



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2002 Patentblatt 2002/01

(51) Int Cl.7: **B21C 37/29**

(21) Anmeldenummer: **01250246.4**

(22) Anmeldetag: **28.06.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Engelmann, Rolf.**
01609 Frauenhain (DE)
• **Drommer, Roland.**
02991 Lauta OT Lauta Dorf (DE)
• **Keil, Ulrich.**
01609 Gröditz (DE)

(30) Priorität: **30.06.2000 DE 10032810**

(71) Anmelder: **MEL Anlagenautomatisierung**
01609 Gröditz (DE)

(74) Vertreter: **Erich, Dieter**
Patentanwalt August-Bebel-Ring 36
15751 Niederlehme bei Berlin (DE)

(54) **Verfahren zur Erzeugung von Rohrabgängen, vorzugsweise für die Herstellung von Fittings aus metallischen Rohrabschnitten und hierfür geeignete Vorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Rohrabgängen, vorzugsweise für die Herstellung von Fittings aus metallischen Rohrabschnitten und eine hierfür geeignete Vorrichtung. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben und eine Vorrichtung zu schaffen, mit denen auch bei Stahlrohren kleinen Durchmessers (Durchmesser 11mm und weniger) kegelförmige oder zylinderförmige Rohrabgänge erzeugt werden können, deren Durchmesser gleich dem Rohrdurchmesser oder sogar geringer ist. Die Aufgabe wird durch ein kaltverformendes Verfahren gelöst, bei dem ein rotationssymmetrisches, sich an seinem Ende konisch verjüngendes sowie drehbar gelagertes Werkzeug (4) in einen zuvor in der Mantelfläche des Rohrabschnitts (1) in der Form eines Rund- oder Langlochs erzeugten Durchbruch (2) hineingeführt, anschließend gegen den Rand des Durchbruchs, den Rand berührend und sich mit dem Ende unter den Rand bewegend, verfahren und dann allmählich aus dem Durchbruch herausbewegt wird. Während dieses Vorgangs rotiert das Werkstück um die Mittelsenkrechte (3) des Durchbruchs und weist einen leicht gegen dessen Mittelachse geneigten Werkzeugeinstellwinkel (α) auf.

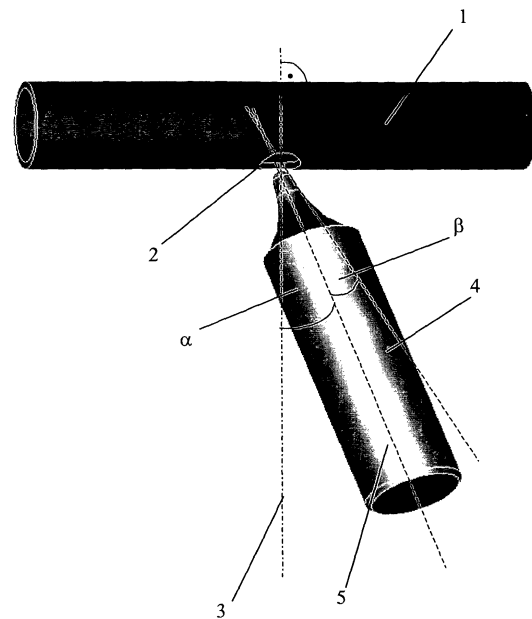


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Für unterschiedliche Einsatzzwecke ist es erforderlich, an zylindrischen Rohren Rohrabgänge bzw. -ansätze zu erzeugen. Beispielsweise ist dies bei der Herstellung t-förmiger Fittings der Fall. Eine Möglichkeit zur Herstellung solcher t-förmiger Fittings besteht darin, in die Mantelfläche des Rohrstücks einen v-förmigen Schnitt einzubringen und hieran ein entsprechend geformtes rohrförmiges Ansatzstück durch Schweißen oder Hartlöten anzusetzen. Diese Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, dass die durch Hartlöten oder Schweißen zu erzeugende Verbindungsnaht aufgrund der V-Form relativ schwierig in einer hinreichend guten Qualität herzustellen ist. Daher sind bereits unterschiedliche Verfahren bekannt geworden, Rohrabgänge durch das Aushalsen einer in die Mantelfläche eingebrachten Bohrung herzustellen. Das Aushalsen erfolgt dabei entweder mittels eines in besonderer Weise profilierten bohrer- bzw. dornähnlichen Werkzeugs oder mittels in spezieller Weise unterhalb des Randes der Bohrung aufspreizbarer Werkzeuge.

[0002] Bei der erstgenannten Gruppe von Werkzeugen wird das Werkzeug unter Ausführung einer Rotationsbewegung in die Bohrung eingebracht und bördelt dabei oder beim Wiederherausbewegen aufgrund seiner speziellen Profilierung den Rand der Bohrung auf, indem es Material nach außen zieht. Ein Beispiel für ein in dieser Weise gestaltetes Werkzeug ist durch die DE 32 38 978 A1 gegeben. In der Schrift wird ein spezieller Dorn beschrieben, welcher an seinem Ende ein flaches Formgebungsteil besitzt. Mittels des schnell drehenden Werkzeugs wird in dem mit dem Rohrabgang zu versehenen Rohrstück ein Rundloch erzeugt, dessen Rand dann durch die an dem Formgebungsteil ausgebildeten Bearbeitungskanten unter Bildung eines Kragens aufgebördelt wird.

