

(19)



(11)

EP 4 079 454 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2022 Patentblatt 2022/43

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B25B 1/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22162740.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B25B 1/2405; B25B 1/241; B25B 1/2452

(22) Anmeldetag: **17.03.2022**

(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:
• **Lang, Günter**
73249 Wernau (DE)
• **Lang, Philipp**
73271 Holzmaden (DE)

(74) Vertreter: **Rüger Abel Patentanwälte PartGmbB**
Patentanwälte
Webergasse 3
73728 Esslingen a. N. (DE)

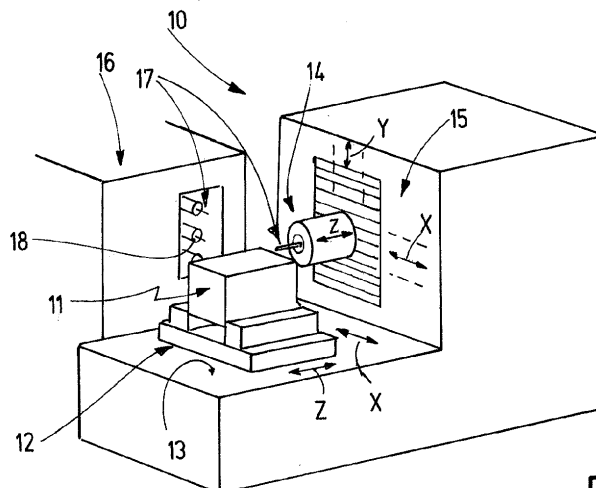
(30) Priorität: **20.04.2021 DE 102021109962**

(71) Anmelder: **Lang Technik GmbH**
73271 Holzmaden (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ANBRINGEN EINER SPANNSTRUKTUR AN EINEM WERKSTÜCK**

(57) Bei einem erfindungsgemäßen Bearbeitungsverfahren wird ein Werkstück (11) an einer ersten Formschlussstruktur (24) formschlüssig positioniert und gespannt. In dieser Aufspannung kann das Werkstück spanend oder anderweitig bearbeitet werden. Bevor es wieder ausgespannt wird, wird an dem Werkstück (11) in einem weiteren Bearbeitungsschritt eine zweite Formschlussstruktur (28) angebracht. Danach wird das Werkstück (11) ausgespannt und an der zweiten Formschluss-

struktur wieder gespannt. In der neuen Aufspannung können weitere Bearbeitungsvorgänge an dem Werkstück (11) vorgenommen werden. Durch die Erzeugung der zweiten Formschlussstruktur (28) während der Aufspannung des Werkstücks (11) in der ersten Aufspannung, wird sichergestellt, dass die in der zweiten Aufspannung vorgenommene Bearbeitung maßgenau zu dem in der ersten Aufspannung erzeugten Werkstückstrukturen passt.

**Fig.1****EP 4 079 454 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anbringen einer Spannstruktur an einem Werkstück, ein Verfahren zum Spannen und Bearbeiten eines Werkstücks sowie eine Vorrichtung zum Abringen einer Spannstruktur an einem Werkstück und zur Bearbeitung desselben.

[0002] Bei der Bearbeitung von Werkstücken wird häufig eine Fünfseitenbearbeitung und in vielen Fällen auch eine Sechsseitenbearbeitung gefordert. Bei der Bearbeitung, insbesondere der maschinellen spanenden Bearbeitung, muss das Werkstück fest und positionsgenau bespannt werden. Dazu wird das Werkstück typischerweise in einer entsprechenden Spanneinrichtung gefasst.

[0003] Zum Spannen von Werkstücken schlagen die EP 1 071 542 B1 und die DE 10 2007 008 132 B4 vor, an dem Werkstück in der Nähe seiner Basisfläche eine Formschlussstruktur auszubilden. Die DE 10 2007 008 132 B4 offenbart dabei die Erzeugung der Formschlussstrukturen sowohl mit einem mehrzahnigen Prägebacken als auch mit einem einzahnigen Stempel oder mit einer gezahnten Rolle, jeweils zum seriellen Erzeugen der Formschlussstruktur. Dieser Formschlussstruktur sind entsprechende zum Spannen dienende Kupplungsstrukturen zugeordnet, die an Spannbacken eines Spannstocks angeordnet sind. Eine solche Aufspannung hat sich als platzsparend und belastbar erwiesen, so dass eine fast vollständige Fünfseitenbearbeitung des Werkstücks möglich ist.

[0004] Es gibt aber Fälle, die dennoch ein Umspannen des Werkstücks erfordern, damit dieses auch an solchen Flächen und in solchen Bereichen bearbeitet werden kann, die in der ersten Aufspannung nicht zugänglich waren.

[0005] Dazu schlägt die EP 3 943 244 A1 vor, eine Spanneinrichtung mit zur Aufnahme vorgeprägter Werkstücke geeigneten Spannzähnen mit Aufsatzbacken zu versehen, in die die Außenkontur des teilbearbeiteten Werkstücks eingearbeitet wird. In die so gebildeten Innenkontur der Aufsatzbacken kann das teilbearbeitete Werkstück eingesetzt und darin gespannt werden.

[0006] Die Bearbeitung des Werkstücks erfolgt in der ersten Aufspannung mit Maßbezug auf das Werkstück in dem von der Aufspanneinrichtung festgelegten Koordinatensystem. Alle an dem Werkstück erzeugten Strukturen sind auf dieses Koordinatensystem ausgerichtet. Soll das Werkstück umgespannt werden, darf der Bezug zwischen den bereits bearbeiteten Flächen und dem Koordinatensystem der ersten Aufspannung nicht verloren gehen. Andernfalls wären die in der zweiten Aufspannung bearbeiteten Flächen und Strukturen nicht maßhaltig in Bezug auf die in der ersten Aufspannung erzeugten Strukturen.

[0007] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereitzustellen, mit dem sich Werkstücke in mehreren Aufspannungen präzise bearbeiten lassen.

[0008] Das Verfahren nach Anspruch 1 dient zunächst ganz allgemein zur Anbringung mehrerer Spannstrukturen an einem Werkstück. Dazu wird das Werkstück vorzugsweise zunächst in eine Prägestation überführt, zwischen zwei Prägebacken gefasst und durch eine aufeinander zu gerichtete Bewegung der Prägebacken mit der gewünschten ersten Prägestruktur versehen.

[0009] In einem nachfolgenden Schritt kann das Werkstück in eine Bearbeitungsmaschine oder -station überführt und dort in einer Spanneinrichtung an der ersten Prägestruktur gefasst und gespannt werden. Die Halteinrichtung kann dazu als Klemmeinrichtung ausgebildet sein, die zwei im Abstand zueinander verstellbare Klemmflächen aufweist, zwischen denen das Werkstück festgeklemmt werden kann. Die Klemmeinrichtung kann erste Kupplungsstrukturen aufweisen, die in die erste, schon an dem Werkstück vorhandene Formschlussstruktur fassen. Das Werkstück ist so in einer ersten Aufspannung gehalten.

