

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 876 861 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.1998 Patentblatt 1998/46

(51) Int. Cl.⁶: **B21D 39/03**, B30B 15/16

(21) Anmeldenummer: **98108032.8**

(22) Anmeldetag: **02.05.1998**

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

(30) Priorität: **05.05.1997 DE 19718576**

(71) Anmelder:
**Hahn, Ortwin, Prof. Dr.-Ing.
33100 Paderborn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hahn Ortwin, Prof. Dr.-Ing.;**
 33100 Paderborn (DE)
• **Schulte Axel, Dipl.-Ing.;**
 33102 Paderborn (DE)

(74) Vertreter: **Weeg, Thomas**
Wedekindring 37
33428 Marienfeld (DE)

(54) Vorrichtung und Verfahren für mechanische Fügetechniken

(57) Die Anmeldung bezieht sich auf eine Vorrichtung für mechanische Fügetechniken. Da die mechanisch gefügten Verbindungen nicht in alle Richtungen ausreichende Festigkeiten aufweisen, soll die Festigkeit der Verbindung durch eine verbesserte Vorrichtung und eine verbessertes Verfahren erhöht werden. Die Aufgabe wird gelöst, indem die Niederhalter in der Vorrichtung in ihrer Kraft und/oder Bewegung steuer- und/oder regelbar sind.

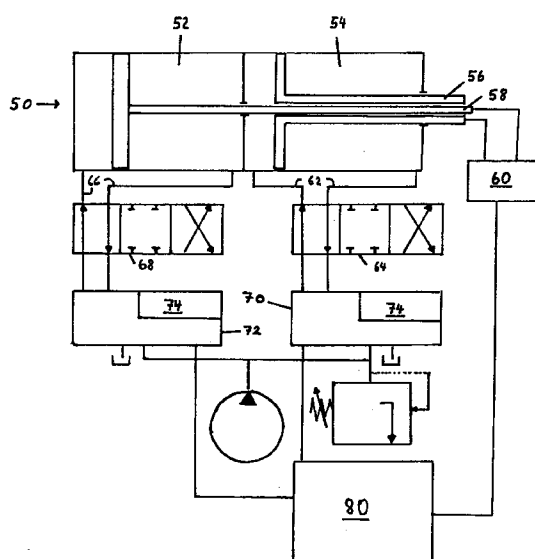


Fig. 3

EP 0 876 861 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung für mechanische Fügeverfahren.

Mechanische Fügeverfahren wie beispielsweise die Stanzniet- und Durchsetzfügeverfahren gewinnen im Leichtbau von Karosserien, Maschinen und sonstigen aus Einzelteilen zusammengesetzten Geräten und Gegenständen gegenüber dem bisher weit verbreiteten Widerstandspunktschweißen immer mehr an Bedeutung, denn sie erfüllen die Anforderungen hinsichtlich Reproduzierbarkeit der Verbindungsqualität, einfacher Handhabung und Automatisierbarkeit.

Das Durchsetzfügen gewinnt zunehmend an Bedeutung, da es mit diesem Verfahren möglich ist, Bleche ohne die Verwendung zusätzlicher Hilfsfügeteile zu verbinden. Beim Durchsetzfügen werden die Fügeelemente unmittelbar aus dem Werkstoff bzw. den Werkstoffen der zu verbindenden Bleche gebildet. Durch einen lokalen Umformgang mit einem genau aufeinander abgestimmten Stempel- und Matrizenpaar entsteht eine kraft- und formschlüssige Verbindung. Bei den Durchsetzfügeverfahren kann man unterscheiden zwischen Durchsetzfügen mit Schneidanteil und ohne Schneidanteil und Fügevorgängen mit einstufigen oder mehrstufigen Schritten. Beispielhafte Fachbegriffe für Durchsetzfügeverfahren sind S- oder H-druckfügen, stitchen, punktfügen, Lance-N-loc, clinchen, O- oder R-druckfügen, Tog-L-loc, toxen, oder Spot-clinchen.

Das Stanznieten eignet sich für Anwendungen in für das Widerstandspunktschweißen schwierigen Materialien wie beispielsweise lackierten oder beschichteten Blechen oder für Verbindungen von unterschiedlichen Materialien, wie Stahl/Aluminium. Weitere Vorteile des Stanznietens sind geringe schädliche Emissionen wie Qualm oder Lärm sowie der prozeßbedingt geringe Energieverbrauch. Beim Stanznieten wird ein Hilfsfügeteil, wie beispielsweise ein Vollniet oder Halbhohnniet, gleichzeitig als Schneidstempel verwendet. Somit können Bleche ohne vorheriges Vorlochen miteinander verbunden werden. Im Verfahrensablauf des Stanznietens erhält das Hilfsfügeteil typischerweise im plastisch durch die Matrize umgeformten Werkstoff der zu vernietenden Teile über eine Kragenbildung seinen Schließkopf. Der aus dem oberen Blech ausgestanzte Butzen füllt dabei den hohlen Nietschaft auf und wird dort so umgeformt, daß er dicht herausfallen kann.

Bei beiden beschriebenen Verfahren, ist es bekannt, neben dem Stempel zum Stanznieten und Durchsetzfügen einen mit Federkraft beaufschlagten Niederhalter einzusetzen. Der Niederhalter wird zusammen mit dem Stempel auf die Fügeteile zugefahren, aufgesetzt, durch die Federkraft auf dem Fügeteil gehalten und zusammen mit dem zurückfahrenden Stempel wieder abgehoben. Bei zu geringen Niederhalterkräften kann beispielsweise ein Verzug der Fügeteile auftreten, zu hohe Niederhalterkräfte können im Extremfall aber auch Fügeteile und Werkzeuge beschä-

digen. Da die Niederhalter regelmäßig durch Federn kraftbeaufschlagt sind, unterliegt ihre Kraft, die sie auf das oder die Fügeteile aufbringen, einer linearen Beziehung oder zumindest einer Beziehung, die durch eine einzige mathematische Beziehung beschreibbar ist. Während des Fügevorgangs besteht keine Möglichkeit, einen Einfluß auf die Niederhalterkraft auszuüben. Durch den Austausch von Federn kann das Kraftverhalten des Niederhalters verändert werden, es bleibt jedoch bei einem linearen Kraftverlauf der Federkennlinie. Auch ist es bekannt, eine Setzeinheit für ein Füge-system mit einem hydraulischen Antrieb für die Niederhalterkraft zu vorsehen, wobei die Antriebskraft jedoch zeitlich konstant ohne jede Regelung aufgebracht wird.

