



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 457 275 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2004 Patentblatt 2004/38

(51) Int Cl.7: **B21D 13/02, B21D 31/04**

(21) Anmeldenummer: **03015765.5**

(22) Anmeldetag: **10.07.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Rudi Kolb**
87629 Füssen-Hopfen (DE)

(74) Vertreter: **Kloiber, Thomas, Dr. Dipl.-Phys. et al**
Vonnemann, Kloiber, Lewald, Hübner
Edison Strasse 2
87437 Kempten (DE)

(30) Priorität: **12.03.2003 DE 10311174**

(71) Anmelder: **UNIMET GmbH**
D-87669 Rieden (DE)

(54) **Folgeverbundwerkzeug**

(57) Die Erfindung betrifft ein Folgeverbundwerkzeug (1), zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie (4) mit mindestens zwei Strukturen (39, 41), wobei eine der beiden Strukturen (39, 41) die andere Struktur (41, 39) zumindest teilweise überlagert, wobei das Folgeverbundwerkzeug (1) aus einem Werkzeugoberteil (6) und einem Werkzeugunterteil (7) besteht. Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung anzugeben, dass die Herstellung sehr dünner, strukturierter Metallfolien mit großer Oberfläche unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards erlaubt. Diese Aufgabe wird

dadurch gelöst, dass das Folgeverbundwerkzeug (1) mindestens drei räumlich getrennte Arbeitsbereiche (2, 5, 37) aufweist, nämlich einen Stanzbereich (37), zur Entfernung von Folienmaterial an bestimmten Positionen der Metallfolie (4), einen primären Formgebungsbereich (5) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Primärstruktur (41) in die Metallfolie (4) und einen sekundären Formgebungsbereich (2) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Sekundärstruktur (46) in die Metallfolie (4), vorzugsweise in die Primärstruktur (41) der Metallfolie (4).

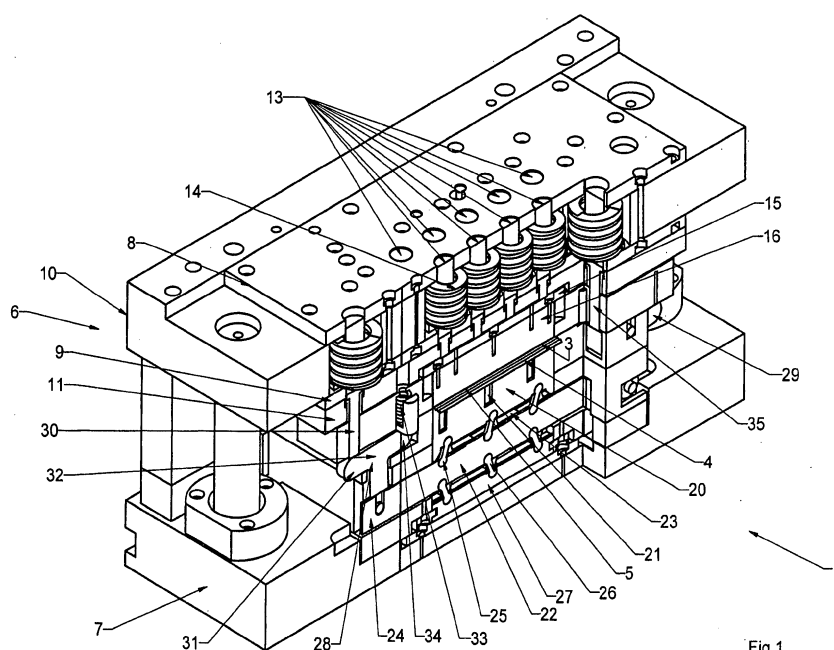


Fig.1

EP 1 457 275 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Folgeverbundwerkzeug zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie mit mindestens zwei Strukturen, wobei eine der beiden Strukturen die andere Struktur zumindest teilweise überlagert, wobei das Folgeverbundwerkzeug aus einem Werkzeugoberteil und einem Werkzeugunterteil besteht. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie, die insbesondere als Katalysator-Trägerkörper dient.

[0002] Solche strukturierten Metallfolien werden zu langen Bändern gefaltet und zu Katalysatorwabenkörpern mit spezieller Geometrie gewickelt. Die Wabenkörper weisen dabei eine Vielzahl von Wabenzellen auf, an deren Wandung der katalytische Prozess an einer katalytisch aktiven Beschichtung abläuft. Auf diese Weise aufgebaute Katalysatoren werden in erster Linie bei Verbrennungsmotoren eingesetzt, um die durch zunehmende Mobilität verursachte Schadstoffbelastung der Umwelt zu reduzieren.

[0003] Metall ist dabei, neben Keramik, aufgrund seiner vorteilhaften physikalisch-technischen Eigenschaften wie hohe mechanische und thermische Stabilität, ein idealer Trägerwerkstoff für die katalytisch aktive Beschichtung.

[0004] Diese hohe Stabilität erlaubt extrem dünne Wandstärken der Wabenzellen, sodass in einem geringen Bauvolumen eine Vielzahl von Wabenzellen realisierbar sind, die zusätzlich noch eine geringe Gesamtmasse aufweisen. Die Vielzahl der Wabenzellen ermöglicht eine hohe Konversionsrate, die aufgrund der geringen Masse des Wabenkörpers bereits nach kurzer Aufwärmzeit erreicht wird.

[0005] Dazu wurden in der Vergangenheit Metallbänder mit Wellenstruktur eingesetzt. Ein Verfahren zur Herstellung eines Wellenbleches wird in der DE 199 57 585 A1 beschrieben. Dabei wird ein Blech zwischen zwei kämmenden Wellwalzen hindurchgeführt, sodass durch Biege- und Ziehvorgänge zwischen den ein Profilsegment bildenden ineinandergreifenden Wellen, eine Wellstruktur auf dem Blech entsteht.

[0006] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist, dass es bei Verwendung von kämmenden Walzen bei zunehmend geringeren Materialstärken des Metallbleches und zunehmend geringeren Profiltiefen der Wellenstruktur zu Gratbildung bei Einbringung der Sekundärstruktur kommt, die sich sehr störend auf die galvanische Abscheidung der katalytisch aktiven Beschichtung auswirkt, so dass die Konversionsfähigkeit des Katalysators herabgesetzt, anstatt erhöht wird.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, dass die Herstellung sehr dünner, strukturierter Metallfolien mit großer Oberfläche unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards erlaubt.

[0008] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das

Folgeverbundwerkzeug mindestens drei, insbesondere räumlich getrennte, Arbeitsbereiche aufweist, nämlich einen Stanzbereich zur Entfernung von Folienmaterial an bestimmten Positionen der Metallfolie, einen primären Formgebungsbereich zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Primärstruktur in der Metallfolie und einen sekundären Formgebungsbereich zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Sekundärstruktur in die Metallfolie, vorzugsweise in die Primärstruktur der Metallfolie.

[0009] Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeuges ist es möglich, extrem dünne, strukturierte Metallbänder in einem Bearbeitungsschritt mit einem einzigen Werkzeug, bei gleichzeitiger Einhaltung geringster Fertigungstoleranzen, herzustellen. Die Fertigung der Metallbänder erfolgt wirtschaftlicher, als mit der im Stand der Technik beschriebenen Vorrichtung, da die Metallfolie an einer Maschine mit einem Werkzeug bearbeitet wird, da Folgeverbundwerkzeuge mit einem Bearbeitungsschritt stanzen und umformen können. Durch den Einsatz eines Folgeverbundwerkzeuges verringert sich die Bildung von Graten an den Werkstücken, sodass eine vollständige katalytisch wirksame Oberfläche auf dem Metallträger abgeschieden werden kann.

[0010] Das Entfernen von Folienmaterial an bestimmten Positionen im Stanzbereich stellt sicher, dass ein aus dem Material hergestellter Katalysator eine deutlich höhere Standzeit im Alltagsbetrieb aufweist, da durch die Materialentfernung Spannungen innerhalb der Metallfolie abgebaut, und Kerbwirkungen an den Übergangsbereichen zwischen primärer und sekundärer Struktur vermieden werden. Dabei ist es manchmal wünschenswert, dass Metallfolie an jedem Übergangsbereich zwischen Primär- und Sekundärstruktur entfernt wird. Es gibt auch Anwendungsbereiche, bei denen das Folienmaterial nur an ausgewählten Stellen, beispielsweise an ausgesuchten Übergängen zwischen Primär- und Sekundärstruktur, entfernt wird.

[0011] Es ist notwendig, für das Folgeverbundwerkzeug einen Antrieb vorzusehen. Hierzu bietet sich beispielsweise eine Presse, bestehend aus einem Pressenbett und einem durch eine Exzenter Scheibe angetriebenen beweglichen Bären an, wobei der Bär mit dem Werkzeugoberteil in Eingriff steht. Es muss jedoch nicht notwendigerweise ein Exzenterantrieb vorgesehen werden. Beispielsweise ist der Betrieb des Folgeverbundwerkzeuges mit einem hydraulischen Antrieb möglich.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Stanzbereich in Einzugsrichtung der Metallfolie vor dem primären und dem sekundären Formgebungsbereich angeordnet ist. Diese nicht notwendige, aber vorteilhafte Anordnung des Stanzbereichs führt dazu, dass das zu entfernende Folienmaterial aus der noch glatten Metallfolie herausgestanzt werden kann. Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Stanzbereichs können wesentlich geringe-

re Fertigungstoleranzen eingehalten werden, als wenn der Stanzbereich beispielsweise den Formgebungsbereichen nachgeschaltet wäre.

[0013] In bestimmten Anwendungsfällen kann es zweckmäßig sein, dass zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung weiterer Strukturen in die Metallfolie vorgesehen sind. Diese müssen nicht zwangsläufig vom primären und/oder sekundären Formgebungsbereich räumlich getrennt sein. Jedoch bietet sich eine räumliche Trennung häufig an. Durch das Vorsehen zusätzlicher Arbeitsbereiche wird erreicht, dass eine Vielzahl von Strukturen auf der Metallfolie überlagert werden können, so dass die wirksame Oberfläche der Metallfolie erheblich vergrößert wird.