[0010] Nach dem Spannen des Werkstücks wird es in der Bearbeitungsmaschine insbesondere spanend bearbeitet werden, wobei Material abgetragen und die Form des Werkstücks wenigstens lokal verändert wird.

[0011] Zur Fortsetzung der Bearbeitung kann ein Umspannen des Werkstücks erforderlich sein. Dazu kann die Anbringung einer zweiten Formschlussstruktur gewünscht sein. Dazu wird nun ein Prägedorn genutzt, der von einer entsprechenden Positioniereinrichtung, z.B. der Arbeitsspindel der Bearbeitungsmaschine räumlich in zumindest zwei Richtungen beweglich geführt ist. Eine erste Richtung ist quer zu dem Prägedorn orientiert. Eine zweite Richtung ist längs (axial) zu dem Prägedorn orientiert. Damit kann der Prägedorn an seitlich voneinander beabstandeten Stellen zu dem Werkstück hin bewegt werden, um in dessen Oberfläche einzudringen und durch plastische Verformung eine Vertiefung zu erzeugen. Die so hergestellte vorzugsweise, aber nicht zwingend, äquidistante Reihe von Vertiefungen kann später von einer Halteinrichtung zum formschlüssigen oder gemischt form- und reibschlüssigen Spannen eines Werkstücks genutzt werden, das dann einer Bearbeitung unterworfen werden kann.

[0012] Der Prägedorn ist vorzugsweise in einem Werkzeughalter gefasst und kann mit diesem in eine Maschinenspindel eingesetzt und auch in einem Werkzeugmagazin abgelegt werden. Der Prägedorn ist in dem Werkzeughalter in einer festgelegten Ausrichtung (bezüglich einer Drehung um seine Axialrichtung) gefasst. Die Axialrichtung ist parallel zu der Prägerichtung, in der der Prägedorn beim Prägen bewegt wird. An dem Schaft des Prägedorns kann eine Ausrichtfläche, z.B. eine Weldon-Abflachung vorgesehen sein, mittels derer der Prägedorn in dem Werkzeughalter in einer gewünschten Orientierung fixiert werden kann. Durch den dadurch vorgegebenen Winkelbezug zwischen dem Prägedorn und der Maschinenspindel können alle Vertiefungen der zu erzeugenden Formschlussstruktur in gleicher winkelmäßiger Ausrichtung erzeugt werden. Die Vertiefungen kön-

nen pyramidenstumpfförmige Vertiefungen sein. Es ist aber auch möglich, andere Formen, z.B. kegelstumpfförmige Vertiefungen zu verwenden.

[0013] Der genannte Vorgang, im Rahmen dessen mittels des Prägedorns an einem Werkstück eine Reihe oder ein Feld von Vertiefungen angebracht wird, kann an dem Werkstück wiederholt ausgeübt werden, um nacheinander verschiedene Aufspannungen zu ermöglichen. Dabei wird die Position des Werkstücks zwischen zwei mit entsprechenden Zähnen versehenen Haltebacken durch die durch Vertiefungen gebildete Formschlussstruktur eindeutig festgelegt. Werden in dieser Aufspannung mittels eines Prägedorns weitere Vertiefungen, das heißt eine weitere Formschlussstruktur erzeugt und diese dann in einer weiteren Aufspannung zur Ausrichtung und Fixierung des Werkstücks genutzt, wird die Genauigkeit der ersten Aufspannung auf die weitere (zweite) Aufspannung übertragen.

[0014] Als Halteeinrichtung zum Fixieren des Werkstücks während des Prägevorgangs kann ein Spannstock genutzt werden, der in einer Werkzeugmaschine gehalten ist. Der Prägedorn kann mit der Maschinenspindel der Werkzeugmaschine verbunden sein. Der Prägedorn kann in einem Werkzeughalter befestigt und in einem Werkzeugmagazin bereitgehalten werden, um bedarfsweise in die Maschinenspindel überführt oder von dieser wieder in dem Werkzeugmagazin abgelegt zu werden. Die Maschinenspindel nimmt die Werkzeuge zur Bearbeitung des Werkstücks oder bedarfsweise auch den Prägedorn auf. Das Ein- und Auswechseln der Werkzeuge und des Prägedorns in die Maschinenspindel und aus dieser heraus, kann durch einen Werkzeugwechsler oder auch durch direktes Anfahren der Werkzeughalter durch die Arbeitsspindel im sogenannten Pick-Up-Verfahren erfolgen.

[0015] Prinzipiell ist es möglich, die Formschlussstruktur an dem Werkstück, sowohl für die erste Aufspannung, als auch für die zweite Aufspannung mittels des Prägedorns zu erzeugen. Gemäß Anspruch 5 wird jedoch ein vorteilhaftes Verfahren beansprucht, bei dem die Formschlussstruktur für die erste Aufspannung in einer Vorprägestation an dem Werkstück erzeugt wird. Die Vorprägestation kann beispielsweise eine Station sein, die einen Rohling vor seiner Bearbeitung zunächst beispielsweise zwischen zwei gezahnten Backen aufnimmt, die jeweils mehrere Prägezähne aufweisen. Durch Verringerung des Abstands zwischen den Backen dringen die Zähne der beiden Backen in das Werkstück ein und erzeugen die gewünschte Formschlussstruktur. Nachdem in der Vorprägestation diese Formschlussstruktur an dem Werkstück angebracht ist, wird das Werkstück gemäß Anspruch 5 in eine Halteeinrichtung überführt. Diese Halteeinrichtung kann ein Spannstock sein, der zusammen mit dem darin gespannten Werkstück bedarfsweise in die Werkzeugmaschine hinein und auch aus dieser herausgeführt werden kann. Im Spannstock ist das Werkstück an seiner (ersten) Formschlussspannstruktur gehalten. Entsprechende Zähne der Spannba-

cken des Spannstocks dringen in die Formschlussstruktur ein und halten das Werkstück formschlüssig und/oder gemischt form- und reibschlüssig fest. In diesem Zustand kann das Werkstück einer Bearbeitung unterworfen werden, beispielsweise einer Fräsbearbeitung, Bohrbearbeitung oder ähnlichem. Weiter kann an dem gespannten Werkstück mittels eines in die Maschinenspindel eingewechselten Werkzeugs (z.B. Prägedorn) eine Serie von Vertiefungen angebracht werden, die die zweite Formschluss-Spannstruktur für eine zweite Aufspannung bilden. Die Vertiefungen werden mittels des Prägedorns vorzugsweise durch plastische Verformung des Werkstücks erzeugt. Die Vertiefungen können zur Ausbildung der zweiten Formschlussspannstruktur in einer oder mehreren Reihen oder als Feld angeordnet sein. Dazu können zwei oder mehrere Reihen von Vertiefungen parallel zueinander angeordnet sein. Die Vertiefungen der Reihen können miteinander fluchtend oder gegeneinander versetzt, "auf Lücke" angeordnet sein. Eine mehrreihige Anordnung von Vertiefungen kann genutzt werden, um höhere Haltekräfte zu ermöglichen.

