

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. April 2002 (04.04.2002)

PCT

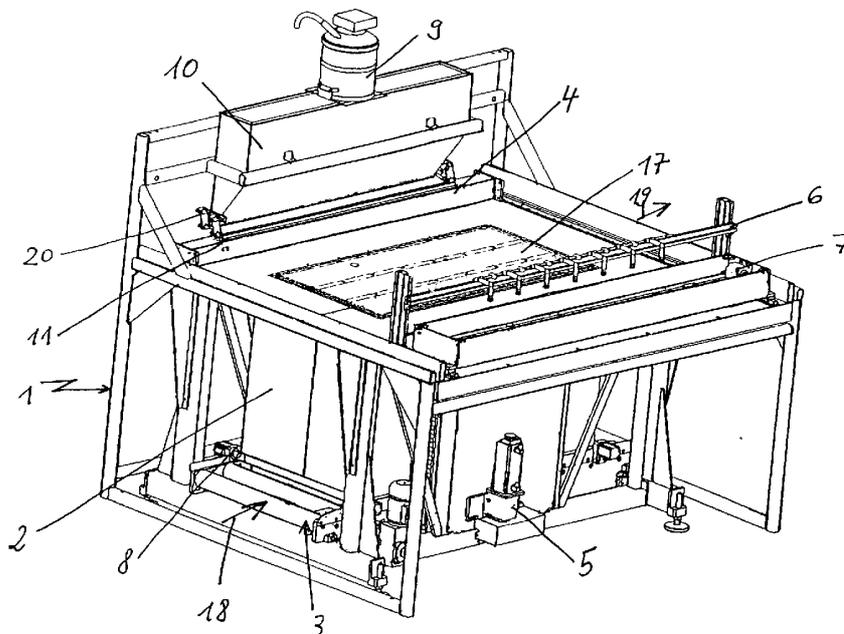
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/26420 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B22C 9/04, (72) Erfinder; und
B29C 41/34, 67/00, B22F 3/105, 3/00 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EDERER, Ingo [DE/DE]; Greifenberger Strasse 6, 86926 Pflaumdorf (DE). HÖCHSMANN, Rainer [DE/DE]; Schlossstrasse 16, 86682 Genderkingen (DE). GRAF, Bernhard [DE/DE]; Seiboldstr. 1, 86911 Diessen am Ammersee (DE). KUDERNATSCH, Alexander [DE/DE]; Säulingstr. 39, 86163 Augsburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/03661
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. September 2001 (23.09.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 47 614.7 26. September 2000 (26.09.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GENERIS GMBH [DE/DE]; Am Mittleren Moos 15, 86167 Augsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR MANUFACTURING MODELS LAYER BY LAYER

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM SCHICHTWEISEN AUFBAU VON MODELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for manufacturing models layer by layer. The inventive device comprises a frame (1), a vertically adjustable and exchangeable workpiece platform (17) and a device for feeding the material comprising a coating applicator (4). Said coating applicator (4) serves to feed material from a storage container to a process zone above the workpiece platform (17), said workpiece platform (17) being fixed in the device at least during manufacturing of a model. The workpiece platform (17) is introduced on the one side of the device and extracted on the other side of the device.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 02/26420 A1



SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,
YU, ZA, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Vorrichtung zum schichtweisen Aufbau von Modellen beschrieben, wobei die Vorrichtung einen Rahmen (1), eine höhenverfahrbare und auswechselbare Werkstückplattform (17) sowie eine Materialzuführeinrichtung mit einem Beschichter (4) aufweist, wobei der Beschichter (4) zur Zuführung von Material aus einem Vorratsbehälter in einen Prozessbereich über der Werkstückplattform (17) dient und die Werkstückplattform (17) in der Vorrichtung zumindest beim Aufbau eines Modells fixiert ist. Ein Einführen der Werkstückplattform (17) in die Vorrichtung erfolgt dabei einerseits der Vorrichtung und ein Herausführen der Werkstückplattform (17) andererseits.

5

Vorrichtung zum schichtweisen Aufbau von Modellen

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum schichtweisen Aufbau von Modellen, die einen Rahmen, eine
10 höhenverfahrbare und auswechselbare Werkstückplattform sowie eine Materialzuführeinrichtung mit einem Beschichter aufweist, wobei der Beschichter zur Zuführung von Material aus einem Vorratsbehälter in einen Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient und die Werkstückplattform in der Vorrichtung
15 zumindest beim Aufbau eines Modells fixiert ist. Weiterhin bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Verwendung einer solchen Vorrichtung.

Die Entwicklung von Bauteilen stellt heute neue Anforderungen
20 an das Gießereiwesen. Dem steigenden Zeit- und Kostendruck läßt sich begegnen, indem das Dienstleistungsspektrum erweitert und eine Gießerei zum Full-Service-Anbieter wird, der die Produktentwicklung ganzheitlich übernimmt, und zwar von der Konstruktion der Gussteile bis zu ihrer Fertigung. Das
25 erfordert jedoch unter anderem die Integration neuer Prozesse. Viele Gießereien haben sich deshalb zum Beispiel durch die Investition in verschiedene Rapid-Prototyping und Rapid-Tooling-Technologien innerhalb kürzester Zeit fest als Partner, vorrangig der Automobilindustrie, etabliert.

