

(19)



(11)

**EP 1 886 748 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.02.2008 Patentblatt 2008/07**

(51) Int Cl.:  
**B22F 3/10 (2006.01) B22F 7/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06010807.3**

(22) Anmeldetag: **02.08.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
 SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **ILLIG Maschinenbau GmbH & Co. KG  
74081 Heilbronn (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Lange, Michael  
81735 München (DE)**  
 • **Baumgartner, Robert  
81735 München (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung von Sinterprodukten, Sinterprodukte sowie Verwendungen dieser Sinterprodukte**

(57) Das Verfahren zur Herstellung von Sinterprodukten, dass das Füllen einer Form mit einer Mischung aus Partikeln von Metallen oder Metalllegierungen und wärmevlüchtigen Bindemitteln, das nachfolgende Aushärten der Mischung unter Verbindung der Partikel mit den Bindemitteln, das Ausformen des ausgehärteten Gegenstandes aus der Form und das Erhitzen des ausgehärteten Gegenstandes zur Entfernung der Bindemittel

und zum Verbinden der Partikel umfasst, wird so durchgeführt, dass die Form mit einer ersten Füllung nur teilweise gefüllt wird und dass das Aushärten der ersten Füllung unter Zuhilfenahme von Maßnahmen erfolgt, die eine Ausbildung einer ersten Schicht zur Folge haben. Weitere Schichten und Füllungen können eingebracht werden um ein in seinen Eigenschaften optimiertes Sinterprodukt für verschiedene Verwendungen herzustellen.

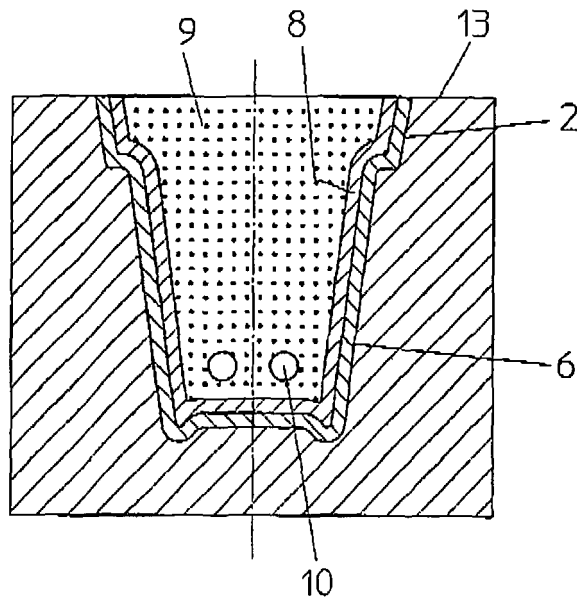


Fig. 8

**EP 1 886 748 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Sinterprodukten, Sinterprodukte sowie Verwendungen für Sinterprodukte.

**[0002]** Die Druckschrift DE 699 103 84 T2 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung eines Sinterproduktes. Es weist die folgenden Schritte auf: Bereitstellen einer Form mit einem eingelegten Grundmuster zur Definition eines Formmusters. Füllen der Form in der Nähe des Grundmusters mit einer Mischung, die feuerfeste Partikel und ein wärme-flüchtiges Bindemittel aufweist. Aushärten der Mischung, um einen ausgehärteten Gegenstand (Grünling) bereitzustellen, der ein Formmuster aufweist, das das Grundmuster dupliziert. Erhitzen des Grünlings auf eine Temperatur, die ausreichend ist, um das Bindemittel und das Grundmuster zu veranlassen den Grünling zu verlassen und so einen porösen feuerfesten Gegenstand bereitzustellen und durch nachfolgendes weiteres Erhitzen des porösen feuerfesten Gegenstands auf eine höhere Temperatur die feuerfesten Partikel zu veranlassen aneinander zu haften, um einen gesinterten, porösen Gegenstand (Bräunling) zu bilden bei dem nach dem Ausformen des Bräunlings aus der Form das Formmuster zurückbleibt.

**[0003]** Durch die Druckschrift EP 0 051 634 B1 sind Sinterprodukte mit einer ersten Matrix aus feuerfestem Material und einer zweiten Matrix aus Metall, sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Sinterprodukte bekannt. Die erste Matrix besteht aus Körnern eines von einem Metall umhüllten feuerfesten Stoffes. Die zweite Matrix besteht aus einer kontinuierlichen metallischen Phase, die die Poren des Bräunlings vollständig ausfüllt und die Sinterprodukte so im wesentlichen porenfrei sind. Das Verfahren zum Herstellen dieser Sinterprodukte umfasst die folgenden Schritte: Herstellen einer Mischung aus Körnern des feuerfesten Materials mit Körnern eines Metalls. Vermischen der Körnermischung mit einem wärme-flüchtigen Bindemittel.

**[0004]** Einfüllen dieser Mischung in eine erwärmte Form und Abkühlen auf Zimmertemperatur unter Abbinden des Bindemittels, so dass ein handhabbarer Grünling entsteht, der aus der Form entfernt wird. Erwärmen des Grünlings, so dass das Bindemittel entweichen kann und die Körner der Mischung miteinander verbunden werden. Erhitzen des so erhaltenen Bräunlings auf eine Temperatur, die es erlaubt ein zweites Metall mit dem Bräunling so in Kontakt zu bringen, dass das zweite Metall schmilzt und durch Kapillarwirkung in die Poren des Bräunlings eingesaugt (infiltriert) wird und diese vollständig ausfüllt.

**[0005]** In der Praxis hat sich gezeigt, dass folgende Probleme bisher nicht gelöst sind:

Beim Verfahren nach DE 699 103 84 T2 können unerwünschte Rückstände beim Entfernen des Grundmusters durch Erhitzen verbleiben, welche die Produktqualität des herzustellenden Gegenstandes be-

einträchtigen.

