



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 54 103 B3** 2004.04.15

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **102 54 103.5**
 (22) Anmeldetag: **20.11.2002**
 (43) Offenlegungstag: –
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **15.04.2004**

(51) Int Cl.7: **B21D 37/00**
B21D 24/16

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**H&P SYSTEC GmbH, 73525 Schwäbisch Gmünd,
 DE**

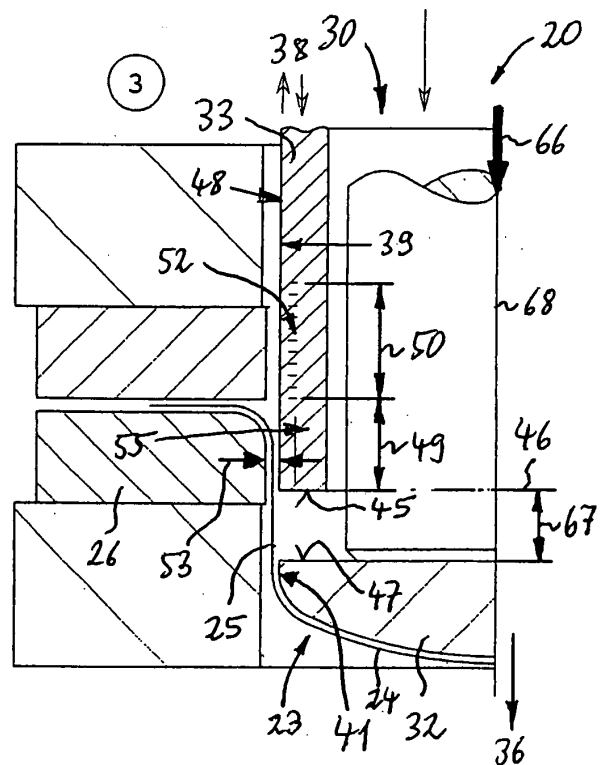
(72) Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

(74) Vertreter:
Geitz Truckenmüller Lucht, 76135 Karlsruhe

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 197 44 885 A1

(54) Bezeichnung: **Tiefziehwerkzeug und Verfahren zum Tiefziehen von Formteilen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Werkzeug (20) zum Tiefziehen eines Formteils zu einem einen Boden (24) und eine Zarge (25) aufweisenden Hohlkörper (23), mit einem eine Ziehringöffnung enthaltenden Ziehring (26) und mit einem Ziehstempel (30), der an seinem freien Ende einen die Gestalt des Bodens (24) des tiefzuziehenden Hohlkörpers (23) mitbestimmenden Bodenformer (32) aufweist und der einen die Gestalt der Zarge (25) des tiefzuziehenden Hohlkörpers (23) mitbestimmenden Zargenformer (33) aufweist, die beide durch dieselbe Ziehringöffnung des Ziehriings (26) unter Ausbildung eines Ziehspalts hindurchtreten können. Es ist ferner vorgesehen, dass der während des Tiefziehens auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) eine Reibkraft ausbilden können der Zargenformer (33) relativ zu dem ihn in Richtung einer senkrecht zur Ziehrichtung (36) nach außen überlappenden Bodenformer (32) parallel zur Ziehrichtung (36) bewegbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zum Tiefziehen eines Formteils, insbesondere eines Blechzugschnitts, zu einem einen Boden und eine rohrförmige Zarge aufweisenden Hohlkörper, mit einem eine Ziehringöffnung enthaltenden Ziehring und einem Ziehstempel, der an seinem freien Ende einen die Gestalt des Bodens des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Bodenformer aufweist und der einen die Gestalt der Zarge des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Zargenformer aufweist, die durch die Ziehringöffnung des Ziehriings unter Ausbildung eines vorzugsweise ringförmigen Ziehspalts in Ziehrichtung vollständig hindurchtreten können und ein Verfahren zum Tiefziehen von Formteilen mittels eines derartigen Werkzeugs.

Stand der Technik

[0002] Tiefziehwerkzeuge und -verfahren der eingangs genannten Art sind seit vielen Jahren allgemein bekannt geworden. Darunter fallen sowohl Werkzeuge und Verfahren, bei denen die Formteile in einer oder mehreren separaten Ziehstufen mittels jeweils eines einzigen Ziehstempels zu einem Hohlkörper verformt werden, als auch sogenannte Gesamtverbundwerkzeuge und damit realisierte Weiterzug-Tiefziehverfahren. Bei den letztgenannten Werkzeugen sind mehrere Ziehstempel teleskopartig ineinander geführt, und es sind ein oder mehrere Ziehringe mit auf die jeweiligen Außenabmaße der Ziehstempel angepassten unterschiedlich großen Querschnitten ihrer Ziehringöffnungen üblich. Dabei ist der zentrale Ziehstempel derjenige Ziehstempel, der für eine Endumformung des tiefzuziehenden Hohlteils eingesetzt wird. Dieser Ziehstempel kann durch die Ziehringöffnung des in Ziehrichtung letzten Ziehriings unter Ausbildung eines Ziehspalts hindurchtreten, während der oder die rohrförmigen anderen Ziehstempel mit den zwischenliegenden Randbereichen des Formteils auf den zugeordneten Ziehringen zum Aufliegen kommen, um auf diese Weise als Formteilmiederhalter zu fungieren.

[0003] Obwohl sich mit derartigen Gesamtverbundwerkzeugen bereits vergleichsweise große Grenzziehverhältnisse und/oder Formteilgenauigkeiten erzielen lassen, besteht ein ständiger Wunsch nach diesbezüglich weiter verbesserten Werkzeugen und Verfahren.

Aufgabenstellung

[0004] Es ist deshalb eine Aufgabe der Erfindung, ein Werkzeug und ein Verfahren zum Tiefziehen eines Formteils zu einem Hohlkörper zur Verfügung zu stellen, mit dem größere Grenzziehverhältnisse und/oder Hohlteile mit einer größeren Formgenauigkeit realisiert werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch

ein Werkzeug gemäß Patentanspruch 1 dadurch gelöst, dass der während des Tiefziehens auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers eine Reibkraft ausbilden könnender Zargenformer relativ zu dem ihn in Richtung eines senkrecht zur Ziehrichtung nach außen überlappenden Bodenformer parallel zur Ziehrichtung bewegbar ist.

[0006] Bei der Erfindung geht es also darum, den einer bestimmten Ziehringöffnung eines Ziehriings zum Tiefziehen zugeordneten Ziehstempel in zwei aktive Stempelteile aufzuteilen, die jeweils vorzugsweise unabhängig voneinander parallel zur Ziehrichtung bewegbar sind. Dabei handelt es sich einerseits um einen im Wesentlichen die Gestalt des Bodens des tiefzuziehenden Hohlteils bestimmenden aktiven Bodenformer und andererseits um einen im Wesentlichen die Gestalt der Zarge des tiefzuziehenden Hohlteils bestimmenden aktiven Zargenformer. Diese können beide durch ein und dieselbe Ziehringöffnung des in Ziehrichtung betrachtet zuletzt angeordneten Ziehriings hindurchbewegt werden. Dabei ist der Zargenformer derart angeordnet und/oder gestaltet, dass er zumindest in einer Teil-Tiefziehphase eine entgegen seiner Bewegung wirkende Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlteils ausübt.