30

So ist es beispielsweise bekannt, mit einer Sinteranlage aus CAD-Daten auf direktem Weg Formen und Kerne aus harzummülltem Formsand herzustellen. Dieses Verfahren heißt selektives La-

ser-Sintern. Dabei wird auf einer vorgesinterten Platte eine Schicht von harzumhülltem Formsand aufgetragen. Unter Einbringen von Energie mit einem schwenkbaren Laserstrahl werden genau die Sandflächen abgefahren, die in dieser Schicht ausgehärtet werden sollen. Der Laserstrahl erwärmt lokal die Sandschicht und löst den Reaktionsprozess des Harzbinders aus und versintert an diesen Stellen den Formsand. Ist eine Schicht fertiggestellt, senkt sich der Bautisch um etwa 0,2 mm und anschließend wird eine neue Sandschicht aufgetragen.

10

Nach Abschluß des Bauprozesses kann die Bauplattform mit dem Sandpaket zum Entformen aus der Maschine entnommen werden. Der lose, nicht thermisch beaufschlagte Sand wird entfernt und die entstandenen Formen bzw. Kerne entnommen. Die so hergestellten Formen können mit allen gängigen Gusswerkstoffen abgegossen werden. Die Gussteile entsprechen dabei durch die verwendeten Formstoffe in ihren Eigenschaften exakt den späteren Serienbauteilen.

15

Darüber hinaus ist auch ein Verfahren bekannt, bei dem eine Schicht eines schüttfähigen Partikelmaterials in einem Bereich auf einer Bauunterlage abgelagert wird. Darauf wird vollflächig ein Bindermaterial aufgetragen. Wiederum darauf wird ein das Bindermaterial aushärtender Härter in Form flüssiger Tröpfchen mittels eines verfahrbaren Dosiergerätes auf die Schicht von Partikelmaterial und Bindermaterial in einem ausgewählten Teilbereich des Bereichs aufgetragen. Bindermaterial und Partikelmaterial bilden eine verfestigte Struktur, wo der Härter aufgetragen wird. Weitere Schichten werden jeweils durch Wiederholen der vorangehend genannten Schritte gebildet. Danach wird die verfestigte Struktur von nicht verfestigten Anteilen des Partikelmaterials getrennt.

20

25

30

Um nun solche aus dem Stand der Technik bekannten sogenannten Rapid-Prototyping-Verfahren durchzuführen, sind verschiedene Vorrichtungen bekannt.

- 5 So ist beispielsweise aus der DE 198 46 478 A1 eine Laser-Sinter-Maschine mit einem in einem Maschinengehäuse untergebrachten Sinterbauraum bekannt, bei der im Bauraum eine Ausgangsoptik eines Sinterlasers sowie darunter eine höhenverfahrbare Werkstückplattform angeordnet sind. Weiterhin ist
- 10 eine Materialzuführungseinrichtung mit einem Beschichter vorgesehen, der zur Zuführung von pulverartigem Sintermaterial aus einem Vorratsbehälter in dem Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient. In den Sinterbauraum ist ein einen Begrenzungsrahmen bildender Wechselbehälter einsetzbar, in dem
- 15 die Werkstückplattform als Behälterboden integriert ist und in den eine Trägervorrichtung, wie ein Scherenheber oder Tragarme, eingreift, auf der sich die Werkstückplattform beim Betrieb der Lasermaschine abstützt.
- 20 Der Wechselbehälter weist in seinem oberen Bereich auch Halte- oder Einhängeelemente, beispielsweise für einen Kran, auf, mit denen ein Austauschen des Wechselbehälters nach dem Fertigstellen des Modells durchgeführt werden kann.
- 25 Daneben wird in diesem Dokument auch beschrieben, den Wechselbehälter wie eine Schublade in den Prozeßraum einzuschieben, wozu Führungen im Bereich der Seitenwandungen des Prozeßraumes vorgesehen sind.
- 30 Weiterhin sind Vorrichtungen bekannt, bei denen der Wechselbehälter oder die Werkstückplattform mit Gabelstaplern oder Hubwägen in eine entsprechende Vorrichtung eingebracht werden können.

Bei allen aus dem Stand der Technik und der Praxis bekannten
Vorrichtungen hat es sich jedoch als nachteilig erwiesen,
dass das Be- und Entladen der Werkstückplattformen oder Wech-
selbehälter relativ zeitintensiv und platzaufwendig ist.
5

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vor-
richtung zum schichtweisen Aufbau von Modellen bereitzustel-
len, die einen möglichst geringen Platzbedarf hat und mit der
es möglich wird, den Zeitaufwand weiter zu minimieren.
10

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Vorrichtung zum
schichtweisen Aufbau von Modellen der eingangs genannten Art
dadurch gelöst, dass ein Einführen der Werkstückplattform in
15 die Vorrichtung einerseits und ein Herausführen andererseits
der Vorrichtung erfolgt.

