

Verfahren zum Verwölben des Maschinenbetts einer Stanzpresse sowie Stanzpresse

Technisches Gebiet

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verwölben des Maschinenbetts einer Stanzpresse zur zumindest teilweisen Kompensation einer stanzkraftbedingten Durchbiegung im Stanzbetrieb sowie eine Stanzpresse, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens, ge-
10 mäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Stand der Technik

Für die industrielle Herstellung von Stanzteilen aus Blechband kommen heute schnell laufende Stanz-
15 automaten zum Einsatz, bei denen ein oberes Werkzeugteil mit Stempeln um einen bestimmten Hub auf ein unteres Werkzeugteil mit Matrizen zu bewegt wird und damit Schnitte und Formungen am Blechband ausführt. Die heutigen, so genannten Folgeschnittwerkzeuge, welche meist
20 eine grössere Zahl von Modulen umfassen die verschiedenste Aufgaben wie Schneiden, Biegen, Umformen und Prägen wahrnehmen, verlangen dabei nach immer längeren Werkzeugeinbauräumen.

Entsprechend hat sich in den letzten drei
25 Jahrzehnten die Länge des Werkzeugeinbauraumes von Stanzautomaten bei gleich bleibender Tonnage praktisch verdoppelt, was zu einem entsprechenden Anwachsen der bewegten und unbewegten Massen infolge der längeren Bauteile und gleichzeitig zu Problemen mit der Steifigkeit der Pressenstruktur führt, da die durch die Längenzunahme typischerweise abnehmende Steifigkeit einiger kritischer Bauteile, insbesondere des Maschinenbetts, aufgrund beschränkter Platzverhältnisse nicht beliebig durch entsprechende Querschnittsvergrösserungen kompensiert werden
30 kann.

Hierdurch wiederum ergibt sich das Problem, dass es mit zunehmender Länge des Werkzeugeinbauraumes

immer schwieriger wird, die Verformungen der Pressenstruktur und insbesondere die Durchbiegung des Maschinenbetts unter der Stanzbelastung, welche für eine hohe Prozesspräzision und einen geringen Werkzeugverschleiss möglichst gering sein sollte, in vertretbaren Grenzen zu halten. Bei Maschinenbetten mit einem Durchbruch zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall, wie sie bei den heutigen Stanzautomaten zum Einsatz kommen, ergibt sich im Stanzbetrieb eine räumliche Durchbiegung des Maschinenbetts, da mehr oder weniger über diesem Durchbruch gestanzt wird, wodurch die Durchbiegung im Bereich des Durchbruchs grösser ist als in den Bereichen der Längsseiten des Maschinenbetts. Insbesondere für den Fall, dass Stanzarbeiten in der eher unüblichen Stanzrichtung von hinten nach vorne durchgeführt werden, stellen diese Durchbiegungen ein grosses Problem dar.

Um bei Maschinenbetten oder Werkzeugaufspannplatten ohne Durchbruch die Durchbiegung durch die Prozessbelastung zu verringern oder zu kompensieren, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, das Maschinenbett bzw. die Werkzeugaufspannplatte entgegen der Durchbiegungsrichtung zu verwölben, möglichst derart, dass diese Verwölbung durch die Prozessbelastung gerade aufgehoben wird, oder aber die Werkzeugaufspannplatte dynamisch mit höhenvariablen Stützelementen derart auf einer sich unter der Belastung allenfalls durchbiegenden Tragstruktur abzustützen, dass die Werkzeugaufspannplatte selbst unter der Stanzbelastung keine wesentliche Durchbiegung erfährt.

So ist aus EP 0 653 254 A2 eine Presse bekannt, bei welcher zwischen dem Pressenbett und der Werkzeugaufspannplatte Abstützeinheiten angeordnet sind, die in der Höhe einstellbar sind. Diese Abstützeinheiten können mechanischer, elektromechanischer oder hydraulischer Art sein und über eine Steuerung derartig betrieben werden, dass einer Verformung der Werkzeugaufspannplatte unter dem Arbeitsdruck der Presse entgegengewirkt wird.

Auch ist es möglich, mit diesen Abstützeinheiten eine Vorwölbung der Aufspannplatte zu bewirken, um Werkzeug-eigenarten zu kompensieren.

Aus DE 44 15 577 A1 ist ein Maschinentisch
5 mit einer Werkzeugaufspannplatte für Pressen im Bereich der Umformtechnik bekannt, bei dem zwischen einer Grundplatte und der Werkzeugaufspannplatte eine Vielzahl hydraulischer Kompensationskolben angeordnet sind. Es sind Weg- bzw. Biegesensoren und eine geeignete Steuerung vor-
10 handen, zum Regeln des Druckes in den Kompensationskolben derart, dass einer Verformung der Werkzeugaufspannplatte unter dem Arbeitsdruck der Presse entgegengewirkt wird.

Die aus EP 0 653 254 A2 und DE 44 15 577 A1 bekannten Systeme weisen grundsätzlich den Nachteil auf,
15 dass sie mechanisch komplex und damit aufwendig und kostenintensiv in der Herstellung und Wartung sind, und dass sie aufgrund der Bauweise mit mehrfacher punktueller Abstützung der Werkzeugaufspannplatte in Stanzkraftrichtung auf einer darunter liegenden Tragstruktur für die benötigte Bauhöhe eine relativ geringe strukturelle Steifigkeit ermöglichen. Für die Varianten mit hydraulischen Abstützeinheiten/Kompensationskolben kommt als weiterer Nachteil hinzu, dass das stützende Ölpolster in Stanzkraftrichtung eine geringe Steifigkeit aufweist und die
20 unvermeidlichen Verformungen des gesamten Hydrauliksystems unter dem durch den Stützdruck erzeugten Öldruck zu einem Einfedern der Abstützung unter der Stanzbelastung führen. Für die Varianten, bei denen eine Durchbiegung der Werkzeugaufspannplatte mittels dynamischer Höhenver-
25 stellung von Stützelementen verhindert werden soll, ist zu sagen, dass sich diese, sofern zu vertretbaren Kosten realisierbar, allenfalls für sehr langsame Umformprozesse eignen, nicht aber für schnelle Stanzautomaten zur Verarbeitung von Blechbändern im Folgeschnittverfahren.

35 Aus DE 100 10 197 A1 ist eine Presse bekannt, bei welcher das Maschinenbett durch Vorspannen von im unteren Bereich das Maschinenbett in Längsrichtung durch-

setzenden Zugankern in Richtung auf den Pressenstössel zu verwölbt werden kann, um eine Durchbiegung des Pressenbettes zu korrigieren oder um im lastfreien Zustand eine Vorwölbung zu erzeugen. Es ist eine Steuerung vorhanden, 5 mittels welcher das Vorspannen der Zuganker in Abhängigkeit von ermittelten Durchbiegungen geregelt werden kann. Dieses System vermeidet weitestgehend die zuvor erwähnten Nachteile der zwei zuerst genannten Systeme.

