(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 335 841 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
16.08.2017 Patentblatt 2017/33

(51) Int Cl.:
B21D 28/06 *(2006.01)* ***B21D 35/00*** *(2006.01)*
B21D 43/28 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09015634.0**

(22) Anmeldetag: **17.12.2009**

(54) Verfahren zum Herstellen von Biegeteilen und Werkzeug hierfür

Method for producing bent elements and tool for same

Procédé de fabrication de pièces pliées et outil correspondant

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.06.2011 Patentblatt 2011/25

(73) Patentinhaber: **Feintool International Holding AG**
3250 Lyss (CH)

(72) Erfinder:
- **Hoftstetter, Sven, Dipl.-Ing.**
  3282 Bargen (CH)
- **Grimm, Willi, Dipl.-Ing.**
  3283 Kallnach (CH)

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1- 4 128 194
DE-A1- 10 261 209
DE-B3- 10 326 870
US-A1- 2008 053 181

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 335 841 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Biegeteilen, bei dem aus einem zwischen Ober- und Unterteil eines Werkzeuges geklemmten Bandstreifen ein einteiliger Zuschnitt in einer zumindest eine Führungsplatte, Matrize, Schneidstempel und Auswerfer umfassende Feinschneidstufe zugeschnitten, der Zuschnitt anschließend in einer Umformstufe in seine vorgegebene Form kalt gebogen und aus dieser das fertige Teil abgeführt wird, wobei die Feinschneidstufe von einem hydraulischen System angetrieben wird.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Folgeverbundwerkzeug zum Herstellen von Biegeteilen, aus einem Ober- und Unterteil mit mindestens einer zum Ausschneiden eines Zuschnitts aus einem Bandstreifen vorgesehenen Feinschneidstufe, die wenigstens eine Führungs- bzw. Pressplatte, eine Matrize, einen Schneidstempel und einen Auswerfer enthält, und mit einer aus Biegestempel, Abstreifer und Gegenlager zusammengesetzten Umformstufe zum Biegen des Zuschnitts in eine vorgegebene Form, wobei die Feinschneidstufe an ein hydraulisches Antriebssystem angeschlossen ist und das Werkzeug im geschlossenen Zustand den Bandstreifen klemmend hält und im geöffneten Zustand freigibt.

Stand der Technik

[0003] Es ist bekannt, Schaltelemente wie Gabelschenkel und Betätigungshebel einteilig aus einem Blechstreifen durch Konturstanzen herzustellen (siehe DE 102 12 245 A1, DE 102 61 209 A1). Die Gabelschenkel und Betätigungshebel werden mittels Biege- und Umformwerkzeuge in einem Kaltumformungsprozess in ihre vorgegebene Form und Position gebogen und gepresst. Der Blechstreifen wird von einem Coil einer Stanz- und Umformeinrichtung zugeführt, in denen im Wesentlichen zur gleichen Zeit aufeinanderfolgende -je nach Art der Bearbeitung jedoch teilweise auch gleichzeitig erfolgende Bearbeitungsschritte, insbesondere Stanzen, Biegen und Pressen vorgenommen werden. Die Konturstanzbearbeitung in einer oder in mehreren der ersten Stationen bleibt zunächst auf das Ausstanzen der wesentlichen Teile der Schaltgabel beschränkt und das Austanzen des Mittelabschnitts des Gabelrückens als Trennschnitt, mit dem die Schaltgabel aus dem Blechstreifen gelöst wird, erfolgt erst in der Endstation.

[0004] Des Weiteren ist aus der DE 103 26 870 B3 ein Verfahren zur Herstellung eines Getriebeschaltelements wie Schienenteil und Gabelteil aus Metall bekannt, bei dem der Schienenteil und der Gabelteil als Feinschneidteile zugeschnitten und durch Biegen und/oder Pressen weiter geformt werden.

[0005] Der Nachteil all dieser bekannten technischen Lösungen besteht darin, dass der beim Stanzen entstehende Grat an den Teilen erhalten bleibt und durch alle Bearbeitungsstationen hindurch geschleppt wird, was einerseits dazu führt, dass der Grat an der fertigen Teil durch ein nachfolgendes aufwändiges Entgraten, beispielweise ein die Genauigkeit der Teile beeinträchtigendes Trowalisieren, entfernt werden muss, und andererseits der Grat die Bearbeitungsqualität der Teile, insbesondere ihre Genauigkeit und die Standzeit der Werkzeuge herabsetzt.

Aufgabenstellung

[0006] Bei diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Werkzeug zum Herstellen von Biegeteilen bereitzustellen, in dem der Arbeitsschritt des Entgratens in den Schneid- und Umformschritt integriert wird, wobei die Genauigkeit der Teile durch den Wegfall des Trowalisierens erhöht, die Standzeit des Werkzeugs und der Teile verlängert und der Aufwand durch die Einsparung des separaten Entgratens wesentlich reduziert wird.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der eingangs genannten Gattung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch ein Werkzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und Werkzeugs sind den Unteransprüchen entnehmbar.

[0009] Die erfindungsgemäße Lösung geht von der Erkenntnis aus, die Operationen Feinschneiden, Entgraten und Biegen innerhalb eines gemeinsamen Prozesses in einem Folgeverbundwerkzeug durchzuführen.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Zuschnitt nach einem kompletten Umschnitt in der Feinschneidstufe einer Prägestufe zum Verprägen des Grates und anschließend der Umformstufe zugeführt wird, wobei der komplett ausgeschnittene Zuschnitt solange in der Schneidöffnung unterhalb des Matrizenebene verbleibt und der Zuschnitt nach dem Verprägen in der Prägestufe durch eine mit einem separaten Antriebssystem zusätzlich erzeugte Kraft in einer unterhalb der Matrizenebene der Feinschneidstufe gelegenen Ebene solange niedergehalten wird bis ein Querschieber in das geöffnete Werkzeug unterhalb des Bandstreifens horizontal eingefahren ist, dann der eingefahrene Querschieber den entgegen der Schneidrichtung aus der Schneidöffnung in eine Ebene oberhalb der Matrizenebene zurückgedrückten Zuschnitt erfasst und diesen durch ein weiteres Verschieben des Querschiebers in normaler Richtung zur Vorschubrichtung des Bandstreifens in die Prägestufe und den zuvor verprägten Zuschnitt in die Umformstufe lagegerecht verbringt, und dass nach dem Biegevorgang durch eine weitere erzeugte Kraft das fertige Biegeteil aus der Umformstufe in den Querschieber gedrückt wird, der das Biegeteil lageorientiert aus dem geöffneten Werkzeug verbringt, wobei das Erfassen der Teile in allen Stufen durch den Querschieber gleichzeitig erfolgt.

Natürlich kann die erfindungsgemäße Lösung auch überall dort zum Einsatz gebracht werden, wo Teile eine bestimmte funktionsbedingte Biegekontur besitzen müssen.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsvariante läuft das erfindungsgemäße Verfahren während eines Arbeitshubes taktweise in folgenden Arbeitsschritten ab:

a) Schließen des Werkzeugs und Klemmen des Bandstreifens zwischen Ober- und Unterteil,

b) vollständiges Ausschneiden mindestens eines Zuschnitte aus dem Bandstreifen in der Feinschneidstufe,

c) Festhalten des Zuschnitts unterhalb der Matrizenebene in der Schneidöffnung der Matrize der Feinschneidstufe, Niederhalten des Zuschnitts in der Prägestufe und Absenken des verprägten Zuschnitts in der Umformstufe unterhalb der Matrizenebene durch die zusätzlich erzeugten Federkräfte beim Öffnen des Werkzeugs,

d) horizontales Einfahren eines von in Bezug auf die Vorschubrichtung des Bandstreifens unter 90° arbeitenden Querschiebers zwischen Ober- und Unterteil unterhalb des Bandstreifens in eine Position über der Schneidstufe und der Prägestufe zum Erfassen der jeweiligen Zuschnitte auf der Matrizenebene,

e) Zurückdrücken des in der Schneidöffnung der Feinschneidstufe liegenden Zuschnitts in eine Ebene oberhalb der Matrizenebene durch den Auswerfer in der Feinschneidstufe, Freigeben des niedergehaltenen verprägten Zuschnitts und Anheben der Zuschnitte durch die separaten voneinander unabhängigen Antriebssystemen in der Prägestufe und Umformstufe,

f) Erfassen des in die Ebene oberhalb der Matrizenebene zurückgedrückten und freigegebenen Zuschnitts durch den Querschieber und horizontales Zuführen des Zuschnitts in die jeweils gegenüber der Feinschneidstufe nach außen versetzte Prägestufe und Umformstufe durch ein Verfahren der Querschieber aus der Erfassungsposition der Feinschneidstufe bis in die Position der Prägestufe und anschließend aus der Erfassungsposition der Prägestufe in die Position der Umformstufe unter gleichzeitigem Ausbringen des fertigen Biegeteils aus dem Werkzeug durch den Querschieber,

g) Schließen des Werkzeugs und erneutes simultan ablaufendes Feinschneiden in der Feinschneidstufe, Verprägen des Grates in der Prägestufe und Biegen des verprägten Zuschnitts in der Umformstufe.

[0011] Von besonderem Vorteil ist weiterhin, dass es mit voneinander unabhängigen hydraulischen und/oder mechanischen und/oder pneumatischen Antrieben für die Prägestufe und Umformstufe möglich wird, auf die Wirkelemente der Stufen definierte Kräfte separat aufzubringen, die in ihrer Höhe auf den Kräftebedarf zum Niederhalten der Zuschnitte auf eine Ebene unterhalb der Matrizenebene oder Anheben der Zuschnitte auf eine Ebene oberhalb der Matrizenebene entsprechend abgestimmt und eingestellt werden können.

[0012] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren übernimmt der Querschieber neben seiner Verschiebefunktion auch das lagegerechte Zuführen der Zuschnitte in die jeweilige Prägestufe und Umformstufe, so dass die Zuschnitte positionsgenau in die jeweilige Stufen einfahren und durch Federkraft zentriert werden können.

[0013] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden mindestens zwei nebeneinander angeordnete Zuschnitte aus dem Bandstreifen in jeweils separaten Feinschneidstufen, Prägestufen und Umformstufen gleichzeitig bearbeitet, wobei je Feinschneidstufe, Prägestufe und Umformstufe gemeinsame Querschieber vorhanden sind, die in Bezug auf die Vorschubrichtung des Bandstreifens unter 90° zueinander gegenläufig arbeiten.

[0014] Von Vorteil ist weiterhin, dass die Arbeitsschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens in einem Folgeverbundwerkzeug innerhalb eines Arbeitshubes durchgeführt werden können, wodurch sich die Investitionskosten gegenüber dem Stand der Technik erheblich reduzieren und die Produktivität bei gleichzeitiger Erhöhung der Genauigkeit der Teile erhöht werden kann.

[0015] Nach einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens werden zum Gratverprägen Prägestempel verwendet, die einen definierten Prägeradius besitzen. Dies stellt sicher, dass der an die Schneidkontur angeprägte Radius im Vergleich zum Trowalisieren sehr konstant ist und eine gleichmäßige Oberflächenstruktur aufweist.

[0016] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens können mindestens zwei nebeneinander angeordnete Zuschnitte aus dem Bandstreifen in jeweils separaten Feinschneidstufen gleichzeitig komplett ausgeschnitten werden. Für diesen Fall sind mindestens zwei Querschieber vorhanden, die in Bezug auf die Vorschubrichtung des Bandstreifens unter 90° zueinander gegenläufig arbeiten.

[0017] Das erfindungsgemäße Werkzeug ist einfach und kompakt aufgebaut und hat den großen Vorteil, dass das Feinschneiden, das Gratverprägen und das Biegen der Teile innerhalb eines Prozesses durchgeführt werden können. Mit anderen Worten jeder Feinschneidstufe ist eine der Umformstufe vorgeordnete Prägestufe zugeordnet ist, wobei die Prägestufe und die Umformstufe an ein zusätzliches Abtriebssystem zum separaten Beaufschlagen des Zuschnitts mit einer zusätzlichen Kraft für ein zeitweiliges Niederhalten der Zuschnitte in der Prägestufe unterhalb einer Ebene der Matrizenebene und zum Ausstoßen des fertigen Biegeteils aus der Umformstufe angeschlossen sind, und dass Prägestufe und Umformstufe in bezug auf die Feinschneidstufe normal zur

Vorschubrichtung des Bandstreifens angeordnet und durch einen gemeinsamen Querschieber gekoppelt sind, der bei geöffnetem Werkzeug zwischen Ober- und Unterteil unterhalb des Bandstreifens horizontal in Flucht der Matrizenebene zum Erfassen und Verschieben des Zuschnitts von der Feinschneidstufe zur Prägestufe und von der Prägestufe zur Umformstufe sowie zum Ausbringen des fertigen Biegeteils aus dem Werkzeug ein- und herausfahrbar ausgebildet ist.

