, sind die Oberjochstützen neutral oder sogar auf Zug belastet.

[53] Die Oberjochstützen müssen zwar auf große Kräfte ausgelegt sein. Allerdings können sich im Betrieb mitunter größere Kräfte einstellen, die dann zu einer Beschädigung der Anlage führen. Hierzu ist die Überlasteinrichtung vorgesehen. Sie ist eine gewollte Schwachstelle im Kräftesystem zwischen Oberjoch, Oberjochstütze und Unterjoch. Die Überlasteinrichtung versagt, bevor die Oberjochstütze, das Oberjoch oder das Unterjoch beschädigt sind.

[54] Die Überlasteinrichtung ist somit gewissermaßen eine gewollte Schwachstelle, oder eine Sollverformungsstelle im Kräftesystem.

[55] Die Überlasteinrichtung kann beispielsweise eine Federpaket, einen Scherstift und/oder eine Stauchhülse aufweisen.

[56] Unter einem „Federpaket“ wird eine Mehrzahl Federn verstanden, beispielsweise eine gleiche Anzahl gleicher Federn an jeder Oberjochstütze. Der besondere Vorteil bei Federn ist, dass diese innerhalb eines – bei geeigneter Gestaltung – recht großen Überkraftbereichs reversibel sind, somit nicht einmal die Überlasteinrichtung beschädigt wird.

[57] Ein „Scherstift“ wird bei übermäßiger Krafteinwirkung abgeschert. Hierzu gibt es eine Kraftschwelle. Unterhalb der Kraftschwelle, welche als Querkraft auf den Scher-

stift einwirkt, bleibt dieser stabil. Oberhalb der Kraftschwelle schert der Stift ab und lässt einen Leerlauf zu.

[58] Eine „Stauchhülse“ versagt linear, also auf Druck, ab einer Kraftschwelle.

5 [59] Ein Federpaket und eine Stauchhülse können insbesondere in Hubrichtung angeordnet sein.

[60] Ein Scherstift ist bevorzugt zur Hubrichtung angeordnet, jedenfalls aber in einem Winkel zur Hubrichtung.

[61] Die Überlasteinrichtung kann ein Abschaltmittel, ein Protokolliermittel und/oder Quittiermittel aufweisen.

10 [62] Unter einem „Abschaltmittel“ ist ein Mittel zu verstehen, welches einen Teil der Thermoformanlage oder die gesamte Thermoformanlage abschaltet. Insbesondere sei daran gedacht, Bewegungen abzuschalten. Die Antriebe können in Bereitschaft verbleiben.

15 [63] So ist gut denkbar, dass im Falle des Versagens der Überlasteinrichtung das Abschaltmittel aktiviert wird, sodass beispielsweise der Hub im Formwerkzeug nicht weiter ausgeführt wird, der Vorschub an Folie nicht weiter ausgeführt wird und/oder sämtliche Transportrollen angehalten werden.

20 [64] Das Abschaltmittel kann elektronisch oder mechanisch funktionieren. Eine elektronische Funktion liegt beispielsweise dann vor, wenn ein Sensor erkennt, dass die Überlasteinrichtung versagt hat und somit aktiviert wurde. Die Elektronik kann dann auf die Anlagensteuerung zugreifen und sämtliche Bewegungen anhalten.

[65] Ein Protokolliermittel sei insbesondere elektronisch ausgestaltet. Das Protokolliermittel kann jedenfalls festhalten, dass die Überlasteinrichtung aktiviert wurde. Dies ist überraschenderweise besonders dann von Vorteil, wenn es sich um eine re-

versible Aktivierung der Überlasteinrichtung handelt, also beispielsweise eine Aktivierung von Federpaketen.

5 [66] Sollte die Anlage regelmäßig oder zumindest vereinzelt in einen Überlastbereich gehen, wäre zwar die mechanische Stabilität der Anlage in Folge des Federpakets unbeeinträchtigt erhalten.

10 [67] Auch ein sequentielles Anhalten ist denkbar. So ist beispielsweise eine vorteilhafte Ausgestaltung, dass die Bewegung am Formwerkzeug sofort angehalten wird, die Stationen in Maschinenlaufrichtung vor der Thermoformstation aber nur binnen kurzer Zeit gebremst und dann angehalten werden, um einen sofortigen Stillstand und den damit verbundenen Druck in der übrigen Anlage zu vermeiden.

[68] Eine mechanische Wirkung des Abschaltmittels lässt sich beispielsweise dadurch vorstellen, dass eine Sicherung durch mechanische Krafteinwirkung gezogen wird oder dass ein notwendiges Kraftübertragungsteil beim Versagen der Überlasteinrichtung aus dem Kräftefluss herausgezogen wird.

15 [69] Wenn sich aber bei der Qualitätskontrolle ergibt, dass die Produkte, welche im Thermoformverfahren hergestellt wurden, den Anforderungen nicht entsprechen, so kann sich anhand eines Protokolls nachvollziehen lassen, dass mit einer Überlast-Situation gearbeitet wurde.