Keines der bekannten Systeme löst jedoch das 10 eingangs genannte Problem der räumlichen Durchbiegung bei Maschinenbetten mit einem Durchbruch zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall.

Darstellung der Erfindung

15 Es stellt sich daher die Aufgabe, eine technische Lösung zur Verfügung zu stellen, welche bei Stanzpressen mit einem Maschinenbett mit Durchbruch zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall eine zumindest teilweise Kompensation einer stanzkraftbedingten räumlichen 20 Durchbiegung des Maschinenbetts sowohl in Längs- als auch in Querrichtung des Maschinenbettes ermöglicht und dabei die zuvor erwähnten Nachteile des Standes der Technik nicht aufweist bzw. diese zumindest teilweise vermeidet.

Diese Aufgabe wird durch das Verfahren und 25 die Stanzpresse gemäss den unabhängigen Patentansprüchen gelöst.

Gemäss diesen betrifft ein erste Aspekt der Erfindung ein Verfahren zum Verwölben des Maschinenbetts einer Stanzpresse, welches einen Durchbruch zum Wegführen 30 von Stanzteilen und Abfall aufweist, zur zumindest teilweisen Kompensation einer stanzkraftbedingten Durchbiegung des Maschinenbetts im Stanzbetrieb. Dabei werden erfindungsgemäss quer zur Stanzkraftrichtung wirkende Kräfte in das Maschinenbett eingeleitet und/oder quer zur 35 Stanzkraftrichtung wirkende Kräfte im Maschinenbett erzeugt, durch welche sich das Maschinenbett in Richtung auf den Pressenstössel zu verwölbt, und zwar derart, dass

es sich im Bereich angrenzend an den Durchbruch stärker verwölbt als in den Bereichen angrenzend an seine Längsseiten.

5 Durch das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich durchbrochene Maschinenbetten von Stanzpressen mit einem sehr geringen anlagetechnischen Aufwand zwecks zumindest teilweiser Kompensation von stanzkraftbedingten Durchbiegungen räumlich vorverformen.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird das Maschinenbett mit in seiner Längsrichtung verlaufenden Zugankern in seinem unteren Bereich unter Druckspannung gesetzt, zum Verwölben desselben in Richtung auf den Pressenstößel zu. Diese Methode der Erzeugung der Verformungskräfte weist den Vorteil auf,
15 dass sie verzögerungsfrei ist und die Verformungskräfte bzw. die daraus resultierenden Verformungen gut kontrollierbar sind.

Dabei ist es bevorzugt, dass die Zuganker derartig angeordnet werden, dass sie das Maschinenbett in
20 seinem unteren Bereich durchsetzen. Hierdurch ergibt sich der Vorteil, dass praktisch kein zusätzlicher Platz benötigt wird.

Mit Vorteil wird bei diesen Ausführungsformen insbesondere symmetrisch zu beiden Seiten des Durchbruchs
25 jeweils ein Zuganker angeordnet, derart, dass die Zuganker jeweils einen geringeren Abstand zum Durchbruch aufweisen als zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts. Hierdurch kann auf einfache Weise eine stärkere Verwölbung im Bereich des Durchbruchs als im Bereich der Längsseiten erreicht werden.
30

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird innerhalb des Maschinenbetts oder innerhalb einer mit dem Maschinenbett gebildeten Tragstruktur für die unteren Werkzeugteile des Pressenwerkzeugs
35 gezielt ein Temperaturgradient erzeugt, mittels welchem das Maschinenbett, infolge örtlich unterschiedlicher Wärmedehnung bzw. Wärmeschrumpfung des Maschinenbetts und/-

oder unterschiedlicher Wärmedehnung bzw. Wärmeschrumpfung von Bauteilen der mit diesem gebildeten Tragstruktur für die unteren Werkzeugteile, in Richtung auf den Pressenstößel zu verwölbt wird. Diese Methode der Erzeugung der Verformungskräfte weist den Vorteil auf, dass sie anwendbar ist, ohne dass von bestehenden und erprobten Strukturkonzepten abgewichen werden muss. Dies ist insbesondere im Bereich der schnell laufenden Hochleistungsstanzautomaten von herausragender Bedeutung, da es hier oftmals jahrelanger Detailarbeit bedarf, um die Pressenstrukturen bezüglich ihres dynamischen Verhaltens und ihrer Lebensdauer zu optimieren. Zudem kann diese Ausführungsform des erfindungsgemässen Verfahrens mit wenig Aufwand auch bei bestehenden Pressen umgesetzt werden.

Dabei wird in einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens der die Verwölbung bewirkende Temperaturgradient durch Erwärmung des Maschinenbetts im Bereich seiner dem Pressenstößel zugewandten Seite erzeugt, wobei es weiter bevorzugt ist, dass in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker erwärmt wird als in der Nähe der Längsseiten des Maschinenbetts. Das örtliche Erwärmen stellt eine besonders einfache und wirtschaftliche Methode zur Erzeugung des Temperaturgradienten dar, zumal bei Produktionsanlagen oftmals Abwärme gratis zur Verfügung steht.

Alternativ oder ergänzend ist es bevorzugt, den Temperaturgradienten durch Kühlen des Maschinenbetts im Bereich seiner dem Pressenstößel abgewandten Seite zu erzeugen, wobei es weiter bevorzugt ist, dass in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker gekühlt wird als in der Nähe der Längsseiten des Maschinenbetts. Dieses Verfahren bietet sich insbesondere dann an, wenn diese Maschinenbauteile im Betrieb relativ warm werden und auf diese Weise örtlich gekühlt werden können, ohne dass es zu Taupunktunterschreitungen mit Kondenswasserausfall an den Maschinenteilen kommt.

Die Einbringung von Wärme und/oder Kälte in die Bauteile kann auf verschiedenste Weise erfolgen.

In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden hierzu innerhalb des Maschinenbetts angeordnete Strömungskanäle mit einem erwärmten bzw. gekühlten, gasförmigen oder flüssigen Medium durchströmt.

Hierzu kann beispielsweise erwärmtes Schmieröl eines Schmierölkreislaufs der Presse verwendet werden, welches vor dem Rückkühlen durch die Strömungskanäle geführt wird. Letztgenanntes Vorgehen hat den Vorteil, dass zur Erwärmung keine zusätzliche Energie benötigt wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden innerhalb des Maschinenbetts elektrische Heizelemente angeordnet und mit elektrischem Strom beaufschlagt, zur Erzeugung von Wärme. Bei dieser Variante ergibt sich der Vorteil, dass mit sehr einfachen Mitteln eine präzise und auf den jeweiligen Betrieb angepasste Steuerung des Temperaturgradienten möglich ist.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird der Temperaturgradient dadurch erzeugt, dass auf dem Maschinenbett eine Aufspannplatte angeordnet wird, welche beheizt wird.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird auf dem Maschinenbett eine Aufspannplatte und zwischen dem Maschinenbett und der Aufspannplatte eine Heizeinrichtung angeordnet, welche beheizt wird.