[0014] Es kann in bestimmten Anwendungsfällen von Vorteil sein, dass zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung von Übergangsbereichen zwischen zwei oder mehr Strukturen vorgesehen sind. In diesen Arbeitsbereichen wird ein fließender Übergang zwischen den verschiedenen Strukturen hergestellt.

[0015] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass im sekundären Formgebungsbereich Prägestempel zur Einbringung der Sekundärstruktur, sowie Mittel zur Zentrierung der Metallfolie vorgesehen sind. Die Mittel zur Zentrierung der Metallfolie gewährleisten eine exakte Positionierung der Metallfolie im Folgerverbundwerkzeug. Mittels der Prägestempel wird die Sekundärstruktur in die Primärstruktur eingebracht.

[0016] Dabei sind vorteilhafterweise Prägestempel im Werkzeugoberteil und im Werkzeugunterteil vorgesehen. Mittels der Prägestempel im Werkzeugoberteil wird die Sekundärstruktur in die Wellenberge der Primärstruktur eingebracht. Die Prägestempel im Werkzeugunterteil dienen zur Einbringung der Sekundärstruktur in die Wellentäler der Primärstruktur. Dabei weisen die Wellen der Sekundärstruktur vorzugsweise eine höhere Frequenz und eine geringere Amplitude als die Wellen der Primärstruktur auf.

[0017] Es ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Mittel zur Zentrierung der Metallfolie als gefederte Klemmmittel, insbesondere bestehend aus einer gefederten Führungsplatte mit Führungseinsatz und einem Federboden, ausgebildet sind, wobei die Oberflächen des Führungseinsatzes und/oder des Federbodens zumindest teilweise wie die Primärstruktur der Metallfolie ausgeformt sind. Die spezielle Ausformung der Oberflächen dient dazu, die mit einer Primärstruktur versehene Metallfolie in einem ersten Arbeitsschritt mittels der gefederten Klemmmittel halten zu können.

[0018] Es ist besonders zweckmäßig, dass im primären Formgebungsbereich mindestens ein, mit einer gefederten Führungsplatte zusammenwirkender, Stempel, zur Einbringung der Primärstruktur in die Metallfolie, vorgesehen ist. Dabei wird die Primärstruktur nicht über die gesamte Länge der Metallfolie, sondern etappenweise, eingebracht. Es ist notwendig, die Größe des Stempels so zu bemessen, dass gewährleistet ist, dass ein Nachfließen von Folienmaterial beim Umformen ge-

währleistet wird, da die sehr dünne Metallfolie ansonsten reißen kann. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass die unteren Stempel starr sind und die oberen Stempel beispielsweise über Kniehebel bewegbar sind.

[0019] Als konstruktiv von Vorteil hat sich herausgestellt, wenn sich die gefederte Führungsplatte mit Führungseinsatz des sekundären Formgebungsbereich im primären Formgebungsbereich fortsetzt. Die gefederte Führungsplatte mit Führungseinsatz hat somit eine Doppelfunktion. Im sekundären Formgebungsbereich dient sie als ein Teil des Klemmmittels zur Zentrierung der Metallfolie, während sie im primären Formgebungsbereich zur Formgebung der Metallfolie dient und mit einem Stempel zusammenwirkt.

[0020] Es ist besonders zweckmäßig, dass die Oberfläche des Stempels und die des gefederten Führungseinsatzes so ausgestaltet sind, dass die Primärstruktur der Metallfolie die Form einer, vorzugsweise fortlaufenden, Welle ergibt. In diese primäre Welle wird dann die Sekundärstruktur, wiederum in Form einer Welle, im sekundären Formgebungsbereich eingebracht.

[0021] In Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass mehrere, vorzugsweise mindestens zwei, Stempel in Einzugsrichtung der Metallfolie räumlich hintereinander angeordnet und nacheinander, insbesondere entgegen der Einzugsrichtung der Metallfolie, betätigbar sind. Dabei weist die Oberfläche eines jeden Stempels einen Teilausschnitt der Primärstruktur zur Einbringung in die Metallfolie auf. Dadurch, dass mehrere Stempel mit kurzer Längenausdehnung in Einzugsrichtung hintereinander zum Einsatz kommen, wird gewährleistet, dass beim jeweiligen Stempelvorgang genügend Folienmaterial nachfließen kann, um ein Reißen der Metallfolie mit Vorteil zu vermeiden.

[0022] Da bei den Stempelvorgängen besonders hohe Kräfte auf die Metallfolie über die Stempel wirken müssen, ist mit Vorteil vorgesehen, dass jedem Stempel oder einer Gruppe von benachbarten Stempeln, ein Kniehebelwerk zugeordnet ist, über welches der Stempel beziehungsweise die Gruppe von Stempeln betätigbar ist. Über das Kniehebelwerk können hohe Kräfte übertragen werden.

[0023] Es ist von besonderem Vorteil, dass jedes Kniehebelwerk aus einem Mittelteil besteht, welches über mindestens zwei Kniehebel mit dem Stempel und über mindestens zwei weitere Kniehebel mit einer Grundplatte gelenkig verbunden ist, wobei das Mittelteil mit den Kniehebeln so angeordnet ist, dass der Stempel durch eine Seitwärtsbewegung des Mittelteils betätigbar ist. Als Seitwärtsbewegung ist hier die Schwenkbewegung des Mittelteils bezeichnet.

[0024] Mit Vorteil ist jedem Kniehebelwerk oder jeder Gruppe von Kniehebelwerken ein Antrieb, zur Umwandlung einer Senkrechtbewegung des Werkzeugoberteils oder des Werkzeugunterteils in eine Seitwärtsbewegung des Mittelteils des Kniehebelwerks zugeordnet.

[0025] Um die Abfolge der Stempelvorgänge der ein-

zelnen Stempel im primären Formgebungsbereich zeitlich zu steuern, ist mit Vorteil vorgesehen, dass jedem Antrieb ein mit dem Werkzeugoberteil oder Werkzeugunterteil in Wirkverbindung stehender, vorzugsweise gefederter, Bolzen zugeordnet ist, wobei die Bolzen der einzelnen Antriebe eine unterschiedliche Länge aufweisen. Hierdurch soll erreicht werden, dass zuerst der dem sekundären Formgebungsbereich nächstgelegene Stempel beziehungsweise die nächstgelegene Stempelgruppe betätigt wird und dann die weiteren Stempel beziehungsweise Stempelgruppen in Reihenfolge entgegen der Einzugsrichtung der Metallfolie betätigt werden.

[0026] Weiterhin war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren anzugeben, dass die Herstellung sehr dünner, strukturierter Metallfolie mit großer Oberfläche unter Einhaltung hoher Qualitätsstandards erlaubt.

[0027] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Metallfolie in einem Folgeverbundwerkzeug in einem Bearbeitungsvorgang mit einer ersten und wenigstens einer zweiten Struktur versehen wird, wobei die sekundäre Struktur die primäre Struktur überlagert, und bei dem in allen oder ausgewählten Übergangsbereichen zwischen erster und wenigstens zweiter Struktur Metallfolienmaterial entfernt wird.

[0028] Dieses erfindungsgemäße Verfahren erlaubt mit Vorteil die Herstellung extrem dünner, strukturierter Metallbänder in einem Bearbeitungsschritt in einem einzigen Werkzeug bei gleichzeitiger Einhaltung geringster Fertigungstoleranzen. Das erfindungsgemäße Verfahren ist wirtschaftlicher als das im Stand der Technik beschriebene, da es an einer Maschine mit einem Werkzeug durchgeführt werden kann, da Folgeverbundwerkzeuge mit einem Bearbeitungsschritt Stanzen, und Umformen können. Das erfindungsgemäße Verfahren verringert die Bildung von Graten an den Werkstücken, so dass eine vollständige katalytisch wirksame Oberfläche auf dem Metallträger abgeschieden werden kann. Der erfindungsgemäß vorgesehene Arbeitsschritt der Materialentfernung stellt gleichzeitig sicher, dass ein aus dem Material hergestellter Katalysator eine deutlich höhere Standzeit im Alltagsbetrieb aufweist, die durch die Materialentfernung Spannungen innerhalb der Metallfolie abgebaut, und Kerbwirkung an den Übergangsbereichen zwischen erster und zweiter Struktur vermieden werden.

[0029] Vorteilhafterweise sieht das Verfahren vor, dass Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich versetzt erfolgen oder einzelne Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich und räumlich versetzt erfolgen. Der zeitliche Versatz der Arbeitsschritte ermöglicht ein Nachfließen des Materials während der aufeinanderfolgenden Formungsvorgänge, so dass Mikrorisse oder Strukturbrüche vermieden werden. In Abhängigkeit von dem zu verformenden Material kann auch eine räumliche Variation der Arbeitsschritte innerhalb des Folgeverbundwerkzeuges erfolgen, so dass

auch besonders empfindliche Metallfolien mit sehr gutem Ergebnis verarbeitet werden können.

[0030] Dadurch, dass das Folgeverbundwerkzeug die primäre und sekundäre Struktur vorzugsweise als Wellenstruktur in die Metallfolie einbringt, wird die wirksame Oberfläche ohne für die Galvanisierung nachteiligen Ecken und Kanten deutlich vergrößert. Ecken und Kanten führen zusätzlich zur Bildung von Totvolumina, die die Konversionsrate des Katalysators herabsetzen und müssen daher vermieden werden. Die Ausbildung der Struktur als Wellenstruktur hat weiterhin den besonderen Vorteil, dass zwar die wirksame Oberfläche, nicht jedoch der Strömungswiderstand über die Maßen vergrößert wird.