[0003] Eine andere Lösung ist durch die DE 31 02 105 A1 bekannt geworden. Hier erfolgt das sogenannte Ausziehen des Materials zur Schaffung eines etwa zylinderförmigen Rohrabgangs dadurch, dass das verwendete Werkzeug aufgrund seiner speziellen konstruktiven Gestaltung zum Ausbördeln aufspreizbar bzw. in seinem Durchmesser veränderbar ist. An dem bohrerähnlichen Werkzeug sind dazu in der Schrift als Formglieder bezeichnete und als Bördeleinrichtung wirkende Stifte oder Finger ausfahrbar bzw. ausklappbar. Diese werden nach dem Durchbohren einer Rohrwand oder einer planen Platte aus dem zunächst als Bohrer fungierenden Werkzeug herausgeschoben und ziehen aufgrund der Rotation des Werkzeugs beim Zurückziehen aus der Bohrung das Material in annähernd zylinderförmigen Querschnitt aus der mit der Bohrung versehenen Wand oder Platte heraus.

[0004] Die beschriebenen Lösungen sind insbesondere bei der Bearbeitung weicher Materialien wie Kupfer relativ problemlos anzuwenden. Bei harten Materialien wie Stahl unterliegen die Werkzeuge jedoch einer sehr starken Beanspruchung. Dadurch ergibt sich bei der Bearbeitung von Stahl eine relativ geringe Standzeit für die aufgrund ihrer komplizierten Profilierung bzw. Konstruktion ohnehin recht teuren Werkzeuge. Bei den in der Art einer Zange aufspreizbaren oder mit ausfahr- oder ausklappbaren Bolzen ausgestatteten Werkzeugen ergeben sich zusätzliche, konstruktiv bedingte Probleme bei der Erzeugung von Aushalsungen kleinen Querschnitts. Rohrabgänge mit Durchmessern von 11 mm oder weniger lassen sich mit derartigen Werkzeugen zumindest bei Stahlrohren in der Regel nicht herstellen.

[0005] Auch die EP 0 752 289 beschreibt ein spezielles Aushalsungswerkzeug. Das in der Schrift vorgeschlagene Werkzeug weist zumindest zwei an seinem Umfang ausfahrbare Rollen auf, welche gegen den Rand der Bohrung gedrückt, diesen beim Zurückziehen des Werkzeugs unter Ausbildung eines Kragens aufbördeln. Bei der Schilderung des Standes der Technik wird in der letztgenannten Schrift auch eine Lösung als bekannt angesehen, bei welcher ein zylinderförmiges, sich schnell drehendes Werkzeug in der auszuhalsenden Bohrung eine Pendelbewegung ausführt. Beim Schwingen gegen den Rand der Bohrung übt das Werkzeug jeweils einen gewissen Druck gegen den Rand aus und zieht dabei während des Zurückziehens aus der Bohrung Material aus dieser heraus. Nachteilig ist es hierbei, dass mit der geschilderten Vorgehensweise ausschließlich kegelförmige Rohrabgänge erzeugt werden können, bei denen sich außerdem am Fußpunkt des so entstehenden Kegels eine gewisse Materialschwächung einstellen kann. Durch die Pendelbewegung wird das getriebene Werkzeug ebenfalls verhältnismäßig stark beansprucht.

[0006] Aus der US 656,425 ist es bekannt, einen vorgeformten, sich konisch nach Außen verjüngenden Abgang mittels eines rotierenden und um die Rotationsachse verschwenkbaren Werkzeugs in eine zylindrische Form zu überführen. Die Schrift lässt offen, auf welche Weise der zunächst konisch verlaufende Abgang zuvor erzeugt wurde. Zum Erhalt der zylindrischen Form für den Rohrabgang werden dessen zunächst an ihren Enden aufeinander zulaufenden Wandungen mittels des dornartigen an seiner Spitze konisch ausgebildeten Werkzeugs quasi auseinander gedrückt. Die hierbei entstehende Gleitreibung zwischen dem angetriebenen Werkzeug und dem Werkstück führt, ebenso wie bei den zuvor erläuterten Verfahren, zu einer starken Beanspruchung des Werkzeugs, in deren Folge sich außerdem ein unerwünschter Materialübergang vom Werkzeug zum Werkstück vollzieht. Durch das sich an den Innenflächen des Rohrabgangs ablagernde Abriebsmaterial des Werkzeugs entstehen an den entsprechenden Stellen auch bei der Verwendung rostfreien Materials für das Rohr in nachteiliger Weise Ansatzpunkte für eine Rostbildung.

[0007] Eine gänzlich andere Möglichkeit besteht darin, in den Rohrabchnitt eine Kugel einzubringen und in dem dann verschlossenem Rohr einen Überdruck aufzubauen, durch den sich die Kugel unter Bildung eines auskragenden Loches durch die Rohrwand drückt. Auch dieses Verfahren ist aber vorzugsweise nur für weiche Materialien geeignet.

Zudem lässt sich das Verfahren nur durchführen, wenn der Durchmesser der verwendeten Kugel dem des bearbeiteten Rohrabchnitts entspricht. Damit ist die Erzeugung durchgangsreduzierter Rohrabgänge nicht möglich.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren anzugeben, welches es unter Vermeidung der Nachteile der zuvor dargestellten Lösungen ermöglicht, insbesondere auch bei Stahlrohren kleinen Durchmessers (Durchmesser 5 11 mm und weniger) wahlweise kegelförmige oder zylinderförmige Rohrabgänge zu erzeugen. Dabei soll das Erzeugen zylinderförmiger Rohrabgänge mit einem dem Rohrdurchmesser entsprechenden oder sogar mit einem geringeren Durchmesser möglich sein. Die Aufgabe besteht weiterhin darin, eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Vorrichtung zu schaffen.

[0009] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs gelöst. Eine zur Durchführung dieses Verfahrens geeignete Vorrichtung wird durch den Patentanspruch 12 charakterisiert. Vorteil- 10 hafte Ausgestaltungen bzw. Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Unteransprüche gegeben.