[0018] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Werkzeugs ist der Querschieber nach seinem Einfahren in einer solchen Position zur Feinschneidstufe und Prägestufe angeordnet, dass er den komplett ausgeschnittenen, aus der Schneidöffnung der Matrize durch den Auswerfer in die Matrizenebene zurückgedrückten Zuschnitt erfassen und mit seiner horizontalen Bewegung den Zuschnitt unter 90° zur Vorschubbewegung entlang der unterhalb des Bandstreifens gelegenen Matrizenebene in die gegenüber der Feinschneidstufe in Richtung Verschiebebewegung nach außen versetzt angeordnete, mindestens aus Prägestempel, Innenformstempel, Haltestempel und Prägeambos zusammengesetzte Prägestufe zum Verprägen des Grats an der Schnittkontur des Zuschnitts und in die gegenüber der Prägestufe wiederum nach außen in Richtung Verschiebebewegung versetzt angeordnete Umformstufe verschieben kann, wobei letztere mit einer Rampe zum freifallenden Abführen des fertigen Biegeteils aus dem Werkzeug verbunden ist.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Werkzeugs sieht vor, dass mindestens zwei hintereinander in Vorschubrichtung des Bandstreifens angeordnete Feinschneidstufen vorgesehen sind, deren Prägestufen und Umformstufen zueinander in normaler Richtung zur Vorschubrichtung des Bandstreifens angeordnet sind, wobei die Querschieber dieser Stufen zueinander gegenläufig arbeitend ausgerichtet sind.

Es gehört natürlich auch zur erfindungsgemäßen Lösung, wenn nur eine Feinschneidstufe, eine Prägestufe und eine Umformstufe zum Biegen vorgesehen sind, dem ein einziger Querschieber zugeordnet ist.

[0020] In weiterer Ausbildung der Erfindung weist die Prägestufe mindestens ein oberes und unteres Antriebssystem und die Umformstufe mindestens ein weiteres Antriebssystem auf, die voneinander unabhängig sind, wodurch ein separates Beaufschlagen der Wirkelemente von Prägestufe und Umformstufe ermöglicht wird.

Es versteht sich, dass die zusätzlichen Antriebssysteme hydraulisch, pneumatisch oder mechanisch angetrieben sein können, ohne die Erfindung zu verlassen.

[0021] Nach einer erfindungsgemäßen Weiterbildung hat der Querschieber eine flache ebene Form, die mit zwei hintereinander, in Vorschubrichtung liegenden Aufnahmeöffnungen versehen ist, welche an die Form der Zuschnitte angepasst sind.

[0022] Zweckmäßigerweise ist eine Aufnahmeöffnung im Querschieber der Feinschneidstufe und der Prägestufe, die andere Aufnahmeöffnung jedoch der Umformstufe zugeordnet, wobei die Aufnahmeöffnung für die Feinschneidestufe und die Prägestufe umlaufend geschlossen und die Aufnahmeöffnung für die Umformstufe stirnseitig offen ausgebildet ist.

[0023] Nach Anspruch 15 sind die Aufnahmeöffnungen des Querschiebers mit Fixierelementen versehen, die die Zuschnitte positionsgenau während des Verschiebens halten und lagegerecht der jeweiligen Stufe zuführen.

[0024] In weiterer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Werkzeugs ist vorgesehen, dass der Prägestempel einen definierten Prägeradius aufweist. Dies stellt sicher, dass die gratverprägte Schneidkontur eine hohe Gleichmäßigkeit und Genauigkeit erhält.

[0025] Weitere Vorteile und Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0026] Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

Es zeigen

[0027]

Fig. 1 eine Draufsicht des erfindungsgemäßen Werkzeugs mit jeweils senkrecht zur Bandvorschubrichtung angeordneten Feinschneidstufen, Prägestufen und Biegestufen, deren Querschieber zueinander gegenläufig arbeiten,

Fig. 2a und 2b eine perspektivische Darstellung des Zuschnitts und des fertigen Biegeteils,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht des Unterteils des erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeugs,

Fig. 4a bis 4c jeweils eine schematische Schnittdarstellung von Feinschneidstufe, Prägestufe und Biegestufe im geöffneten Zustand des Werkzeugs,

Fig. 5a bis 5c eine schematische Schnittdarstellung von Feinschneidstufe, Prägestufe und Biegestufe im geschlossenen Zustand des Werkzeug zwischen Ober- und Unterteil geklemmten Bandstreifen und Zuschnitten,

Fig. 6a bis 6c die Feinschneidstufe bei Schnittbeginn, die Prägestufe nach Zentrierung des Zuschnitts und die Umformstufe bei laufendem Biegevorgang in schematischer Darstellung,

Fig. 7a bis 7c die Feinschneidstufe mit vollständig ausgeschnittenen Zuschnitt, die Prägestufe mit gratverprägtem Zuschnitt und die Umformstufe mit fertig

gebogenem Zuschnitt in schematischer Darstellung bei geschlossenem Werkzeug,

Fig. 8a bis 6c die Feinschneidstufe mit vollständig ausgeschnittenem Zuschnitt, die Prägestufe mit gratverprägtem Zuschnitt und die Umformstufe mit fertig gebogenem Biegeteil in schematischer Darstellung bei geöffnetem Werkzeug,

Fig. 9a bis 9c eine schematische Darstellung von Feinschneidstufe, Prägestufe und Umformstufe mit durch den eingefahrenen Querschieber erfassten Zuschnitten,

[0028] Die Fig. 1 zeigt in Draufsicht ein Beispiel eines Folgeverbundwerkzeugs 1, mit dem Biegeteile 2, beispielsweise wie in Fig. 2 dargestellte Schaltschienen für Automatikgetriebe eines Pkw aus metallischem Werkstoff, nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden sollen. Das Folgeverbundwerkzeug 1 umfasst in diesem Beispiel eine Feinschneidstufe 3, eine Prägestufe 4 und eine Umformstufe 5, die miteinander durch einen Querschieber 6 (siehe Fig. 3) gekoppelt sind.

[0029] Im vorliegenden Beispiel sind zwei Feinschneidstufen 3 vorgesehen, die so nahe aneinander angeordnet sind, dass aus dem über nicht dargestellte Haspeln zugeführten Bandstreifen 7 zwei Zuschnitte 8 für die Schaltschiene gleichzeitig in einem kompletten Feinschneidvorgang ausgeschnitten werden können. Mit anderen Worten, die Kontur des Biegeteiles 2 wird in der Feinschneidstufe 3 vollständig ausgeschnitten. Jeder Feinschneidstufe 3 sind damit eine Prägestufe 4 und eine Umformstufe 5 zugeordnet. Die jeweiligen Zuschnitte 8 werden einer senkrecht zur Vorschubrichtung VR des Bandstreifens 7 nach außen verlegten Prägestufe 4 zum Verprägen des beim Feinschneiden entstandenen Grates und dann der Umformstufe 5 zum Ausführen einer Biegeoperation an dem verprägten Zuschnitt 8.1 in seine vorgesehene Endform als Biegeteil 2 zugeführt. Die Umformstufe 5 liegt wiederum gegenüber der Prägestufe 4 nach außen versetzt angeordnet, so dass die fertigen Biegeteile 2 jeweils durch Rampen 9 zweifach fallend aus dem Werkzeug abgeführt werden können. Natürlich gehört es auch zur erfindungsgemäßen Lösung, wenn nur je eine Feinschneidstufe 3, Prägestufe 4 und Biegestufe 5 vorhanden ist.

[0030] Fig. 2a zeigt den aus dem Bandstreifen 7 vollständig ausgeschnittenen ebenen Zuschnitt 8 im Zustand vor dem Gratverprägen und der Umformoperation. Der Zuschnitt 8 hat einen langgestreckten Abschnitt 10 mit Enden 11 und 12, wobei die Enden 11 und 12 auf einer gemeinsamen Längsachse A liegen. Der mittlere Bereich des Abschnitts 10 geht in einen laschenartigen Ansatz 13 über.

Die Fig. 2b stellt den Zustand des umgeformten Zuschnitts als fertiges Biegeteil 2 in seiner Endform, d.h. nach dem Gratverprägen und der Biegeoperation, dar. Der laschenartige Ansatz 13 ist unter einem definierten Winkel abgebogen, dessen Abweichung von der Winkelvorgabe sehr gering sein muss.

[0031] Die Feinschneidstufe 3, die Prägestufe 4 und die Umformstufe 5 sind durch den Querschieber 6 gekoppelt, d.h. der Querschieber 6 erfasst die in der Feinschneidstufe 3 vollständig ausgeschnittenen Zuschnitte 8 und transportiert die Zuschnitte 8 zur Prägestufe 4 und den gratverprägten Zuschnitt 8.1 zur Umformstufe 5. Die Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Unterteils 14 des Folgeverbundwerkzeugs 1 mit entsprechend der Feinschneidstufe 3, Prägestufe 4 und Biegestufe 5 zugeordneten Querschiebern 6. Die Querschieber 6 sind bei geöffnetem Werkzeug zwischen Oberteil 15 und Unterteil 14 auf der Matrizenebene ME unterhalb der Ebene des Bandstreifens 7 verfahrbar ausgebildet und werden entlang der Feinschneidstufe 3, der Prägestufe 4 und der Umformstufe 5 an Führungsschienen 16 gleitend geführt, wobei die Querschieber 6 jeweils senkrecht zur Vorschubrichtung VR des Bandstreifens 7 angeordnet und gegeneinander entsprechend der Positionen der beiden Feinschneidstufen 3 versetzt sind. Die pneumatisch oder anderweitig angetriebenen Querschieber 6 arbeiten zueinander gegenläufig, d.h. sie erfassen die Zuschnitte 8 und führen diese der gegenüber der Feinschneidstufe 3 jeweils senkrecht nach außen versetzten Prägestufe 4 und Umformstufe 5 zu. Die Feinschneidstufe 3, die Prägestufe 4 und die Umformstufe 5 sind voneinander soweit positioniert, dass der Querschieber 6 in Takt der Öffnung des Werkzeugs die Zuschnitte 8 und 8.1 von der Feinschneidstufe 3 in die Prägestufe 4 und von der Prägestufe 4 in die Umformstufe 5 verbringen kann.

[0032] Der Querschieber 6 hat eine langgestreckte flache Form und besitzt in seinem flachen ebenen Teil 17 eine allseits geschlossene Aufnahmeöffnung 18 zum Umfassen des von der Feinschneidstufe 3 vollständig ausgeschnittenen Zuschnitts 8, wobei die Aufnahmeöffnung 18 an die Form des Zuschnitts 8 angepasst ist. Die Aufnahmeöffnung 18 ist mit Fixierelementen 19, beispielsweise Klauen, versehen, die eine lagegerechte Fixierung des Zuschnitts 8 in der Aufnahmeöffnung 18 erlauben. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel hat die Aufnahmeöffnung 18 annähernd die Form des in Fig. 2a näher beschriebenen Zuschnitts 8. Neben der Aufnahmeöffnung 18 besitzt der Querschieber 6 in seinem flachen ebenen Teil 17 eine weitere Aufnahmeöffnung 20, die gegenüber der Aufnahmeöffnung 18 zur Biegestufe 5 hin versetzt im Querschieber 6 angeordnet und nach außen offen ausgebildet ist, so dass nach dem Biegevorgang in der Umformstufe 5 das fertige Biegeteil 2 durch die jeweilige Rampe 9 abgeführt werden kann.

[0033] In Fig. 4a bis 4c ist der prinzipielle Aufbau der Feinschneidestufe 3, Prägestufe 4 und Biegestufe 5 des Folgeverbundwerkzeugs 1 im geöffneten Zustand schematisch dargestellt.

[0034] Die Feinschneidstufe 3 setzt sich im Wesentlichen aus einer Führungsplatte 21, einer Matrize 22, einem Schneidstempel 23, Auswerfer 24, Innenformstem-

pel 25 und einem Ausstosser 26 zusammen, die gemäß ihrer auszuübenden Funktion im Oberblock bzw. Unterblock des Folgeverbundwerkzeugs 1 angeordnet sind.
Die Führungsplatte 21, der Schneidstempel 23, der Auswerfer 24, Innenformstempel 25 und Ausstosser 26 sind über entsprechende nicht weiter dargestellte Kolben/Zylindereinheiten mit einem hydraulischen System 27 verbunden, das die entsprechenden Druckkräfte für die Feinschneidoperation erzeugt und auf die Wirkelemente aufbringt. Im Übrigen entspricht die Feinschneidstufe 3 dem bekannten Stand der Technik, so dass auf eine weitergehende Darstellung verzichtet werden kann. Im Folgenden werden nur die Besonderheiten der Feinschneidstufe hervorgehoben.

[0035] Das hydraulische System 27 der Feinschneidstufe 3 ist dabei so ausgelegt, dass die Führungsplatte 21 und der Ausstosser 26 beim Öffnen des Folgeverbundwerkzeugs 1 unter Druck gehalten werden, damit das Abstreifen des Stanzgitters und das Ausstossen des Butzens 28 sofort erfolgt und die Butzen 28 auf der Matrizenebene liegen bleiben, um mit dem Querschieber 6 beim Einfahren aus dem Folgeverbundwerkzeug 1 abgeführt werden können.