[0007] Es ist ferner ein wesentliches Merkmal der Erfindung, dass der in Ziehrichtung vor dem Zargenformer angeordnete Bodenformer den Zargenformer, respektive dessen in Ziehrichtung weisende Stirnfläche, radial nach außen übergreift.

[0008] Durch relativ zueinander unterschiedliche Bewegungen der beiden aktiven Stempelteile, d. h. des aktiven Bodenformers und des aktiven Zargenformers, kann der Umformprozess vorteilhaft beeinflusst werden, so dass sich noch größere Grenzziehverhältnisse und/oder Formteilgenauigkeiten erreichen lassen. Letzteres wird auch dadurch begünstigt, dass sich engere Ziehspalte als bisher realisieren lassen.

[0009] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Werkzeuges ist es, dass mit diesem gegebenenfalls das Formteil auch in einer „klassischen“ Art und Weise, d. h. wie nach dem Stande der Technik vorbekannt, tiefgezogen werden kann, indem die Geschwindigkeit des Bodenformers und die Geschwindigkeit des Zargenformers während der gesamten Tiefziehphase gleich groß gewählt werden. Die Erfindung schafft also gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Vorteilen zusätzliche vorteilhafte Möglichkeiten.

[0010] Dabei ist es zweckmäßig, wenn der Zargenformer eine Außenkontur, vorzugsweise einen Außendurchmesser aufweist, die bzw. der der Außenkontur, vorzugsweise dem Außendurchmesser des Bodenformers entspricht. Dadurch lassen sich günstige Umformverhältnisse und vorteilhafte Kraftüberleitungsverhältnisse zwischen den beiden aktiven Stempelteilen schaffen.

[0011] Von besonderem Vorteil ist es, wenn der Zargenformer eine der Zarge des tiefzuziehenden

Hohlteils unmittelbar gegenüberliegende Außenoberfläche aufweist, die in einem ersten Bereich, der in einem Abstand zu dem freien Ende des Zargenformers angeordnet ist, eine Oberflächenrauigkeit aufweist, die größer ist als die Oberflächenrauigkeit in einem zweiten Bereich am freien Ende des Zargenformers. Auf diese Weise ist es möglich, in einem ersten Verfahrensschritt den Zargenformer mit zwischenliegender Zarge des auszubildenden Hohlteils zumindest teilweise in die Ziehringöffnung des zugeordneten Ziehriings einzufahren, um dort im Wesentlichen die Funktion der Führung der Zarge zu übernehmen, ohne die Fließ- und Umformverhältnisse des umzuformenden Werkstoffes zu beeinflussen, mithin um in diesem Bereich ein reines Werkstofffließen zu ermöglichen.

[0012] Zu späteren Verfahrensabschnitten kann dann der Zargenformer aktiv in das Umformgeschehen einbezogen werden, indem dieser in Ziehrichtung beschleunigt wird, bis die zurückliegend angeordnete Oberflächenrauigkeit mit der Innenoberfläche der Zarge unter Ausübung einer Reibkraft in Eingriff gelangt, so dass in dieser Tiefziehphase durch aktive Bewegungsführung des Zargenformers der Umformvorgang in der gewünschten Weise aktiv beeinflusst bzw. unterstützt werden kann.

[0013] Alternativ oder zusätzlich zu den vorstehenden Maßnahmen kann, gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsvariante der Erfindung, der Zargenformer eine sich in Ziehrichtung konisch verjüngende Außenkontur aufweisen. Dadurch kann der vorstehend beschriebene Effekt noch deutlicher verstärkt werden, mit der Möglichkeit der Ausübung noch höherer Reibkräfte.

[0014] Alternativ oder zusätzlich zu den vorgenannten Maßnahmen kann die Außenkontur und/oder die Außenoberfläche des Zargenformers sowie die diesem gegenüberliegende Innenkontur und/oder die Innenoberfläche des Ziehriings derart aufeinander abgestimmt gestaltet sein, dass während des Tiefziehens in Ziehrichtung ein kleiner werdender Ziehspalt ausgebildet ist. Auch dadurch kann der vorstehend bezeichnete Effekt erreicht werden.

[0015] Es ist ferner von Vorteil, wenn der Ziehspalt zwischen dem sich durch die Ziehöffnung des Ziehriings hindurch erstreckenden Zargenformer und der Ziehringöffnung, zumindest in Teilphasen des Tiefziehens kleiner ist als die Wanddicke des tiefzuziehenden Hohlkörpers bzw. dessen Zarge.

[0016] Von besonderem Vorteil ist es, wenn der Zargenformer eine den ihn nach außen überlappenden Teil des Bodenformers gegenüber liegende Anlagefläche aufweist, mit der er an dem Bodenformer unmittelbar anliegen kann. Dadurch lassen sich besonders günstige Tiefziehverfahrensvarianten mit den gewünschten Formteilqualitäten realisieren.

[0017] Es ist ferner zweckmäßig, wenn der Zargenformer rohrförmig gestaltet ist und an einem ihn durchdringenden, fest mit dem Bodenformer verbundenen Stempelteil geführt gelagert ist.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante ist es möglich, den Zargenformer in Umfangsrichtung mehrteilig und mehrfach wirkend zu gestalten derart, dass eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung benachbart angeordneten aktiven Zargenformern vorgesehen ist, die relativ zueinander parallel zur Ziehrichtung bewegbar sind und die jeweils dazu bestimmt sind, eine Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlteils auszuüben. Dadurch kann in vorteilhafter Weise auf ein gegebenensfalls in Umfangsrichtung lokal unterschiedliches Einfließverhalten des auszubildenden Hohlteils Einfluss genommen werden, um so zu einer noch besseren Formteilqualität zu gelangen.

[0019] Die vorstehende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum Tiefziehen eines Formteils, insbesondere eines Blechzuschnittes, zu einem einen Boden und eine vorzugsweise rohrförmige Zarge aufweisenden Hohlkörper mittels eines Werkzeugs gelöst, das einen eine Ziehringöffnung enthaltenden Ziehring und einen Ziehstempel umfasst, der an seinem freien Ende einen die Gestalt des Bodens des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Bodenformer und einen die Gestalt der Zarge des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Zargenformer aufweist, die durch die Ziehringöffnung des Ziehriings unter Ausbildung eines Ziehspaltes in Ziehrichtung hindurchtreten können, wobei der Zargenformer während des Tiefziehens relativ zu dem ihn in Richtung eines senkrecht zur Ziehrichtung nach außen überlappenden Bodenformer unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers parallel zur Ziehrichtung bewegt wird.

[0020] Dabei ist es zweckmäßig, wenn der Bodenformer und der an ihm anliegende Zargenformer in einer ersten Tiefziehphase so lange unter Verformung des Formteils mit jeweils gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung bewegt werden, bis der Zargenformer wenigstens teilweise in die Ziehringöffnung des Ziehriings eingefahren ist, und wobei anschließend in einer zweiten Tiefziehphase der Bodenformer mit einer gegenüber dem Zargenformer erhöhten Geschwindigkeit in Ziehrichtung bewegt wird, und wobei nachfolgend in einer dritten Tiefziehphase der Zargenformer unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers in Ziehrichtung bewegt wird.

