



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2018 Patentblatt 2018/36

(51) Int Cl.:
B21C 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18159795.6**

(22) Anmeldetag: **02.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL 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 RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Busch, Hendrik**
06456 Arnstein-OT Wiederstedt (DE)
• **Schwedler, Olaf**
39130 Magdeburg (DE)

(74) Vertreter: **Weidner Stern Jeschke**
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Universitätsallee 17
28359 Bremen (DE)

(30) Priorität: **03.03.2017 DE 102017104496**

(71) Anmelder: **MKM Mansfelder Kupfer und Messing
GmbH**
06333 Hettstedt (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES PROFILS UND SPITZMASSMATRIZE SOWIE VORRICHTUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Profils mit einem Zielmaß mit folgenden Schritten

- Anspitzen eines Endes eines Ausgangsprofils mittels eines rekursiv modulierten Axialformens, sodass das Profil an einem Profilende ein Spitzmaß aufweist und ein

angespitztes Profil mit einem Spitzende vorliegt,

- Durchführen des angespitzten Profils durch eine Formmatrize und anschließendes

- Durchziehen des angespitzten Profils durch die Formmatrize, sodass nach dem Durchziehen das Profil im Wesentlichen das Zielmaß aufweist.

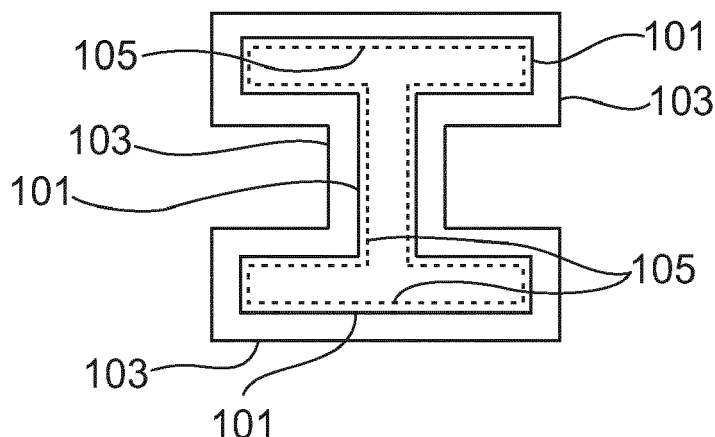


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Profils mit einem Zielmaß, eine Spitzmaßmatrize und eine Vorrichtung zum rekursiv modulierten Axialformen.

[0002] Beim Stranggussziehen, bei dem es sich insbesondere um ein Ziehen eines stranggepressten Profils handelt, wobei insbesondere das Vormaterial für das Strangpressen aus Strangguss entstanden ist, wird insbesondere ein metallisches Profil, beispielsweise aus Kupfer, durch eine Formmatrize gezogen, sodass nach dem Durchziehen das durchgezogene Profil im Wesentlichen die Form der Formmatrize und somit das Profil ein Zielmaß aufweist.

[0003] Beim "Einfädeln" wird das strangzuziehende Profil in die Formmatrize durchgeschoben. Insbesondere in den Fällen, in denen filigrane Strukturen erzeugt werden sollen, ist dieser Einfädelprozess schwierig zu realisieren. Dies liegt beispielsweise daran, dass komplexe oder feine Strukturen sich verbiegen und das Einfädeln somit nicht realisierbar ist oder ein großer Ausschuss erzeugt wird.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es den Stand der Technik zu verbessern.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen eines Profils mit einem Zielmaß mit folgenden Schritten

- Anspitzen eines Endes eines Ausgangsprofils mittels eines rekursiv modulierten Axialformens, so dass das Profil an einem Profilende ein Spitzmaß aufweist und ein angespitztes Profil mit einem Spitzende vorliegt,
- Durchführen des angespitzten Profils durch eine Formmatrize und anschließendes
- Durchziehen des angespitzten Profils durch die Formmatrize, sodass nach dem Durchziehen das Profil im Wesentlichen das Zielmaß aufweist.

[0006] Der Kern der Erfindung liegt insbesondere darin, dass ein Vorformen eines Profils derart erfolgt, so dass ein Ende des Profils durch eine Formmatrize durchführbar ist und anschließend das Profil durch die Formmatrize gezogen werden kann. Das Vorformen des einen Endes des Profils bewirkt insbesondere, wenn dieses Vorformen mittels eines rekursiv modulierten Axialformens erfolgt, dass sukzessive eine Schnittfläche der Strukturen des Profils verkleinert - und somit "angespitzt" - wird. Insbesondere durch dieses rekursive modulierte Axialformen werden die filigranen Strukturen eines Profils nicht so stark mechanisch verändert, als wenn es direkt in die Formmatrize eingebracht wird.