[0010] Entsprechend dem vorgeschlagenen kaltverformenden Verfahren wird bei einem zur Herstellung eines Fittings dienenden Rohrabchnitt zunächst ein als Rund- oder Langloch ausgebildeter Durchbruch in dessen Mantelfläche 15 eingebracht. Anschließend wird dieser Durchbruch mittels eines Werkzeugs ausgehals, welches als ein rotationssymmetrischer, sich an seinem Ende konisch verjüngender Dorn mit glatter Oberfläche ausgebildet und drehbar gelagert ist. Das Aushalsen geschieht, indem das Werkzeug in einem sich mehrfach wiederholenden Zyklus zunächst berührungslos in den Durchbruch hineingeführt, anschließend gegen den Rand des Durchbruchs, den Rand berührend und sich mit dem Ende unter den Rand bewegend, verfahren und dann allmählich aus dem Durchbruch herausbewegt wird. Während dieses Vorgangs rotiert das Werkstück um die Mittelsenkrechte des zuvor eingebrachten Durchbruchs. 20 Das Werkzeug wird hingegen nicht aktiv getrieben, rollt aber bei der Berührung des Durchbruchrandes an diesem ab, so dass sich das Material ohne nennenswerte Gleitreibung in einer Fließbewegung unter Ausbildung der Wandungen für den zu erzeugenden Rohrabgang nach außen bewegt. Beim berührungslosen Hineinfahren und beim Herausfahren des an den Rand des Durchbruchs bewegten Werkzeugs weist dessen Längsachse in erfindungswesentlicher Weise einen leicht gegen die Mittelachse des Durchbruchs geneigten Werkzeugeinstellwinkel auf.

[0011] Im Hinblick auf die beim Aushalsen des Durchbruchs auftretenden Fließbewegungen des Materials bzw. auf 25 die dabei zu verdrängende Materialmenge ist es vorteilhaft, den Durchbruch als ein Langloch auszubilden, dessen längere Achse mit der Längsachse des mit dem Rohrabgang zu versehenen Rohrabchnitts zusammenfällt oder in einem nur geringfügigen Winkel gegen diese Längsachse geneigt ist. Um eine ebene Abschlusskante an dem zu erzeugenden Abgang zu erhalten, muss nämlich in den in der Werkstückachse liegenden Randbereichen weniger 30 Material nach außen gedrückt werden, so dass dann im Grunde überflüssiges Material bereits entfernt werden kann, indem der Durchbruch als ein Langloch entsprechender Achslage ausgebildet wird. Aufgrund der Rotation des Werkstücks treten aber auch in geringfügigem Maße der Drehrichtung entgegengerichtete Fließbewegungen des Materials auf. Ein im Hinblick auf eine annähernd gleichmäßige Höhe des sich am Rand des Durchbruchs durch das Aushalsen bildenden Kragens erhält man daher, wenn die längere Achse des zuvor erzeugten Langlochs geringfügig gegen die 35 Längsachse des Werkstücks geneigt wird. In Abhängigkeit des Materials des bearbeiteten Rohrabchnitts sowie seiner Materialstärke erfolgt das Aushalsen jeweils unter Verwendung des gleichen Werkzeugs in drei bis acht der zuvor erläuterten Zyklen.

[0012] Das Verfahrensregime kann auch vorteilhaft so gestaltet sein, dass das Aushalsen in mehreren Stufen mit jeweils mehreren Zyklen erfolgt, wobei die Vorschubgeschwindigkeit beim Herausbewegen des Werkzeugs aus dem 40 Durchbruch von einer zur nächsten Stufe beibehalten oder verringert wird. Auch wiederum abhängig von Material und Stärke des zu bearbeitenden Werkstücks bleibt der Werkzeugeinstellwinkel bei einer solchen mehrstufigen Durchführung des Verfahrens jeweils unverändert oder wird von einer Verfahrensstufe zur nächsten geringfügig vergrößert. Der Werkzeugwinkel, mit welchem sich das Werkzeug an seinem Ende verjüngt, bleibt vorzugsweise jeweils gleich.

[0013] Entsprechend einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens erfolgt das Aushalsen in zwei Stufen. In der 45 zweiten Stufe wird dabei entsprechend einer möglichen Ausgestaltung des Verfahrens das Aushalsen so ausgeführt, dass das Herausbewegen des Werkzeugs aus dem Durchbruch unter gleichzeitig weiterem Vorschub gegen dessen Rand erfolgt.

[0014] Insbesondere bei kleinen Durchmessern der zu erzeugenden Rohrabgänge wird das Werkzeug beim Aus- 50 halsen vorteilhafterweise auf einer kartesischen Bahn geführt. Es wird dabei zunächst berührungslos im leicht gegen die Mittelsenkrechte des Durchbruchs geneigten Werkzeugeinstellwinkel in den Durchbruch hinein und dann im rechten Winkel dazu gegen dessen Rand bewegt. Wiederum abhängig von Material und Abmessungen des Werkstücks sowie vom für den Ansatz angestrebten Durchmesser bzw. seiner Form kann das Werkzeug bei seiner Bewegung gegen den Rand des Durchbruchs, aber auch in einem spitzen Winkel gegen die Bewegungsgerade beim Einführen in den Durchbruch, geführt werden. Das Verfahren ist vorteilhaft weitergebildet, wenn sich dem Aushalsen ein Planfräsen 55 zum Entgraten und Glätten des erzeugten Rohrabgangs anschließt.

