



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.03.2023 Patentblatt 2023/11

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B24B 7/17 (2006.01) B24B 27/00 (2006.01)
B24B 53/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21196493.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B24B 7/17; B24B 27/0076; B24B 27/0084;
B24B 53/04

(22) Anmeldetag: **14.09.2021**

(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

- **SCHUMANN, Sebastian**
44369 Dortmund (DE)
- **LUPP, Martin**
45144 Essen (DE)
- **SCHMITZ, Thomas**
42929 Wermelskirchen (DE)

(71) Anmelder: **Thielenhaus Technologies GmbH**
42285 Wuppertal (DE)

(74) Vertreter: **Feucker, Max Martin et al**
Becker & Müller
Patentanwälte
Turmstraße 22
40878 Ratingen (DE)

(72) Erfinder:
• **GOEKE, Sebastian**
44289 Dortmund (DE)

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG EINER HARTSTOFFBESCHICHTETEN WERKSTÜCKFLÄCHE EINES ROTATIONSSYMMETRISCHEN WERKSTÜCKS**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks (1) mittels mindestens einer Schleifscheibe, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

- Antreiben des Werkstücks (1) zu einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse (1.1),
- Antreiben einer Schleifscheibe (2a) zu einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse (2a.1),
- Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind,
- Bearbeiten der Werkstückfläche mit der Schleifscheibe (2a), wobei die Schleifscheibe (2a) mit der Werkstückfläche in Kontakt ist.

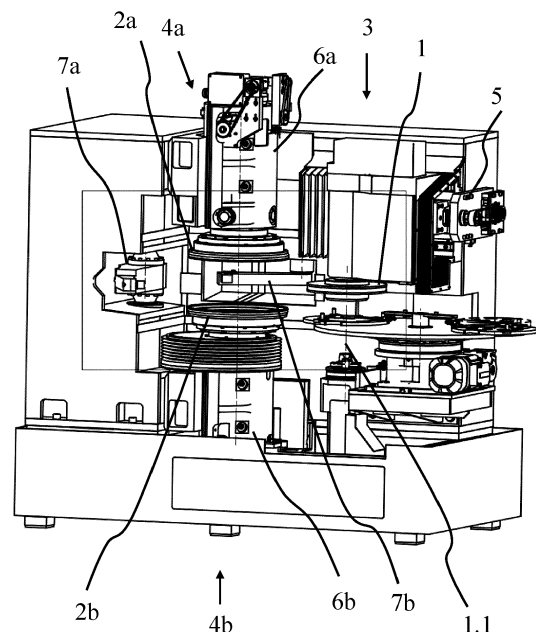


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten, insbesondere planen Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen, insbesondere scheibenförmigen Werkstücks mittels mindestens einer Schleifscheibe. Die Erfindung betrifft insbesondere die Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Bremsscheibe.

[0002] Zur Bearbeitung herkömmlicher Bremsscheiben sind Verfahren und Vorrichtungen bekannt, bei denen die Bremsscheibe um eine Werkstückrotationsachse zu einer Rotationsbewegung angetrieben wird und die Schleifscheibe um die Schleifscheibenrotationsachse zu einer Rotationsbewegung angetrieben wird, wobei die Werkstückrotationsachse und die Schleifscheibenrotationsachse parallel zueinander ausgerichtet sind, so dass auch die zu bearbeitende Werkstückfläche der Bremsscheibe und die Bearbeitungsfläche der Schleifscheibe parallel zueinander ausgerichtet sind. Während der Bearbeitung liegen also die Schleifscheibe und die Bremsscheibe großflächig aneinander an.

[0003] Bei heute üblichen Bremsscheiben wird bei einem Bremsvorgang durch Abtrag der Bremsscheibe und der Bremsbeläge Feinstaub erzeugt, welcher die Umgebungsluft verschmutzt, sich aber auch auf den Felgen als Schmutz absetzen kann. Zudem kann durch Oxidation der Bremsscheibe der erste Bremsvorgang nach einer längeren Nichtbenutzung negativ beeinflusst sein. Es wurde daher bereits vorgeschlagen, die Oberflächen von Bremsscheiben mit Hartstoffpartikeln zu versehen, so dass die Bremsscheiben korrosionsbeständiger werden. So werden beispielsweise Wolframcarbidpartikeln durch Lasersintern auf die Bremsscheiben aufgebracht. Es ist allerdings weiterhin erforderlich, dass die Oberflächen der hartstoffbeschichteten Bremsscheiben zur Erzielung der erforderlichen Oberflächeneigenschaften (beispielsweise Maß- und Formgenauigkeit und Rauheit) bearbeitet werden. Die für die Reduzierung der Feinstaubbelastung vorteilhafte Hartstoffbeschichtung führt aber dazu, dass die hartstoffbeschichteten Bremsscheiben schlecht mit herkömmlichen Verfahren und Maschinen bearbeitet werden können, da große Kräfte erforderlich sind, um die Oberflächen der hartstoffbeschichteten Bremsscheiben zu bearbeiten.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mit denen eine hartstoffbeschichtete Bremsscheibe effizient bearbeitet werden kann.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung mit den Merkmalen des jeweiligen unabhängigen Anspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und der Vorrichtung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben, wobei einzelne Merkmale der vorteilhaften Weiterbildungen in technisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar sind. Insbesondere sind die mit Bezug zum Verfahren offenbarten Merkmale und Vorteile auf die Vorrichtung anwendbar und umge-

kehrt.

[0006] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst durch ein Verfahren zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten und insbesondere planen Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks mittels mindestens einer Schleifscheibe, umfassend zumindest die folgenden Schritte:

- Antreiben des Werkstücks zu einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse,
- Antreiben einer Schleifscheibe zu einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse,
- Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse und die Werkstückrotationsachse nicht parallel sind, und
- Bearbeiten der Werkstückfläche mit der Schleifscheibe, wobei die Schleifscheibe mit der Werkstückfläche in Kontakt ist.

[0007] Die Aufgabe wird auch gelöst durch eine Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten und insbesondere planen Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks, umfassend:

- eine Werkstückantriebseinrichtung zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse,
- mindestens eine Schleifscheibenantriebseinrichtung zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse,
- mindestens eine Zustelleinrichtung zum Inkontaktbringen der Schleifscheibe mit der Werkstückfläche und
- mindestens eine Anstelleinrichtung zum Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse zueinander, so dass die

Schleifscheibenrotationsachse und die Werkstückrotationsachse nicht parallel sind.

[0008] Mit anderen Worten: Die Erfindung sieht in ihrem Grundgedanken vor, dass die Schleifscheibe während der Bearbeitung (also während die Schleifscheibe mit dem Werkstück in Kontakt ist und beide rotatorisch angetrieben werden zu dem Werkstück angestellt ist (die Schleifscheibenrotationsachse und die Werkstückrotationsachse sind nicht parallel). Im Falle einer planen Werkstückfläche ist somit auch die Werkstückfläche nicht parallel zu der planen Bearbeitungsfläche der Schleifscheibe. Eine solche Anstellung hat zur Folge, dass die Schleifscheibe mit einer kleineren Fläche (bevorzugt quasi-linienförmig oder sogar nur quasi-punktförmig) mit der Werkstückfläche während der Bearbeitung in Kontakt ist. Somit kann bei gleicher Kraftaufbringung der Druck zwischen der Werkstückfläche und der Schleifscheibe erhöht werden, wodurch ein besserer Abtrag der hartstoffbeschichteten Werkstückfläche erreicht wird. So kann die angestellte Schleifscheibe beispielsweise bei

ihrem ersten Einsatz nur an einer punkt- oder linienförmigen Stelle mit der zu bearbeitenden Werkstückfläche in Kontakt sein, während sich die Form der Kontaktstelle mit fortlaufender Bearbeitung aufgrund der Abnutzung der Schleifscheibe verändern kann.

