



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

(51) Int Cl.:
B41F 15/08 (2006.01) **B41F 15/30** (2006.01)
B41F 15/36 (2006.01) **B41F 15/20** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19165252.8**

(22) Anmeldetag: **26.03.2019**

(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

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

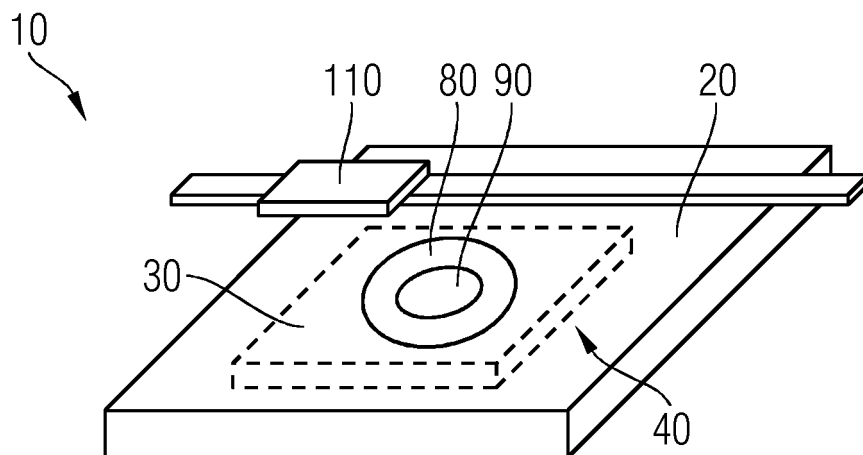
(72) Erfinder:
• **Karmazin, Roman**
81829 München (DE)
• **Männer, Ruth**
85667 Oberpframmern (DE)
• **Schuh, Carsten**
85598 Baldham (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM SCHABLONENDRUCK EINER SCHICHT UND DRUCKEINRICHTUNG**

(57) Bei dem Verfahren zum Schablonendruck eines Magnetblechs auf oder an eine Druckfläche wird eine Schablone mit mindestens einem ersten und einem zweiten Teil herangezogen, wobei erster und zweiter Teil einen nicht zusammenhängenden Bereich der Druckfläche bedecken. Die Druckeinrichtung weist eine Druck-

fläche, einen Druckkopf sowie einen zwischen Druckfläche und Druckkopf befindlichen Druckrahmen auf, wobei der erste Teil der Schablone an dem Druckrahmen und der zweite Teil der Schablone an der Druckfläche angeordnet ist.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schablonendruck einer Schicht, vorzugsweise eines Blechs, insbesondere eines Statorblechs und/oder Rotorblechs und eine Druckeinrichtung.

[0002] Es ist bekannt, Schichten mittels Schablonendrucks zu fertigen. Der Druck von komplexen Strukturen mit einer hohen Dicke von mehreren 100 µm jedoch stellt beim Schablonendruck eine Herausforderung dar, da bei komplexen Strukturen eine hohe Oberflächenqualität sowie eine hohe Geometriegenauigkeit und Reproduzierbarkeit schwer zu erreichen sind. Der Druck von Strukturen, welche mehrfach zusammenhängende Bereiche einnehmen, ist beim Schablonendruck schwierig, da Stege, welche innere Formstücke von Schablonen halten, auf der Oberfläche von Werkstücken zu Vertiefungen, etwa in der Form von Rillen führen. An unter solchen Stegen gelegenen Bereichen von Werkstücken kann keine Deposition von Druckpaste erfolgen, so dass die Oberflächenqualität beim Schablonendruck häufig leidet.

[0003] Vor diesem Hintergrund des Standes der Technik ist es daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Schablonendruck einer Schicht anzugeben, mittels welchem eine Fertigung von Schichten mit hoher Oberflächenqualität möglich ist. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, eine Druckeinrichtung anzugeben, mittels welcher das verbesserte Verfahren zum Schablonendruck ausführbar ist.

[0004] Diese Aufgabe der Erfindung wird mit einem Verfahren zum Schablonendruck einer Schicht mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie mit einer Druckeinrichtung mit den in Anspruch 8 angegebenen Merkmalen gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung angegeben.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Schablonendruck einer Schicht wird mittels einer Schablone auf oder an eine Druckfläche gedruckt. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine Schablone mit mindestens einem ersten und einem zweiten Teil herangezogen, wobei erster und zweiter Teil einen nicht zusammenhängenden Bereich der Druckfläche bedecken.

