



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.07.2011 Patentblatt 2011/28

(51) Int Cl.:
B21D 22/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10000210.4**

(22) Anmeldetag: **12.01.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Repkon Machine and Tool Industry & Trade Ltd.**
34726 Kalamis-Istanbul (TR)

(72) Erfinder: **Köstermeier, Karl-Heinz**
33378 Rheda-Wiedenbrück (DE)

(74) Vertreter: **Schober, Mirko**
Patentanwälte
Thielking & Elbertzhagen
Gadderbaumer Strasse 14
33602 Bielefeld (DE)

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Umformen von Werkstücken**

(57) Eine Vorrichtung zum Bearbeiten einer Vorform (3) weist mindestens ein äußeres Umformwerkzeug (8) auf, das radial positioniert oder radial verfahren werden kann. Ein Innumformwerkzeug (9) ist koaxial zu der

Maschinenhauptachse (x) der Hauptspindel (1.1) angeordnet. Das Innumformwerkzeug (9) kann relativ zur axialen Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) axial verfahren und/oder axial positioniert werden.

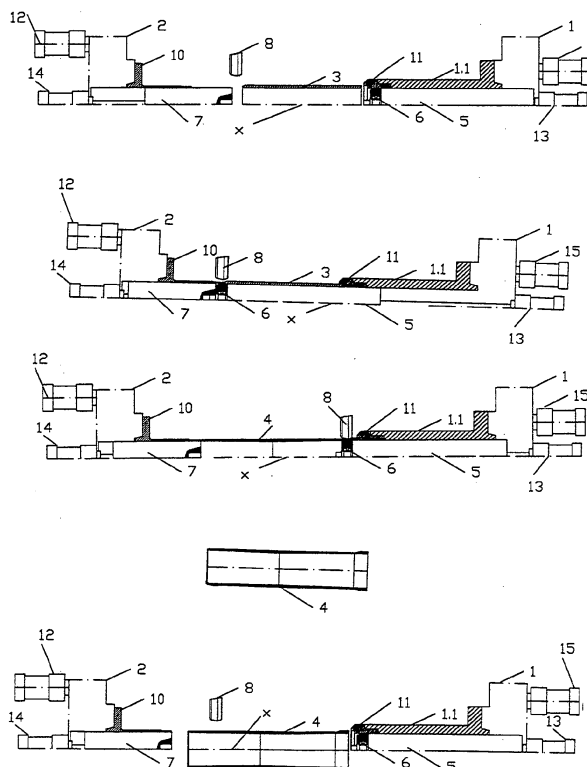


Fig. 5

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen von Werkstücken nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zum Umformen von Werkstücken nach Anspruch 8.

[0002] Es sind Verfahren bekannt, bei denen ein Werkstück in Rotation versetzt und dann durch von außen an das Werkstück herangeführte Walzen oder Rollen umgeformt wird. Oft sind diese Werkstücke als rotationssymmetrische Hohlkörper ausgeführt. Die Hohlkörper können einseitig geschlossene Böden aufweisen.

[0003] In den meisten Fällen geschieht diese Umformung in der Weise, dass die äußeren Umformrollen den Mantel des hohlkörperförmigen Werkstückes gegen einen Innendorn pressen, so dass der Werkstoff innerhalb einer Umformzone zwischen den Umformwerkzeugen axial, radial und tangential zum Fließen gebracht wird. Dabei wird die Wandstärke des Mantels reduziert.

[0004] Der umzuformende Hohlkörper wird dabei auf seiner ganzen Länge auf dem Innendorn geführt, so dass sich nach der Umformung mindestens 50% des fertigen Werkstückes auf dem Innendorn befinden. Abhängig von der Prozessführung können sich auch 100% der Länge des Werkstückes auf dem Innendorn befinden.

[0005] Das Anpressen des Werkstoffes gegen den Innendorn während der Umformung hat den Nachteil, dass eine sehr hohe Reibung zwischen der inneren Oberfläche des Werkstückes und der Oberfläche des Innendornes entsteht. Die Reibung führt wiederum zur nachteiligen Erwärmung von Werkstück und Innendorn. Dazu kommt der Verschleiß der Oberfläche während des Umformprozesses aufgrund der Reibbeanspruchung.

[0006] Des Weiteren muss der ideale Außendurchmesser des Innendornes durch Versuche gefunden werden, was aufwendige nachträgliche Korrekturen am Außendurchmesser des Innendornes erforderlich macht. Die Herstellung von Werkstücken mit verschiedenen Innendurchmessern bei unterschiedlichen Wanddicken innerhalb eines Werkstückes mit einem Innendorn ist ausgeschlossen. Für die Fertigung derartiger Werkstücke ist ein geteilter Innendorn, der jeweils an Hauptspindel und Reitstockspindel befestigt wird, erforderlich. Eine solche Vorrichtung mit geteiltem Innendorn ist jedoch aufwendig. Zudem ist die mögliche Kontur des Werkstücks ebenfalls limitiert, da selbst ein geteilter Dorn nur einen beschränkten Gestaltungsspielraum der Innenkontur des zu formenden Werkstückes ermöglicht.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren, das die Formgebung von rotationssymmetrischen Werkstücken mit gleichbleibenden und unterschiedlichen Wanddicken bei verschiedenen Außen- und Innendurchmessern möglich macht, und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens aufzuzeigen, bei welchen die angeführten Nachteile nicht oder im verringerten Maße auftreten.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch

ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Die Merkmale der abhängigen Unteransprüche betreffen jeweils vorteilhafte Ausführungsformen.

[0009] Erfindungsgemäß weist die Vorrichtung ein um eine Maschinenhauptachse drehbares und koaxial zu der der Maschinenhauptachse der Vorrichtung gelagertes inneres Umformwerkzeug auf.