[0009] Prinzipiell wäre es ausreichend, wenn für jede Werkstückantriebseinrichtung genau eine Schleifscheibenantriebseinrichtung vorgesehen ist, so dass genau eine Seite des Werkstücks mittels der einen Schleifscheibe bearbeitet werden kann. Die andere Seite des Werkstücks könnte dann gegebenenfalls in einem späteren Bearbeitungsschritt mit derselben Bremsscheibe bearbeitet werden. Bevorzugt ist jedoch, dass die Vorrichtung für die eine (beziehungsweise jede) Werkstückantriebseinrichtung eine zweite Schleifscheibenantriebseinrichtung zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine zweite Schleifscheibenrotationsachse aufweist, die insbesondere so angeordnet ist, dass eine zweite insbesondere plane Werkstückfläche des rotationssymmetrischen Werkstücks, die der ersten Werkstückfläche gegenüberliegt, mittels einer zweiten, um die zweite Schleifscheibenrotationsachse rotierenden Schleifscheibe bearbeitet werden kann. Bevorzugt ist die Rotationsrichtung der beiden Schleifscheiben gegensinnig. Für die zweite Schleifscheibenantriebseinrichtung ist insbesondere eine zweite Anstelleinrichtung zum Anstellen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse zu der Werkstückrotationsachse vorgesehen, so dass die zweite Schleifscheibenrotationsachse und die Werkstückrotationsachse während der Bearbeitung der zweiten Werkstückfläche nicht parallel sind. Mit einer zweiten Schleifscheibenantriebseinrichtung und einer zweiten Anstelleinrichtung kann die zweite Werkstückfläche gleichzeitig mit der ersten Werkstückfläche bearbeitet werden, wobei aufgrund der Anstellung der zweiten Schleifscheibe zu der Werkstückrotationsachse auch ein hoher Abtrag auf der zweiten Werkstückfläche möglich ist.

[0010] In diesem Zusammenhang ist insbesondere vorgesehen, dass die zweite Schleifscheibenantriebseinrichtung synchron (gegenseitig) zu der ersten Schleifscheibenantriebseinrichtung betrieben wird. Der Betrag des (ersten) Anstellwinkels zwischen der (ersten) Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse ist also während der Bearbeitung gleich dem Betrag des (zweiten) Anstellwinkels zwischen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse. Somit können beispielsweise beide Seiten einer Bremsscheibe gleichzeitig und gleich bearbeitet werden. Die Vorrichtung ist bevorzugt so eingerichtet, dass die beiden Schleifscheibenantriebseinrichtungen während der Bearbeitung unabhängig voneinander aber gegenseitig relativ zu einem Maschinengestell verschwenkt werden können.

[0011] Zum Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse zueinander kann insbesondere bei der Verwirklichung nur genau einer Schleifscheibenantriebseinrichtung genau eine Anstelleinrichtung ausreichend sein, mit der entweder die

Schleifscheibenantriebseinrichtung zu der Werkstückantriebseinrichtung angestellt wird oder mit der die Werkstückantriebseinrichtung zu der Schleifscheibenantriebseinrichtung angestellt wird. Bei der vorteilhaften Ausbildung von zwei Schleifscheibenantriebseinrichtungen ist bevorzugt, dass jeder Schleifscheibenantriebseinrichtung eine Anstelleinrichtung zugeordnet ist, so dass die beiden Schleifscheibenantriebseinrichtungen relativ zu der Werkstückantriebseinrichtung angestellt werden können.

[0012] Die Anstellung einer Schleifscheibe zu dem Werkstück kann insbesondere mittels einer Schwenkbewegung um genau einen Rotationsfreiheitsgrad erfolgen. In diesem Fall weist die entsprechende Anstelleinrichtung also genau einen Rotationsfreiheitsgrad auf. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Anstellen eine Schwenkbewegung um zwei oder mehr Rotationsfreiheitsgrade erlaubt. Dementsprechend weist die oder jede Anstelleinrichtung zwei Rotationsfreiheitsgrade auf beziehungsweise kann die Werkstückrotationsachse(n) oder die Schleifscheibenrotationsachse um zwei Rotationsfreiheitsgrade verschwenkt werden.

[0013] Die mindestens eine Anstelleinrichtung kann beispielsweise eine oder mehrere (Schwenk-)Achse(n), Kugelfläche(n), Kalottenfläche(n) oder Festkörpergelenke zur Realisierung des einen Freiheitsgrads oder der mehreren Freiheitsgrade umfassen.

[0014] Die Anstelleinrichtung umfasst bevorzugt einen hülsenförmigen Außenkörper, in dem die Werkstückantriebseinrichtung um einen oder mehrere Rotationsfreiheitsgrad(e) schwenkbar gelagert ist. Bevorzugt ist der hülsenförmige Außenkörper in genau einer Richtung oder in allen drei Raumrichtungen linear zustellbar. Wenn die Anstelleinrichtung nur in einer Raumrichtung linear zustellbar ist, so ist bevorzugt die Werkstückantriebseinrichtung in eine oder mehrere (zwei oder drei) Raumrichtung(en) linear zustellbar. In einer Ausführungsform kann ein Anstellantrieb für jeden Rotationsfreiheitsgrad an dem hülsenförmigen Außenkörper angebracht sein.

[0015] Zum Inkontaktbringen der mindestens einen Schleifscheibe mit der Werkstückfläche muss mindestens eine Zustelleinrichtung vorgesehen sein, mit der das Werkstück (beziehungsweise dessen Werkstückantriebseinrichtung) und die Schleifscheibe (beziehungsweise deren Schleifscheibenantriebseinrichtung) relativ zueinander zugestellt werden können. Prinzipiell wäre es ausreichend, wenn nur eine Zustelleinrichtung (für die Werkstückantriebseinrichtung oder die Schleifscheibenantriebseinrichtung) vorgesehen ist, mit der eine Relativbewegung parallel und/oder orthogonal zu der Werkstückrotationsachse ausgeführt werden kann. Bevorzugt ist aber, dass zumindest eine Zustelleinrichtung vorgesehen ist, mit der das Werkstück (beziehungsweise die Werkstückantriebseinrichtung) in einer zu der Werkstückrotationsachse orthogonalen Ebene (insbesondere radial zu der Werkstückrotationsachse) zu den bevorzugt insbesondere jeweils einer Anstelleinrichtung zugeord-

neten Schleifscheibenantriebseinrichtungen bewegt werden kann. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass jeder Schleifscheibenantriebseinrichtung eine Zustell-einrichtung zugeordnet ist, mit der die Schleifscheiben-antriebseinrichtung in einer Ebene orthogonal zu der Werkstückrotationsachse und/oder axial bewegt werden kann.

[0016] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Schleifscheibe und das Werkstück während des Bearbeitens relativ in einer Ebene rechtwinklig zur Werkstückrotationsachse zueinander bewegt werden. Dementsprechend ist zumindest eine Zustelleinrichtung so eingerichtet, dass die Schleifscheibe(n) und das Werkstück während des Bearbeitens relativ zueinander in einer zu der Werkstückrotationsachse rechtwinkligen Ebene bewegbar sind. Dementsprechend wird also die rotierende Schleifscheibe (oder die rotierenden Schleifscheiben) auf einer in der zu der Werkstückrotationsachse rechtwinkligen Ebene angeordneten Bahn relativ zu dem rotierenden Werkstück bewegt (insbesondere in radialer Richtung linear auf die Werkstückrotationsachse zu oder von dieser weg). Auf diese Weise kann die gesamte zu bearbeitende Werkstückfläche einer Seite des Werkstücks mittels der Schleifscheibe bearbeitet werden und gegebenenfalls ein gewünschter Kreuzschliff erzeugt werden.