[0016] Sowohl die erste als auch die zweite Formschlussstruktur dient ausschließlich dem Spannen des Werkstücks. Ansonsten ist die Formschlussstruktur für das Werkstück und seine spätere Verwendung funktionslos.

[0017] Das teilbearbeitete Werkstück kann nach dem Anbringen der zweiten Formschlussstruktur aus der Halteeinrichtung gelöst und anderweitig gespannt werden. Dies kann sowohl innerhalb einer Werkzeugmaschine, als auch außerhalb derselben erfolgen, beispielsweise indem das Werkstück zusammen mit der Halteeinrichtung aus einer Werkzeugmaschine herausgeführt und an einem entsprechend eingerichteten Arbeitsplatz von der Halteeinrichtung gelöst wird. Danach kann es an der mit dem Prägedorn erzeugten Formschluss-spannstruktur in dem gleichen Spannstock oder in einem anderen Spannstock gespannt werden und in die gleiche oder eine andere Werkzeugmaschine rücküberführt werden.

[0018] Die eingangsgenannte Aufgabe wird auch mit einer Vorrichtung nach Anspruch 7 gelöst:

[0019] Zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung gehören eine Halteeinrichtung zum Halten und Fixieren des Werkstücks, ein Prägedorn zur Erzeugung einer Formschlussstruktur an dem Werkstück, sowie eine Vorrichtung zur Aufnahme des Prägedorns und eine Positioniereinrichtung zur positionskontrollierten Führung des Prägedorns. Diese Vorrichtung kann durch eine Werkzeugmaschine gebildet sein, der ein entsprechender Prägedorn zugeordnet ist. Die Vorrichtung zur Aufnahme und Führung des Prägedorns kann eine Maschinenspindel sein, wie sie sonst zur Aufnahme und Führung von Werkzeugen zur spanenden Werkstückbearbeitung vorgesehen ist. Die Positioniereinrichtung zur positionskontrollierten Bewegung des Prägedorns wird dann durch die Positioniereinrichtung der Maschinenspindel gebildet.

[0020] Die Werkzeugmaschine kann eine Steuereinrichtung mit einem Maschinensteuerprogramm aufwei-

sen, das eine Bewegung des Prägedorns so vorgibt, dass dieser an dem Werkstück eine Serie von Vertiefungen erzeugt, die die Formschlussstruktur bilden. Dies, indem die mit dem Prägedorn versehene Arbeitsspindel der Werkzeugmaschine den Prägedorn in einer wiederholten Zustell- und Rückzugsbewegung und seitlichen Versatzbewegung führt.

[0021] Zu der Vorrichtung kann weiter eine Vorprägestation zur Erzeugung einer ersten Formschlussstruktur gehören. Außerdem kann die zum Fixieren und Halten des Werkstücks vorgesehene Halteeinrichtung ein Spannstock sein, dessen Spannflächen Haltezähne aufweisen. Die Form des Prägedorns kann auf die Form der Haltezähne abgestimmt sein. Beispielsweise können die von dem Prägedorn erzeugten Vertiefungen an dem Werkstück zu der Form der Haltezähne passen. Dazu stimmt die Form der Vertiefungen beispielsweise mit der Form der Haltezähne überein oder die von dem Prägedorn erzeugten Vertiefungen sind geringfügig kleiner als die Haltezähne, so dass sich für die Haltezähne in dem Werkstück ein fester Sitz ergibt. Der Größenunterschied zwischen den Vertiefungen und den Haltezähnen kann im Bereich der elastischen Verformbarkeit des Werkstücks liegen. Es ist aber auch möglich, den Größenunterschied so zu bemessen, dass die Haltezähne eine weitere plastische Verformung an dem Werkstück verursachen, wenn sie beim Spannen des Werkstücks in die Vertiefungen greifen.

[0022] Weitere Einzelheiten und Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens, sowie der zugehörigen Vorrichtung sind Gegenstand der Zeichnung, der zugehörigen Beschreibung sowie von Unteransprüchen. Es zeigen:

Figur 1 eine Werkzeugmaschine zur Bearbeitung des Werkstücks in schematisierter Perspektivdarstellung,

Figur 2 die Werkzeugmaschine nach Figur 1 in ausschnittsweiser schematisierter Darstellung,

Figur 3 ein Rohling mit einer Formschlussspannstruktur zum Spannen in der Werkzeugmaschine nach Figur 1 und 2,

Figur 4 einen Spannbacken mit von ihm gehaltenem Werkstück in schematisierter Darstellung,

Figur 5 einen Prägedorn zur Erzeugung einer (zweiten) Formschlussstruktur an dem Werkstück und

Figur 6 einen Prägebacken zum Prägen des Werkstücks zur Erzeugung einer ersten Formschlussstruktur.

[0023] In Figur 1 ist eine Werkzeugmaschine 10 veranschaulicht, die zur Bearbeitung eines Werkstücks 11 dient. Das Werkstück 11 ist in Figur 1 und in übrigen

Figuren symbolisch als Würfel veranschaulicht, wobei das Werkstück 11, aber auch jede andere geeignete Form haben kann. Das Werkstück 11 besteht vorzugsweise aus Metall, z.B. Stahl oder einer Aluminiumlegierung. Das Material des Werkstücks ist zumindest insofern duktil, als sich durch Prägung Vertiefungen darin erzeugen lassen.

[0024] Die Werkzeugmaschine 10 ist mit einer Halteeinrichtung 12 versehen, die beispielsweise als Spannstock ausgebildet und zur Fixierung des Werkstücks 11 eingerichtet ist. Die Halteeinrichtung 12 ist wiederum von einem Werkstückträger 13 oder einer sonstigen Halterung aufgenommen, der die Halteeinrichtung 12 in der Werkzeugmaschine 10 ortsfest hält oder wie gewünscht bewegt.

[0025] Die Werkzeugmaschine 10 weist eine Arbeitsspindel 14 auf, welcher ein (in den Figuren nicht dargestellter) Drehantrieb zugeordnet ist. Die Arbeitsspindel 14 ist mittels einer lediglich schematisch angedeuteten Positioniereinrichtung 15 in ein, zwei oder mehreren Richtungen X, Y, Z bewegbar. Zugleich oder alternativ kann der Werkstückträger 13 dazu eingerichtet sein, die Halteeinrichtung 12 in ein oder mehreren Richtungen X, Y, Z zu bewegen.