[0007] Dadurch, dass bei jedem Schritt des rekursiv modulierten Axialformens lediglich eine kleine Änderung erfolgt, führt dies dazu, dass ein späteres Durchführen

durch die Formmatrize ("Einfädeln") bei sehr geringem Ausschuss gewährleistet werden kann.

[0008] Insbesondere bei plastischen Materialien wie Kupfer hat dies einen enormen Vorteil, da die Ausbeute deutlich erhöht und der Ausschuss deutlich verringert wird. Zudem kann der Herstellungsprozess unterbrechungsfrei erfolgen. Das Anspitzen gewährleistet, dass ein zuverlässiges Einfädeln erfolgt. Beispielsweise kann ein Ende des Profils mittels rekursiv modulierten Axialformens angespitzt und anschließend automatisiert mittels eines Roboterarms oder der Gleichen umgelagert und in die Formmatrize eingefädelt werden.

[0009] Zudem ist es mit der Erfindung erstmals möglich, filigrane Strukturen "einzufädeln" und diese mittels Ziehen durch eine Formmatrize ein Profil auszubilden. Somit liegt ein vollständig neues Fertigungsverfahren vor und der Formenschatz von Profilen kann deutlich erhöht werden.

[0010] Folgendes Begriffliche sei erläutert:

[0011] Ein "Profil" wird auch als Konstruktionsprofil oder Montageprofil bezeichnet. Derartige Profile können beispielsweise Längsnuten aufweisen, in denen beispielsweise Nutensteine (auch als Kulissensteine bezeichnet) eingeschwenkt werden können.

[0012] Das "Zielmaß" ist insbesondere das Maß, welches das Profil am Ende der Bearbeitung aufweisen soll. Mithin ist im Wesentlichen sowohl die Profilstruktur gegeben und auch die wesentlichen Außenmaße liegen vor. Es können jedoch noch weitere Behandlungsschritte erfolgen, welche im Wesentlichen auf die Festigkeit und Oberflächengüte einwirken, jedoch nur sehr geringe Auswirkungen auf die Maße des Profilquerschnitts haben.

[0013] Das Zielmaß wird insbesondere durch eine "Formmatrize" vorgegeben, durch welche beispielsweise ein Kupferhalbzeug "durchgezogen" wird.

[0014] Die Formmatrize realisiert dabei im Wesentlichen die Querschnittsfläche, welche durch das Ziehen das Formprofil über eine Länge ausbildet. Somit ist die Formmatrize im Wesentlichen für die Querschnittsform des Profils verantwortlich.

[0015] Das "Durchziehen" ist ein Umformverfahren und gehört allgemein zu dem Zugdruckumformen. Dieses wird sehr häufig für einen Drahtzug verwendet. Beispielsweise wird das Durchziehen mittels Trommelziehmaschinen, Geradeausziehbänken oder kontinuierlichen Ziehmaschinen realisiert.

[0016] Das "Ausgangsprofil" ist ein Profil, welches leicht größere Maße aufweist als das Profil, nachdem es durch die Formmatrize gezogen wurde.

[0017] Beim rekursiv modulierten Axialformen wird durch eine axiale Hin- und Herbewegung das Ende des Ausgangsprofils immer weiter in eine Form eingepresst, welche sukzessiv dem Ende des Ausgangsprofil ein Profil aufprägt, welches zugespitzt ist und durch die Formmatrize im Wesentlichen berührungsfrei oder entsprechend berührungsfrei durchgeführt werden kann. Insbesondere durch dieses rekursiv modulierte Axialformen

werden feine oder entsprechend filigrane Strukturen insbesondere bei Kupfer nicht verbogen, sondern sukzessiv der entsprechenden Form zugeführt. Bei jedem einzelnen Anformen können dabei eine Anformkraft, mit der das Profilende in die Form eingedrückt wird, und/oder die Tiefe, mit der das Profilende in die Form eingeführt wird, eingestellt werden. Insbesondere erfolgt die rekursive Wirkung einige Hundert Mal pro Sekunde, wobei die optimale Frequenz in Abhängigkeit von Material, Profilquerschnitt usw. ermittelt wird.