[0021] Dabei kann gemäß einer vorteilhaften weiteren Verfahrensvariante vorgesehen sein, dass der Zargenformer im Anschluss an die dritte Tiefziehphase, vorzugsweise unter Ausübung einer Reibkraft, entgegen der Ziehrichtung zurückbewegt und nachfolgend wieder unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers in Ziehrichtung bewegt wird. Durch eine derartige Hin- und Herbewegung des an der Zarge anliegenden Zargenformers, unter Ausübung einer entgegen seiner Bewegung gerichteten Reibkraft, lässt sich die Formgenauigkeit der Zarge des Hohlkörpers noch weiter erhöhen.

[0022] Dabei kann es jeweils zweckmäßig sein, wenn der Zargenformer in der zweiten Tiefziehphase relativ zu dem Ziehring parallel zur Ziehrichtung im Wesentlichen unbewegt bleibt, während also der Bodenformer in Tiefziehrichtung bewegt wird.

[0023] Es ist ferner vorteilhaft, wenn der Zargenformer in einer der dritten Tiefziehphase nachfolgenden Tiefziehphase, in der der Hohlkörper von dem Bodenformer noch verformt wird, so lange in Ziehrichtung bewegt wird, bis er an dem ihn nach außen überlappenden Bodenformer anliegt und dass sich daran eine vierte Tiefziehphase anschließt, in der der Bodenformer und der an ihm anliegende Zargenformer unter weiterer Verformung des Hohlkörpers mit gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung bewegt werden.

[0024] Es ist ferner zweckmäßig, wenn nach der dritten oder nach der vierten Tiefziehphase und nachdem die Geschwindigkeit des Bodenformers und die Geschwindigkeit des Zargenformers jeweils in Ziehrichtung den Wert Null erreicht hat, während ein erster Teil-Umformgrad des Hohlteils erreicht ist, der Zargenformer und/oder der Bodenformer entgegen der Ziehrichtung um einen bestimmten Abstand zu dem Boden des Hohlkörpers zurückbewegt werden, und dass anschließend die Verfahrensschritte gemäß den Ansprüchen 11, 12, 13 und/oder 14 wiederholt werden. Durch diese Maßnahmen lassen sich noch größere Grenzziehverhältnisse erreichen.

[0025] Gemäß einer besonders vorteilhaften Verfahrensvariante kann vorgesehen sein, dass während des Tiefziehens des Hohlkörpers die Kraft zur Bewegung des Bodenformers in Ziehrichtung auf einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt wird, der kleiner ist als eine Kraft, die zu einem Bodenreißer des tiefziehenden Hohlkörpers führt, und dass die Geschwindigkeit des Bodenformers während des Tiefziehens gemessen wird, und dass in einer nachfolgenden Tiefziehphase, in der die Geschwindigkeit des den Hohlkörper verformenden Bodenformers einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, der Zargenformer unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers in Ziehrichtung beschleunigt wird, wodurch die Geschwindigkeit des Bodenformers in Ziehrichtung wieder zunimmt.

[0026] Durch diese Begrenzung der Vorschubkraft des dem zentralen Ziehstempel zugeordneten Bodenformers wird sich in der Umformzone des tiefziehenden Hohlkörpers irgendwann ein Gleichgewicht des in der Umformzone ansteigenden Kraftkonglomerats mit der eingestellten und auf den Bodenformer in Ziehrichtung wirkenden Maximalkraft einstellen, so dass die Bewegung bzw. Geschwindigkeit des Bodenformers in Ziehrichtung allmählich gegen Null gehen wird. Wenn dabei die Geschwindigkeit des Bodenformers einen vorbestimmten Wert unterschreitet, wird erfindungsgemäß der Zargenformer in Ziehrichtung nach unten beschleunigt und übt dabei eine entgegen der Ziehrichtung wirkende Reibkraft

auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers aus. Dadurch wird die über den Bodenformer eingeleitete Kraft unterstützt, wodurch der Bodenformer wieder beschleunigen kann.

[0027] Bei einem erneuten Verlangsamen des Bodenformers kann dieser Regelungsvorgang wiederholt werden, indem im Anschluss an die Beschleunigung des Zargenformers in Ziehrichtung der Zargenformer zumindest so lange abgebremst wird, bis die Geschwindigkeit des Bodenformers wieder einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, wobei anschließend der Zargenformer unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlkörpers in Ziehrichtung beschleunigt wird.

[0028] Es ist ferner von Vorteil, wenn während des Tiefziehens die Position des Zargenformers relativ zu der Position des Bodenformers oder der Abstand in Ziehrichtung zwischen dem Zargenformer und dem Bodenformer gemessen wird, und wenn in demjenigen Fall, in dem der Abstand in Ziehrichtung zwischen dem Zargenformer und dem Bodenformer einen vorbestimmten Wert unterschreitet, die Geschwindigkeit des Zargenformers derart eingestellt oder geregelt wird, dass sie der Geschwindigkeit des Bodenformers entspricht.

[0029] Auf diese Weise kann kurz vor einer Kollision des Zargenformers mit dem Bodenformer die Absolutgeschwindigkeit des Zargenformers auf die Absolutgeschwindigkeit des Bodenformers eingestellt bzw. heruntergeregelt werden, so dass der Tiefziehvorgang schließlich automatisch abgeschlossen wird, ohne dass es zu einem Bodenreißer käme.

[0030] Es versteht sich, dass das erfindungsgemäße Werkzeug- und Verfahrenskonzept auch bei Gesamtverbundwerkzeugen mit ein oder mehreren Weiterzügen Anwendung finden kann. In diesem Fall ist vorteilhafter Weise der zentrale Ziehstempel, wie in dieser Anmeldung beschrieben, mit den genannten beiden Aktivteilen, also mit dem aktiven Bodenformer und mit dem aktiven Zargenformer gestaltet, während ein oder mehrere weitere herkömmliche rohrförmige Ziehstempel vorgesehen sein können, die vorzugsweise teleskopartig ineinander geführt sind.

[0031] Durch die vorstehenden Maßnahmen, die im Rahmen der Ausführbarkeit beliebig kombinierbar sind, lassen sich gegenüber dem Stand der Technik höhere Grenzziehverhältnisse und/oder Hohlteile mit einer gegenüber dem Stand der Technik höheren Formgenauigkeit schaffen.

Ausführungsbeispiel

[0032] Weitere Vorteile, und Gesichtspunkte der Erfindung sind dem nachfolgenden Beschreibungsteil entnehmbar, in dem zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren beschrieben sind.

[0033] Es zeigen:

[0034] **Fig. 1** einen Teilquerschnitt durch das Tiefziehwerkzeug in einer die Ziehrichtung enthaltenden

Schnittebene in einer Bewegungsphase des Ziehstempels, in der dieser sich in einer Stellung befindet, in der das in das Werkzeug eingelegte Formteil noch nicht verformt ist;

[0035] **Fig. 2** einen Teilquerschnitt des Tiefziehwerkzeuges gemäß **Fig. 1** in einer ersten Tiefziehphase, in der der Bodenformer und der an ihm anliegende Zargenformer unter Verformung des Formteils mit gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung bewegt werden;

[0036] **Fig. 3** einen Teilquerschnitt des Werkzeugs gemäß **Fig. 1** in einer zweiten Tiefziehphase, in der der Bodenformer mit einem gegenüber dem Zargenformer erhöhten Geschwindigkeit in Ziehrichtung bewegt wird und in der der Zargenformer mit seinem freien Ende wenigstens teilweise in die Ziehringöffnung des Ziehtrings hineinbewegt ist;

[0037] **Fig. 4** einen Teilquerschnitt des Tiefziehwerkzeuges gemäß **Fig. 1** in einer vierten Tiefziehphase, in welcher der Zargenformer wieder an dem ihn überlappenden Teil des Bodenformers anliegt, wobei diese Tiefziehphase nach einer dritten Tiefziehphase erreicht ist, in der der Zargenformer unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlteils in Ziehrichtung bewegt wurde;

[0038] **Fig. 5** einen Querschnitt durch ein alternatives Ausführungsbeispiel eines Tiefziehwerkzeuges, bei dem der Zargenformer in Umfangsrichtung mehrteilig und mehrfach wirkend gestaltet ist derart, dass eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung benachbart angeordneten aktiven Zargenformern vorgesehen ist, die relativ zueinander parallel zur Ziehrichtung unter Ausübung einer Reibkraft auf die Zarge des sich ausbildenden Hohlteils bewegbar sind;

[0039] **Fig. 6** einen Querschnitt durch das Tiefziehwerkzeug gemäß **Fig. 5** entlang der Schnittlinien 6-6.

