



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 699 490 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.1996 Patentblatt 1996/10

(51) Int. Cl.⁶: B21J 15/12, B21J 15/28

(21) Anmeldenummer: 95112263.9

(22) Anmeldetag: 04.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT

(30) Priorität: 01.09.1994 DE 4431091

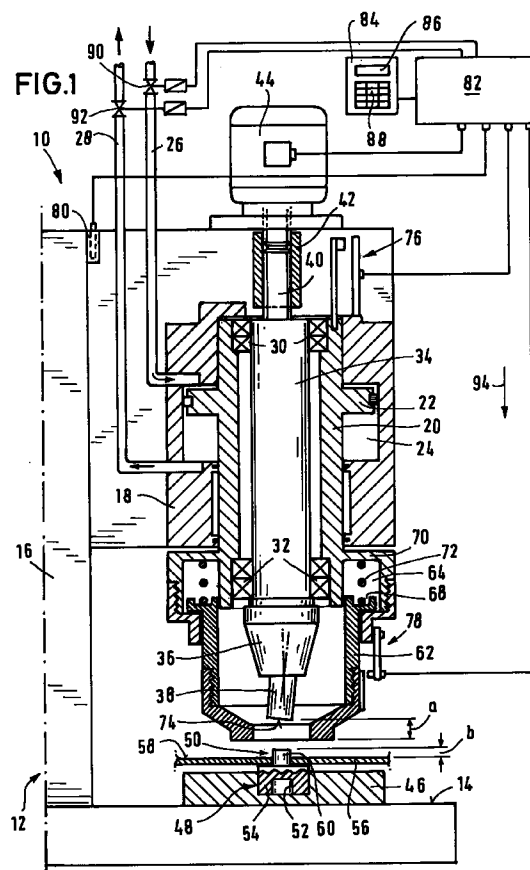
(71) Anmelder: Bodmer Küsnacht AG
CH-8700 Küsnacht/ZH (CH)

(72) Erfinder: Bodmer, Peter
CH-8700 Küsnacht (CH)

(74) Vertreter: Hilleringmann, Jochen, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte
von Kreisler-Selting-Werner,
Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)
D-50667 Köln (DE)

(54) Überprüfungsvorrichtung, insbesondere für Verformungsmaschinen

(57) Bei der Vorrichtung werden ein erstes und ein zweites Tastorgan (62,38) in Richtung auf ein Aufnahmeteil (56) und ein sich durch dieses erstreckendes durch Materialverformung mit dem Aufnahmeteil (56) zu verbindendes Werkstück (48) zubewegt. Das Werkstück (48) steht über das Aufnahmeteil (56) über. Ausgehend von einer Ausgangsposition werden die beiden Tastorgane (62,38) bis in Kontakt mit dem Aufnahmeteil (56) und dem Werkstück (48) vorbewegt. Die Wegstrecken beider Tastorgane (62, 38) werden ermittelt, um festzustellen, um welches Maß sich die beiden Tastorgane (62,38) relativ zueinander bewegt haben. Das Maß der Relativbewegung wird mit einem Sollwert verglichen, um festzustellen, ob das Überstandsmaß des Werkstücks (48), um das dieses über das Aufnahmeteil (56) übersteht, innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt. Bei dem einen Tastorgan (38) kann es sich vorteilhafterweise um das Verformungswerkzeug einer Verformungsmaschine handeln, bei der das andere Tastorgan (62) als dem Verformungswerkzeug vorausseilend angeordnet. Damit ist die Überprüfung von Aufnahmeteil (56) und zu verformendem Werkstück (48) unmittelbar in der Verformungszone der Verformungsmaschine möglich.



EP 0 699 490 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Überprüfung mindestens eines Aufnahmeteils und eines von diesem teilweise aufgenommenen und durch Materialverformung mit dem Aufnahmeteil verbindbaren Werkstücks, wobei das Werkstück über eine Oberseite des Aufnahmeteils um ein bestimmtes Überstandsmaß übersteht. Eine derartige Vorrichtung ist insbesondere für die maschinelle mechanische Materialverformung gedacht.

Bei der Automatisierung von maschinell vorgenommenen Materialverformungen, wie dies beispielsweise bei der Herstellung von Nietverbindungen mittels einer Nietmaschine der Fall ist, sollten zu Zwecken der Qualitätssicherung und -verbesserung Mechanismen zum Überprüfen, ob die durch Materialverformung miteinander zu verbindenden Teile auch tatsächlich vorliegen, vorgesehen werden. Dies ist umso wichtiger in dem Fall, in dem die zu verbindenden Teile automatisch zugeführt werden, was zur Erzielung eines hohen Automatisierungsgrades zwangsläufig ist. Die Überprüfung, ob die zu verbindenden Teile auch tatsächlich vorhanden sind, erfolgt zweckmäßigerweise unmittelbar vor dem Materialverformungsvorgang.

Aus DE 37 15 905 C2 ist ein Verfahren zur maschinellen Herstellung von Nietverbindungen bekannt. Gemäß diesem Verfahren wird vor der Durchführung der Materialverformung mittels des Nietwerkzeuges (sog. genannter Döppler) überprüft, ob der Niet, also das zu verformende Werkstück, vorhanden ist und, wenn ja, ob seine Länge innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt. Bei diesem bekannten Verfahren wird vorausgesetzt, daß das mindestens eine Aufnahmeteil, durch das sich der Niet hindurch erstreckt, um an dessen Oberseite überzustehen, ebenfalls vorhanden ist. Eine Überprüfung dieses mindestens einen Aufnahmeteils erfolgt bei dem bekannten Verfahren nicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art anzugeben, mit der eine verbesserte Qualitätssicherung, was die miteinander durch Materialverformung zu verbindenden Teile betrifft, erzielbar ist.