[0036] Die Prägestufe 4 (siehe Fig. 4b) umfasst einen glockenartig ausgebildeten Prägestempel 30, der fest mit der Druckplatte 33 mit dem Oberblock 31 verbunden ist. Innerhalb des Prägestempels 30 ist der Auswerfer 36 vertikal geführt, in dem der Innenformpräger 37 geführt wird, welcher ebenfalls fest auf der Druckplatte 33 steht. Der Auswerfer ist über Druckfedern 35 und der Druckplatte 34 mit der Zusatzhydraulik 32 verbunden.
Im Unterblock 38 der Prägestufe 4 ist eine untere Zusatzhydraulik 39 vorgesehen, die über ein nicht weiter dargestellten Kolben auf den Prägeambos 40 wirkt, um den verprägten Zuschnitt 8.1 zu einem späteren Zeitpunkt nach dem Einfahren des Querschiebers 6 gesteuert in die Fixierelemente 19 zu drücken.
Im Prägeamboss 40 sind weiterhin ein Innenformpräger 41 zum Verprägen eines definierten Einzugs an der Innenkontur des Zuschnitts 8.1 und ein Haltestempel 42 in vertikaler Flucht des Prägestempels 30 für die Außenkontur gleitend geführt, wobei Innenformpräger 41 und Haltestempel 42 fest über eine Druckplatte auf dem Unterblock 38 stehen.
Prägestempel 30, Innenformpräger 41 und Haltestempel 42 können verschiedene Prägeradien besitzen, die je nach den gewünschten geometrischen Verhältnissen der Innen- und Außenkontur der Biegeteile 2 ausgewählt werden. Der Querschieber 6 befindet sich in zurückgefahrener Nichteingriffsposition PA außerhalb der Eingriffszone von Prägestempel 30, Innenformpräger 41 und Haltestempel 42.
Es versteht sich, dass die obere und untere Zusatzhydraulik 32 bzw. 39 durch ein pneumatisches oder mechanisches Antriebssystem ersetzt werden kann, ohne die Erfindung zu verlassen.

[0037] Die Umformstufe 5 enthält wie Fig. 4c zeigt einen Abstreifer 43 und einen Biegestempel 44, die in einer am Oberblock 31 befestigten Druckplatte 45 in jeweils separaten Lagern 46 federnd festgelegt sind, wobei die Federachse FA des Abstreifers 43 und die Federachse FB des Biegestempels 44 zueinander senkrecht ausgerichtet sind.
Zur Umformstufe 5 gehören des Weiteren ein Gegenlager 47 und eine um eine um die Achse B im Auswerfer verschwenkbar ausgebildete Biegebacke 48 und ein Auswerfer 49, der durch eine im Unterblock 38 der Umformstufe 5 vorgesehene weitere untere Zusatzhydraulik 50 vertikal über oder unter die Matrizenebene ME der Feinschneidstufe 3 ein- und ausfahrbar ist. Durch das Einfahren der Zusatzhydraulik 50 wird die Biegebacke 48 mittels des Gegenlagers 47 um die Achse B geschwenkt. Dabei wird der verprägte Zuschnitt 8.1 zwischen dem Auswerfer 49, dem Biegestempel 44 und dem Abstreifer 43 klemmend gehalten. Das Ausfahren der Zusatzhydraulik 50 wird simultan ausgeführt wie die Zusatzhydraulik 39 der Prägestufe 4, um das das fertige Biegeteil 2 der >Umformstufe 5 in den Querscheiber 6 zu drücken, so dass das Teil nachfolgend über die Rampe 9 ausgebracht werden kann
Anstelle der unteren Zusatzhydraulik 50 der Biegestufe 5 ist ebenso ein pneumatischer oder mechanischer Antrieb einsetzbar.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren läuft nach den in Fig. 4a bis 9c dargestellten Schritten wie folgt ab. Das Folgeverbundwerkzeug 1 ist geöffnet. Der Oberblock 31 und der Bandstreifen 7 befinden sich in einer deutlich oberhalb der Matrizenebene ME angeordneten Ebene. Der Querschieber 6 ist aus der Feinschneidstufe 3, der Prägestufe 4 und der Umformstufe 5 ausgefahren, d.h. er befindet sich in der hinteren Nichteingriffsposition PA. In der Prägestufe 4 liegt ein vom Querschieber 6 lagegerechter Zuschnitt 8.1 zum Verprägen des Grates an der Schneidkontur. Ein solch gratverprägter Zuschnitt 8 wurde durch den Querschieber 6 ebenso in die Umformstufe 5 zum Biegen abgelegt. Die Matrizenebene ME der Feinschneidstufe 3, die Prägeambosebene GE der Prägestufe 4 und die Biegebackenebene BE der Umformstufe 5 stimmen überein (siehe Fig. 4a bis 4c). Das Werkzeug ist startbereit für den Hub.

[0039] In der Fig. 5a bis 5c ist das Folgeverbundwerkzeug 1 geschlossen dargestellt und der Bandstreifen 7 und die Zuschnitte 8 bzw. 8.1 sind zwischen Oberteil 15 und Unterteil 14 geklemmt. Das Schließen des Werkzeugs erfolgt durch Anfahren des Unterteils 14 an das Oberteil 15. In der Feinschneidstufe 3 liegt der Bandstreifen 7 geklemmt zwischen Führungs- bzw. Pressplatte 21 und dem Auswerfer 24. Der Zuschnitt 8.1 in der Prägestufe 4 ist zwischen Auswerfer 36 und Innenformpräger 41 geklemmt und in der Umformstufe 5 wird der Abstreifer 45 und der Biegestempel 45 in Bezug auf den gratverprägten Zuschnitt 8.1 durch die federnden Lager 46 zentriert. Der Biegevorgang beginnt.

[0040] Die Fig. 6a bis 6c zeigen den Schnittbeginn in der Prägestufe 3, wobei der Schneidstempel 23 durch das auf die Ringzacke wirkende Hydrauliksystem 27 zu-

rückgelaufen ist. In der Prägestufe 5 wird der Zuschnitt 8.1 durch die Federn 35 im Biegestempel 30 zentriert. Prägestempel 30 und Innenformpräger 41 sowie der Haltestempel 42 sind eingriffsbereit. In der Umformstufe 5 läuft der Biegevorgang, der durch ein Verschwenken der Biegebacke 48 um die Achse B infolge des Wirksamwerdens der Zusatzhydraulik 50 und des Gegenlagers 47 ausgelöst wird.

[0041] In der Fig. 7a hat der Schneidstempel 23 den Zuschnitt 8 allseitig vom Bandstreifen 7 ausgeschnitten. Der Zuschnitt 8 liegt in der Schneidöffnung der Matrize 22 unterhalb der Matrizenebene ME. Der Zuschnitt 8.1 ist an seiner Außenkontur und Innenkontur gratverprägt und liegt oberhalb in Flucht der Matrizenebene ME in der Umformstufe 5. Der Biegevorgang ist abgeschlossen (siehe Fig. 7b und 7c).

[0042] Das Folgeverbundwerkzeug 1 ist durch Abfahren des Unterteils 14 vom Oberteil 15 im geöffneten Zustand gezeigt (Fig. 8a bis 8c). Der vollständig ausgeschnittene Zuschnitt 8 liegt in der Schneidöffnung der Matrize 22 in einer Ebene unterhalb der Matrizenebene ME fest (Fig. 8a) und der gratverprägte Zuschnitt 8.1 wird in dieser Ebene durch eine zusätzlich hydraulisch erzeugte Federkraft niedergehalten (Fig. 8b).

[0043] Das fertige Biegeteil 2 wurde in eine Position deutlich unterhalb der Matrizenebene ME mittels der Zusatzhydraulik 50 während des Biegevorgangs verschoben (Fig. 8c).

Dies wird dadurch möglich, dass einerseits die Zusatzhydraulik 32 im Oberblock 31 der Prägestufe 4 im geöffneten Zustand des Werkzeuges nicht abgeschaltet wird und somit auf die Zuschnitte 8 und 8.1 als niederhaltende Kraft wirkt, so dass der Zuschnitt 8.1 unterhalb der Matrizenebene ME zu liegen kommt, und andererseits die Zusatzhydraulik 50 die Absenkung des Zuschnitts 8.1 beim Biegen unterhalb der Matrizenebene ME bewirkt.

Die Matrizenebene ME liegt somit unterhalb des Bandstreifens 7 frei und ermöglicht das horizontale Einfahren des Querschiebers 6 aus dessen Nichteingriffsposition PA (siehe Fig. 4a bis 4c) in eine Position zur Aufnahme der Zuschnitte 8 und 8.1 sowie des fertigen Biegeteils 2.

[0044] Die Fig. 9a bis 9c verdeutlichen den Arbeitsschritt des horizontalen Einfahrens des Querschiebers 6 entlang der Matrizenebene ME in das geöffnete Folgeverbundwerkzeug 1. Der Querschieber 6 wird durch einen nicht weiter dargestellten pneumatischen Antrieb soweit mit seinen Aufnahmeöffnungen 18 und 20 horizontal verfahren bis letztere mittig über der Feinschneidstufe 3 und der Prägestufe 4 positioniert sind und die entsprechenden Aufnahmeöffnungen die jeweiligen Zuschnitte 8 bzw. 8.1 um- bzw. erfassen können, wobei der Butzen 28 aus dem Werkzeug geschoben wird.

Nachdem der Querschieber 6 diese Position erreicht hat, beginnt in der Feinschneidstufe 3 das Zurückdrücken des Zuschnitts 8 aus der Schneidöffnung der Matrize 22 von der Ebene unterhalb der Matrizenebene ME in die Ebene oberhalb der Matrizenebene ME. Der Zuschnitt 8 befindet sich dann in der Aufnahmeöffnung 18 des Querschiebers 6.

Simultan dazu hat die untere Zusatzhydraulik 39 den in der Prägestufe 4 gratverprägten Zuschnitt 8.1 über den Kolben und den Prägeambos 40 soweit vertikal angehoben, dass der Zuschnitt 8.1 in Flucht der Ebene oberhalb der Matrizenebene ME liegt und von der Aufnahmeöffnung 20 des Querschiebers 6 erfasst werden kann (Fig. 9b).

Der durch die untere Zusatzhydraulik 50 betätigte Auswerfer 49 in der Umformstufe 5 hat das fertige Biegeteil 2 in Flucht über die Matrizenebene ME vertikal soweit angehoben, dass das Biegeteil 2 oberhalb der Matrizenebene ME liegt.

Der Querschieber 6 verfährt sodann soweit bis die Aufnahmeöffnung 18 mittig über der Prägestufe 4 liegt und der Zuschnitt 8 in der Prägestufe 4 lagegerecht abgelegt werden kann. Die weitere Aufnahmeöffnung 20 des Querschiebers 6 hat den gratverprägten Zuschnitt 8.1 zugleich lagegerecht in die Umformstufe 5 verschoben, wo der Zuschnitt 8.1 zentriert und gebogen wird. Das fertige Biegeteil 2 wird über die Rampe 9 ausgebracht.

Das Werkzeug schließt und der nächste Hub kann beginnen.

[0045] Mit der Erfindung lassen sich folgende Vorteile erreichen. Das Gratverprägen in der Prägestufe 4 ermöglicht die Entfernung des Grates innerhalb eines Prozesses, was zu einer Kantenverrundung mit gleichmäßiger Oberflächenstruktur an der Schneidkante und präzisem Radius der Schneidkante führt.

Die Präzision und Genauigkeit der Biegeteile wird erhöht. Die Entfernung des Grates innerhalb des Bearbeitungsvorganges innerhalb des Werkzeugs führt zu des Weiteren zur Standzeiterhöhung der Werkzeuge.

Das erfindungsgemäße Verfahren führt zu einer sehr stabilen Fertigung mit einer hohen Reproduzierbarkeit, da alle Maße werkzeugformgebunden sind. Die Kosten für die Qualitätssicherung sinken und der Prüfzyklus kann entsprechend verlängert werden.