[0040] Das in den **Fig. 1** bis **4** in verschiedenen Tiefziehphasen dargestellte Werkzeug **20** dient zum Tiefziehen eines Formteils **21**, vorzugsweise eines Blechzuschnitts **22**, zu einem einen Boden **24** und eine hier rohrförmige Zarge aufweisenden Hohlkörper **23**.

[0041] Das Tiefziehwerkzeug **20** umfasst einen eine kreiszylindrische Ziehringöffnung **27** enthaltenden Ziehring **26** und einen Ziehstempel **30**, der an seinem freien Ende **31** einen die Gestalt des Bodens **24** des tiefzuziehenden Hohlkörpers **23** mitbestimmenden Bodenformer **32** aufweist und umfasst ferner einen die Gestalt der Zarge **25** des tiefzuziehenden Hohlkörpers **23** mitbestimmenden Zargenformer **33**. Das Tiefziehwerkzeug **20** umfasst auch einen Niederhalter **54** zum Niederhalten des Randes des Formteils **21** während des Tiefziehvorgangs.

[0042] Wie aus den Figuren ersichtlich, sind der Bodenformer **32** und der Zargenformer **33** derart gestaltet, dass sie beide durch ein und dieselbe Ziehringöffnung **27** des Ziehtrings **26** in Ziehrichtung **36** vollständig hindurchtreten können.

[0043] Der Bodenformer **32** weist eine kreiszylindrische Außenkontur mit einem Außendurchmesser **42**

auf, die hier bei anliegendem Zargenformer **33** fluchtend in die ebenfalls kreiszylindrische Außenkontur **39** des Zargenformers **33** übergeht, welche insofern denselben Außendurchmesser **40** aufweist, wie die Außenkontur **41** des Bodenformers.

[0044] Der an dem freien Ende **31** des Ziehstempels **30** vorgesehene Bodenformer **32** ist fest mit einem als Kolben gestalteten Stempelteil **43** verbunden, über den eine Kraft **66** (**Fig. 3**) auf das tiefzuziehende Formteil **21** bzw. den tiefzuziehenden Hohlkörper **23** ausgeübt werden kann.

[0045] Wie aus den Figuren ersichtlich, weist hier der Bodenformer in einer die Ziehrichtung **36** bzw. die Längsachse **68** des Ziehstempels **30**, **60** enthaltenden Schnittebene eine parabelförmige Außenkontur **41** auf.

[0046] Es ist ein kennzeichnendes Merkmal der Erfindung, dass der Bodenformer einen Bodenformerteil **44** aufweist, der den Zargenformer **33** in einer senkrecht zur Ziehrichtung **36** bzw. senkrecht zur Längsachse **68** des Ziehstempels **30**, **60** ausgebildeten Projektionsebene, also in Richtung senkrecht zur Ziehrichtung **36**, wenigstens teilweise, hier radial nach außen überlappt. In dem aus den Figuren hervorgehenden Ausführungsbeispielen ergibt sich eine Kreisring-Überlappungsfläche, deren Außendurchmesser **42** dem Außendurchmesser **40** des Zargenformers entspricht und deren Innendurchmesser dem Innendurchmesser des rohrförmigen Zargenformers entspricht.

[0047] Der Zargenformer weist in dem in den **Fig. 1** bis **4** dargestellten Ausführungsbeispiel eine durchgehende, als Kreisring gestaltete Anlagefläche **45** auf, die an der ihr gegenüberliegenden Anlagefläche **47** des Bodenformers **32** zur Anlage gebracht werden kann, wie dies in den **Fig. 1** und **4** gezeigt ist. Diese Anlageflächen **45** und **47** sind in dem gezeigten Ausführungsbeispiel parallel zu einer normal zur Ziehrichtung **36** ausgebildeten Schnittebene **46** ausgebildet.

[0048] Ein weiteres kennzeichnendes Merkmal des den Zargenformer **33** radial nach außen überlappenden Bodenformers **32** und auch des Zargenformers **33** selbst ist es, dass beide als aktive, separate Umformkörper gestaltet sind, die relativ zueinander parallel zur Ziehrichtung bewegbar sind, mithin mit unterschiedlichen Relativgeschwindigkeiten zueinander.

[0049] Es ist ferner ein wesentliches Merkmal der Erfindung, dass der Zargenformer **33** eine der Zarge **25** unmittelbar gegenüberliegende Außenoberfläche **48** aufweist, die dazu bestimmt ist, auf die Zarge **25** des tiefzuziehenden Hohlkörpers **23** eine entgegen der Bewegungsrichtung des Zargenformers **33** wirkende Reibkraft **37** auszuüben.

[0050] Zu diesem Zwecke ist in dem in **Fig. 1** bis **4** gezeigten Ausführungsbeispiel ein sich in Ziehrichtung **36** und über den gesamten Umfang des Zargenformers **33** erstreckender Bereich **50** der Außenoberfläche **48** des Zargenformers **33** vorgesehen, der in einem Abstand zu dem freien Ende **51** des Zargen-

formers angeordnet ist und der eine Oberflächenrauigkeit **52** aufweist, die größer ist als die Oberflächenrauigkeit **55** in einem Bereich **49** am freien Ende **51** des Zargenformers **33**.

[0051] Dabei sind die Außenkontur **39** und/oder die Außenoberfläche **48** des Zargenformers **33** sowie die Innenkontur und/oder die Innenoberfläche **29** der Ziehringöffnung des Ziehriings **26** derart aufeinander und auf die Wanddicke **53** der Zarge **25** des Hohlkörpers **23** abgestimmt gestaltet, dass sich während des Tiefziehens in Ziehrichtung **36** ein kleiner werdender Ziehspalt **35** zwischen dem Zargenformer **33** und der Innenwand des Ziehriings im Bereich der Ziehringöffnung **27** ausbildet.

[0052] Es versteht sich, dass alternativ zu der vorstehend beschriebenen Maßnahme einer Erhöhung der Oberflächenrauigkeit der Außenoberfläche **48** des Zargenformers **33** dieser auch oder zusätzlich eine sich in Ziehrichtung **36** konisch verjüngende Außenkontur aufweisen kann. Beide Maßnahmen führen zu einer Art Keileffekt, welche während des Tiefziehens in Ziehrichtung **36** zu einer entgegen der Bewegungsrichtung des Zargenformers **33** gerichteten Reibkraft zwischen diesem und der Zarge **25** des Hohlkörpers **23** führt, die ausgenutzt werden kann, um den Umformvorgang, insbesondere das Fließen bzw. Einlaufen des den Hohlkörper **23** bildenden Werkstoffes in einer vorteilhaften Art und Weise zu unterstützen, ohne dass es zu Aufwulstungen im Bereich des Ziehriings **26** einerseits oder zu Bodenrissen im Bereich des Bodens **24** des Hohlkörpers **23** andererseits kommt.