[0006] Mittels dieses erfindungsgemäßen Verfahrens zum Schablonendruck ist es folglich möglich, einen solchen Teil der Druckfläche zu bedrucken, welche vom ersten und zweiten Teil nicht bedeckt wird. Ein solcher, nicht vom ersten und zweiten Teil bedeckter Teil der Druckfläche kann ein mehrfach zusammenhängendes Gebiet der Druckfläche ausmachen, sodass mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens auch komplexe Bereiche der Druckfläche bedruckt werden können. Aufgrund des nicht zusammenhängenden Bereichs, welcher vom ersten und zweiten Teil bedeckt wird, müssen erster und zweiter Teil nicht mit Stegen verbunden sein, sodass auch eine Schicht, welche mittels des erfindungsgemä-

ßen Verfahrens gedruckt wird, keine durch Stege bedingten Einbußen in der Oberflächenqualität erfahren muss. Folglich lässt sich mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eine Schicht mit besonders hoher Oberflächenqualität fertigen. Besonders bevorzugt sind erster und zweiter Teil nicht mittels weiterer Teile der Schablone verbunden, so dass zwischen erstem und zweitem Teil kein die Druckfläche bedeckender Steg oder ein sonstiger die Druckfläche bedeckender und ersten und zweiten Teil verbindender weiterer Teil angeordnet sein muss. In dieser Weiterbildung der Erfindung gibt es folglich auch keine sonstigen Teile, welche einen vom ersten zum zweiten Teil führenden Teil der Druckfläche bedecken, sodass auch insoweit die Oberflächenqualität eines Werkstücks nicht herabgesetzt wird.

[0007] Bevorzugt lässt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Schablone, insbesondere während des Schablonendrucks, einen mehrfach zusammenhängenden Teil der Druckfläche unbedeckt. Auf diese Weise kann der mehrfach zusammenhängende Teil der Druckfläche bedruckt werden. Es kann mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens folglich eine mehrfach zusammenhängende, vorzugsweise ringförmige, Schicht, insbesondere ein Blech, gefertigt werden, insbesondere in der Art eines mathematischen Zylinders mit einer Grundfläche in der Gestalt eines mehrfach zusammenhängenden Gebiets, welches dem mehrfach zusammenhängenden Teil der Druckfläche entspricht. Da der mehrfach zusammenhängende Teil unbedeckt bleibt, kann mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens eine mehrfach zusammenhängende Schicht mit einer hohen Oberflächenqualität gedruckt werden.

[0008] In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens umgibt der erste Teil den zweiten Teil umfänglich. Alternativ und ebenfalls bevorzugt umgibt der zweite Teil den ersten Teil umfänglich. In dieser Weiterbildung der Erfindung lässt sich ein zumindest zweifach zusammenhängender Teil der Druckfläche bedrucken, so dass insbesondere ringförmige Strukturen, etwa kreisringförmige Strukturen, mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens druckbar sind.

[0009] Insbesondere können mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens Schichten in Gestalt von Blechen, insbesondere Magnetblechen, für Rotoren und/oder Statorn elektrischer Maschinen gedruckt werden. Bislang sind Bleche wie insbesondere Magnetbleche mittels Schablonendrucks nicht fertigbar, da einen hinreichend gute Oberflächenqualität mittels Schablonendrucks nicht erreicht werden kann. Solche Strukturen umfassen regelmäßig mehrfach zusammenhängende Strukturen, wie insbesondere ringartige Strukturen, etwa Ringe weichmagnetischen oder magnetischen flussleitenden Materials. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens können solche für elektrische Maschinen notwendigen Strukturen leicht und effizient gefertigt werden. Vorzugsweise wird bei dem Verfahren gemäß der Erfindung der erste Teil an einem Drucktisch angeordnet oder das erfindungsgemäße Verfahren wird mit einem Drucktisch

ausgeführt, an welchem der erste Teil angeordnet ist.

[0010] Vorzugsweise umfasst der Drucktisch in an sich bekannter Weise einen Druckrahmen, an welchem der erste Teil angeordnet ist. Ein solcher Druckrahmen kann auf die Druckfläche aufgesetzt oder in die Druckfläche eingeschwenkt werden, so dass der erste Teil mit dem Druckrahmen in oder an der Druckfläche positionierbar ist.

[0011] Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der zweite Teil an der Druckfläche angeordnet oder der zweite Teil wird an der Druckfläche angeordnet. Bevorzugt wird oder ist der zweite Teil an oder auf die Druckfläche aufgesetzt oder gelegt, wobei der zweite Teil auf oder an der Druckfläche insbesondere kraft- oder stoffschlüssig angebunden wird oder ist. Besonders vorteilhaft wird der zweite Teil an die Druckfläche angesaugt, etwa mittels durch die Druckfläche hindurch führender Kanäle.