[0017] In diesem Zusammenhang ist insbesondere vorgesehen, dass die Schleifscheibe(n) zu dem bevorzugt als Bremsscheibe ausgebildeten Werkstück angestellt werden, während die Schleifscheiben mit der Werkstückfläche (noch) nicht in Kontakt sind. Zur Bearbeitung erfolgt daraufhin eine Relativbewegung in einer zu der Werkstückrotationsachse orthogonalen Ebene, so dass die Schleifscheiben die Werkstückflächen der Bremsscheibe von radial außen nach radial innen bearbeiten (und im Folgenden gegebenenfalls in entgegengesetzter Richtung). Auf diese Weise kann ein hoher Abtrag erzielt werden.

[0018] Es kann zudem vorgesehen sein, dass der (erste) Anstellwinkel zwischen der (ersten) Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse und gegebenenfalls auch der (zweite) Anstellwinkel zwischen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse und der Werkstückrotationsachse während des Bearbeitens geändert wird. Der Anstellwinkel wird also geändert, während die Werkstückfläche mit der Schleifscheibe in Kontakt ist. Da mit zunehmender Abnutzung der Schleifscheibe die effektive Bearbeitungsfläche zwischen Schleifscheibe und Werkstückfläche bei angestellter Schleifscheibe zunimmt, kann durch die Änderung des Anstellwinkels die effektive Bearbeitungsfläche verkleinert werden, wodurch wiederum der Druck zwischen Schleifscheibe und Werkstückfläche erhöht wird. Es kann somit während der Bearbeitung die Abtragsrate verändert, angepasst oder korrigiert werden.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung, welche auch als unabhängige Erfindung betrachtet wird und somit auch ohne die vorbeschriebene

Anstellung zwischen Schleifscheibe und Werkstück beansprucht werden kann, sieht vor, dass die wenigstens eine Schleifscheibe während des Bearbeitens konditioniert, also beispielsweise abgerichtet und/oder geschärft wird. Dementsprechend umfasst die Vorrichtung mindestens eine Konditioniereinrichtung, die von einer Ausgangsstellung in eine Konditionierstellung bringbar ist, so dass die Schleifscheibe während des Bearbeitens konditionierbar ist. Die Konditionierung der Schleifscheibe erfolgt also während die Schleifscheibe selbst in Kontakt mit dem Werkstück ist. Beispielsweise kann die Konditioniereinrichtung während des Bearbeitens an einer Stelle mit der rotierenden Schleifscheibe in Kontakt gebracht werden, die der Bearbeitungsstelle der Schleifscheibe mit dem Werkstück gegenüberliegt. Hierzu ist die beispielsweise schwenkbar und bevorzugt in axialer Richtung der Werkstückrotationsachse bewegbar gelagerte Konditioniereinrichtung mittels eines geeigneten Antriebs von der Ausgangsstellung in die als Konditionierstellung bezeichnete Stellung bringbar, in der die Schleifscheibe eben auch mit der Konditioniereinrichtung in Kontakt ist.

[0020] Es wird zudem vorgeschlagen, dass in einem ersten Bearbeitungsschritt die Bearbeitung der Werkstückfläche mit der/den angestellte(n) Schleifscheibe(n) erfolgt, während in einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt die Werkstückrotationsachse und die Schleifscheibenrotationsachse parallel zueinander ausgerichtet sind, so dass die Schleifscheibe(n) mit einer relativ großen Fläche an der (jeweiligen) Werkstückfläche anliegt/anliegen. In dem ersten Bearbeitungsschritt mit angestellter Schleifscheibe erfolgt also ein relativ hoher Abtrag an Material von der hartstoffbeschichteten Werkstückfläche, während in dem nachfolgenden Bearbeitungsschritt eine höhere Oberflächengüte (beispielsweise Formgenauigkeit und/oder erforderliche Rauheit) erzielt werden kann.

[0021] Es wird insbesondere vorgeschlagen, dass die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden, wodurch eine besonders kurze Gesamtbearbeitungszeit erreicht wird:

- i) Anstellen der Schleifscheibenrotationsachsen zweier Schleifscheiben zu der Werkstückrotationsachse, wobei die Werkstückrotationsachse nicht schwenkbar ist,
- ii) Relativbewegung der angestellten Schleifscheiben insbesondere in radialer Richtung auf die Werkstückrotationsachse zu während eines ersten Bearbeitungsschrittes,
- iii) Ausrichten der Schleifscheibenrotationsachsen zu der Werkstückrotationsachse, so dass die Schleifscheibenrotationsachsen und die Werkstückrotationsachse parallel sind, insbesondere nach einem Abheben der Schleifscheiben von dem Werkstück, so dass die Schleifscheiben während des Ausrichtens nicht in Kontakt mit dem Werkstück sind, und

iv) Bearbeiten des Werkstücks in einem zweiten Bearbeitungsschritt, während dem die Schleifscheibenrotationsachsen und die Werkstückachse parallel sind.

[0022] Zur Korrektur eines durch den während der Bearbeitung erfolgten Abtrags der Werkstückoberfläche (und/oder der Schleifscheibe) können die mindestens eine Schleifscheibe und das Werkstück insbesondere parallel zu der Werkstückrotationsachse aufeinander zuge stellt werden.

[0023] Die Vorrichtung umfasst insbesondere eine Steuereinrichtung, die zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

[0024] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden im Folgenden anhand der Figuren beispielhaft erläutert, wobei die Figuren nur eine bevorzugte Ausführungsform darstellen. Es zeigen schematisch

Figur 1: eine Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Bremsscheibe,

Figur 2: eine Detailansicht der Vorrichtung mit einer Anstelleinrichtung für eine Schleifscheibe,

Figur 3: eine Schnittansicht durch die Anstelleinrichtung,

Figur 4: eine weitere Schnittansicht durch die Anstelleinrichtung,

Figur 5: eine Detailansicht der Vorrichtung während des Konditionierens der Schleifscheibe und

Figur 6: eine schematische Darstellung des Verfahrensablaufs zur Bearbeitung der Bremsscheibe.

[0025] Die in Figur 1 dargestellte Vorrichtung zur Bearbeitung eines als Bremsscheibe ausgebildeten, hartstoffbeschichteten Werkstücks 1 umfasst eine Werkstückantriebseinrichtung 3, mit der die Bremsscheibe 1 zu einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse 1.1 angetrieben werden kann. Die Vorrichtung umfasst zudem eine Zustelleinrichtung 5, mit der die Bremsscheibe 1 und die Werkstückantriebseinrichtung 3 in horizontaler Richtung und in vertikaler Richtung verfahren werden kann.

[0026] Die Vorrichtung umfasst zudem eine erste, in einer ersten Anstelleinrichtung 6a gelagerte Schleifscheibenantriebseinrichtung 4a, mit der eine erste Schleifscheibe 2a um eine Schleifscheibenrotationsachse 2a.1 zu einer Rotationsbewegung angetrieben werden kann. Die Vorrichtung umfasst zudem eine zweite, in einer zweiten Anstelleinrichtung 6b gelagerte Schleifscheibenantriebseinrichtung 4b, mit der eine zweite Schleifscheibe 2b zu einer Rotationsbewegung um eine zweite Schleifscheibenrotationsachse 2b.1 an-

getrieben werden kann. Die Anstelleinrichtungen 6a, 6b werden mit Bezug zu den Figuren 2 bis 4 noch im Detail erläutert.