[0053] In den **Fig. 5** und **6** ist ein zweites Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Tiefziehwerkzeuges gezeigt. Dabei sind gegenüber dem in den **Fig. 1** bis **4** gezeigten Ausführungsbeispiel gleiche Werkzeugteile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Im Unterschied zu dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel, ist bei dieser Ausführungsvariante ein Ziehstempel **60** mit einem in Umfangsrichtung (Doppelpfeil **64**) mehrteilig gestalteten Zargenformer vorgesehen. Dieser umfasst in dem gezeigten Ausführungsbeispiel insgesamt acht, in Umfangsrichtung um die Längsachse **68** des Ziehstempels **60** angeordnete, separate Zargenformern **63.1** bis **63.8**. Diese erstrecken sich hier jeweils über einen gleichen Umfangswinkel von 45 Grad um die Längsachse **68** und sind mit ihren sich in Ziehrichtung **36** erstreckenden Stirnflächen unmittelbar aneinanderliegend geführt gestaltet. Ein kennzeichnendes Merkmal dieses Ziehstempels **60** ist es also, dass eine Mehrzahl von mehrfach wirkenden Zargenformern **63.1** bis **63.8** vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung (Doppelpfeil **64**) benachbart angeordnet sind und die relativ zueinander parallel zur Ziehrichtung **36**, mithin mit unterschiedlichen Relativgeschwindigkeiten zueinander, bewegbar sind und die im übrigen dazu bestimmt sind, eine Reibkraft auf die Zarge **25** des sich ausbildenden Hohlkörpers **23** auszuüben.

[0054] Wie in **Fig. 5** gezeigt, können folglich die einzelnen Zargenformer **63.1** bis **63.8** unterschiedliche Positionen und/oder Geschwindigkeiten relativ zueinander bzw. zu dem Ziehring **26** einnehmen, um auf diese Weise auf ein gegebenenfalls in Umfangsrichtung lokal unterschiedliches Einfließverhalten des Hohlkörpers **23** Einfluss nehmen zu können.

[0055] Unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Werkzeuge lassen sich Tiefziehverfahren verwirklichen, deren kennzeichnendes Merkmal es ist, dass der Zargenformer **33** während des Tiefziehprozesses relativ zu dem ihn in Richtung eines senkrecht zur Ziehrichtung **36** nach außen überlappenden Bodenformers **32** unter Ausübung einer Reibkraft **37** auf die Zarge **25** des sich ausbildenden Hohlkörpers **23** parallel zur Ziehrichtung **36** bewegt wird.

[0056] Dabei kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass in einer ersten Tiefziehphase ausgehend von der in **Fig. 1** gezeigten Stellung des Ziehstempels **30**, der Bodenformer **32** und der an ihm anliegende Zargenformer **33** so lange unter Verformung des Formteils **21** mit gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung **36** bewegt werden, bis der Zargenformer **33** wenigstens teilweise in die Ziehringöffnung **27** des Ziehriings **26** eingefahren ist, wie in **Fig. 2** dargestellt.

[0057] Anschließend kann vorgesehen sein, dass der Bodenformer **32** gegenüber dem Zargenformer **33** in Ziehrichtung **36** beschleunigt wird, so dass ausgehend von den in **Fig. 2** gezeigten Stellungen des Bodenformers **32** und des Zargenformers **33** die aus **Fig. 3** ersichtliche Stellung des Bodenformers **32** und des Zargenformers **33** erreicht wird.

[0058] Dabei kann es zweckmäßig sein, dass der Zargenformer **33** in der zweiten Tiefziehphase, in welcher der Bodenformer **32** mit einer gegenüber dem Zargenformer **33** erhöhten Geschwindigkeit in Ziehrichtung **36** bewegt wird, relativ zu dem Ziehring **26** parallel zur Ziehrichtung **36** im Wesentlichen unbewegt bleibt, also in Ziehrichtung betrachtet stillsteht. Wie in **Fig. 3** gezeigt, überlappt der Zargenformer **33** in dieser Stellung mit seinem freien Ende **51** innenseitig den Ziehring **26** in einem Bereich, in dem er eine Oberflächenrauigkeit **55** aufweist, die gegenüber der Oberflächenrauigkeit **52** in einem Abstand von seinem freien Ende **51** reduziert ist. Zu diesem Zwecke kann der Zargenformer **33** in dem Bereich **49** glatt poliert gestaltet sein, während der Zargenformer **33** in dem entgegen der Ziehrichtung **36** zurückgesetzten Bereich **50** eine vergrößerte Oberflächenrauigkeit aufweisen kann.

[0059] In der in **Fig. 3** gezeigten Stellung kann der Werkstoff des Hohlkörpers **23** in demjenigen Bereich der Zarge **25**, der zwischen dem Zargenformer **33** und den Innenwandteilen des Ziehriings **26** im Bereich seiner Ziehringöffnung **27** liegt, im wesentlichen frei fließen.

[0060] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass sich eine dritte oder weitere Tiefziehphase anschließt, in welcher der Zargenformer unter Ausü-

bung einer Reibkraft **37** auf die Zarge **25** des sich ausbildenden Hohlkörpers **23** in Ziehrichtung **36** bewegt wird, wie dies anhand der in **Fig. 4** gezeigten Stellung des Zargenformers **33** ersichtlich ist.

[0061] In dieser, in **Fig. 4** gezeigten Stellung, wurde der Zargenformer **33** so lange in Richtung auf den überlappenden Teil **44** des Bodenformers **32** hinbewegt, bis seine Anlagefläche **45** an der gegenüberliegenden Anlagefläche **47** des Bodenformers zum Anliegen gekommen ist. In dieser Stellung kann sich an die dritte Tiefziehphase eine vierte oder weitere Tiefziehphase anschließen, in welcher der Bodenformer **32** und der an ihm anliegende Zargenformer **33** unter weiterer Verformung des Hohlkörpers **23** mit gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung **36** bewegt werden.

[0062] Erfindungsgemäß kann ferner vorgesehen sein, dass während des Tiefziehens des Hohlkörpers **23** die in **Fig. 3** angedeutete Kraft **66** zur Bewegung des Bodenformers **32** in Ziehrichtung **36** auf einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt wird, der kleiner ist als eine Kraft, die zu einem Bodenreißer des tiefzuziehenden Hohlkörpers **23** führt, und dass die Geschwindigkeit des Bodenformers **32** während des Tiefziehens gemessen wird, und dass in einer nachfolgenden Tiefziehphase, in der die Geschwindigkeit des den Hohlkörper **23** verformenden Bodenformers **32** einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, der Zargenformer **33** unter Ausübung einer Reibkraft **37** auf die Zarge **25** des sich ausbildenden Hohlkörpers **23** in Ziehrichtung **36** beschleunigt wird, wodurch die Geschwindigkeit des Bodenformers **32** in Ziehrichtung wieder zunimmt. Die zugeordneten Stellungen des Bodenformers **32** einerseits und des Zargenformers **33** andererseits ergeben sich aus den **Fig. 3** und **4**.