[0018] Beim "Anspitzen" werden die Kanten am Ende des Ausgangsprofils ausgedünnt und somit eine Querschnittsfläche verringert, sodass das Ende quasi eine Spitze ausbildet. Wesentlich dabei ist insbesondere, dass die Kanten beidseitig oder entsprechend umlaufend "angespitzt" werden, sodass das Einfädeln in die Formmatrize reproduzierbar gesichert erfolgen kann. Somit können die Kanten eines Endes des Ausgangsprofils einen Konus oder Keil aufweisen. Insbesondere durch das rekursiv modulierte Axialformen können diese Kanten auch treppenförmig oder gebogen verjüngt werden.

[0019] Nach Abschluss des rekursiv modellierten Axialformens liegt somit ein "angespitztes Profil" vor, welches an seinem "Profilende" ein "Spitzmaß" aufweist. Dabei ist das Spitzmaß insbesondere derart ausgestaltet, dass ein teilweises Einführen des Profilendes des Ausgangsprofils berührungsfrei in die Formmatrize eingebracht werden kann. Das angespitzte Profilende kann auch über einen längeren Abschnitt hinweg konstante Maße aufweisen, wodurch das Profilende des Ausgangsprofils vollständig durch die Formmatrize geführt werden kann, sodass am Ende der Formmatrize das Ziehwerkzeug das Profilende greifen und das Profil mittels Ziehen des Ausgangsprofils durch die Formmatrize herstellen kann.

[0020] Insbesondere für Kupfer können Profile mit komplexen Geometrien somit erstmalig realisiert werden.

[0021] "Komplexe Geometrien" sind insbesondere Geometrien, bei denen ein Kraftvektor in Orthogonal zu einer Spiegelachse oder in Richtung eines Spiegelpunkts eine Kontur am Profilende des Ausgangsprofils erzeugt, welche außerhalb der Kontur der Formmatrize liegt und somit beim Einfädeln einen Kontakt mit der Formmatrize ausbildet und zu einem Verbiegen des Profilendes des Ausgangsprofils bewirken würde. Beispielsweise können derartige komplexe Strukturen Stege in einem Hohlprofil und dergleichen sein.

[0022] Die "Kontur" wird insbesondere durch die Materialfläche des Profils gebildet, welche sich bei einem Schnitt am Profilende ausbildet.

[0023] In einer diesbezüglichen Ausführungsform ist die komplexe Geometrie eine dünnwandige Struktur oder es sind dünnwandige Strukturen oder es ist ein freies Element oder es sind mehrere freie Elemente oder es weist einen Hohlraum oder mehrere Hohlräume auf.

"Dünnwandige Strukturen" sind insbesondere Stege, welche bei Herstellungsverfahren nach dem Stand der

Technik nicht herstellbar sind. Diese können von einigen zehntel Millimetern bis 3 Millimeter reichen. Mit "dünnwandigen" Profile ist insbesondere zudem gemeint, dass ein Verhältnis zwischen Wandstärke und Aussenabmessung (z.B. Durchmesser oder Kantenlänge) sehr groß ($\geq 1:10$) ist. Gekennzeichnet sind derartige Profile auch dadurch, dass Aufgrund dieser Gegebenheit derart dünnwandige Profile beim "Durchdrücken" durch eine Matrize sofort abknicken.

[0024] "Freie Elemente" sind beispielsweise in einem Hohlprofil Nuten oder entsprechende Federn und dergleichen.

[0025] "Zwei Hohlräume" werden beispielsweise dadurch gebildet, dass ein Hohlraum durch einen Steg begrenzt ist.

[0026] Um ein einfaches Realisieren des Anspitzens zu gewährleisten, erfolgt das rekursiv modulierte Axialformen mittels einer Spitzmaßmatrize, welche insbesondere einen axial konischen Formquerschnitt aufweist.

[0027] Dabei ist die "Spitzmaßmatrize" das Bauteil, das dem Profilende des Ausgangsprofils die Form für das "Durchfädeln" aufträgt. Mithin dünnt die Spitzmaßmatrize die Kanten des Profilendes aus.

[0028] Um ein Ausgangsprofil herzustellen, kann dieses mittels Stranggießens hergestellt sein. Dabei wird insbesondere Kupfer oder es werden insbesondere Kupferlegierungen beim Stranggussgießen verwendet.

[0029] In einer weiteren Ausführungsform wird das Ausgangsprofil gepresst oder gewalzt, sodass ein gepresstes und/oder gewalztes Ausgangsprofil, insbesondere ein gepresstes und/oder gewalztes stranggegossenes Ausgangsprofil, vorliegt. Dadurch kann die Festigkeit des Profils beeinflusst werden.