[0027] Die Vorrichtung umfasst zudem eine erste Konditioniereinrichtung 7a, welche aus einer Ausgangsstellung in eine Konditionierstellung bringbar ist und mit welcher die Schleifscheiben 2a, 2b abgerichtet werden können. Die Vorrichtung umfasst zudem eine zweite Konditioniereinrichtung 7b, welche ebenfalls aus einer Ausgangsstellung in eine Konditionierstellung bringbar ist und mit welcher die Schleifscheiben 2a, 2b geschärft werden können.

[0028] Die erste Anstelleinrichtung 6a und eine darin gelagerte erste Schleifscheibenantriebseinrichtung 4a werden nun mit Bezug zu den Figuren 2 bis 4 näher erläutert, wobei darauf hingewiesen wird, dass die zweite Schleifscheibenantriebseinrichtung 4b und die zweite Anstelleinrichtung 6b gleich aufgebaut sind. Die erste Anstelleinrichtung 6a umfasst eine innere Lagerhülse 6a.3, in der die Antriebseinrichtung 4a zur Erzeugung einer Rotationsbewegung der ersten Schleifscheibe 2a angeordnet ist. Die innere Lagerhülse 6a.3 ist um eine erste Schwenkachse 6a.1 in einer zweiten Lagerhülse 6a.4 schwenkbar gelagert, während die zweite Lagerhülse 6a.4 um eine zweite Schwenkachse 6a.2 in einer Außenhülse 6a.5 schwenkbar gelagert ist. Die erste Schleifscheibenantriebseinrichtung 4a und damit auch die ersten Schleifscheibenrotationsachse 2a.1 können somit um zwei Rotationsfreiheitsgrade verschwenkt werden. Hierzu ist ein erster Anstellantrieb 6a.1i vorgesehen, mit dem die innere Lagerhülse 6a.3 um die erste Schwenkachse 6a.1 verschwenkbar ist. Zudem ist ein zweiter Anstellantrieb 6a.2i vorgesehen, mit dem die zweite Lagerhülse um die zweite Schwenkachse 6a.2 verschwenkbar ist. Die Erfindung ist aber bevorzugt auch nur mit einer Schwenkachse und insbesondere mit einem zugehörigen Anstellantrieb realisierbar.

[0029] Die erste Anstelleinrichtung 6a und die zweite Anstelleinrichtung 6b können durch nicht dargestellte Antriebe zumindest in horizontaler Richtung zugestellt werden.

[0030] Zur Bearbeitung der Bremsscheibe 1 werden sowohl die Bremsscheibe 1 als auch die Schleifscheiben 2a, 2b rotatorisch angetrieben, wobei die Schleifscheiben 2a, 2b jeweils mit einer Seite der Bremsscheibe 1 in Kontakt gebracht werden. Es wird nun vorgeschlagen, dass während der Bearbeitung der Bremsscheibe 1 die Schleifscheiben 2a, 2b gegensinnig so angestellt sind, dass die erste Schleifscheibenrotationsachse 2a.1 und die zweite Schleifscheibenrotationsachse 2b.1 nicht parallel zu der Werkstückrotationsachse 1.1 ausgerichtet sind. Eine solche nichtparallele Anstellung der Schleifscheiben 2a, 2b kann mittels der Anstelleinrichtungen 6a, 6b erfolgen.

[0031] In Figur 6 ist ein besonders bevorzugter Verfahrensablauf dargestellt, auf welchen die Erfindung nicht beschränkt ist. So werden die Schleifscheiben 2a, 2b zunächst mit den Anstelleinrichtungen 6a, 6b so aus-

gerichtet, dass die erste Schleifscheibenrotationsachse 2a.1 und die zweite Schleifscheibenrotationsachse 2b.1 nicht zu der Werkstückrotationsachse 1.1 parallel sind (siehe oberes Bild in Figur 6). Zudem werden die Bremsscheibe 1 und die Schleifscheiben 2a, 2b in horizontaler Richtung so zueinander zugestellt, dass sich die Bremsscheibe auf der Höhe zwischen den beiden Schleifscheiben 2a, 2b befindet.

[0032] Im Folgenden (siehe oberes und mittleres Bild in Figur 6) werden die Bremsscheibe 1 und die Schleifscheiben 2a, 2b in horizontaler Richtung so zueinander bewegt, dass die angestellten Schleifscheiben 2a, 2b jeweils mit einer zu bearbeitenden Werkstückfläche der hartstoffbeschichteten Bremsscheibe 1 in Kontakt kommen und die Werkstückflächen bearbeiten. Die entlang der Pfeile 8a stattfindende lineare Bewegung kann auch als Schälbewegung bezeichnet werden. Während der Bearbeitung werden also sowohl die Bremsscheibe 1 als auch die Schleifscheiben 2a, 2b um ihre jeweiligen Rotationsachsen angetrieben und jede Schleifscheibe 2a, 2b ist mit der von ihr zu bearbeitenden Werkstückfläche in Kontakt. Aufgrund der Anstellung der Schleifscheiben 2a, 2b zu der Bremsscheibe 1 ist die Kontaktfläche zwischen der jeweiligen Schleifscheibe 2a, 2b und der zugehörigen Werkstückfläche (gegenüber einer parallelen Anstellung) reduziert, so dass bei gleicher externer Kraft ein höherer Druck zwischen Schleifscheibe 2a, 2b und Bremsscheibe 1 in der Kontaktzone vorliegt. Die Bremsscheibe 1 kann somit mit einer hohen Abtragsrate bei reduzierten Prozesskräften bearbeitet werden.

[0033] Am Ende der Schälbewegung 8a kann eine Einstechbewegung entlang der Pfeile 8b erfolgen, bei der die Schleifscheiben 2a, 2b parallel zu der Werkstückrotationsachse 1.1 auf die Bremsscheibe 1 zu bewegt werden. Um die Oberflächengüte (Formgenauigkeit, Rauheit) der Bremsscheibe 1 weiter zu verbessern, werden die Schleifscheibenrotationsachsen 2a.1, 2b.1 zunächst durch eine Schwenkbewegung (angedeutet durch die Pfeile 8c) (siehe mittleres Bild in Figur 6) parallel zu der Werkstückachse 1.1 ausgerichtet. In einem weiteren Bearbeitungsschritt (siehe unteres Bild in Figur 6) erfolgt eine klassische Planbearbeitung der Bremsscheibe 1, bei der die zu bearbeitende Werkstückoberfläche der Bremsscheibe 1 und die zur Bearbeitung verwendeten Stirnflächen der Schleifscheiben 2a, 2b parallel zueinander ausgerichtet sind. Zur Korrektur einer durch den Abtrag bedingten Prozesskraftänderung können die Bremsscheiben 2a, 2b während dieses letzten Bearbeitungsschrittes entlang der Pfeile 8d parallel zu der Werkstückrotationsachse 1.1 auf die Bremsscheibe 1 zu bewegt werden.

[0034] Aus Figur 5 ist noch zu erkennen, dass sowohl die erste Konditioniereinrichtung 7a zum Abrichten der Schleifscheiben 2a, 2b als auch die zweite Konditioniereinrichtung 7b zum Schärfen der Schleifscheiben 2a, 2b in eine Konditionierstellung gebracht sind, in welcher die Konditioniereinrichtungen 7a und 7b in Anlage mit einer der Schleifscheiben 2a, 2b sind, während eine Bearbei-

tung der Bremsscheibe 1 mit den Schleifscheiben 2a, 2b erfolgt. Die Schleifscheiben 2a, 2b werden also während des Bearbeitungsprozesses konditioniert.