Bezugszeichenliste

Folgeverbundwerkzeug	1
Biegeteile	2
Feinschneidstufe	3
Prägestufe	4
Umformstufe	5
Querschieber	6
Bandstreifen	7
Zuschnitt nach dem Feinschneiden	8
Zuschnitt nach dem Gratverprägen	8.1
Rampen	9
Langgestreckter Abschnitt von 8	10
Enden von 10	11, 12
Laschenartiger Ansatz	13
Unterteil von 1	14
Oberteil von 1	15
Führungsschienen	16

(fortgesetzt)

Flacher ebener Teil von 6	17
Geschlossene Aufnahmeöffnung in 6	18
Fixierelement	19
Offene Aufnahmeöffnung in 6	20
Führungsplatte mit Ringzacken	21
Matrize	22
Schneidstempel	23
Auswerfer	24
Innenformstempel	25
Ausstosser	26
Hydraulisches System von 3	27
Abfallbutzen (vom Umschnitt)	28
Prägestempel von 4	30
Oberblock	31
Obere Zusatzhydraulik von 4	32
Druckplatte	33
Deckplatte von 4	34
Federn	35
Auswerfer von 4	36
Innenformpräger	37
Unterblock	38
Untere Zusatzhydraulik von 4	39
Prägeambos	40
unterer Innenformpräger	41
Haltestempel von	42
Abstreifer von 5	43
Biegestempel von 5	44
Pressplatte von 5	45
Federnde Lager von 44, 45	46
Gegenlager von 5	47
Biegebacke von 5	48
Auswerfer von 5	49
Untere Zusatzhydraulik von 5	50
Längsachse von 8	A
Schwenkachse von 48	B
Biegebackenebene in 5	BE
Prägeambosebene	GE
Federachse von 43	FA
Federachse von 44	FB
Matrizenebene	ME
Nichteingriffsposition von 6	PA
Vorschubrichtung von 7	VR

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Biegeteilen, bei dem aus einem zwischen Ober- und Unterteil (14,15) eines Werkzeuges geklemmten Bandstreifen (7) ein einteiliger Zuschnitt (8) in einer zumindest eine Führungsplatte (21), Matrize (22), Schneidstempel (23) und Auswerfer (24) umfassende Feinschneidstufe (3) zugeschnitten, der Zuschnitt (8) anschließend in einer Umformstufe (5) in seine vorgegebene Form kalt gebogen und aus dieser das fertige Teil abgeführt wird, wobei die Feinschneidstufe (3) von einem hydraulischen System (27) angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuschnitt (8) nach einem kompletten Umschnitt in der Feinschneidstufe (3) einer Prägestufe (4) zum Verprägen des Grates und anschließend der Umformstufe (5) zugeführt wird, wobei der komplett ausgeschnittene Zuschnitt (8) solange in der Schneidöffnung der Prägestufe (4) unterhalb des Matrizenebene (ME) verbleibt und der Zuschnitt (8) nach dem Verprägen in der Prägestufe (4) durch eine mit einem separaten Antriebssystem (32, 39, 50) zusätzlich erzeugte Kraft in einer unterhalb der Matrizenebene (ME) der Feinschneidstufe (3) gelegenen Ebene solange niedergehalten wird bis ein Querschieber (6) in das geöffnete Werkzeug unterhalb des Bandstreifens (7) horizontal eingefahren ist, dann der eingefahrene Querschieber (6) den entgegen der Schneidrichtung aus der Schneidöffnung in eine Ebene oberhalb der Matrizenebene (ME) zurückgedrückten Zuschnitt (8) erfasst und diesen durch ein weiteres Verschieben des Querschiebers (6) in normaler Richtung zur Vorschubrichtung (V) des Bandstreifens (7) in die Prägestufe (4) und den zuvor verprägten Zuschnitt (8) in die Umformstufe (5) lagegerecht verbringt, und dass nach dem Biegevorgang durch eine weitere zusätzlich erzeugte Kraft das fertige Biegeteil (2) aus der Umformstufe (5) in den Querschieber (6) gedrückt wird, der das Biegeteil (2) lageorientiert aus dem geöffneten Werkzeug verbringt, wobei das Erfassen der Teile in allen Stufen durch den Querschieber (6) gleichzeitig erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende während eines Arbeitshubes taktweise ablaufende Arbeitsschritte:

a) Schließen des Werkzeugs und Klemmen des Bandstreifens (7) zwischen Ober- und Unterteil (14,15),
b) vollständiges Ausschneiden mindestens eines Zuschnitte (8) aus dem Bandstreifen (7) in der Feinschneidstufe (3),
c) Festhalten des Zuschnitts (8) unterhalb der Matrizenebene (ME) in der Schneidöffnung der Matrize (22) der Feinschneidstufe (3), Niederhalten des Zuschnitts (8) in der Prägestufe (4) und Absenken des verprägten Zuschnitts (8) in der Umformstufe (5) unterhalb der Matrizenebene (ME) durch separate voneinander unabhängige, zusätzlich erzeugte Federkräfte beim Öffnen des Werkzeugs,
d) horizontales Einfahren eines von in Bezug auf die Vorschubrichtung (VR) des Bandstreifens (7) unter 90° arbeitenden Querschiebers

zwischen Ober- und Unterteil (14,15) unterhalb des Bandstreifens (7) in eine Position über der Schneidstufe und der Prägestufe zum Erfassen der jeweiligen Zuschnitte (8) auf der Matrizenebene (ME),
e) Zurückdrücken des in der Schneidöffnung der Feinschneidstufe (3) liegenden Zuschnitts (8) in eine Ebene oberhalb der Matrizenebene (ME) durch den Auswerfer (24) in der Feinschneidstufe (3), Freigeben des niedergehaltenen verprägten Zuschnitts (8) und Anheben der Zuschnitte (8) durch separate voneinander unabhängig wirkende Antriebssysteme (32,39,50) in der Prägestufe (4) und Umformstufe (5),
f) Erfassen des in die Ebene oberhalb der Matrizenebene (ME) zurückgedrückten und freigegebenen Zuschnitts (8) durch den Querschieber (6) und horizontales Zuführen des Zuschnitts (8) in die jeweils gegenüber der Feinschneidstufe (3) nach außen versetzte Prägestufe (4) und Umformstufe (5) durch ein Verfahren der Querschieber (6) aus der Erfassungsposition der Feinschneidstufe (3) bis in die Position der Prägestufe (4) und anschließend aus der Erfassungsposition der Prägestufe (4) in die Position der Umformstufe (5) unter gleichzeitigem Ausbringen des fertigen Biegeteils (2) aus dem Werkzeug durch den Querschieber (6),
g) Schließen des Werkzeugs und erneutes simultan ablaufendes Feinschneiden, Verprägen des Grates in der Prägestufe (4) und Biegen des verprägten Zuschnitts (8) in der Umformstufe (5).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zum Niederhalten oder Anheben zusätzlich auf die Zuschnitte (8) in der Prägestufe (4) und der Umformstufe (5) aufgebrachten Kräfte hydraulisch und/oder mechanisch und/oder pneumatisch erzeugt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuschnitte (8) nach dem Zuführen in die Prägestufe (4) durch Federkraft zentriert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei nebeneinander angeordnete Zuschnitte (8) aus dem Bandstreifen (7) in jeweils separaten Feinschneidstufen (3), Prägestufen (4) und Umformstufen (5) gleichzeitig bearbeitet werden, wobei je Feinschneidstufe (3), Prägestufe (4) und Umformstufe (5) gemeinsame Querschieber (6) zugeordnet sind, die in Bezug auf die Vorschubrichtung (VR) des Bandstreifens (7) unter 90° zueinander gegenläufig arbeiten.

6. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Gratverprägen Prägestempel (30) mit einem definierten Prägeradius verwendet werden.

7. Folgeverbundwerkzeug zum Herstellen von Biegeteilen zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, aus einem Ober- und Unterteil (15,14) mit mindestens einer zum Ausschneiden eines Zuschnitts (8) aus einem Bandstreifen (7) vorgesehenen Feinschneidstufe (3), die wenigstens eine Führungs- bzw. Pressplatte (21), eine Matrize (22), einen Schneidstempel (23) und einen Auswerfer (24) enthält, und mit einer aus Biegestempel (44), Abstreifer (43) und Gegenlager (47) zusammengesetzten Umformstufe (3) zum Biegen des Zuschnitts (8) in eine vorgegebene Form, wobei die Feinschneidstufe (3) an ein hydraulisches Antriebssystem (27) angeschlossen ist und das Werkzeug im geschlossenen Zustand den Bandstreifen (7) klemmend hält und im geöffneten Zustand freigibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Feinschneidstufe (3) eine der Umformstufe (5) vorgeordnete Prägestufe (4) zugeordnet ist, wobei die Prägestufe (4) und die Umformstufe (5) an ein zusätzliches Abtriebssystem (32,39,50) zum separaten Beaufschlagen des Zuschnitts (8) mit einer zusätzlichen Kraft für ein zeitweiliges Niederhalten des Zuschnitts (8) in der Prägestufe (4) unterhalb einer Ebene der Matrizenebene (ME) und zum Ausstoßen des fertigen Biegeteils (2) aus der Umformstufe (5) angeschlossen sind, und dass Prägestufe (4) und Umformstufe (5) in bezug auf die Feinschneidstufe (3) normal zur Vorschubrichtung des Bandstreifens (7) angeordnet und durch einen gemeinsamen Querschieber (6) gekoppelt sind, der bei geöffnetem Werkzeug zwischen Ober- und Unterteil (15,14) unterhalb des Bandstreifens (7) horizontal in Flucht der Matrizenebene (ME) zum Erfassen und Verschieben der Zuschnitte (8) von der Feinschneidstufe (3) zur Prägestufe (4) und von der Prägestufe (4) zur Umformstufe (5) sowie zum Ausbringen des fertigen Biegeteils (2) aus dem Werkzeug ein- und herausfahrbar ausgebildet ist.

8. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschieber (6) nach seinem Einfahren in einer solchen Position zur Feinschneidstufe (3) und Prägestufe (4) angeordnet ist, dass er den komplett ausgeschnittenen, aus der Schneidöffnung der Matrize (22) durch den Auswerfer (24) in die Matrizenebene (ME) zurückgedrückten Zuschnitt (8) erfassen und mit seiner horizontalen Bewegung den Zuschnitt (8) unter 90° zur Vorschubbewegung (VR) entlang der unterhalb des Bandstreifens (7) gelegenen Matrizenebene (ME) in die gegenüber der Feinschneidstufe (3) in Richtung Verschiebebewegung nach außen versetzt angeordnete, mindestens aus Prägestempel (30), und

Prägeambos (40) zusammengesetzte Prägestufe (4) zum Verprägen des Grats an der Schnittkontur des Zuschnitts und in die gegenüber der Prägestufe (4) wiederum nach außen in Richtung Verschiebebewegung versetzt angeordnete Umformstufe (5) verschieben kann, wobei letztere mit einer Rampe (9) zum freifallenden Abführen des fertigen Biegeteils (2) aus dem Werkzeug verbunden ist.

9. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei hintereinander in Vorschubrichtung (VR) des Bandstreifens (7) angeordnete Feinschneidstufen (3) vorgesehen sind, deren Prägestufen (4) und Umformstufen (5) zueinander in normaler Richtung zur Vorschubrichtung (VR) des Bandstreifens (7) angeordnet sind, wobei die Querschieber (6) dieser Stufen zueinander gegenläufig arbeitend ausgerichtet sind.

10. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prägestufe (3) mindestens ein oberes und unteres Antriebssystem (32, 39) und die Umformstufe mindestens ein weiteres Antriebssystem (50) aufweist, die voneinander unabhängig sind.

11. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zusätzliche Antriebssystem (32, 39, 50) ein hydraulisches, pneumatisches oder mechanisches System ist.

12. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Querschieber (6) eine flache ebene Form aufweist und mit Aufnahmeöffnungen (18, 20) versehen ist, die jeweils an die Form des Zuschnitts (8) und der Fertigteile angepasst sind.

13. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeeichnet,** dass die Aufnahmeöffnung (18) der Feinschneidstufe (3) sowie der Prägestufe (4) zugeordnet und umfangsmäßig geschlossen ausgebildet ist.

14. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeöffnung (20) der Umformstufe (5) zugeordnet und stirnseitig offen ausgebildet ist.

15. Folgeverbundwerkzeug nach einem der Ansprüche 7 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmeöffnungen (18,20) des Querschiebers (6) mit Fixierelementen (19) zum lagegerechten Halten der Zuschnitts (8,8.1) versehen sind.

16. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prägestempel (30) und Innenformpräger (41) mit einem definierten Prägeradius versehen sind.

Claims

1. Method for producing bent parts, in which method an integral blank (8) in a fine-blanking stage (3) comprising at least one guide plate (21), a die (22), a cutting ram (23), and an ejector (24) is cut from a strip (7) that is clamped between an upper part and a lower part (14, 15) of a tool, the blank (8) in a forming stage (5) is subsequently cold-bent to the predefined shape thereof, and the finished part is discharged from said forming stage (5), wherein the fine-blanking stage (3) is driven by a hydraulic system (27), **characterized in that** the blank (8) following a complete encircling cut in the fine-blanking stage (3) is fed to an embossing stage (4) in order for the burr to be seamed and is subsequently fed to the forming stage (5), wherein the completely cut out blank (8) remains in the cutting opening of the embossing stage (4) below the die plane (ME) for so long, and the blank (8) after seaming in the embossing stage (4) by way of a force that is additionally generated by a separate drive system (32, 39, 50) is held down in a plane that lies below the die plane (ME) of the fine-blanking stage (3) for so long until a transverse slide (6) has been driven horizontally into the opened tool below the strip (7), the transverse slide (6) that has been driven in then acquires the blank (8) that has been urged back counter to the cutting direction out of the cutting opening into a plane above the die plane (ME), and by way of a further displacement of the transverse slide (6) in the normal direction in relation to the indexing direction (V) of the strip (7) moves said blank (8) in a positionally correct manner into the embossing stage (4), and moves the previously seamed blank (8) in a positionally correct manner into the forming stage (5), and **in that** the finished bent part (2) after the bending procedure by way of a further additionally generated force is urged out of the forming stage (5) into the transverse slide (6) which moves the bent part (2) in a positionally oriented manner out of the opened tool, wherein the acquisition of the parts in all stages is performed simultaneously by the transverse slide (6).