Ebenfalls wird das oftmals aufwändig hergestellte Grundmuster bei der Entformung zerstört und steht damit für weitere Kopiervorgänge nicht mehr zur Verfügung.

Bei den Verfahren nach DE 699 103 84 T2 und EP 0 051 634 81 entstehen unbefriedigende Ergebnisse in Bezug auf Verzug und Schrumpf gegenüber dem Grundmuster, insbesondere bei komplizierten Geometrien.

Die benannten Verfahren benötigen lange Temperierzyklen, da der Sinterprozess erst abgeschlossen werden kann, wenn das gesamte Bindemittel vollständig entfernt ist. Auf Grund der Verwendung eines homogenen Gemisches aus Bindemittel und Metallpulver wirkt sich dies bei Geometrien mit großer Wandstärke besonders negativ aus. Daraus resultiert ein hoher Verbrauch an Energie und Schutzgas.

Die benannten Verfahren verwenden homogene Bindemittel - Metallpulvergemische, die auch kostenintensive Hartmetallanteile aufweisen, obwohl deren Funktionalität zum Beispiel nur in bestimmten Teilbereichen und nicht im gesamten Volumen des Erzeugnisses benötigt werden.

**[0006]** Die in den benannten Verfahren verwendeten homogenen Gemische sind für komplizierte und/oder großvolumige Geometrien aufgrund ihrer ungünstigen rheologischen Eigenschaften wenig geeignet, da bei der Herstellung des Grünlings unerwünschte Hohlräume im Inneren des Formmusters verbleiben können, die sich im Endprodukt wiederfinden.

**[0007]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die eingangs genannten Verfahren so zu verbessern und zu modifizieren, dass die genannten Nachteile des Standes der Technik eliminiert werden und Sinterprodukte mit verbesserten Eigenschaften in kürzerer Produktionszeit bei geringerem Einsatz von Energie und kostenintensiven Materialien für verschiedene Anwendungen hergestellt werden können.

**[0008]** Gelöst ist diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale sowie durch einen Sintergegenstand nach dem in dem nebengeordneten Anspruch 10 angegebenen Maßnahmen sowie Verwendungen der Sintergegenstände nach den weiteren nebengeordneten Ansprüchen 18 bis 21. Weiterbildungen sind Gegenstand der jeweiligen rückbezogenen Ansprüche.

**[0009]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand der schematischen Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes

Fig. 2 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes gefüllt mit einer definierten Menge eines Bindemittel - Metallpulvergemisches

- Fig. 3 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit einer ersten Schicht eines ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemisches
- Fig. 4 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit einer Schicht eines ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemisches und mit einer Auffüllung
- Fig. 5 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit einer Schicht eines ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemisches und mit einer zweiten Füllung
- Fig. 6 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit mehreren Schichten von ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemischen
- Fig. 7 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit mehreren Schichten von ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemischen und mit einer Auffüllung
- Fig. 8 eine Gießform zur Herstellung eines Sinterproduktes mit mehreren Schichten eines ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemisches, mit eingelegten weiteren Materialien oder Einlagen und einer Auffüllung
- Fig. 9 Ausgeformtes Formmuster zur Herstellung eines Sinterproduktes mit mehreren Schichten eines ausgehärteten Bindemittel - Metallpulvergemisches, mit eingelegten weiteren Materialien oder Einlagen und einer Auffüllung

**[0010]** In die in Figur 1 dargestellte Form 1, die das Grundmuster 2 des herzustellenden Sinterproduktes umfasst, wird im ersten Schritt eine erste Füllung 5 aus einer definierten Menge einer Mischung, die Partikel von Metallen und/oder Metalllegierungen und wärme-flüchtige Bindemittel enthält, eingefüllt, wie in Figur 2 dargestellt. Diese Menge der ersten Füllung 5 der Partikel - Bindemittelmischung ist so bemessen, dass der Raum 3 über dem Grundmuster 2 nach dem Einbringen nur teilweise gefüllt ist.

Im zweiten Schritt wird die in die Form eingebrachte Bindemittel - Metallpulvermischung so zum Aushärten gebracht, dass eine sich über die Oberfläche des Grundmusters erstreckende erste Schicht 6 entsteht. (Fig. 3). Der dritte Schritt umfasst das Einbringen einer Auffüllung 9, die aus einer Partikelmischung von Metallen und/oder Metalllegierungen ohne Bindemittel besteht, in den verbleibenden Raum 3 über dem Grundmuster 2 (Fig. 4) dergestalt, dass die Oberfläche 4 der Auffüllung 9 bis zur Oberkante 13 der Form 1 reicht.

Es folgt Schritt vier, bei dem das Entformen des Grünlings aus der Gießform geschieht (Fig. 9). Das Einbringen der Auffüllung 9 kann alternativ auch nach dem Entformen

des Grünlings erfolgen.

Im fünften Schritt erfolgt das Erhitzen des Grünlings nach einem geeigneten Temperaturprofil, so dass, sobald der Sinterprozess den Punkt erreicht hat, an welchem kein Bindemittel mehr vorhanden ist, die endgültige Sinter-temperatur eingestellt wird, die der Sintertemperatur der verbliebenen Metallpartikel entspricht.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführung des Verfahrens werden die Schritte eins und zwei ein- oder mehrmals wiederholt, um durch das Einbringen einer zweiten Füllung 7 oder von weiteren Füllungen zu einer zweiten Schicht 8 oder zu mehrschichtig aufgebauten Erzeugnissen zu gelangen, (Fig.5, 6)

**[0012]** In einer weiteren Variante des Verfahrens wird durch geeignete Maßnahmen erreicht, dass die erste Schicht 6 oder weitere Schichten sich gezielt nicht über die gesamte Oberfläche des Grundmusters 2 oder weiterer Schichten erstrecken.