[0026] Der Werkzeugmaschine 10 ist ein Werkzeugmagazin 16 zugeordnet, das eine Anzahl von in Werkzeughaltern gefassten Werkzeugen 17, beispielsweise Bohrern, Fräsern oder dergleichen bereithält. Die Werkzeughalter mit solchen Werkzeugen 17 können auch in der Arbeitsspindel 14 angeordnet werden. Zur Überführung von Werkzeughaltern mit Werkzeugen 17 aus dem Werkzeugmagazin 16 in die Arbeitsspindel 14 und für die Rückführung aus der Arbeitsspindel 14 in das Werkzeugmagazin 16 kann eine Werkzeugwechselvorrichtung vorgesehen sein. Zu dieser gehört beispielsweise ein in Figur 1 nicht weiter veranschaulichter Greifer, mit dem das jeweilige Werkzeug 17 nebst Werkzeughalter an die Arbeitsspindel 14 angekoppelt oder von dieser abgekoppelt, sowie in das Werkzeugmagazin 16 eingesetzt oder aus diesem herausgeführt werden kann. Alternativ kann die Bewegung der Arbeitsspindel 14 zum Werkzeugwechsel genutzt werden, wenn das Werkzeugmagazin 16 im Bewegungsbereich der Arbeitsspindel 14 angeordnet ist (Pick-Up-Verfahren).

[0027] In dem Werkzeugmagazin 16 ist außerdem mindestens ein vorzugsweise an einem Werkzeughalter gefasster Prägedorn 18 angeordnet, der wie ein Werkzeug 17 an die Arbeitsspindel 18 angekoppelt werden kann. Dies veranschaulicht Figur 2:

[0028] In Figur 2 ist die als Spannstock ausgebildete Halteeinrichtung 12 veranschaulicht, die das Werkstück 11 zur Bearbeitung zwischen zwei Spannbacken 19, 20 hält. Die beiden Spannbacken 19, 20 sind aufeinander zu und voneinander weg beweglich gehalten. Sie weisen beide jeweils eine in einer gemeinsamen Ebene liegende Aufnahme fläche 21 auf, wie in Figur 4 anhand des Beispiels des Spannbackens 20 veranschaulicht ist. Rechtswinklig dazu ist eine Spannfläche 22 vorgesehen, an der

Haltezähne 23 vorgesehen sein können. Diese sind beispielsweise pyramidenstumpfförmig ausgebildet und greifen formschlüssig in eine entsprechende erste Formschlussstruktur 24. Die Formschlussstruktur 24 wird durch eine Reihe von in das Werkstück 11 eingepprägten Vertiefungen 25 gebildet, die vorzugsweise durch plastische Verformung des Werkstücks 11 in dieses eingebracht worden sind.

[0029] Figur 6 veranschaulicht dazu ein Prägewerkzeug, das ähnlich wie ein Spannbacken ausgebildet ist und eine Reihe von Prägezähnen 27 aufweist. Die Prägezähne 27 können pyramidenstumpfförmig ausgebildet sein, um pyramidenstumpfförmige Vertiefungen zu erzeugen. Die Flanken der pyramidenstumpfförmigen Prägezähne 27 können eben oder gewölbt sein. Die Prägezähne können aber auch pyramidenförmig, kegelförmig, kegelförmig oder ähnlich ausgebildet sein.

[0030] Zur Herstellung der Formschlussstruktur 24 mit ihren Vertiefungen 25 wird ein Rohling (Werkstück 11) zwischen zwei Prägewerkzeugen 26 aufgenommen, von denen eines in Figur 6 beispielhaft veranschaulicht ist. Die beiden Prägewerkzeuge 26 werden kraftbetätigt aufeinander zu bewegt. Die z.B. pyramidenstumpfförmigen Prägezähne 27 dringen dabei in das Werkstück 11 ein und erzeugen die Vertiefungen 25. Diese Vertiefungen 25 bilden die erste Formschlussstruktur 24, an der das Werkstück 11 in der Werkzeugmaschine 10 zur Bearbeitung aufgenommen wird. Dabei kann das Werkstück 11 aber nicht im Bereich der Formschlussstruktur 24 und auch nicht an seiner der Halteeinrichtung 12 zugewandten Seite bearbeitet werden. Soll dies geschehen, muss es umgespannt werden.

[0031] Um dabei den Maßbezug zu der ersten Aufspannung nicht zu verlieren, kann das Werkstück 11 an bereits bearbeiteten oder anderweitigen noch freien und nicht mehr zu bearbeitenden Stellen mittels des Prägedorns 18 mit einer weiteren Formschlussstruktur 28 versehen werden, wie es in Figur 3 oben rechts angedeutet ist. Die zweite Spannstruktur 28 kann eine gerade Reihe von Vertiefungen 30, eine gekrümmte Reihe, eine Doppelreihe oder ein Feld von Vertiefungen sein.

[0032] Der Prägedorn 18 weist vorzugsweise nur einen einzigen Prägezahn 27a auf, der an dem stirnseitigen äußersten Ende des Prägedorns 18 angebracht ist. Das gegenüberliegende andere Ende 29 ist als gewöhnlicher Werkzeugschaft ausgebildet. Der Prägezahn 27a stimmt vorzugsweise in Form und Größe mit den Prägezähnen 27 des Prägewerkzeugs 26 überein. Als Prägezahn 27a wird zumindest derjenige Teil des Prägedorns 18 angesehen, der beim Prägen in das Werkstück 11 eindringt, also in Größe und Form der zu erzeugenden Vertiefung 30 entspricht. Es ist aber auch möglich, einen Prägedorn vorzusehen, an dessen Spitze (distalem Ende) zwei oder mehrere Prägezähne vorgesehen sind. Der Prägezahn 27a kann pyramidenstumpfförmig ausgebildet sein, um pyramidenstumpfförmige Vertiefungen zu erzeugen. Die Flanken des pyramidenstumpfförmigen Prägezahns 27a können eben oder gewölbt sein. Der

Prägezahn kann aber auch pyramidenförmig, kegelförmig, kegelförmig oder ähnlich ausgebildet sein.

[0033] Mittels der insoweit beschriebenen Vorrichtung wird das erfindungsgemäße Verfahren wie folgt ausgeübt:

[0034] Zunächst wird das Werkstück 11 in der Halteeinrichtung 12 platziert. Die Position des Werkstücks 11 wird dabei durch die Haltezähne 23 definiert. Vorzugsweise sind die Vertiefungen 25 der ersten Formschlussstruktur 24 bereits in einem vorbereitenden Arbeitsschritt erzeugt worden, beispielsweise indem der das Werkstück 11 bildende Rohling zwischen zwei Prägebacken 26 aufgenommen und von diesen geprägt worden ist.