2. Method according to Claim 1, **characterized by** the following operational steps that are performed in a cyclical manner during one operating stroke:

a) closing the tool and clamping the strip (7) between the upper part and the lower part (14, 15);
b) cutting out completely at least one blank (8) from the strip (7) in the fine-blanking stage (3);
c) retaining the blank (8) below the die plane (ME) in the cutting opening of the die (22) of the

fine-blanking stage (3), holding down the blank (8) in the embossing stage (4), and lowering the seamed blank (8) in the forming stage (5) below the die plane (ME) by way of separate spring forces that are mutually independent and additionally generated when the tool is opened;
d) horizontally driving in a transverse slide that in relation to the indexing direction (VR) of the strip (7) operates at an angle of 90° between the upper part and the lower part (14, 15) below the strip (7) into a position above the cutting stage and the embossing stage, in order for the respective blanks (8) to be acquired on the die plane (ME);
e) urging back the blank (8) that in the fine-blanking stage (3) is lying in the cutting opening of the fine-blanking stage (3) into a plane above the die plane (ME) by way of the ejector (24), releasing the seamed blank (8) that is being held down, and raising the blanks (8) in the embossing stage (4) and in the forming stage (5) by separate drive systems (32, 39, 50) that operate in a mutually independent manner;
f) acquiring the blank (8) by the transverse slide (6), said blank (8) having been urged back into the plane above the die plane (ME) and having been released, and horizontally infeeding the blank (8) into that embossing stage (4) and that forming stage (5) that in each case has been outwardly offset in relation to the fine-blanking stage (3) by a displacement of the transverse slides (6) from the acquisition positon of the fine-blanking stage (3) up to the position of the embossing stage (4), and subsequently from the acquisition position of the embossing stage (4) into the position of the forming sage (5), while simultaneously discharging the finished bent part (2) from the tool by the transverse slide (6);
g) closing the tool and renewed concurrent fine-blanking, seaming of the burr in the embossing stage (4), and bending of the seamed blank (8) in the forming stage (5).

3. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the forces that are additionally applied to the blanks (8) for holding down or raising in the embossing stage (4) and the forming stage (5) are generated hydraulically and/or mechanically and/or pneumatically.

4. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the blanks (8) after infeeding into the embossing stage (4) are centred by a spring force.

5. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** at least two blanks (8) from the strip (7) are processed simultaneously beside one another in respectively separate fine-blanking stages (3), embossing stages (4), and forming stages (5), wherein common transverse slides (6) which in relation to the indexing direction (VR) of the strip (7) operate at 90° in a reciprocating manner are assigned to each fine-blanking stage (3), embossing stage (4), and forming stage (5).

6. Method according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** embossing rams (30) having a defined embossing radius are used for seaming the burrs.

7. Progressive composite tool for producing bent parts, for carrying out the method according to Claim 1, composed of an upper part and a lower part (15, 14), having at least one fine-blanking stage (3) provided for cutting out a blank (8) from a strip (7), said fine-blanking stage (3) containing at least one guiding or pressing plate (21), respectively, one die (22), one cutting ram (23), and one ejector (24); and having a forming stage (3) that is assembled from a bending ram (44), a wiper (43), and counter bearings (47), for bending the blank (8) to a predefined shape; wherein the fine-blanking stage (3) is connected to a hydraulic drive system (27) and the tool in the closed state holds the strip (7) in a clamping manner, and releases the latter in the opened state, **characterized in that** each fine-blanking stage (3) is assigned an embossing stage (4) that is upstream of the forming stage (5), wherein the embossing stage (4) and the forming stage (5) are connected to an additional drive system (32, 39, 50) for separately impinging the blank (8) with an additional force for temporarily holding down the blank (8) in the embossing stage (4) below a plane of the die plane (ME) and for ejecting the finished bent part (2) from the forming stage (5), and **in that** the embossing stage (4) and the forming stage (5) in relation to the fine-blanking stage (3) are disposed in a manner normal to the indexing direction of the strip (7) and are coupled by a common transverse slide (6) which in the case of an opened tool is configured so as to be drivable in and out between the upper part and the lower part (15, 14) below the strip (7), in a manner horizontal in the alignment of the die plane (ME) for acquiring and displacing the blanks (8) from the fine-blanking stage (3) to the embossing stage (4) and from the embossing stage (4) to the forming stage (5), and for discharging the finished bent part (2) from the tool.

8. Progressive composite tool according to Claim 7, **characterized in that** the transverse slide (6) upon being retracted in relation to the fine-blanking stage (3) and the embossing stage (4) is disposed in such a position that said transverse slide (6) can acquire the completely cut out blank (8) that by the ejector

(24) has been urged out of the cutting opening of the die (22) into the die plane (ME), and by way of the horizontal movement of said transverse slide (6) can displace the blank (8) at 90° in relation to the indexing direction (VR) along the die plane (ME) that is disposed below the strip (7) into the embossing stage (4) that in the direction of the displacement movement is disposed so as to be outwardly offset and is assembled from at least an embossing ram (30) and an embossing anvil (40) for seaming the burr on the cutting contour of the blank, and into the forming stage (5) which in relation to the embossing stage (4) is again disposed so as to be outwardly offset in the direction of the displacement movement, wherein said forming stage (5) is connected to a ramp (9) for discharging the finished bent part (2) from the tool in a free-falling manner.

9. Progressive composite tool according to Claim 7, **characterized in that** at least two fine-blanking stages (3) are disposed sequentially in the indexing direction (VR) of the strip (7), the embossing stages (4) and forming stages (5) thereof being mutually disposed in the direction normal to the indexing direction (VR) of the strip (7), wherein the transverse slides (6) of these stages are aligned so as to operate in a mutually reciprocating manner.

10. Progressive composite tool according to Claim 7, **characterized in that** the embossing stage (3) has at least one upper and one lower drive system (32, 39), and the forming stage has at least one further drive system (50), said drive systems being mutually independent.

11. Progressive composite tool according to either of Claims 7 and 10, **characterized in that** the additional drive system (32, 39, 50) is a hydraulic, pneumatic, or mechanical system.

12. Progressive composite tool according to Claim 7, **characterized in that** the transverse slide (6) has a planar even shape and is provided with receptacle openings (18, 20) which in each case are adapted to the shape of the blank (8) and of the finished parts.

13. Progressive composite tool according to Claim 12, **characterized in that** the receptacle opening (18) is assigned to the fine-blanking stage (3) and to the embossing stage (4) and in terms of the circumference is configured so as to be closed.

14. Progressive composite tool according to Claim 12, **characterized in that** the receptacle opening (20) is assigned to the forming stage (5) and at the end side is configured so as to be open.

15. Progressive composite tool according to one of Claims 7 to 14, **characterized in that** the receptacle openings (18, 20) of the transverse slide (6) are provided with fixing elements (19) for holding the blank (8, 8.1) in a positionally correct manner.

16. Progressive composite tool according to Claim 7, **characterized in that** the embossing ram (30) and the internal shape embossing tool (41) are provided with a defined embossing radius.

Revendications

1. Procédé de fabrication de pièces pliées, dans lequel, à partir d'une bande droite (7) pincée entre une partie supérieure et une partie inférieure (14, 15) d'un outil, on découpe un flan en une pièce (8) dans une étape de découpage de précision (3) comprenant au moins une plaque de guidage (21), une matrice (22), un poinçon de découpage (23) et un éjecteur (24), on plie ensuite à froid le flan (8) à sa forme prédéterminée dans une étape de déformation (5) et on évacue hors de celle-ci la pièce terminée, dans lequel l'étape de découpage de précision (3) est entraînée par un système hydraulique (27), **caractérisé en ce que** le flan (8) après un découpage complet dans l'étape de découpage de précision (3) est envoyé à une étape d'estampage (4) pour corriger la bavure et ensuite à l'étape de déformation (5), dans lequel le flan complètement découpé (8) reste dans l'ouverture de coupe de l'étape d'estampage (4) en dessous du plan de matrice (ME) et le flan (8) est maintenu après la correction dans l'étape d'estampage (4) par une force produite en outre avec un système d'entraînement séparé (32, 39, 50) dans un plan situé en dessous du plan de matrice (ME) de l'étape de découpage de précision (3) jusqu'à ce qu'un coulisseau transversal (6) soit introduit horizontalement dans l'outil ouvert en dessous de la bande droite (7), puis le coulisseau transversal introduit (6) saisit le flan (8) repoussé contre la direction de coupe hors de l'ouverture de coupe dans un plan situé au-dessus du plan de matrice (ME) et amène celui-ci dans l'étape d'estampage (4), par un autre déplacement du coulisseau transversal (6) en direction normale à la direction d'avance (V) de la bande droite (7) et amène le flan (8) préalablement corrigé dans l'étape de déformation (5) en position correcte, et **en ce qu'**après l'opération de pliage la pièce pliée terminée (2) est poussée par une force produite en plus hors de l'étape de déformation (5) dans le coulisseau transversal (6), qui amène la pièce pliée (2) orientée en position hors de l'outil ouvert, dans lequel la saisie des pièces dans toutes les étapes par le coulisseau transversal (6) est effectuée simultanément.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé par** les étapes de travail suivantes se déroulant en ca-

dence pendant une course de travail:

a) fermeture de l'outil et pinçage de la bande droite (7) entre la partie supérieure et la partie inférieure (14, 15),
b) découpage complet d'au moins un flan (8) hors de la bande droite (7) dans l'étape de découpage de précision (3),
c) maintien du flan (8) en dessous du plan de matrice (ME) dans l'ouverture de coupe de la matrice (22) de l'étape de découpage de précision (3), serrage du flan (8) dans l'étape d'estampage (4) et descente du flan corrigé (8) dans l'étape de déformation (5) en dessous du plan de matrice (ME) par des forces de ressort séparées, indépendantes l'une de l'autre, produites en plus, lors de l'ouverture de l'outil,
d) introduction horizontale d'un coulisseau transversal opérant sous 90° par rapport à la direction d'avance (VR) de la bande droite (7) entre la partie supérieure et la partie inférieure (14, 15) en dessous de la bande droite (7) dans une position au-dessus de l'étape de coupe et de l'étape d'estampage pour saisir le flan respectif (8) sur le plan de matrice (ME),
e) repoussage du flan (8) situé dans l'ouverture de coupe de l'étape de découpage de précision (3) dans un plan situé au-dessus du plan de matrice (ME) par l'éjecteur (24) dans l'étape de découpage de précision (3), libération du flan corrigé serré (8) et soulèvement des flans (8) par des systèmes d'entraînement séparés (32, 39, 50) opérant indépendamment l'un de l'autre dans l'étape d'estampage (4) et dans l'étape de déformation (5),
f) saisie du flan repoussé dans le plan au-dessus du plan de matrice et libéré (8) par le coulisseau transversal (6) et envoi horizontal du flan (8) dans l'étape d'estampage (4) et l'étape de déformation (5) respectivement décalée vers l'extérieur par rapport à l'étape de découpage de précision (3) par un déplacement du coulisseau transversal (6) hors de la position de saisie de l'étape de découpage de précision (3) jusque dans la position de l'étape d'estampage (4) et ensuite de la position de saisie de l'étape d'estampage (4) à la position de l'étape de déformation (5) avec sortie simultanée de la pièce pliée terminée (2) hors de l'outil par le coulisseau transversal (6),
g) fermeture de l'outil et nouvelles opérations effectuées simultanément de découpage de précision, correction de la bavure dans l'étape d'estampage (4) et pliage du flan corrigé (8) dans l'étape de déformation (5).

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les forces appliquées en plus aux flans (8) pour le serrage ou le soulèvement dans l'étape d'estampage (4) et dans l'étape de déformation (5) sont produites de façon hydraulique et/ou mécanique et/ou pneumatique.

4. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les flans (8) sont centrés par une force de ressort après leur envoi dans l'étape d'estampage (4).

5. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins deux flans (8) disposés l'un derrière l'autre provenant de la bande droite (7) sont usinés simultanément dans des étapes de découpage de précision (3), des étapes d'estampage (4) et des étapes de déformation (5) respectivement séparées, dans lequel des coulisseaux transversaux communs (6) sont associés par étape de découpage de précision (3), étape d'estampage (4) et étape de déformation (5), qui travaillent en sens contraire de la direction d'avance (VR) de la bande droite (7) sous 90° l'un par rapport à l'autre.

6. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'on utilise pour la correction des bavures des poinçons de presse (30) avec un rayon d'estampage défini.