[0030] In einem weiteren Aspekt wird die Aufgabe gelöst durch ein Profil, welches nach einem zuvor beschriebenen Verfahren hergestellt wurde.

[0031] In einem zusätzlichen Aspekt wird die Aufgabe gelöst durch eine Spitzmaßmatrize zum rekursiv modulierten Axialformen, welche einen axial konischen Querschnitt aufweist, sodass mittels rekursiv moduliertem Axialformens ein angespitztes Profil ein Spitzmaß aufweist, welches formtreu ist und bei dem lediglich die Wandstärke des Profils verringert ist. Somit kann ein Profil hergestellt werden, welches eine gewünschte Formhaltigkeit und Maßhaltigkeit gewährleistet.

[0032] Zudem wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zum rekursiv modulierten Axialformen, welche eine zuvor beschriebene Spitzmaßmatrize aufweist.

[0033] Im Weiteren wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigen

Figur 1 eine stark schematische Querschnittsdarstellung eines Kupferprofils mit einem Ausgangsprofil, einem Profil mit einem Spitzmaß und einem Profil mit einem Zielmaß,

Figur 2 einen stark schematischen Herstellungsvorgang eines angespitzten Profils in einer Sei-

tendarstellung und

Figur 3 eine stark schematische Querschnittsdarstellung eines Stranggussziehprofils mit mehreren dünnwandigen Strukturelementen, mehreren Hohlräumen und einem freien Element.

[0034] Ein Ausgangsprofil 103 aus einer Kupferlegierung weist die Kontur eines Doppel-T-Trägers auf. Dieses Ausgangsprofil 103 wurde durch Gießen und anschließendes Walzen gewonnen. In einer Alternativen wurde das Ausgangsprofil durch Strangpressen gewonnen. Sobald das Ausgangsprofil 103 mittels eines rekursiv modulierten Axialformens in einer Spitzmaßmatrize 223 bearbeitet wurde, ist an einem Profilende 211 ein Profil 105 mit einem Spitzmaß gegeben.

[0035] Das Profil mit Spitzmaß 105 ist kleiner dimensioniert als das Profil mit Zielmaß 101, wobei dieses Profil 101 der gewünschten Produktform entspricht.

[0036] Zum Herstellen des Endprodukts mit einem Profil mit dem Zielmaß 101 wird das Ausgangsprofil 103 schrittweise in der rekursiven Axialformrichtung 241 in eine Spitzmaßmatrize 223 eingebracht. Die Kraft und die Tiefe mit der das Ausgangsprofil 103 in die Spitzmaßmatrize eingeführt wird, wird auf Basis der Kupferlegierung eingestellt, sodass bei jedem Einführen des Ausgangsprofils lediglich ein Anformen jedoch kein Verbiegen des Profilendes erfolgt.

[0037] Bei jedem Schritt wird das Ausgangsprofil 103 etwas weiter in die Spitzmaßmatrize 223 eingeführt, und anschließend wieder ein kurzes Stück herausgezogen. Nach 400 Schritten weist dann das Ausgangsprofil 103 an einem Profilende 211 das Profil mit Spitzmaß 105 auf.

[0038] Anschließend wird das Ausgangsprofil 103 mit dem am Profilende 211 befindlichen Profil mit Spitzmaß 105 aus der Spitzmaßmatrize 223 herausgezogen und durch die Formmatrize 221 durchgefädelt, sodass ein Profilende 211 aus der Formmatrize 221 herausragt. Dieses Profilende 211 wird von einem Greifer (nicht dargestellt) gefasst, und durch eine Zugvorrichtung (nicht dargestellt) durch die Formmatrize 221 durchgezogen.

[0039] Somit wird dem Ausgangsprofil 103 ein Profil mit Zielmaß 101 aufgeprägt. Lediglich das Profilende 211 weist andere Dimensionen als das gewünschte Profil mit Zielmaß 101 auf. Der unerwünschte Teil wird abgetrennt und das Endprodukt liegt vor.

[0040] Mithin können unterschiedliche komplexe Geometrien realisiert werden. Dies zeigt sich insbesondere anhand einer Querschnittsfläche eines Profils (siehe Figur 3). Somit sind unterschiedliche Verbindungsstege 357, 359, 361, 363 oder auch Einzelelemente wie ein Pilzelement 351 und insbesondere dünne Stege 351 realisierbar.