[0035] Die Werkzeugmaschine 10 wird nun mit einem Werkzeug 17 aus dem Werkzeugmagazin 16 bestückt, indem dieses in die Arbeitsspindel 14 überführt und mit dieser gekoppelt wird. Eine Bearbeitung des Werkstücks 11 kann nun mit dem z.B. drehend angetriebenen Werkzeug 17 durch Ausübung entsprechender Bewegungen der Arbeitsspindel 14 und/oder der Halteeinrichtung 12 in X, Y oder Z-Richtung erfolgen. Auch können die Halteeinrichtung und/oder die Arbeitsspindel um eine oder mehrere dieser Richtungen X, Y, oder Z geschwenkt werden, falls die Werkzeugmaschine 10 darauf eingerichtet ist.

[0036] Zur Durchführung der Bearbeitung, insbesondere spanenden Bearbeitung, ist es möglich, das Werkzeug 17 ein oder mehrmals beispielsweise mittels Werkzeugwechsler oder im Pick-Up-Verfahren zu wechseln. Ist die Bearbeitung beendet und soll nun ein bislang unzugänglicher Bereich des Werkstücks 11 bearbeitet werden, muss das Werkstück 11 aus- und wieder eingespannt werden. Um das Aus- und Einspannen ohne Genauigkeitsverlust zu ermöglichen, wird an dem Werkstück 11 zunächst die zweite Formschlussstruktur 28 angebracht, während das Werkstück 11 mit der ersten Formschlussstruktur 24 noch fest zwischen den Backen 19, 20 gehalten ist. Dazu wird zunächst der Werkzeughalter mit dem Prägedorn 18 in die Arbeitsspindel 14 eingewechselt. Die Arbeitsspindel 14 wird dann, wie aus Figur 2 ersichtlich, in der Nähe des Werkstücks 11 positioniert und in eine gewünschte Drehposition überführt, in der der Prägezahn 27a die gewünschte Ausrichtung aufweist. Nun wird die Arbeitsspindel 14 in Zustellrichtung (Z-Richtung) auf das Werkstück 11 zu bewegt, bis der Prägezahn 27a in die Oberfläche des Werkstücks 11 eindringt und durch plastische Verformung eine Vertiefung 30 erzeugt. Ist dies geschehen, wird die Arbeitsspindel 14 soweit in Z-Richtung (Axialrichtung der Arbeitsspindel) zurückbewegt, bis der Prägezahn 27a außer Eingriff mit dem Werkstück 11 gelangt. Die Arbeitsspindel 14 wird nun seitlich zum Beispiel in X-Richtung (oder auch in Y-Richtung oder einer anderen seitlichen Richtung) versetzt. Der Versatz ist dabei genauso groß, wie der gewünschte Abstand zweier benachbarter Vertiefungen 30 voneinander. Die Arbeitsspindel 14 wird nun erneut in Z-Richtung bewegt, um den Prägezahn 27a wiederum in das Werkstück 11 eindringen zu lassen, um

durch plastische Verformung eine gewünschte Vertiefung 30 zu erzeugen. Dieser Vorgang wird nun solange wiederholt, bis die gewünschte Formschlussstruktur 28 (Figur 3), das heißt eine Reihe von einzelnen Vertiefungen 30 erzeugt worden ist. Ist dies erfolgt, kann das Werkstück 11 umgespannt werden. Dazu kann die Halteeinrichtung 12 aus der Werkzeugmaschine 10 herausgeführt und mittels geeigneter Manipulatoren oder auch von Hand umgespannt werden. Die Spannbacken 19, 20 werden dazu zunächst etwas voneinander weg verstellt, so dass das Werkstück 11 freigegeben ist. Das Werkstück 11 wird dann so gedreht und gewendet, dass die zweite (neue) Formschlussstruktur 28 vor den Haltezähnen 23 der fest gezogenen, das heißt aufeinander zugezogen werden, bis sie das Werkstück wiederum 11 festhalten.

[0037] Die zweite Formschlussstruktur 28 kann eine gerade äquidistante Reihe von Vertiefungen 30 oder jede andere Anordnung von Vertiefungen 30 sein, die zu Spannähnen von Spannbacken passt, die für die zweite Aufspannung vorgesehen sein. Vorzugsweise stimmt die zweite Formschlussstruktur 28 in Form, Größe und Teilung mit der ersten Formschlussstruktur 24 überein, die mittels Prägebacken 26 erzeugt wird. Damit passen sowohl die erste Formschlussstruktur 24 als auch die zweite Formschlussstruktur 28 gleichermaßen zu den Haltezähnen 23. Dies obwohl die Vertiefungen 25 der ersten Formschlussstruktur 24 parallel und die Vertiefungen 30 der zweiten Formschlussstruktur 28 seriell erzeugt worden sind.

[0038] Das Werkstück 11 kann beim Umspannen von der ersten Formschlussstruktur 24 auf die zweite Formschlussstruktur 28 auch in eine zweite, andere Halteeinrichtung, beispielsweise einen größeren oder einen kleineren Spannstock eingesetzt werden. Jedenfalls aber wird durch Anfertigung der zweiten Formschlussstruktur 28 in der Werkzeugmaschine 10 an dem Werkstück 11, das an der ersten Formschlussstruktur 24 gehalten ist, die Genauigkeit der ersten Aufspannung auf die zweite Aufspannung übertragen.

[0039] Bei einem erfindungsgemäßen Bearbeitungsverfahren wird ein Werkstück 11 an einer ersten Formschlussstruktur 24 formschlüssig positioniert und gespannt. In dieser Aufspannung kann das Werkstück 11 spanend oder anderweitig bearbeitet werden. Bevor es wieder ausgespannt wird, wird an dem Werkstück 11 in einem weiteren Bearbeitungsschritt eine zweite Formschlussstruktur 28 angebracht. Danach wird das Werkstück 11 ausgespannt und an der zweiten Formschlussstruktur 28 wieder gespannt. In der neuen Aufspannung können weitere Bearbeitungsvorgänge an dem Werkstück 11 vorgenommen werden. Durch die Erzeugung der zweiten Formschlussstruktur 28 während der Aufspannung des Werkstücks 11 in der ersten Aufspannung an der ersten Formschlussstruktur 24 wird sichergestellt, dass die in der zweiten Aufspannung vorgenommene Bearbeitung maßgenau zu den in der ersten Aufspannung erzeugten Werkstückstrukturen passt.