Dadurch, dass die Werkstückplattform nun einerseits in die
Vorrichtung beladen werden kann und andererseits entladen
20 werden kann, kann die Zeit zwischen zwei Aufbauprozessen von
Modellen minimiert werden, da während der Zeit, in der die
eine Werkstückplattform entladen wird, bereits die nächste
Werkstückplattform in die Vorrichtung geladen werden kann.

25 Weiterhin kann der Platzbedarf einer solchen Vorrichtung sehr
gering gehalten werden, da keinerlei zusätzliche Bauteile nö-
tig werden. Auch muß kein Freiraum, beispielsweise nach oben
vorgesehen werden, um ein Be- und Entladen von oben zu ermög-
lichen.

30 Unter dem Begriff Rahmen ist hierbei irgendeine äußere, der
Vorrichtung einen Halt gebende Begrenzung zu verstehen, die
auch zur Aufnahme von Bauteilen dient. Dadurch wird jedoch

nicht ausgeschlossen, dass die Vorrichtung im wesentlichen geschlossen sein kann oder noch zusätzlich ein geschlossenes Gehäuse aufweist.

- 5 Weist die Vorrichtung jedoch zur Stabilisierung im wesentlichen nur einen offenen Rahmen auf, also eine Art Gerüst, so kann dieses beispielsweise sehr einfach an verschiedene Werkstückplattformgrößen angepaßt werden. Daneben ermöglicht ein Rahmen auch eine gute Zugänglichkeit.

10

Das Ein- und Herausführen der Werkstückplattform kann über alle möglichen Fördermittel geschehen. So könnten beispielsweise durch die Vorrichtung hindurchlaufende Förderbänder angeordnet sein. Bevorzugt ist zum Ein- und Herausführen der
15 Werkstückplattform aber mindestens eine Rollenbahn vorgesehen. Bei Verwendung einer derartigen Rollenbahn sind keinerlei mobile Fördereinrichtungen, wie Gabelstapler oder Hubwagen, erforderlich. Die Rollenbahn sollte dabei bevorzugt durch die Vorrichtung hindurch, im wesentlichen geradlinig,
20 verlaufen.

Grundsätzlich könnte die Werkstückplattform zwar jede erdenkliche Form aufweisen. Jedoch kann sie besonders leicht hergestellt und in der erfindungsgemäßen Vorrichtung justiert werden, wenn sie in Draufsicht einen im wesentlichen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweist. Weist die Werkstückplattform in Draufsicht einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf, so erfolgt das Ein- und Herausführen der
25 Werkstückplattform vorzugsweise in einer Richtung mit einer kurzen Seite nach vorne, also im wesentlichen parallel zu den
30 langen Seiten der Werkstückplattform.

Wird die Höhenverstellung der Werkstückplattform über mindestens eine seitliche Linearführung am Rahmen erreicht, so sind keinerlei Führungselemente unter der Werkstückplattform notwendig. Die Führung läuft seitlich von der Werkstückplattform, vorzugsweise dabei an den Seiten, die im wesentlichen parallel zur Einfahrtrichtung liegen. Bei einer derartigen Ausgestaltung wird die Bauhöhe der Vorrichtung allein durch die Werkstückplattform und die Höhe des aufzubauenden Modells bestimmt und nicht durch Führungen zum Heben der Werkstückplattform unterhalb dieser, die eine sehr viel größere Bauhöhe bedingen.

Auch das Be- und Entladen der Werkstückplatte ist sehr einfach, da nicht mittels Zusatzgeräten eine genaue Positionierung auf den Führungen notwendig ist und das Fördern in die Vorrichtung begrenzt ist.

Dadurch, dass die Vorrichtung sehr kompakt gebaut werden kann, wird auch eine viel steifere Bauweise bedingt und die Vorrichtung ist dadurch sehr stabil.

Ein Antrieb der Höhenverstellung kann auf viele verschiedene, dem Fachmann bekannte Art und Weisen erfolgen. So wäre es denkbar, dass beispielsweise zwei seitliche zur Höhenverstellung der Werkstückplattform dienende Spindeln mit einem Motor angetrieben werden, wobei der Motor vorzugsweise eine Zahnriemen-Kopplung antriebt. Auch könnte die Kopplung durch ein Stirnradgetriebe und Wellen erfolgen.

Darüberhinaus ist es ebenso denkbar, dass die Höhenverstellung über mindestens zwei, vorzugsweise seitlich angeordnete Getriebemotoren erfolgen. Bei einer derartigen Anordnung stören sie beim Be- und Entladen nicht.

Die beiden Motoren sind dabei gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung über eine Koppelung miteinander verbunden. Die Koppelung kann dabei beispielsweise mechanisch mit Hilfe einer Königswelle erfolgen. Ebenso ist es auch denkbar, die Getriebemotoren über eine elektronische Koppelung im Master/Slave-Betrieb zu verbinden. Eine solche Koppelung bezeichnet ein Prinzip der Arbeitsteilung zwischen voneinander abhängigen Systemen, wobei der „Master“ (ein erster Motor) übergeordnete Aufgaben übernimmt und die Koordination, während der „Slave“ (ein zweiter Motor) einzelne Teilaufgaben übernimmt.

Die Getriebemotoren sind vorzugsweise derart in der Vorrichtung integriert, dass sie eine Kugelumlaufspindel antreiben, die ihrerseits wiederum über eine Spindelmutter an der Werkstückplattform angelenkte Hubplatten antreiben.