**[0013]** In einer weiteren Ausführung des Verfahrens werden massive Materialien und /oder Objekte in den Raum oberhalb der bereits ausgehärteten Schichten eingebracht (Fig. 8).

**[0014]** In einer Ausbildung des Verfahrens wird die Verteilung einer Füllung zur Ausbildung einer Schicht beispielsweise durch Bewegen der Gießform während des Aushärtens des Bindemittels erreicht.

**[0015]** In einer weiteren Ausbildung des Verfahrens wird die Verteilung einer Füllung zur Ausbildung einer Schicht durch das Einführen eines Verdrängerkörpers in die Form 1 erreicht.

**[0016]** Die Stärken der dabei gebildeten Schichten können dabei sowohl gleichförmig als auch gezielt ungleichförmig ausgebildet sein.

**[0017]** Die Ausbildung der Partikel und ihre Vermischung mit dem Bindemittel lassen sich in weiten Bereichen variieren. So ist es grundsätzlich möglich, Partikel unterschiedlicher Größen und geometrischer Formen in fester und/oder flüssiger und/oder gasförmiger Form dem Bindemittel zuzugeben, um diese darin gezielt zu verteilen, um beispielsweise Sinterprodukte für den Einsatz bei Prozessen zu erzeugen, die eine homogene Be- und Entlüftung erfordern.

Der hydraulische Widerstand des Sinterproduktes kann gezielt dem Prozess angepasst werden, indem die Kornverteilung entsprechend eng oder breit oder aber die Kornform als ausgewählt kugelig oder mit zufälligem Querschnitt gewählt wird.

**[0018]** Dem gleichen Einsatzzweck dient auch die Verwendung von hochwärmeleitfähigen Partikeln extrem kleiner Durchmesser bis in den Nanometerbereich, wodurch eine partielle oder flächige Schicht an der Produktoberfläche entsteht, die wie eine extrem wärmeleitfähige Beschichtung wirkt.

**[0019]** Eine hohe Wärmeleitfähigkeit an definierten, beliebigen Stellen im Produkt selbst kann beispielsweise auch erreicht werden, wenn vorzugsweise gas- oder flüssigkeitsdichte, infiltrierbare Hohlkörper in die Bindemittel-Partikelmischung in die Auffüllung eingebracht wer-

den, sodass partiell infiltrierte gas- und flüssigkeitsdichte Kanäle im Sinterprodukt entstehen.

**[0020]** In einer weiteren Variante werden nicht infiltrierbare poröse oder massive Hohl- oder Massivkörper in die Auffüllung eingebracht, um spezifische Eigenschaften des Sinterproduktes zu generieren, die spezifische Prozesse erfordern. So können beispielsweise Graphitkörper eingebracht werden, um eine erforderliche Gewichtsreduktion zu erzielen.

**[0021]** Der Abform- und Sinterprozess ermöglicht bei Auswahl eines geeigneten Partikelgrößenmischung bis in den Nanometerbereich die Abformung von Mikro- und/oder Nanooberflächen. Dieses führt zur Möglichkeit direkt aus der Natur stammende Mikro- oder Nanooberflächen oder andere Mikro- oder Nanooberflächen abzuformen und damit deren spezifische funktionelle Eigenschaften auf die Oberfläche zu übertragen.

**[0022]** Eine bevorzugte Durchführung des Verfahrens sieht beispielsweise vor, dass man bei geeigneter Auswahl der Einsatzmaterialien zu einem porösen Sinterprodukt gelangt, welches Eigenschaften als Filter besitzt und/oder als Eigenschaftstransformator des den porösen Körper durch- und/oder umströmenden Fluids wirkt.

**[0023]** In ausgewählten Anwendungen ist es von Vorteil, wenn innerhalb des Sinterproduktes partiell oder vollständig leitende Zonen zur Realisierung elektrischer Eigenschaften vorhanden sind. Die gezielte Einbringung leitender oder halbleitender Materialien und/oder isolierender Materialien erfolgt entweder vor dem Aushärten einzelner Schichten oder vor der Auffüllung.

**[0024]** Ein besonderer Vorteil des Verfahrens ist die freie Kombinierbarkeit der beschriebenen Prozessschritte, der Materialien und damit der spezifischen Eigenschaften der Einzelanwendungen die somit zu komplexen Funktionseigenschaften innerhalb eines Produktes führen.

**[0025]** Durch das Bereitstellen eines Grundmusters als Gießform und dessen Entformen entfällt die Problematik der unerwünschten Rückstände durch thermisches Entfernen des Grundmusters wie in der Druckschrift DE 699 103 84 T2 beschrieben. Soll das Grundmuster direkt abgeformt werden, um zu einem mehrschichtigen Sinterprodukt zu gelangen, so wird das Grundmuster im kalten Zustand chemisch aufgelöst, das Grundmuster und das Lösungsmittel sind dann aufeinander für diese Aufgabe abzustimmen.

**[0026]** Beim Umformverfahren vom Grundmuster zur Form wird das Grundmuster nicht zerstört. Es steht für weitere Duplikationsvorgänge zur Verfügung. Dies ist bei der Herstellung von kostenintensiven Grundmustern angezeigt.

**[0027]** Durch den schichtweisen Aufbau des Sinterproduktes muss nur solange das Bindemittel aus den jeweiligen mit Bindemittel versetzten Schichten entzogen werden, solange noch Bindemittel in den einzelnen Schichten vorhanden ist. Sobald kein Bindemittel im zu versintenden Anteil des Erzeugnisses mehr vorhanden ist, können in einem einzigen temperaturkonstanten und

wesentlich verkürzten Sinterprozess die verbliebenen Metallpartikel der bindemittelfreien Auffüllung versintert werden. Dies führt zu einer zeitlichen Verkürzung des Gesamtprozesses, zu Energieeinsparung und zur Reduzierung von Schutzgasverbrauch.