Dabei wird gemäss einer bevorzugten Variante dieser beiden zuletzt genannten Ausführungsformen das Maschinenbett mittels der beheizten Aufspannplatte oder mittels der zwischen dem Maschinenbett und der Aufspannplatte angeordneten Heizeinrichtung auf seiner dem Stößel zugewandten Seite erwärmt, mit der Folge, dass es zu einer Verwölbung des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu kommt.

Gemäss einer anderen bevorzugten Variante dieser beiden zuletzt genannten Ausführungsformen ist die

Aufspannplatte schubsteif mit dem Maschinenbett verbunden, direkt oder indirekt über die Heizeinrichtung. Bei dieser Variante kann die Verwölbung des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu auch ausschliesslich
5 infolge einer Einleitung von durch eine Wärmedehnung der Aufspannplatte erzeugten Schubkräften in die dem Stößel zugewandte Seite des Maschinenbetts erfolgen, oder auch infolge einer Kombination von durch eine Wärmedehnung der Aufspannplatte erzeugten Schubkräften in die dem Stößel
10 zugewandte Seite des Maschinenbetts mit einer Erwärmung des Maschinenbetts durch die Aufspannplatte bzw. die Heizeinrichtung.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird die Verwölbung des Maschinenbetts in Abhängigkeit von Parametern des Stanzprozesses eingestellt, z.B. in Abhängigkeit von einer zuvor berechneten bzw. produktspezifischen Stanzkraft oder von einer im Betrieb gemessenen maximalen Stanzkraft. Weiter ist es bevorzugt, dass die Verwölbung während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse eingestellt wird. Auf
20 diese Weise kann der jeweiligen Betriebssituation und etwaigen Veränderungen, zum Beispiel aufgrund von zunehmendem Werkzeugverschleiss, besonders gut Rechnung getragen werden.

25 Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft eine Stanzpresse, welche zur Durchführung des Verfahrens gemäss dem ersten Aspekt der Erfindung geeignet ist. Die Stanzpresse weist ein Maschinenbett und einen gegen das Maschinenbett arbeitenden Pressenstößel auf. Das Maschinenbett der Stanzpresse weist einen Durchbruch zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall auf. Weiter umfasst die
30 Stanzpresse Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu durch Einleitung von quer zur Stanzkrafttrichtung wirkenden Kräften in das Maschinenbett und/oder durch Erzeugung von quer zur Stanzkrafttrichtung wirkenden Kräften in dem Maschinenbett. Dabei sind diese Mittel derartig ausgebildet, dass sie das
35

Maschinenbett im Bereich angrenzend an den Durchbruch stärker verwölben als in den Bereichen angrenzend an die Längsseiten des Maschinenbetts.

Durch die Erfindung wird es möglich, kosten-
5 günstig hochpräzise schnell laufende Hochleistungs-Stanzpressen mit durchbrochenen Maschinenbetten zur Verfügung zu stellen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Stanzpresse umfassen die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts in Längsrichtung des Maschinenbetts verlaufende
10 Zuganker, mit denen das Maschinenbett in seinem unteren Bereich unter Druckspannung gesetzt werden kann, zum Verwölben des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu. Diese Methode der Erzeugung der Verformungskräfte weist den Vorteil auf, dass sie verzögerungsfrei
15 ist und die Verformungskräfte bzw. die daraus resultierenden Verformungen gut kontrollierbar sind.

Dabei ist es bevorzugt, dass die Zuganker derartig angeordnet sind, dass sie das Maschinenbett in
20 seinem unteren Bereich durchsetzen. Hierdurch wird praktisch kein zusätzlicher Bauraum benötigt.

Mit Vorteil ist bei diesen Ausführungsformen zu beiden Seiten des Durchbruchs, insbesondere in symmetrischer Konfiguration, jeweils ein Zuganker angeordnet,
25 derart, dass die Zuganker jeweils einen geringeren Abstand zum Durchbruch aufweisen als zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts. Hierdurch kann auf einfache Weise eine stärkere Verwölbung im Bereich des Durchbruchs als im Bereich der Längsseiten erreicht werden.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Stanzpresse sind die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts ausgebildet zur gezielten Erzeugung eines Temperaturgradienten innerhalb des Maschinenbetts oder innerhalb einer mit dem Maschinenbett gebildeten Tragstruktur
35 für die unteren Werkzeugteile, mittels welchem das Maschinenbett, infolge örtlich unterschiedlicher Wärmedehnung bzw. Wärmeschrumpfung des Maschinenbetts und/oder

unterschiedlicher Wärmedehnung bzw. Wärmeschrumpfung von Bauteilen der mit diesem gebildeten Tragstruktur für die unteren Werkzeugteile, in Richtung auf den Pressenstößel zu verwölbt werden kann. Diese Methode der Erzeugung der Verformungskräfte weist den Vorteil auf, dass sie realisierbar ist, ohne dass von bestehenden und erprobten Strukturkonzepten abgewichen werden muss. Wie bereits erwähnt wurde ist dies insbesondere im Bereich der schnell laufenden Hochleistungsstanzautomaten von herausragender Bedeutung, da es hier oftmals jahrelanger Detailarbeit bedarf, um die Pressenstrukturen bezüglich ihres dynamischen Verhaltens und ihrer Lebensdauer zu optimieren. Zudem kann diese Ausführungsform mit wenig Aufwand auch bei bestehenden Pressen umgesetzt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Stanzpresse sind die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts derartig ausgebildet, dass mit ihnen das Maschinenbett im Bereich seiner dem Pressenstößel zugewandten Seite erwärmt werden kann, zur Bewirkung der Verwölbung aufgrund einer ungleichmässigen Erwärmung mit entsprechender ungleichmässiger räumlicher Wärmedehnung derselben. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass mit diesen Mitteln das Maschinenbett in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker erwärmt werden kann als in der Nähe seiner Längsseiten.

Alternativ oder ergänzend sind die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts derartig ausgebildet, dass mit ihnen das Maschinenbett im Bereich seiner dem Pressenstößel abgewandten Seite gekühlt werden kann, zur Bewirkung der Verwölbung aufgrund einer ungleichmässigen Abkühlung mit entsprechender ungleichmässiger räumlicher Schrumpfung desselben. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass mit diesen Mitteln das Maschinenbett in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker gekühlt werden kann als in der Nähe seiner Längsseiten.

Zur Einbringung von Wärme oder Kälte kann die erfindungsgemässe Stanzpresse verschiedenste Einrichtungen aufweisen:

In einer bevorzugten Ausführungsform der Stanzpresse sind innerhalb des Maschinenbetts Strömungskanäle angeordnet, welche im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse mit einem erwärmten oder gekühlten, gasförmigen oder flüssigen Medium durchströmt werden können, zur Erzeugung des Temperaturgradienten.