Mit der Erfindung wird zur Lösung der obigen Aufgabe eine Vorrichtung der eingangs genannten Art geschaffen, die versehen ist mit

- einem Tragrahmen (12), der eine Auflagefläche (14) für das Werkstück (48) sowie das mindestens eine Aufnahmeteil (56) und einen Tragarm (16) aufweist,
- einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar geführten ersten Tastorgan (62),
- einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar an dem Tragarm (16) geführten zweiten Tastorgan (38),
- einer Weggeberanordnung (78,76) zum Messen der Relativ-Wegstrecke, um die sich die beiden Tastorgane (62,38) im Vergleich zu ihren Ausgangspositionen zu Beginn einer Vorbewegung in Richtung

(94) auf das Aufnahmeteil (56) und das Werkstück (48) bis zum Stillstand relativ zueinander bewegt haben,

- einer Auswerteschaltung (82), die mit der Weggeberanordnung (76,78) verbunden ist und die anhand eines Vergleichs der Relativ-Wegstrecke mit einem das Soll-Überstandsmaß repräsentierenden Sollwert unter Berücksichtigung eines Toleranzbereichs ermittelt, ob die Relativ-Wegstrecke um den Toleranzbereich von dem Sollwert abweicht und, wenn dies der Fall ist, ein Fehleranzeigesignal erzeugt, und
- einer mit der Auswerteschaltung (82) verbundenen Anzeigevorrichtung (86) zur insbesondere akustischen und/oder visuellen Anzeige des Fehleranzeigesignals.

Nach der Erfindung werden das zu verformende Werkstück und das mindestens eine Aufnahmeteil, das das zu verformende Werkstück aufnimmt bzw. das von dem zu verformenden Werkteil durchdrungen ist, mittels separater Tastorgane detektiert. Dabei bewegt sich ein erstes Tastorgan ausgehend aus einer Ausgangsposition in Richtung auf das Aufnahmeteil zu, um nach Zurücklegen einer ersten Wegstrecke das Aufnahmeteil zu kontaktieren. In diesem Augenblick ist die weitere Vorbewegung des ersten Tastorgans unterbunden. Die Antriebskraft, mit der das erste Tastorgan vorbewegt wird, ist bei weitem nicht ausreichend, um bei der Kontaktierung das erste Aufnahmeteil zu deformieren oder zu beschädigen. Mittels eines zweiten Tastorgans wird das zu verformende Werkstück abgetastet. Das zweite Tastorgan bewegt sich ebenfalls ausgehend aus einer Ausgangsposition in Richtung auf das Werkstück zu, um dieses nach Zurücklegen einer zweiten Wegstrecke zu kontaktieren. Auch für die Antriebskraft, mit der das zweite Tastorgan vorbewegt wird, gilt, daß es zu keiner Verformung oder Beschädigung des Werkstücks bei der Kontaktierung kommt. Sobald festgestellt ist, daß sich beide Tastorgane nicht mehr vorbewegen lassen, wird die Relativposition beider Tastorgane ermittelt. Bei Kenntnis der Ausgangspositionen beider Tastorgane und durch Messen der von beiden Tastorganen zurückgelegten Wegstrecken kann die Wegdifferenz zwischen den zurückgelegten Wegstrecken der beiden Tastorgane ermittelt werden. Die auf diese Weise festgestellte Wegdifferenz wird mit dem Überstandsmaß verglichen, um das zu verformende Werkstück über das mindestens eine Aufnahmeteil oder, bei mehreren Aufnahmeteilen über das den Tastorganen nächstliegende oberste Aufnahmeteil übersteht; denn mit den beiden Tastorganen ist ja gerade die den beiden Tastorganen zugewandte Oberseite der Anordnung aus zu verformendem Werkstück und Aufnahmeteil bzw. Aufnahmeteilen angefahren worden. Die ermittelte Wegdifferenz stellt also das Ist-Überstandsmaß dar. Wird die Wegdifferenz mit dem vorgegebenen (Soll-)Überstandsmaß verglichen, kann unter Berücksichtigung eines Toleranzbereichs entschieden werden, ob das Ist-Überstandsmaß um mehr

als der Toleranzbereich vom Soll-Überstandsmaß abweicht.

Besteht die Gefahr eines Auslenkens oder Kippens der Tastorgane beim Aufsetzen auf das Aufnahmeteil und das Werkstück, z.B. wegen unebener Oberseiten (Kontaktierungsflächen) derselben, kann es sinnvoll sein, die Bewegung eines oder beider Tastorgane mittels jeweils mehrerer Weggeber zu messen, um anschließend eine Mittelwertbildung bezüglich der Meßwerte vorzunehmen. Auf diese Art und Weise können Unregelmäßigkeiten des Werkstücks und/oder des Aufnahmeteils eliminiert werden.

Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung läßt sich also sowohl die Anwesenheit des zu verformenden Werkstücks (beispielsweise Niet) als auch die Anwesenheit des mindestens einen Aufnahmeteils detektieren, wobei darüber hinaus nach der Erfindung eine Aussage dahingehend getroffen wird, ob es sich bei den detektierten Teilen um solche handelt, die relativ zueinander betrachtet (unter Berücksichtigung von Toleranzen) Soll-Abmessungen in Bewegungsrichtung der Tastorgane aufweisen.

Wie bereits oben dargelegt, kann die Wegdifferenz dadurch ermittelt werden, daß die von beiden Tastorganen ausgehend von deren Ausgangspositionen bis zum Stillstand zurückgelegten Wegstrecken jeweils gemessen werden und anschließend die Differenz der zurückgelegten Wegstrecken ermittelt wird, wozu die relative Lage ihrer Ausgangspositionen bekannt sein müssen. Eine alternative Vorgehensweise zur Ermittlung der Wegdifferenz besteht darin, lediglich diejenige Wegstrecke zu messen, um die sich die beiden Tastorgane im Vergleich zu ihren Ausgangspositionen bewegt haben, bis sie stillstehen. Ist beispielsweise der Abstand beider Tastorgane in Richtung ihrer Bewegung bekannt (Relativlage ihrer Ausgangspositionen), so kann durch einen Wegmesser, der die Relativbewegung des einen Tastorgans zum anderen Tastorgan mißt, die Wegdifferenz direkt gemessen werden. Vorteilhaft insofern ist es, daß das vorausseilende (erste) Tastorgan, das bei Vorhandensein von Werkstück und Aufnahmeteil zuerst kontaktiert, in Richtung auf Aufnahmeteil und Werkstück federnd am zweiten Tastorgan und/oder an einem dieses haltenden Halteelement gelagert ist und daß das zweite Tastorgan angetrieben ist. Gelangt dann das erste Tastorgan in Berührung mit dem Aufnahmeteil, so wird es bei relativ zum weiter sich vorbewegenden ersten Tastorgan, welches das Werkstück noch nicht erreicht hat, zurückbewegt. Diese Wegstrecke wird dann durch den Weggeber meßtechnisch erfaßt. Unter Berücksichtigung der Relativlage der Ausgangspositionen der beiden Tastorgane (Abstand derselben in Bewegungsrichtung in Ausgangsposition) und der Zurückbewegung des ersten Tastorgans relativ zum zweiten kann dann das Ist-Überstandsmaß des Werkstücks über das Aufnahmeteil ermittelt werden.