5 Bezugszeichenliste

[0035]

1	Werkstück
10 1.1	Werkstückrotationsachse
2a	erste Schleifscheibe
2a. 1	erste Schleifscheibenrotationsachse
2b	zweite Schleifscheibe
2b. 1	zweite Schleifscheibenrotationsachse
15 3	Werkstückantriebseinrichtung
4a	erste Schleifscheibenantriebseinrichtung
4b	zweite Schleifscheibenantriebseinrichtung
5	Zustelleinrichtung
6a	erste Anstelleinrichtung
20 6a. 1	erste Schwenkachse
6a.2	zweite Schwenkachse
6a. 1i	erster Anstellantrieb
6a.2i	erster Anstellantrieb
6a.3	innere Lagerhülse
25 6a.4	zweite Lagerhülse
6a.5	Außenhülse
6b	zweite Anstelleinrichtung
7a	erste Konditioniereinrichtung
7b	zweite Konditioniereinrichtung
30 8a	Schälbewegung
8b	Einstechbewegung
8c	Ausrichtbewegung
8d	Korrekturbewegung

35 Patentansprüche

1. Verfahren zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks (1) mittels mindestens einer Schleifscheibe, umfassend die folgenden Schritte:

- Antreiben des Werkstücks (1) zu einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse (1.1),
- Antreiben einer Schleifscheibe (2a) zu einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse (2a.1),
- Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind,
- Bearbeiten der Werkstückfläche mit der Schleifscheibe (2a), wobei die Schleifscheibe (2a) mit der Werkstückfläche in Kontakt ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Schleifschei-

- be (2a) und das Werkstück (1) während des Bearbeitens relativ in einer Ebene rechtwinklig zur Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander bewegt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Anstellwinkel zwischen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) während des Bearbeitens geändert wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine zweite Werkstückfläche des rotationssymmetrischen Werkstücks (1) mittels einer zweiten, um eine zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) rotierenden Schleifscheibe (2b) bearbeitet wird, wobei die zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) zu der Werkstückrotationsachse (1.1) so angestellt ist, dass die Werkstückrotationsachse (1.1) und die zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) nicht parallel sind.
5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei ein Anstellwinkel zwischen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) während des Bearbeitens geändert wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine Schleifscheibe (2a, 2b) während des Bearbeitens konditioniert, insbesondere abgerichtet und/oder geschärft wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei in einem nachfolgenden Bearbeitungsschritt die Werkstückrotationsachse (1.1) und die Schleifscheibenrotationsachse(n) (2a.1, 2b.1) parallel zueinander ausgerichtet sind.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstückrotationsachse (1.1) oder die Schleifscheibenrotationsachse(n) (2a.1, 2b.1) um einen Rotationsfreiheitsgrad oder um zwei Rotationsfreiheitsgrade zum Anstellen schwenkbar sind.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden:
- i) Anstellen der Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) zweier Schleifscheiben (2a, 2b) zu der Werkstückrotationsachse (1.1),
 - ii) Relativbewegung des Werkstücks zu den angestellten Schleifscheiben (2a, 2b) während eines ersten Bearbeitungsschrittes,
 - iii) Anstellen der Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) zu der Werkstückachse (1.1), so dass die Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) und die Werkstückachse (1.1) parallel sind,
 - iv) Bearbeiten des Werkstücks (1.1) in einem zweiten Bearbeitungsschritt, während dem die Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) und die Werkstückachse (1.1) parallel sind.
10. Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks (1), umfassend:
- eine Werkstückantriebseinrichtung (3) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse (1.1),
 - mindestens eine Schleifscheibenantriebsreinrichtung (4a, 4b) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1),
 - mindestens eine Zustelleinrichtung (5) zum Inkontaktbringen der Schleifscheibe (2a, 2b) mit der Werkstückfläche und
 - mindestens eine Anstelleinrichtung (6a, 6b) zum Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei die mindestens eine Zustelleinrichtung (5) so eingerichtet ist, dass die Schleifscheibe (2a, 2b) und das Werkstück (1) während des Bearbeitens relativ in einer zu der Werkstückrotationsachse (1.1) rechtwinkligen Ebene zueinander bewegbar sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, umfassend eine zweite Schleifscheibenantriebsreinrichtung (4b) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und eine zweite Anstelleinrichtung (6b) zum Anstellen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) zu der Werkstückrotationsachse (1.1), so dass die zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, umfassend mindestens eine Konditioniereinrichtung (7), die von einer Ausgangsstellung in eine Konditionierstellung bringbar ist, so dass die Schleifscheibe (2a) während des Bearbeitens konditionierbar ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die mindestens eine Anstelleinrichtung (6a, 6b) so ausgebildet ist, dass die Werkstückrotationsachse (1.1) oder die Schleifscheibenrotationsachse(n) (2a.1, 2b.1) um genau einen Rotationsfreiheitsgrad oder um mehrere Rotationsfreiheitsgrade schwenkbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, umfassend eine Steuereinrichtung, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingerichtet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Verfahren zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks (1) mittels mindestens einer Schleifscheibe, umfassend die folgenden Schritte:

- Antreiben des Werkstücks (1) zu einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse (1.1),
- Antreiben einer Schleifscheibe (2a) zu einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse (2a.1),
- Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind,
- Bearbeiten der Werkstückfläche mit der Schleifscheibe (2a), wobei die Schleifscheibe (2a) mit der Werkstückfläche in Kontakt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die folgenden Schritte in der angegebenen Reihenfolge ausgeführt werden:

- i) Anstellen der Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) zweier Schleifscheiben (2a, 2b) zu der Werkstückrotationsachse (1.1),
- ii) Relativbewegung des Werkstücks zu den angestellten Schleifscheiben (2a, 2b) während eines ersten Bearbeitungsschrittes,
- iii) Anstellen der Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) zu der Werkstückachse (1.1), so dass die Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) und die Werkstückachse (1.1) parallel sind,
- iv) Bearbeiten des Werkstücks (1.1) in einem zweiten Bearbeitungsschritt, während dem die Schleifscheibenrotationsachsen (2a.1, 2b.1) und die Werkstückachse (1.1) parallel sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Schleifscheibe (2a) und das Werkstück (1) während des Bearbeitens relativ in einer Ebene rechtwinklig zur Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander bewegt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei ein Anstellwinkel zwischen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1)

während des Bearbeitens geändert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein Anstellwinkel zwischen der zweiten Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) während des Bearbeitens geändert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei wenigstens eine Schleifscheibe (2a, 2b) während des Bearbeitens konditioniert, insbesondere abgerichtet und/oder geschärft wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Werkstückrotationsachse (1.1) oder die Schleifscheibenrotationsachse(n) (2a.1, 2b.1) um einen Rotationsfreiheitsgrad oder um zwei Rotationsfreiheitsgrade zum Anstellen schwenkbar sind.