[0010] Das innere Umformwerkzeug ist an einem in axialer Längsrichtung verschiebbaren Halter, der selber mit oder unabhängig von dem inneren Umformwerkzeug drehbar gelagert sein kann, befestigt.

[0011] Eine Anzahl von äußeren Umformrollen, die entsprechend einer vorgegebenen Werkstückkontur verfahr- und positionierbar sind, greifen im Bereich des inneren Umformwerkzeugs von außen an die Mantelfläche der Vorform an. Die Vorform wird von einer Aufnehmer Vorrichtung aufgenommen, bei der es sich vorzugsweise gleichzeitig um eine Zentriervorrichtung handelt, welche die Vorform auch zentriert.

[0012] Das Besondere an dieser Vorrichtung ist, dass das Innenumformwerkzeug mit einer äußeren Kontur versehen ist, die es erlaubt, durch die axiale Positionierung der äußeren Umformwerkzeuge relativ zum inneren Umformwerkzeug die axiale Position der Umformzone auf dem inneren Umformwerkzeug vorzugeben und somit aufgrund der Konturierung des inneren Umformwerkzeugs den Innendurchmesser des Werkstücks durch die relative axiale Position der äußeren und des inneren Umformwerkzeugs zueinander vorzugeben. Durch die radiale Positionierbarkeit der äußeren Umformwerkzeuge lassen sich so zusätzlich zum inneren Werkstückdurchmesser der äußere Werkstückdurchmesser und damit die Wandstärke an jeder Position entlang der Maschinenhauptachse x vorgeben.

[0013] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren schematisch erläutert:

- | | |
|-----------------|--|
| Figur 1 | - zeigt schematisch drei beispielhafte Ausführungsformen des inneren Umformwerkzeugs, |
| Figur 2 | - zeigt schematisch beispielhafte mögliche Formen von Vorform und Werkstück, |
| Figuren 3 und 4 | - zeigen verschiedene Phasen des Umformverlaufs anhand einer beispielhaften Werkstückgeometrie und Werkzeugausführung, |
| Figur 5 | - zeigt eine beispielhafte erfindungsgemäße Vorrichtung zu verschiedenen Zeitpunkten des Prozesses. |

[0014] Vorzugsweise besteht das Innenumformwerkzeug 9 im Wesentlichen aus einer Innenumformrolle oder weist zumindest eine Rolle auf, die das von innen an das Werkstück 4 angreifende Element des Umformwerkzeugs 9 darstellt. Die Außenkontur 4.2 des Innenumformwerkzeugs 9 kann zylindrisch, konisch, konvex oder konkav sein, je nachdem wie das zu formende Werkstück 4

es erfordert. Der Innendurchmesser des Werkstücks 4 ergibt sich dabei aus der Konturierung des Umformwerkzeugs 9. Abhängig von der relativen axialen Position des inneren Umformwerkzeugs 9 zu den äußeren Umformwerkzeugen 8 wandert die Umformzone in axialer Richtung auf der Oberflächenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9. Die Relativposition kann dadurch so gewählt werden, dass an die Umformzone immer ein Bereich der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9 angreift, in welchem der effektive Außendurchmesser des inneren Umformwerkzeugs 9 gleich oder minimal kleiner dem gewünschten Innendurchmesser des Werkstücks 4 an der jeweiligen Position ist.

[0015] Die Innenumformrolle 9 ist axial zur Position der äußeren Umformrollen 8 durch einen Halter 5 zentrisch in der Hauptspindel 1.1 geführt und stufenlos in Relation zu den äußeren Umformrollen 8 verfahrbar.

[0016] Wenn ein zylindrischer Hohlkörper mit gleichbleibendem Innendurchmesser geformt werden soll, können während der Umformung die innere Umformrolle 9 und äußeren Umformrollen 8 in einer gleichbleibenden axialen Position zueinander geführt werden.

[0017] Soll dagegen ein Hohlkörper mit unterschiedlichen Innendurchmessern geformt werden, so verfährt die Innenumformrolle 9 axial relativ zu den äußeren Umformrollen 8, bis der an der jeweiligen Stelle des Werkstücks 4 gewünschte Innendurchmesser erreicht ist.

[0018] Vorzugsweise kann die Vorform 3 von einem angetriebenen Mitnehmer 11 des axial verfahrbaren Hauptspindelkastens 1 zentriert gehalten und axial, beispielsweise mit dem Zentrierstück 7 des Reitstockes 2, verspannt werden. Hierfür kann eine geeignete Spannvorrichtung 14, bei der es sich vorzugsweise um einen Druckzylinder handelt, vorgesehen sein.

[0019] Die äußeren Umformwerkzeuge 8 können radial geführt in einem nicht dargestellten Gehäuse befestigt sein und können, vorzugsweise mittels CNC-Achsen, die die radiale Position der Umformwerkzeuge 8 vorgeben, vorgegebenen Verfahrensbewegungen folgen. Dabei ergibt sich aus den radialen Positionen an der jeweiligen der axialen Positionen der Vorform die äußere Kontur des gewünschten Werkstückes 4.

[0020] Die Anzahl der möglichen äußeren Umformwerkzeuge 8 ergibt sich aus den geometrischen Außenabmessungen der Umformwerkzeuge im Verhältnis zum äußeren Durchmesser des Werkstückes 4. Der maximale Durchmesser des inneren Umformwerkzeugs 9 wird durch den Innendurchmesser der Vorform begrenzt.

[0021] Die axiale Position der äußeren Umformrollen 8 zu dem Innenumformwerkzeug 9 kann beispielsweise durch manuelle Justierung der äußeren Umformwerkzeuge 8 zu- und untereinander abgestimmt werden. Während der Umformung können diese äußeren Umformrollen 8 in axialer Richtung in Fixposition zueinander stehen, vorzugsweise zumindest solange die gewünschte Konturierung des Werkstücks 4 keine Verstellung der axialen Positionen einzelner Umformwerkzeuge zueinander während der Umformung erfordert.