Bei den mechanischen Fügeverfahren ergibt sich insbesondere im Vergleich zum Widerstandspunktschweißen der Nachteil, daß die mechanischen Fügeverfahren nicht in alle Belastungsrichtungen eine ausreichende Festigkeit aufweisen. Wünschenswert ist es insbesondere, die Werte für die Halsdicke und den Hinterschnitt der mechanischen Fügeverbindungen zu verbessern. Je nach Ausgestaltung der mechanischen Fügeverbindungen, den zusammengefüigten Teilen, der Geometrie der Fügeverbindungen und der Teile, der eingesetzten Werkstoffe, der Aufnahme von Belastungen der Fügeteile oder anderen Einflußgrößen kann diese in einzelnen Belastungsrichtungen, wie beispielsweise Kopfzug, Schwächen aufweisen. Bisher wurde versucht, die Festigkeitsoptimierung durch Variation der Werkzeuggeometrien beim Durchsetzfügen und Stanznieten und der Nietgeometrie und -härte beim Stanznieten voranzutreiben. Die diesbezüglichen Optimierungen haben jedoch nicht in vollem Umfang ausgereicht, für alle Anwendungen eine ausreichende Festigkeit von mechanischen Fügeverbindungen sicherzustellen.

Es ist deshalb Aufgabe der Vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zu schaffen, die es bei mechanischen Fügeverfahren ermöglicht, die Festigkeit der Fügeverbindungen in bestimmten Belastungsrichtungen zu erhöhen.

Die Aufgabe wird gelöst, indem ein oder mehrere Fügestempel, Niederhalter und/oder Matrizen in ihrer Bewegung und/oder Kraft in zumindest einer Richtung über einen Aktor mittels Regelvorrichtungen steuer- und/oder regelbar sind. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Merkmalen der Unteransprüche beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie das entsprechende Verfahren erlauben es, eine Fügestempel-, eine Niederhalter- und/oder Matrizenkraft nach beliebig vielen mathematischen Beziehungen aufzubringen. Durch eine Steuerung und Regelung des Fügestempels, der Niederhalter und/oder Matrizenkraft kann die Materialbewegung der Füge- und Hilfsfügeteile positiv beeinflusst und dadurch eine Vergrößerung der Halsdicke und des Hinterschnitts als wichtige Einflußgrößen für die erzielte Festigkeit einer mechanischen Fügeverbindungen erreicht werden. Durch

eine gesteuerte oder geregelte Fügestempel-, Niederhalter- bzw. Matrizenkraft kann zudem das stempel- oder matrizenseitige Nachführen von Material beeinflussen und dadurch zusätzlich die Qualität der Festigkeit einer mechanischen Fügeverbindung positiv beeinflusst werden. Auch ist es möglich, die Aufgabe durch Werkzeuge zu lösen, die während des Fügevorgangs einen Bewegungsimpuls erzeugen und dadurch gezielt Material in den Bereich der Fügestelle nachführen.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine vereinfachte Darstellung einer dem Stand der Technik entsprechenden Vorrichtung zum Durchsetzfügen sowie deren Arbeitsablauf,
- Figur 2 eine vereinfachte Darstellung einer dem Stand der Technik entsprechenden Vorrichtung zum Stanznieten sowie deren Arbeitsablauf,
- Figur 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Durchsetzfügen,
- Figur 4 eine vorteilhafte Ausgestaltung der Niederhalter- und Stempelkräfte beim Durchsetzfügen,
- Figur 5 eine vorteilhafte Ausgestaltung der Niederhalter- und Stempelkraft beim Stanznieten,

In Figur 1 a) ist ein oberes Fügeteil 2 und ein unteres Fügeteil 4 zu erkennen, die zur Herstellung einer mechanischen Fügeverbindung, im gezeigten Beispiel für eine Durchsetzfugeverbindung, aufeinander in einer Vorrichtung zum Durchsetzfügen liegen. Ein Fügestempel 6 befindet sich zusammen mit einem zugehörigen Niederhalter 8 in seiner Ausgangsposition oberhalb der Fügeteile 2, 4. Unter den Fügeteilen 2, 4 befindet sich eine Matrize 10 in der Ausgangsstellung. Der Matrize 10 ist außerdem ein Abstreifer 12 zugeordnet. Beim Durchsetzfügevorgang (1 b) - d)) fährt der Fügestempel 6 nach unten, nimmt dabei den Niederhalter 8 mit, setzt auf die Oberfläche des oberen Fügeteils 2 auf, drückt dieses in seinem Wirkungsbereich zusammen mit dem unteren Fügeteil 4 nach unten in den Freiraum der Matrize 10 hinein (Figur 1 b)), drückt das Material des unteren Fügeteils 4 in den Ringkanal 14 hinein (Figur 1 c)), um dann zusammen mit dem Niederhalter 8 wieder hochzufahren in die Ausgangsposition (Figur 1 d)). Die Matrize 10 wird entweder nach unten bewegt oder die nun verbundenen Fügeteile 2, 4 werden aus der Matrize 10 ausgehoben. Die Durchsetzfugeverbindung ist fertig hergestellt. Insbesondere beim Vergleich der Figuren 1 b) und 1 c) ist zu erkennen, daß die aus dem Stand der Technik bekannten Federn zur Übertragung der Nieder-

halterkraft auf den Niederhalter 8 zu Beginn des Durchsetzfügevorgangs (Figur 1 b)) nur eine relativ geringe Kraft auf den Niederhalter 8 aufbringen, während die von den Federn 16 aufgebraachte Niederhalterkraft zum Ende des Durchsetzfügevorgangs ihr Maximum erreichen.