Zweckmäßigerweise wird der Stillstand eines Tastorgans dadurch ermittelt, daß sich das Ausgangssignal eines die Vorbewegung des betreffenden Tastorgans

messenden Weggebers nicht mehr verändert. Alternativ dazu kann der Stillstand eines Tastorgans auch durch Messen mechanischer Spannungen des die Tastorgane haltenden und verschiebbar lagernden Maschinenrahmens ermittelt werden. Trifft nämlich ein mit einer bestimmten Kraft vorbewegtes Tastorgan auf das von ihm zu kontaktierende Teil (Werkstück oder Aufnahmeteil) auf, so führt die Antriebskraft zu detektierbaren mechanischen Spannungen in der Gesamtkonstruktion. Übersteigt die gemessene mechanische Spannung einen Schwellwert, so läßt dies darauf schließen, daß das betreffende Tastorgan aufgesetzt hat. Pro Tastorgan ist ein separater Detektor zur Messung mechanischer Spannungen vorzusehen, wenn beide Tastorgane angetrieben in Richtung auf Werkstück und Aufnahmeteil vorbewegt werden. Wird, wie oben erläutert, ein Tastorgan gegen eine Federkraft relativ zum anderen Tastorgan bewegbar an diesem anderen Tastorgan geführt, so reicht ein Detektor zur Ermittlung mechanischer Spannungen aus, wenn der Abstand, um den das federnd gelagerte Tastorgan dem anderen in Bewegungsrichtung betrachtet voreilt, größer ist als der zu erwartende Überstand des Werkstücks relativ zu dem Aufnahmeteil.

Der ganz entscheidende Vorzug der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß sich die Erfindung unmittelbar in einer Verformungsmaschine, beispielsweise einer Nietmaschine realisieren läßt. Dabei übernimmt das Verformungs- bzw. Nietwerkzeug die Funktion des (zweiten) Tastorgans zur Detektion des zu verformenden Werkstücks bzw. Niets. An dem das Nietwerkzeug tragenden Nietkopf ist dann relativ zu diesem in Bewegungsrichtung verschiebbar gelagert das andere (erste) Tastorgan angeordnet. Die Kontaktierungsfläche des ersten Tastorgans eilt dabei der Seite, mit der das Nietwerkzeug auf den Niet auftrifft, vor, und zwar um mehr als das zu erwartende Überstandsmaß. Die eigentliche Verformung des Niets insbesondere erfolgt bei sich bewegendem Nietwerkzeug, wobei dieses entweder eine Taumelbewegung (Taumelnietverfahren) vollführt oder sich entlang einer Trochoiden, insbesondere einer Hypotrochoiden (Radialnietverfahren) bewegt. Die Vorschubkraft, mit der das Nietwerkzeug bis zur Anlage an dem Niet vorbewegt wird, kann gleich der Andrückkraft sein, mit der das sich bewegende Nietwerkzeug gegen den Niet gedrückt wird. Das Nietwerkzeug kann aber auch mit einer geringeren Kraft bis zur Anlage an dem Niet vorbewegt werden. Es ist aber auch möglich, ohne Bewegung des Nietwerkzeuges, d.h. bei stillstehendem Nietwerkzeug, durch einen reinen Preßvorgang den Niet zu verformen. Auch in diesem Fall ist die Erfindung anwendbar.

Um neben der Relativabmessung von Werkstück und Aufnahmeteil in Bewegungsrichtung der Tastorgane (Überstandsmaß) auch die Absolutdimensionen von Werkstück und von Aufnahmeteil in Bewegungsrichtung der Tastorgane (Werkstücklänge in Bewegungsrichtung der Tastorgane und Dicke des oder der Aufnahmeteile) ermitteln zu können, werden zwei Weggeber eingesetzt. Jeder Weggeber mißt dabei die zurückgelegte Gesamt-

wegstrecke des ihm zugeordneten Tastorgans. Bei Kenntnis der Ausgangsposition kann dann anhand des bis zum Stillstand zurückgelegten Weges die Erstreckung des von dem betreffenden Tastorgan kontaktierten Teils (Werkstück oder Aufnahmeteil) in Bewegungsrichtung der Tastorgane ermittelt werden.

Bei Vorgabe entsprechender Toleranzbereiche werden dann Fehlersignale für den Fall ausgegeben, daß das Werkstück bzw. das oder die Aufnahmeteile eine außerhalb der Toleranzen liegende Erstreckung in Bewegungsrichtung der Tastorgane aufweisen.

Statt des Einsatzes zweier Weggeber, die jeweils die Gesamtwegstrecke der beiden Tastorgane messen, kann auch ein Weggeber zur Ermittlung der Gesamtwegstrecke eines Tastorgans und der andere Weggeber zur Ermittlung der Relativ-Wegstrecke beider Tastorgane eingesetzt werden. Bekannt dabei sind die Ausgangsposition des einen Tastorgans, dessen Gesamtwegstrecke gemessen wird, sowie der Versatz beider Tastorgane in Bewegungsrichtung und in der Ausgangsposition beider Tastorgane. Anhand der gemessenen Gesamtwegstrecke des einen Tastorgans kann die Erstreckung des von diesem kontaktierten Teils (Werkstück oder Aufnahmeteil) ermittelt werden, während unter zusätzlicher Berücksichtigung der von beiden Tastorganen bei Stillstand zurückgelegten Relativ-Wegstrecke und der gemessenen Wegstrecke die Erstreckung des anderen Teils (Aufnahmeteil oder Werkstück) in Bewegungsrichtung der Tastorgane ermittelt werden kann.