[0022] Die eingespannte Vorform 3 kann vom Mitnehmer 11 der Hauptspindel 1.1 und/oder dem Innenumformwerkzeug 9 zentriert werden. Die Spannung kann durch eine Andruckvorrichtung 14, beispielsweise einen Druckzylinder, des Reitstocks 2 erfolgen. Vorzugsweise können die äußeren Umformwerkzeuge 8 in eine Ausgangsposition zurückgefahren werden. Das Innenumformwerkzeug 9 befindet sich in Umformposition axial im Bereich der äußeren Umformwerkzeuge 8.

[0023] Die durch die Vorspannung gebildete Einheit kann nun durch die Vorschubvorrichtung 15 des Hauptspindelkastens 1, die vorzugsweise als Vorschubzylinder ausgeführt ist, gegen den Druck der Andruckvorrichtung 14 axial in Umformposition verfahren werden. Dabei kann die Einheit bereits in Drehung um die Maschinenhauptachse versetzt sein oder erst werden. Das Innenumformwerkzeug 9 kann dabei axial in Umformposition zu den äußeren Umformrollen 8 stehen. Die äußeren Umformwerkzeuge 8 können anschließend radial in Umformposition verfahren werden.

[0024] Hauptspindelkasten 1 mit drehender Hauptspindel 1.1, Vorform 3 und Reitstock 2 können so eine Einheit bilden, die gemeinsam durch die axiale Kraft der Vorschubvorrichtung 15, bei der es sich vorzugsweise um einen Vorschubzylinder handelt, mit einem geregelten Vorschub in axialer Richtung relativ zu den äußeren Umformwerkzeugen 8 verfahren werden kann.

[0025] Sobald die Umformwerkzeuge 8 in Umformposition sind, können diese das Material der Wanddicke W0 der Vorform 3 durch den radialen Anpressdruck der äußeren Umformwerkzeuge 8 und den Widerstand der Innenumformwerkzeug 9 in radialer, tangentialer und axialer Richtung zum Fließen bringen.

[0026] Der radiale Abstand des an die Innenkontur des Werkstücks 4 angreifenden Bereiches 9.1 der Außenkontur des Innenumformwerkzeugs 9 und des an die Außenkontur des Werkstücks 4 angreifenden Bereiches der äußeren Umformwerkzeuge 8 zueinander ergibt die zu formende Wanddicke W1 des zu fertigenden Werkstückes 4 in der jeweiligen axialen Position der Vorform 3 vor. Dabei kann sich der gewünschte Außendurchmesser mit der vorgegebenen Wanddicke W1 in dieser axialen Position bilden. Dabei ist der innere Durchmesser des zu fertigenden Werkstückes 4 in jeder axialen Position des Werkstücks 4 vorgegeben durch den Kontaktdurchmesser 9.1 der sich aus dem Abstand des an die Kontur des Werkstücks 4 angreifenden Bereiches der Außenkontur des Innenumformwerkzeugs 9 von der Maschinenhauptachse x in der jeweiligen axialen Position ergibt.

[0027] Eine dabei zunehmende Länge der Vorform 3 kann den Reitstock 2 in Fließrichtung des umgeformten Materials gegen den Druck der Andruckvorrichtung 14, bei der es sich vorzugsweise um einen Druckzylinder handelt, zurückdrücken. Die Andruckvorrichtung 14 kann so gestaltet sein, dass der Gegendruck regel- und/oder steuerbar ist. Es ist weiterhin möglich, eine Andrückverlängerung 10 vorzusehen, die vorzugsweise zentrisch

zur Hauptachse geführt ist.

[0028] Der äußere Durchmesser des zu fertigenden Werkstückes mit der Wanddicke W1 wird an der jeweiligen axialen Position des Werkstücks 4 durch die jeweilige radiale Position und Dimensionierung der äußeren Umformwerkzeuge 8 vorgegeben. Die Wanddicke W1 des zu fertigenden Werkstückes 4 ergibt sich an der jeweiligen axialen Position des Werkstücks 4 durch den Kontaktdurchmesser 9.1 des Innenumformwerkzeugs 9.

[0029] Dieser wird dadurch bestimmt, dass durch die axiale Position des inneren Umformwerkzeugs 9 zu den äußeren Umformwerkzeugen 8 ein eindeutig definierter Bereich der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9 an der Innenkontur des umzuformenden Werkstücks 4 angreift. Somit kann den inneren Durchmesser des umzuformenden Werkstückes 4 in der jeweiligen axialen Position festgelegt werden.

[0030] Wird nun während der Umformung die axiale Position der Innenumformrolle 9 relativ zu den äußeren Umformrollen 8 geändert, ändert sich der Kontaktdurchmesser 9.1 und damit der definierte, an der Innenkontur des umzuformenden Werkstücks 4 angreifende Bereich der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9 mit der Folge, dass sich die Wanddicke W1 des geformten Werkstücks 4 ändert. Dabei wird im gezeigten Beispiel bei einem axialen Vorschub des Innenumformwerkzeugs 9 mit der Außenkontur 9.2 in Richtung Reitstock 2 ein kleinerer Innendurchmesser, bei einem Vorschub des Innenumformwerkzeugs 9 in Richtung Hauptspindelkasten 1 ein größerer Innendurchmesser erzeugt. Bleibt die axiale Position des Innenumformwerkzeugs 9 in Relation zu den äußeren Umformrollen 8 fix, ergibt sich als konstanter Innendurchmesser der Kontaktdurchmesser 9.1 des Innenumformwerkzeugs 9.