20 [70] Anhand eines Protokolls der Kräfte insgesamt oder beispielsweise der Kräfte nur im Falle von Überlast-Situationen lässt sich außerdem auf der Fehlersuche nach qualitativ nicht ausreichenden Produkten leicht erkennen, ob beispielsweise eine Qualitätsschwankung in der zu verarbeitenden Folie oder im zu verarbeitenden Blech für die Überkraft verantwortlich ist.

25 [71] Ein „Quittiermittel“ kann insbesondere darin bestehen, dass eine Bedienperson manuell einen Taster drücken, einen Schlüssel einstecken und drehen, sich mit einer

Karte oder sonst wie identifizieren muss und anschließen die Steuerung der Anlage aktiv in Bewegung setzen muss, bevor die Anlage weiterläuft. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass nur Bedienpersonen einer höheren Hierarchiestufe das Quittiermittel betätigen können.

- 5 [72] Im Falle eines Abschaltens wäre somit sichergestellt, dass ein qualifizierter Techniker den Zustand der Anlage im Ruhen inspizieren kann. Nur wenn er keine Fehler feststellt, was auch eine sofortige Anzeige oder Inspektion eines Protokolls beinhalten kann, wird die Anlage wieder zum weiteren Bewegen freigegeben.

- 10 [73] Gemäß einem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung löst die gestellte Aufgabe eine Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebseinheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, wobei ein Oberjoch für das Oberwerkzeug und ein Unterjoch für das Unterwerkzeug miteinander über Oberjochstützen verbunden sind, wobei – wie in der gesamten vorliegenden Anmeldung – der Ausdruck „über jeweils ein Betätigungselement“ nicht ausschließt, dass zwei Antriebseinheiten gemeinsam an ein Betätigungselement angreifen, wobei eine Tischführung separat von den Oberjochstützen ausgebildet ist.
- 15
- 20

- [74] Gemäß diesem Aspekt der Erfindung übernehmen die Oberjochstützen bevorzugt keine Führungsfunktion für die Linearbewegung des Tischhubes. Vielmehr wird die lineare Führung der „Tischführung“ überlassen. Die Oberjochstützen werden dadurch frei von Querkraften, mit Ausnahme derjenigen sehr geringen Querkraften, welche
- 25

[75] Versuche des Erfinders haben gezeigt, dass mit einer solchen aufgabenmäßigen Trennung zwischen Stützkraften in Oberjochstützen und Führungskräften in der Tischführung hervorragende Produktqualitäten erreicht werden können.

5 [76] Die Tischführung kann bevorzugt eine Linearführung sein, insbesondere an beiden Seiten des Formwerkzeugs.

[77] In einer bevorzugten Ausführungsform können am Oberjoch und am Unterjoch jeweils scheibenförmige oder stabförmige Elemente für die Tischführung vorgesehen sein. Die Tischführungen für den Obertisch und für den Untertisch können bevorzugt identisch gestaltet sein, und zwar entweder einstückig mit dem Oberjoch bzw. Unterjoch
10 verbunden oder dort lösbar befestigt. Auch dies erhöht die Wartungsfreundlichkeit und vermindert den notwendigen Lagerbestand für die Instandhaltung.

[78] Als Antriebseinheiten können jeweils Motoren zum Einsatz kommen. Insbesondere sei an Elektromotoren mit vertikaler Achse im Einbauzustand gedacht.

15 [79] Es können eine oder mehrere Antriebseinheiten als Motor ausgebildet sein. Beispielsweise sind alle Antriebseinheiten als Motor gestaltet.

[80] Eine sehr vorteilhafte Konstellation ergibt sich auch dann, wenn eine Antriebseinheit passiv ausgestaltet ist und über ein Antriebsmittel mit einem anderweitig angeordneten Motor zum Antreiben der Antriebseinheit verbunden ist. Bei einer solchen Ausgestaltung sind gerade nicht alle Antriebseinheiten als eigenständige Motoren vorgesehen; vielmehr ist mindestens eine Antriebseinheit passiv gebildet. Unter einer „passiven Antriebseinheit“ sei eine solche Antriebseinheit verstanden, welche rückwärtig
20 über ein Antriebsmittel angetrieben werden muss, um mit ihrem Abtrieb auf das Betätigungselement einzuwirken.

[81] Als Antriebsmittel kommen insbesondere Riemen oder Ketten in Betracht.

[82] In einer sehr einfachen Ausgestaltung ist ein Motor über einen Riemen- oder Kettentrieb mit einem oder mehreren passiven Antriebseinheiten verbunden, wobei die passiven Antriebseinheiten direkt am Maschinenrahmen angeordnet sind, konkret an der Thermoformstation, sodass die passiven Antriebseinheiten an ihrem Abtrieb auf die

5 Betätigungselemente einwirken.

[83] Innerhalb des Riemen- oder Kettentriebs sind bevorzugt mehrere Umlenkungen vorgesehen.

[84] Ein Motor und von ihm angetriebene passive Antriebseinheiten können hinsichtlich ihrer Motor- bzw. Antriebseinheitsdrehsinne gleichsinnig drehend gestaltet sein.

10 Insbesondere sei daran gedacht, dass alle Motoren und alle passiven Antriebseinheiten derselben Thermoformstation einen gleichgeordneten Drehsinn aufweisen.