Zweckmäßigerweise verbleibt das das Werkstück abtastende Tastorgan auch während der mechanischen Verformung des Werkstücks in Kontakt mit diesem. Von Beginn der mechanischen Verformung an wird dann die Zusatzwegstrecke gemessen, die das weiterhin mit einer bestimmten Andrückkraft an dem Werkstück anliegende zweite Tastorgan infolge der Stauchung des Werkstücks in Bewegungsrichtung der Tastorgane zurücklegt. Wird eine vorgegebene Soll-Zusatzwegstrecke vor Ablauf einer ebenfalls vorgegebenen Minimalzeitspanne erreicht oder bis zum Ablauf einer Maximalzeitspanne, welche größer ist als die Minimalzeitspanne, nicht erreicht, so wird eine Fehleranzeige ausgegeben. Diese Fehleranzeige besagt, daß das Material des zu verformenden Werkstücks zu weich (Zurücklegen der Zusatzwegstrecke vor Ablauf einer Mindestzeit - Minimalzeitspanne) oder zu hart ist (auch bei Ablauf einer Maximalzeitspanne ist die Soll-Zusatzwegstrecke von dem zweiten Tastorgan nicht zurückgelegt worden). Mit dieser Überprüfung lassen sich also Aussagen über die Güte des Materials des Werkstücks machen.

Die obigen im Zusammenhang mit bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung beschriebenen Maßnahmen lassen sich gleichermaßen sowohl auf eine nach der Erfindung arbeitende Vorrichtung als auch auf ein Überprüfungsverfahren anwenden. Im übrigen wird, was die Merkmale vorteilhafter Weiterbildungen der Erfindung betrifft, auf die Unteransprüche verwiesen.

Nachfolgend wird anhand der Figuren ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 einen Teillängsschnitt durch eine Nietmaschine als ein Beispiel für eine Vorrichtung zum maschinellen Durchführen einer mechanischen Verformung, bei der die beiden das Werkstück und das bzw. die Aufnahmeteile abtastenden Tastorgane in ihrer Ausgangsposition dargestellt sind,

Fig. 2 einen Teillängsschnitt durch die Maschine gemäß Fig. 1 in dem Augenblick, in dem das voreilende erste Tastorgan auf das Aufnahmeteil aufsetzt, und

Fig. 3 einen Teillängsschnitt durch die Nietmaschine gemäß Fig. 1 in dem Zustand, in dem beide Tastorgane stillstehen, d.h. das eine Tastorgan das Werkstück und das andere Tastorgan das Aufnahmeteil kontaktiert.

In Fig. 1 ist im Längsschnitt als Beispiel für eine Vorrichtung zur maschinellen Vornahme von mechanischen Kaltverformungsvorgängen eine Nietmaschine 10, teilweise im Längsschnitt, dargestellt. Die Nietmaschine 10 weist einen Tragrahmen 12 bzw. ein Gestell auf, das eine Auflagefläche 14 und einen Vertikal-Tragarm 16 aufweist, der mit der Auflagefläche 14 verbunden ist und rechtwinklig von dieser nach oben absteht. Am Tragarm 16 ist ein Maschinengehäuse 18 angebracht. In dem Maschinengehäuse 18 ist ein pneumatischer Kolben 20 verschiebbar gelagert. Der Kolben 20 ist parallel zur Erstreckung des Tragarms 16 rechtwinklig in Richtung auf die Auflagefläche 14 und umgekehrt dazu axial bewegbar. Der Kolben 20 weist einen radial nach außen abstehenden Flansch 22 auf, der sich in einem Hohlraum 24 des Maschinengehäuses 18 bewegt, wenn der Kolben 20 verfahren wird. Der Hohlraum 24 ist mit einer pneumatischen Druckleitung 26 und einer pneumatischen Entlüftungsleitung 28 verbunden. Bei Zuführung von Druckluft über die Druckleitung 26 wird der Kolben 20 gegen die Kraft einer (nicht dargestellten) Feder in Richtung auf die Auflagefläche 14 vorbewegt.

Der Kolben 20 ist hohl ausgebildet und weist an seinen axialen Enden innenliegende Drehlager 30,32 für eine drehend antreibbare Antriebswelle 34 auf. Die Antriebswelle 34, die sich durch den Kolben 20 axial hindurch erstreckt, trägt an ihrem zur Auflagefläche 14 zugewandten unteren überstehenden Ende einen Werkzeughalter oder Nietkopf 36, der ein Nietwerkzeug 38 (Döpfer) hält. Der Döpfer ist an dem der Antriebswelle 34 abgewandten unteren Ende des Werkzeughalters 36 eingespannt gehalten. Das nach oben über den Kolben 20 überstehende Ende 40 der Antriebswelle 34 ist als Mehrkantprofil ausgebildet und von einer querschnittsgleichen Hülse 42 aufgenommen. Das obere Ende 40 ist gleitend verschiebbar von der Hülse 42 aufgenom-

men. Die Hülse 42 ist drehbar gelagert und von einem bei 34 angedeuteten Elektromotor angetrieben.

Bei angesteuertem Elektromotor 44 treibt dieser die Hülse 42 an. Damit dreht sich der Werkzeughalter 36 und mit diesem das Nietwerkzeug 38. Eine Verformung bei sich drehendem Nietwerkzeug 38 wird durch Bewegen des Kolbens 20 in Richtung auf die Auflagefläche 14 bewirkt. Die axiale Länge der Hülse 42 und des Antriebswellenendes 40 ist derart bemessen, daß Hülse 42 und Antriebswelle 34 auch in der am weitesten ausgerichteten untersten Stellung des Kolbens 20 noch in Eingriff miteinander sind. Bei der hier beschriebenen Nietmaschine 10 handelt es sich um eine Taumel- oder um eine Radialnietmaschine, bei der die Kaltverformung eines zu verformenden Werkstücks durch Aufbringen einer Andrückkraft, mit der das Nietwerkzeug 38 gegen das zu verformende Werkstück andrückt, und gleichzeitiger Taumel- oder Drehbewegung des Nietwerkzeuges 38 erfolgt.

In Fig. 1 ist bei 46 eine Aufnahme dargestellt, die auf der Auflagefläche 14 aufliegt und dort befestigt ist. Die Aufnahme 46 trägt ihrerseits die miteinander zu vernietenden Teile. In dem hier dargestellten Beispiel handelt es sich bei dem zu verformenden Werkstück um einen Gewindestehbolzen 48, der ein verjüngtes dem Nietwerkzeug 38 gegenüberliegendes Bolzenende 50 und einen eine Innengewindebohrung 52 tragenden Gewindeabschnitt 54 aufweist. Der verjüngte Abschnitt 50 erstreckt sich durch eine Öffnung in einem bei 56 angedeuteten Aufnahmeteil 56. Der zum Werkzeughalter 36 bzw. zum Nietwerkzeug 38 überstehende Teil des verjüngten Gewindebolzenabschnitts 50 (Überstand) wird durch Kaltverformung mittels des Nietwerkzeuges zum sogenannten Schließkopf verformt, der radial über die Öffnung in dem Aufnahmeteil 56 übersteht und dieses radial überragt. Die dem Werkzeughalter 36 und dem Nietwerkzeug 38 zugewandte Oberseite 58 der zu vernietenden Anordnung aus Gewindestehbolzen 48 und Aufnahmeteil 56 weist den für die Materialverformung erforderlichen Überstand 60 auf.