[0031] Der Innendurchmesser wird kleiner, wenn der Kontaktdurchmesser 9.1 kleiner wird, d.h., die axiale Position des Innenumformwerkzeugs 9 relativ zur axialen Position der äußeren Umformwerkzeuge 8 sich derart ändert, dass sich die Umformzone auf der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs in einen Bereich mit kleinerem, an der Innenkontur des Werkstücks 4 angreifendem, wirksamen Werkzeugdurchmesser verschiebt. Dadurch kann eine größere Wanddicke geformt werden, ohne dass die äußeren Umformrollen 8 ihre radiale Position verändern.

[0032] Verändern dagegen auch die äußeren Umformrollen 8 ihre radiale Position zu einem kleineren geformten Außendurchmesser entsprechend dem sich aus der neuen axialen Relativposition des Innenumformwerkzeugs 9 aufgrund der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9 ergebenden Innendurchmessers des Werkstücks 4, dann kann bei gleichbleibender Wanddicke ein kleinerer Außendurchmesser als vor der Änderung der radialen Position der äußeren Umformrollen 8 und der axialen Position der Innenumformrolle 9 geformt werden.

[0033] Der Innendurchmesser wird größer, wenn der Kontaktdurchmesser 9.1 größer wird, d.h., die axiale Position des Innenumformwerkzeugs 9 relativ zur axialen

Position der äußeren Umformwerkzeuge 8 sich derart ändert, dass sich die Umformzone auf der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs in einen Bereich mit größerem an der Innenkontur des Werkstücks 4 angreifenden wirksamen Werkzeugdurchmesser verschiebt. Dadurch kann die geformte Wanddicke W1 verkleinert werden, ohne dass die äußeren Umformwerkzeuge 8 ihre radiale Position verändern.

[0034] Verändern dagegen auch die äußeren Umformrollen 8 ihre radiale Position zu einem größeren geformten Außendurchmesser entsprechend dem sich aus der neuen axialen Relativposition der Innenumformrolle 9 aufgrund der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs 9 ergebenden Innendurchmessers des Werkstücks 4, dann kann bei gleichbleibender Wanddicke ein größerer Außendurchmesser als vor der Änderung der radialen Position der äußeren Umformrollen 8 und der axialen Position der Innenumformrolle 9 geformt werden.

[0035] Diese beschriebenen Grundbewegungen können beliebig aneinandergereiht werden, so dass beliebige Abfolgen der beschriebenen zylindrischen oder konischen Konturverlaufsabschnitte 3.1 entstehen. Zudem ist durch Überlagerung der beschriebenen grundlegenden Bewegungsabläufe die Formung beliebiger konischer und/oder konvexer Konturen möglich.

[0036] Sobald das Ende der Vorform 3 erreicht ist, können die äußeren Umformwerkzeuge 8 in Ausgangsposition zurück fahren. Anschließend kann die Einheit aus Hauptspindelkasten 1, Reitstock und Fertigteil 4 zurück in die Entladeposition fahren. Das fertige Werkstück 4 kann nun entspannt und entnommen werden.

[0037] Es ist weiterhin möglich, dass das innere Umformwerkzeug 9 an die Innenkontur des Werkstücks 4 angreifenden Bereichen eine Formgebung aufweist, die es ermöglicht die Innenkontur nicht nur axial sondern auch in Umfangsrichtung zu konturieren. Bei einer solchen Umfangsinnenkonturierung 4.1 kann es sich beispielsweise um axial verlaufende Innenrippen handeln. Eine Möglichkeit der Realisierung eines solchen Innenumformwerkzeugs stellt ein Umformwerkzeug, vorzugsweise eine Rolle, mit in Umfangsrichtung konturierter an der Innenkontur des Werkstücks 4 angreifender Oberfläche dar.

[0038] Aufgrund der axialen Verfahrbarkeit Innenumformwerkzeugs 9 relativ zu den äußeren Umformwerkzeugen 8 sind folgende Innenkonturen möglich:

1. Hohlkörper mit und ohne einseitigen Boden, mit gleichbleibenden Außen - und Innendurchmesser,
2. Hohlkörper wie unter 1, jedoch mit ein oder mehreren zylindrischer Verdickungen bei gleichbleibendem oder sich änderndem Außendurchmesser,
3. Hohlkörper wie unter 1, jedoch mit konischem, konkaven und/oder konvexen Verläufen der Wanddicken bei gleichbleibendem sich änderndem Außendurchmesser,
4. Hohlkörper wie unter 1 bis 3, mit einer Konturierung in Umfangsrichtung, beispielsweise axial ver-

laufenden Innenrippen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bearbeiten einer Vorform (3), mit mindestens einem äußeren Umformwerkzeug (8), die radial positioniert oder radial verfahren werden können,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Innumformwerkzeug (9) koaxial zu der Maschinenhauptachse (x) der Hauptspindel (1.1) angeordnet ist und relativ zur axialen Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) axial verfahren und/oder axial positioniert werden kann.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innumformwerkzeug (9) während der Umformung der Vorform (3) relativ zur Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) axial verfahren oder axial positioniert werden kann.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innenformwerkzeug (9) eine axial profilierte, insbesondere eine ballige, Außenkontur aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Außenkontur (9.2) des Innenformwerkzeugs (9) einen oder eine Mehrzahl zylindrische Absätze und/oder einen oder einer Mehrzahl konischer, konkaver und/oder konvexer Übergänge aufweist.
5. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das innere Umformwerkzeug (9) eine in Umfangsrichtung konturierte an der Innenkontur des Werkstücks 4 angreifende Oberfläche aufweist.
6. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innumformwerkzeug (9) aus einer Mehrzahl Außenprofilen und/oder Konturen zusammen gesetzt ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Innumformwerkzeug (9) mindestens eine Umformrolle aufweist, die vorzugsweise koaxial zur Maschinenhauptachse gelagert ist, und/oder die Außenumformwerkzeuge (8) Umformrollen aufweist.
8. Verfahren zum Herstellen von Werkstücken aus einer Vorform (3), insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei wel-