[85] Es versteht sich, dass sich die vorstehend genannten Merkmale und deren Vorteile entweder einzeln oder kumulativ an einer Thermoformstation finden können.

[86] Überdies versteht es sich, dass sich die Vorteile der verbesserten Thermoformstation unmittelbar auf die gesamte Thermoformanlage mit mehreren Stationen zum

15 Bearbeiten von Folien oder Platten auswirken.

[87] In verfahrensmäßiger Hinsicht wird vorgeschlagen, dass zum Herstellen von Zwischenprodukten oder fertigen Artikeln aus Folien oder Platten an einer Thermoformanlage eine Thermoformstation wie vorstehend beschrieben verwendet wird.

20 [88] Schließlich versteht es sich, dass sich die vorteilhaften Eigenschaften der Thermoformanlage selbst auf einen hiermit hergestellten Artikel erstrecken. Dieser ist auf Dauer präziser fertigbar als mit herkömmlichen Anlagen.

[89] Die Erfindung wird nachstehend anhand einiger Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Dort zeigen

- Figur 1 in einer schematischen Ansicht zwei vertikal angeordnete Motoren mit Getriebe, Exzenterwelle und zwei Kniehebeln,
- Figur 2 die Anordnung aus Figur 1 in einer Draufsicht,
- Figur 3 eine alternative Anordnung zu Figur 1 in Ansicht,
- 5 Figur 4 die alternative Anordnung aus Figur 3 in der Draufsicht,
- Figur 5 in einer schematischen Draufsicht eine erste Motorenanordnung,
- Figur 5a die erste Motorenanordnung aus Figur 5 in Ansicht,
- Figur 6 in schematischer Draufsicht eine zweite Motorenanordnung,
- Figur 6a die zweite Motorenanordnung aus Figur 6 in Ansicht,
- 10 Figur 7 in schematischer Draufsicht eine dritte Motorenanordnung,
- Figur 7a die dritte Motorenanordnung aus Figur 7 in Ansicht, wobei die Motorenanordnungen aus den Figuren 5, 6 und 7 ebenso in Ansicht spiegelverkehrt sein können, also mit vertikal nach oben stehenden Motoren,
- Figur 8 in schematischer Ansicht eine Thermoformstation mit einem taumelnd gelagerten Hubtisch,
- 15 Figur 9 die Thermoformstation aus Figur 8 mit ausgelenktem Obertisch und nicht-ausgelenktem Untertisch,
- Figur 10 in einer schematischen Teilansicht ein Oberjoch auf einer Oberjochstütze mit einem daran angeordneten, in eine Schließstellung gefahrenen Obertisch sowie mit einem Federpaket,
- 20 Figur 11 in schematischer Draufsicht eine vierte Motorenanordnung sowie
- Figur 12 die vierte Motorenanordnung aus Figur 11 in Ansicht.

[90] Ein Antrieb 1 für einen Untertisch einer Thermoformstation besteht im Wesentlichen aus einem ersten Motor 2, einem zweiten Motor 3, jeweils zugeordneten Getriebegehäusen 4 (exemplarisch gekennzeichnet), einem Unterjoch 5 sowie aus einem ersten Kniehebel 6 und einem zweiten Kniehebel 7.

25

[91] Bezüglich einer Maschinenrichtung 8 (vgl: Figur 2) sind die beiden Motoren 2, 3 um ein Zentrum der Thermoformstation punktsymmetrisch angeordnet.

[92] Im Betrieb treibt der erste Motor 2 eine erste Exzenterwelle 9 an. Gleichzeitig treibt der zweite Motor 3 eine zweite Exzenterwelle 10 an. Hierdurch werden die insgesamt vier Kniehebel 6, 7 (exemplarisch gekennzeichnet) bezüglich einer Hubrichtung 11, also entlang der Vertikalen, hoch- und hinuntergefahren.

[93] In der oberen Position ist die Presse an der Thermoformstation geschlossen. In der unteren Stellung ist die Presse an der Thermoformstation geöffnet.

[94] Die beiden Motoren 2, 3 laufen mit einem ersten Antriebsdreh Sinn 12 bzw. mit einem zweiten Antriebsdreh Sinn 13.

[95] Beide Antriebsdreh Sinne 12, 13 sind gleich orientiert, also in der Draufsicht der Hubrichtung 11 im Uhrzeigersinn.

[96] Die angetriebenen Exzenterwellen 9, 10 laufen gleichzeitig mit einem ersten Betätigungselementdreh Sinn 14 bzw. einem zweiten Betätigungselementdreh Sinn 15. In der horizontalen gemäß Figur 1 sind diese beiden Betätigungselementdreh Sinne 14, 15 entgegengesetzt orientiert. Der erste Betätigungselementdreh Sinn 14 verläuft gegen den Uhrzeigersinn. Hingegen verläuft der zweite Betätigungselementdreh Sinn 15 im Uhrzeigersinn.

[97] Analog verhält es sich mit den beiden Kniehebeln 6, 7.