[0015] Eine zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung ist als eine Maschine in Form eines Karussells mit wenigstens vier Arbeitsstationen ausgebildet. Eine der Arbeitsstationen dient der Bestückung mit Rohlingen in Form von Rohrabchnitten bzw. der Entnahme von fertig bearbeiteten Werkstücken. Eine nächste Arbeitsstation ist

zur Erzeugung des Rund- bzw. Langlochs in der Mantelfläche eines zu bearbeitenden Rohrabschnitts vorgesehen. Mindestens eine Arbeitsstation dient zur Aushalsung des zuvor in das Werkstück durch Bohren bzw. Fräsen eingebrachten Rund- oder Langlochs.

[0016] Schließlich erfolgt an einer weiteren Arbeitsstation ein Planfräsen der Abschlusskante einer erzeugten Aushalsung bevor das Werkstück schließlich zur Entnahme an die erste und gleichzeitig letzte Arbeitsstation zurückgeführt wird. Zur Aufnahme des Werkstücks ist mindestens eine Werkstückaufnahme vorgesehen. Die Werkstückaufnahme ist so gestaltet, dass darin das rohrförmige Werkstück während der gesamten Bearbeitung eingespannt und beim Aushalsen in eine Rotationsbewegung um die Mittelsenkrechte des zuvor erzeugten Durchbruchs versetzt werden kann. An der oder den Aushalsstationen kommt ein Werkzeug zum Einsatz, welches als ein rotationssymmetrischer, sich an seinem Ende konisch verjüngender Dorn mit glatter Oberfläche ausgebildet ist. Das Werkzeug, welches in einem leicht geneigten Winkel in den Durchbruch hineingeführt wird, ist mittels dafür an den Arbeitsstationen zur Aushalsung vorgesehener Vorschubeinrichtungen mit einer vorgebbaren Vorschubgeschwindigkeit sowohl axial als auch radial zu der am Werkstück auszuhalsenden Kontur bewegbar. Der Vorschub wird vorzugsweise durch Servo- oder Asynchronmotore bewerkstelligt. Zwar verfügt die Maschine vorzugsweise über eine der Zahl der Arbeitsstationen entsprechende Anzahl von Werkstückaufnahmen, jedoch bleibt in jedem Fall das Werkstück aus Gründen der angestrebten Genauigkeit für die zu erzeugende Kontur während der gesamten mit dem Bohren eines Rundlochs oder dem Langlochfräsen beginnenden sowie mit dem Planfräsenden endenden Bearbeitung in der gleichen Werkzeugaufnahme eingespannt. Aufgrund des karussellartigen Aufbaus der Maschine wird diese Werkzeugaufnahme jeweils nach dem Abschluss eines Verfahrensschrittes bzw. einer Verfahrensstufe durch Drehen des Karussells von einer Arbeitsstation zur nächsten bewegt.

[0017] Vorteilhafterweise weist die erfindungsgemäße Vorrichtung zumindest zwei Arbeitsstationen zum Aushalsen auf. Der Werkzeugwinkel des Dorns, mit dem sich dieser an seinem Ende verjüngt, beträgt vorzugsweise 6° bis 10° . Der Werkzeugeinstellwinkel, welcher die Neigung des Werkzeugs gegenüber der Mittelsenkrechten des Durchbruchs festlegt, ist vorteilhafterweise in geringen Grenzen variabel und etwa doppelt so groß wie der Werkzeugwinkel.

[0018] Die genauen Werte für den Werkzeugwinkel, den Werkzeugeinstellwinkel und den Vorschub des Werkzeugs hängen, wie bereits betont vom Material, der Materialstärke sowie der Größe und der Form des zu erzeugenden Rohrabgangs ab. Sie können für unterschiedliche Konstellationen empirisch ermittelt und für den Fertigungsprozess in Tabellenform vorgegeben werden. Das Interessante der Lösung besteht darin, dass das Aushalsen unter Verwendung eines sehr einfachen und daher kostengünstig herzustellenden Werkzeugs möglich ist. Zudem hält sich die Beanspruchung des Werkzeugs selbst bei der Bearbeitung von Stahl in Grenzen, so dass sich eine hohe Standzeit ergibt. Dies ergibt sich unter anderem dadurch, dass sich die Umfangsgeschwindigkeit des zwar selbst nicht getriebenen, aber drehbar gelagerten Werkzeugs der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeit der Aushalskontur anpasst, und dadurch eine geringe, nur durch Schlupf verursachte Gleitreibung besteht. Die im Zuge der Kaltverformung notwendigen Fließbewegungen des Materials werden im Wesentlichen durch entsprechende Vorgaben für die Winkel und den Vorschub erreicht.

[0019] Nachfolgend soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: Eine Gesamtansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2: Das zum Aushalsen verwendete Werkzeug und dessen Bewegung beim Aushalsen.