**[0028]** Durch den schichtweisen Aufbau ist es möglich, den einzelnen Schichten definierte Eigenschaften zuzuordnen, zum Beispiel können teure Werkstoffe gezielt in definierten Schichten eingesetzt werden, wo man diese aufgrund der gewünschten Eigenschaft des Sinterproduktes benötigt. Zum Beispiel können teure Partikeimischungen mit Partikeln in der Größenordnung von Nanometern (Nanostäube) zur Herstellung der Oberfläche etwa für die Abbildung einer Naturoberfläche gezielt eingesetzt werden. Durch den Einsatz von kostenintensiven Materialien nur an Orten, wo sie tatsächlich benötigt werden, lassen sich Materialkosten einsparen.

**[0029]** Durch das gezielte Auswählen und Abstimmen von Materialmischungen und deren Korngrößen und -formen ist es möglich, Gemische herzustellen, welche sehr gute Fließeigenschaften haben. Dies wird durch das Herstellen eines schichtartigen Aufbaus besonders begünstigt, da der Anteil an flüssig zu verarbeitendem Material im Vergleich zum Gesamtvolumen des herzustellenden Gegenstandes klein ist und somit innerhalb der Zeit bis zur Aushärtung des Bindemittels so zu verarbeiten ist, dass keine unerwünschten Hohlräume während des Aushärtens des Bindemittels entstehen können.

**[0030]** Im Nachfolgenden wird die Herstellung des Sinterproduktes für die beispielhafte Verwendung als Formeinsatz zum Thermoformen einer thermoplastischen Kunststoffolie für die Serienproduktion von Joghurtbechern mit Thermoformautomaten beschrieben.

Ein Grundmuster wird durch das bekannte RTV Verfahren abgeformt.

Ein Zweikomponenten - Harzbad wird hergestellt. Diesem werden Partikel aus Wolframkarbidpulver, Eisenpulver und Messingpulver beigemischt. Das Harzbad - Metallpartikelgemisch wird homogen vermischt und in die Form verbracht.

Die Form wird auf einem Rütteltisch solange bewegt, bis das Harzbad - Metallpartikelgemisch dünnflüssig ist. Anschließend polymerisiert das Harz in der Form bei ca. 37°C und härtet unter ständigen weiteren Bewegungen aus. Nach dem Aushärten wird die Form mit einem Eisenpulvergemisch aufgefüllt und anschließend entformt. Das ausgehärtete Kunstharz-Metallpulvergemisch wird in einen Wasserstoff - Reduktionsofen verbracht und mit einem Temperaturprofil bis 1300°C ausgebrannt. Es entsteht bei diesem Prozess ein Sintermetallprodukt aus den Bestandteilen Wolframcarbid, Eisen und Messing. Die Oberfläche des Sinterproduktes ist extrem hart, da die Oberfläche einen hohen Wolframcarbidgehalt enthält. Sie ist ebenfalls extrem glatt, da die sehr kleinen Wolframcarbidgepartikel bei der Erzeugung der ersten Schicht an die Oberfläche der Gießform gelangt sind. Der gesamte Sinterkörper ist gas- und flüssigkeitsdurchlässig.

Es entsteht ein Werkzeugeinsatz für die Tiefziehtechnik, der durch die poröse Struktur gut entlüftbar ist. Es entfallen das bei der Produktion konventionell hergestellter Formeinsätze nachträgliche Einbohren von Entlüftungskanälen zum Abtransport des Luftvolumens während des Verformens.

Die homogen über die gesamte Fläche abtransportierte Luft verhindert die bei der konventionellen Methode entstehenden Unregelmäßigkeiten an der Folienoberfläche. Des Weiteren kann die komprimierte Luft, die während des Tiefziehvorgangs entsteht, wesentlich schneller abtransportiert werden, was zu einer Verkürzung der Taktzeiten während des Tiefziehvorganges führt. Ein weiterer Vorteil besteht in der hohen Wärmeleitfähigkeit des Werkzeugmaterials. Dies führt ebenfalls zu einer Reduzierung der Verformzeit und vor allem zu einer wesentlichen Verbesserung der Optik und der Eigenschaften des tiefgezogenen Materials durch hohe Temperaturgradienten.

**[0031]** Verwendung des Sinterproduktes als Heizplatte für die Vervielfältigung von DNA-Material, das an seiner freigestaltbaren Oberflächenstruktur porös ist und in der zweiten Schicht flächig oder partiell hochwärmeleitfähig ist und/oder diese Flächen mittels flüssiger oder gasförmiger Kühl- oder Heizmitteln und/oder auf elektrischen Effekte beruhende Heizung oder Kühlung zwangstemperiert werden kann. Mit dem Einsatz einer solchen Heizplatte gemäß oben beschriebenem Herstellungsverfahren ist es möglich, Temperaturgradienten zu erreichen, wie sie in der Genforschung angestrebt werden. Dies kann die Polymerisationszeiten und damit die Produktionszeiten bei der DNA-Vervielfältigung weiter verkürzen.

**[0032]** Verwendung des Sinterproduktes als leicht zu reinigender Gebrauchsgegenstand. Mit dem neuen Verfahren ist es möglich durch den gezielten Einsatz von metallischen und/oder nichtmetallischen Partikeln mit Korngrößen von einigen Nanometern direkt in der Natur vorkommende Mikrooberflächen abzuformen und damit Funktionsflächen zu erzeugen, die zur Imitation der spezifischen funktionellen Eigenschaften von Naturoberflächen geeignet sind. So kann zum Beispiel die Funktionsoberfläche einer Lotusblüte abgeformt werden, womit die Imitation des "Lotuseffektes" gelingt. Die Oberflächenstruktur der Lotusblüte bewegt sich im Mikrometerbereich, somit liegt die Abbildungsgenauigkeit bei dem neuen Verfahren bei ca. 1:100, womit eine sehr gute Imitation des Effektes gelingt,