Bezugszeichenliste

[0041]

101 Profil mit Zielmaß
 103 Ausgangsprofil
 105 Profil mit Spitzmaß
 207 Angespitztes Profil
 5 211 Profilende
 221 Formmatrize
 223 Spitzmaßmatrize
 241 rekursive Axialformrichtung
 301 komplexes Profil
 10 351 dünner Steg
 353 Hohlraum
 355 Pilzelement
 357 erster Verbindungssteg
 359 zweiter Verbindungssteg
 15 361 dritter Verbindungssteg
 363 vierter Verbindungssteg

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Profils (101) mit einem Zielmaß mit folgenden Schritten

- Anspitzen eines Endes eines Ausgangsprofils (103) mittels eines rekursiv modulierten Axialformens, sodass das Profil an einem Profilende (211) ein Spitzmaß aufweist und ein angespitztes Profil (207) mit einem Spitzende vorliegt,
- Durchführen des angespitzten Profils durch eine Formmatrize (221) und anschließendes
- Durchziehen des angespitzten Profils durch die Formmatrize, sodass nach dem Durchziehen das Profil im Wesentlichen das Zielmaß aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Profil eine komplexe Geometrie aufweist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die komplexe Geometrie eine dünnwandige Struktur (351), dünnwandige Strukturen, ein freies Element (355), mehrere freie Elemente, einen Hohlraum (353) und/oder mehrere Hohlräume aufweist.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahren, **dadurch gekennzeichnet, dass** das rekursiv modulierte Axialformen mittels einer Spitzmaßmatrize (223) erfolgt, welche insbesondere einen axial konischen Formquerschnitt aufweist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangsprofil mittels Stranggießens hergestellt wird, sodass ein stranggegossenes Ausgangsprofil vorliegt.

6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ausgangsprofil gepresst und/oder gewalzt wird, sodass ein gepresstes und/oder gewalztes Ausgangsprofil, insbesondere ein gepresstes und/oder gewalztes stranggegossenes Ausgangsprofil, vorliegt. 5
7. Profil, welches nach einem Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche hergestellt ist. 10
8. Spitzmaßmatrize (223) zum rekursiv modulierten Axialformen, welche einen axial konischen Formquerschnitt aufweist, sodass ein mittels rekursiv moduliertem Axialformens angespitztes Profil ein Spitzmaß aufweist, welches formtreu ist und bei dem lediglich die Wandstärke des Profils verringert ist. 15
9. Vorrichtung zum rekursiv modulierten Axialformen, welche eine Spitzmaßmatrize nach Anspruch 8 aufweist. 20