Sehr häufig hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Werkstückplattform in einem Wechselbehälter eingesetzt wird und dieser als ganzes in die Vorrichtung ein- und herausführbar ist.

Weist die Werkstückplattform bzw. der Wechselbehälter eine im wesentlichen rechteckige Form in Draufsicht auf, so hat es sich gezeigt, dass möglichst viel Nebenzeiten eingespart werden können, wenn der Beschichtungsprozeß mit dem Beschichter über die kurze Werkstückplattformseite ausgeführt wird. Auch eine derartige Anordnung führt zu einer deutliche Zeitersparnis.

Es kann jedoch sein, dass zumindest ab einer bestimmten Länge des Beschichters dieser, je nach Ausführung, einen merklichen

Durchhang aufweist, der im Beschichtungsprozeß nicht mehr toleriert werden kann. Ein solcher Durchhang kann durch eine einstellbare Beschichterkannte ausgeglichen werden. Diese Beschichterkannte ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass sie
5 eine geschliffene Stahlleiste aufweist, die in regelmäßigen Abständen durch Einstellschrauben justiert werden kann.

Zusätzlich kann durch diese Einstellschrauben auch die Neigung der Stahlleiste eingestellt werden.

10

Die Beschichtung erfolgt vorzugsweise über einen sogenannten Spaltbeschichter, der zwei Kanten aufweist. Dabei dient eine Kante zur Einstellung der Schichthöhe des jeweiligen Materials, wie beispielsweise des Formsandes und die zweite Kante
15 definiert die Spaltbreite des Beschichters.

Daneben könnte die Beschichtung aber auch durch einen Walzenbeschichter vorgenommen werden. Dabei erfolgt das Auftragen des Materiales durch eine Walze. Diese dreht sich gegenläufig
20 zur Beschichtungsrichtung und wird über das Baufeld bewegt, wobei sich eine Materialmenge in dünner Schicht ausbreitet..

Insbesondere dann, wenn es sich bei der Vorrichtung um eine Lasersintervorrichtung handelt, ist im oberen Bereich des
25 Rahmens eine Ausgangsoptik eines Sinterlasers vorgesehen.

Daneben könnte es jedoch ebenso sein, dass im oberen Bereich des Rahmens ein Dosiersystem zum Zerstäuben von Flüssigkeiten und ein Drop-on-Demand-System vorgesehen sind, wodurch mit
30 einer Art Tintenstrahltechnologie ein Modellaufbau erfolgen kann.

Insbesondere vorteilhaft hat sich die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Verwendung bei einem Lasersinterverfahren oder einem Verfahren zum Aufbau von Gussmodellen aus Formsand, Gießereiharzen und entsprechenden Härtern erwiesen.

5

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigt dabei:

10 Figur 1 eine dreidimensionale Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem eingesetzten Wechselbehälter gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

Figur 2 eine dreidimensionale Darstellung der Vorrichtung
15 von Figur 1 ohne eingesetzten Wechselbehälter; und

Figur 3 eine Detailansicht eines Ausschnittes der Darstellung von Figur 2.

20 In der Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Aufbau von Modellen dargestellt, wobei hier beispielhaft die Vorrichtung für ein Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Gussmodellen aus Formsand, Gießereiharzen und Härtern eingesetzt werden soll.

25

Eine entsprechend anders ausgestattete erfindungsgemäße Vorrichtung wäre jedoch ebenso für andere Verfahren, wie beispielsweise einem selektivem Laser-Sinter-Verfahren, einsetzbar.

30

Die dargestellte Vorrichtung weist einen Rahmen 1 auf, der als eine Art Gerüst dient, an dem weitere Bauteile direkt oder indirekt angelenkt sind. In der Vorrichtung ist eine im

wesentlichen in Z-Richtung höhenverfahrbare Werkstückplattform 17 eingesetzt, die wiederum in einem Wechselbehälter 2 eingesetzt ist. Werkstückplattform 17 und Wechselbehälter 2 weisen dabei in Draufsicht einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt auf.

Das Einführen der im Wechselbehälter 2 enthaltenen Werkstückplattform 17 in die Vorrichtung erfolgt gemäß der gezeigten Ausführungsform einerseits in Richtung des Pfeiles 18 und ein Herausführen andererseits der Vorrichtung in Richtung des Pfeiles 19. Es ist dabei selbstverständlich, dass hierzu entsprechende Öffnungen im Rahmen 1 vorgesehen sein müssen.

Um das Ein- und Herausführen des Wechselbehälters 2 zu erleichtern, ist auch eine Rollenbahn 3 vorgesehen, die hierbei geradlinig durch die Vorrichtung verläuft.

Die Beschickung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß der gezeigten Ausführungsform erfolgt über die Rollenbahn 3. Dies hat den Vorteil, dass die Vorrichtung beim Kunden Platz sparend in ein Rollenbahnsystem integriert werden kann. So sind vor Ort keine mobilen Fördereinrichtungen, wie Gabelstapler, Kräne oder Hubwägen, erforderlich.