[0012] Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das Magnetblech ein Rotorblech und/oder ein Statorblech. Wie bereits zuvor beschrieben kann mittels erfindungsgemäß hergestellter Magnetbleche vorteilhaft ein Rotor und/oder Stator gebildet werden.

[0013] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren können mittels Schablonendrucks vorzugsweise Schichten wie Bleche, vorzugsweise Magnetbleche, mit flächigen Strukturen gefertigt werden, sodass bei diesem Fertigungsverfahren das erfindungsgemäße Verfahren besonders vorteilhaft zum Einsatz kommt.

[0014] Bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Schicht mit einem pulverbasierten Werkstoff, insbesondere einer Druckpaste, gebildet und/oder nachfolgend thermisch prozessiert, insbesondere entbindert und/oder gesintert. Auf diese Weise kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zunächst ein Werkstück in Gestalt eines Grünteils mittels Schablonendrucks gedruckt werden, welches in einem letzten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens thermisch prozessiert wird.

[0015] Die erfindungsgemäße Druckeinrichtung ist zur Ausführung eines Verfahrens wie zuvor beschrieben ausgebildet und weist eine Druckfläche, einen Druckkopf sowie einen zwischen Druckfläche und Druckkopf beweglich angeordneten Druckrahmen auf, wobei der erste Teil der Schablone an dem Druckrahmen und der zweite Teil an der Druckfläche angeordnet ist. Gegebenenfalls bildet ein bereits vorgefertigtes Magnetblech einen Teil der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung, da das Magnetblech den zweiten Teil der Schablone gewissermaßen als Schablonenträger halten, d.h. tragen, kann.

[0016] Zweckmäßig weist die erfindungsgemäße Druckeinrichtung einen Drucktisch auf, an welchem die Druckfläche angeordnet ist oder welcher die Druckfläche aufweist. Vorzugsweise ist bei der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung der Druckkopf verfahrbar an dem Drucktisch angeordnet, so dass der Druckkopf die Druckfläche an dem Drucktisch befahren, d.h. an der Druckfläche dieselbe zumindest bereichsweise bedruckend

entlangfahren kann.

[0017] Besonders bevorzugt ist bei der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung der Druckrahmen an einem Druckdeckel angeordnet, welcher an die Druckfläche schwenkbar ist. Auf diese Weise kann der Druckdeckel mit dem ersten Teil der Schablone an die Druckfläche geschwenkt werden.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Druckeinrichtung bei der Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Schablonendruck eines Magnetblechs schematisch in einer perspektivischen Darstellung,

Figur 2 die erfindungsgemäße Druckeinrichtung gemäß Figur 1 in einem aufgeklappten Zustand, in welchem ein mittels der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung gefertigtes Werkstück entnehmbar ist, schematisch in einer perspektivischen Darstellung sowie

Figur 3 das Werkstück gemäß Figur 2 mit einem zweiten Teil einer Schablone schematisch im Querschnitt.

[0019] Die erfindungsgemäße Druckeinrichtung 10 gemäß Figuren 1 bis 3 umfasst einen Drucktisch 20 mit einer Druckfläche 30, welche an einem Substrat 40 befindlich ist. An dem Substrat 40 kann das Werkstück 50 mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens auf die Druckfläche 30 des Substrats 40 gedruckt werden. Dazu umfasst die erfindungsgemäße Druckeinrichtung 10 zum einen einen Deckel 60 mit einem Druckrahmen 70, welcher auf die Druckfläche 30 zu geschwenkt werden kann, sodass der Druckrahmen 70 die Druckfläche 30 überdeckt. Der Druckrahmen bildet folglich einen ersten Teil 70 einer Schablone, welcher einen Teil der Druckfläche 30 überdeckt. Der erste Teil 70 der Schablone überdeckt dabei einen äußeren Bereich der Druckfläche 30, sodass ein innerer Teil 80 der Druckfläche 30 von dem ersten Teil 70 der Schablone unbedeckt bleibt. Innerhalb dieses vom ersten Teil 70 der Schablone unbedeckt bleibenden Teils ist ein zweiter Teil 90 der Schablone befindlich, welcher einen innengelegenen Teil der Druckfläche 30 abdeckt, welcher mit dem vom ersten Teil 70 der Schablone bedeckten Bereich der Druckfläche 30 nicht zusammenhängt. Erster 70 und zweiter Teil 90 der Schablone lassen folglich einen ringartigen Bereich 100 der Druckfläche 30 des Substrats 40 frei, so dass ein ringartiger Bereich 100 des Werkstücks 50 druckbar ist.