[0020] Durch die Fig. 1 und 2 ist ein mögliches Ausführungsbeispiel für eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignete Vorrichtung in einer Gesamtdarstellung wiedergegeben. Die in dem Beispiel gezeigte Vorrichtung ist als eine Maschine in Form eines Karussells mit fünf Arbeitsstationen 6, 7, 8, 8', 9 ausgebildet. An der ersten Arbeitsstation 6 erfolgt die Beschickung mit den zu bearbeitenden Rohlingen und später die Entnahme des verfahrensgemäß mit einem Rohrabgang versehenen t-förmigen Fittings. Sehr wesentlich ist es, dass das Werkstück 1 während der gesamten Bearbeitung in einer Werkstückaufnahme 10 eingespannt ist und mit dieser, jeweils nach Beendigung einer Verfahrensstufe, von einer Arbeitsstation zur nächsten bewegt wird. An der sich der Beschickungsstation anschließenden Arbeitsstation 7 wird zunächst ein Rund- oder Langloch in die Mantelfläche des rohrförmigen Werkstücks 1 eingebracht. Dabei befindet sich das Werkstück 1 in Ruhe und wird durch die Werkstückaufnahme 10 lediglich gehalten. Das zur Erzeugung des Durchbruchs 2 dienende Werkzeug, ein Bohrer oder Fräser, wird hingegen angetrieben. Nach dem Einbringen des Durchbruchs 2 schließt sich an der nächsten Arbeitsstation 8 die erste Stufe des Aushalsens, das Voraushalsen, an. Bei diesem Verfahrensschritt wird das Werkstück 1 mittels der entsprechend gestalteten Werkstückaufnahme 10 in Rotation um die Mittelsenkrechte 3 des zuvor erzeugten Durchbruchs 2 versetzt. Durch zwei an der Arbeitsstation 8 vorgesehene Vorschubeinrichtungen 11, 12 wird das in der Fig. 1 nicht dargestellte Werkzeug (siehe hierzu Fig. 2), welches als ein rotationssymmetrischer, sich an seinem Ende verjüngender Dorn 4 mit glatter Oberfläche ausgebildet ist, auf der entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehenen Bahn geführt. Dabei wird das Werkzeug 4 zunächst in einem leichten Winkel gegen die Mittelsenkrechte 3 des Durchbruchs

2 geneigt, in den Durchbruch 2 hineingeführt und dann gegen den Rand des Durchbruchs 2 verfahren, so dass das Werkzeug 4 den Rand des Durchbruchs berührt und sich das Werkzeugende unter den Rand bewegt. Bei weiterhin rotierendem Werkstück 1 wird das Werkzeug 4 schließlich mit konstanter Vorschubgeschwindigkeit allmählich aus dem Durchbruch 2 herausbewegt. Dieser Vorgang wird pro Aushalsstation 8, 8' drei bis acht Mal wiederholt.

5 **[0021]** Die Lage des Werkzeugs 4 und die von ihm während eines Bearbeitungszyklus durchlaufene Bahn sind in der Fig. 2 verdeutlicht. Wie ersichtlich, wird das Werkzeug 4, dessen Längsachse 5 gegenüber der Mittelsenkrechten 3 des Durchbruchs 2 den Werkzeugwinkel β aufweist, nach dem Einführen in den Durchbruch 2 durch die Vorschubeinrichtung 12 gemäß der Darstellung in Fig. 2 nach links gegen den Rand des Durchbruchs 2 geführt, wobei sich das verjüngende Ende des Werkzeugs im Innern des Rohrabchnitts unter den Rand des Durchbruchs bewegt. Die Bewegungsrichtung des Werkzeugs 4 gegen den Rand des Durchbruchs 2 ist dabei so, dass nach dem Auftreffen des Werkzeugs 4 auf den Rand des Durchbruchs 2 die Spitze des Werkzeugs 4 im Hohlraum des Rohrstücks zu Anfang teilweise durch den Werkstückmantel, nach dem Erreichen der kreisförmigen Kontur gänzlich durch die Mantelfläche verdeckt wird. Anschließend wird das Werkzeug 4 mittels der anderen Vorschubeinrichtung 11 parallel zu der Geraden, auf der es sich beim Einführen in den Durchbruch 2 bewegt, wieder aus diesem herausbewegt, wobei es das Material mit nach außen zieht. Das Werkzeug 4 ist rotationssymmetrisch und besitzt gemäß dem Beispiel einen zylindrischen Spannzapfen. Wie in der Fig. 2 zu erkennen, ist die Mantelfläche des Werkzeugs im Beispiel zudem im vorderen sich verjüngenden Bereich leicht gekrümmt. Der jeweils günstigste Verlauf dieser Freiform - es kann sich auch um einen Kegelstumpf handeln - hängt wieder vom Material und geometrischen Größen des Werkstücks bzw. des zu fertigenden Fittings ab.

20 **[0022]** An der ersten, dem Aushalsen dienenden Arbeitsstation 8 erfährt das Werkzeug 4 beim Herausfahren aus dem Durchbruch 2 keinen gegen den Rand des Durchbruchs 2 gerichteten Vorschub mehr. Je nach der Materialbeschaffenheit, der Wandungsstärke des zu bearbeitenden Rohrabchnitts sowie der Form und der Größe des zu erzeugenden Rohrabgangs kann hingegen vom Werkzeug 4 an der zweiten Aushalsstation 8', während seines Herausfahrens aus dem Durchbruch 2, gleichzeitig noch eine gegen den Rand des Durchbruchs 2 gerichtete Vorschubbewegung ausgeführt werden. Auf diese Weise ist es zum Beispiel auch möglich, einen sich nach außen erweiternden Rohrabgang zu erzeugen.

25 **[0023]** Die Geometrie des Werkzeugs 4, also insbesondere der Werkzeugwinkel β , mit welchem sich der Dorn 4 an seinem Ende verjüngt, ist üblicherweise an den Aushalsstationen 8, 8' gleich. Hingegen kann der Werkzeugeinstellwinkel α , also der Winkel in welchem die Längsachse 5 des Werkzeugs gegen die Mittelsenkrechte 3 des Durchbruchs 2 geneigt ist, von der ersten zur zweiten Stufe etwas vergrößert werden.