Ähnlich ist die in Figur 2 gezeigte Vorrichtung zum Stanznieten. Auch hier finden sich ein oberes Fügeteil 2, ein unteres Fügeteil 4, ein Fügestempel 6, ein Niederhalter 8, eine Matrize 10 und zusätzlich ein Nitelement 18. Das Nitelement 18 wird vom Stempel 6 zunächst in das obere Fügeteil 2 hineingedrückt (Figur 2 b)), bis es dieses durchschneidet und in das Material des unteren Fügeteils 4 eindringt (Figur 2 c)). Im Verlauf des Eindringens in die Fügeteile 2, 4 weitet sich der Schaft des Nitelements 18 auf und unterschneidet das zuvor durchdrungene Material der oberen und unteren Fügeteile 2, 4. In Figur 2 d) ist die fertige Stanznietverbindung zu sehen. Während des Stanznietvorganges wird der Niederhalter 8 auf nicht näher dargestellte Weise von der Kraft $F(NH)$ auf die Oberfläche des oberen Fügeteils 2 gedrückt.

In Figur 3 ist nun eine Vorrichtung zum Durchsetzfügen zu sehen, die in erfinderischer Weise verbessert ist. Sie kann aber in leicht abgewandelter Weise auch zum Stanznieten eingesetzt oder an sonstige mechanische Fügetechniken angepaßt werden. In der beschriebenen Ausführung ist als Aktor 50 ein hydraulischer Antrieb mit zwei Zylinderräumen 52 und 54, bei dem beispielsweise eine Kolbenstange 56 die Niederhalterbewegung und eine Kolbenstange 58 die Stempelbewegung bewirkt, vorhanden. Als Aktor 50 können erfindungsgemäß aber auch elektromotorische, pneumatische oder andere Antriebsmittel eingesetzt werden. Auch kann die Ausgestaltung des hydraulischen Antriebs von der beschriebenen Ausführung abweichen. Die Erläuterung anhand des beschriebenen hydraulischen Antriebs ist also nur als beispielhaft zu verstehen. Durch die voneinander getrennten Zylinderräume 52, 54 des Aktors 50 können die Bewegungen des Niederhalters 8 und des Fügestempels 6 unabhängig voneinander gesteuert werden. Die Bewegung der Kolbenstangen 56, 58 wird von einer geeigneten Sensorik 60, beispielsweise Wegsensoren, unabhängig voneinander gemessen. Die Bewegung des Niederhalters 8 wird durch die Befüllung und Entleerung des Druckraumes im Zylinderraum 54 mit einer hydraulisch wirkenden Flüssigkeit, wie einem Hydrauliköl, bewirkt. Die Befüllung und Entleerung des Zylinderraums 54 wird über die Leitungen 62 vom Hydraulikventil 64 gesteuert. In gleicher Weise wird die Bewegung des Fügestempels 6 über die Befüllung und Entleerung des Zylinderraums 52 über die Leitungen 66 und das Hydraulikventil 68 bewirkt. Die Hydraulikventile 64, 68 können als einfache Ventile oder auch als Proportionalventile ausgebildet sein. Die Hydraulikventile 64, 68 verfügen über jeweils eine integrierte oder separate Regelungsvorrichtung 70, 72, die mittels einer integrier-

ten Sensorik 74 die Druckverhältnisse ermitteln und die Zufuhr der hydraulisch wirkenden Flüssigkeit zu den Zylinderräumen 52, 54 über die Hydraulikventile 64, 68 regeln. Wenn die Regelungsvorrichtungen nicht über eine Sensorik 74 verfügen und auch nicht an eine Auswertelektronik 80 angeschlossen sind, so ist es möglich, die Hydraulikventile 64, 68 über reine Memory-Programme ohne begleitende Kontrolle des Fügeprozesses durch die Regelungsvorrichtungen 70, 72 zu steuern. Für einfachere Anwendungen, die nicht eine höchste Verbindungsqualität verlangen, kann auch schon eine solch vergleichsweise einfache Vorrichtung durchaus zufriedenstellende Resulte liefern. Für Fügeverbindungen, die höhere Ansprüche erfüllen sollen, kann die Zufuhr der hydraulisch wirkenden Flüssigkeit für die Verfahrenswege und Kräfte des Niederhalter 8 und des Fügestempels 6 unabhängig voneinander geregelt werden. Die Regelungsvorrichtungen 70, 72 sind dann neben der wahlweisen Sensorik 74 an eine Auswertelektronik 80 angeschlossen, die die Sensordaten der Sensoren 60 und eventuell auch 74 abfragt, mittels einer geeigneten Software auswertet und daraus unmittelbar oder unter Rückgriff auf abgespeicherte Kennfelder ein Sollsignal ableitet, das die Auswertelektronik 80 dann als Soll-Stellsignal an die Regelungsvorrichtungen 70, 72 zurückübermittelt. Die Steuerung und Regelung der Kraft und/oder Bewegung der Niederhalter 8 oder des Fügestempels 6 kann jedoch erfindungsgemäß auch erfolgen, wenn die Auswertelektronik 80 nur die Daten der Sensoren 60 oder 74 allein auswertet und die Steuerungssoftware entsprechend angepaßt ist. Diese Beschreibung der in Figur 3 gezeigten Steuerungs- und Regelvorrichtung bezieht sich auf die Steuerung und Regelung von Fügestempel 6 und Niederhalter 8. Diese Vorrichtung kann in gleicher Weise zur alternativen oder additiven Steuerung und/oder Regelung einer Matrize 10 und/oder den zugehörigen Abstreifern 12 eingesetzt werden.