[98] Im Betrieb addieren sich also die Drehmomente und Drehimpulse der beiden Motoren 2, 3 auf den Gesamtantrieb 1 und somit auf die gesamte Thermoformanlage. Diese Einflüsse sind jedoch vernachlässigbar.

[99] Hingegen heben sich die Drehmomente und Drehimpulse der Betätigungselemente, also der beiden Exzenterwellen 9, 10 und der insgesamt vier Kniehebel 6, 7 auf.

Da diese Elemente mit großer Masse und hoher Geschwindigkeit rotieren, sind dies die entscheidenden Einflüsse auf die Anlage.

[100] Die beiden Motoren 2, 3 sind vertikal angeordnet. Es können herkömmliche Motoren verwendet werden. Die Drehrichtung ist identisch. Dies ermöglicht einen sehr
5 leichten Aufbau der Anlage.

[101] Der alternative Antrieb 16 in den Figuren 3 und 4 unterscheidet sich vom zunächst beschriebenen Antrieb 1 nur dadurch, dass zwei Motoren 17, 18 in Draufsicht beide gegen den Uhrzeigersinn laufen, also genau andersrum als die beiden Motoren 2, 3 am ersten Antrieb 1. Über entsprechend umgestaltete Getriebe laufen auch hier jedoch
10 die Exzenterwellen und Kniehebel exakt wie im ersten Antrieb aus den Figuren 1 und 2.

[102] Die erste Motorenanordnung 19 in den Figuren 5 und 5a zeigt ebenso wie die zweite Motorenanordnung 20 sowie die dritte Motorenanordnung 21 beispielhaft ein Oberjoch 22 zum Antreiben eines Obertisches 23.

[103] Es versteht sich, dass die gleiche Darstellung ebenfalls den Antrieb eines Untertisches an einem Unterjoch analog zeigen kann.
15

[104] In der ersten Motorenanordnung 19 sind zwei Motoren 24, 25 zwischen zwei Kniehebelanordnungen an einer Exzenterwelle angeordnet.

[105] Bei der zweiten Motorenanordnung 20 befinden sich beide Motoren 24, 25 auf einer Seite neben den beiden Kniehebelantrieben.

[106] Bei der dritten Motorenanordnung schließlich befinden sich die beiden Motoren 24, 25 diagonal einander gegenüber, jeder auf einer Seite der beiden Kniehebelantriebe.
20

[107] Die Motorgetriebeeinheit kann entlang der Exzenterachsen jeweils beliebig verschoben werden. Dies ermöglicht eine hohe Gestaltungsfreiheit bei den Antrieben.

[108] Der Antrieb der Motoren erfolgt beispielsweise über eine elektrische Welle, bei welcher die Motoren über einen gemeinsamen Master gekoppelt sind.

[109] Die Thermoformstation ist zwischen oben und unten symmetrisch aufgebaut. Insbesondere drängen sich spiegelbildliche oder um 180° gedrehte Anordnungen auf.

5 [110] Die Thermoformstation 26 in den Figuren 8 und 9 weist auf einem Standboden 27 zunächst ein Unterjoch 28 auf. Auf diesem sind vier Oberjochstützen 29 (exemplarisch gekennzeichnet) angeordnet, welche sich vertikal nach oben erstrecken und an ihrem oberen Ende ein Oberjoch 30 stützen.

10 [111] Am Unterjoch 28 befinden sich insgesamt vier Kniehebelantriebe 31 (exemplarisch gekennzeichnet). Werden diese in Rotation versetzt, beispielsweise durch eine Motoren-, Getriebe- und Exzenterwellenanordnung wie in den Figuren 1 bis 7a dargestellt, so hebt und senkt sich ein Untertisch 32.

[112] Gleiches gilt analog für einen Obertisch 33.

15 [113] Der Untertisch 32 und der Obertisch 33 sind an einer unteren Tischführung 34 bzw. an einer oberen Tischführung 35 vertikal längs verschieblich gelagert. Sowohl die untere Tischführung 34 als auch die obere Tischführung 35 weisen jeweils Führungselemente auf, beispielsweise Schienen, welche am Unterjoch 22 bzw. am Oberjoch 33 befestigt bzw. gelagert oder geführt sind.

20 [114] Die untere Tischführung 34 und die obere Tischführung 35 dienen als Linearführung für die beiden Tische.

[115] Gleichzeitig sind der Untertisch 32 und der Obertisch 33 taumelnd gelagert. An jedem Tisch ist eine Lineardreheinheit 36 (exemplarisch gekennzeichnet) vorgesehen. Um eine Lagerwelle 37 (exemplarisch gekennzeichnet) herum sind die beiden Tische entlang eines Taumelspielfreiheitsgrades 38 (exemplarisch gekennzeichnet) beweglich,

sodass die Tische gegenüber einer Senkrechten zur Hubrichtung 39, also der Vertikalen, einen Winkel 40 annehmen können.

[116] Steuerungsseitig können Schleppfehler nicht ausgeschlossen werden. Durch die Lagerung der beiden Tische können selbst bei einem ungleichmäßigen Verfahren der Kniehebelantriebe 31 keine zerstörenden Querkräfte auftreten.