Dadurch, dass die Vorrichtung beidseitig be- und entladen werden kann und durch den Einsatz mehrerer Werkstückplattformen 17 und Wechselbehälter 2 kann die Zeit zwischen zwei Bauprozessen minimiert werden, da beim Entladen des einen Wechselbehälters 2 direkt der nächste von der anderen Seite her beladen werden kann.

Nach der seitlichen Einfahrt des die Werkstückplattform 17 enthaltenden Wechselbehälters 2 mit einer kurzen Seite des

Wechselbehälters 2 bzw. der Werkstückplattform 17 nach vorne in Einfahrtrichtung 18 in die Vorrichtung wird der Wechselbehälter 2 über pneumatisch betätigte Bolzen 8 in Einfahrtrichtung fixiert.

5

Weiterhin fahren seitlich, an den Längsseiten des Wechselbehälters 2 vier Klauen 15, an jeder Seite zwei, in den Wechselbehälter 2 ein, wobei die Klauen 15 unter die Werkstückplattform 17 eingreifen.

10

Die Werkstückplattform 17 wird dabei an den Klauen 15 durch kegelige Auflagen festgelegt. Hierzu weist die Werkstückplattform 17 entsprechende Ausnehmungen auf und die Klauen 15 greifen darin ein. Dabei sind vorzugsweise zwei kegelig ausgebildete Klauen 15 vorgesehen, die diagonal zueinander angeordnet sind, damit die Werkstückplattform 17 in beiden Richtungen in die Vorrichtung eingesetzt werden kann. Die zwei kegeligen Auflagen der Klauen 15 sind derart ausgestaltet, dass sie die genaue Lage der Werkstückplattform bestimmen.

15

Die beiden anderen Klauen 15 sind dagegen flach ausgebildet, damit sich die Werkstückplattform 17 ausrichten kann. Derart ist die Werkstückplattform 17 in der Ebene genau definiert gelagert.

20

Die Höhenverstellung der Werkstückplattform 17 erfolgt über mindestens eine seitliche Linearführung 12 am Rahmen 1. Daher sind keinerlei Führungselemente unter der Werkstückplattform 17 notwendig. Die Linearführungen 12 laufen seitlich der Werkstückplattform 17, und zwar an den Seiten, die im wesentlichen parallel zur Einfahrtrichtung 18 liegen.

25

Die Verschiebung der Werkstückplattform 17 wird über zwei jeweils seitlich am Rahmen 1 angeordnete Getriebemotoren 5 er-

zeugt, die über eine elektronische Koppelung im Master/Slave-Betrieb arbeiten und je eine Kugelumlaufspindel 13 antreiben, die wiederum über eine Spindelmutter 14 zwei Hubplatten 16 antreibt. Die je an einer Seite angeordneten beiden Klauen 15 sind dabei an einer Hubplatte 16 zur Höhenverstellung befestigt.

Nach dem Festlegen der Werkstückplattform 17 in der Vorrichtung wird diese zu Beginn des Bauprozesses in die oberste Position gefahren und ist für den Start des Aufbauprozesses bereit.

In der Vorrichtung oben ist eine Materialzuführeinrichtung mit einem Beschichter 4 angebracht. Der Beschichter 4 dient zur Zuführung von Material, hier Formsand, aus einem Vorratsbehälter 10, der fest mit dem Rahmen 3 verbunden ist, in einen Prozeßbereich über der Werkstückplattform 17. Seinerseits wird der Vorratsbehälter 10 über ein Vakuumfördersystem 9 mit dem Formsand versorgt. Der Formsand wird mittels des Beschichters 4 in einer definierten Schichtdicke auf die Werkstückplattform 17 aufgebracht.

Der Befüllvorgang des Beschichters 4 erfolgt über eine Rüttelschiene 11, die über einen Pneumatikrüttler in Schwingung versetzt wird. Die Schwingrinne 11 ist über Festkörpergelenke am Vorratsbehälter 10 befestigt. Durch eine Vibration der Schwingrinne 11 wird Sand in den entsprechend positionierten Beschichter 4 gefördert.

Um möglichst gleichmäßig über die komplette Länge der Schwingrinne 11 den Formsand fördern zu können, ist ein gleichmäßiges Sandniveau im Vorratsbehälter 10 erforderlich. Unterschiedliche Formsandniveaus haben nämlich einen unterschied-

lichen Druck auf den Dosierspalt an der Schwingrinne 11 zur Folge und damit auch unterschiedliche Dosiervolumina. Da die Befüllung des Vorratsbehälters 10 durch das Vakuumfördersystem 9 allerdings nur punktuell in etwa mittig erfolgt, muß
5 durch eine entsprechende Einrichtung das Niveau ausgeglichen werden. Dies erfolgt mit zwei Förderschnecken, die aus der Mitte heraus in gegensätzlicher Richtung fördern. Derart kann eine ausreichende Nivellierung des Formsandes mit wenig Aufwand erfolgen.

10

Wie der Figur 1 zu entnehmen ist, wird der Beschichtungsprozeß mittels des Beschichters 4 über die kurze Baufeldseite der in Draufsicht einen rechteckigen Querschnitt aufweisenden Werkstückplattform 17 ausgeführt. Dadurch kann eine deutliche
15 Zeitersparnis erreicht werden, da der zurückzulegende Weg viel kürzer ist.