Mit Vorteil sind gemäss einer bevorzugten Variante dieser Ausführungsform Einrichtungen vorhanden, mit denen im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse erwärmtes Schmieröl eines Schmierölkreislaufs der Presse durch die Strömungskanäle geführt werden kann, zur Erzeugung des Temperaturgradienten. Diese Lösung ist energetisch besonders vorteilhaft, da praktisch keine Heizenergie zur Bereitstellung der Wärme benötigt wird.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Stanzpresse sind innerhalb des Maschinenbetts elektrische Heizelemente angeordnet, insbesondere Widerstandsheizelemente, welche im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse mit elektrischem Strom versorgt werden können, zur Erzeugung des die Verwölbung bewirkenden Temperaturgradienten. Diese Bauweise ermöglicht eine besonders gut kontrollierbare Erzeugung des Temperaturgradienten.

Bevorzugterweise sind beidseits des Durchbruchs des Maschinenbetts jeweils ein oder mehrere Strömungskanäle und/oder elektrische Heizelemente innerhalb des Maschinenbetts angeordnet, bevorzugterweise derart, dass je Seite die Summe der Abstände der Strömungskanäle und/oder Heizelemente zum Durchbruch jeweils kleiner ist als die Summe der Abstände der Strömungskanäle und/oder Heizelemente zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass die Strömungskanäle und/oder Heizelemente symmetrisch zu beiden Seiten des Durchbruchs angeordnet sind. Hierdurch lässt sich auf

einfache Weise die gewünschte stärkere Verwölbung des Maschinenbetts im Bereich des Durchbruchs herbeiführen.

In noch einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist die Stanzpresse angeordnet auf ihrem Maschinenbett eine Aufspannplatte auf, welche während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse, insbesondere elektrisch, beheizbar ist.

In einer anderen bevorzugten Ausführungsform weist die Stanzpresse eine auf ihrem Maschinenbett angeordnete Aufspannplatte auf, wobei zwischen dem Maschinenbett und der Aufspannplatte eine insbesondere elektrische Heizeinrichtung angeordnet ist, welche während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse betrieben werden kann.

Dabei ist gemäss einer bevorzugten Variante dieser beiden Ausführungsformen die Aufspannplatte bzw. die zwischen Aufspannplatte und Maschinenbett angeordnete Heizeinrichtung derartig mit dem Maschinenbett verbunden, dass die Aufspannplatte, wenn sie beheizt wird, bzw. die Heizeinrichtung, wenn sie betrieben wird, das Maschinenbett auf seiner dem Stössel zugewandten Seite erwärmt, zur Erzeugung des die Verwölbung bewirkenden Temperaturgradienten. Dabei ist es weiter bevorzugt, dass mit der Aufspannplatte bzw. der Heizeinrichtung das Maschinenbett in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker erwärmt werden kann als in der Nähe seiner Längsseiten.

Gemäss einer weiteren bevorzugten Variante dieser beiden Ausführungsformen ist die Aufspannplatte schubsteif mit dem Maschinenbett verbunden, direkt oder indirekt über die Heizeinrichtung.

Dabei ist gemäss einer ersten bevorzugten Subvariante die beheizbare Aufspannplatte bzw. die zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett angeordnete Heizeinrichtung thermisch im Wesentlichen von dem Maschinenbett entkoppelt, so dass es beim Beheizen der Aufspannplatte bzw. beim Betreiben der Heizeinrichtung im Wesentlichen zu einem Aufheizen und entsprechenden Aus-

dehnen der Aufspannplatte kommt, wodurch infolge der schubsteifen Ankopplung derselben an das Maschinenbett die Verwölbung des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstössel zu bewirkt wird.

5 Die thermische Entkopplung kann zweckmässigerweise mittels einer zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett angeordneten thermischen Isolations-
schicht realisiert werden, welche eine Reduzierung des Wärmeübergangs von der Aufspannplatte auf das Maschinen-
10 bett bewirkt.

Dabei ist in einer bevorzugten Variante diese thermische Isolationsschicht in den Bereichen, welche an die Längsseiten der Aufspannplatte bzw. des Maschinen-
betts angrenzen, zwischen der Aufspannplatte und dem Ma-
15 schinenbett vorhanden, während in den Bereichen, die an den Durchbruch angrenzen, eine Schicht zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett vorhanden ist, welche eine wesentlich bessere thermische Leitfähigkeit aufweist, zur Begünstigung eines Wärmeübergangs von der Aufspannplatte auf das Maschinenbett in diesen Bereichen.
20 Auch durch diese Massnahme lässt sich auf einfache Weise die gewünschte stärkere Verwölbung des Maschinenbetts im Bereich des Durchbruchs herbeiführen.

Gemäss einer zweiten bevorzugten Subvariante
25 ist dabei die Aufspannplatte derartig mit dem Maschinenbett verbunden, dass sie, wenn sie beheizt wird, das Maschinenbett auf seiner dem Stössel zugewandten Seite erwärmt, bzw. ist die zwischen Aufspannplatte und Maschinenbett angeordnete Heizeinrichtung derartig mit der Aufspannplatte und dem Maschinenbett verbunden, dass sie,
30 wenn sie betrieben wird, die Aufspannplatte aufheizt und das Maschinenbett auf seiner dem Stössel zugewandten Seite erwärmt. Durch diese Ausgestaltung wird beim Beheizen der Aufspannplatte bzw. beim Betreiben der Heizeinrichtung die Verwölbung des Maschinenbetts durch die von der Aufspannplatte in das Maschinenbett eingeleiteten Schubkräfte in Kombination mit der durch die ungleichmässige
35

Erwärmung des Maschinenbetts resultierende ungleichmässige räumliche Wärmedehnung desselben bewirkt.

Die Verwendung von beheizbaren Aufspannplatten oder von zwischen dem Maschinenbett und einer Aufspannplatte angeordneten Heizeinrichtungen eignet sich besonders gut für die kostengünstige Nachrüstung bestehender Stanzpressen.

Mit Vorteil sind die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts einstellbar, und zwar bevorzugterweise während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse, so dass eine gezielte und auf den jeweiligen Betriebsfall angepasste Einstellung der Verwölbung des Maschinenbetts möglich ist.

Hierzu weist die Stanzpresse bevorzugterweise eine Pressensteuerung auf, mit welcher die Verwölbung des Maschinenbetts, bevorzugterweise automatisch, in Abhängigkeit von Parametern des Stanzprozesses einstellbar ist, bevorzugterweise in Abhängigkeit von einer berechneten bzw. produktspezifischen Stanzkraft oder einer im Betrieb gemessenen maximalen Stanzkraft, und zwar bevorzugterweise während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse. Hierdurch wird eine Prozessführung mit automatischer Anpassung der Verwölbung des Maschinenbetts an die jeweiligen Betriebsbedingungen möglich.