[0063] Bevor die aus **Fig. 4** hervorgehende Stellung des Bodenformers **32** und des Zargenformers **33** erreicht ist, kann im Anschluss an die Beschleunigung des Zargenformers **33** in Ziehrichtung **36**, dieser zumindest so lange abgebremst werden, bis die Geschwindigkeit des Bodenformers **32** wieder einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, wobei daran anschließend der Zargenformer **33** unter Ausübung einer Reibkraft **37** auf die Zarge **25** des sich ausbildenden Hohlkörpers **23** in Ziehrichtung **36** beschleunigt werden kann.

[0064] Dabei ist es zweckmäßig, wenn während des Tiefziehens die Position des Zargenformers **33** relativ zu der Position des Bodenformers **32** oder der Abstand **67** zwischen dem Zargenformer **33** und dem Bodenformer **32** in Ziehrichtung **36** gemessen wird. Für den Fall, dass der Abstand **67** in Ziehrichtung **36** zwischen dem Zargenformer **33** und dem Bodenformer **32** einen vorbestimmten Wert unterschreitet, kann dann die Geschwindigkeit des Zargenformers **33** derart eingestellt oder geregelt werden, dass sie der Geschwindigkeit des Bodenformers **32** entspricht.

Patentansprüche

1. Werkzeug zum Tiefziehen eines Formteils, insbesondere eines Blechzuschnitts, zu einem einen Boden und eine Zarge aufweisenden Hohlkörper, mit einem eine Ziehringöffnung enthaltenden Ziehring und mit einem Ziehstempel, der an seinem freien Ende eine die Gestalt des Bodens des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Bodenformer aufweist, und der einen die Gestalt der Zarge des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Zargenformer aufweist, die durch die Ziehringöffnung des Ziehriings unter Ausbildung eines Ziehspalts in Ziehrichtung hindurchtreten können, **dadurch gekennzeichnet**, dass der während des Tiefziehens auf die Zarge (**25**) des sich ausbildenden Hohlkörpers (**23**) eine Reibkraft (**37**) ausbilden könnender Zargenformer (**33**) relativ zu dem ihn in Richtung einer senkrecht zur Ziehrichtung (**36**) nach außen überlappenden Bodenformer(**32**) parallel zur Ziehrichtung (**36**) bewegbar ist.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (**33**) eine Außenkontur (**39**) aufweist, die der Außenkontur (**41**) des Bodenformers (**32**) entspricht.

3. Werkzeug nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (**33**) einen Außendurchmesser (**40**) aufweist, der dem Außendurchmesser (**42**) des Bodenformers (**32**) entspricht.

4. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (**33**) eine der Zarge (**25**) des tiefzuziehenden Hohlkörpers (**23**) unmittelbar gegenüberliegende Außenoberfläche (**48**) aufweist, die in einem ersten Bereich (**50**), der in einem Abstand zu dem freien Ende (**51**) des Zargenformers (**33**) angeordnet ist, eine Oberflächenrauigkeit (**52**) aufweist, die größer ist, als die Oberflächenrauigkeit (**55**) in einem zweiten Bereich (**49**) am freien Ende (**51**) des Zargenformers (**33**).

5. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (**33**) eine sich in Ziehrichtung (**36**) konisch verjüngende Außenkontur (**39**) aufweist.

6. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenkontur (**39**) und/oder die Außenoberfläche des Zargenformers (**33**) sowie die Innenkontur und/oder die Innenoberfläche (**29**) des Ziehriings (**26**) im Bereich der Ziehringöffnung (**27**) derart aufeinander abgestimmt gestaltet sind, dass während des Tiefziehens in Ziehrichtung (**36**) ein kleiner werdender Ziehspalt (**35**) ausgebildet ist.

7. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Ziehspalt (**35**)

zwischen dem sich durch die Ziehringöffnung (27) des Ziehrings (26) hindurch erstreckenden Zargenformer (33) und dem Ziehring (26) im Bereich der Ziehringöffnung (27) zumindest in Teilphasen des Tiefziehens kleiner ist als die Wanddicke (53) der Zarge (25) des tiefzuziehenden Hohlkörpers (23).

8. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) eine dem ihn nach außen überlappenden Teil (44) des Bodenformers (32) gegenüberliegende Anlagefläche (45) aufweist, mit der er an dem Bodenformer (32) anliegen kann.

9. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) rohrförmig gestaltet ist und an einem ihn durchdringenden, fest mit dem Bodenformer (32) verbundenen Stempelteil (43) geführt gelagert ist.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) in Umfangsrichtung (Doppelpfeil 64) mehrteilig und mehrfachwirkend gestaltet ist derart, dass eine Mehrzahl von in Umfangsrichtung benachbart angeordneten Zargenformern (63.1 bis 63.8) vorgesehen ist, die relativ zueinander parallel zur Ziehrichtung (36) bewegbar sind und die jeweils dazu bestimmt sind, eine Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) auszuüben.

11. Verfahren zum Tiefziehen eines Formteils, insbesondere eines Blechzuschnitts, zu einem einen Boden und eine Zarge aufweisenden Hohlkörper, mittels eines Werkzeugs, das einen eine Ziehringöffnung enthaltenden Ziehring und einen Ziehstempel umfasst, der an seinem freien Ende eine die Gestalt des Bodens des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Bodenformer und einen die Gestalt der Zarge des tiefzuziehenden Hohlkörpers mitbestimmenden Zargenformer aufweist, die durch die Ziehringöffnung des Ziehrings unter Ausbildung eines Ziehspalts in Ziehrichtung hindurchtreten können, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) während des Tiefziehens relativ zu dem ihn in Richtung eines senkrecht zur Ziehrichtung (36) nach außen überlappenden Bodenformer (32) unter Ausübung einer Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) parallel zur Ziehrichtung (36) bewegt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass in einer ersten Tiefziehphase der Bodenformer (32) und der an ihm anliegende Zargenformer (33) so lange unter Verformung des Formteils (21) mit jeweils gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung (36) bewegt werden, bis der Zargenformer (33) wenigstens teilweise in die Ziehringöffnung (27) des Ziehrings (26) eingefahren ist, und dass anschließend in einer zweiten Tiefziehphase der Bodenfor-