30 **[0024]** Für die Herstellung von Fittings aus Stahl der Sorte 1,4571 werden bei einer Wandungsstärke von 1,5 mm und einem Rohrdurchmesser von 15 mm zum Erhalt eines zylinderförmigen Rohrabgangs mit einem dem Rohrdurchmesser entsprechendem Durchmesser beispielsweise folgende Werte vorgegeben:

35 Voraushalsstation:

[0025]

Zyklen	8
Werkzeugwinkel	8°
Werkzeugeinstellwinkel	13°
Vorschub	0,5 mm in axial, 5 mm radial der auszuhalsenden Kontur
Drehzahl des rotierenden Werkstücks	120 min ⁻¹

Zweite Aushalsstation:

[0026]

Zyklen	3
Werkzeugwinkel	8°
Werkzeugeinstellwinkel	13°
Vorschub	0,5 mm in axial, 5 mm radial der auszuhalsenden Kontur
Drehzahl des rotierenden Werkstücks	120 min ⁻¹

[0027] An beiden Aushalsstationen 8, 8' erfährt das Werkzeug 4 nach diesem Beispiel während des Herausbewegens

aus dem Durchbruch 2 keinen weiteren Vorschub in radialer Richtung. Die Vorschübe bleiben an beiden Stationen unverändert. Hingegen weist das Werkzeug 4 der zweiten Aushalsstation 8' gegenüber dem beim Voraushalsen verwendeten einen größeren Durchmesser auf. Ansonsten dient die Aufteilung des Aushalsens auf zwei Verfahrensstufen außerdem der Realisierung eines für den Durchlauf einer Vielzahl nacheinander zu bearbeitender Werkstücke günstigen Taktregimes.

Liste der verwendeten Bezugszeichen:

[0028]

1	Werkstück
2	Durchbruch, Rund- oder Langloch
3	Mittelsenkrechte
4	Werkzeug, Dorn
5	Längsachse
6	Arbeitsstation
7	Arbeitsstation
8, 8'	Arbeitsstation
9	Arbeitsstation
10	Werkstückaufnahme
11, 11'	Vorschubeinrichtung
12, 12'	Vorschubeinrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Rohrabgängen, vorzugsweise für die Herstellung von Fittings aus metallischen, insbesondere aus Stahl bestehenden Rohrabchnitten, bei dem in die Mantelfläche eines Rohrabchnitts ein als Rund- oder Langloch ausgebildeter Durchbruch eingebracht wird, welcher anschließend mittels eines rotations-symmetrischen, sich an seinem Ende konisch verjüngenden sowie drehbar gelagerten Werkzeugs ausgehalsst wird, indem das Werkzeug in einem sich mehrfach wiederholenden Zyklus bei um die Mittelsenkrechte des Durchbruchs rotierendem Werkstück zunächst berührungslos mit einem leicht gegen die Mittelsenkrechte des Durchbruchs geneigten Werkzeugeinstellwinkel in den Durchbruch hineingeführt, anschließend unter Beibehaltung des gewählten Werkzeugeinstellwinkels gegen den Rand des Durchbruchs, den Rand berührend und sich mit dem Ende unter den Rand bewegend, verfahren und dann allmählich bei immer noch gleichem Werkzeugeinstellwinkel mit einem vorgegebenen Vorschub wieder aus dem Durchbruch herausbewegt wird, wobei das nicht selbst getriebene Werkzeug bei der Berührung an dem Rand des Durchbruchs abrollt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auszuhalsende Durchbruch als ein Langloch ausgebildet wird, dessen längere Achse mit der Längsachse des mit dem Rohrabgang zu versehenen Rohrabchnitts zusammenfällt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der auszuhalsende Durchbruch als ein Langloch ausgebildet wird, dessen längere Achse in einem leichten Winkel gegen die Längsachse des mit dem Rohrabgang zu versehenen Rohrabchnitts geneigt ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aushalsen des Durchbruchs in Abhängigkeit des Materials und der Materialstärke des mit dem Rohrabgang zu versehenen Rohrabchnitts jeweils unter Verwendung des gleichen Werkzeugs in 3 bis 8 Zyklen erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aushalsen in mehreren Stufen mit jeweils mehreren Zyklen erfolgt, wobei die Vorschubgeschwindigkeit beim Herausbewegen des Werkzeugs aus dem Durchbruch von einer zur nächsten Stufe beibehalten oder verringert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das stufenweise Aushalsen unter Verwendung hinsichtlich ihrer geometrischen Abmessungen gleicher Werkzeuge erfolgt, wobei insbesondere der Werkzeugwinkel, mit welchem sich das Werkzeug an seinem Ende verjüngt, von einer Stufe zur nächsten unverändert bleibt.