[0031] Zur Oberflächenvergrößerung ist vorgesehen, dass die sekundäre Struktur in die Wellenkämme und/oder in die Wellentäler der primären Struktur eingebracht wird und wobei die Wellen der sekundären Struktur vorzugsweise eine höhere Frequenz und eine geringere Amplitude als die Wellen der ersten Struktur aufweisen. Mit besonderem Vorteil führt dieser Bearbeitungsschritt zu einer optimalen Vergrößerung der Oberfläche.

[0032] Weiterhin ist vorgesehen, dass Folienmaterial durch Ausstanzen, vorzugsweise in Langlochform, im Übergangsbereich zwischen erster und zweiter Struktur entfernt wird. Die Stanze in Form eines Langloches ist besonders vorteilhaft und einfach zu realisieren, die Erfindung umfasst jedoch auch andere Formen wie Knochen-, Kreis- oder Doppellochform.

[0033] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass Metallfolie mit einer Dicke von 0,02 bis 0,12 mm, vorzugsweise mit einer Dicke von 0,05 mm, und mit einer Folienbreite von 50 bis 210 mm verarbeitet wird.

[0034] Weiterhin ist mit Vorteil vorgesehen, dass die Metallfolie durch mindestens eine Einzugsvorrichtung durch das Folgeverbundwerkzeug geführt wird. Die Verwendung von mindestens einer Einzugsvorrichtung, vorzugsweise zwei Einzugsvorrichtungen zu Beginn und am Ende des Folgeverbundwerkzeuges ermöglicht einen optimalen Verarbeitungsablauf.

[0035] Gemäß einer besonders effektiven Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass die Metallfolie in einem ersten Arbeitsschritt zwischen einem Folgeverbundwerkzeugoberteil und einem Folgeverbundwerkzeugunterteil im sekundären Formgebungsbereich geklemmt und damit zentriert wird, woraufhin die Sekundärstruktur in bestimmte Wellentäler der Primärstruktur innerhalb des sekundären Formgebungsbereichs eingebracht wird, woraufhin die Primärstruktur mittels mindestens eines Stempels in die Metallfolie eingebracht wird, wodurch Folienmaterial in Einzugsrichtung nachgezogen wird, davor, währenddessen oder daraufhin im Stanzbereich Metallfolienmaterial durch Schneidstempel herausgestanzt wird und im gleichen oder danach oder zuvor gelagerten Arbeitsschritt die Sekundärstruktur in bestimmte Wellenberge

der Primärstruktur eingebracht wird.

[0036] Im Folgenden werden anhand der Figuren der Zeichnung weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung erläutert. Im einzelnen stellen dabei die

- Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Folgeverbundwerkzeug,
- Fig. 2: eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäß erzeugten gewellten Metallfolie,
- Fig. 3: einen Querschnitt durch diese Metallfolie,
- Fig. 4: eine perspektivische Ansicht einer gewellten Metallfolie ohne Ausstanzungen,
- Fig. 5: eine Prinzipdarstellung eines Ausschnitts des erfindungsgemäßen Folgeverbundwerkzeugs,
- Fig. 6: einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 5,
- Fig. 7: eine Prinzipdarstellung des Folgeverbundwerkzeugs beim letzten Arbeitsteilschritt, und
- Fig. 8: eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts von Fig. 7,
- Fig. 9: ein Ablaufschema eines Bearbeitungsvorgangs,
- Fig. 10: eine Prinzipskizze eines Folgeverbundwerkzeugs,

dar.

[0037] In Figur 1 ist ein Folgeverbundwerkzeug 1 dargestellt. Dieses Folgeverbundwerkzeug 1 kann vorzugsweise in Pressen mit einem Pressenbär oder einer einfach wirkenden Presse eingesetzt werden. Der sekundäre Formgebungsbereich 2 ist in Einzugsrichtung 3 der Metallfolie 4 hinter dem primären Formgebungsbereich 5 angeordnet. Der Stanzbereich ist in Figur 1 nicht dargestellt. Er ist jedoch in Einzugsrichtung der Metallfolie vor dem primären Formgebungsbereich 5 angeordnet. Das Folgeverbundwerkzeug 1 besteht aus einem oberen Werkzeugteil 6, welches mit einem nicht dargestellten Pressbären in Eingriff steht, und einem unteren, fixierten Werkzeugteil 7. Das obere Werkzeugteil 6 besteht aus einer oberen Druckplatte 8 und einer unteren Druckplatte 9. Die obere Druckplatte 8 ist in eine Kopfplatte 10, die unmittelbar mit dem Pressbären zusammenwirkt, eingelassen.

[0038] Unterhalb der unteren Druckplatte 9 ist eine Stempelhalterplatte 11 angeordnet. In dieser Stempelhalterplatte 11 sind die oberen Prägestempel 12 (in Fig. 5 zu sehen) zur Einbringung der Sekundärstruktur im

sekundären Formgebungsbereich fixiert. Weiterhin sind in der Stempelhalterplatte die Schneidstempel des Stanzbereichs zur Entfernung von Folienmaterial gehalten.

[0039] In der oberen Druckplatte 8 und unteren Druckplatte 9 sind mehrere Bolzen 13 geführt. Die Bolzen 13 sind zwischen beiden Platten 8, 9 mittels Federn 14 gefedert. Die gefederten Bolzen 13 wirken auf eine Führungsplatte 15. Die Führungsplatte 15 erstreckt sich über den sekundären 2 und primären Formgebungsbereich 5. In Figur 1 ist lediglich zu erkennen, dass sich die Führungsplatte 15 mit dem Führungseinsatz 16 über den sekundären Formgebungsbereich 2 erstreckt. Dies war aus Übersichtlichkeitsgründen notwendig. Die Führungsplatte 15 setzt sich im primären wie im sekundären Formgebungsbereich nach unten in einen Führungseinsatz 16 fort. Die Oberfläche des Führungseinsatzes 16 ist in Form der Primärstruktur der Metallfolie ausgestaltet.

[0040] Im sekundären Formgebungsbereich 2 ist unterhalb des gefederten Führungseinsatzes 16 ein Federboden 17 vorgesehen, der mittels Federn 18 gegenüber einer Grundplatte gefedert ist (siehe Fig. 5).

[0041] Innerhalb des Federbodens 17 sind nicht dargestellte Aussparungen vorgesehen, in denen untere, starre Prägestempel 19 zur Einbringung der Sekundärstruktur in die Metallfolie vorgesehen sind.

[0042] Der primäre Formgebungsbereich 5 besteht aus einer gefederten Führungsplatte 15 mit einem Führungseinsatz 16 und mit diesem zusammenwirkenden Stempeln 20, 21. Jeder Stempel 20, 21 wird über ein eigenes Kniehebelwerk 22, 23 betätigt. Jedes Kniehebelwerk 22, 23 besteht aus jeweils einem Mittelteil 24, welches über obere Kniehebel 25 mit dem jeweiligen Stempel 20 gelenkig verbunden ist. Weiterhin sind untere Kniehebel 26 vorgesehen, über die das Mittelteil 24 mit einer Grundplatte 27 gelenkig verbunden ist. Jedem Kniehebelwerk 22, 23 ist ein Antrieb 28, 29 zugeordnet. Mittels der Antriebe 28, 29 wird die senkrechte Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 in eine Seitwärtsbewegung des Mittelteils 24 umgewandelt. Durch diese seitliche Schwenkbewegung werden die Stempel 20, 21 gegen die Metallfolie und gegen den Führungseinsatz 16 mit Führungsplatte 15 gepresst. Jeder Antrieb 28, 29 besteht aus einem gefederten Bolzen 30, welcher in der Rahmenplatte geführt ist. Der gefederte Bolzen 30 trifft auf den Ausleger 31 einer Wippe 32. Die Wippe steht im gelenkigen Eingriff mit dem Mittelteil 24 des Kniehebelwerks 22 und ist im Folgeverbundwerkzeug gelenkig gelagert. Durch Herunterdrücken des gefederten Bolzens 30 wird das Mittelteil 24 nach rechts verschwenkt, was eine Aufwärtsbewegung des Stempels 20 zur Folge hat. Mittels des Stempels 20 wird ein Teil der Primärstruktur in die Metallfolie 4 eingepresst. Nach Entlastung des gefederten Bolzens 30 erfolgt die Zurückbewegung des Mittelteils 24 durch eine Feder 33, zwischen einem weiteren Ausleger 34 der Wippe 32 und der Stempelhalterplatte 11. Die anderen Antriebe sind

entsprechend ausgebildet. Dabei ist es je nach Anordnung der Kniehebel und des Bolzens 30, sowie der Wippe 32 möglich, den Antrieb ziehend oder drückend auf das Mittelteil 24 wirkend auszubilden.

[0043] Der gefederte Bolzen 30 ist kürzer ausgebildet als der gefederte Bolzen 35 des Antriebs 29. Hierdurch wird erreicht, dass durch Abwärtsbewegung des Werkzeugoberteils 6 zuerst der Antrieb 29 und damit zuerst das Kniehebelwerk 23 und damit der Stempel 21 bewegt werden. Stempel 21 ist dabei der direkt an den sekundären Formgebungsbereich grenzende Stempel. Erst nachdem dieser Teil der Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht wurde, wird durch den gefederten Bolzen 30 der weitere Stempel 20 betätigt. Hierdurch wird ein weiterer Teil der Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht. Durch die Aufteilung der Primärstruktur auf mehrere Stempel 20, 21, wird erreicht, dass Metallfolienmaterial aus Einzugsrichtung nachfließen kann, um ein Reißen der Metallfolie zu vermeiden.

[0044] Anstelle der Kniehebelwerke können selbstverständlich auch hydraulisch betätigte Stempel etc. eingesetzt werden. Durch die Kniehebelwerke ist es jedoch möglich, die Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 in die Stempelbewegung umzuwandeln.