Durch eine weitere Abwandlung ist es möglich, die jeweiligen Werkzeuge Niederhalter 8, Matrize 10 und Abstreifer 12 ganz oder bei geteilten Werkzeugen teilweise in weiteren Bewegungsrichtungen zu bewegen, beispielsweise neben der vertikalen auch in eine horizontale Richtung. Die Sensorik 60, 72 kann auch ausgelegt sein zur Überwachung der Arbeitsgeschwindigkeit der Werkzeuge 6, 8, 10 und 12. Bei bestimmten mechanischen Fügeverfahren und bei der Verwendung bestimmter Werkstoffe oder Werkstoffkombinationen kann es vorteilhaft sein, mit variablen Arbeitsgeschwindigkeiten zu arbeiten. So kann beispielsweise ein Stanzniet zunächst mit hoher Geschwindigkeit in das obere Fügeteil 2 eingetrieben werden, um schnell und ohne großen Materialeinzug das obere Fügeteil zu durchstoßen, und anschließend mit niedrigerer Geschwindigkeit aufgespreizt werden, um ein hohes Maß an Hinterschnitt zu erzielen.

Zur Steuerung und Regelung der Vorrichtung und des Verfahrens für mechanisches Fügen können je

nach Art der mechanischen Fügeverfahren und den gewünschten Parametern der Fügeverbindung individuelle Steuerungs- und Regelungsstrategien in den Softwareprogrammen bzw. durch eine entsprechende Auslegung der Regelungsvorrichtungen 70, 72 mit beispielsweise mechanischen Komponenten, die ein vergleichbares Arbeitsergebnis liefern, verfolgt werden.

So ist es beispielsweise für mechanische Fügeverbindungen, die mittels Durchsetzfügen hergestellt werden, vorteilhaft, wenn zunächst nur eine geringe Niederhalterkraft auf die Fügeteile aufgebracht wird, die lediglich Aufwerfungen verhindern soll und einen möglichst ungebremsten stempelseitigen Werkstofffluß in die Matrize 10 ermöglicht bzw. diesen unterstützt. Im letzten Prozeßstadium, vorzugsweise während der letzten 10 % des Arbeitshubes, sollte die Niederhalterkraft deutlich erhöht werden, um so einen Planiereffekt zu erzielen und das Nachfließen des matrizenseitigen Werkstoffes vollständig zu unterdrücken. Figur 4 zeigt den hier vorgeschlagenen Verlauf der Stempel- und Niederhalterkräfte über den Stempelweg, wobei mit X der Stempelweg und Y die eingesetzte Kraft darstellen. Die Kurve 100 zeigt den Verlauf der Niederhalterkraft, die Kurve 102 die Stempelkraft.

Für Stanznietverbindungen ist es vorteilhaft, wenn zunächst sehr hohe Niederhalterkräfte von beispielsweise größer 12 kN eingesetzt werden, bis die Schneidphase abgeschlossen ist. Durch die hohen Niederhalterkräfte im Schneidvorgang wird der Einzug des matrizenseitigen Bleches minimiert. Auf diese Weise steht mehr Matrizenvolumen für die Füllung durch den Niet und den matrizenseitigen Werkstoff zur Verfügung. Danach ist eine Reduzierung der Kraft bis auf einen Wert von bis zu 0 kN und eine abschließende Erhöhung im allerletzten Bereich der Stauchphase zum Planieren vorteilhaft. Dieser vorgeschlagene Verlauf ist in Figur 5 dargestellt.

Diese beispielhaften Erläuterungen der Steuerungs- und Regelungsstrategien in den Softwareprogrammen bzw. in den Regelungsvorrichtungen 70, 72 sollen einem Fachmann als Hilfe dienen, für seinen Anwendungsfall nach Bedarf eine eigene Steuerungs- und Regelungsstrategie zu entwickeln, die optimale Resultate der mechanischen Fügeverbindung gewährleistet und je nach individuellen Anforderungen an die Fügeverbindung auch von den vorgeschlagenen Parametern abweichen kann.

Eine eine den gewünschten Ergebnissen angepaßte Strukturierung, Beschichtung und/oder Profilierung der Niederhalterflächen beziehungsweise der matrizenseitigen Auflageflächen oder der Abstreifer unterstützt die Wirkung der geregelten Niederhalter maßgeblich. Hierzu sollte etwa beim Durchsetzfügen eine polierte Niederhalterfläche eingesetzt werden, die das Gleiten des stempelseitigen Werkstoffes zuläßt, während die matrizenseitige Auflagefläche so bearbeitet sein sollte, daß ein Nachfließen des matrizenseitigen Werkstoffes behindert wird. Auch teilweise oder vollflä-

chige Beschichtungen der Werkzeugo­berflächen können sich vorteilhaft auf das Arbeitsergebnis auswirken. So kann beispielsweise eine Teflonbeschichtung das Nachfließen von Werkstoff erleichtern. Grenzen einer Strukturierung oder Profilierung von Oberflächen, beispielsweise durch Laserstrukturieren, können sich durch das optische Erscheinungsbild der fertigen Füge­stelle ergeben. Diese vorgeschlagene Kombination unterstützt die Ausbildung einer Füge­stelle mittels Durchsetzfügen, die Anforderungen an eine hohe Festigkeit der Verbindung erfüllen kann. Beim Stanznieten sollte die umgekehrte Ausgestaltung der Bearbeitungs­oberflächen gewählt werden. Der Niederhalter sollte strukturiert bzw. profiliert sein, damit das Nachfließen des stempelseitigen Werkstoffes behindert wird. Ein Fließen des matrizen­seitigen Werkstoffes wird durch das Polieren der matrizen­seitigen Auflageflächen unterstützt. Auch diese Erläuterungen soll dem Fachmann dazu dienen, eine ggfls. von diesen Vorschlägen abweichende, jedoch seinen Anforderungen gerecht werdende Auslegung seiner Werkzeuge zu erzielen.

Um die Maschinen für die Herstellung der Füge­verbindungen vielfältig einsetzen zu können, ist es vorteilhaft, wenn die Niederhalter 8 und evtl. auch die Matrizen 10 zur Herstellung anderer Fügeverbindungen leicht austauschbar sind. Auch für Reparaturen und verschleißbedingten Ersatz ist eine schnelle Austauschbarkeit vorteilhaft. Die Niederhalter 8 und Matrizen 10 sollten bevorzugt über eine aufgedruckte Kennung verfügen, die es der Auswerteelektronik 80 ermöglicht, automatisch bei einem Werkzeugwechsel die Art der eingesetzten Werkzeuge zu erkennen und das dazu passende Steuerungsprogramm auszuwählen.