Da jedoch der Beschichter 4 über seine Länge einen merklichen Durchhang aufweisen kann, ist gemäß der gezeigten bevorzugten
20 Ausführungsform der Beschichter 4 mit einer einstellbaren Beschichterkante versehen, mit der ein Durchhang ausgeglichen werden kann.

Mittels eines angepassten Dosiersystems zum Zerstäuben von
25 Flüssigkeiten 6 wird danach Gießereiharz in einem bestimmten, erwünschten Volumenverhältnis auf den Formsand aufgetragen.

Anschließend daran werden auszuhärtende Flächen des Sand-Harz-Gemisches mit einem geeigneten Härter verklebt, der über
30 ein sogenanntes „drop-on demand-system“ 7 nach Art eines Tintenstrahl-Druckkopfes selektiv aufgebracht wird.

Danach wird die Werkstückplattform 17 abgesenkt und der Vorgang solange wiederholt, bis das Gussmodell erstellt ist. Woran sich das Entladen des Wechselbehälters 2 andererseits aus der Vorrichtung heraus anschließt, während gleichzeitig
5 ein neuer Wechselbehälter beladen wird.

5

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum schichtweisen Aufbau von Modellen, die einen Rahmen, eine höhenverfahrbare und auswechselbare Werkstückplattform sowie eine Materialzuführeinrichtung mit einem Beschichter aufweist, wobei der Beschichter zur Zuführung von Material aus einem Vorratsbehälter in einen Prozeßbereich über der Werkstückplattform dient und die Werkstückplattform in der Vorrichtung zumindest beim Aufbau eines Modells fixiert ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Einführen der Werkstückplattform (17) in die Vorrichtung einerseits und ein Herausführen der Werkstückplattform (17) andererseits der Vorrichtung erfolgt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Ein- und Herausführen der Werkstückplattform (17) mindestens eine Rollenbahn (3) vorgesehen ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstückplattform (17) in Draufsicht einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist und das Ein- und Herausführen der Werkstückplattform (17) in die Vorrichtung mit einer kurzen Seite nach vorne erfolgt.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Höhenverstellung der Werkstückplattform (17)
über mindestens eine seitliche Linearführung (12) am Rah-
men (1) erfolgt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Antrieb der Höhenverstellung über mindestens zwei
Getriebemotoren (5) erfolgt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Getriebemotoren (5) eine Kugelumlaufspindel (13)
antreiben, die über eine Spindelmutter (14) an der Werk-
stückplattform (17) angelenkte Hubplatten (16) antreiben.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Getriebemotoren miteinander über eine Koppelung
verbunden sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Koppelung mechanisch und/oder elektrisch erfolgt.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Werkstückplattform (17) in einem Wechselbehälter
(2) eingesetzt ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Beschichter (4) über die kurze Werkstückplattformseite (17) verläuft.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Beschichter (4) eine einstellbare als eine definierte Anlagefläche dienende Beschichterkante aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die Beschichterkante eine geschliffene Stahlleiste, die in regelmäßigen Abständen durch Einstellschrauben justiert werden kann, aufweist.
- 15 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass im oberen Bereich des Rahmens eine Ausgangsoptik eines Sinterlasers vorgesehen ist.
- 20 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass im oberen Bereich des Rahmens ein Dosiersystem zum Zerstäuben von Flüssigkeiten (6) und ein Drop-on-Demand-System (7) vorgesehen ist.
- 25
15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14 bei einem Lasersinterverfahren.
16. Verwendung der Vorrichtung nach einem der vorhergehenden
30 Ansprüche 1 bis 14 bei einem Verfahren zum schichtweisen Aufbau von Gussmodellen aus Formsand, Gießereiharzen und Härtern.