25

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen und aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

30

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch einen Stanzautomaten mit Oberantrieb;

35

Fig. 2 einen Schnitt durch das Maschinenunterteil des Stanzautomaten entlang der Linie X-X in Fig. 1;

Fig. 3 eine Darstellung wie Fig. 2 durch die Unterstruktur eines ersten erfindungsgemässen Stanzautomaten;

Fig. 4 eine Darstellung wie Fig. 2 durch die Unterstruktur eines zweiten erfindungsgemässen Stanzautomaten;

Fig. 5 eine Darstellung wie Fig. 2 durch die Unterstruktur eines dritten erfindungsgemässen Stanzautomaten; und

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie A-A in Fig.5.

Wege zur Ausführung der Erfindung

In Fig. 1 ist ein Stanzautomat mit Oberantrieb dargestellt, wobei das Maschinenoberteil mit dem Antrieb 1, dem Stössel 2 und den Stösselführungen 3 in Längsrichtung geschnitten dargestellt ist, während das Maschinenunterteil mit der Aufspannplatte 4 und dem Maschinenbett 5 nicht geschnitten dargestellt ist.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch das Maschinenunterteil des Stanzautomaten entlang der Linie X-X in Fig. 1, wie es gemäss dem Stand der Technik ausgebildet ist. Wie zu erkennen ist, ist die Aufspannplatte 4 auf dem Maschinenbett 5 angeordnet und weist mittig einen Durchbruch 6a auf, welcher in Schwerkraftrichtung in einen mittig im Maschinenbett 5 angeordneten Durchbruch 6b einmündet. Die Durchbrüche 6a, 6b dienen dem Wegführen von Stanzteilen und Abfall aus der Stanzzone.

Wie weiter zu erkennen ist, bildet das Maschinenbett 5 zu beiden Seiten des Durchbruchs 6b jeweils einen geschlossenen Hohlraum 7a, 7b aus, welcher als Tank für das Schmieröl 8 des Schmierölkreislaufs des Stanzautomaten dient. Im Betrieb wird das Maschinenbett 5 durch das warme Schmieröl 8 in seinem unteren Bereich stärker erwärmt als in seinem oberen Bereich, wodurch es sich bereits ohne Stanzkraftbelastung durch unterschiedliche Wärmedehnung nach unten hin verwölbt. Unter der Be-

lastung durch die Stanzkraft kommt es im Betrieb zu einer zusätzlichen Durchbiegung des Maschinenbetts 5, und in der Folge zu einem entsprechenden Verlust an Präzision und einem erhöhten Werkzeugverschleiss.

5 Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch das Maschinenunterteil des Stanzautomaten entlang der Linie X-X in Fig. 1, wie es gemäss einer ersten Ausführungsform der Erfindung ausgebildet ist. Wie zu erkennen ist, sind die äusseren Konturen der Aufspannplatte 4 und des Maschinen-

10 betts 5 hier identisch wie bei der Ausführung gemäss Fig. 2. Jedoch unterscheidet sich der innere Aufbau des Maschinenbetts 5 deutlich von demjenigen aus Fig. 2. Im vorliegenden Fall bildet das Maschinenbett 5 zu beiden

15 Seiten des Durchbruchs 6b jeweils zwei übereinander angeordnete geschlossene Hohlräume 9a, 9b; 9c, 9d aus, von denen jeweils nur die oberen 9a, 9c als Tank für das Schmieröl 8 des Schmierölkreislaufs des Stanzautomaten dienen. Oberhalb der Hohlräume 9a, 9b; 9c, 9d weist das Maschinenbett 5 zu beiden Seiten des Durchbruchs 6b je-

20 weils drei nebeneinander angeordnete Strömungskanäle 10a, 10b, 10c; 10d, 10e, 10f auf, von denen jeweils die dem Durchbruch 6b am nächsten liegenden Strömungskanäle 10c, 10d einen deutlich grösseren Strömungsquerschnitt aufweisen als die übrigen Strömungskanäle 10a, 10b, 10e, 10f.

25 Die Strömungskanäle 10a-10f werden im Betrieb vom erwärmten Schmieröl 8 des Schmierölkreislaufs des Stanzautomaten durchströmt, welches anschliessend in die Hohlräume 9a, 9c geleitet wird, von wo es mit der Schmierölpumpe des Schmierölkreislaufs, gegebenenfalls nach vorherigem

30 Durchlaufen eines Kühlers, erneut zu den Schmierstellen des Stanzautomaten geführt wird. Dabei wird das warme Schmieröl 8 zuerst durch die dem Durchbruch 6b am nächsten liegenden Strömungskanäle 10c, 10d geführt, sodann durch die mittleren Strömungskanäle 10b, 10e und zum

35 Schluss durch die äusseren Strömungskanäle 10a, 10f, wobei es Wärme an das Maschinenbett 5 abgibt. Hierdurch wird das Maschinenbett 5 im Betrieb in seinem oberen

Bereich stärker erwärmt als in seinem unteren Bereich, wodurch es sich in Folge unterschiedlicher Wärmedehnung nach oben und damit in Richtung auf den Stössel 2 zu verwölbt.

5 Dabei wird das Maschinenbett 5 infolge der Reihenfolge der Durchströmung der Strömungskanäle und der unterschiedlichen Strömungskanalquerschnitte in den Bereichen angrenzend an den Durchbruch 6b stärker erwärmt als in den Bereichen seiner Längsseiten, was zu einer
10 stärkeren Verwölbung desselben nach oben hin in den Bereichen angrenzend an den Durchbruch 6b führt als in den Bereichen seiner Längsseiten.

Die Aufspannplatte 4, welche mit einer Vielzahl von Verschraubungen auf dem Maschinenbett 5 befestigt ist, folgt der Verwölbung des Maschinenbetts 5. Im
15 Betrieb kommt es unter der Belastung durch die Stanzkraft zu einer Kompensation dieser wärmedehnungsbedingten Verwölbung, so dass das Maschinenbett 5 im Idealfall unter maximaler Stanzkraftbelastung sowohl in Längs- als auch
20 in Querrichtung eben, d.h. nicht verwölbt bzw. nicht durchgebogen, ist. Hierdurch kann einem Verlust an Stanzpräzision und einem erhöhten Werkzeugverschleiss wirkungsvoll entgegengewirkt werden.