In dem hier dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiel ist lediglich ein Aufnahmeteil 56 (in Form einer Platte) dargestellt, mit dem der Gewindestehbolzen 48 (Werkstück) verbunden werden soll. Die Nietverbindung sorgt in diesem Fall für eine Halterung des Gewindestehbolzens 48 an dem Aufnahmeteil 56, bei dem es sich beispielsweise um eine Platte handelt. Im herkömmlichen Sinne werden Niete dazu verwendet, um mehrere Teile miteinander zu verbinden. Bei einem solchen Anwendungsfall würde ein Niet z.B. zwei plattenförmige Aufnahmeteile miteinander verbinden, wobei der Kopf des Niets an dem einen Aufnahmeteil anliegt und sich der Nietschaft durch miteinander fluchtende Öffnungen in beiden oder den mehreren Aufnahmeteilen hindurch erstreckt.

Am unteren Ende des Kolbens 20 ist eine den Werkzeughalter 36 samt Nietwerkzeug 38 mit Abstand radial umgebende Tasthülse 62 angeordnet. Die Tasthülse 62 ist in einer Ringnut 64 des Kolbens 20 unver-

lierbar aufgenommen. Die Ringnut 64 ist an dem unteren Ende des Kolbens 20 radial nach außen versetzt angeordnet. Im Bereich der Ringnut 64, in dem der Kolben 20 einen vergrößerten Durchmesser aufweist, ist der Kolben 20 außerhalb des Maschinengehäuses 18 angeordnet. Die Tasthülse 62 erstreckt sich in axialer Verlängerung des Kolbens 20 bis über das Nietwerkzeug 38 hinaus. An ihrem dem Kolben 20 abgewandten unteren Ende verjüngt sich die Tasthülse 62 und weist eine ringförmige Stirnfläche 66 auf. Zwischen dem in die Ringnut 64 eingetauchten Ende 68 der Tasthülse 62 und dem Grund 70 der Ringnut 64 ist eine Schraubendruckfeder 72 angeordnet. Diese Schraubendruckfeder 72 spannt die Tasthülse 62 in Richtung auf die Auflagefläche 14 des Tragrahmens 12 vor.

Wie in der Ausgangsposition der Nietmaschine gemäß Fig. 1 zu erkennen ist, ragt die ringförmige Stirnfläche 66 der Tasthülse 62 über die Stirnfläche 74 des Nietwerkzeuges 38 vor. Der axiale Abstand a dieser beiden Flächen, d.h. der Abstand dieser beiden Flächen in Bewegungsrichtung des Kolbens 20, ist größer als der (Ist-)Überstand b , um den der verjüngte Abstand 50 des Gewindestehbolzens 48 über die Oberseite 58 des Aufnahmeteils 56 übersteht.

Die Nietmaschine 10 ist ferner mit einem Weggeber 76 versehen, der die Verschiebung des Kolbens 20 relativ zum Maschinengehäuse 18 mißt. Das Maß, um das sich die Tasthülse 62 gegen die Kraft der Schraubendruckfeder 72 relativ zum Kolben 20 bewegen kann, wird meßtechnisch mittels eines Weggebers 78 ermittelt. Schließlich weist die Maschine 10 noch einen in Form eines Dehnmeßstreifens vorliegenden Detektor 80 zur Messung mechanischer Spannungen des Tragrahmens 12 auf. Auf die Funktion dieses Detektors 80 wird weiter unten noch eingegangen werden. Die beiden Weggeber 76 und 78 sowie der Detektor 80 sind mit einer Auswerteschaltung 82 verbunden, die die Ausgangssignale der Weggeber und des Detektors empfängt. Die Auswerteschaltung 82 ist darüber hinaus elektrisch mit dem Motor 44 verbunden, um diesen anzusteuern, insbesondere ein- und auszuschalten. Mit der Auswerteschaltung 82 ist ferner eine Anzeige-/Dateneingabevorrichtung 84 verbunden, die einen Anzeigeteil 86 und ein Tastenfeld 88 für die Dateneingabe aufweist. Schließlich ist die Auswerteschaltung 82 mit Steuerventilen 90,92 für die Druckleitung 26 und die Entlüftungsleitung 28 verbunden, um diese Leitungen freizugeben bzw. zu sperren.

Mit der hier beschriebenen Nietmaschine 10 läßt sich in der Phase unmittelbar vor dem Kaltverformungsvorgang überprüfen, ob die miteinander zu vernietenden Teile sich auf der Auflagefläche 14 bzw. in der Aufnahme 46 der Auflagefläche 14 befinden, ob der (Ist-)Überstand b unter Berücksichtigung von Toleranzen einem vorgegebenen Sollwert entspricht und ob die zu vernietenden Teile die geforderten Sollabmessungen aufweisen. Zur Überprüfung all dieser Vorgaben arbeitet die Nietmaschine 10 wie folgt.

Ausgehend aus der Ausgangsposition gemäß Fig. 1 werden durch entsprechende Ausgangssignale der

Auswerteschaltung 82 die Steuerventile 90 und 92 geöffnet, womit der Kolben 20 in Richtung des Pfeils 94 auf die Auflagefläche 14 zubewegt wird. Mit dem Kolben 20 bewegen sich folglich auch das Nietwerkzeug 38 in Richtung auf den Gewindestehbolzen 48 und die Tasthülse 62 in Richtung auf das Auflageteil 56. Während dieser Phase der Vorbewegung steht das Nietwerkzeug 38 still.