Bezugszeichen:

[0040]

5	10	Werkzeugmaschine
	11	Werkstück
	12	Halteeinrichtung, Spannstock, Werkstückspanneinrichtung
	13	Werkstückträger
10	14	Arbeitsspindel
	15	Positioniereinrichtung
	16	Werkzeugmagazin
	17	Werkzeug
	18	Prägedorn
15	19, 20	Spannbacken
	21	Auflagefläche
	22	Spannfläche
	23	Spannzahn/Haltezahn
	24	Formschlussstruktur
20	25	Vertiefungen der ersten Formschlussstruktur 24
	26	Prägewerkzeug
	27, 27a	Prägezähne
	28	Formschlussstruktur
25	29	Ende
	30	Vertiefungen der zweiten Formschlussstruktur 28

30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Spannen und Bearbeiten eines Werkstücks, bei dem:

35 in einer Vorprägestation (26) an einem Werkstück (11) eine Formschluss-Struktur (24) erzeugt wird,
das Werkstück (11) in einer Halteeinrichtung (12) an seiner Formschluss-Spannstruktur (24) gespannt wird, das gespannte Werkstück (11) einer Bearbeitung unterworfen wird,
40 **dadurch gekennzeichnet,**
dass das gespannte Werkstück (11) mit einem Prägedorn (18) an verschiedenen voneinander beabstandeten Stellen unter lokaler plastischer Verformung des Werkstücks (11) mit in dessen Oberfläche eingedrückten Vertiefungen (30) versehen wird, und
45 **dass** das Werkstück (11) von einer Spanneinrichtung (12) an den eingedrückten Vertiefungen (30) aufgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** das als Halteeinrichtung (12) eine Werkstückspanneinrichtung genutzt wird, die in einer Werkzeugmaschine (10) angeordnet ist.

3. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet, dass** der Prägedorn (18) mit einer Maschinenspindel (14) einer Werkzeugmaschine (10) verbunden wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschinenspindel (14) den Prägedorn (18) nichtdrehend hält und in einer Folge von Eindrück- und Versatzbewegungen bewegt wird, um eine Reihe von Vertiefungen (30) zu erzeugen. 5
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (11) nach der Erzeugung der Vertiefungen (30) mittels des Prägedorns (18) mit der gleichen Halteeinrichtung (12) gespannt wird, in der es während der Erzeugung der Vertiefungen (30) mittels des Prägedorns (18) gehalten war. 10
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prägedorn (18) mit der Werkzeugspindel (14) verbunden und von dieser zur Durchführung des Prägevorgangs geführt wird. 15 20
7. Vorrichtung (10) zum Anbringen einer Spannstruktur (28) an einem Werkstück (11), mit: 25
- einer Halteeinrichtung (12) zum Halten und Fixieren eines Werkstücks (11),
 einem Prägedorn (18) zur Erzeugung von Vertiefungen (30) an verschiedenen voneinander beabstandeten Stellen des Werkstücks (11) unter lokaler plastischer Verformung desselben, 30
 einer Vorrichtung (14) zur Aufnahme und Führung des Prägedorns (18) und mit 35
 einer Positioniereinrichtung (15) zur positionskontrollierten Bewegung Prägedorns (18).
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (12) zu einer Werkzeugmaschine (11) gehört und dass die Vorrichtung (14) zur Aufnahme und Führung des Prägedorns (18) eine Maschinenspindel (14) ist. 40
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prägedorn (18) in einem Werkzeughalter gehalten ist. 45
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (15) zur positionskontrollierten Bewegung des Prägedorns (18) eine Spindelpositioniereinrichtung (15) einer Werkzeugmaschine (10) ist. 50
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (12) Spannflächen (22) aufweist, an denen Haltezähne (23) angeordnet sind. 55
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltezähne (23) in einer Reihe angeordnet sind und untereinander gleiche Abstände aufweisen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Haltezähne (23) eine einheitliche Form aufweisen.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prägedorn (18) eine zu den Haltezähnen (23) passende Form aufweist.