Fig. 4 zeigt einen Schnitt durch das Maschinenunterteil des Stanzautomaten entlang der Linie X-X in
25 Fig. 1, wie es gemäss einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ausgebildet ist. Wie zu erkennen ist, sind hier die äusseren Konturen der Aufspannplatte 4 und des Maschinenbetts 5 identisch wie bei der Ausführung gemäss
30 Fig. 2, und auch der innere Aufbau des Maschinenbetts 5 ist identisch mit demjenigen des Maschinenbetts aus Fig. 2. Jedoch ist hier zwischen der Aufspannplatte 4 und dem Maschinenbett 5 eine Zwischenplatte 11 mit einer Vielzahl von Strömungskanälen 10a-10l angeordnet, welche im Be-
35 trieb von einem Warmwasser-Kreislauf durchströmt werden, z.B. von einer Rückkühleinrichtung des Schmierölkreislaufs des Stanzautomaten. Dabei wird das warme Wasser

zuerst durch die den Begrenzungen des Durchbruchs 6b im Maschinenbett 5 am nächsten liegenden Strömungskanäle 10d, 10e, 10h, 10i geführt, sodann durch die neben diesen angeordneten inneren und mittleren Strömungskanäle 10c, 10f, 10g, 10j und zum Schluss durch die äusseren Strömungskanäle 10a, 10b, 10k, 10l. Dabei wird die Zwischenplatte 11 durch den Warmwasserkreislauf beheizt und erwärmt ihrerseits die an sie angrenzenden Kontaktflächen des Maschinenbetts 5 und der Aufspannplatte 4. Hierdurch wiederum wird das Maschinenbett 5 in seinem oberen Bereich stärker erwärmt als in seinem unteren Bereich, wodurch es sich infolge unterschiedlicher Wärmedehnung nach oben, d.h. in Richtung auf den Stössel 2 zu, verwölbt.

Da hier die Erwärmung durch die den Begrenzungswandungen des Durchbruchs 6b am nächsten liegenden Strömungskanäle 10d, 10e, 10h, 10i am stärksten ist, verwölbt sich das Maschinenbett 5 in den Bereichen angrenzend an den Durchbruch 6b stärker nach oben als in den Bereichen der Längsseiten, welche weniger stark durch die äusseren Strömungskanäle 10a, 10b, 10k, 10l erwärmt werden. Die Aufspannplatte 4, welche über die Zwischenplatte 11 schubsteif mit dem Maschinenbett 5 verbunden ist und aus einem Material mit einem grösseren Wärmeausdehnungskoeffizienten als das Material des Maschinenbetts 5 gebildet ist, leitet zusätzliche Schubkräfte in das Maschinenbett 5 ein, welche dessen Verwölbung nach oben verstärken. Wie schon bei der Ausführungsform gemäss Fig. 3 kommt es im Betrieb unter der Belastung durch die Stanzkraft zu einer Kompensation dieser Verwölbung, welche idealerweise dazu führt, dass das Maschinenbett 5 unter maximaler Stanzkraftbelastung sowohl in Längs- als auch in Querrichtung eben ist, d.h. nicht verwölbt bzw. nicht durchgebogen ist. Diese Lösung weist den Vorteil auf, dass bestehende Maschinen mit einer entsprechenden Zwischenplatte 11 auf einfache Weise zu einer erfindungsgemässen Stanzpresse umgerüstet werden können.

Fig. 5 zeigt einen Schnitt durch das Maschinenunterteil des Stanzautomaten entlang der Linie X-X in Fig. 1, wie es gemäss einer dritten Ausführungsform der Erfindung ausgebildet ist. Wie zu erkennen ist, sind hier die äusseren Konturen der Aufspannplatte 4 und des Maschinenbetts 5 im Wesentlichen identisch wie bei der Ausführung gemäss Fig. 2, und auch der innere Aufbau des Maschinenbetts 5 ist im Wesentlichen identisch mit demjenigen des Maschinenbetts aus Fig. 2. Jedoch ist hier das Maschinenbett 5 in seinem unteren Bereich von zwei in Längsrichtung des Maschinenbetts verlaufenden Zugankern 19 durchsetzt, mit denen das Maschinenbett 5 in seinem unteren Bereich unter Druckspannung gesetzt wird, zum Verwölben des Maschinenbetts 5 in Richtung auf den Pressenstößel 2 zu. Die Zuganker 19 sind symmetrisch beidseits des Durchbruchs 6b des Maschinenbetts 5 angeordnet, derart, dass sie jeweils einen geringeren Abstand zum Durchbruch 6b aufweisen als zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts 5.

Da durch diese Anordnung der Zuganker 19 die den Begrenzungswandungen des Durchbruchs 6b am nächsten liegenden Bereiche des Maschinenbetts 5 am stärksten durch die Zuganker 19 unter Druckspannung gesetzt werden, verwölbt sich das Maschinenbett 5 in den Bereichen angrenzend an den Durchbruch 6b stärker nach oben als in den Bereichen der Längsseiten. Die Aufspannplatte 4, welche über eine Vielzahl von Schrauben mit dem Maschinenbett 5 verbunden ist, verwölbt sich zusammen mit dem Maschinenbett 5. Wie schon bei den Ausführungsformen gemäss den Figuren 3 und 4 kommt es im Betrieb unter der Belastung durch die Stanzkraft zu einer Kompensation dieser Verwölbung, welche idealerweise dazu führt, dass das Maschinenbett 5 unter maximaler Stanzkraftbelastung sowohl in Längs- als auch in Querrichtung eben ist, d.h. nicht verwölbt bzw. nicht durchgebogen ist.

Wie in Fig. 6 zu erkennbar ist, welche einen Längsschnitt durch die Unterstruktur aus Fig. 5 entlang

der Linie X-X in Fig. 5 zeigt, sind die Zuganker 19 jeweils zwischen einer Mutter 12 und einer einstellbaren Vorspannvorrichtung 13, 14, 15, 16, 17, 18 unter Zugspannung gesetzt. Die Vorspannvorrichtung 13, 14, 15, 16, 17, 18 umfasst eine Spannmutter 13 mit einem Betätigungsarm 16, welche über einen hydraulischen Zylinder 15 um etwa 90° verdreht werden kann, zur Einstellung der Zugspannung des Zugankers 19, sowie eine Entlastungsvorrichtung mit einer hydraulischen Kolben/Zylinder-Anordnung 14, 17, 18, mittels welcher der Zuganker 19 vorübergehend hydraulisch vorgespannt werden kann, zur Entlastung der Spannmutter 13 beim Einstellen derselben. Nach dem Einstellen der Spannmutter 13 wird die hydraulische Kolben/Zylinder-Anordnung 14, 17, 18 für den Betrieb der Presse wirkungslos geschaltet.

Auf der Unterseite des Maschinenbetts 5 ist unterhalb von jedem Zuganker 19 ein Dehnungsmessgeber 20 angeordnet, mittels welchem die Längenverkürzung des Maschinenbetts 5 in diesem Bereich infolge der Druckspannungsbeaufschlagung durch die Zuganker 19 gemessen werden kann.