[0045] Anhand der Figuren 5 bis 8 wird nun der Ablauf der Fertigung erläutert. In Figur 5 ist der sekundäre Formgebungsbereich 2 und der obere Teil des primären Formgebungsbereiches 5 schematisch dargestellt. Dabei stellt Figur 5 die Ausgangsposition dar. Die Metallfolie 4 mit bereits eingebrachter Primärstruktur befindet sich zwischen einem gefederten Führungseinsatz 16, der sich vom sekundären Formgebungsbereich 2 bis in den primären Formgebungsbereich 5 erstreckt und einem Federboden 17, welcher mittels Federn 18 gegenüber einer Grundplatte gefedert ist. Innerhalb von Ausnehmungen des Führungseinsatzes 16 befinden sich obere Prägestempel 12 zur Einbringung der Sekundärstruktur. Die oberen Prägestempel 12 sind innerhalb der Stempelhalteplatte 11 gehalten. Weiterhin sind fixierte untere Prägestempel 19 im sekundären Formgebungsbereich vorgesehen. Mittels der Prägestempel 12, 19 wird die Sekundärstruktur in die Primärstruktur der Metallfolie 4 eingebracht.

[0046] In Figur 6 ist ein Ausschnitt der Figur 5 vergrößert dargestellt. Man kann deutlich die Metallfolie 4 mit der bereits geprägten wellenförmigen Primärstruktur erkennen. Der Führungseinsatz 16, sowie der Federboden 17 weisen ebenfalls die Primärstruktur in Wellenform auf. Dies ist notwendig, um die Metallfolie 4 zwischen Führungseinsatz 16 und Federboden 17 einklemmen zu können. Deutlich zu erkennen ist auch der obere Prägestempel 12, sowie der untere Prägestempel 19. Mittels des Prägestempels 19 wird die Sekundärstruktur in die Wellentäler der Primärstruktur der Metallfolie 4 eingebracht. Mittels des oberen Prägestempels 12 wird die Sekundärstruktur in die Wellenberge der Metallfolie 4 eingebracht. Dabei hat die Sekundärstruktur ebenfalls Wellenform, jedoch in höherer Frequenz und kleinerer

Amplitude als die Primärstruktur.

[0047] In Figur 5 befindet sich das obere Werkzeugteil 6 des Folgeverbundwerkzeugs 1 in seiner obersten Position. Der Pressenbär drückt nun auf die Kopfplatte 10, wodurch eine Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 erfolgt. Die Führungsplatte 15 und damit der Führungseinsatz 16 sind mittels der Federn 14 stärker gefedert als der Federboden 17 mit seinen Federn 18. Durch die Abwärtsbewegung der oberen Druckplatte 8 wird der Führungseinsatz 16 von oben gegen die Metallfolie 4 gedrückt. Nach einer weiteren Abwärtsbewegung stößt die Metallfolie 4 mit dem Führungseinsatz 16 auf den Federboden 17. Die Metallfolie ist nun im sekundären Formgebungsbereich 2 fixiert und damit zentriert. Da die Führungsplatte 15 und damit der Führungseinsatz 16 stärker gefedert sind als der Federboden 17, wird die Abwärtsbewegung fortgesetzt. Nun wird die Metallfolie 4 gegen die unteren, starren Prägestempel 19 für die Sekundärstruktur gedrückt. Hierdurch wird die Sekundärstruktur in die Wellentäler der Primärstruktur eingebracht.

[0048] Durch die weitere Abwärtsbewegung des oberen Werkzeugteils 6 werden die Antriebe 29, 28 der Kniehebelwerke 23, 22 betätigt. Hierdurch wird zuerst der Prägestempel 21 zur Einbringung der Primärstruktur in Richtung Metallfolie bewegt. Der Stempel 21 drückt die Metallfolie gegen den Führungseinsatz 16, wodurch ein Teil der Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht wird. Durch die weitere Abwärtsbewegung wird der Antrieb des Kniehebelwerks 22 über den gefederten Bolzen 30 betätigt. Hierdurch verfährt der Stempel 20 gegen die Metallfolie 4 und gegen den Führungseinsatz 16. Durch die zeitliche Abfolge der Stempelvorgänge wird ein Nachfließen von Metallfolienmaterial ermöglicht. Ein Reißen der Folie wird mit Vorteil vermieden. Durch eine weitere Abwärtsbewegung des Werkzeugoberteils 6 wird die Sekundärstruktur im sekundären Formgebungsbereich durch Abwärtsbewegung des starren, oberen Prägestempels 12 in die Wellenberge der Primärstruktur eingebracht. Die Ausgestaltung der Oberfläche des oberen und der des unteren Prägestempels sind aus Figur 6 ersichtlich.

[0049] Durch die Länge der Schneidstempel des Stanzbereichs, die in der Stempelhalteplatte 11 verankert sind, kann der Zeitpunkt bestimmt werden, in dem Material aus der glatten Folie 4 herausgestanzt wird. Vorteilhafterweise geschieht dies, nachdem die Primärstruktur eingebracht und bevor der zweite Teil der Sekundärstruktur in die Metallfolie eingebracht wird. Nach Einbringung des oberen Teils der Sekundärstruktur in die Metallfolie 4 befindet sich das obere Werkzeugteil 6 an seiner tiefsten Position. Diese ist in Figur 7 wiedergegeben. Der Federboden ist komplett nach unten entgegen der Kraft der Federn 18 heruntergedrückt. Die unteren Prägestempel 19 zur Einbringung der Sekundärstruktur befinden sich relativ zur Metallfolie 4 in ihrer höchsten Position. Prägestempel 12 befindet sich an seiner tiefsten Position, ebenso der Führungseinsatz

16. In Figur 7 sind drei Stempel 21, 20, 36 dargestellt, die zur Einbringung der Primärstruktur dienen. Dabei ist für jeden dieser Stempel ein eigener Antrieb, beispielsweise in Form eines Kniehebelwerks vorgesehen. Räumlich vor dem primären Formgebungsbereich 5 und dem sekundären Formgebungsbereich 2 ist der Stanzbereich 37 mit Schneidstempeln 38 vorgesehen. Die Schneidstempel 38 sind in der Stempelhalterplatte 11 verankert. Über die Auswahl der Länge der Schneidstempel kann der Zeitpunkt gewählt werden, in dem durch Abwärtsbewegung des Werkzeugoberteils Material aus der Metallfolie 4 herausgestanzt wird.

[0050] Nach Erreichen dieser Position wird der Pressenbär und damit das Werkzeugoberteil wieder in seine Ausgangslage (Figur 5) verfahren. Daraufhin wird die Metallfolie mittels eines ziehenden Vorschubs in Einzugsrichtung weiter transportiert, so dass die neu eingebrachte Primärstruktur im sekundären Formgebungsbereich fixiert und damit zentriert werden kann. Nun beginnt der Arbeitsgang von Neuem. Beim Einlegen der Metallfolie muss selbstverständlich zu Anfang einmal über einen Teilbereich die Primärstruktur in die Metallfolie eingebracht werden, so dass die Metallfolie daraufhin im sekundären Formgebungsbereich gehalten werden kann.

[0051] In Figur 8 ist der Ausschnitt X aus Figur 7 vergrößert dargestellt. Hier greifen Führungseinsatz 16 und Federboden 17 ineinander. Zwischen diesen ist die Metallfolie 4 eingeklemmt. Deutlich zu erkennen ist nun die Sekundärprägung der Metallfolie. Diese besteht aus kleinen Wellenbergen, die in Wellentäler der Primärstruktur eingebracht sind und kleinen Wellentälern, die in die Wellenberge der Primärstruktur eingebracht sind.

[0052] In Figur 4 ist die Metallfolie 4 nach Durchlaufen des sekundären Formgebungsbereichs 2 dargestellt. Die Ausstanzungen wurden nicht dargestellt. Deutlich zu erkennen ist, dass die Sekundärstruktur 39 mittels des oberen Prägestempels in die Wellenberge 40 der Primärstruktur 41 eingebracht wurde. Durch die unteren Prägestempel 19 wurde die Sekundärstruktur 39 in Form von kleinen Wellenbergen in die Wellentäler 42 der Primärstruktur 41 eingebracht.

[0053] In Figur 2 ist eine mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens und mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzeugte Metallfolie 4 dargestellt. Die Primärstruktur 41 ist eine Welle von 2,5 Millimetern Länge und 1,6 Millimetern Höhe. Die wellenförmige Sekundärstruktur 39 weist eine Länge von 1 Millimeter und eine Höhe von ca. 0,5 Millimetern auf.

[0054] Figur 3 zeigt einen Querschnitt durch eine gewellte Metallfolie 4, wobei die Schnittebene in der in Figur 2 eingezeichneten I-I liegt.

[0055] Ein möglicher Verfahrensablauf ist in Figur 9 dargestellt. Als erstes wird die zu bearbeitende Metallfolie in das Folgeverbundwerkzeug transportiert 43. Daraufhin wird die Metallfolie arretiert 44. Dann wird die Primärstruktur 45 und die Sekundärstruktur eingepägt 46. Nun ist das Folgeverbundwerkzeug an einem tiefen

Punkt seiner Vertikalbewegung angelangt. Das Werkzeug ist noch nicht ganz zusammengefahren, weiteres Material wird jedoch nicht mehr verformt. Der folgende Arbeitsschritt 47 führt anschließend die Stanzung für den Bereich zwischen Primär- und Sekundärstruktur aus. Daraufhin ist das Werkzeug an seinem tiefsten Punkt angelenkt. Das durch dieses Verfahren erzeugte wellige Metallband wird anschließend durch einen weiteren Materialeinzug 43 aus dem Folgeverbundwerkzeug 1 gefördert und der weiteren Verarbeitung zugeführt. In dem geschilderten Bearbeitungsvorgang werden mindestens je eine vollständige, je nach Materialbeschaffenheit auch zwei oder mehr vollständige Struktureinheiten in die Metallfolie eingebracht.