[0020] Zum Bedrucken dieses Bereichs 100 ist ein Druckkopf 110 an dem Drucktisch 20 angeordnet, welcher an der Druckfläche 30 entlang fahrbar ist und somit nicht von der Schablone 70, 90 bedeckte Bereiche der Druckfläche 30 bedrucken kann. Der Druckkopf 110 ist

zum Schablonendruck ausgebildet. Der Druckkopf 110 wird von einer Druckpasten-Zuführung (nicht eigens dargestellt) gespeist, welche eine partikelbasierte Druckpaste, im hier beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Druckpaste mit metallischen Partikeln, zum Druckkopf 110 zuführt. Grundsätzlich können in weiteren, nicht eigens dargestellten Ausführungsbeispielen anstelle von oder zusätzlich zu Druckpasten mit metallischen Partikeln auch andere Werkstoffe, etwa Druckpasten mit keramischen Partikeln, zugeführt werden.

[0021] Der zweite Teil 90 der Schablone ist auf die Druckfläche 30 des Substrats 40 aufgelegt und über einen Unterdruck an der Druckfläche 30 des Substrats 40 gehalten. Dazu wird an einer von der Druckfläche 30 abgewandten Oberfläche des Substrats 40 Luft durch einige durch das Substrat 40 hindurchführende Kanäle 120 zur Oberfläche abgesaugt, sodass der zweite Teil 90 der Schablone an die Druckfläche 30 angesaugt wird. Der Druckkopf 110 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel an dem Deckel 60 fahrbar angeordnet. Somit ist der freibleibende, d.h. nicht vom ersten Teil 70 der Schablone und zweitem Teil 90 der Schablone bedeckte Bereich der Druckfläche 30 bedruckbar, sodass mittels der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung 10 ein ringförmiges Werkstück 50 fertigbar ist. Mittels der erfindungsgemäßen Druckeinrichtung 10 lässt sich folglich das erfindungsgemäße Verfahren mit einer hohen Oberflächenqualität ausführen.

[0022] Das erfindungsgemäß gedruckte Werkstück 50 bildet ein mittels Schablonendrucks gedrucktes Grünteil, welches anschließend thermisch prozessiert, d.h. entbindert und gesintert, wird.

[0023] Das Werkstück 50 bildet eine Schicht in Gestalt eines ringförmigen Magnetblechs, im dargestellten Ausführungsbeispiel ein Rotorblech oder ein Statorblech.

che, bei welchem der erste Teil (70) an einem Drucktisch (20) angeordnet ist oder wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der zweite Teil (90) an oder auf der Druckfläche (30) angeordnet ist oder wird. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Schicht ein Blech ist. 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem das Blech ein Magnetblech und/oder ein Rotorblech und/oder ein Statorblech ist. 15
8. Druckeinrichtung zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Druckfläche (30), einem Druckkopf (110) sowie einem zwischen Druckfläche (30) und Druckkopf (110) setzbaren Druckrahmen (70), bei welcher der erste Teil (70) an einem Druckrahmen (70) und der zweite Teil (90) an einer Druckfläche (30) angeordnet ist. 20
9. Druckeinrichtung nach Anspruch 8, bei welcher die Druckfläche (30) an einem Drucktisch (20) der Druckeinrichtung (10) angeordnet ist oder bei welcher der Drucktisch die Druckfläche aufweist. 25
10. Druckeinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher der Druckrahmen (70) an einem Deckel (60) angeordnet ist. 30

Patentansprüche

1. Verfahren zum Schablonendruck einer Schicht (50) auf oder an eine Druckfläche (30) mittels einer Schablone, bei welchem eine Schablone mit mindestens einem ersten (70) und einem zweiten Teil (90) herangezogen wird, wobei erster (70) und zweiter Teil (90) einen nicht zusammenhängenden Bereich der Druckfläche (30) bedecken. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Schablone, insbesondere während des Schablonendrucks, einen mehrfach zusammenhängenden Teil der Druckfläche (30) unbedeckt lässt. 50
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem der erste Teil (70) den zweiten Teil (90) umfänglich umgibt oder der zweite Teil den ersten Teil umfänglich umgibt. 55
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