Diese dritte Ausführungsform der Erfindung weist den Vorteil auf, dass die Einstellung der Verwölbung des Maschinenbetts 5 verzögerungsfrei ist und dass die Verformungskräfte bzw. die daraus resultierenden Verformungen des Maschinenbetts 5 gut kontrollierbar sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verwölben des Maschinenbetts
(5) einer Stanzpresse zur zumindest teilweisen Kompensa-
5 tion einer stanzkraftbedingten Durchbiegung im Stanzbe-
trieb, wobei das Maschinenbett (5) einen Durchbruch (6b)
zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass quer zur Stanz-
krafttrichtung wirkende Kräfte in das Maschinenbett (5)
10 eingeleitet werden oder im Maschinenbett (5) erzeugt wer-
den, zum Verwölben des Maschinenbetts (5) in Richtung auf
den Pressenstößel (2) zu derart, dass das Maschinenbett
(5) im Bereich angrenzend an den Durchbruch (6b) stärker
verwölbt wird als in den Bereichen angrenzend an seine
15 Längsseiten.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ma-
schinenbett (5) mit in seiner Längsrichtung verlaufenden
Zugankern (19) in seinem unteren Bereich unter Druckspan-
nung gesetzt wird, zum Verwölben desselben in Richtung
20 auf den Pressenstößel (2) zu.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Zug-
anker (19) derartig angeordnet werden, dass sie das Ma-
schinenbett (5) in seinem unteren Bereich durchsetzen.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis
25 3, wobei beidseits des Durchbruchs (6b) des Maschinen-
betts (5), insbesondere symmetrisch zu beiden Seiten des
Durchbruchs (6b), jeweils ein Zuganker (19) angeordnet
wird derart, dass der Zuganker (19) jeweils einen gerin-
geren Abstand zum Durchbruch (6b) aufweist als zur jewei-
30 ligen Längsseite des Maschinenbetts (5).

5. Verfahren nach einem der vorangehenden An-
sprüche, wobei innerhalb des Maschinenbetts (5) bzw.
einer mit dem Maschinenbett (5) gebildeten Tragstruktur
(4, 5, 11) für die unteren Werkzeugteile ein Temperatur-
35 gradient erzeugt wird, durch den sich das Maschinenbett
(5) in Richtung auf den Pressenstößel (2) zu verwölbt.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Temperaturgradient durch Erwärmung des Maschinenbetts (5) im Bereich seiner dem Pressenstößel (2) zugewandten Seite erzeugt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Maschinenbett (5) in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs (6b) stärker erwärmt wird als in der Nähe seiner Längsseiten.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei der Temperaturgradient durch Kühlen des Maschinenbetts (5) im Bereich seiner dem Pressenstößel (2) abgewandten Seite erzeugt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Maschinenbett in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker gekühlt wird als in der Nähe der Längsseiten.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei innerhalb des Maschinenbetts (5) angeordnete Strömungskanäle (10a-10f) mit einem erwärmten oder gekühlten gasförmigen oder flüssigen Medium (8) durchströmt werden, zur Erzeugung des Temperaturgradienten.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei erwärmtes Schmieröl (8) eines Schmierölkreislaufs der Presse durch die Strömungskanäle (10a-10f) geführt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei innerhalb des Maschinenbetts angeordnete elektrische Heizelemente mit elektrischem Strom beaufschlagt werden, zur Erzeugung des Temperaturgradienten.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 12, wobei eine auf dem Maschinenbett angeordnete Aufspannplatte vorhanden ist, welche beheizt wird, zur Verwölbung des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu infolge einer Erwärmung desselben mittels der Aufspannplatte auf seiner dem Stößel zugewandten Seite und/oder zur Verwölbung des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu infolge einer Einleitung von

durch eine Wärmedehnung der Aufspannplatte erzeugten Schubkräften in die dem Stößel zugewandte Seite des Maschinenbetts.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 11, wobei eine auf dem Maschinenbett (5) angeordnete Aufspannplatte (4) vorhanden ist und eine zwischen dem Maschinenbett (5) und der Aufspannplatte (4) angeordnete Heizeinrichtung (11), welche beheizt wird, zur Verwölbung des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstößel (2) zu infolge einer Erwärmung desselben mittels der Heizeinrichtung (11) auf seiner dem Stößel (2) zugewandten Seite und/oder zur Verwölbung des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstößel (2) zu infolge einer Erwärmung der Aufspannplatte (4) mittels der Heizeinrichtung (11) und einer Einleitung von durch eine Wärmedehnung der Aufspannplatte (4) erzeugten Schubkräften in die dem Stößel (2) zugewandte Seite des Maschinenbetts (5).

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Verwölbung des Maschinenbetts in Abhängigkeit von Parametern des Stanzprozesses eingestellt wird, insbesondere in Abhängigkeit von einer berechneten oder gemessenen maximalen Stanzkraft, und insbesondere, wobei die Verwölbung während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse eingestellt wird.

16. Stanzpresse, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit einem Maschinenbett (5) und mit einem gegen das Maschinenbett (5) arbeitenden Pressenstößel (2),
wobei Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11; 12-19) vorhanden sind zum Verwölben des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstößel (5) zu durch Einleitung von quer zur Stanzkraftrichtung wirkenden Kräften in das Maschinenbett (5) und/oder durch Erzeugung von quer zur Stanzkraftrichtung wirkenden Kräften in dem Maschinenbett (5),

und wobei das Maschinenbett (5) einen Durchbruch (6b) zum Wegführen von Stanzteilen und Abfall aufweist und die Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11; 12-19) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) derartig ausgebildet sind, dass sie das Maschinenbett (5) im Bereich angrenzend an den Durchbruch (6b) stärker verwölben als in den Bereichen angrenzend an die Längsseiten des Maschinenbetts (5).

17. Stanzpresse nach Anspruch 16, wobei die Mittel (12-19) zum Verwölben des Maschinenbetts in Längsrichtung des Maschinenbetts verlaufende Zuganker (19) umfassen, mit denen das Maschinenbett (5) in seinem unteren Bereich unter Druckspannung gesetzt werden kann, zum Verwölben des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstößel (2) zu.

18. Stanzpresse nach Anspruch 17, wobei die Zuganker (19) das Maschinenbett (5) in seinem unteren Bereich durchsetzen.

19. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 17 bis 18, wobei beidseits des Durchbruchs (6b) des Maschinenbetts (5) jeweils ein Zuganker (19) angeordnet ist, derart, dass der Zuganker (19) jeweils einen geringeren Abstand zum Durchbruch (6b) aufweist als zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts (5).

20. Stanzpresse nach Anspruch 19, wobei die beiden Zuganker (19) symmetrisch zu beiden Seiten des Durchbruchs (6b) angeordnet sind.

21. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei die Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) ausgebildet sind zur Erzeugung eines Temperaturgradienten innerhalb des Maschinenbetts (5) bzw. einer mit dem Maschinenbett (5) gebildeten Tragstruktur (4, 5; 4, 5, 11) für die unteren Werkzeugteile zwecks Erzeugung der quer zur Stanzkraft- richtung wirkenden Kräfte zum Verwölben des Maschinenbetts in Richtung auf den Pressenstößel zu.

22. Stanzpresse nach Anspruch 21, wobei die Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) ausgebildet sind zur Erwärmung des Maschinenbetts (5) im Bereich seiner dem Pressenstößel
5 (2) zugewandten Seite.