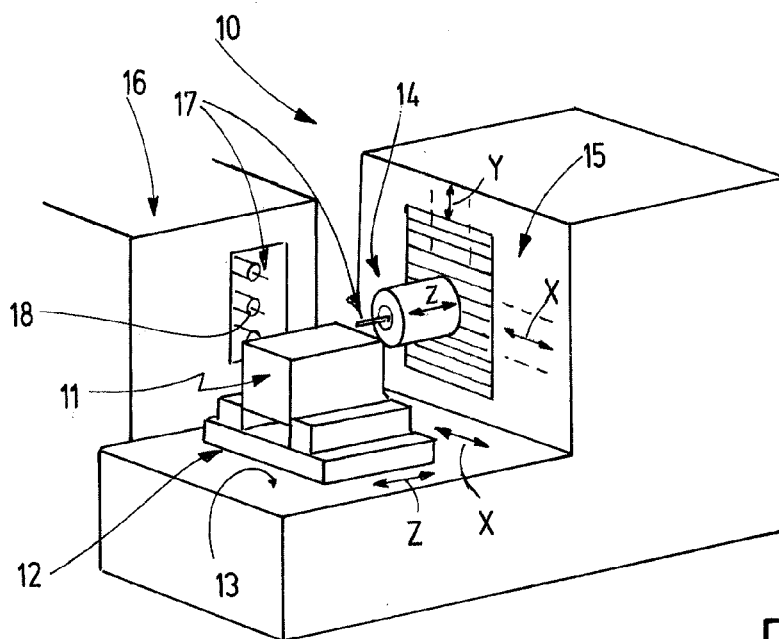


Fig.1

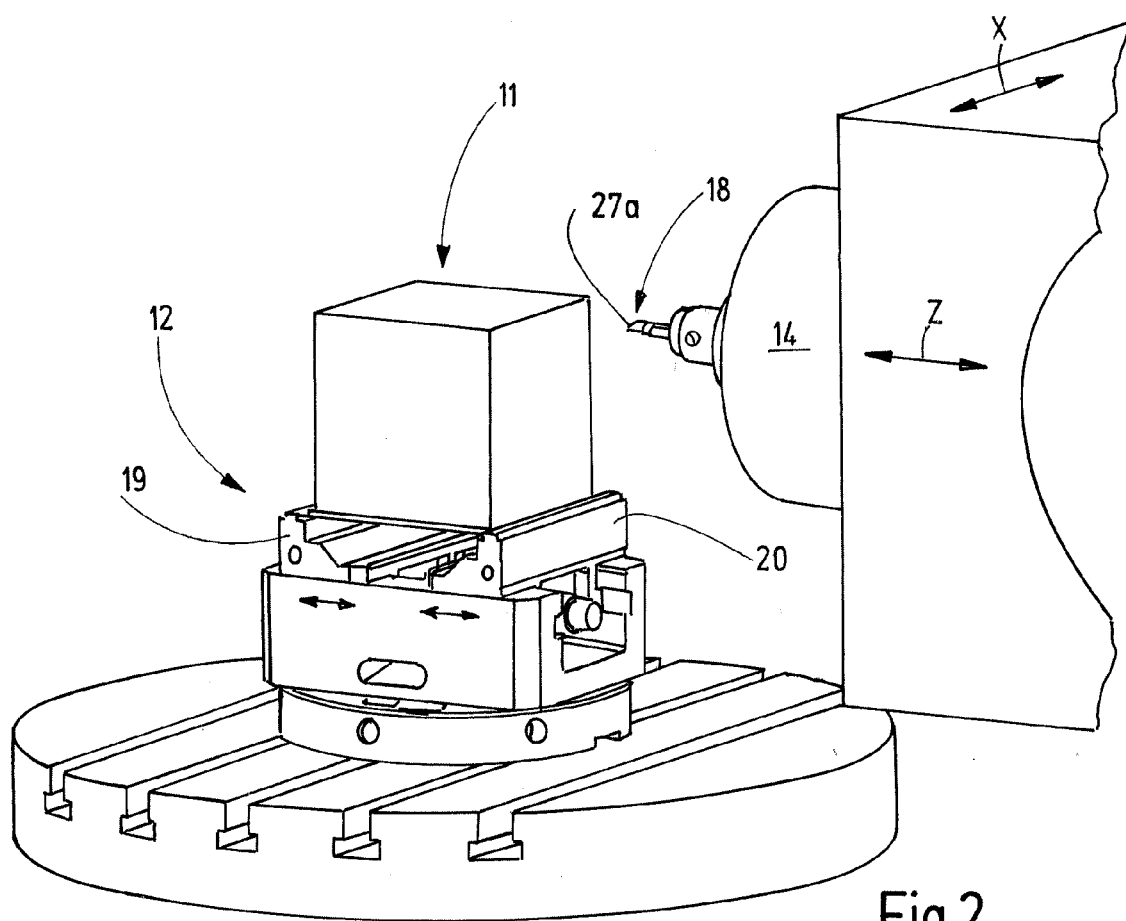
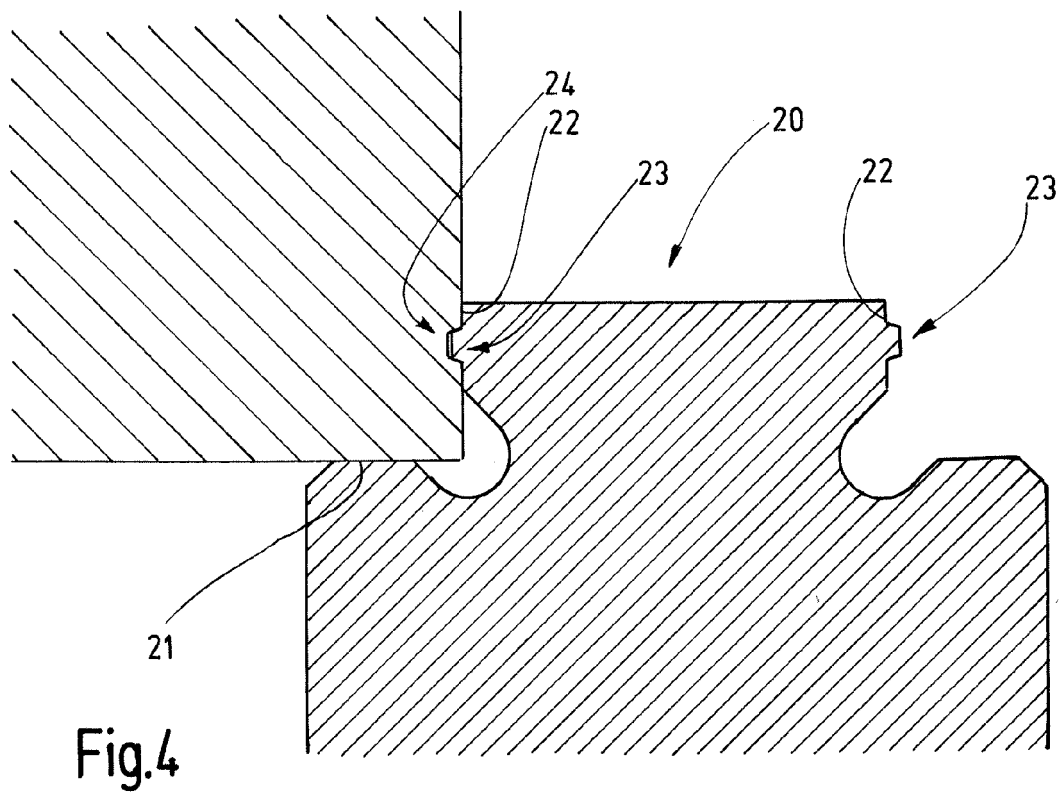
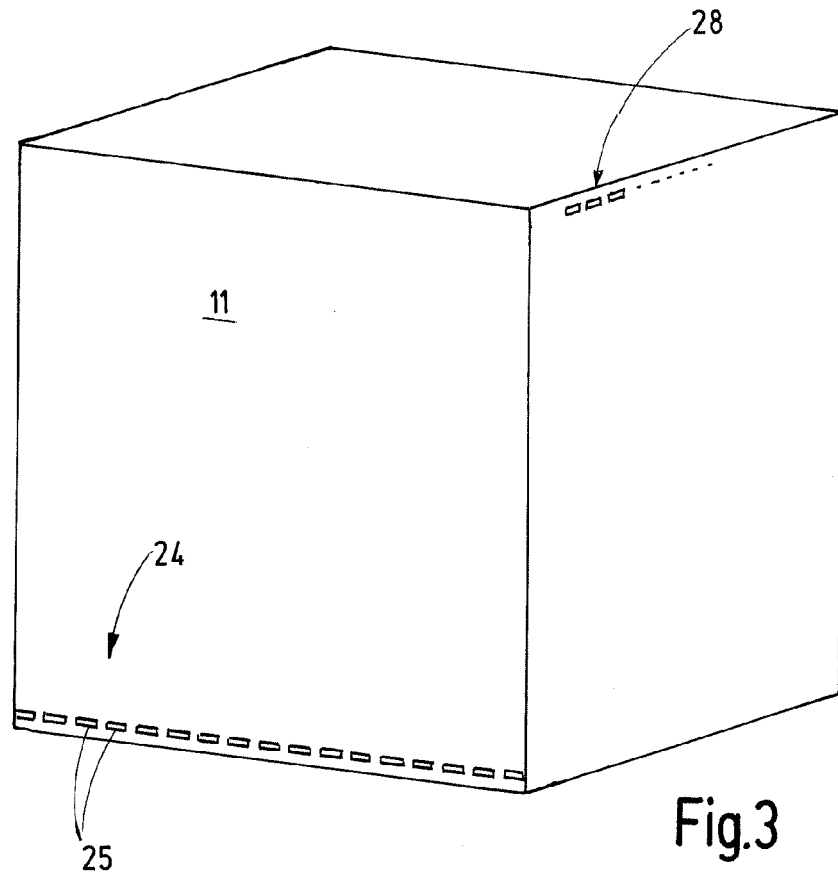
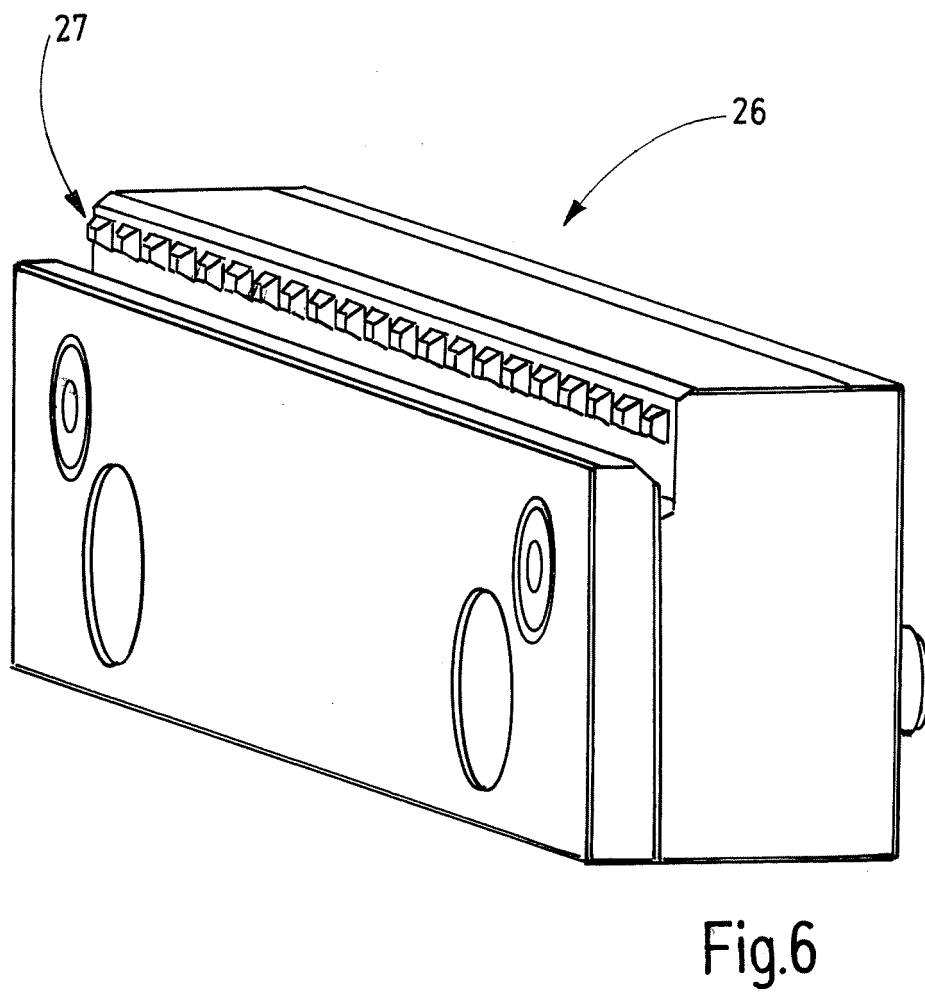
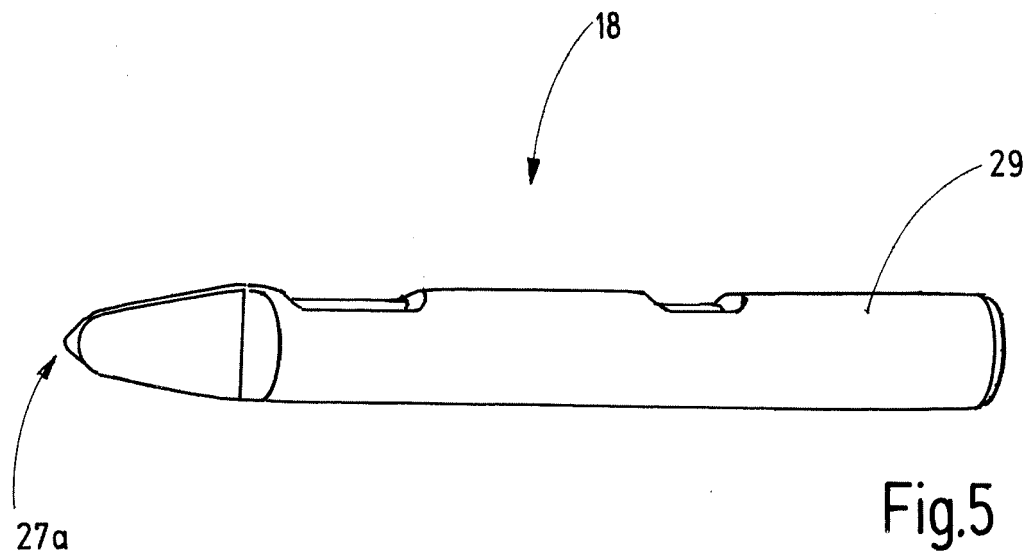