Diese Vorbewegung des Kolbens 20 bei stillstehendem Nietwerkzeug 38 hält an, bis sowohl die ringförmige Stirnfläche 66 der Tasthülse 62 das Aufnahmeteil 56 als auch die Stirnfläche 74 des Nietwerkzeuges 38 den Gewindestehbolzen 48 kontaktiert hat. Die Situation bei Kontaktierung der Tasthülse 62 und des Aufnahmeteils 56 ist in Fig. 2 dargestellt. Da der axiale Versatz zwischen der ringförmigen Stirnfläche 66 der Tasthülse 62 und der Stirnfläche 74 des Nietwerkzeuges 38 größer ist als der zu erwartende Überstand des verjüngten Abschnitts 50 des Gewindestehbolzens 48 über das Aufnahmeteil 56, verbleibt bei bereits durch die Tasthülse 62 kontaktiertem Aufnahmeteil 56 zwischen dem Nietwerkzeug 38 und dem oberen Ende des Gewindestehbolzens 48 noch ein Abstand c, der gleich der Differenz der in Fig. 1 eingezeichneten Abstände a und b ist. Die Tasthülse 62 läßt sich nun nicht mehr weiter vorbewegen, wenn der Kolben 20 sich in Richtung des Pfeils 94 weiterbewegt. Daher kommt es zu einer Relativbewegung zwischen dem Kolben 20 und der Tasthülse 62 unter Komprimierung der Schraubendruckfeder 72; anders ausgedrückt bewegt sich also die Tasthülse 62 in Bezug auf den Kolben 20 zu dessen rückwärtigen Ende hin. Auch während dieser Phase der Vorbewegung des Kolbens 20 steht das Nietwerkzeug 38 still.

Die Vorbewegung des Kolbens 20 findet in dem Augenblick ihr (vorläufiges) Ende, in dem die Stirnfläche 74 auf den Gewindestehbolzen 48 aufsetzt. Dieses Aufsetzen wird in der Auswerteschaltung 82 erkannt. Es wird sich nämlich zwischen dem Maschinengehäuse 18 und dem Tragarm 16 eine mechanische Spannung als Reaktion auf die weiterhin auf den Kolben 20 wirkende Antriebskraft bei an dem Gewindestehbolzen 48 anliegendem Nietwerkzeug 38 einstellen. Der zwischen dem Maschinengehäuse 18 und dem Tragarm 16 angeordnete Detektor 80 mißt diese ansteigende mechanische Spannung. In der Auswerteschaltung 82 wird das Meßsignal des Detektors 80 mit einem Schwellwert verglichen. Übersteigt das Ausgangssignal des Detektors 80 den Schwellwert, so interpretiert die Auswerteschaltung 82 dies als ein Aufsetzen des Nietwerkzeuges 38 auf den Gewindestehbolzen 48. In diesem Zustand befindet sich die Nietmaschine 10 in der in Fig. 3 zeichnerisch dargestellten Situation. Sowohl die ringförmige Stirnfläche 66 der Tasthülse 62 als auch die Stirnfläche 74 des Nietwerkzeuges 38 liegen an dem Aufnahmeteil 56 bzw. dem Gewindestehbolzen 48 an. Mittels des Weggebers 78, dessen Ausgangssignal der Auswerteschaltung 82 zugeführt ist, kann nun ermittelt werden, um welchen Betrag ausgehend von der Ausgangsposition sich die Tasthülse 62 relativ zum Kolben 20 bewegt hat. Da der Abstand a der beiden Flächen 66 und 74 in der Aus-

gangsposition bekannt ist und die Verschiebung der Tasthülse 62 relativ zum Kolben 20 meßtechnisch erfaßt ist, kann nun der Abstand der Flächen 66 und 74 ermittelt werden. Dieser Abstand entspricht exakt dem Ist-Überstand b (s. Fig. 3). Durch Vergleich mit einem Soll-Überstand, der zuvor über das Tastenfeld 88 in die Auswerteschaltung 82 eingegeben worden ist, kann nun überprüft werden, ob der Ist-Überstand b größer oder kleiner als oder gleich dem Soll-Überstand ist. Unter Berücksichtigung eines ebenfalls in die Auswerteschaltung 82 eingegebenen Toleranzbereichs kann damit die Aussage getroffen werden, ob sich der Ist-Überstand b innerhalb der vorgegebenen Toleranz befindet. Sofern dies nicht der Fall ist, erzeugt die Auswerteschaltung ein diesen Zustand anzeigendes Fehlersignal, das an der Anzeige 86 eine entsprechende optische Anzeige erzeugt; zusätzlich kann auch eine akustische Anzeige erfolgen. Im übrigen wird der Arbeitszyklus der Nietmaschine 10 abgebrochen.

Liegt der Ist-Überstand b innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs, so kann je nach Ausführung der Nietmaschine in einem nächsten Schritt überprüft werden, ob der Gewindestehbolzen 48 und das Aufnahmeteil 56 die vorgegebenen Erstreckungen in Bewegungsrichtung des Kolbens 20 aufweisen. Dazu wird zunächst anhand des Ausgangssignals des Weggebers 76 die zurückgelegte Gesamtwegstrecke d des Kolbens 20 ermittelt (s. Fig. 3). Bei bekannter Ausgangsposition des Kolbens 20 relativ zur Auflagefläche 14 bzw. zur Aufnahme 46 kann dann anhand des zurückgelegten Gesamtweges d festgestellt werden, welche axiale Länge der Gewindestehbolzen 48 aufweist. Durch Vergleich mit einem Sollwert kann unter Berücksichtigung eines ebenfalls vorgegebenen Toleranzbereichs entschieden werden, ob der Gewindestehbolzen 48 eine innerhalb der Toleranz liegende axiale Länge aufweist. Anhand der von dem Weggeber 76 erfaßten Gesamtwegstrecke d und der von dem Weggeber 78 gemessenen Relativ-Wegstrecke kann bei definierter Ausgangsposition von Kolben 20 und Tasthülse 62 relativ zueinander sowie in Bezug auf die Auflagefläche 14 bzw. die Aufnahme 46 die Stärke bzw. Dicke (Erstreckung in Bewegungsrichtung 94) des Aufnahmeteils 56 ermittelt werden. Der so ermittelte Wert wird unter Berücksichtigung von ebenfalls vorgegebenen Toleranzen mit einem Sollwert verglichen, um zu überprüfen, ob die Dicke des Aufnahmeteils 56 innerhalb der Toleranz liegt. Ist dies nicht der Fall, erzeugt die Auswerteschaltung 82 ein diesen Zustand anzeigendes optisches und/oder akustisches Fehlersignal. Ferner wird der Arbeitszyklus der Nietmaschine 10 abgebrochen.