EP 1 166 909 A1

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugeinstellwinkel, in welchem das Werkzeug gegen die Mittelsenkrechte des Durchbruchs geneigt ist, von einer Stufe zur nächsten unverändert bleibt.
- 5 8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugeinstellwinkel, in welchem das Werkzeug gegen die Mittelsenkrechte des Durchbruchs geneigt ist, von einer Stufe zur nächsten geringfügig vergrößert wird.
- 10 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aushalsen zweistufig erfolgt, wobei in der zweiten Stufe das Herausbewegen des Werkzeugs aus dem Durchbruch unter gleichzeitig weiterem Vorschub gegen den Rand des Durchbruchs erfolgt.
- 15 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkzeug während des Aushalsens auf einer kartesischen Bahn geführt wird, nämlich zunächst berührungslos mit einem leicht gegen die Mittelsenkrechte des Durchbruchs geneigten Werkzeugeinstellwinkel in den Durchbruch hinein und dann im rechten Winkel dazu gegen den Rand des Durchbruchs.
- 20 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich dem Aushalsen ein Planfräsen zum Entgraten und Glätten der Kante des erzeugten Rohrabgangs anschließt.
- 25 12. Vorrichtung zur Erzeugung von Rohrabgängen, vorzugsweise für die Herstellung von Fittings aus metallischen, insbesondere aus Stahl bestehenden Rohrabschnitten, welche als eine Maschine in Form eines Karussells mit wenigstens vier Arbeitsstationen (6, 7, 8, 8', 9) ausgebildet ist, von denen eine (6) der Beschickung und Entnahme mit bzw. von Werkstücken (1), eine (7) der Einbringung eines Rund- oder Langlochs (2) in die Mantelfläche als Rohrabschnitt ausgebildeter Werkstücke (1), mindestens eine (8, 8') der Aushalsung eines in ein Werkstück (1) eingebrachten Rund- oder Langlochs (2) sowie eine (9) dem Planfräsen der Abschlusskante einer erzeugten Aushalsung dient, wobei zur Aufnahme rohrförmiger Werkstücke (1) mindestens eine Werkstückaufnahme (10) vorgesehen ist, mittels welcher ein Werkstück (1) für die gesamte Dauer der Bearbeitung einspannbar und an den zur Aushalsung dienenden Arbeitsstationen (8, 8') in eine Rotationsbewegung um die Mittelsenkrechte (3) des zuvor erzeugten Durchbruchs (2) versetzbar ist und wobei das Aushalsen des in das Werkstück (1) eingebrachten Durchbruchs (2) mit einem Werkzeug (4) erfolgt, welches als ein rotationssymmetrischer, sich an seinem Ende konisch verjüngender Dorn mit glatter Oberfläche ausgebildet ist, dessen Längsachse (5) in einem Werkzeugeinstellwinkel (α) leicht gegen die Mittelsenkrechte (3) des Durchbruchs (2) geneigt ist und der mittels dafür an den entsprechenden Arbeitsstationen (8, 8') vorgesehener Vorschubeinrichtungen (11, 11', 12, 12') mit einer vorgebbaren Vorschubgeschwindigkeit sowohl axial als auch radial zu der am Werkstück (1) auszuhalsenden Kontur bewegbar ist.
- 30 35 40 13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Maschine zwei dem Aushalsen des Durchbruchs (2) dienende Arbeitsstationen (8; 8') aufweist.
- 45 14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugwinkel (β), in welchem sich der zum Aushalsen verwendete Dorn an seinem Ende verjüngt, 6° bis 10° beträgt.
- 50 55 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeugeinstellwinkel (α) variierbar, aber vorzugsweise etwa doppelt so groß wie der Werkzeugwinkel (β) ist.