Fig.2







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 2740

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

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, D	DE 10 2007 008132 A1 (LANG TECHNIK GMBH [DE]) 21. August 2008 (2008-08-21) * Absätze [0019] - [0043]; Abbildungen 1-5 *	1-14	INV. B25B1/24
A	DE 198 16 328 C1 (LANG GUENTER [DE]) 10. Februar 2000 (2000-02-10) * Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 63; Abbildungen 1-6 *	1-14	
A	DE 10 2019 108737 B3 (LANG TECHNIK GMBH [DE]) 8. Oktober 2020 (2020-10-08) * Absätze [0041] - [0096]; Abbildungen 1,2,11-19 *	1-14	
A	US 9 296 090 B2 (OML SPA [IT]; OML SRL [IT]) 29. März 2016 (2016-03-29) * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 7, Zeile 11; Abbildungen 1-4 *	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 1. August 2022	Prüfer Pastramas, Nikolaos
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 22 16 2740

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.

01-08-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007008132 A1	21-08-2008	KEINE	
DE 19816328 C1	10-02-2000	AU 4256099 A	01-11-1999
		DE 19816328 C1	10-02-2000
		EP 1071542 A1	31-01-2001
		US 6530567 B1	11-03-2003
		WO 9952678 A1	21-10-1999
DE 102019108737 B3	08-10-2020	KEINE	
US 9296090 B2	29-03-2016	EP 2724817 A1	30-04-2014
		ES 2547760 T3	08-10-2015
		JP 5965882 B2	10-08-2016
		JP 2014083682 A	12-05-2014
		US 2014117606 A1	01-05-2014

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1071542 B1 [0003]
- DE 102007008132 B4 [0003]
- EP 3943244 A1 [0005]