[117] Im Ergebnis verfahren sowohl der Untertisch 32 als auch der Obertisch 33 immer entlang ihrer Symmetrieachsen und können sich auf dieser Mittellinie um die eigene Achse drehen. Gleichzeitig werden Fehler und Toleranzen in den Kniehebelantrieben 31 ausgeglichen.

10 [118] Während des Betriebs der Thermoformstation werden von der Presse hohe vertikale Kräfte auf den Obertisch 41 ausgeübt. Diese übertragen sich über einen Kniehebel 42 auf das Oberjoch 43. Dieses ist über die Oberjochstütze 44 mit einer Verankerung 45 verbunden, welche beispielsweise ein Unterjoch sein kann.

15 [119] An der Verbindungsstelle zwischen der Oberjochstütze 44 und dem Oberjoch 43 ist ein vorgespanntes Federpaket 46 vorgesehen.

[120] Solange eine kleine Vertikalkraft 47 auf den Obertisch 41 einwirkt, überdrückt die Vorspannung des Federpakets 46 die am Oberjoch 43 aus dem Kniehebel 42 ankommende Vertikalkraft. Weil die Oberjochstütze 44 an der Verankerung 45 fest gelagert ist, wirkt die Vorspannung im Federpaket 46 auf das Oberjoch 42 nach unten. Die
20 kleine Vertikalkraft 47 entgegen wirkt nach oben, wird aber von der Vorspannung im Federpaket 46 überdrückt.

[121] Wenn die Vorspannungskraft im Federpaket 46 so eingestellt ist, dass sie eine kritische oder zulässige Last aufweist, wird das Federpaket 46 exakt dann zu einem gestauchten Federpaket 46, wenn eine übergroße Kraft 49 vertikal nach oben auf den
25 Obertisch 41 einwirkt. Denn diese Kraft wird ebenfalls über den Kniehebel 42 auf das

Oberjoch 43 übertragen. Die nach oben wirkende Kraft ist somit größer als die Vorspannungskraft aus dem Federpaket 46. Das Federpaket 46 staucht sich dann, wobei mit zunehmendem Federweg 50 die vertikal nach unten wirkende Federkraft des gestauchten Federpakets 48 linear zunimmt. Im Ergebnis wird das Federpaket 46 also nur zu
5 einem verstauchten Federpaket 48, es wird aber nicht aus dem elastischen Bereich hinaus durchschlagen.

[122] Die Oberstütze 44 übernimmt bevorzugt keinerlei Führungsfunktion der Tischlagerung, sondern überlässt dies einer separat vorgesehenen Tischführung.

[123] Auf diese Weise wird sichergestellt, dass am Oberjoch tatsächlich nur vertikale
10 Kräfte ankommen, welche exakt den Pressenkräften entsprechen.

[124] Falls sich hier eine unerwünschte Kraftspitze einstellt, wird diese in den Ausgleichselementen aufgefangen, konkret also im Federpaket 46.

[125] In der Oberjochstütze 44 und/oder am Kniehebel 42 und/oder am Anschluss von Kniehebel 42 und/oder Oberjochstütze 44 ans Oberjoch 43 und/oder im Federpaket 46
15 können Kraftaufnehmer vorgesehen sein, welche den Kräfteverlauf protokollieren.

[126] Bei Überlast wird der Antrieb abgeschaltet. Erst nach Eingabe eines Freigabecodes kann die Anlage wieder in Betrieb genommen werden.

[127] Es versteht sich, dass in den vorstehenden Ausführungsformen die Motoren ebenso durch andere Antriebselemente ersetzt sein können. Insbesondere sei an passive
20 Antriebselemente gedacht, welche von einem oder von mehreren anderweitig angeordneten Motoren gemeinsam oder einzeln angetrieben werden und ihrerseits zu Getrieben oder direkt zu Betätigungselementen abtreiben.

[128] Die vierte Motorenanordnung 51 in den Figuren 11 und 12 unterscheidet sich von den vorherigen Motorenanordnungen insbesondere dadurch, dass zwei passive An-

triebselemente 52, 53 und ein aktiver Motor 54 an der Thermoformstation vorgesehen sind.

[129] Die beiden passiven Antriebselemente 52, 53 sind jeweils mit vertikaler Drehachse als drehbare runde Körper ausgebildet und jeweils auf einer Exzenterwelle 55 (exemplarisch gekennzeichnet) angeordnet und mit dieser über ein Getriebe 56 (exemplarisch gekennzeichnet) verbunden.

[130] Der Motor verfügt über einen runden Antriebskörper 57 in Form einer Scheibe mit vertikaler Drehachse. Die beiden passiven Antriebselemente 52, 53 verfügen jeweils über einen runden Rotationskörper 58, 59. Die beiden Rotationskörper 58, 59 haben ebenfalls eine vertikale Drehachse. Sie sind mit dem Antriebskörper 57 über einen Treibriemen 60 verbunden. Der Treibriemen 60 läuft zwischen dem Motor 54 und den beiden passiven Antriebselementen 52, 53 außerdem über zwei Umlenkrollen 61 (exemplarisch gekennzeichnet), welche ebenfalls eine vertikale Achse aufweisen.