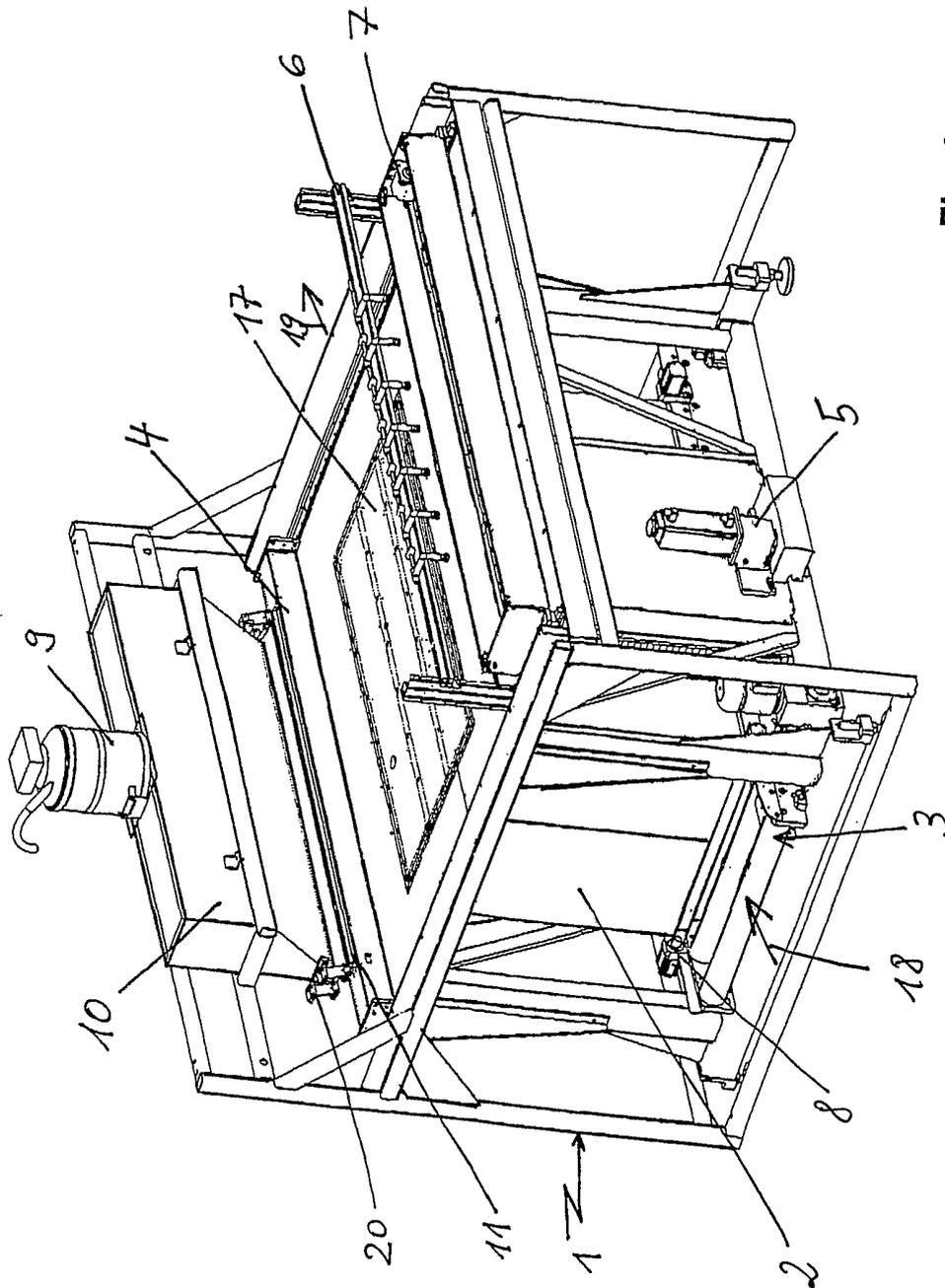


Fig. 1

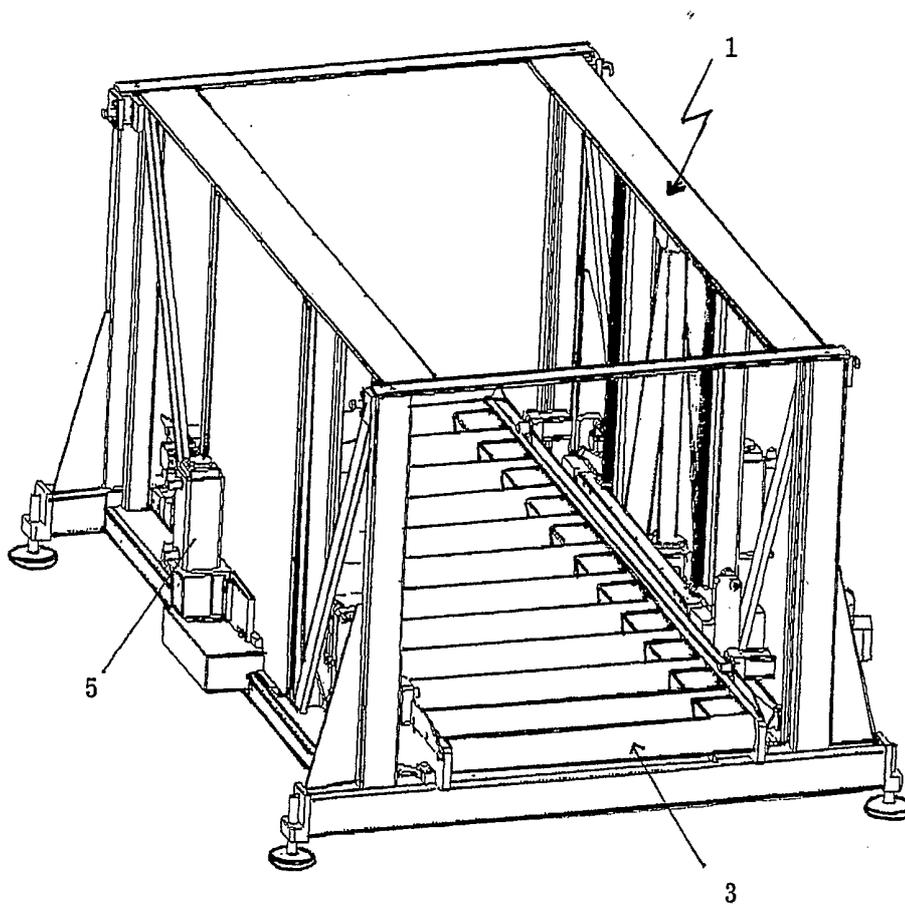


Fig. 2

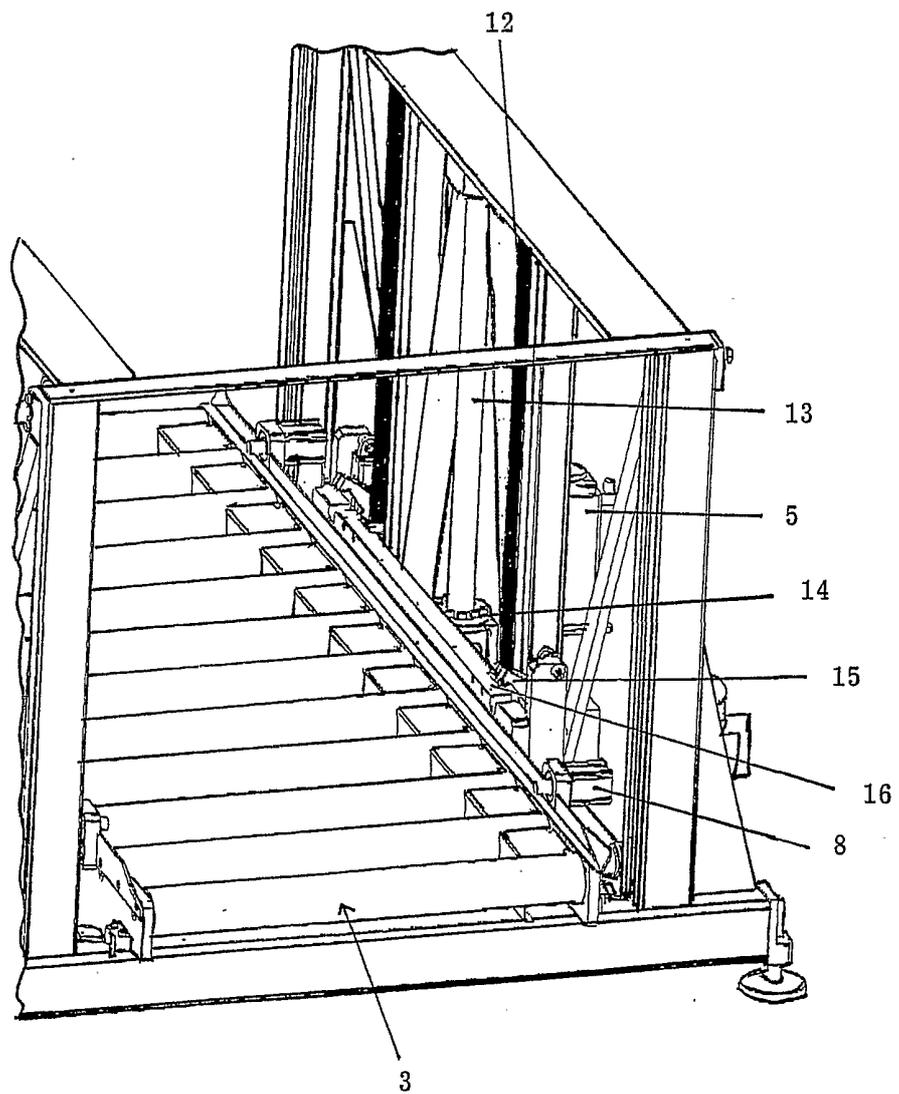


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In tional Application No

PCT/DE 01/03661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B22C9/04 B29C41/34 B29C67/00 B22F3/105 B22F3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B22C B29C B22F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 46 478 A (EOS ELECTRO OPTICAL SYST) 27 April 2000 (2000-04-27) cited in the application claim 1; figures 1,2 -----	1-16
A	DE 198 53 834 A (HOECHSMANN RAINER ;KUDERNATSCH ALEXANDER (DE); EDERER INGO (DE)) 31 May 2000 (2000-05-31) claims 2,3; figure 1 -----	1-16

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *8* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 February 2002

Date of mailing of the international search report

28/02/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Dupuis, J-L

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/03661

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19846478	A	27-04-2000	DE 19846478 A1
			WO 0021736 A1
			EP 1037739 A1
<hr/>			
DE 19853834	A	31-05-2000	DE 19853834 A1
<hr/>			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In nationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/03661

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 B22C9/04 B29C41/34 B29C67/00 B22F3/105 B22F3/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 B22C B29C B22F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 198 46 478 A (EOS ELECTRO OPTICAL SYST) 27. April 2000 (2000-04-27) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1-16
A	DE 198 53 834 A (HOECHSMANN RAINER ;KUDERNATSCH ALEXANDER (DE); EDERER INGO (DE)) 31. Mai 2000 (2000-05-31) Ansprüche 2,3; Abbildung 1 -----	1-16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benützung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 20. Februar 2002		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 28/02/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Dupuis, J-L

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 01/03661

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19846478 A	27-04-2000	DE 19846478 A1 WO 0021736 A1 EP 1037739 A1	27-04-2000 20-04-2000 27-09-2000
DE 19853834 A	31-05-2000	DE 19853834 A1	31-05-2000