Außerdem ist eine stempel- und/oder matrizen­seitige Nachführung von Material in die Füge­verbindung dazu geeignet, die gewünschten Eigenschaften der Füge­verbindung positiv zu beeinflussen. Bei einem gezielten Nachführen von Material beim Durchsetzfügen wird bei geeigneter Werkzeugauswahl eine Vergrößerung der Halsdicke und der Hinterschneidung erzielt, indem mehr Material zur Verfügung steht und sich die durchsetzbedingte Ausdünnung der Fügeteile im Bereich der Füge­stelle verringert. Bei einem gezielten Nachführen von Material beim Stanznieten wird das Material matrizen­seitig nachgeführt, um hier eine möglichst große Hinterschneidung, also eine Verklammerung des Nietes im matrizen­seitigen Blech, zu erzielen. Bei hohen Niederhalterkräften im Schneidvorgang wird der Einzug des matrizen­seitigen Bleches minimiert. Dadurch steht dann mehr Matrizenvolumen für die Füllung durch Niet und matrizen­seitigen Werkstoff zur Verfügung, was durch das nachgeführte Material ausfüllbar ist und welches die Verbindungseigenschaften verbessern helfen kann.

Eine Vorrichtung, die ein gezieltes Nachführen von Material in den Bereich der Füge­stelle erlaubt, ist beispielhaft in Figur 6 für einen Durchsetzfügevorgang gezeigt. Das Nachführen geschieht, indem gezielt

benachbart zur Füge­stelle befindliches Material zur Füge­stelle hinbewegt wird. Die Bewegung kann durch eine auf die Fügeteile 2,4 übertragene Bewegung der Niederhalter 8, der Matrize 10 oder zusätzlicher Werkzeuge geschehen, oder es wird seitlich eine Kraft $F(B)$ in die Fügeteile eingeleitet, die sich bis zur Füge­stelle fortsetzt und so eine Materialbewegung bewirkt. Technisch kann der Vorgang beispielsweise durch Hebel­getriebe 150 nach dem Scherenprinzip, auf das eine Kraft F einwirkt und über die Bewegung in die Kraft $F(B)$ umwandelt, durch Keil-/Konussysteme oder andere Antriebsformen realisiert werden. Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung des sog. Kraftformerprinzips. Hier werden in gummielastischer Masse eingebettete kraft­übertragende Elemente für gezielte Streck- und Stauchvorgänge eingesetzt. Die Verwendung solcher Elemente als Niederhalter beziehungsweise als matrizen­seitige Auflage führt zu dem erwünschten Nachführen des Werkstoffes. In Figur 6 ist beispielhaft eingezeichnet, daß eine Bewegungsenergie $F(B)$ in Niederhalter 8, in die geteilte Matrize 10, in Abstreifer 12 und seitlich in die Fügeteile 2, 4 selbst eingeracht werden kann, um die durch die Pfeile angedeutete Bewegung von Material in den Bereich der Füge­stelle zu erzielen. Für die Realisierung des Antriebs zur Erzeugung der Kraft $F(B)$ in den Fügeteilen 2, 4 oder den Werkzeugen 6, 8, 10, 12 stehen dem Fachmann aus dem Stand der Technik eine Vielzahl von an sich bekannten Möglichkeiten zur Verfügung. Die Erzeugung der Kraft $F(B)$ kann für sich wieder auf die vorstehend beschriebene Art und Weise gesteuert und/oder geregelt oder aber auf ungesteuerte oder ungeregelte Art und Weise erfolgen. Wichtig ist, daß die Füge­stelle durch zusätzlich gezielt hinzugeführtes Material aufgabengemäß verbessert ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung für mechanische Füge­techniken, bestehend aus einem Stempel, einem Niederhalter und/oder Abstreifer, einer Matrize und einem Antrieb zur Bewegung von Stempel und Niederhalter,
dadurch gekennzeichnet,
daß ein oder mehrere Fügestempel (6), Niederhalter (8) und/oder Matrizen (10) in ihrer Bewegung und/oder Kraft in mindestens einer Richtung über einen Aktor (50) mittels Regelungsvorrichtungen (70, 72) Steuer- und/oder regelbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Bewegung und/oder die Kraft des Aktors (50) von einer Sensorik (60, 74) überwacht wird.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß über eine Sensorik (60, 74) die Bewegung