[0056] Anstelle des unmittelbaren Aufeinanderfolgens der zwei Prägeschritte 44, 45 ist in Abhängigkeit von den Werkstückeigenschaften erfindungsgemäß auch vorgesehen, dass die weitere Metallbearbeitung erst nach einem Transport des Werkstückes innerhalb des Werkzeuges an die Position eines zweiten Stempels erfolgt, der dann die zweite Einbringung 46 und anschließende Stanzung 47 vornimmt.

[0057] In einem optimierten Verfahren wird die Metallfolie in einem ersten Arbeitsteilschritt zwischen einem Folgeverbundwerkzeugoberteil und einem Folgeverbundwerkzeugunterteil im sekundären Formgebungsbereich geklemmt und damit arretiert 44. Danach wird die Sekundärstruktur in bestimmte Wellentäler der Primärstruktur innerhalb des sekundären Formgebungsbereichs eingebracht 46. Daraufhin wird die Primärstruktur mittels mindestens eines Stempels in die Metallfolie eingebracht 45, wodurch Folienmaterial in Einzugsrichtung nachgezogen wird, davor, währenddessen oder daraufhin wird im Stanzbereich Metallfolienmaterial durch Schneidstempel herausgestanzt 47 und im gleichen oder danach oder zuvorgelagerten Arbeitsschritt die Sekundärstruktur in bestimmte Wellenberge der Primärstruktur 46 eingebracht. Die Sekundärstruktur kann jedoch auch zugleich, vor oder nach dem Ausstanzen des Metallfolienmaterials erfolgen.

[0058] Figur 10 zeigt schematisch ein Folgeverbundwerkzeug 1, wobei das Folgeverbundwerkzeug 1 mit einem über eine Exzentrerscheibe 48 angetriebenen beweglichen Bären 49 betätigt wird. Das Werkzeug 1 beinhaltet mehrere Stempel 20, 21, 36, 12, 19 zur Einbringung der Primär- und der Sekundärstruktur in die Metallfolie 4. Über die Wahl der Länge der Stempel kann die zeitliche Abfolge der Verfahrensteilschritte gesteuert werden.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0059]

- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 | Folgeverbundwerkzeug |
| 2 | sekundärer Formgebungsbereich |
| 3 | Einzugsrichtung |
| 4 | Metallfolie |

- 5 primärer Formgebungsbereich
- 6 oberer Werkzeugteil
- 7 unterer Werkzeugteil
- 8 obere Druckplatte
- 9 untere Druckplatte
- 10 Kopfplatte
- 11 Stempelhalteplatte
- 12 obere Prägestempel für Sekundärstruktur
- 13 Bolzen
- 14 Federn
- 15 Führungsplatte
- 16 Führungseinsatz
- 17 Federboden
- 18 Federn
- 19 untere Prägestempel für Sekundärstruktur
- 20 Stempel
- 21 Stempel
- 22 Kniehebelwerk
- 23 Kniehebelwerk
- 24 Mittelteil
- 25 obere Kniehebel
- 26 untere Kniehebel
- 27 Grundplatteneinsatz
- 28 Antrieb
- 29 Antrieb
- 30 gefederter Boden
- 31 Ausleger
- 32 Wippe
- 33 Feder
- 34 Ausleger
- 35 gefederter Boden
- 36 Stempel
- 37 Stanzbereich
- 38 Schneidstempel
- 39 Sekundärstruktur
- 40 Wellenberge der Primärstruktur
- 41 Primärstruktur
- 42 Wellentäler der Primärstruktur
- 43 Transport
- 44 Arretierung
- 45 Prägung Primärstruktur
- 46 Prägung Sekundärstruktur
- 47 Materialaussparung
- 48 Exzentrerscheibe
- 49 Pressenbär
- 50 Pressenunterteil/-tisch

Patentansprüche

1. Folgeverbundwerkzeug, zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie mit mindestens zwei Strukturen, wobei eine der beiden Strukturen die andere Struktur zumindest teilweise überlagert, wobei das Folgeverbundwerkzeug aus einem Werkzeugoberteil und einem Werkzeugunterteil besteht, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Folgeverbundwerkzeug (1) mindestens drei, insbesondere

räumlich getrennte, Arbeitsbereiche (2, 5, 37) aufweist, nämlich einen Stanzbereich (37), zur Entfernung von Folienmaterial an bestimmten Positionen der Metallfolie (4), einen primären Formgebungsbereich (5) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Primärstruktur (41) in die Metallfolie (4) und einen sekundären Formgebungsbereich (2) zur Einbringung der, vorzugsweise gewellten, Sekundärstruktur (46) in die Metallfolie (4), vorzugsweise in die Primärstruktur (41) der Metallfolie (4).

2. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stanzbereich (37) in Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4) vor dem primären und dem sekundären Formgebungsbereich (2, 5) angeordnet ist.

3. Folgeverbundwerkzeug, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung weiterer Strukturen in die Metallfolie vorgesehen sind.

4. Folgeverbundwerkzeug, nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich weitere Arbeitsbereiche zur Einbringung von Übergangsbereichen zwischen zwei oder mehr Strukturen vorgesehen sind.

5. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im sekundären Formgebungsbereich (5) Prägestempel (12, 19) zur Einbringung der Sekundärstruktur, sowie Mittel (16, 17) zur Zentrierung der Metallfolie (4), vorgesehen sind.

6. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (16, 17) zur Zentrierung der Metallfolie (4) als gefederte Klemmmittel, bestehend aus einer gefederten Führungsplatte (15) mit Führungseinsatz (16) und einem Federboden (17), ausgebildet sind, wobei die Oberflächen des Führungseinsatzes (16) und/oder des Federbodens (17) zumindest teilweise wie die Primärstruktur der Metallfolie ausgeformt sind.

7. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im primären Formgebungsbereich (5) mindestens ein, mit einem gefederten Führungseinsatz (16) zusammenwirkender, Stempel (20, 21), zur Einbringung der Primärstruktur (41) in die Metallfolie (4), vorgesehen ist.

8. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der gefederte Führungseinsatz (16) des

sekundären Formgebungsbereichs (2), im primären Formgebungsbereich (5), fortsetzt.

9. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche des Stempels (20, 21) und die des gefederten Führungseinsatzes (16) so ausgestaltet sind, dass die Primärstruktur (41) der Metallfolie (4) die Form einer, vorzugsweise fortlaufenden, Welle ergibt. 5
10. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere, vorzugsweise mindestens zwei, Stempel (20, 21) in Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4) räumlich hintereinander angeordnet und nacheinander, insbesondere entgegen der Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4), betätigbar sind. 10
11. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Stempel (20, 21) oder einer Gruppe von benachbarten Stempeln, ein Kniehebelwerk (22, 23) zugeordnet ist, über das welches der Stempel (20, 21) bzw. die Gruppe von Stempeln betätigbar ist. 15
12. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Kniehebelwerk (22, 23) aus einem Mittelteil (24) besteht, welches über mindestens zwei Kniehebel (25) mit dem Stempel (20) und über mindestens zwei weitere Kniehebel (26) mit einer Grundplatte (27) gelenkig verbunden ist, wobei das Mittelteil (24) mit den Kniehebeln (25, 26) so angeordnet ist, dass der Stempel (20) durch eine Seitwärtsbewegung des Mittelteils (24) betätigbar ist. 20
13. Folgeverbundwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Kniehebelwerk (22, 23) oder jeder Gruppe von Kniehebelwerken ein Antrieb (28, 29), zur Umwandlung einer Senkrechtbewegung des Werkzeugoberteils (6) oder des Werkzeugunterteils (5) in eine Seitwärtsbewegung des Mittelteils (24) des Kniehebelwerks (22, 23), zugeordnet ist. 25
14. Folgeverbundwerkzeug nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem Antrieb (28, 29) ein mit dem Werkzeugoberteil (6) oder Werkzeugunterteil (7) in Wirkverbindung stehender, vorzugsweise gefederter, Bolzen (30, 35) zugeordnet ist, wobei die Bolzen (30, 25) der einzelnen Antriebe (28, 29) eine unterschiedliche Länge aufweisen, so dass die Antriebe der einzelnen Kniehebelwerke (22, 23) oder der Gruppen von Kniehebelwerken, so aufeinander abgestimmt sind, dass die Stempel (20, 21) zeitlich nacheinander betätigt werden, wobei vorzugsweise zuerst der dem sekundären Formge-

bungsbereich (2) am nächsten gelegene Stempel (21) betätigt wird und dann die weiteren Stempel (20) in Reihenfolge entgegen der Einzugsrichtung (3) der Metallfolie (4) betätigt werden.