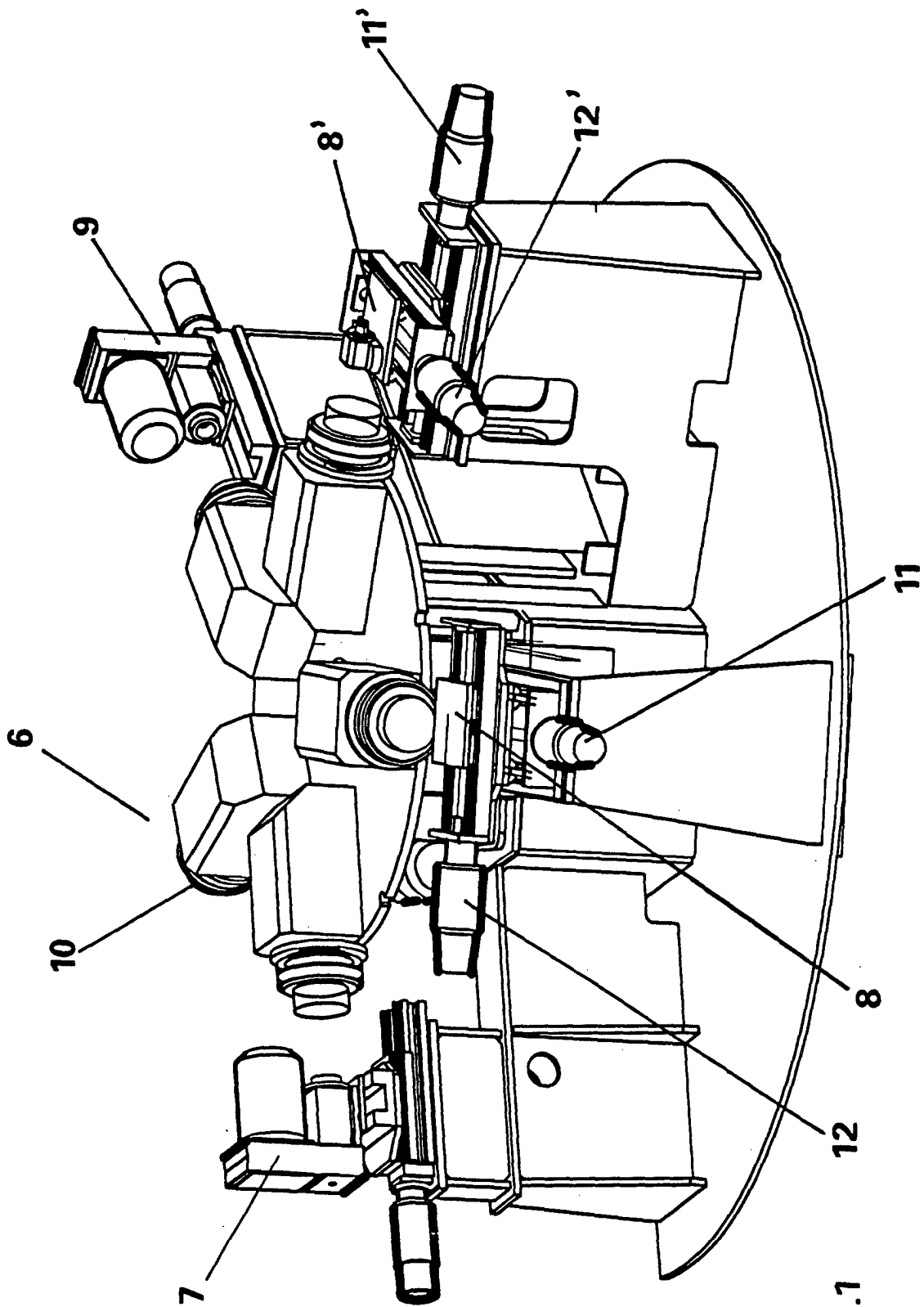


Fig.1

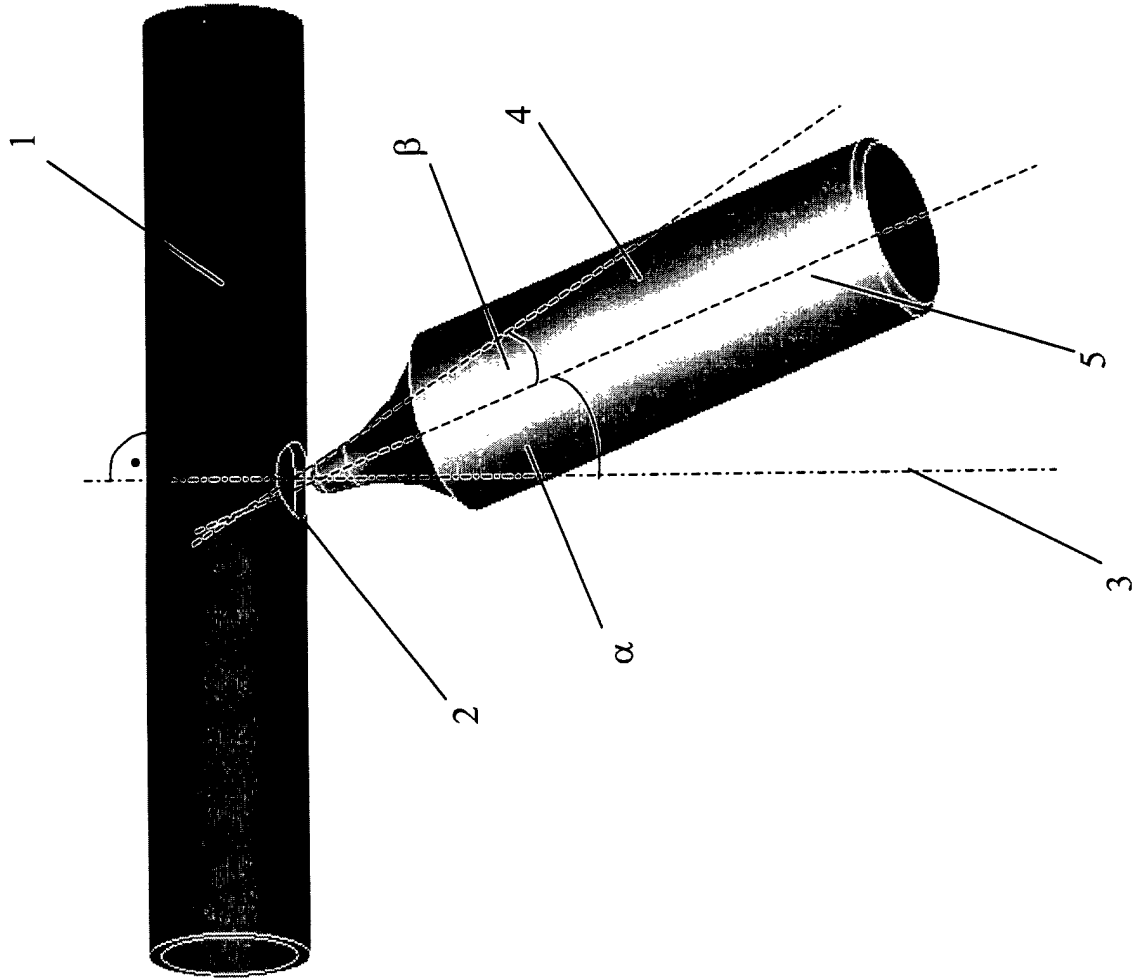


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 25 0246

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 3 151 657 A (RUDOLPH BERANEK) 6. Oktober 1964 (1964-10-06) * Spalte 4, Zeile 5 - Zeile 7 * * Spalte 6, Zeile 8 - Zeile 22 * * Spalte 6, Zeile 59 - Spalte 7, Zeile 34; Abbildungen 1,2,5-9 *	1,2,12	B21C37/29
A	----	4,5,7,10	
Y	SU 1 310 077 A (LE POLT I IM M I KALININA) 15. Mai 1987 (1987-05-15) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,2,12	
A	EP 0 007 871 A (BRETAGNE ATEL CHANTIERS) 6. Februar 1980 (1980-02-06) * das ganze Dokument *	12	
D,A	EP 0 752 289 A (ENAMI SEIKI KK) 8. Januar 1997 (1997-01-08) * Spalte 1, Zeile 37 - Zeile 42; Abbildung 18 *	1,12	
A	JP 07 096332 A (SANGO CO LTD) 11. April 1995 (1995-04-11) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7) B21C B21D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	10. Oktober 2001	Ritter, F	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung		
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C09)

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

EP 01 25 0246

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

10-10-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3151657	A	06-10-1964	KEINE
SU 1310077	A	15-05-1987	SU 1310077 A1 15-05-1987
EP 0007871	A	06-02-1980	FR 2431898 A1 22-02-1980 AT 1222 T 15-07-1982 DE 2963157 D1 12-08-1982 EP 0007871 A1 06-02-1980
EP 0752289	A	08-01-1997	JP 9057556 A 04-03-1997 EP 0752289 A2 08-01-1997 KR 222511 B1 01-10-1999 US 6000263 A 14-12-1999 US 5943773 A 31-08-1999
JP 07096332	A	11-04-1995	KEINE

EPO FORM P0461

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