Erst wenn die obige Überprüfung der Höhendifferenz zwischen Niet- und Aufnahmeteil und die Überprüfung der Absolutlänge des Niets (sofern ausgeführt) positiv verlaufen ist, schaltet die Auswerteschaltung 82 den Elektromotor 44 zur Rotation des Nietwerkzeuges 38 ein. Infolge der Anpreßkraft, mit der der Kolben 20 gegen den Gewindestehbolzen 48 gedrückt gehalten wird, kommt es zu einer Kaltverformung und Stauchung

des überstehenden verjüngten Abschnitts 50 des Gewindestehbolzens 48. Der zusätzliche Verschiebungsweg des Kolbens 20, den dieser infolge der Kaltverformung des Gewindestehbolzens 48 zurücklegt, kann, wenn dies gewünscht wird, meßtechnisch über den Weggeber 76 erfaßt werden. Ferner kann mit Beginn der Einschaltung des Elektromotors 44 in der Auswerteschaltung 82 eine Zeitmessung erfolgen. Benötigt der Kolben 20 zum Zurücklegen einer Soll-Zusatzwegstrecke länger als eine vorgegebene Minimalzeit und weniger als eine vorgegebene Maximalzeit, so ist die Vernietung ordnungsgemäß erfolgt und die Nietmaschine 10 wird ohne jede weitere Informationsanzeige bzw. mit der Informationsanzeige "Nietung in Ordnung" deaktiviert. Erfolgt dagegen die Verformung innerhalb einer kürzeren Zeit der Minimalzeit, d.h. erreicht der Kolben 20 die Soll-Zusatzwegstrecke schneller als durch die Minimalzeit vorgegeben, so läßt das darauf schließen, daß das Material des Gewindestehbolzens 48 zu weich ist. Umgekehrt kann auf zu hartes Material des Gewindestehbolzens 48 geschlossen werden, wenn der Kolben 20 bis zum Ablauf der Maximalzeit seine Soll-Zusatzwegstrecke noch nicht zurückgelegt hat. In beiden diesen Fällen wird der Verformungsvorgang mit einer Fehleranzeige abgebrochen.

Mit der hier beschriebenen Nietmaschine 10 ist ein Weg aufgezeichnet, mit dem sich vor Ort, d.h. unmittelbar vor dem Verformungsvorgang überprüfen läßt, ob die zu verbindenden Teile ordnungsgemäße Relativabmessungen und ordnungsgemäße Absolutabmessungen aufweisen. Damit ist ein weiterer Schritt in Richtung Qualitätssicherung und Qualitätsverbesserung von durch Kaltverformung erfolgten Verbindungen gemacht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Überprüfung mindestens eines Aufnahmeteils und eines von diesem teilweise aufgenommenen und durch Materialverformung mit dem Aufnahmeteil verbindbaren Werkstücks, wobei das Werkstück über eine Oberseite des Aufnahmeteils um ein bestimmtes Soll-Überstandsmaß übersteht, mit

- einem Tragrahmen (12), der eine Auflagefläche (14) für das Werkstück (48) sowie das mindestens eine Aufnahmeteil (56) und einen Tragarm (16) aufweist,
- einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar geführten ersten Tastorgan (62),
- einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar an dem Tragarm (16) geführten zweiten Tastorgan (38),
- einer Weggeberanordnung (78,76) zum Messen der Relativ-Wegstrecke, um die sich die beiden Tastorgane (62,38) im Vergleich zu ihren Ausgangspositionen zu Beginn einer Vorbewegung in Richtung (94) auf das Aufnahmeteil (56)

- und das Werkstück (48) bis zum Stillstand relativ zueinander bewegt haben,
- einer Auswerteschaltung (82), die mit der Weggeberanordnung (76,78) verbunden ist und die anhand eines Vergleichs der Relativ-Wegstrecke mit einem das Soll-Überstandsmaß repräsentierenden Sollwert unter Berücksichtigung eines Toleranzbereichs ermittelt, ob die Relativ-Wegstrecke um den Toleranzbereich von dem Sollwert abweicht und, wenn dies der Fall ist, ein Fehleranzeigesignal erzeugt, und
- einer mit der Auswerteschaltung (82) verbundenen Anzeigevorrichtung (86) zur insbesondere akustischen und/oder visuellen Anzeige des Fehleranzeigesignals.