7. Outil composite progressif pour la fabrication de pièces pliées permettant la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, composé d'une partie supérieure et d'une partie inférieure (15, 14) avec au moins une étape de découpage de précision (3) prévue pour le découpage d'un flan (8) hors d'une bande droite (7), qui comprend au moins une plaque de guidage ou de pression (21), une matrice (22), un poinçon de découpage (23) et un éjecteur (24), et avec une étape de déformation (5) composée d'un poinçon de pliage (44), d'un séparateur (43) et d'un contre-appui (47) pour le pliage du flan (8) à une forme prédéterminée, dans lequel l'étape de découpage de précision (3) est raccordée à un système d'entraînement hydraulique (27) et l'outil à l'état fermé pince la bande droite (7) et la libère à l'état ouvert, **caractérisé en ce qu'**à chaque étape de découpage de précision (3) est associée une étape d'estampage (4) précédant l'étape de déformation (5), dans lequel l'étape d'estampage (4) et l'étape de déformation (5) sont raccordées à un système de sortie supplémentaire (32, 39, 50) pour soumettre séparément le flan (8) à une force supplémentaire en vue d'un serrage temporaire du flan (8) dans l'étape d'estampage (4) en dessous d'un plan du plan de matrice (ME) et pour expulser la pièce pliée terminée (2) hors de l'étape de déformation (5), et **en ce que** l'étape d'estampage (4) et l'étape de déformation (5) sont disposées, par rapport à l'étape de découpage de précision (3), normalement à la direction d'avance de

la bande droite (7) et sont couplées par un coulisseau transversal commun (6) qui, lorsque l'outil est ouvert, peut être introduit et retiré entre la partie supérieure et la partie inférieure (14, 15) en dessous de la bande droite (7) horizontalement en alignement avec le plan de matrice (ME) pour saisir et déplacer les flans (8) de l'étape de découpage de précision (3) à l'étape d'estampage (4) et de l'étape d'estampage (4) à l'étape de déformation (5) ainsi que pour évacuer la pièce pliée terminée (2) hors de l'outil.

8. Outil composite progressif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le coulisseau transversal (6) est disposé, après son introduction, dans une position telle, par rapport à l'étape de découpage de précision (3) et à l'étape d'estampage (4), qu'il puisse saisir le flan (8) complètement découpé, repoussé hors de l'ouverture de coupe de la matrice (22) par l'éjecteur (24) dans le plan de matrice (ME) et déplacer avec son mouvement horizontal le flan (8) sous 90° par rapport à la direction d'avance (VR) le long du plan de matrice (ME) situé en dessous de la bande droite (7) dans l'étape d'estampage (4) disposée de façon décalée vers l'extérieur par rapport à l'étape de découpage de précision (3) dans la direction du mouvement de déplacement et composée au moins d'un poinçon d'estampage (30) et d'une enclume d'estampage (40) en vue de corriger la bavure au contour de découpage du flan et dans l'étape de déformation (5) disposée de nouveau de façon décalée vers l'extérieur dans la direction du mouvement de déplacement par rapport à l'étape d'estampage (4), dans lequel cette dernière est raccordée à une rampe (9) pour l'évacuation en chute libre de la pièce pliée terminée (2) hors de l'outil.

9. Outil composite progressif selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**il est prévu au moins deux étapes de découpage de précision (3) disposées l'une derrière l'autre dans la direction d'avance (VR) de la bande droite (7), dont les étapes d'estampage (4) et de déformation (5) sont disposées l'une par rapport à l'autre dans la direction normale à la direction d'avance (VR) de la bande droite (7), dans lequel les coulisseaux transversaux (6) de ces étapes sont orientés de façon à travailler en sens contraire l'un par rapport à l'autre.

10. Outil composite progressif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** l'étape d'estampage (3) présente au moins un système d'entraînement supérieur et inférieur (32, 39) et l'étape de déformation présente au moins un autre système d'entraînement (50), qui sont indépendants les uns des autres.

11. Outil composite progressif selon la revendication 7 ou 10, **caractérisé en ce que** le système d'entraînement supplémentaire (32, 39, 50) est un système hydraulique, pneumatique ou mécanique.

12. Outil composite progressif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le coulisseau transversal (6) présente une forme plate plane et est muni d'ouvertures de réception (18, 20), qui sont respectivement adaptées à la forme du flan (8) et des pièces terminées.

13. Outil composite progressif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'ouverture de réception (18) est associée à l'étape de découpage de précision (3) ainsi qu'à l'étape d'estampage (4) et est fermée en périphérie.

14. Outil composite progressif selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** l'ouverture de réception (20) est associée à l'étape de déformation (5) et est ouverte du côté frontal.

15. Outil composite progressif selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, **caractérisé en ce que** les ouvertures de réception (18, 20) du coulisseau transversal (6) sont munies d'éléments de fixation (19) pour le maintien du flan (8, 8.1) en position correcte.

16. Outil composite progressif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les poinçons d'estampage (30) et les estampeuses de forme intérieure (41) présentent un rayon d'estampage défini.