mer (32) mit einer gegenüber dem Zargenformer (33) erhöhten Geschwindigkeit in Ziehrichtung (36) bewegt wird, und dass nachfolgend in einer dritten Tiefziehphase der Zargenformer (33) unter Ausübung einer Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) in Ziehrichtung (36) bewegt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) im Anschluß an die dritte Tiefziehphase entgegen der Ziehrichtung (36) zurückbewegt und nachfolgend wieder unter Ausübung einer Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) in Ziehrichtung (36) bewegt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) in der zweiten Tiefziehphase relativ zu dem Ziehring (26) parallel zur Ziehrichtung (36) im Wesentlichen unbewegt bleibt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Zargenformer (33) in einer der dritten Tiefziehphase nachfolgenden Tiefziehphase, in der der Hohlkörper (23) von dem Bodenformer (32) noch verformt wird, so lange in Ziehrichtung (36) bewegt wird, bis er an dem ihn nach außen überlappenden Bodenformer (32) anliegt (Anlageflächen 45, 47) und dass sich daran eine vierte Tiefziehphase anschließt, in der der Bodenformer (32) und der an ihm anliegende Zargenformer (33) unter weiterer Verformung des Hohlkörpers (23) mit gleicher Geschwindigkeit in Ziehrichtung (36) bewegt werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach der dritten oder nach der vierten Tiefziehphase und nachdem die Geschwindigkeit des Bodenformers (32) und die Geschwindigkeit des Zargenformers (33) jeweils in Tiefziehrichtung (36) den Wert Null erreicht hat, während ein erster Teil-Umformgrad des Hohlkörpers (23) erreicht ist, der Zargenformer (33) und/oder der Bodenformer (32) um einen Abstand zu dem Boden (24) des Hohlkörpers (23) entgegen der Ziehrichtung (36) zurückbewegt werden, und dass anschließend die Verfahrensschritte gemäß den Ansprüchen 11, 12, 13 und/oder 14 wiederholt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass während des Tiefziehens des Hohlkörpers (23) die Kraft (66) zur Bewegung des Bodenformers (32) in Ziehrichtung (36) auf einen vorbestimmten Maximalwert begrenzt wird, der kleiner ist als eine Kraft, die zu einem Bodenreißer des tiefzuziehenden Hohlkörpers (23) führt, und dass die Geschwindigkeit des Bodenformers (32) während des Tiefziehens gemessen wird, und dass in einer nachfolgenden Tiefziehphase, in der die Ge-

schwindigkeit des den Hohlkörper (23) verformenden Bodenformers (32) einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, der Zargenformer (33) unter Ausübung einer Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des auszubildenden Hohlkörpers (23) in Ziehrichtung (36) beschleunigt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluß an die Beschleunigung des Zargenformers (33) in Ziehrichtung (36), dieser zumindest so lange abgebremst wird, bis die Geschwindigkeit des Bodenformers (32) wieder einen vorbestimmten Geschwindigkeitswert unterschreitet, und dass anschließend der Zargenformer (33) unter Ausübung einer Reibkraft (37) auf die Zarge (25) des sich ausbildenden Hohlkörpers (23) in Ziehrichtung (36) beschleunigt wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass während des Tiefziehens die Position des Zargenformers (33) relativ zu der Position des Bodenformers (32) und/oder der Abstand (67) zwischen dem Zargenformer (33) und dem Bodenformer (32) gemessen wird, und dass in demjenigen Fall, in dem der Abstand (67) in Ziehrichtung (36) zwischen dem Zargenformer (33) und dem Bodenformer (32) einen vorbestimmten Wert unterschreitet, die Geschwindigkeit des Zargenformers (33) derart eingestellt oder geregelt wird, dass sie der Geschwindigkeit des Bodenformers (32) entspricht.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