[131] Über den einfach umlaufenden Treibriemen 60 sind die Drehsinne von Motor 54, passiven Antriebselemente 52, 53, Antriebskörper 57 und Rotationskörpern 58, 59 miteinander fest gekoppelt. Wenn der Motor 54 im Betrieb eine Rotation auf den Antriebskörper 57 aufzwingt, überträgt sich diese Rotation auf die beiden passiven Antriebselemente 52, 53. Über das Durchmesserverhältnis zwischen dem Antriebskörper 57 und den beiden Rotationskörpern 58, 59 lässt sich auf Wunsch eine Übersetzung der Rotationsgeschwindigkeit ausgehend vom Motor 54 bewirken. Die beiden Rotationskörper 58, 59 haben bevorzugt denselben Durchmesser.

[132] Der drehende Motor 54 sorgt auf diese Weise dafür, dass die beiden passiven Antriebselemente 52, 53 gleichgerichtete Beschleunigungs- und Bremsmomente auf die Thermoformstation ausüben. Diese addieren sich sogar mit den Antriebs- und Bremsmomenten des Motors 54, sofern dieser am selben Maschinenrahmen der Thermoformstation angeschlossen ist.

[133] Über die beiden Getriebe 56 werden die gleichlaufenden Antriebsdrehrichtungen der passiven Antriebselemente 52, 53 in gegenläufige Rotationen der Exzenterwellen 55 übersetzt. Die Momente der Exzenterwellen 55 heben sich daher auf.

5 [134] Der Motor 54 ist im dargestellten Beispiel auf der Mittelachse der Thermoformstation angeordnet. Es versteht sich jedoch, dass der Motor völlig frei angeordnet werden kann. Insbesondere ist es sogar möglich, mit einem Motor die passiven Antriebselemente mehrerer Stationen an der Thermoformanlage anzutreiben, vor allem dann, wenn Kupplungen vorgesehen sind, die Beschleunigungs- und Bremsmomente beim Einkoppeln und Auskoppeln sind und problematisch für die Produktqualität, weil sich
10 die Momente der Betätigungselemente aufheben.

Bezugszeichenliste:

1	Antrieb	32	Untertisch
2	erster Motor	33	Obertisch
3	zweiter Motor	34	untere Tischführung
4	Getriebegehäuse	35	obere Tischführung
5	Unterjoch	36	Linear-Dreheinheit
6	erster Kniehebel	37	Lagerwelle
7	zweiter Kniehebel	38	Taumelspielfreiheitsgrad
8	Maschinenrichtung	39	Hubrichtung
9	erste Exzenterwelle	40	Winkel
10	zweite Exzenterwelle	41	Obertisch
11	Hubrichtung	42	Kniehebel
12	erster Antriebsdreh Sinn	43	Oberjoch
13	zweiter Antriebsdreh Sinn	44	Oberjochstütze
14	erster Betätigungselementdreh Sinn	45	Verankerung
15	zweiter Betätigungselementdreh Sinn	46	Federpaket
16	alternativer Antrieb	47	kleine Vertikalkraft
17	Motor	48	gestauchtes Federpaket
18	Motor	49	übergroße Kraft
19	erste Motorenanordnung	50	Federweg
20	zweite Motorenanordnung	51	vierte Motorenanordnung
21	dritte Motorenanordnung	52	passives Antriebselement
22	Oberjoch	53	passives Antriebselement
23	Obertisch	54	Motor
24	Motor	55	Exzenterwelle
25	Motor	56	Getriebe
26	Thermoformstation	57	Antriebskörper
27	Standboden	58	Rotationskörper
28	Unterjoch	59	Rotationskörper
29	Oberjochstützen	60	Treibriemen
30	Oberjoch	61	Umlenkrollen
31	Kniehebelantrieb		

Patentansprüche:

1. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebseinheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zwei Antriebseinheiten für das Formwerkzeug
- mit gleichläufigem Antriebsdreh Sinn
 - über Getriebe zum Antreiben der Betätigungselemente mit gegenläufigem Betätigungselementdreh Sinn
- angeordnet sind.

2. Thermoformstation nach Anspruch 1, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** sich Anlauf- und Bremsmomente der zwei gleichläufigen Antriebseinheiten in Bezug auf die Thermoformstation addieren.
3. Thermoformstation nach Anspruch 1 oder 2, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die zwei Antriebseinheiten über zwei untere Betätigungselemente das Unterwerkzeug bewegen.
4. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die zwei Antriebseinheiten über zwei obere Betätigungselemente das Oberwerkzeug bewegen.

5. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** vier Antriebseinheiten und vier Betätigungselemente vorhanden sind, insbesondere genau vier.
6. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Antriebseinheiten vertikale Drehachsen aufweisen.
7. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** zwei Antriebseinheiten auf gleicher Höhe an der Thermoformstation angeordnet sind, insbesondere jeweils zwei an zwei Jochen für das Unter- und für das Oberwerkzeug.
- 10 8. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** zwei Antriebseinheiten in Bezug auf eine Hubachse des Formwerkzeugs diagonal zueinander angeordnet sind.
9. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Betätigungselemente horizontale Drehachsen aufweisen.
- 15 10. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Betätigungselemente Exzenterwellen aufweisen.
11. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Betätigungselemente Kniehebel aufweisen.
12. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, ***dadurch gekennzeichnet, dass*** die Antriebseinheiten für das Ober- und/oder Unterwerkzeug über eine elektrische Welle gekoppelt sind.
- 20 13. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebs-

5 einheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, insbesondere nach einem der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* eine Antriebseinheit an mehreren Stellen entlang des Betätigungselements anordenbar ist.

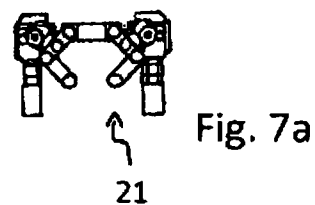
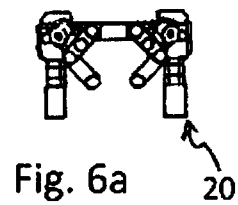
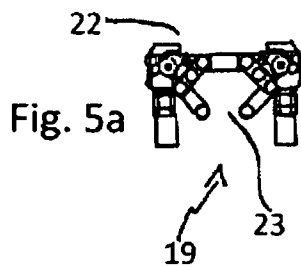
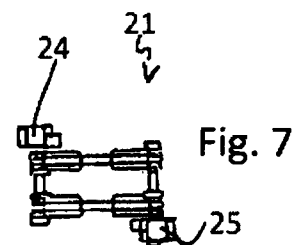
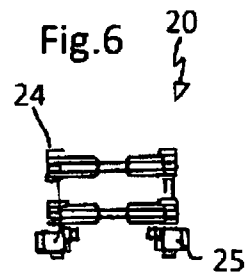
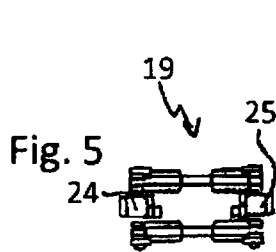
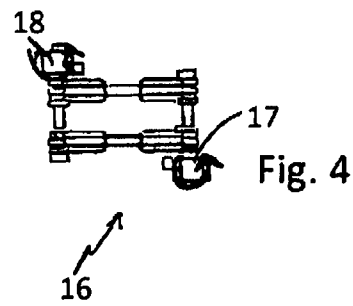
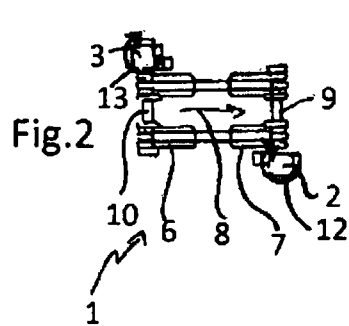
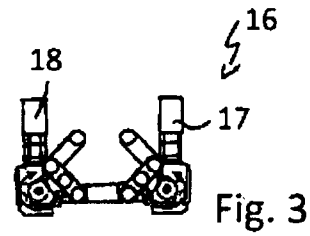
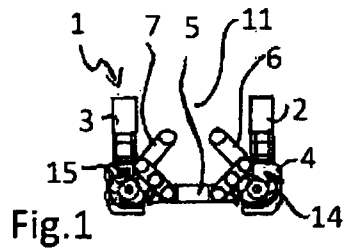
10 14. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebs-
einheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, insbesondere nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Ober-
15 und das Unterwerkzeug identische Tische und/oder Joche aufweisen, die andersherum angeordnet sind.

20 15. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebs-
einheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, insbesondere nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* das be-
25 wegte Ober- und/oder Unterwerkzeug taumelnd gelagert ist, insbesondere mit einer axialen Rotation zulassenden Lagerung an einer Vertikalführung.