**[0033]** Verwendung eines mehrschichtiges Sinterproduktes als Filter- und Detektoreinheit. Durch die Kombination von Verfahrensschritten ist es möglich einen partiell infiltrierten Rundhohlkörper herzustellen, der das Kernstück einer Filter- und Detektoreinheit für ein neuartiges Feinstaubmessgerät bildet. Dabei wird ein Hohlkörper, der an der Stelle, an der Feinstäube zu deponieren sind, eine poröse betaaktive Nanooberfläche besitzt, so hergestellt, dass die zu messende Staubschicht, deren Dicke proportional zur Staubkonzentration in Luft ist,

an dieser Stelle angesaugt und deponiert werden, um dann mittels eines geeigneten Messverfahrens, zum Beispiel durch Betaabsorptionsmessung, ein Maß für die Staubkonzentration in Luft zu erhalten. Die wesentlichen Vorteile einer derartigen Filter-Detektoreinheit gegenüber Messgeräten gemäß dem Stand der Technik bestehen in der homogenen Deposition von Partikeln über den gesamten Bereich der Depositionsfläche, dem hohen Durchsatz und der einfachen Reinigung der Depositionsfläche innerhalb des Gerätes selbst mittels geeigneter Reinigungstechniken wie zum Beispiel Ultraschall und/oder Ausblasen der Ansaugfläche. Es werden keine herkömmlichen Einwegfilter benötigt.

**[0034]** Verwendung eines Sinterproduktes als radioaktive Abschirmung mit gezielten Abschirm- und Kollimatoreigenschaften, zum Beispiel als homogene Strahlenquelle mit definierten Strahlenaustrittskanälen, welche als Durchstrahlungsquelle wesentlicher Bestandteil eines neuartigen bildgebenden Durchstrahlungsgerät sein kann.

#### Bezugszeichenliste

1	Form
2	Grundmuster
3	Raum
4	Oberfläche
5	Erste Füllung
6	Erste Schicht
7	Zweite Füllung
8	Zweite Schicht
9	Auffüllung
10	Einlagen
11	Formmuster
12	Ausgehärteter Gegenstand
13	Oberkante
s	Schichtstärke
q	Querschnitt

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Sinterproduktes umfassend folgende Schritte:

- Bereitstellen einer Form (1), die ein Grundmuster (2) aufweist, um ein Formmuster (11) zu definieren, das kopiert werden soll;
- Füllen der Form (1) mit einer Mischung, die Partikel von Metallen und/oder Metalllegierungen

- gen und wärmeflüchtige Bindemittel aufweist;
- c) Aushärten der Mischung unter Verbindung der Partikel mit den Bindemitteln, um einen ausgehärteten Gegenstand (12) mit einem Formmuster (11) daran bereitzustellen, wobei das Formmuster (11) das Grundmuster (2) kopiert; und
- d) Ausformen des ausgehärteten Gegenstandes (12) aus der Form (1)
- e) Erhitzen des ausgehärteten Gegenstandes (12) zur Entfernung der Bindemittel und zum Verbinden der Partikel **dadurch gekennzeichnet, dass**
- f) das Füllen der Form (1) mit der Mischung so durchgeführt wird, dass ein Raum (3) über dem Grundmuster (2) mit einer ersten Füllung (5) nur teilweise gefüllt wird und dass
- g) das Aushärten der ersten Füllung (5) unter Zuhilfenahme von Maßnahmen erfolgt, die eine Ausbildung einer ersten Schicht (6), die eine Schichtstärke (s) aufweist, am Grundmuster (2) zur Folge haben.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Aushärten der ersten Schicht (6) eine zweite Füllung (7) und gegebenenfalls weitere Füllungen in den Raum (3) über dem Grundmuster (2) zur Ausbildung einer zweiten Schicht (8) und weiterer Schichten eingebracht werden.
3. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Aushärten einer Schicht der Raum (3) über dem Grundmuster (2) vor dem Erhitzen des ausgehärteten Gegenstandes (12) zur Entfernung des Bindemittels und zum Verbinden der Partikel mindestens teilweise mit einer Auffüllung (9) aus Partikeln von Feststoffen gefüllt wird.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maßnahmen zur Ausbildung einer Schicht darin bestehen, dass die Form (1) einer Bewegung unterzogen wird.
5. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maßnahmen zur Ausbildung einer Schicht darin bestehen, dass ein Verdrängerkörper in die Form (1) eingeführt wird.
6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maßnahmen zur Ausbildung einer Schicht so ausgeführt werden, dass die Schichtstärke (s) der Schicht mindestens teilweise gleichförmig über die Oberfläche des Grundmusters (2) oder einer zuvor gebildeten Schicht ausgebildet wird.
7. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maßnahmen zur Ausbildung einer Schicht so ausgeführt werden, dass die erste Schicht (6) die Oberfläche des Grundmusters (2) oder eine weitere Schicht die Oberfläche einer zuvor gebildeten Schicht mindestens teilweise bedeckt.
8. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens Teilflächen des Grundmusters (2) direkt von Naturoberflächen abgeformt werden, sodass die Übertragung spezifischer funktioneller Eigenschaften von Naturoberflächen und anderer Oberflächen ermöglicht wird.
9. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Infiltration mit elektrisch halbleitenden oder elektrisch leitenden Materialien ein Sinterprodukt mit bestimmten elektrischen, elektromagnetischen oder magnetischen Eigenschaften erzeugt wird.
10. Sinterprodukt mit mindestens einer ersten Matrix, wobei die erste Matrix mindestens teilweise Partikel von Metallen oder Metalllegierungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Matrix als eine erste Schicht (6) mit einer Schichtstärke (s) ausgeführt ist, die im wesentlichen kleiner ist als der Querschnitt (q) des Sinterproduktes und die erste Schicht (6) eine definierte Porosität aufweist.
11. Sinterprodukt nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine zweite Schicht (8) oder weitere Schichten aufweist.
12. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (7, 8) oder weitere Schichten eine gleichmäßige Schichtstärke (s) aufweisen.
13. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schichten (7, 8) oder weitere Schichten eine gezielt ungleichmäßige Schichtstärke (s) aufweisen.
14. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Schicht mindestens teilweise aus feuerfesten Stoffen wie Wolframcarbid oder Metalllegierungen dieser Art besteht.
15. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** es eine Auffüllung (9) aus verbundenen Partikeln eines Feststoffs, eines Metalls oder einer Metalllegierung aufweist, die an eine Schicht (7, 8) oder an eine weitere Schicht grenzt und mit ihr verbunden ist.

16. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auffüllung (9) Einlagen (10) aus infiltrierbaren Werkstoffen aufweist. 5
17. Sinterprodukt nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auffüllung (9) Einlagen (10) aus nichtinfiltrierbaren Werkstoffen aufweist. 10
18. Verwendung eines Sinterprodukts nach einem der Ansprüche 10 - 17 als Umformwerkzeug für Fertigungsprozesse, wie etwa Tiefziehen. 15
19. Verwendung eines Sinterprodukts nach einem der Ansprüche 10 - 17 als Filter und/oder Eigenschaftstransformator für Fluide, die das Sinterprodukt durch- und/oder umströmen. 20
20. Verwendung eines Sinterprodukts nach einem der Ansprüche 10 - 17 als Heizplatte. 25
21. Verwendung eines Sinterprodukts nach einem der Ansprüche 10 - 17 als Abschirmkörper für radioaktive Strahlung. 30

35

40

45

50

55

60

65

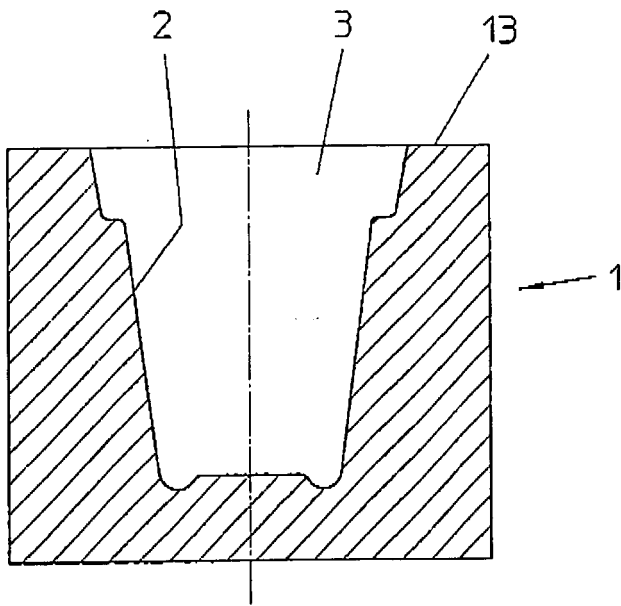


Fig. 1

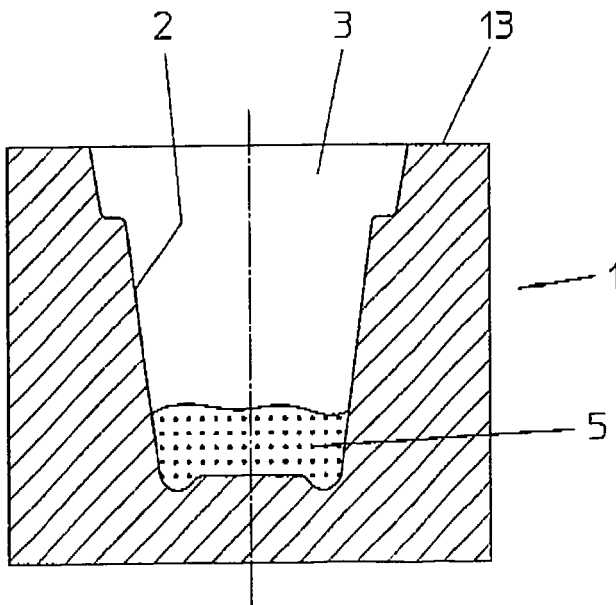


Fig. 2

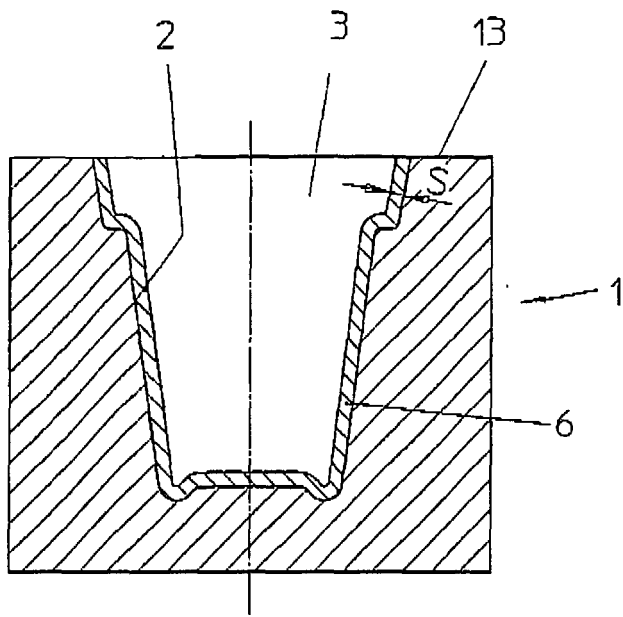


Fig. 3

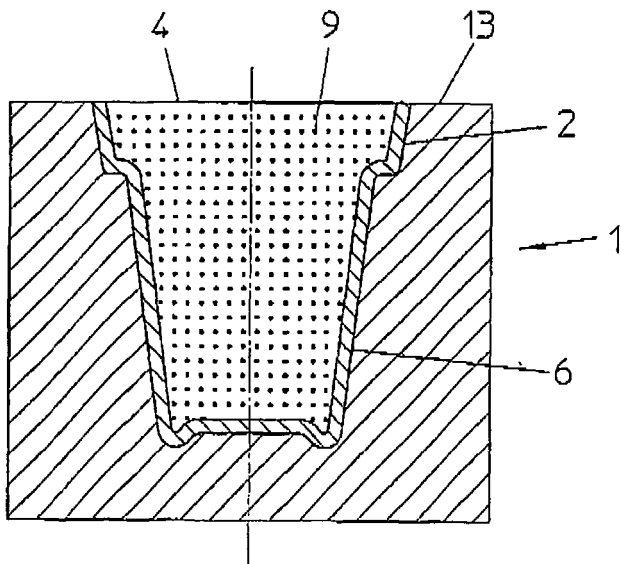


Fig. 4

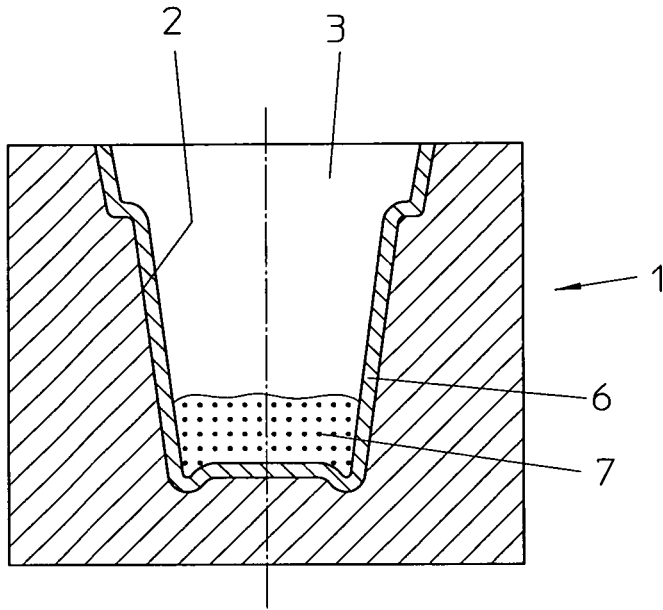


Fig. 5

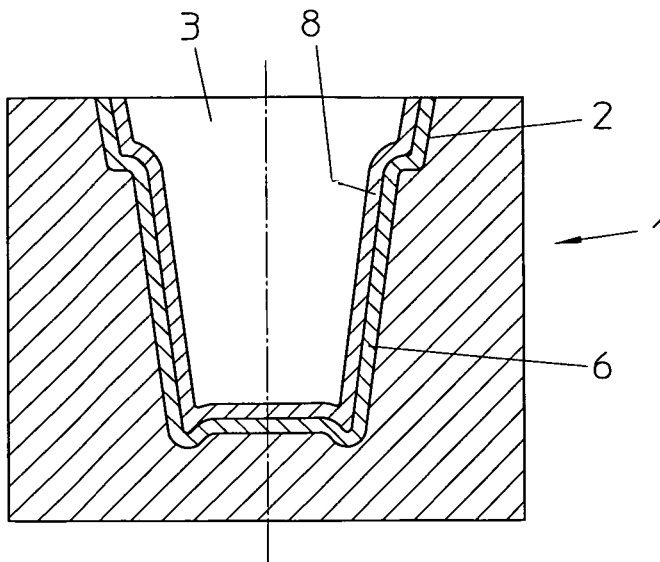


Fig. 6

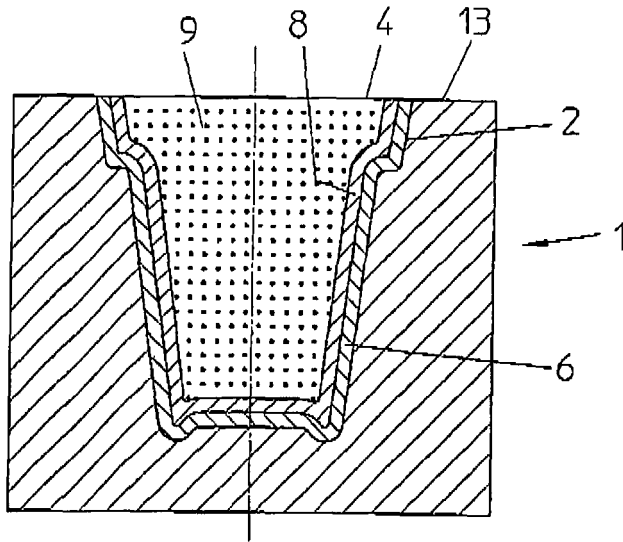


Fig. 7

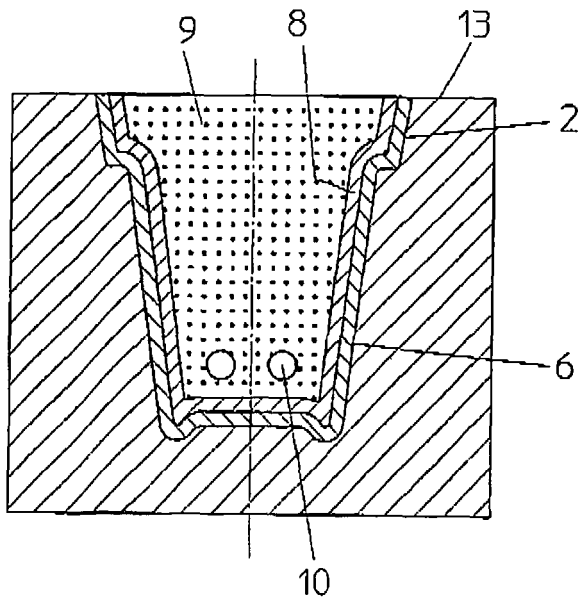


Fig. 8

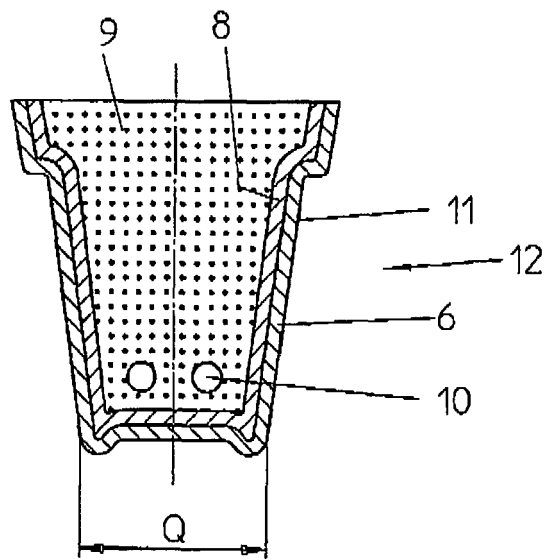


Fig. 9



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 6 517 773 B1 (MITCHELL MICHAEL R [US] ET AL) 11. Februar 2003 (2003-02-11) * das ganze Dokument *	1-9	INV. B22F3/10 B22F7/06
D,A	EP 0 051 634 A1 (MINNESOTA MINING & MFG [US]) 19. Mai 1982 (1982-05-19) * das ganze Dokument *	1-9	
D,A	EP 1 089 844 A1 (3D SYSTEMS INC [US]) 11. April 2001 (2001-04-11) * das ganze Dokument *	1-9	