7. Vorrichtung zur Bearbeitung einer hartstoffbeschichteten Werkstückfläche eines rotationssymmetrischen Werkstücks (1), umfassend:

- eine Werkstückantriebseinrichtung (3) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Werkstückrotationsachse (1.1),
- mindestens eine Schleifscheibenantriebsreinrichtung (4a, 4b) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1),
- mindestens eine Zustelleinrichtung (5) zum Inkontaktbringen der Schleifscheibe (2a, 2b) mit der Werkstückfläche und
- mindestens eine Anstelleinrichtung (6a, 6b) zum Anstellen der Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1) und der Werkstückrotationsachse (1.1) zueinander, so dass die Schleifscheibenrotationsachse (2a.1, 2b.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind,

dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Anstelleinrichtung (6a, 6b) so ausgebildet ist, dass die Schleifscheibenrotationsachse(n) (2a.1, 2b.1) um mehrere Rotationsfreiheitsgrade schwenkbar ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die mindestens eine Zustelleinrichtung (5) so eingerichtet ist, dass die Schleifscheibe (2a, 2b) und das Werkstück (1) während des Bearbeitens relativ in einer zu der Werkstückrotationsachse (1.1) rechtwinkligen Ebene zueinander bewegbar sind.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, umfassend eine zweite Schleifscheibenantriebsreinrichtung (4b) zum Erzeugen einer Rotationsbewegung um eine zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und eine zweite Anstelleinrichtung (6b) zum Anstellen der

zweiten Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) zu der Werkstückrotationsachse (1s1), so dass die zweite Schleifscheibenrotationsachse (2b.1) und die Werkstückrotationsachse (1.1) nicht parallel sind.

5

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, umfassend mindestens eine Konditioniereinrichtung (7), die von einer Ausgangsstellung in eine Konditionierstellung bringbar ist, so dass die Schleifscheibe (2a) während des Bearbeitens konditionierbar ist.

10

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, umfassend eine Steuereinrichtung, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9 eingerichtet ist.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