- und/oder Kraft zumindest eines Niederhalters (8) überwacht, die von der Sensorik (60, 74) ermittelten Sensordaten an eine Auswerteelektronik (80) übermittelt wird, die Auswerteelektronik (80) die Sensordaten auswertet und ein Stellsignal an einen Aktor (50) ausgibt, der die Bewegung und/oder die Kraft zumindest eines Niederhalters (8) beeinflusst. 5
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, 10
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Arbeitsfläche zumindest eines Niederhalters (8), einer Matrize (10) und/oder Abstreifers (12) geeignet strukturiert, beschichtet und/oder profiliert ist. 15
5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, 20
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Niederhalter (8) und/oder die Matrizen (10) austauschbar sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, 25
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Niederhalter (8) und/oder die Matrizen (10) über eine elektronisch auswert- und/oder lesbare Kennung verfügen und die Auswerteelektronik (80) die Aktorik (50) in Abhängigkeit von dieser Kennung steuert und/oder regelt. 30
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, 35
dadurch gekennzeichnet,
 daß zusätzlich zum Niederhalter (8) und/oder der Matrize (10) auch die Kraft und/oder die Bewegung des Fügestempels (6) von einer Sensorik (60, 74) erfaßt und zur Steuerung und Regelung eines Aktors (50) von der Auswerteelektronik (80) ausgewertet wird. 40