X	EP 0 121 929 A2 (SINTOKOGIO LTD [JP]) 17. Oktober 1984 (1984-10-17) * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 5, Zeile 35 - Seite 6, letzte Zeile * * Seite 11, Absatz 2 * * Seite 12, letzter Absatz - Seite 13, Absatz 3 * * Ansprüche; Abbildungen *	10-18	
X	DE 14 58 285 A1 (POUDRES METALLIQUES ET DES ALL) 18. September 1969 (1969-09-18) * Seite 1, Absatz 3 - Seite 2, Absatz 3 * * Seite 3, Absatz 3 - Absatz 4 * * Ansprüche; Beispiel 2 *	10-17,19	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B22F
X	DE 20 19 732 A1 (MINNESOTA MINING & MFG) 26. November 1970 (1970-11-26) * Seite 3, Absatz 3 - Seite 4, Absatz 2 * * Seite 6, Absatz 3 - Seite 15, Absatz 1; Ansprüche; Abbildungen; Beispiele *	10-17,19	
----- -/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Juli 2007	Prüfer Ceulemans, Judy
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	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 943 543 A (UCHIDA TATSUYA [JP] ET AL) 24. August 1999 (1999-08-24) * Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 46 * * Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 6, Zeile 40 * * Ansprüche; Abbildungen *	10-12, 14,20	
X	RU 2 243 855 C1 (LUCH SCI PRODN ASSOC RES INST) 10. Januar 2005 (2005-01-10) * Zusammenfassung *	10,21	
A	GB 2 041 979 A (TOYO KOHAN CO LTD) 17. September 1980 (1980-09-17) * das ganze Dokument *	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>6. Juli 2007</b>	Prüfer <b>Ceulemans, Judy</b>
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	

3

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 06 01 0807

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
US 6517773	B1	11-02-2003	CA 2382369 A1	29-03-2001
			DE 60016264 D1	30-12-2004
			DE 60016264 T2	03-11-2005