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

chem eine Vorform (3) durch das Zusammenwirken von einem inneren und mindestens einem äußeren Umformwerkzeug umgeformt wird, wobei der Druck zwischen den äußeren Umformwerkzeugen (8) und dem inneren Umformwerkzeug (9) auf den Mantel der Vorform (3) den Werkstoff zum Fließen bringt,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei drehender Vorform (3) diese eine von äußeren Umformwerkzeugen (8) und einem Innumformwerkzeug (9) vorgegebene Kontur annimmt, deren Wanddicke durch den radiale Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) und dem inneren Umformwerkzeug (9) zueinander bestimmt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei drehender Vorform (3) der Wanddickenverlauf des zu formenden Werkstückes (4) von dem Abstand den äußeren Umformrollen (8) und dem Kontaktdurchmesser (9.1) des Innumformwerkzeugs (9) zueinander bestimmt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei drehender Vorform (3) der Wanddickenverlauf des zu formenden Werkstückes von der relativen radialen Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) zu dem Kontaktdurchmesser (9.1) des Innumformwerkzeugs bestimmt wird, wobei der Kontaktdurchmesser sich aufgrund der äußeren Kontur der Innumformwerkzeugs (9) aus dessen relativer axialer Position zu den äußeren Umformwerkzeugen ergibt.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vorrichtung zum Bearbeiten einer Vorform (3), die als rotationssymmetrischer Hohlkörper ausgeführt ist, mit mindestens einem äußeren Umformwerkzeug (8), die radial positioniert oder radial verfahren werden können, und einer Hauptspindel (1.1) deren Achse die Maschinenhauptachse (x) ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Innumformwerkzeug (9) koaxial zu der Maschinenhauptachse (x) der Hauptspindel (1.1) angeordnet ist und relativ zur axialen Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) axial verfahren und/oder axial positioniert werden kann.

8. Verfahren zum Herstellen von Werkstücken aus einer Vorform (3), die als rotationssymmetrischer Hohlkörper ausgeführt ist, insbesondere mittels einer Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, bei welchem eine Vorform (3) durch das Zusammenwirken von einem inneren und mindestens einem äußeren Umformwerkzeug umgeformt wird,

wobei der Druck zwischen den äußeren Umformwerkzeugen (8) und dem inneren Umformwerkzeug (9) auf den Mantel der Vorform (3) den Werkstoff zum Fließen bringt, wobei bei drehender Vorform (3) diese eine von äußeren Umformwerkzeugen (8) und einem Innumformwerkzeug (9) vorgegebene Kontur annimmt, deren Wanddicke durch den radiale Position der äußeren Umformwerkzeuge (8) und dem inneren Umformwerkzeug (9) zueinander bestimmt wird,

dadurch gekennzeichnet,

dass der innere Durchmesser des zu fertigenden Werkstückes (4) in jeder axialen Position des Werkstücks (4) durch den Kontaktdurchmesser (9.1) vorgegeben ist, der in der jeweiligen axialen Position **dadurch** bestimmt wird, dass durch die axiale Position des inneren Umformwerkzeugs (9) zu den äußeren Umformwerkzeugen (8) ein eindeutig definierter Bereich der Außenkontur des inneren Umformwerkzeugs (9) an der Innenkontur des umzuformenden Werkstücks 4 angreift, wobei der Kontaktdurchmesser (9.1) sich aus dem Abstand des an die Kontur des Werkstücks (4) angreifenden Bereichs der Außenkontur des Innumformwerkzeugs (9) von der Maschinenhauptachse (x) in der jeweiligen axialen Position ergibt.