8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, 45
dadurch gekennzeichnet,
 daß zumindest eines der Werkzeuge (6, 8, 10, 12) in seiner Arbeitsgeschwindigkeit gesteuert und/oder geregelt ist.
9. Vorrichtung für mechanische Fügetechniken, bestehend aus einem Stempel, einem Niederhalter und/oder Abstreifer, einer Matrize und einem Antrieb zur Bewegung von Stempel und Niederhalter, 50
dadurch gekennzeichnet,
 daß während des Fügevorgangs mittels einen Bewegungsimpuls erzeugender Werkzeuge gezielt Material in den Bereich der Fügestelle nachführbar ist. 55
10. Verfahren zum mechanischen Fügen von Fügeteilen, wobei ein Fügestempel und ein Niederhalter in Richtung der Fügeteile (2, 4) zur Herstellung einer Fügeverbindung bewegt werden,
dadurch gekennzeichnet,
 daß ein Niederhalter (8) im Verhältnis zum laufenden Fügeprozeß in seiner Bewegung und/oder seiner Niederhalterkraft von Regelungsvorrichtungen (70, 72) und/oder einer Auswerteelektronik (80) gesteuert und/oder geregelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Regelungsvorrichtungen (70, 72) und/oder die Auswerteelektronik (80) mittels einer Sensorik (60, 74) den Prozeßverlauf überwachen und aus den Prozeßdaten der Sensoren (60, 74) Soll-Stellsignale zur Steuerung und/oder Regelung der Bewegung und/oder Kraft der Niederhalter und/oder Fügestempel ableiten.

Fig. 1

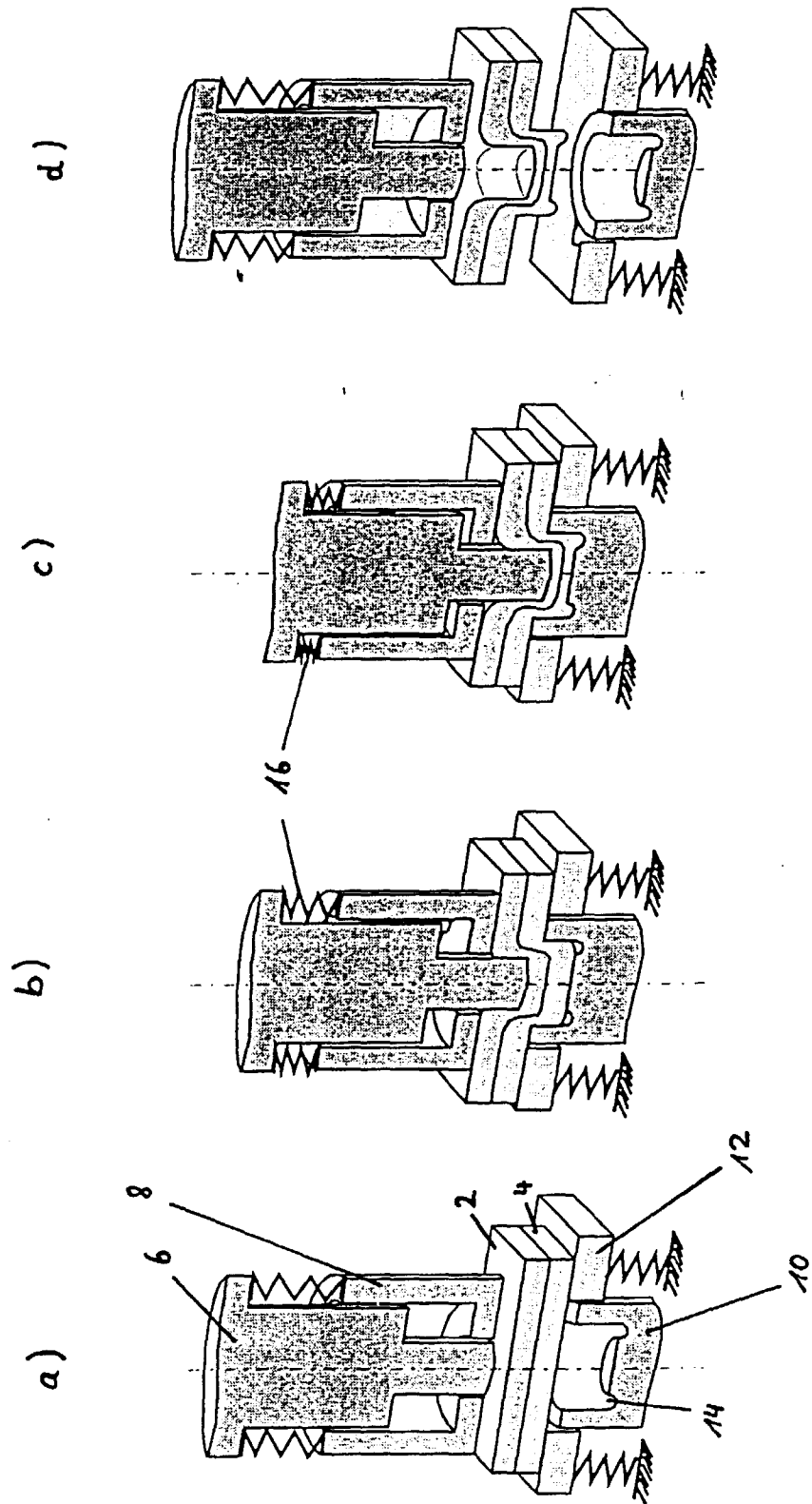
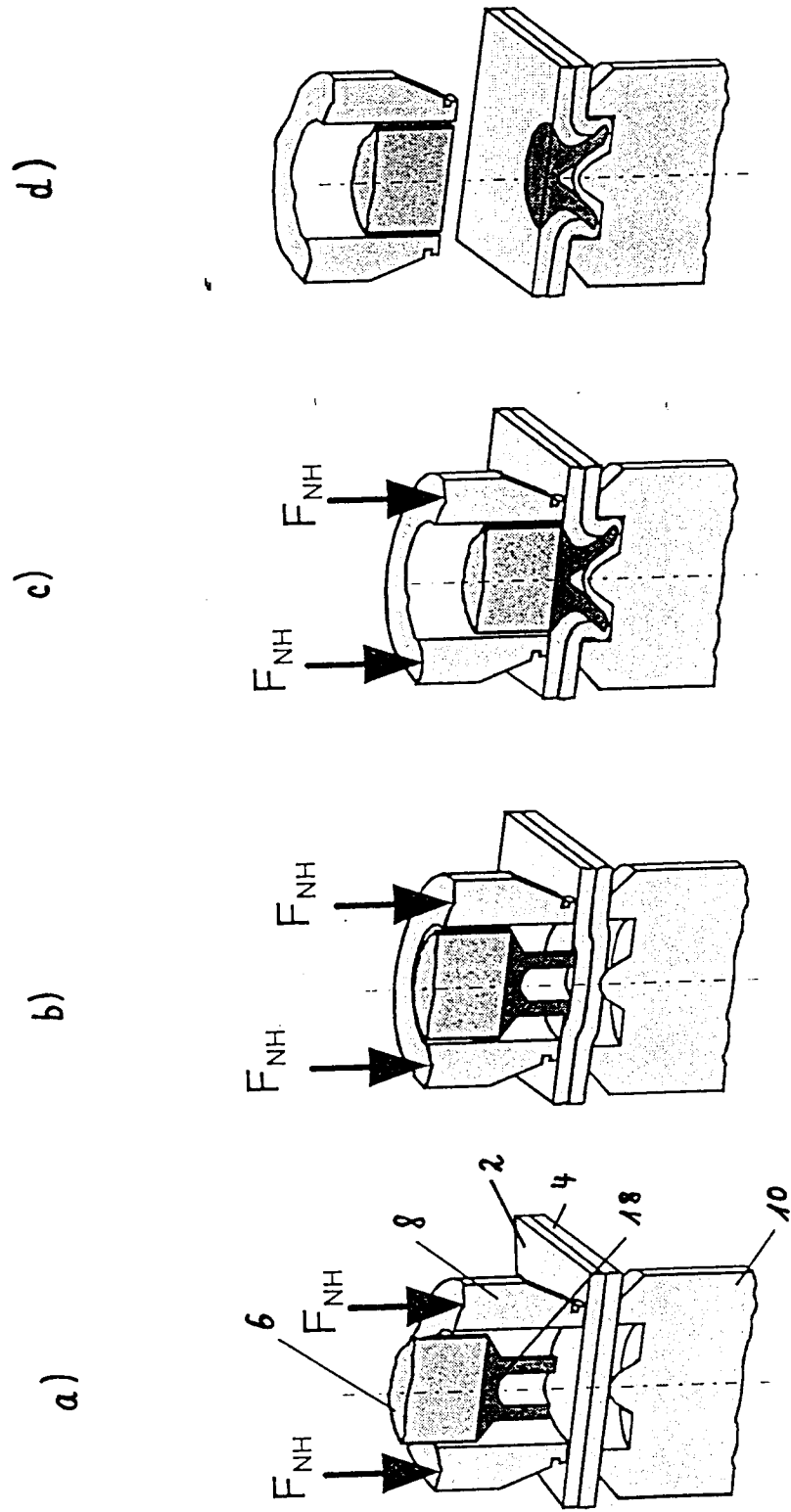