25

30

35

40

45

50

55

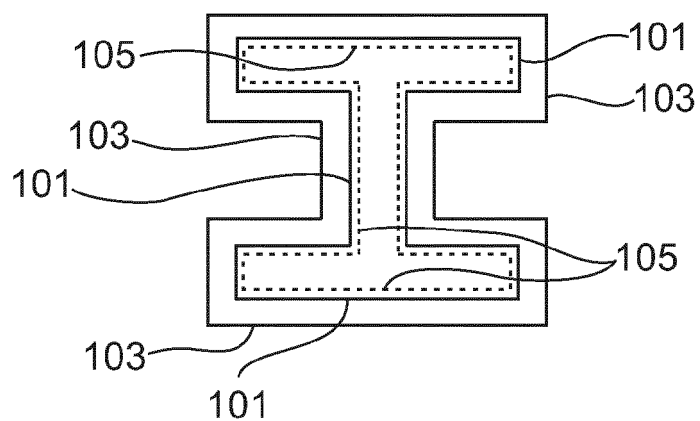


Fig. 1

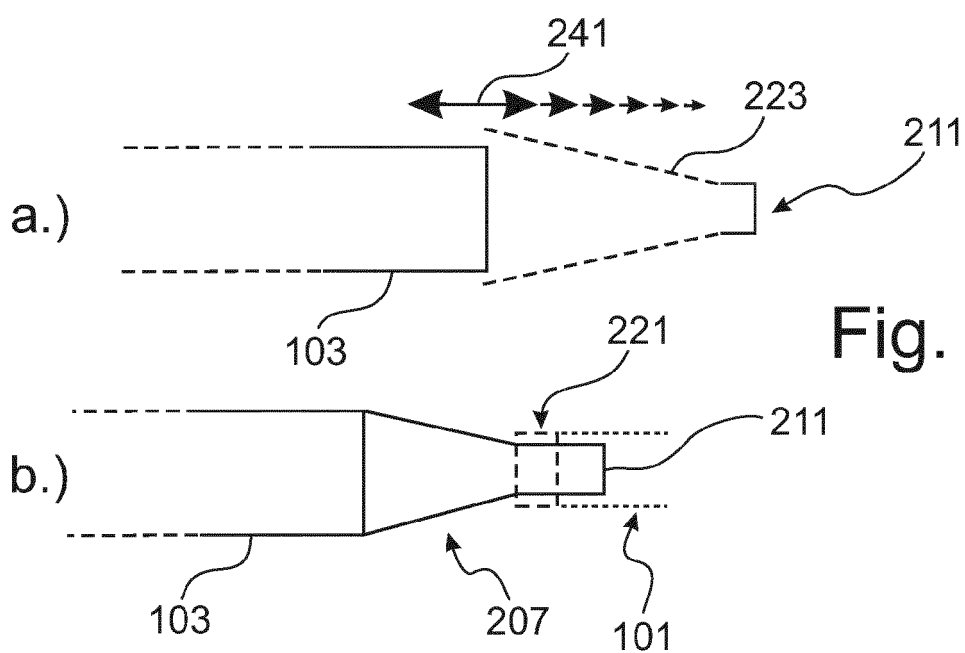


Fig. 2

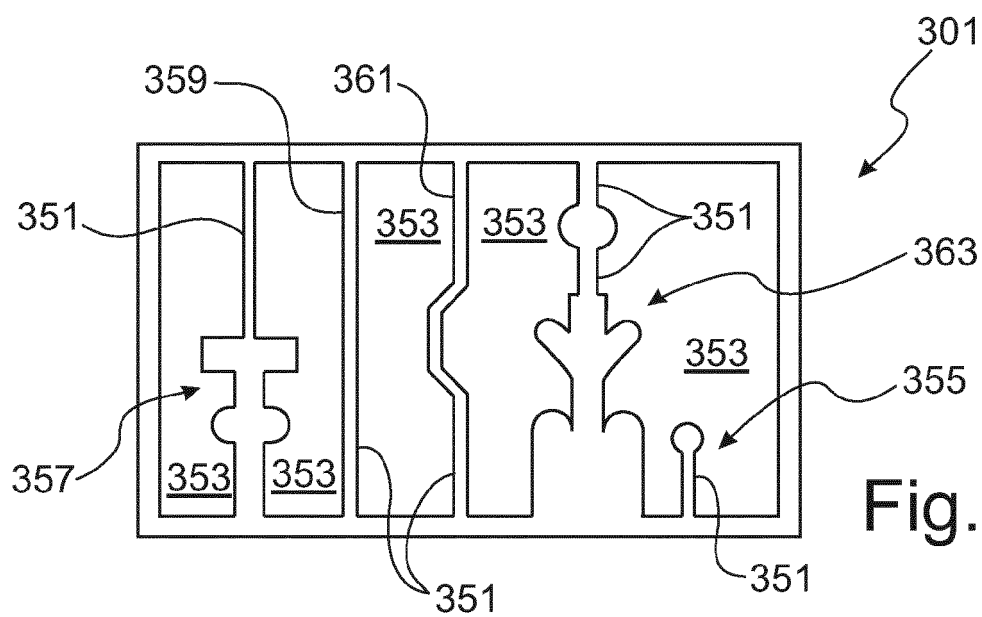


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 9795

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 256 731 A (PETERSON ERLE V) 21. Juni 1966 (1966-06-21) * Spalte 1, Zeilen 27-43 * * Spalte 2, Zeilen 35-42 * -----	1-9	INV. B21C5/00
X	WO 2007/122254 A1 (NOVO NORDISK AS [DK]; CHRISTOFFERSEN LASSE WENGEL [DK]; KLINT HENRIK S) 1. November 2007 (2007-11-01) * Seite 3, Zeilen 23-32; Anspruch 4; Abbildungen 1a-4 * -----	8,9	
A		1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21C B22C B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. Juni 2018	Prüfer Augé, Marc
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 : mündliche 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 03.92 (P04C03)

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

EP 18 15 9795

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

27-06-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 3256731	A	21-06-1966	KEINE		

15	WO 2007122254	A1	01-11-2007	CN 101426547 A	06-05-2009	
				EP 2012854 A1	14-01-2009	
				JP 2009534148 A	24-09-2009	
				US 2009163877 A1	25-06-2009	
				WO 2007122254 A1	01-11-2007	

20						
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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