			EP 1216115 A1	26-06-2002
			JP 2004514051 T	13-05-2004
			WO 0121347 A1	29-03-2001
EP 0051634	A1	19-05-1982	BR 8108588 A	06-04-1982
			CA 1181615 A1	29-01-1985
			ES 8203979 A1	16-07-1982
			IT 1170960 B	03-06-1987
			JP 2051961 B	09-11-1990
			JP 57500788 T	06-05-1982
			WO 8103295 A1	26-11-1981
			US 4327156 A	27-04-1982
			ZA 8103124 A	26-05-1982
			EP 1089844	A1
DE 69910384 D1	18-09-2003			
DE 69910384 T2	24-06-2004			
US 5989476 A	23-11-1999			
WO 9964190 A1	16-12-1999			
EP 0121929	A2	17-10-1984	AU 566385 B2	15-10-1987
			AU 2664084 A	11-10-1984
			BR 8401651 A	20-11-1984
			CA 1266159 A1	27-02-1990
			DE 3484752 D1	08-08-1991
			IN 160636 A1	18-07-1987
			MX 161282 A	28-08-1990
DE 1458285	A1	18-09-1969	CH 413788 A	31-05-1966
			FR 1321462 A	22-03-1963
			GB 1038461 A	10-08-1966
DE 2019732	A1	26-11-1970	CA 974891 A1	23-09-1975
			FR 2045478 A5	26-02-1971
			GB 1313795 A	18-04-1973
			NL 7005774 A	23-10-1970
US 5943543	A	24-08-1999	CN 1138375 A	18-12-1996
			DE 69433629 D1	22-04-2004
			DE 69433629 T2	03-02-2005
			EP 0744586 A1	27-11-1996
			WO 9518350 A1	06-07-1995

EPO FORM P0461

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

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

EP 06 01 0807

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-07-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
RU 2243855	C1	10-01-2005	KEINE
-----			
GB 2041979	A	17-09-1980	DE 2900371 A1 10-07-1980
			FR 2448402 A1 05-09-1980
			SE 447072 B 27-10-1986
			SE 7901133 A 13-10-1980
			US 4430386 A 07-02-1984
			US 4261745 A 14-04-1981
-----			

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**

- DE 69910384 T2 [0002] [0005] [0005] [0025]
- EP 0051634 B1 [0003]
- EP 005163481 A [0005]