Fig. 2



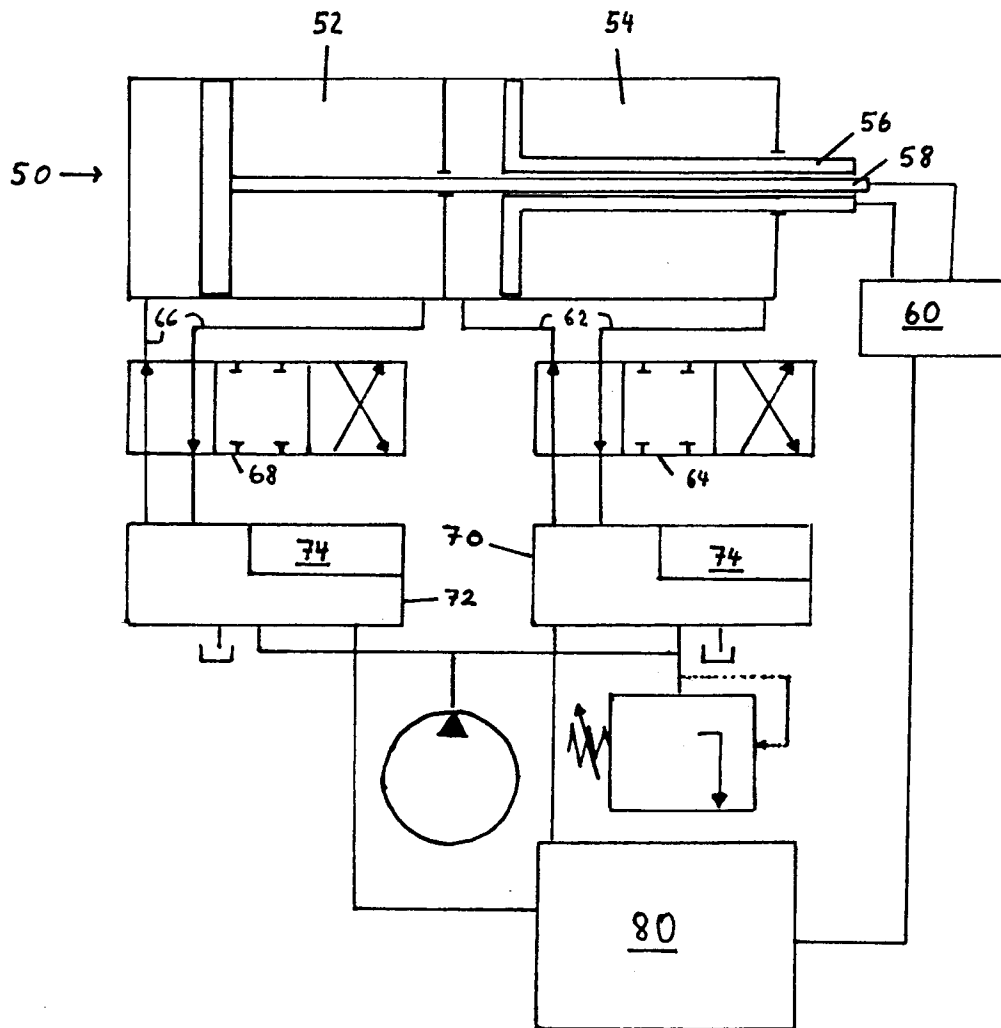
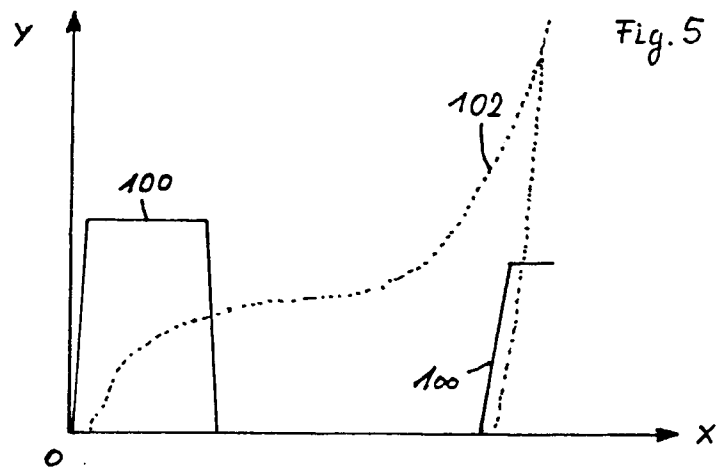
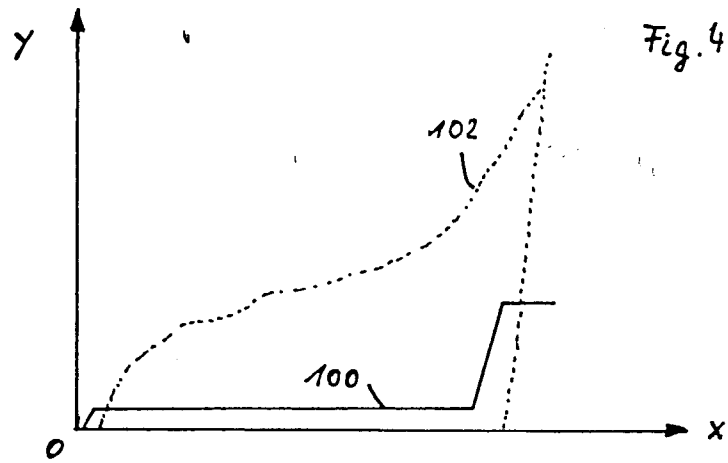


Fig. 3



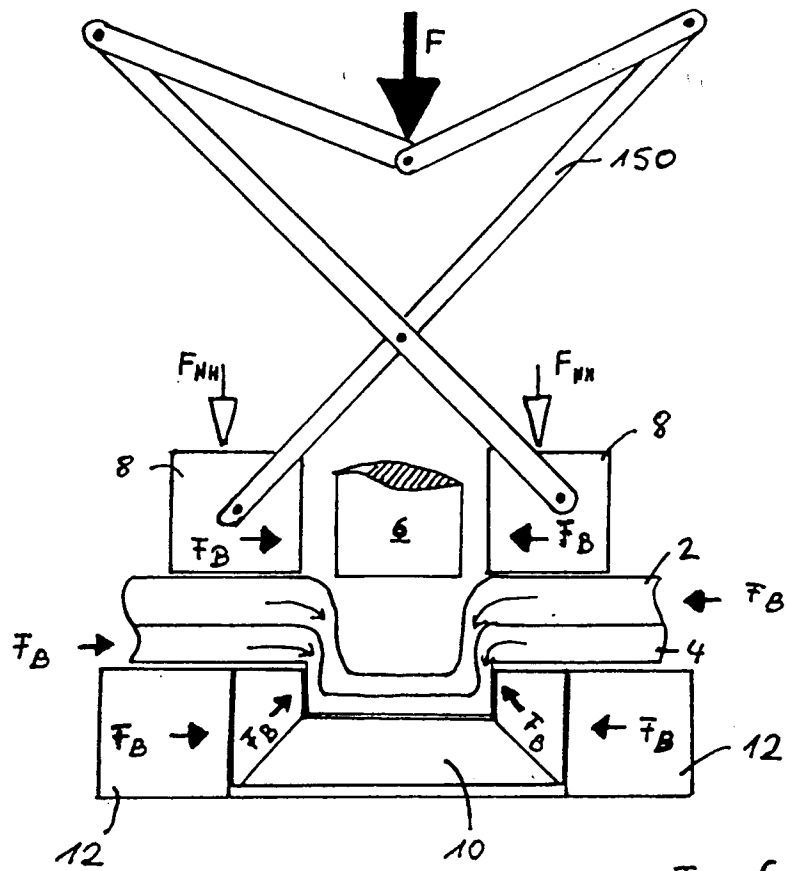


Fig. 6



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 8032

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	DE 31 31 301 A (SIEMENS AG) 24. Februar 1983 * das ganze Dokument *	1,4,5,10	B21D39/03 B30B15/16
X	US 3 726 000 A (10.04.73) 10. April 1973 * das ganze Dokument *	1,4,5,10	
Y	DE 42 14 475 A (PRESSOTECHNIK GMBH) 11. November 1993 * das ganze Dokument *	1-11	
Y	EP 0 642 853 A (TOX-PRESSOTECHNIK GMBH) 15. März 1995 * das ganze Dokument *	1-11	
Y	US 3 603 126 A (CHARLES W NEWMAN; JAMES CLEMENT H) 7. September 1971 * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B21D B30B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 30. Juli 1998	Prüfer Vinci, V
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)