15. Verfahren zur Herstellung einer strukturierten Metallfolie, insbesondere als Katalysator-Trägerkörper, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Metallfolie (4) in einem Folgeverbundwerkzeug (1) in einem Bearbeitungsvorgang mit einer primären und wenigstens einer sekundären Struktur versehen wird (45, 46), wobei die sekundäre Struktur die primäre Struktur überlagert, und bei dem in allen oder ausgewählten Übergangsbereichen zwischen erster und wenigstens zweiter Struktur Metallfolienmaterial entfernt (47) wird. 30
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich versetzt erfolgen oder einzelne Arbeitsschritte des Bearbeitungsvorganges zeitlich und räumlich versetzt erfolgen. 35
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Folgeverbundwerkzeug die primäre und sekundäre Struktur vorzugsweise als Wellenstruktur in die Metallfolie einbringt. 40
18. Verfahren nach Anspruch 15, 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Struktur in die Wellenkämme und/oder in die Wellentäler der primären Struktur eingebracht (41) wird und wobei die Wellen der sekundären Struktur (46) vorzugsweise eine höhere Frequenz und eine geringere Amplitude als die Wellen der ersten Struktur aufweisen. 45
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Folienmaterial durch Ausstanzen, vorzugsweise in Langlochform, im Übergangsbereich zwischen erster und zweiter Struktur entfernt wird. 50
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Metallfolie mit einer Dicke von 0,02 bis 0,12 mm, vorzugsweise mit einer Dicke von 0,05 mm, und mit einer Folienbreite von 50 bis 210 mm verarbeitet wird. 55
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Metallfolie durch mindestens eine Einzugsvorrichtung durch das Folgeverbundwerkzeug (1) geführt wird.
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Bearbeitungsvorgang eine, vorzugsweise

zwei Wellenstrukturen in die Metallfolie eingebracht werden.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Verfahrensansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** 5
die Metallfolie in einem ersten Arbeitsteilschritt zwischen Folgeverbundwerkzeugsoberteil (6) und Folgeverbundwerkzeugunterteil (7) im sekundären Formgebungsbereich (2) geklemmt wird,
und dass danach die Sekundärstruktur (39) in be- 10
stimmte Wellentäler (42) der Primärstruktur (41) innerhalb des sekundären Formgebungsbereichs (2) eingebracht wird,
woraufhin die Primärstruktur (41) mittels mindestens eines Stempels (20, 21) in die Metallfolie (4) 15
eingebracht wird, wodurch Folienmaterial (4) in Einzugsrichtung (3) nachgezogen wird, davor, währenddessen oder daraufhin im Stanzbereich (37) Metallfolienmaterial (4) durch Schneidstempel (38) 20
herausgestanzt wird und im gleichen oder danach oder zuvor gelagerten Arbeitsteilschritt die Sekundärstruktur (39) in bestimmte Wellenberge (40) der Primärstruktur (41) eingebracht wird.