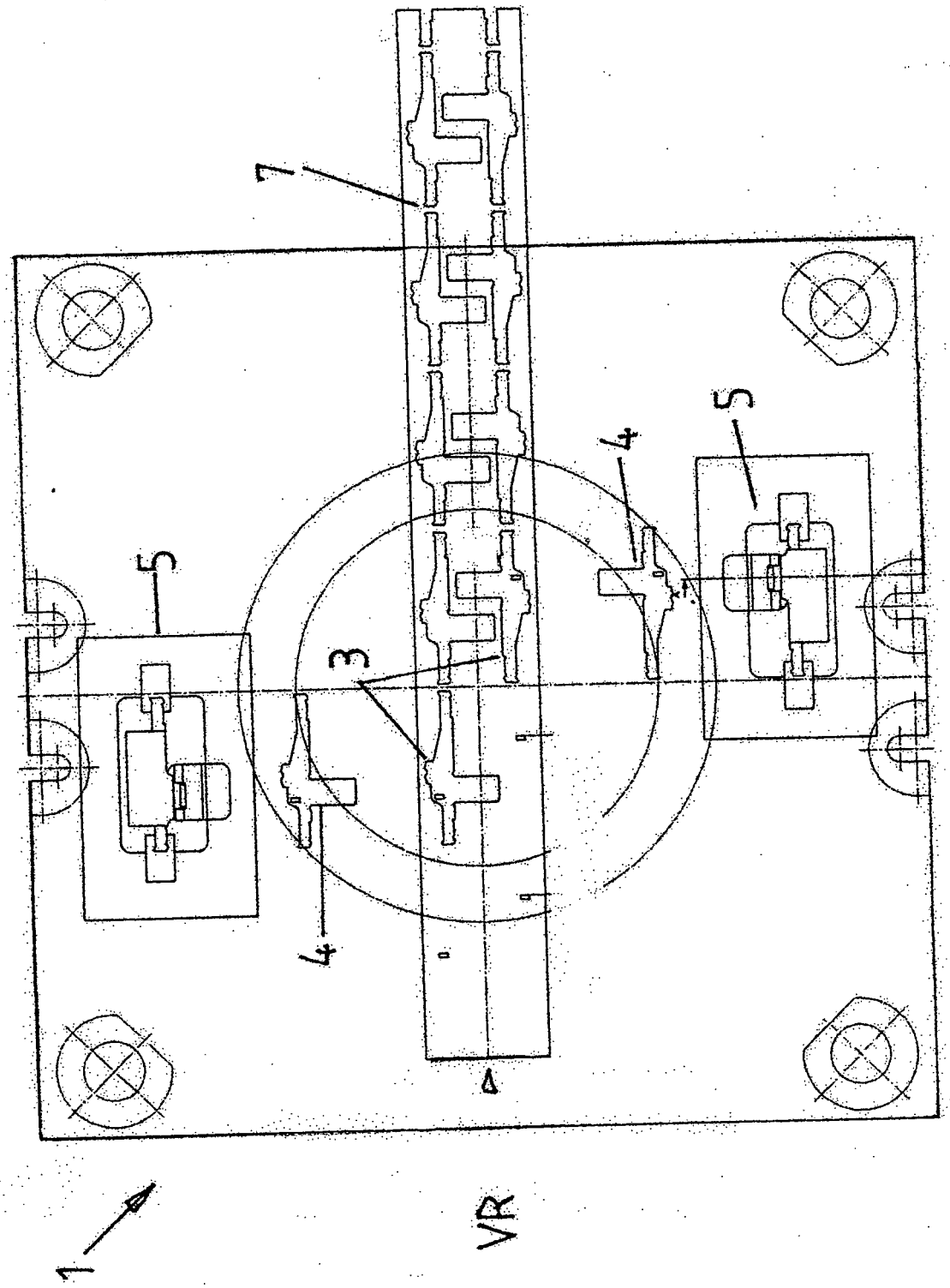


FIG. 1

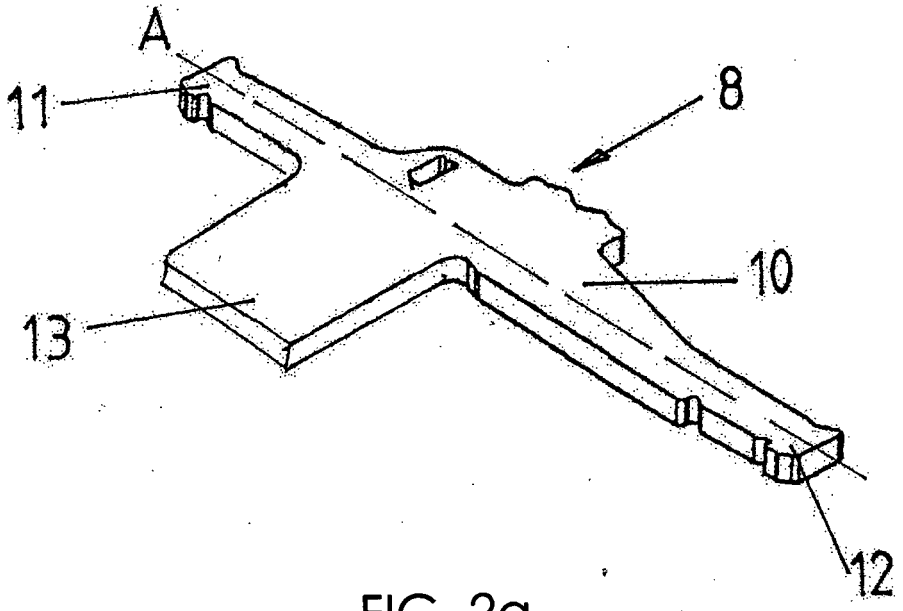


FIG. 2a

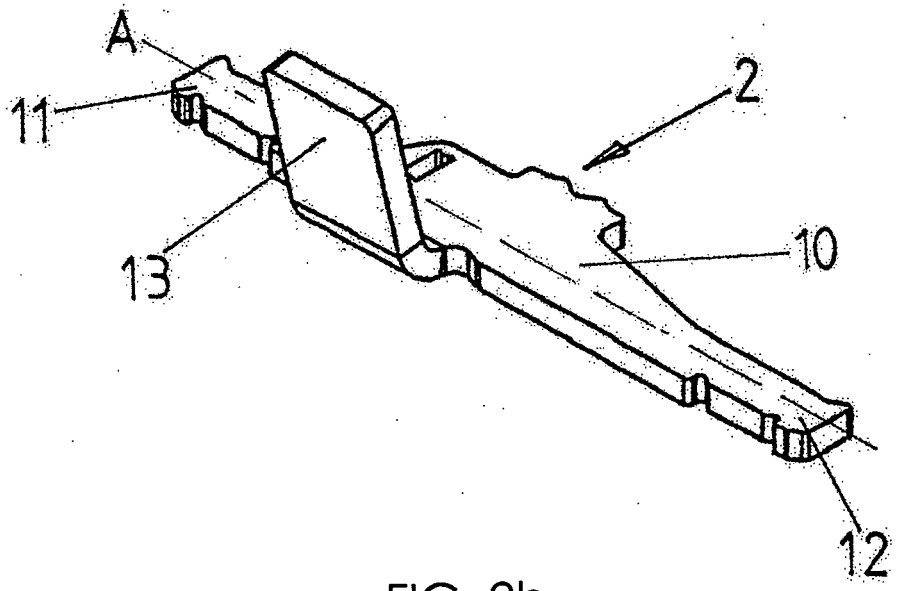


FIG. 2b

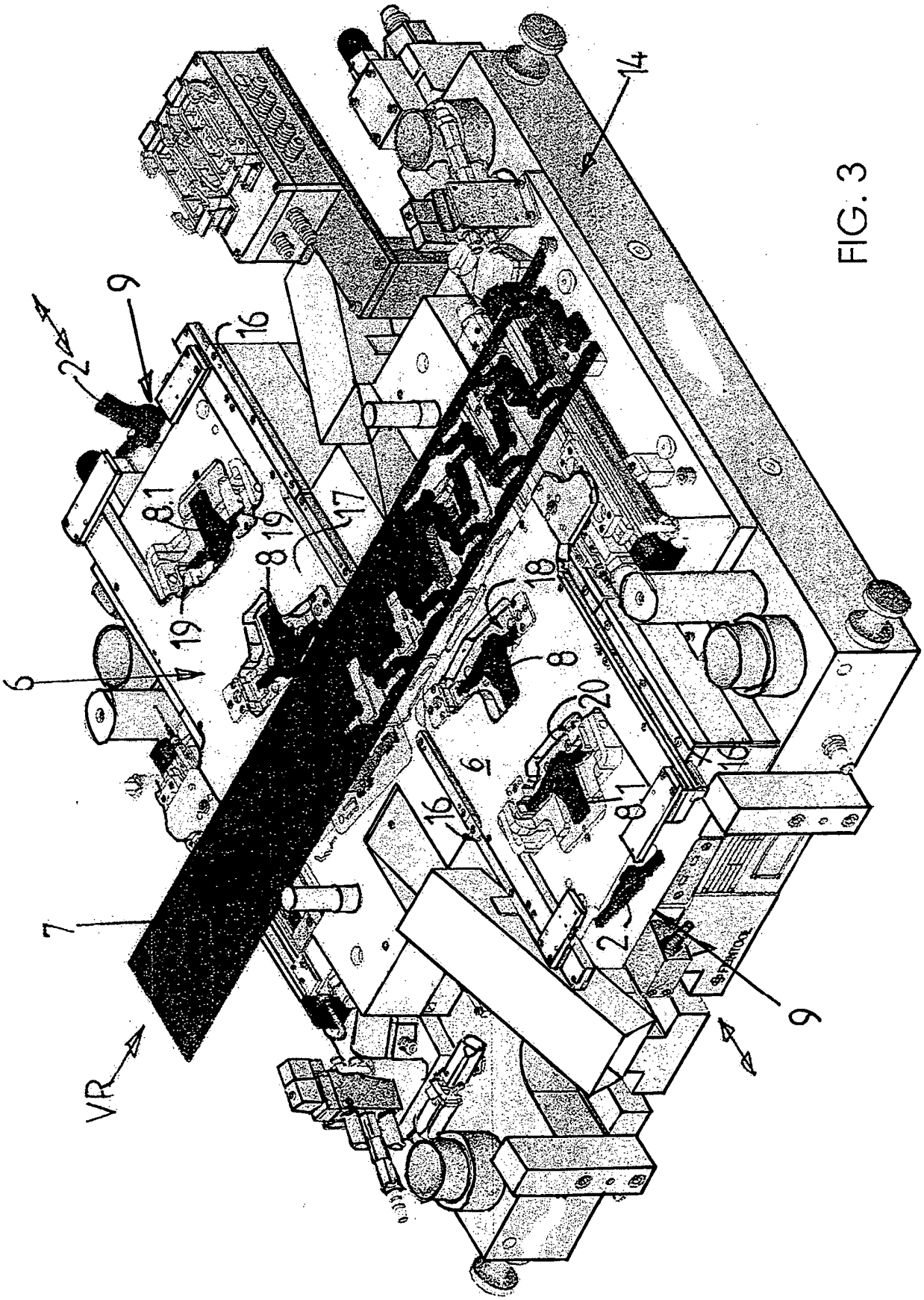


FIG. 3

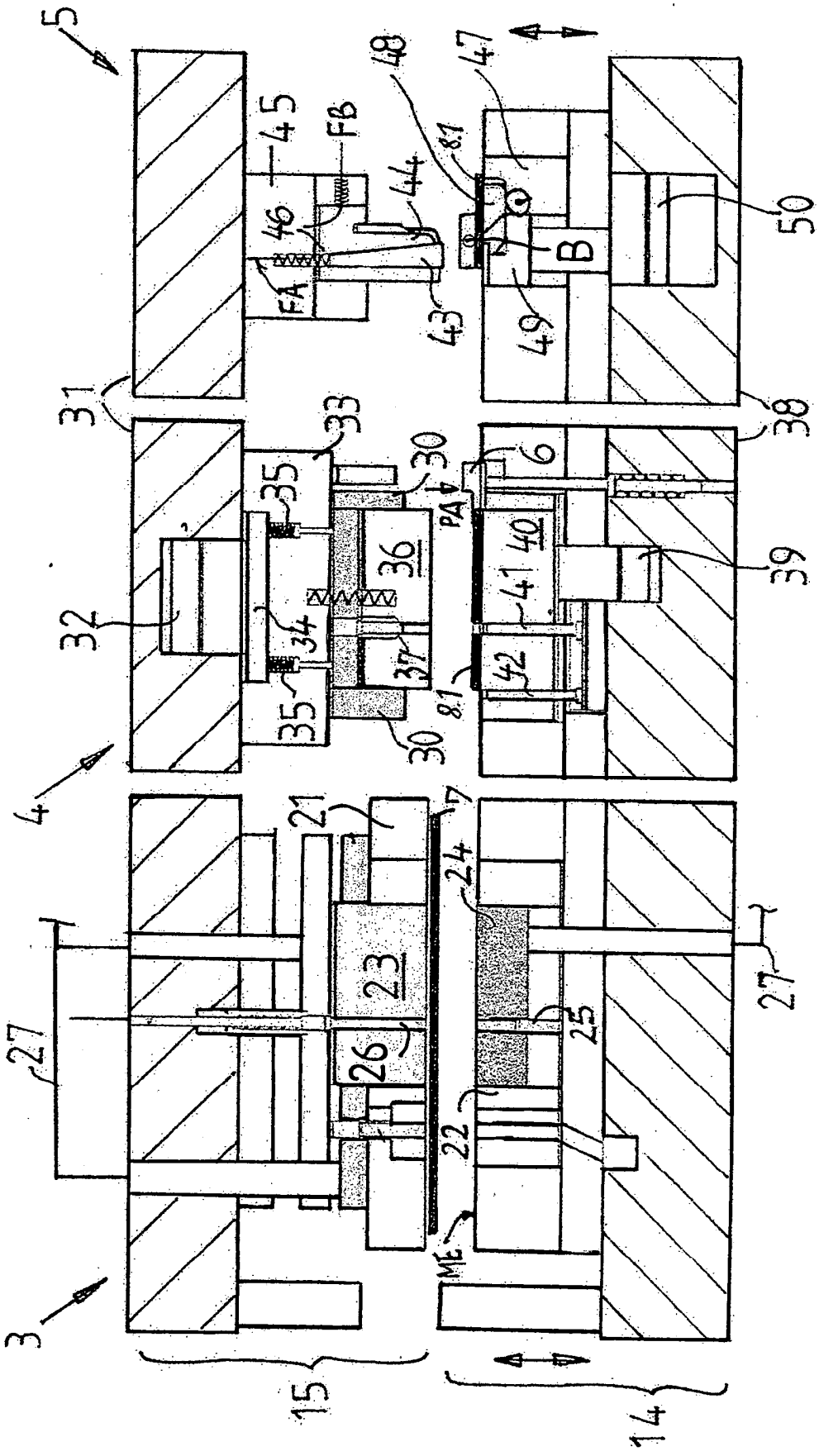


FIG. 4c

FIG. 4b

FIG. 4a

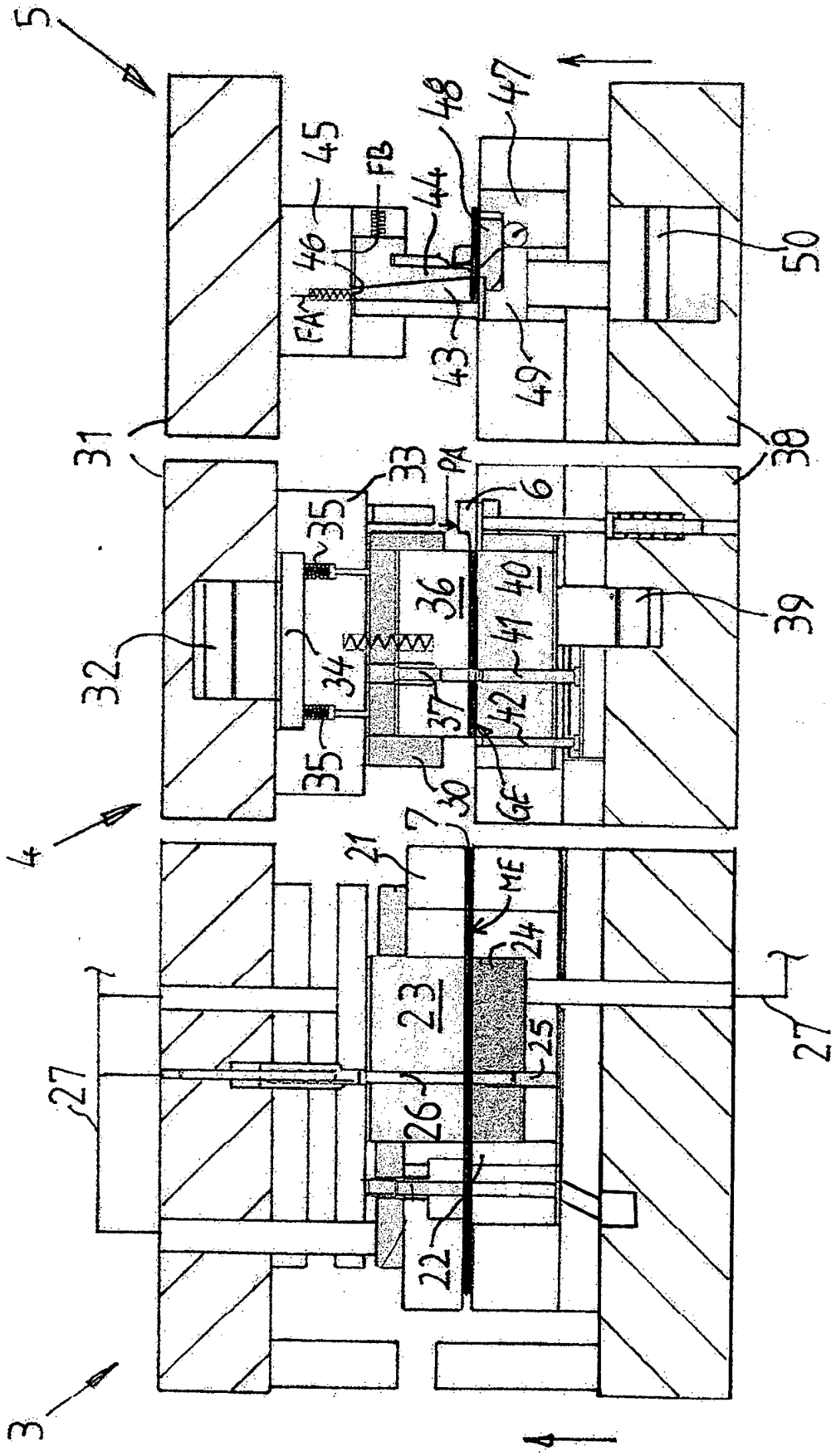


FIG. 5a FIG. 5b FIFG. 5c

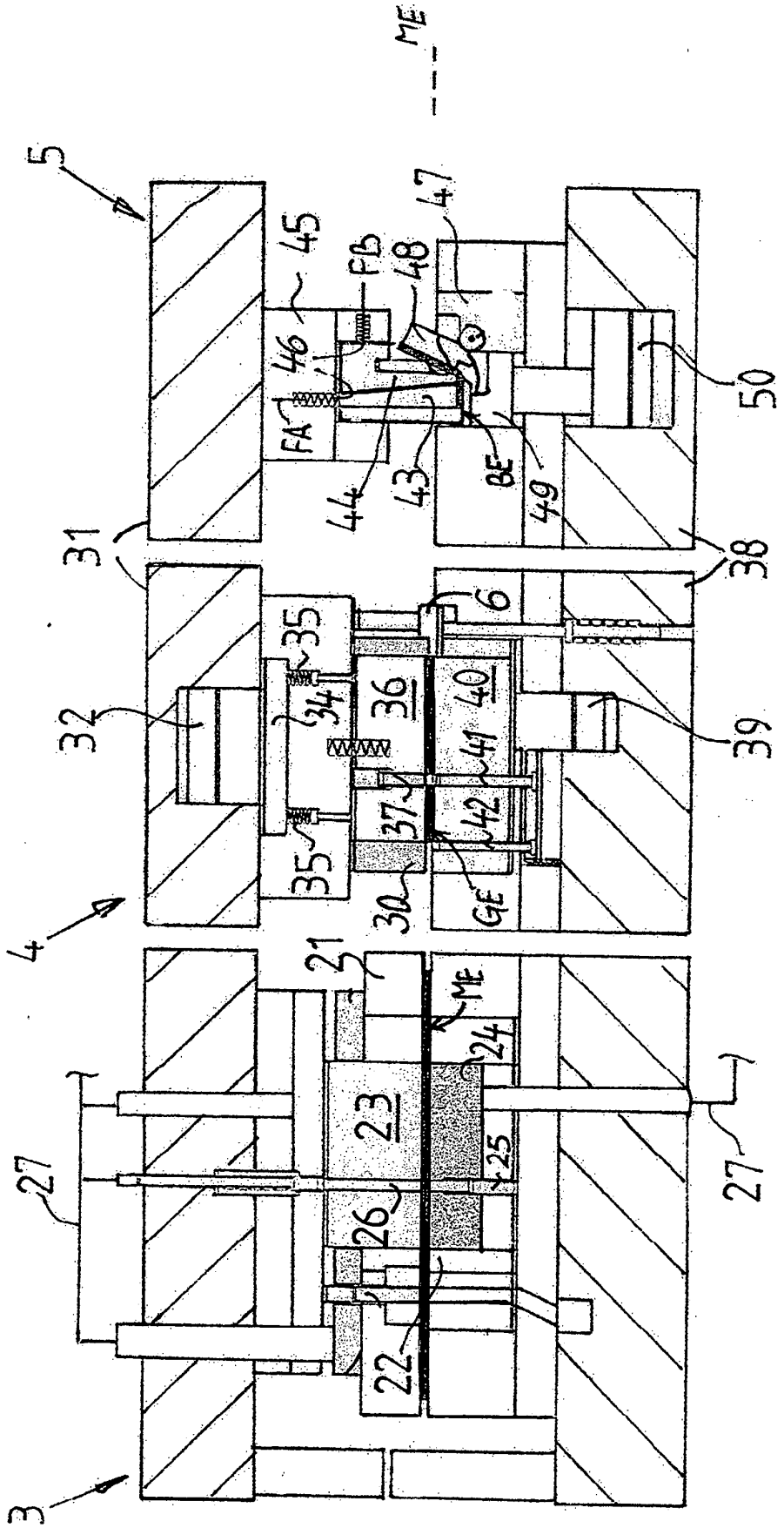