23. Stanzpresse nach Anspruch 22, wobei die Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) ausgebildet sind um das Maschinenbett (5) im Bereich seiner dem Pressenstößel (2) zugewandten Seite in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs (6b) stärker zu erwärmen als in der Nähe seiner Längsseiten.
10

24. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 23, wobei die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts ausgebildet sind zur Kühlung des Maschinenbetts im Bereich seiner dem Pressenstößel abgewandten Seite.
15

25. Stanzpresse nach Anspruch 24, wobei die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts ausgebildet sind um das Maschinenbett im Bereich seiner dem Pressenstößel abgewandten Seite in der Nähe der Begrenzungen des Durchbruchs stärker zu kühlen als in der Nähe seiner Längsseiten.
20

26. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 25, wobei die Mittel (8, 9a, 9c, 10a-10f) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) innerhalb des Maschinenbetts (5) angeordnete Strömungskanäle (10a-10f) umfassen, welche im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse mit einem erwärmten oder gekühlten gasförmigen oder flüssigen Medium (8) durchströmbar sind, zur Erzeugung des Temperaturgradienten.
25
30

27. Stanzpresse nach Anspruch 26, wobei die Presse einen Schmierölkreislauf umfasst und die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts Einrichtungen umfassen, mit denen im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse erwärmtes Schmieröl des Schmierölkreislaufs durch die Strömungskanäle (10a-10f) geführt werden kann.
35

28. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 27, wobei die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts innerhalb des Maschinenbetts angeordnete elektrische Heizelemente umfassen, welche im bestimmungsgemässen Betrieb der Presse mit elektrischem Strom versorgbar sind, zur Erzeugung des Temperaturgradienten.

29. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei beidseits des Durchbruchs des Maschinenbetts jeweils ein oder mehrere Strömungskanäle und/oder elektrische Heizelemente innerhalb des Maschinenbetts angeordnet sind, derart, dass je Seite die Summe der Abstände der Strömungskanäle und/oder Heizelemente zum Durchbruch jeweils kleiner ist als die Summe der Abstände der Strömungskanäle und/oder Heizelemente zur jeweiligen Längsseite des Maschinenbetts.

30. Stanzpresse nach Anspruch 29, wobei die Strömungskanäle und/oder Heizelemente symmetrisch zu beiden Seiten des Durchbruchs angeordnet sind.

31. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 30, wobei eine auf dem Maschinenbett angeordnete Aufspannplatte vorhanden ist, welche mit den Mitteln zum Verwölben des Maschinenbetts während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse beheizbar ist, zur Erzeugung des Temperaturgradienten durch Erwärmung des Maschinenbetts auf seiner dem Stössel zugewandten Seite mittels der Aufspannplatte.

32. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 31, wobei eine auf dem Maschinenbett (5) angeordnete Aufspannplatte (4) vorhanden ist, welche mit den Mitteln (8, 9a, 9c, 10a-10f; 10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse beheizbar ist und welche derartig mit dem Maschinenbett (5) verbunden ist, dass sie Schubkräfte auf das Maschinenbett (5) übertragen kann, zur Verwölbung des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstössel (2) zu infolge einer Einleitung von durch eine Wärmedehnung

der Aufspannplatte (4) erzeugten Schubkräften in die dem Stößel (2) zugewandten Seite des Maschinenbetts (5).

33. Stanzpresse nach Anspruch 32, wobei zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett eine thermische Isolationsschicht vorhanden ist, zur Reduzierung eines Wärmeübergangs von der Aufspannplatte auf das Maschinenbett.

34. Stanzpresse nach Anspruch 33, wobei die thermische Isolationsschicht in den Bereichen, welche an die Längsseiten der Aufspannplatte bzw. des Maschinenbetts angrenzen, zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett vorhanden sind und in den Bereichen, die an den Durchbruch angrenzen, eine Schicht zwischen der Aufspannplatte und dem Maschinenbett vorhanden ist, welche eine wesentlich bessere thermische Leitfähigkeit aufweist, zur Begünstigung eines Wärmeübergangs von der Aufspannplatte auf das Maschinenbett in diesen Bereichen.

35. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 31 bis 34, wobei die Aufspannplatte mit den Mitteln zum Verwölben des Maschinenbetts während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse derartig beheizbar ist, dass sie in den Bereichen, die an den Durchbruch angrenzen, wärmer ist als in den Bereichen, die an ihre Längsseiten angrenzen.

36. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 35, wobei eine auf dem Maschinenbett (5) angeordnete Aufspannplatte (4) vorhanden ist und wobei die Mittel (10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) eine zwischen dem Maschinenbett (5) und der Aufspannplatte (4) angeordnete Heizeinrichtung (11) umfassen, die während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse betreibbar ist, zur Verwölbung des Maschinenbetts (5) infolge einer Erwärmung desselben auf seiner dem Stößel (2) zugewandten Seite.

37. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 21 bis 36, wobei eine auf dem Maschinenbett (5) angeordnete Aufspannplatte (4) vorhanden ist, welche derartig mit dem

Maschinenbett (5) verbunden ist, dass sie Schubkräfte auf das Maschinenbett (5) übertragen kann, und wobei die Mittel (10a-10l, 11) zum Verwölben des Maschinenbetts (5) eine zwischen dem Maschinenbett (5) und der Aufspannplatte (4) angeordnete Heizeinrichtung (11) umfassen, die während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse betreibbar ist, zur Verwölbung des Maschinenbetts (5) in Richtung auf den Pressenstößel (2) zu infolge einer Einleitung von durch eine Wärmedehnung der Aufspannplatte (4) erzeugten Schubkräften in die dem Stößel (2) zugewandte Seite des Maschinenbetts (5).

38. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 36 bis 37, wobei die zwischen dem Maschinenbett (5) und der Aufspannplatte (4) angeordnete Heizeinrichtung (11) derartig ausgebildet ist, dass mit ihr die Bereiche des Maschinenbetts (5) bzw. der Aufspannplatte (4), die an den Durchbruch (6b) angrenzen, stärker erwärmt werden können als die Bereiche des Maschinenbetts (5) bzw. der Aufspannplatte (4), die an deren Längsseiten angrenzen.

39. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 16 bis 38, wobei die Mittel zum Verwölben des Maschinenbetts einstellbar ausgebildet sind, insbesondere während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse, zur Ermöglichung einer gezielten Einstellung der Verwölbung des Maschinenbetts.

40. Stanzpresse nach einem der Ansprüche 16 bis 39, wobei die Stanzpresse eine Pressensteuerung umfasst, mit welcher die Verwölbung des Maschinenbetts, insbesondere automatisch, in Abhängigkeit von Parametern des Stanzprozesses einstellbar ist, insbesondere in Abhängigkeit von einer berechneten oder gemessenen maximalen Stanzkraft, und insbesondere während dem bestimmungsgemässen Betrieb der Presse einstellbar ist.