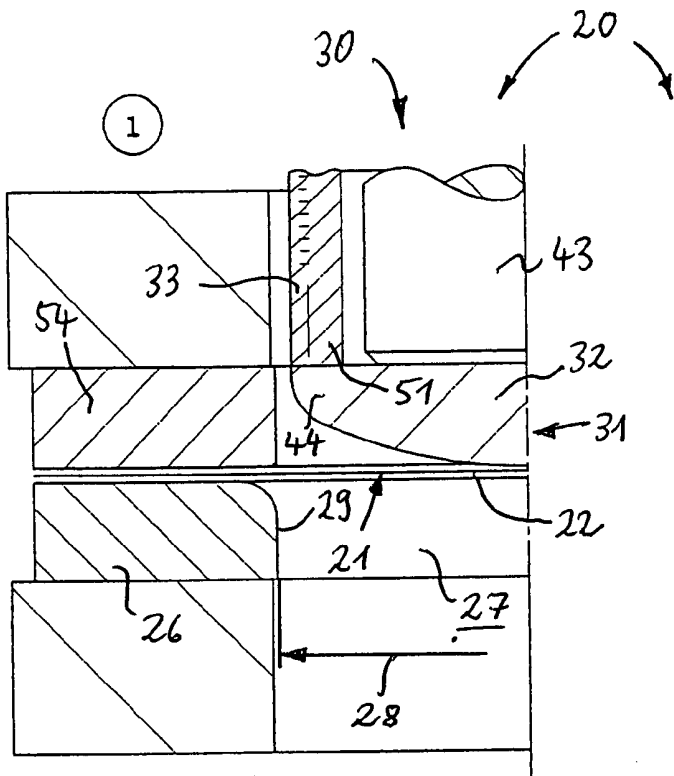


Fig. 1

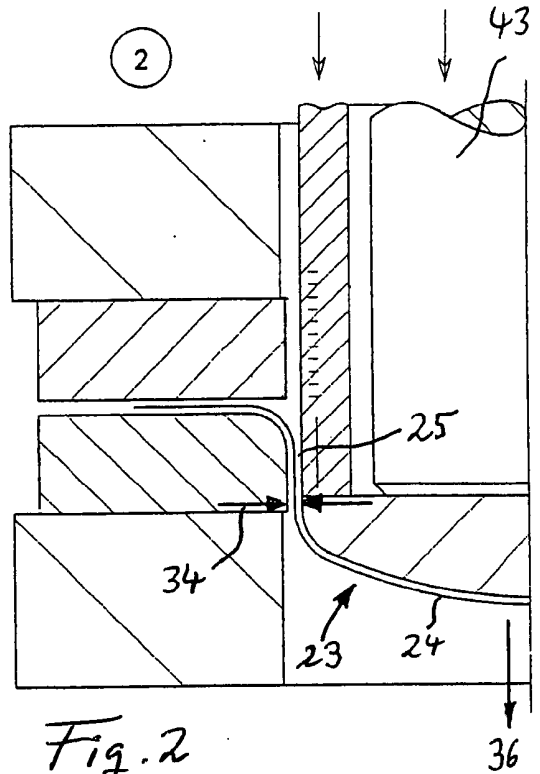


Fig. 2

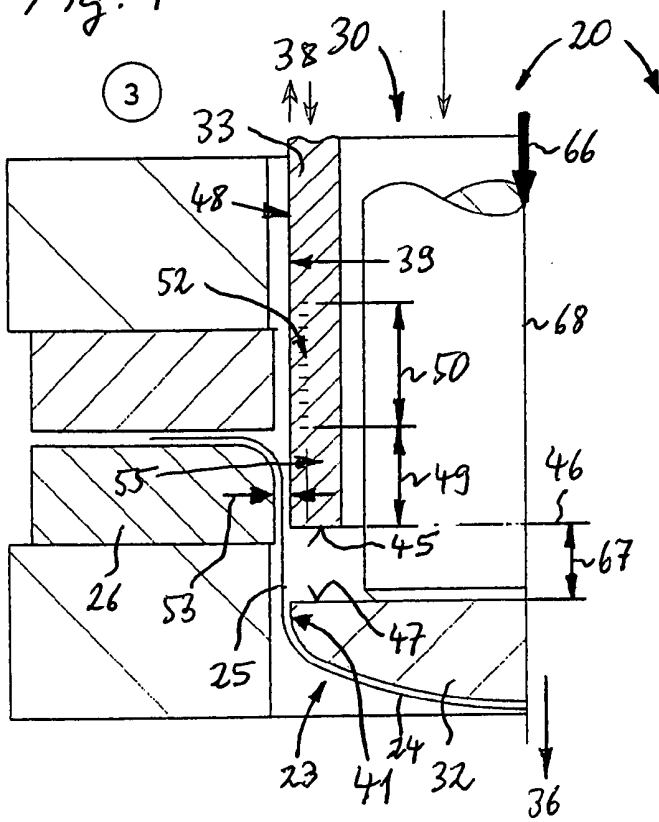


Fig. 3

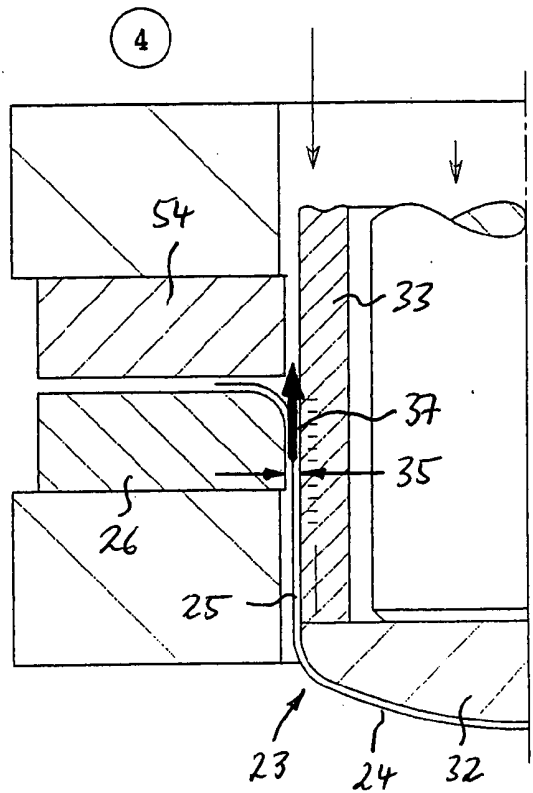


Fig. 4

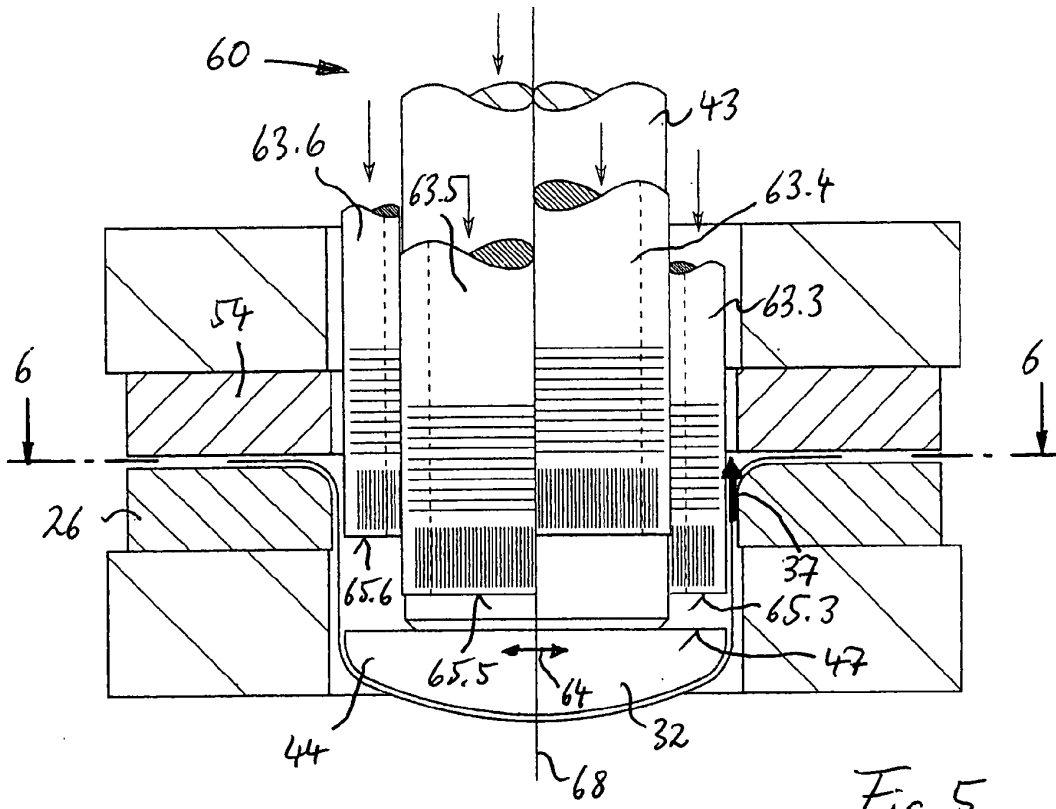


Fig. 5

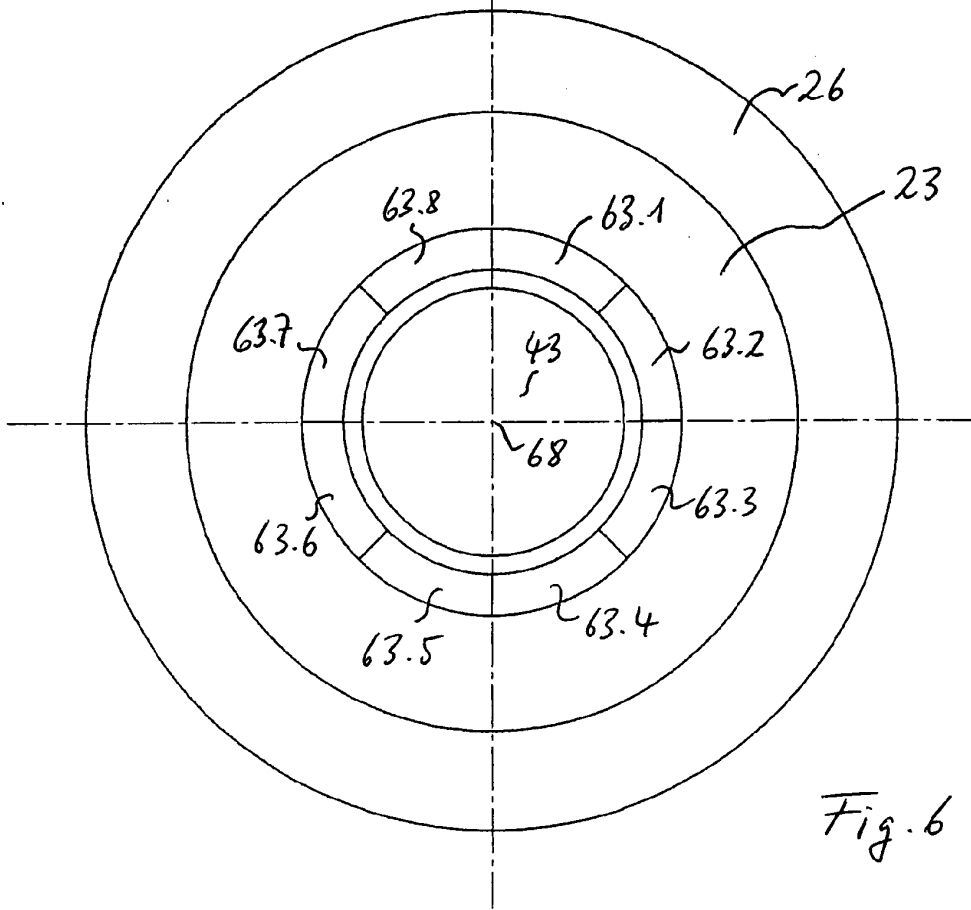


Fig. 6