FIG 1

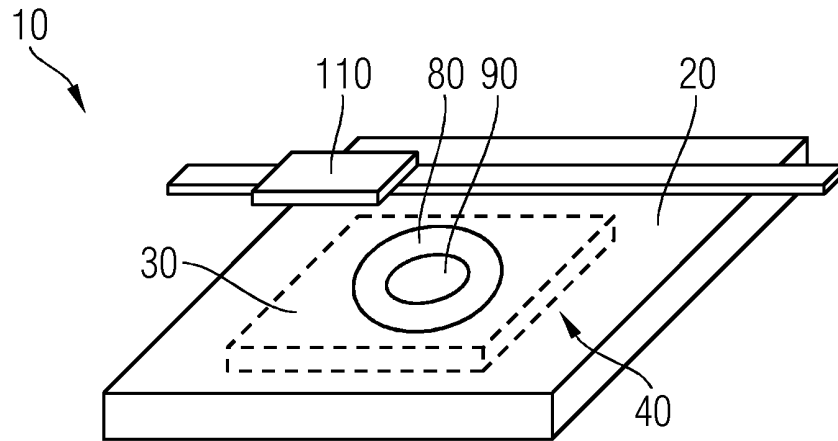


FIG 2

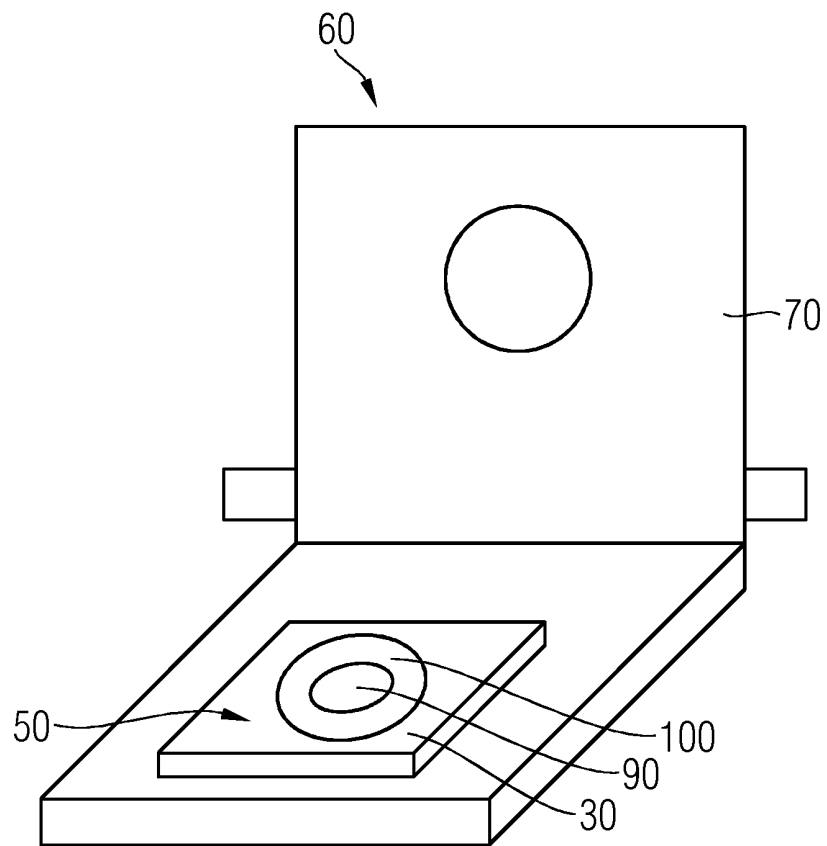
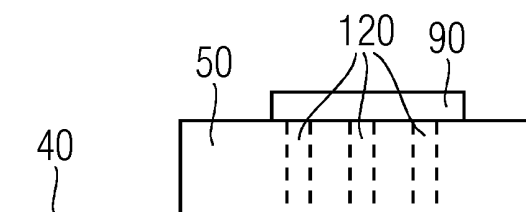


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 16 5252

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 1 068 805 A (SIEMENS AG) 17. Mai 1967 (1967-05-17) * Abbildungen 1-3 * * Seite 1, Zeile 35 - Seite 2, Zeile 24 * -----	1-10	INV. B41F15/08 B41F15/30 B41F15/36 B41F15/20
A	DE 87 00 806 U1 (MESSERSCHMITT-BÖLKOW-BLOHM GMBH) 5. März 1987 (1987-03-05) * das ganze Dokument * -----	1-10	
A	JP H07 30256 A (MURATA MANUFACTURING CO) 31. Januar 1995 (1995-01-31) * das ganze Dokument * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41F H02K H05K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Oktober 2019	Prüfer Hajji, Mohamed-Karim
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	

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

EP 19 16 5252

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.

15-10-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	GB 1068805	A	17-05-1967	DE 1213926 B	07-04-1966
				GB 1068805 A	17-05-1967
				NL 6402999 A	10-11-1964
15	DE 8700806	U1	05-03-1987	KEINE	
	JP H0730256	A	31-01-1995	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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