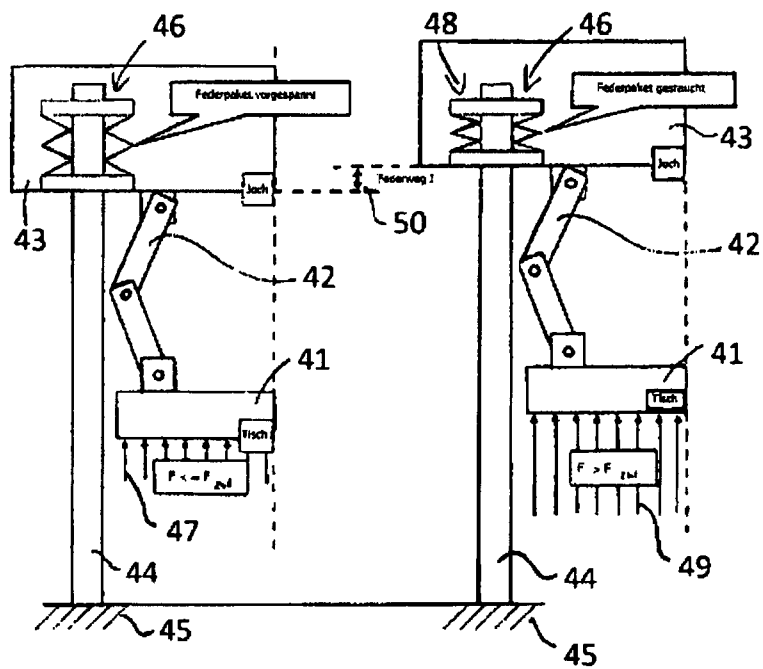
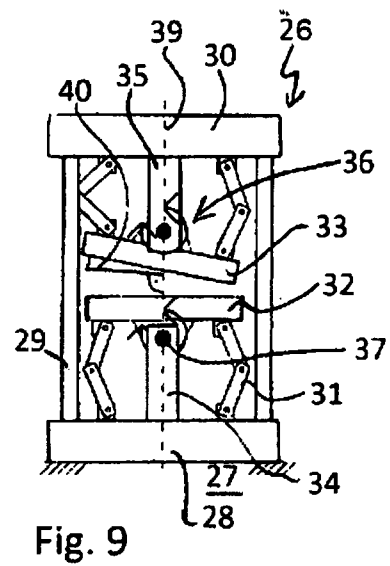
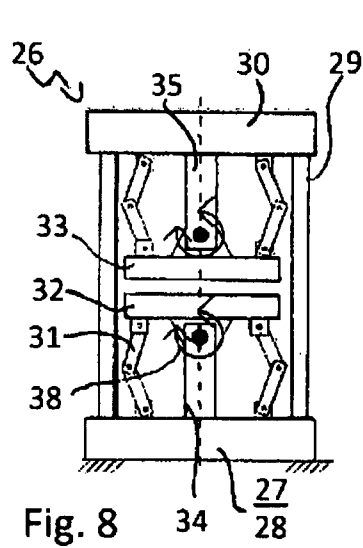
16. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebs-
einheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen
5 und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, wobei ein Oberjoch für das Oberwerkzeug und ein Unterjoch für das Unterwerkzeug miteinander über Oberjochstützen verbunden sind, insbesondere nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* eine Jochstütze eine Überlasteinrichtung aufweist.
17. Thermoformstation nach Anspruch 16, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Überlasteinrichtung ein Federpaket, einen Scherstift und/oder eine Stauchhülse aufweist.
18. Thermoformstation nach Anspruch 16 oder 17, *dadurch gekennzeichnet, dass* die Überlasteinrichtung ein Abschalt-, ein Protokollier- und/oder ein Quittiermittel aufweist, wobei insbesondere nach einer Abschaltung eine Wiedereinschaltung nur nach einer Authentifizierung erfolgen kann.
19. Thermoformstation mit einem Formwerkzeug mit einem Ober- und einem Unterwerkzeug sowie mit einem Antrieb für das Formwerkzeug zum Bewegen in eine Öffnungs- und in eine Schließrichtung, wobei der Antrieb zwei Antriebs-
einheiten aufweist, welche im Betrieb jeweils einen Antriebsdreh Sinn aufweisen
20 und zum Bewegen des Formwerkzeugs über jeweils ein Betätigungselement auf das Formwerkzeug einwirken, wobei die Betätigungselemente im Betrieb jeweils einen Betätigungselementdreh Sinn aufweisen, wobei ein Oberjoch für das Oberwerkzeug und ein Unterjoch für das Unterwerkzeug miteinander über Jochstützen verbunden sind, insbesondere nach einem oder mehreren der vorstehenden
25

Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* eine Tischführung separat von den Jochstützen ausgebildet ist.

20. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* eine Antriebseinheit als Motor ausgebildet ist, insbesondere alle
5 Antriebseinheiten als Motoren ausgebildet sind.
21. Thermoformstation nach einem der vorstehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet, dass* eine Antriebseinheit passiv ausgestaltet und über ein Antriebsmittel mit einem anderweitig angeordneten Motor zum Antreiben der Antriebseinheit verbunden ist.
- 10 22. Thermoformstation nach Anspruch 21, *dadurch gekennzeichnet, dass* das Antriebsmittel einen Riemen- oder Kettentrieb aufweist.
23. Thermoformstation nach einem der Ansprüche 21 oder 22, *dadurch gekennzeichnet, dass* ein Motor mit mehreren passiven Antriebseinheiten mittels eines oder mehrerer Antriebsmittel antreibend verbunden ist.
- 15 24. Thermoformstation nach Anspruch 23, *dadurch gekennzeichnet, dass* der Motor und von ihm angetriebene passive Antriebseinheiten hinsichtlich ihrer Motor- bzw. Antriebseinheitsdrehsinne gleichsinnig drehend angeordnet sind.
25. Thermoformanlage mit mehreren Stationen zum Bearbeiten von Folien oder Platten, mit einer Thermoformstation nach einem oder nach mehreren der vor-
20 stehenden Ansprüche.
26. Verfahren zum Formen und/oder Stanzen von Artikeln aus Folien oder Platten, wobei eine Thermoformanlage nach Anspruch 25 und/oder eine Thermoformstation nach einem oder nach mehreren der Ansprüche 1 bis 24 verwendet wird.
27. Mit einem Verfahren nach Anspruch 26 hergestellter Artikel.



2/3



3/3