5

10

15

20

25

30

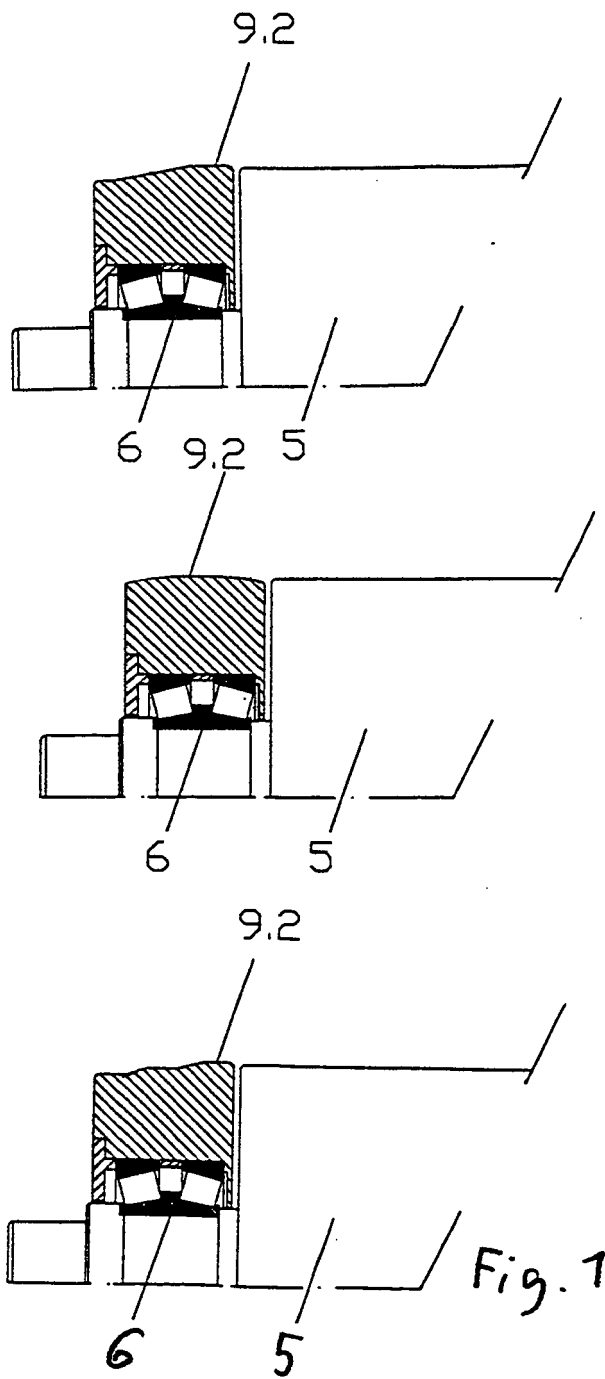
35

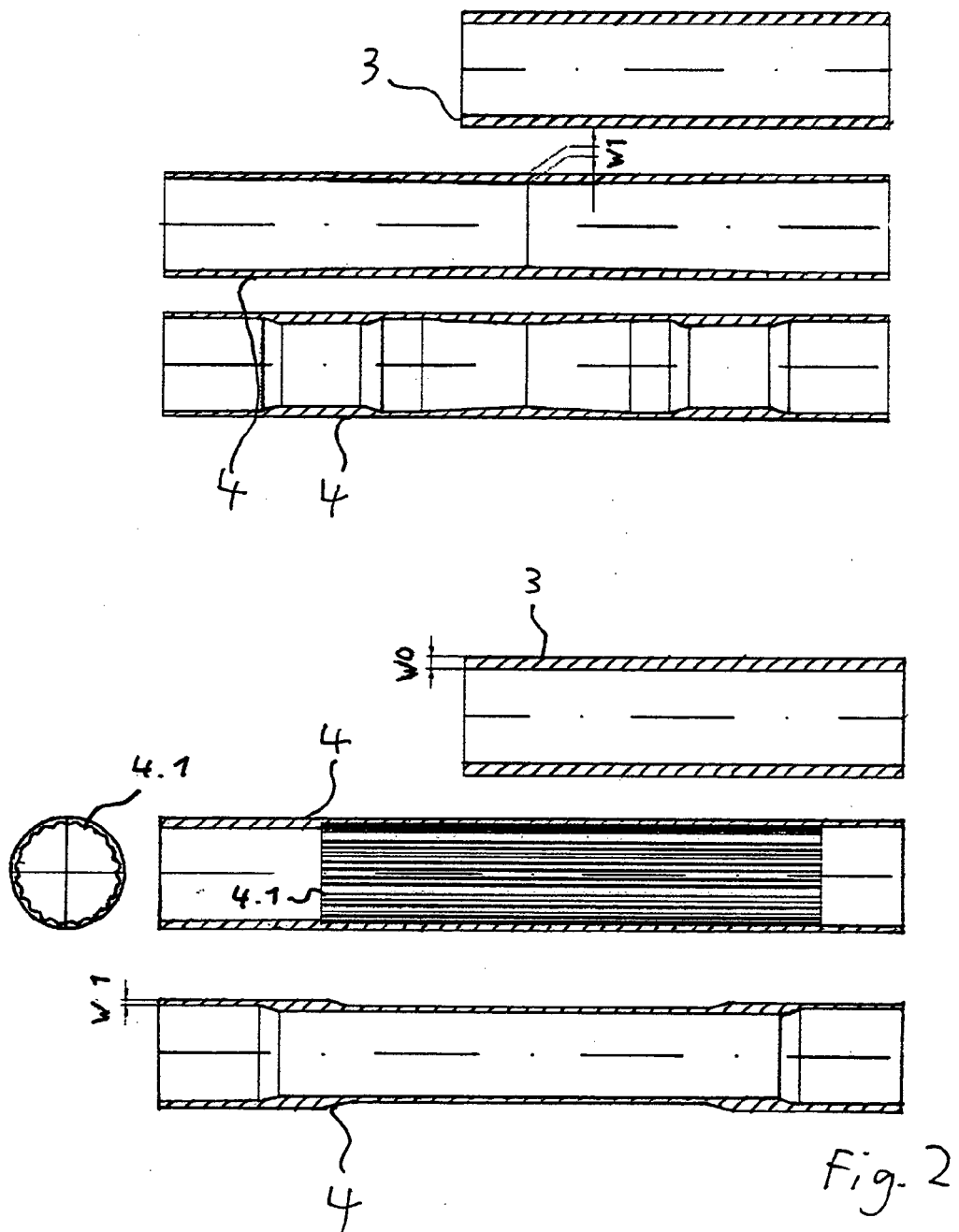
40

45

50

55





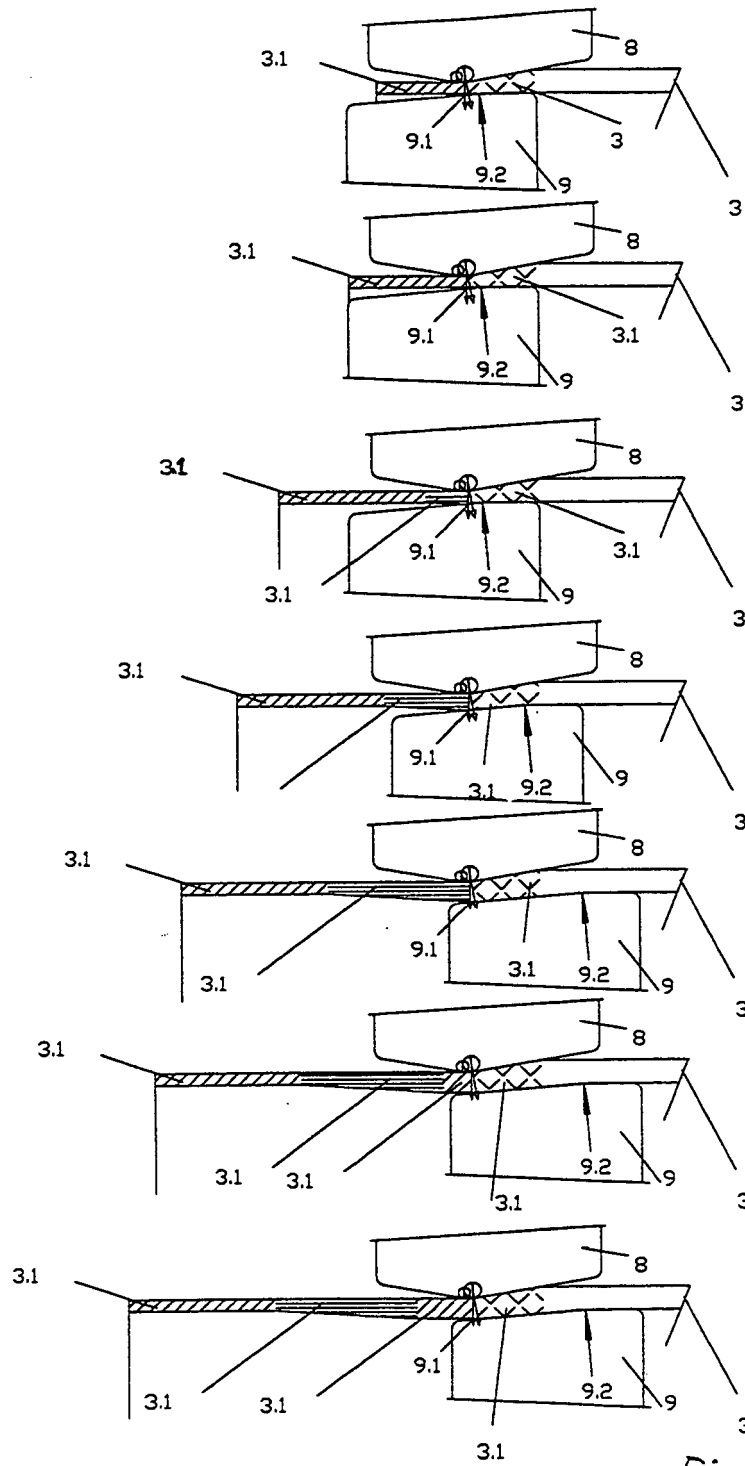


Fig. 3

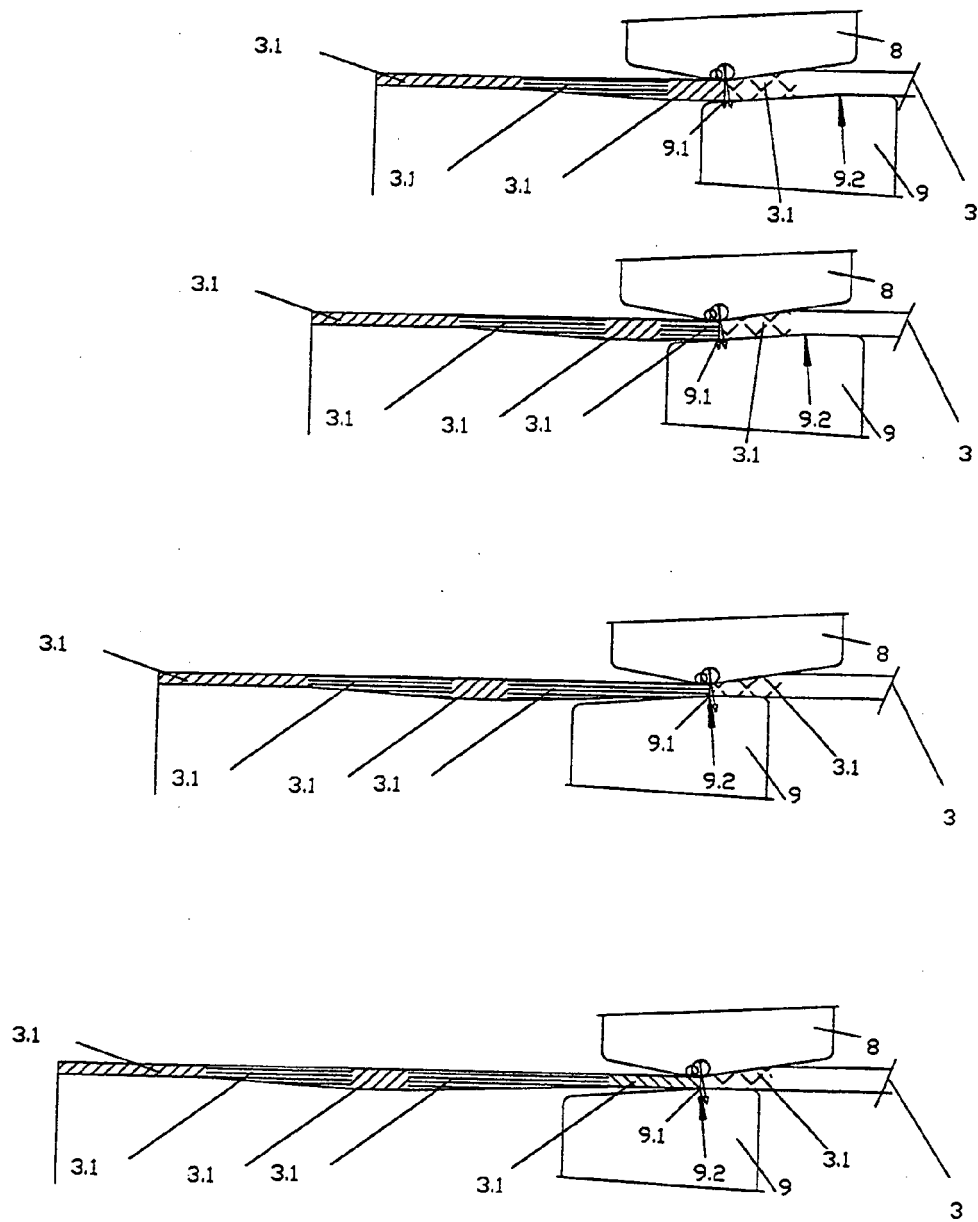


Fig-4

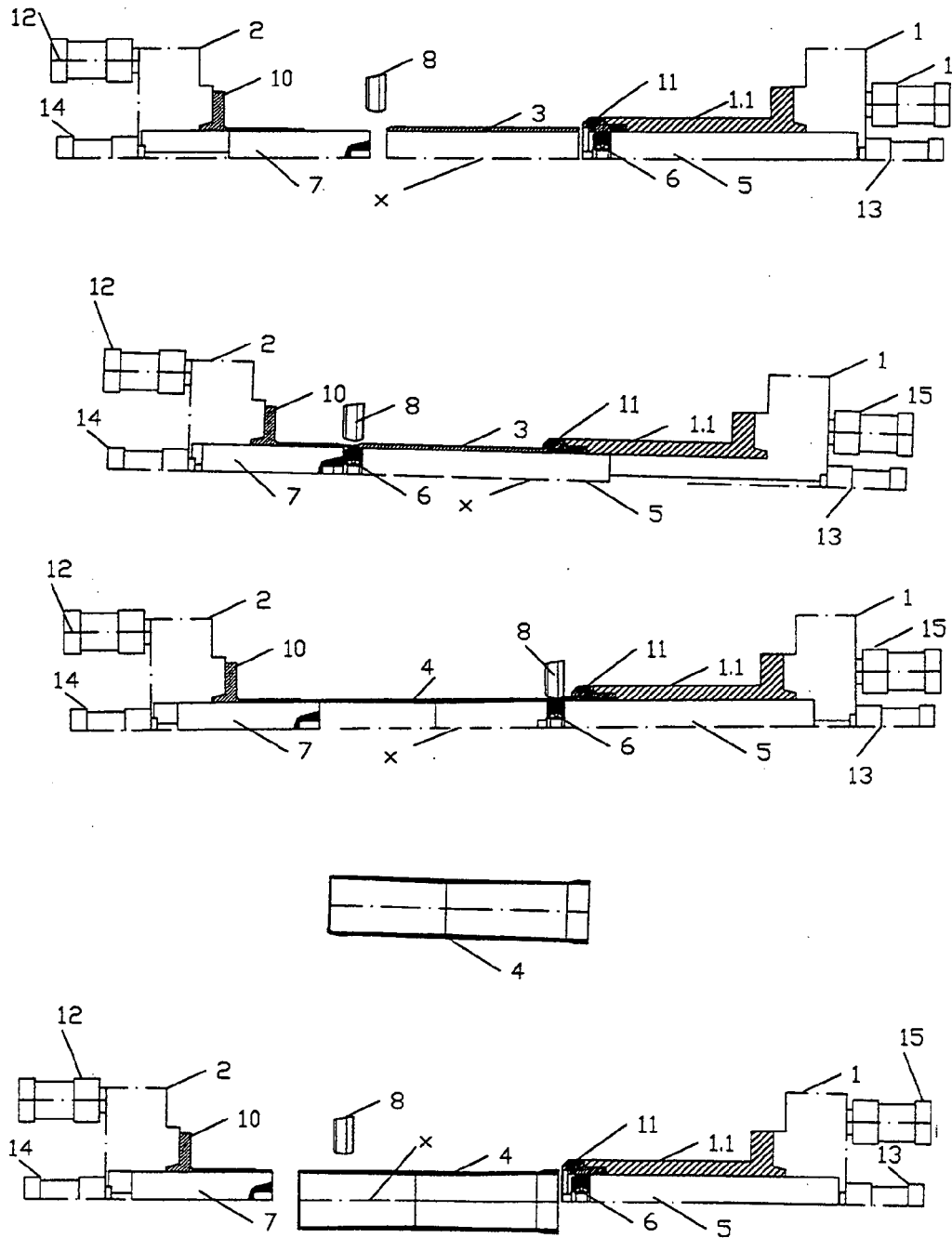


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 00 0210

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2007 002228 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 31. Juli 2008 (2008-07-31)	1-7	INV. B21D22/16
A	* Absätze [0029] - [0031]; Abbildungen * -----	8-10	
X	GB 2 184 676 A (MAN TECHNOLOGIE GMBH MAN TECHNOLOGIE GMBH [DE]) 1. Juli 1987 (1987-07-01)	8-10	
A	* Seite 2, Zeile 100 - Zeile 129; Abbildungen *	1-7	
A	US 2003/046803 A1 (KANEKO RYUICHI [JP]) 13. März 2003 (2003-03-13) * Abbildungen * -----	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D B21C B21H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2010	Prüfer Knecht, Frank
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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 00 0210

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

16-06-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007002228 A1	31-07-2008	KEINE	

GB 2184676 A	01-07-1987	DE 3545506 A1	02-07-1987
		FR 2591919 A1	26-06-1987
		JP 2047274 C	25-04-1996
		JP 7067590 B	26-07-1995
		JP 62148047 A	02-07-1987
		US 4766752 A	30-08-1988

US 2003046803 A1	13-03-2003	JP 4354133 B2	28-10-2009
		JP 2003056701 A	26-02-2003

EPO FORM P0461

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