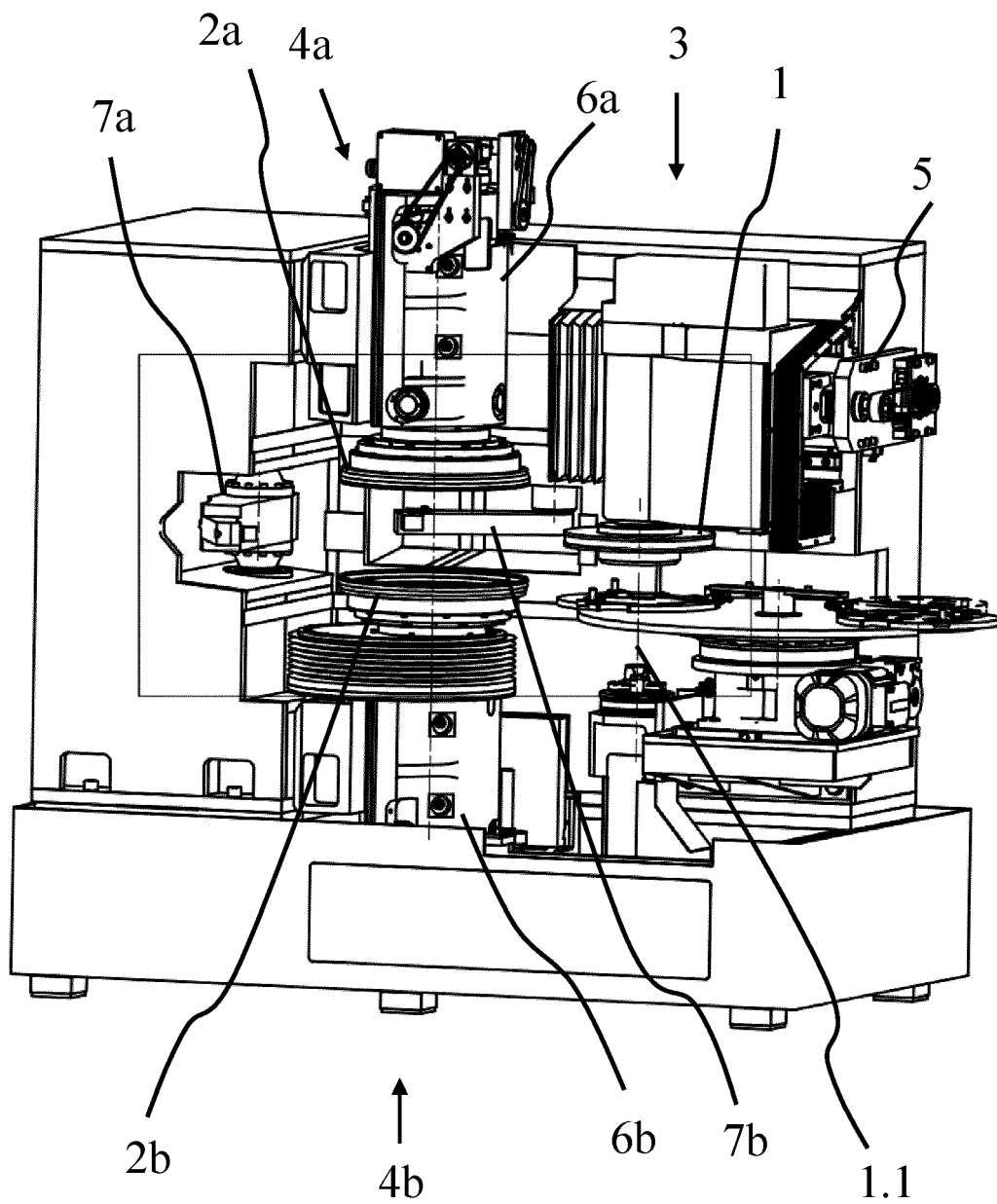


Fig. 1

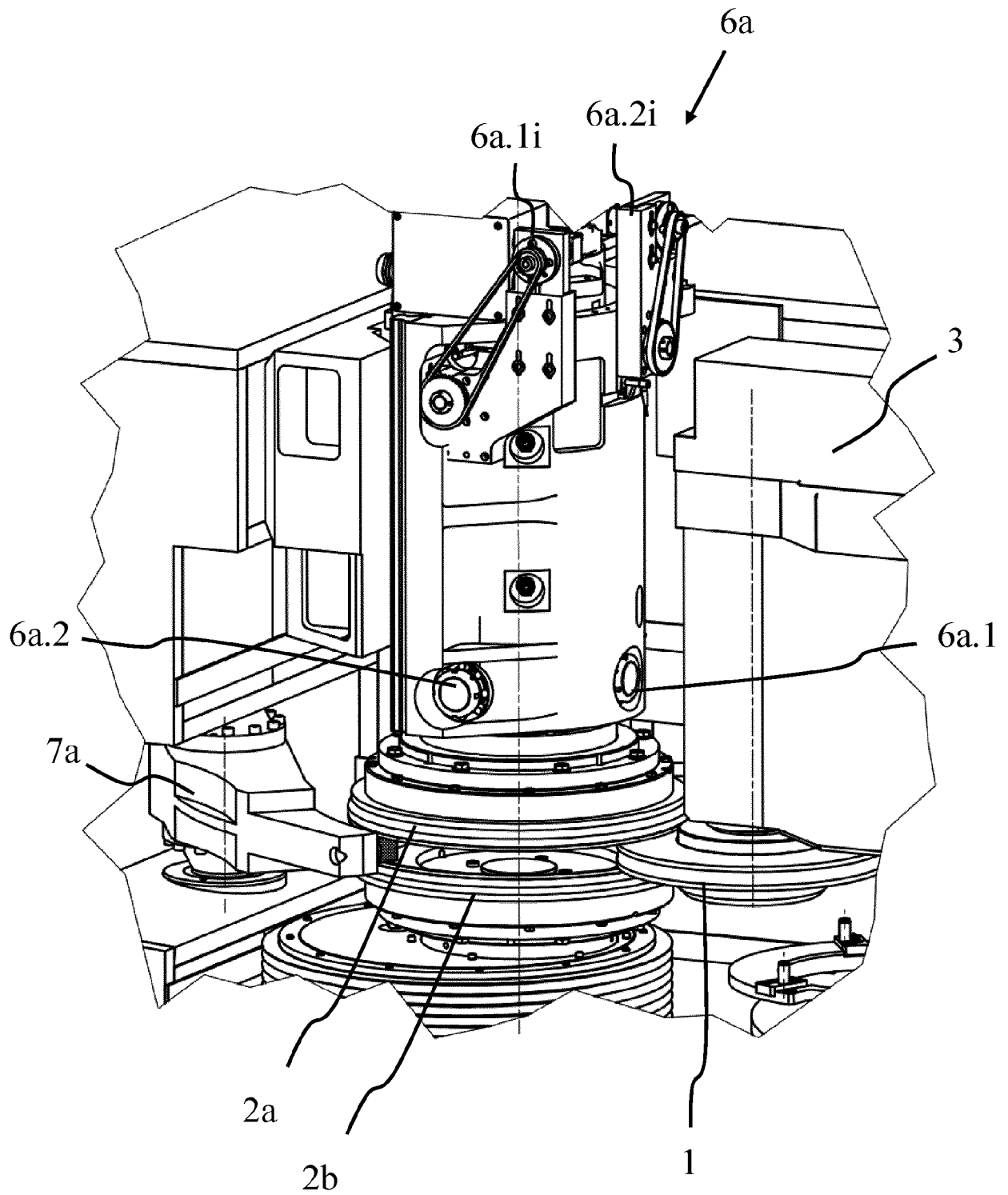
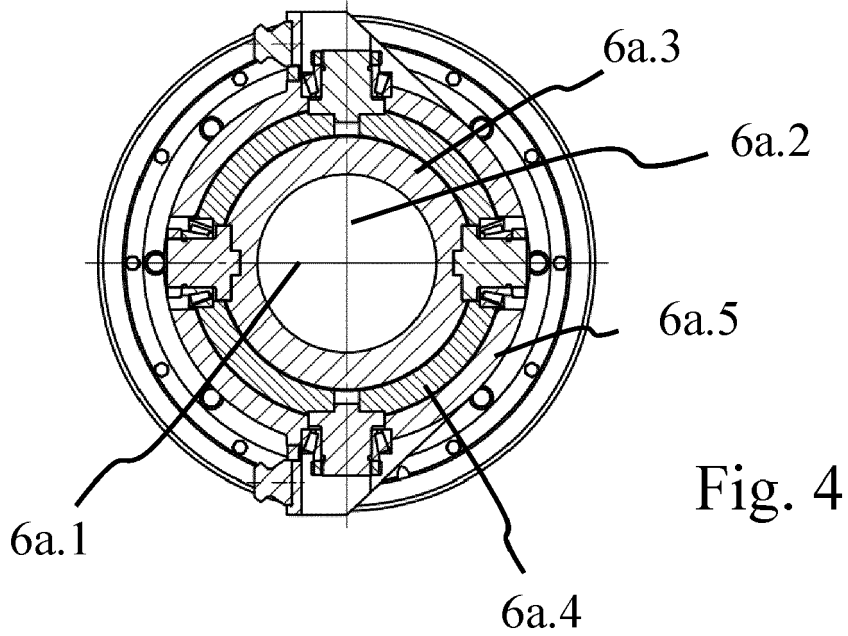
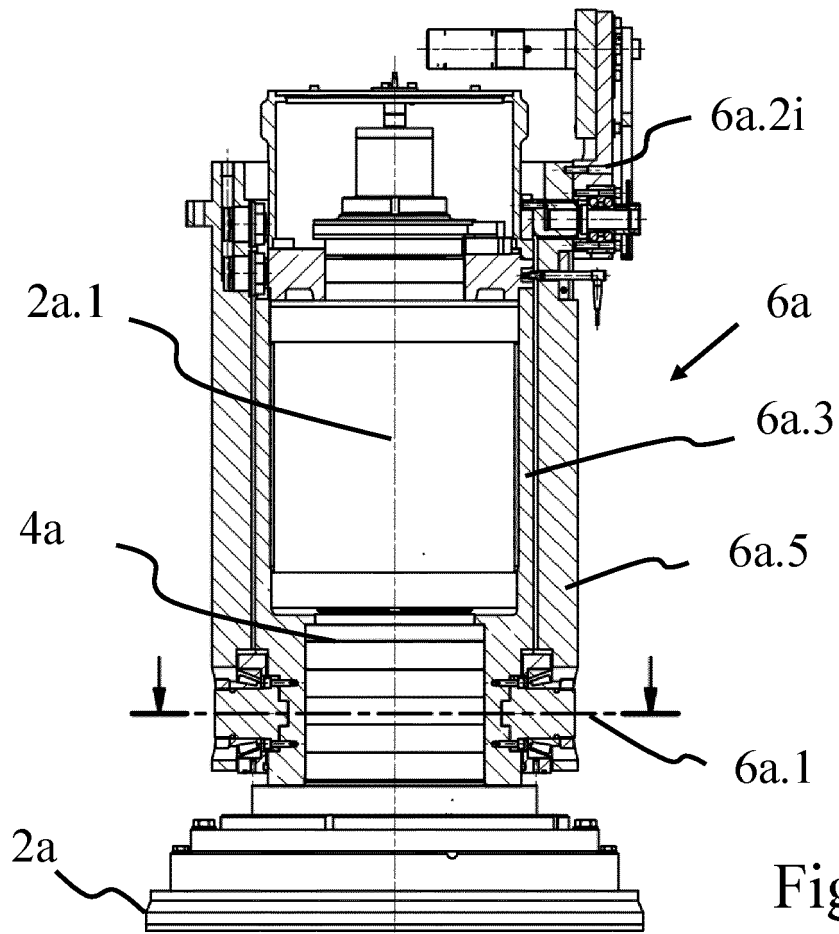