25

30

35

40

45

50

55

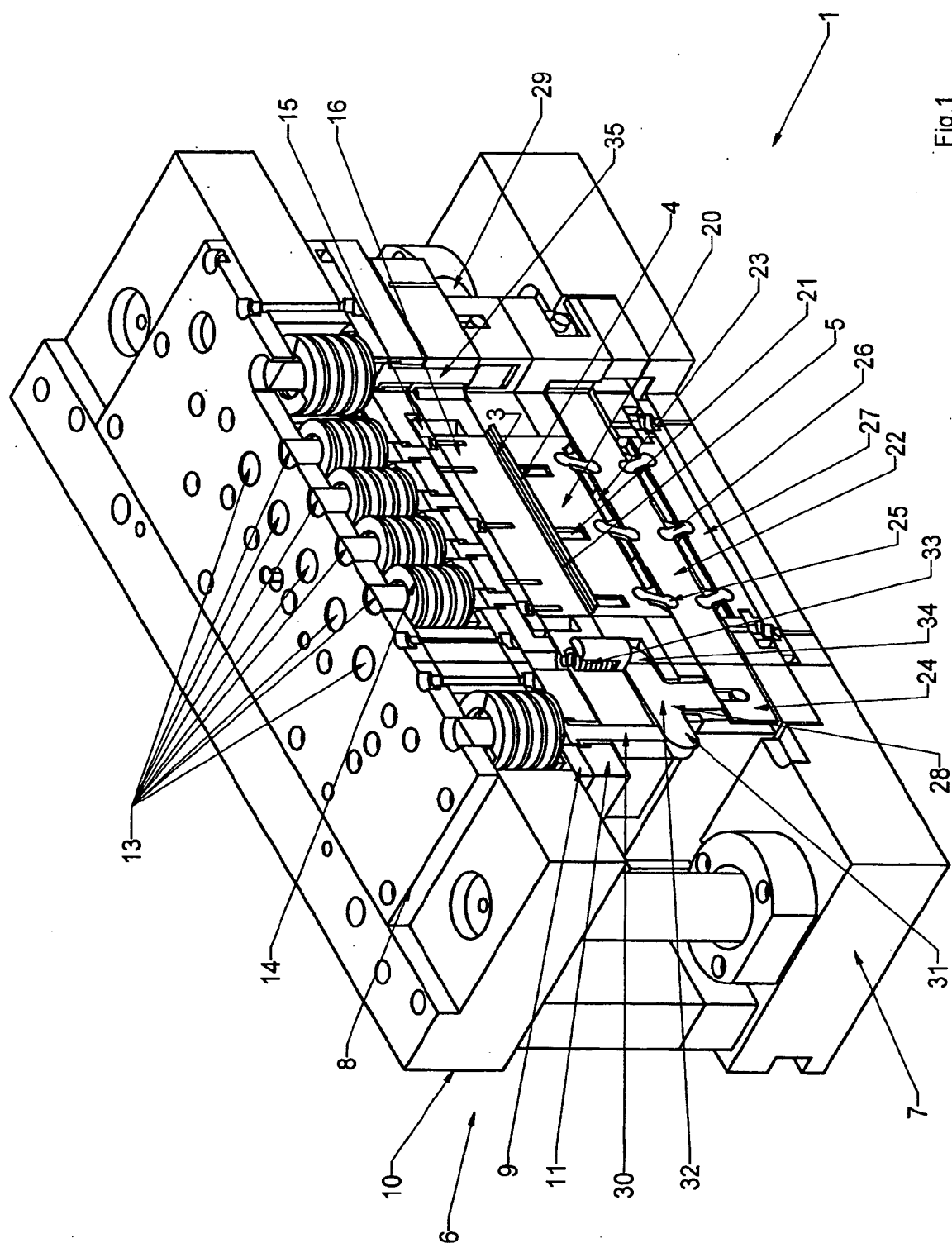


Fig.1

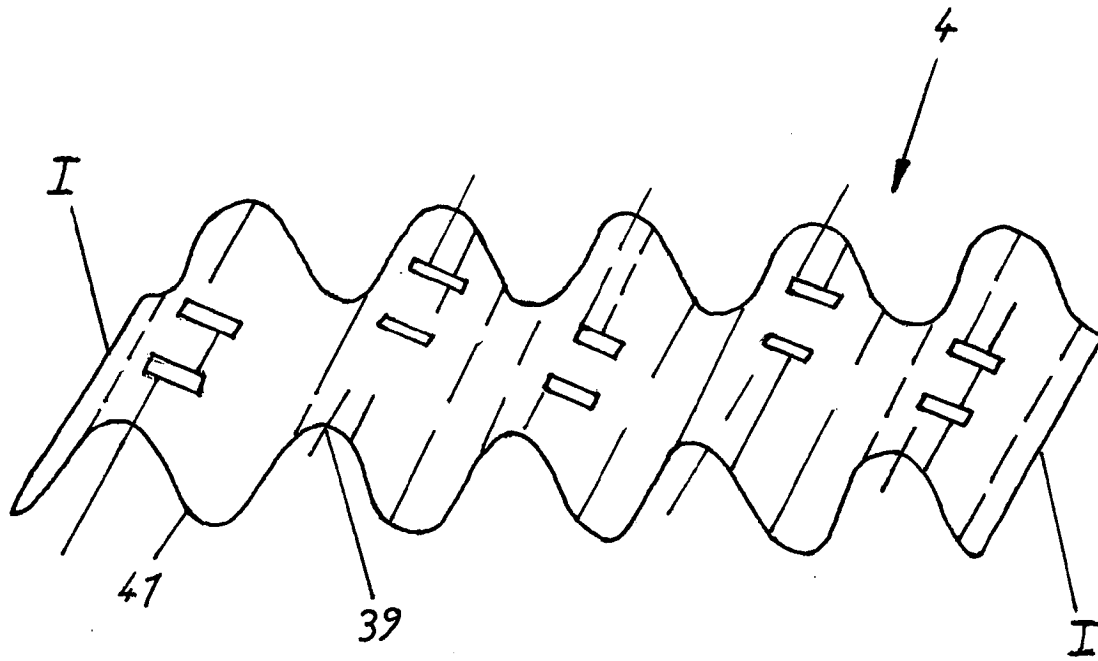


Figure 2



Figure 3

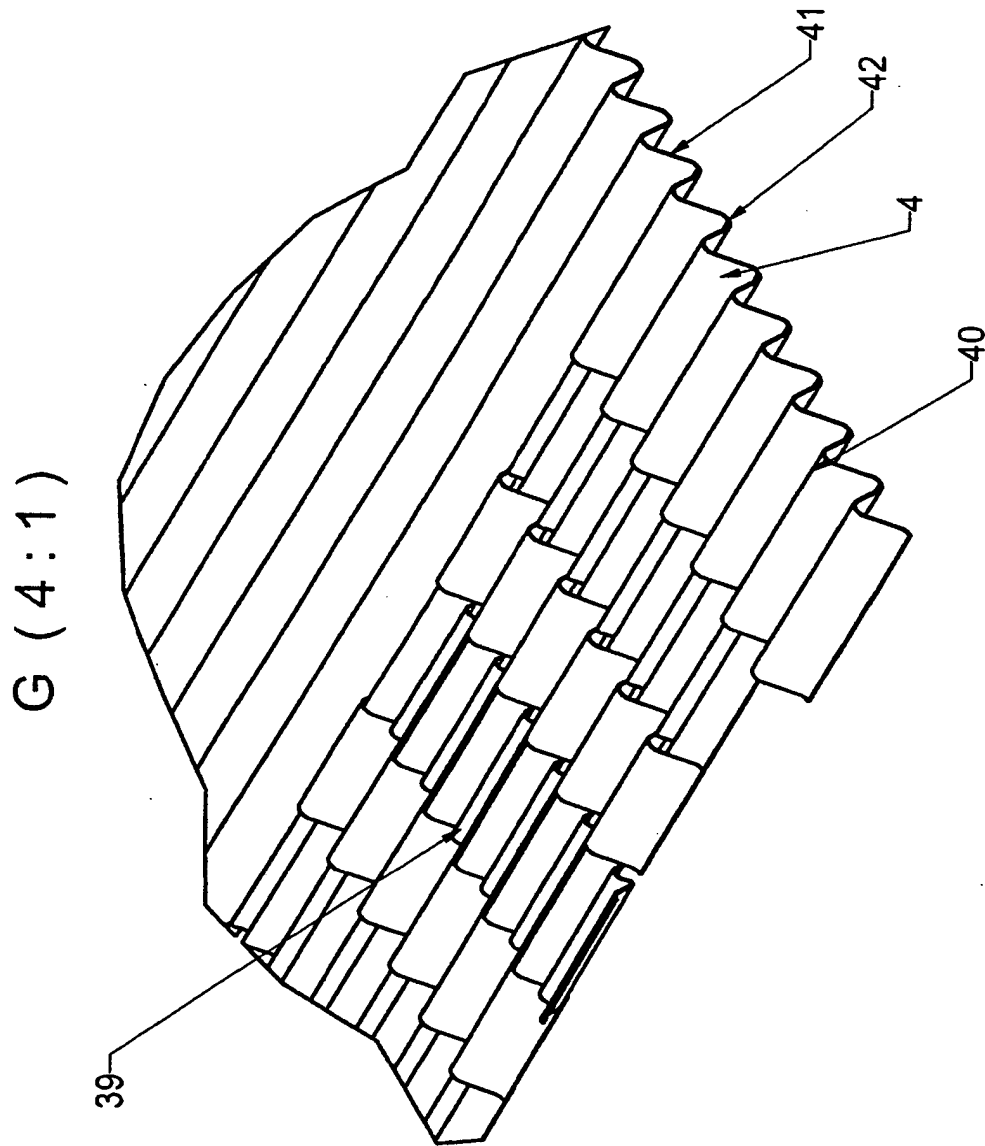
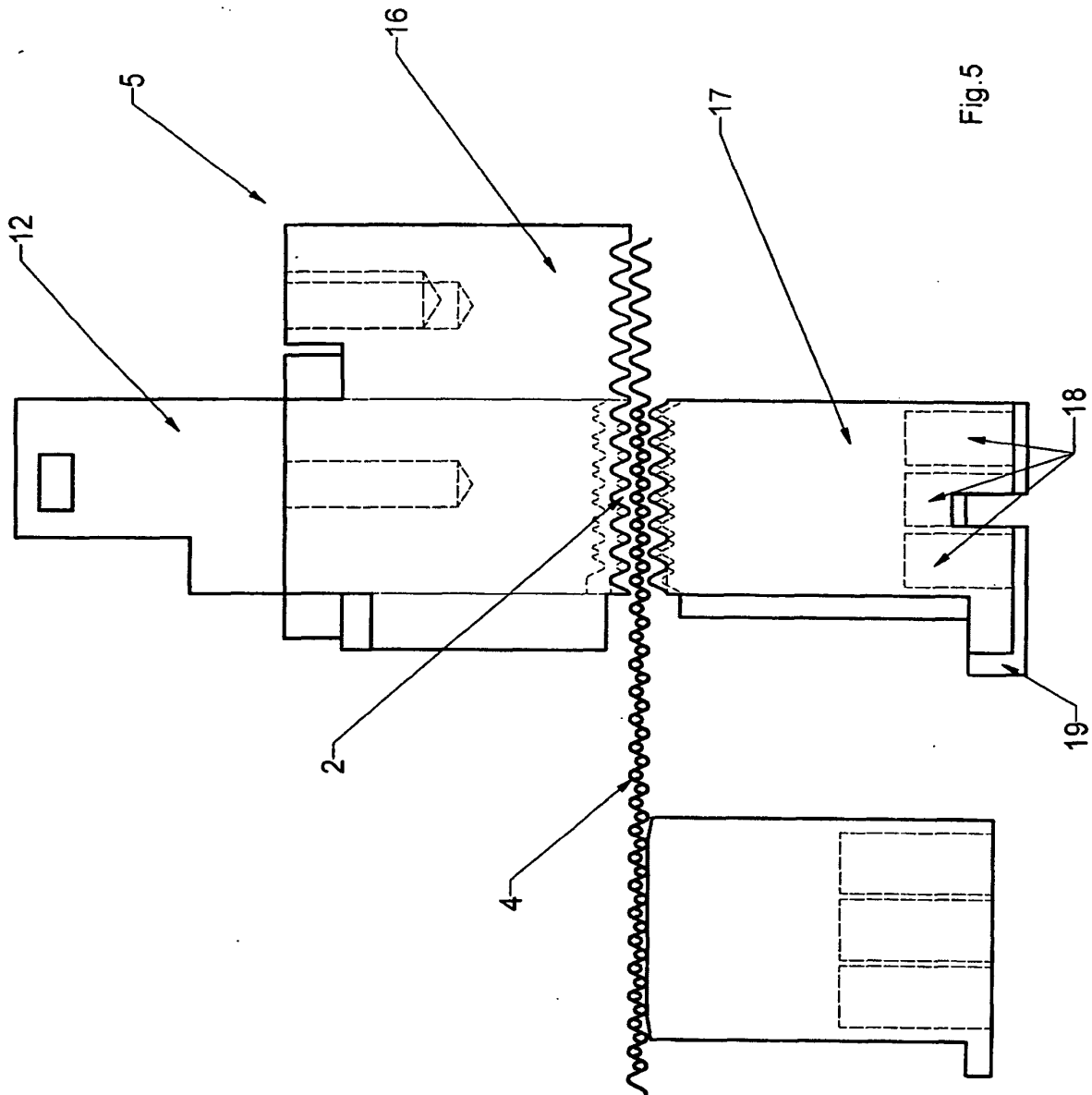
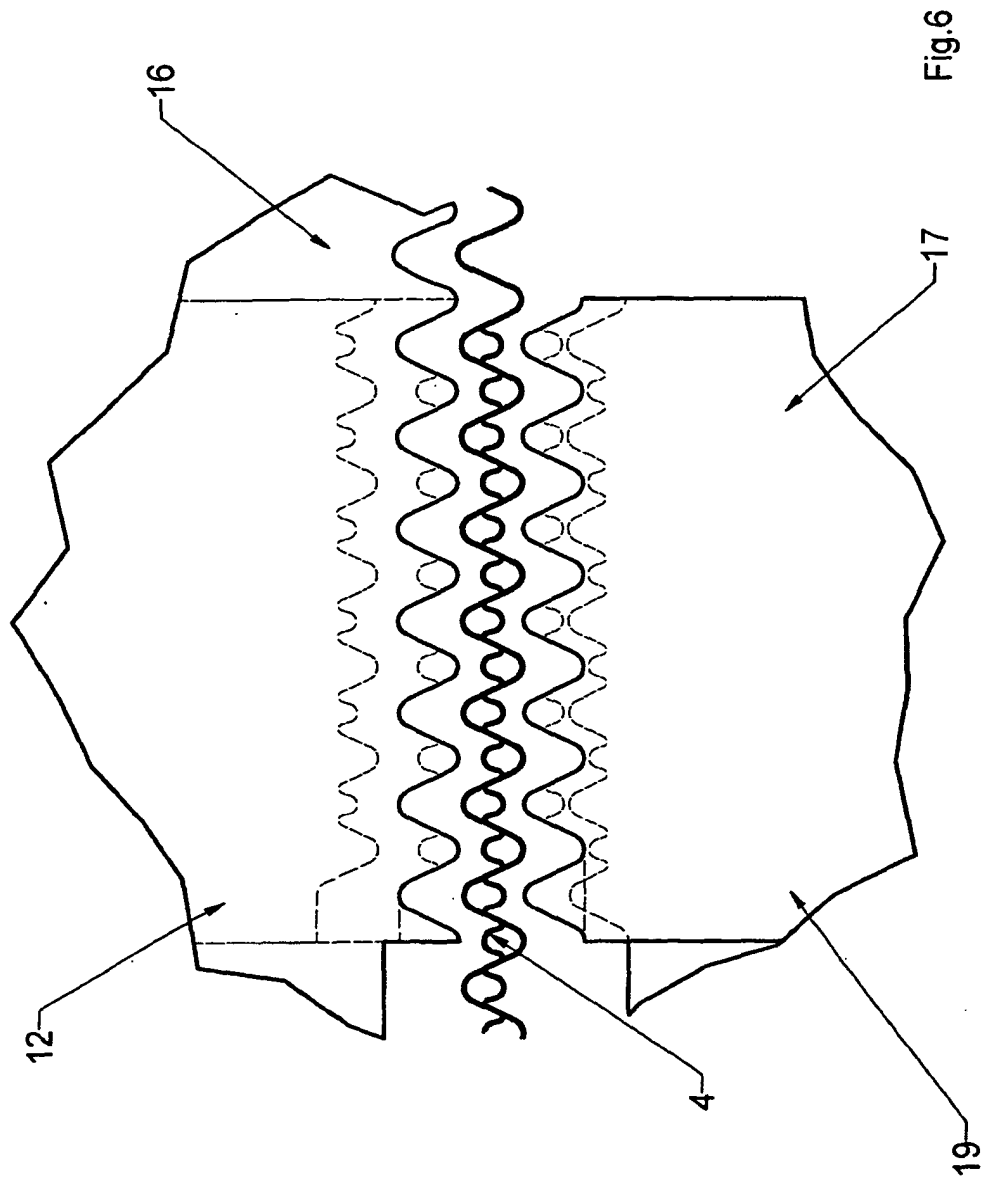