FIG. 6c

FIG. 6b

FIG. 6a

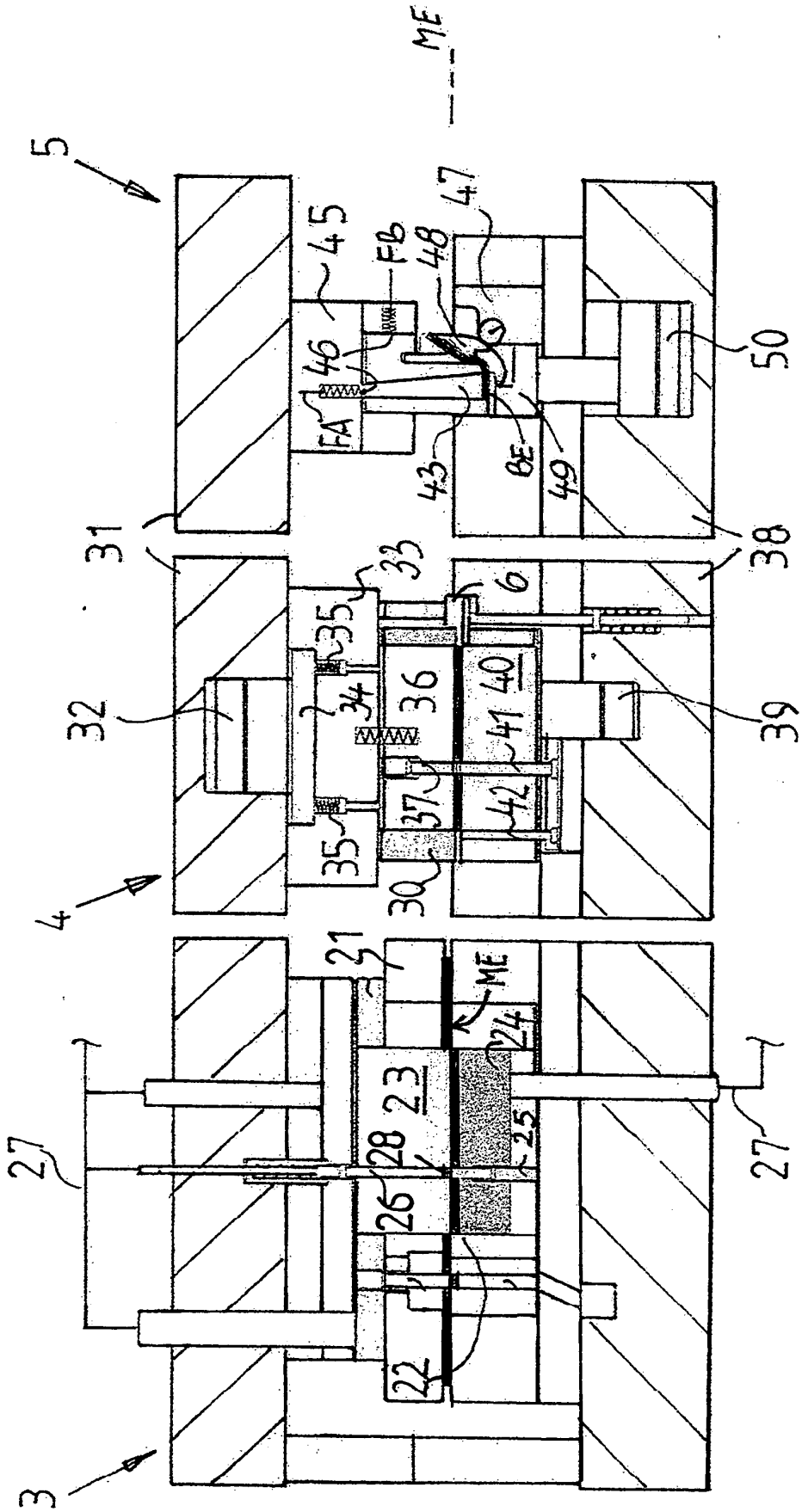


FIG. 7c

FIG. 7b

FIG: 7a

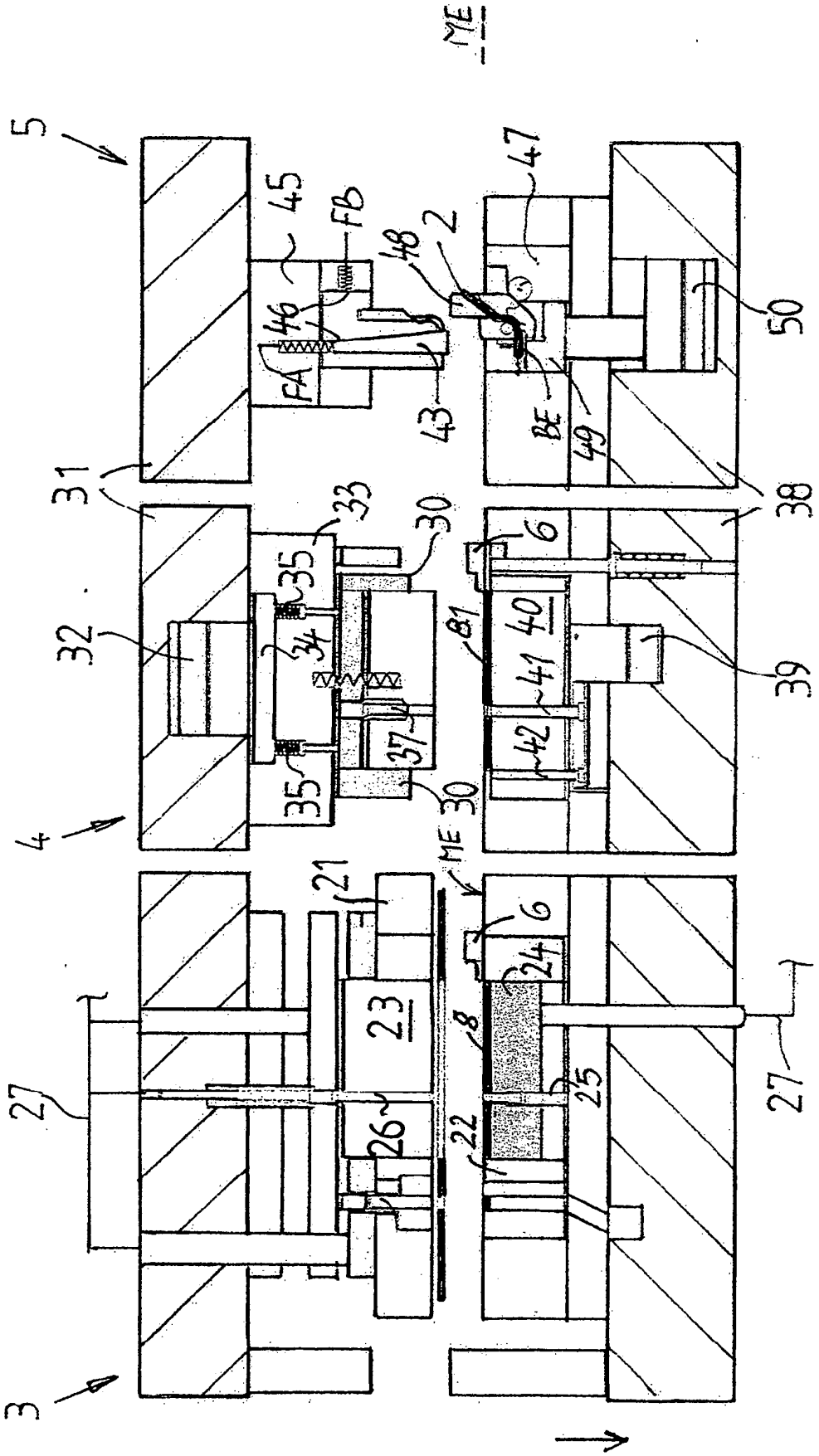


FIG. 8c

FIG. 8b

FIG. 8a

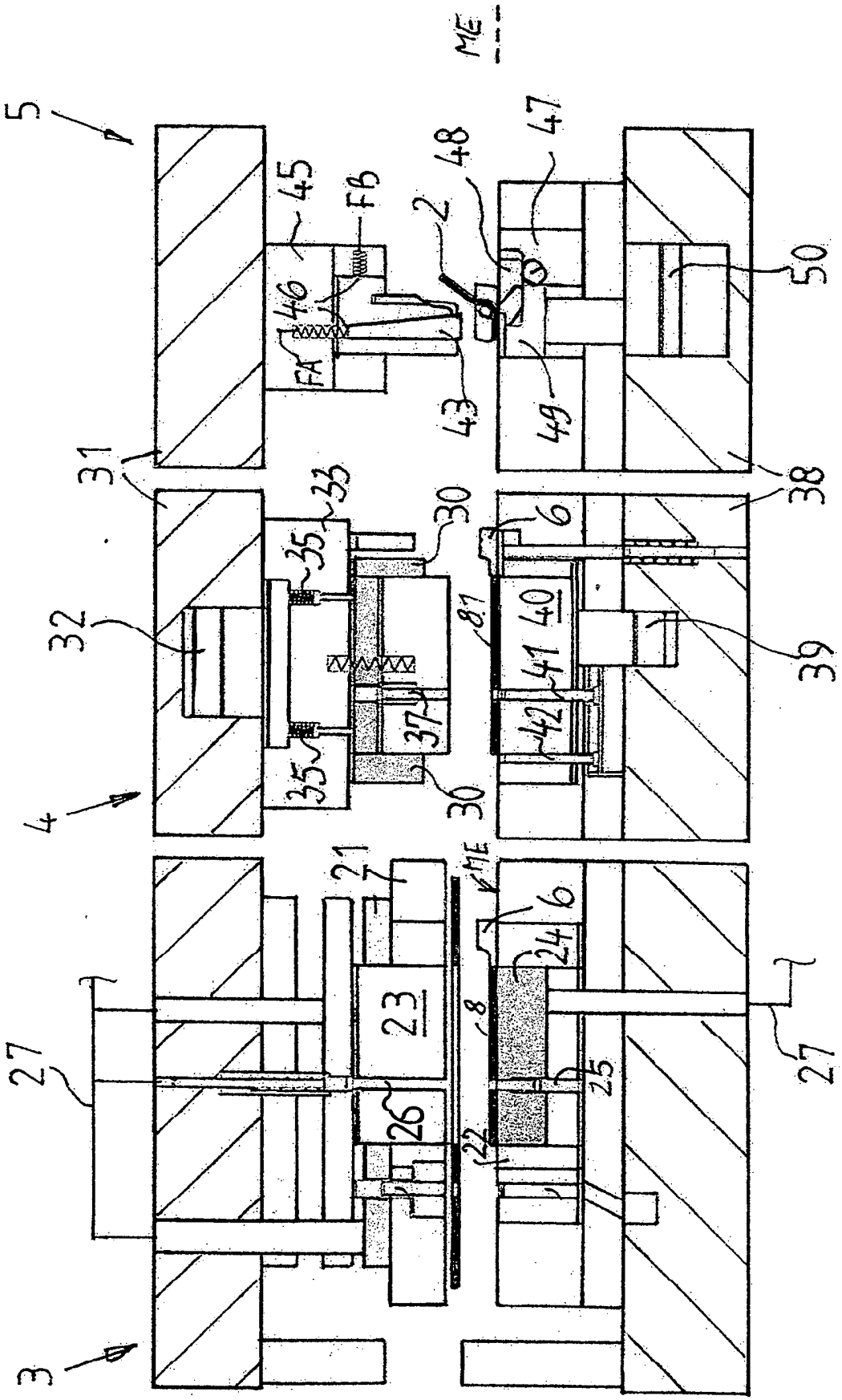


FIG. 9c

FIG. 9b

FIG. 9a

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10212245 A1 **[0003]**
- DE 10261209 A1 **[0003]**
- DE 10326870 B3 **[0004]**