Fig. 2



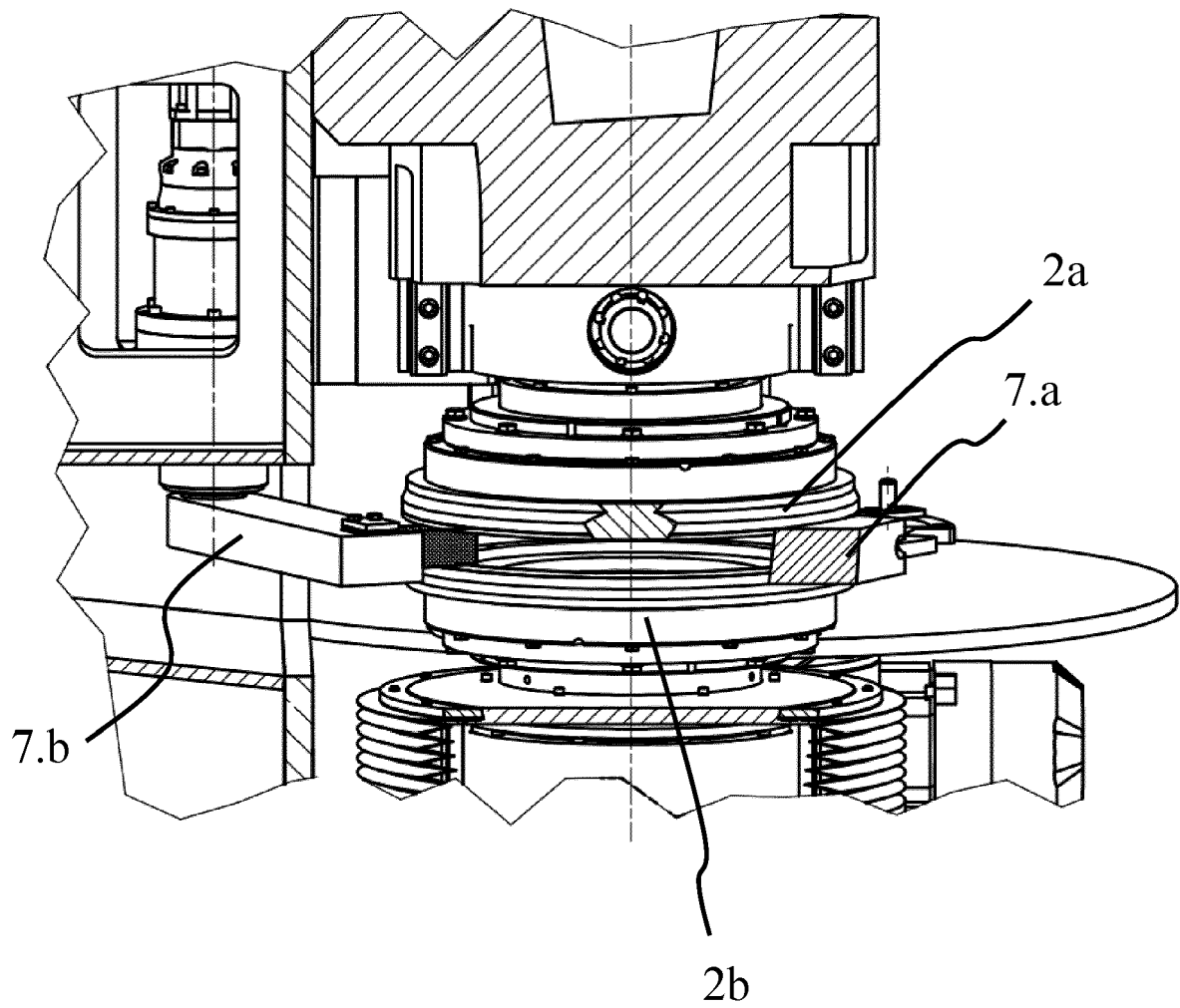


Fig. 5

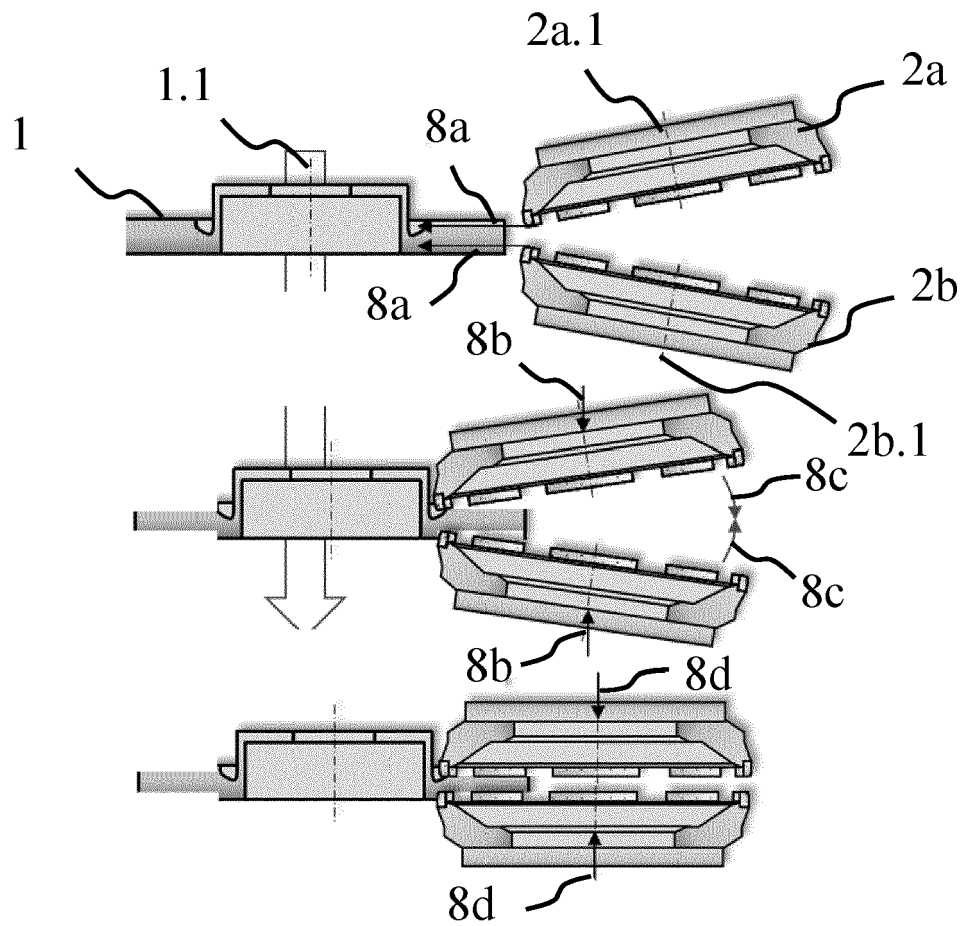


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 19 6493

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2019 128522 A1 (J G WEISSER SOEHNE GMBH & CO KG [DE]) 22. April 2021 (2021-04-22)	1, 2, 4, 6, 10-13, 15	INV. B24B7/17 B24B27/00 B24B53/04
A	* Absätze [0002], [0005]; Abbildungen 1, 3 * * Absatz [0023] * * Absatz [0024] *	3, 5, 7-9, 14	
X	WO 88/00513 A1 (TSCHUDIN WERKZEUGMASCH [CH]) 28. Januar 1988 (1988-01-28) * Anspruch 1; Abbildung 4 *	1, 2, 4, 6, 8, 10, 12-15	
X	EP 1 884 314 A1 (AUTOMATISMI BRAZZALE S R L [IT]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) * Absatz [0041] * * Absatz [0042] * * Absatz [0086] *	1, 2, 4, 6-15	
X	DE 40 39 805 A1 (SCHAUDT MASCHINENBAU GMBH [DE]) 17. Juni 1992 (1992-06-17)	1-3, 6-11, 13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Abbildungen 1-3 *	4, 5, 12	B24B
X	DE 10 2010 026026 A1 (EMAG HOLDING GMBH [DE]) 5. Januar 2012 (2012-01-05) * Absätze [0014], [0015]; Abbildungen 1-5 *	1, 7, 9, 10	
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Februar 2022	Prüfer Arhire, Irina
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	

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

EP 21 19 6493

5 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.

21-02-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019128522 A1	22-04-2021	KEINE	
WO 8800513 A1	28-01-1988	AT 73036 T	15-03-1992
		CH 669549 A5	31-03-1989
		EP 0273950 A1	13-07-1988
		JP H01500981 A	06-04-1989
		US 4841682 A	27-06-1989
		WO 8800513 A1	28-01-1988
EP 1884314 A1	06-02-2008	EP 1884314 A1	06-02-2008
		SM 200600026 A	06-02-2008
DE 4039805 A1	17-06-1992	KEINE	
DE 102010026026 A1	05-01-2012	CN 102310346 A	11-01-2012
		DE 102010026026 A1	05-01-2012
		US 2012003904 A1	05-01-2012

EPO FORM P0461

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