Fig. 4





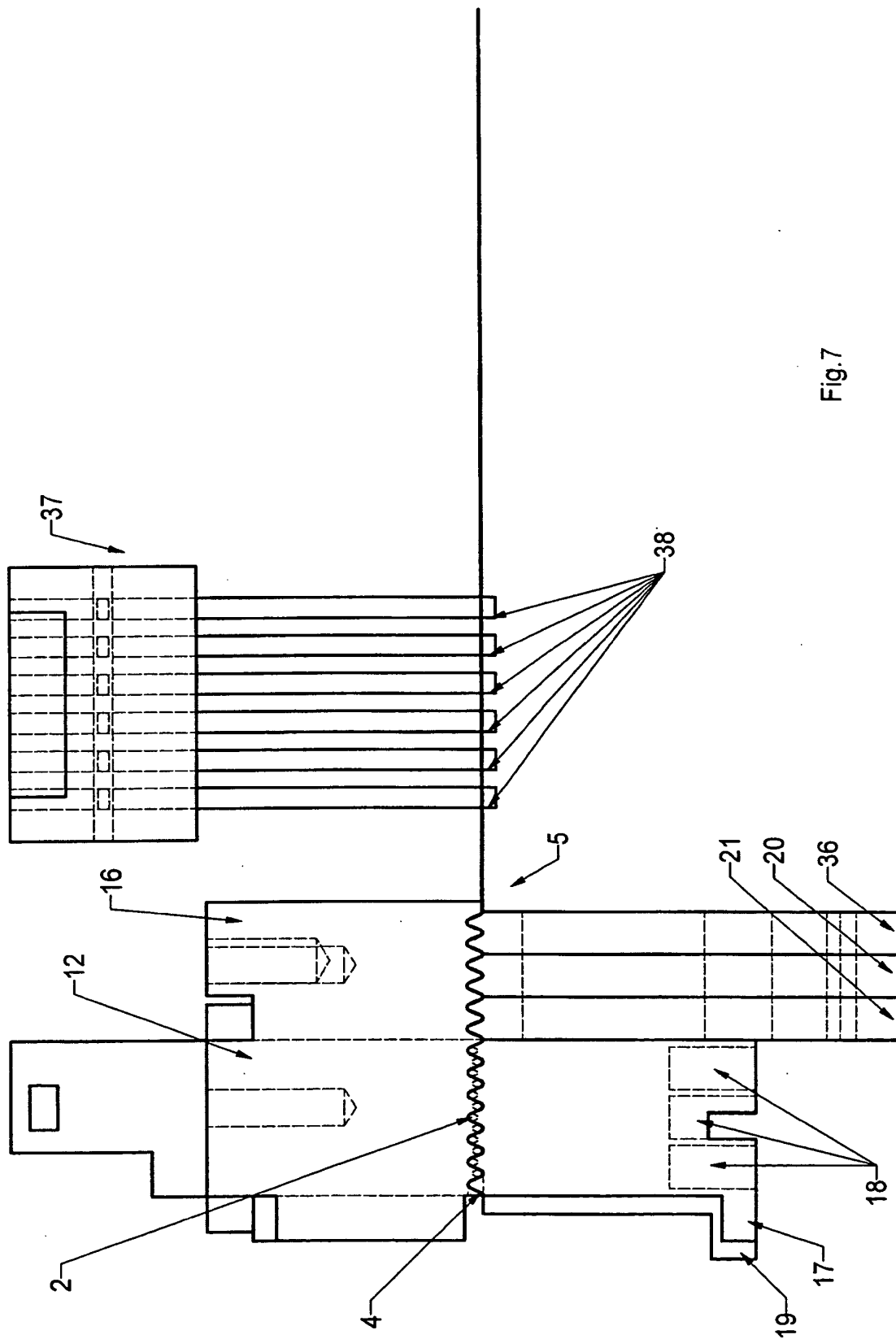


Fig. 7

(5:1)

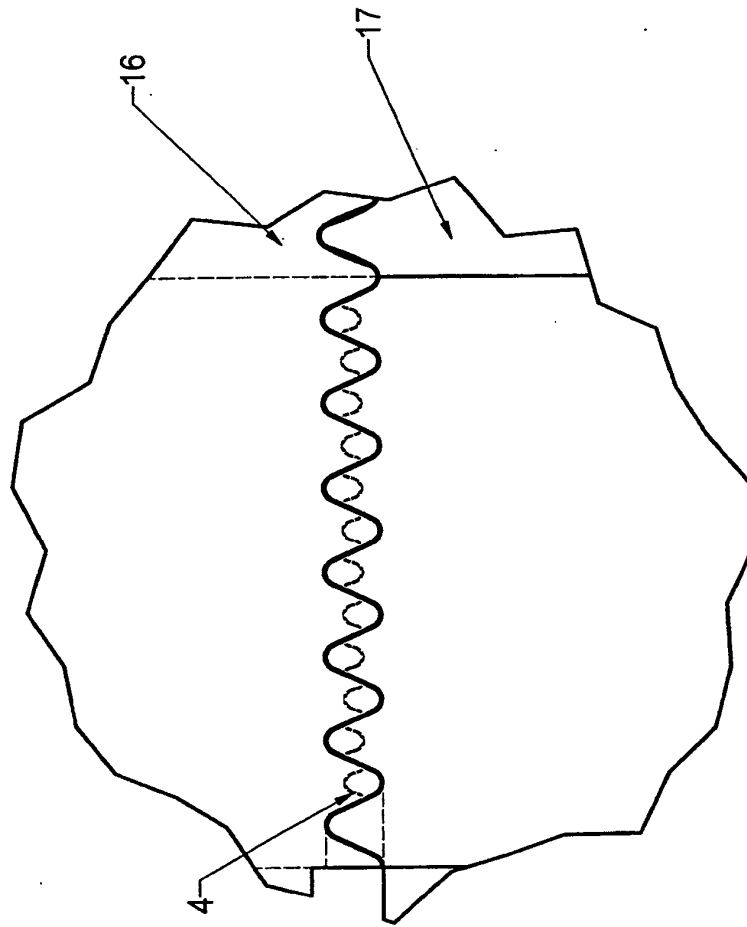


Fig. 8

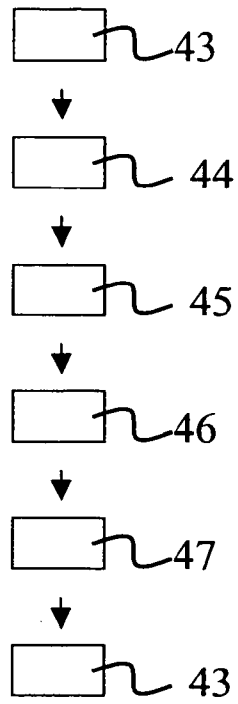


Fig. 9

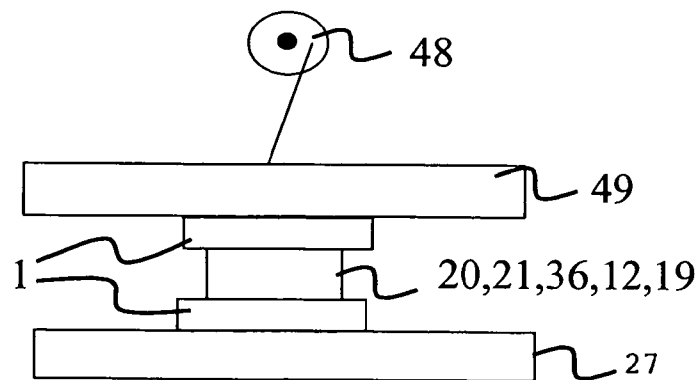


Fig. 10



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 03 01 5765

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 6 145 363 A (FARINA PIETRO) 14. November 2000 (2000-11-14) * das ganze Dokument *	1-23	B21D13/02 B21D31/04
A	US 3 009 510 A (MESHULAM AVRAM M) 21. November 1961 (1961-11-21) * das ganze Dokument *	1-23	
A	DE 198 56 950 A (STADE UMFORMTECHNIK GMBH) 15. Juni 2000 (2000-06-15) * das ganze Dokument *	1,15	
A	EP 0 262 106 A (NORDISK KARTRO AB) 30. März 1988 (1988-03-30)		
A	US 4 502 315 A (DUNAEV VIKTOR P ET AL) 5. März 1985 (1985-03-05)		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 094 (M-374), 24. April 1985 (1985-04-24) & JP 59 220220 A (HITACHI SEISAKUSHO KK), 11. Dezember 1984 (1984-12-11) * Zusammenfassung *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG		3. Juni 2004	Peeters, L
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 01 5765

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

03-06-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6145363	A	14-11-2000	IT	VR980056 A1	20-12-1999
US 3009510	A	21-11-1961	KEINE		
DE 19856950	A	15-06-2000	DE	19856950 A1	15-06-2000
			CN	1263801 A	23-08-2000
EP 0262106	A	30-03-1988	SE	454654 B	24-05-1988
			AT	82885 T	15-12-1992
			AU	595651 B2	05-04-1990
			AU	8022087 A	21-04-1988
			DE	3782907 D1	14-01-1993
			DE	3782907 T2	22-04-1993
			DK	278988 A ,B,	20-05-1988
			EP	0262106 A2	30-03-1988
			ES	2035873 T3	01-05-1993
			FI	882425 A	23-05-1988
			HU	50302 A2	29-01-1990
			HU	204455 B	28-01-1992
			JP	1500978 T	06-04-1989
			NO	882214 A ,B,	20-05-1988
			SE	8604042 A	25-03-1988
			WO	8802286 A1	07-04-1988
			SU	1671152 A3	15-08-1991
			US	4934169 A	19-06-1990
			US	4989440 A	05-02-1991
US 4502315	A	05-03-1985	SU	1022765 A1	15-06-1983
			CA	1188933 A1	18-06-1985
			CH	657292 A5	29-08-1986
			DE	3152612 C2	03-01-1991
			DE	3152612 T0	02-12-1982
			FR	2495506 A1	11-06-1982
			IT	1168455 B	20-05-1987
			JP	1046204 B	06-10-1989
			JP	57501913 T	28-10-1982
			SE	441156 B	16-09-1985
			SE	8204416 A	21-07-1982
			WO	8202009 A1	24-06-1982
JP 59220220	A	11-12-1984	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82