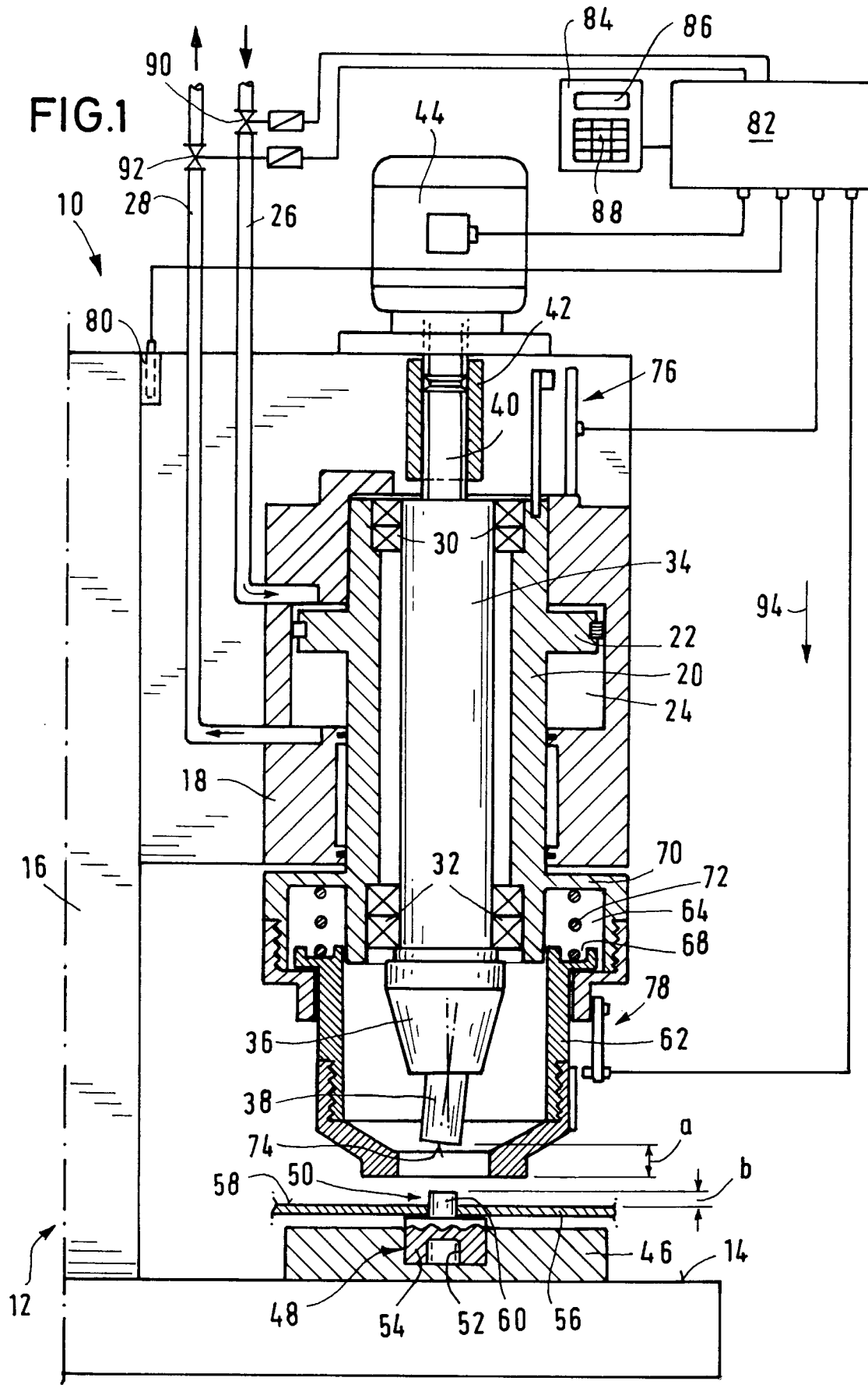
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Weggeberanordnung mindestens einen ersten Weggeber (78) für das erste Tastorgan (62) und mindestens einen zweiten Weggeber (76) für das zweite Tastorgan (38) aufweist.

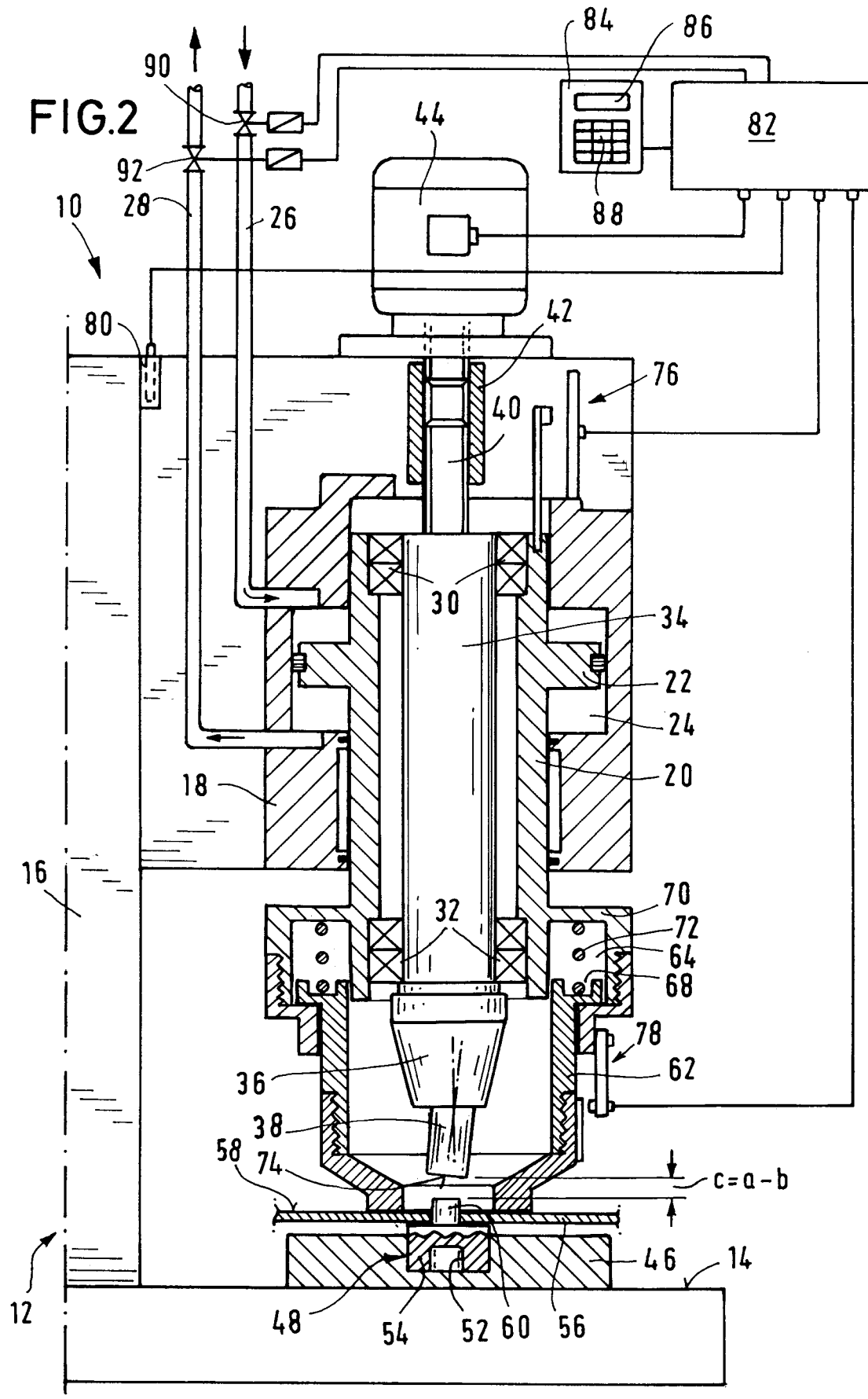
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des bei Stillstand des ersten Tastorgans (62) vorliegenden Ausgangssignals des mindestens einen ersten Weggebers (78) mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des ersten Tastorgans (62) ermittelt, ob die Erstreckung des Aufnahmeteils (56) in Bewegungsrichtung (94) des ersten Tastorgans (62) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt.

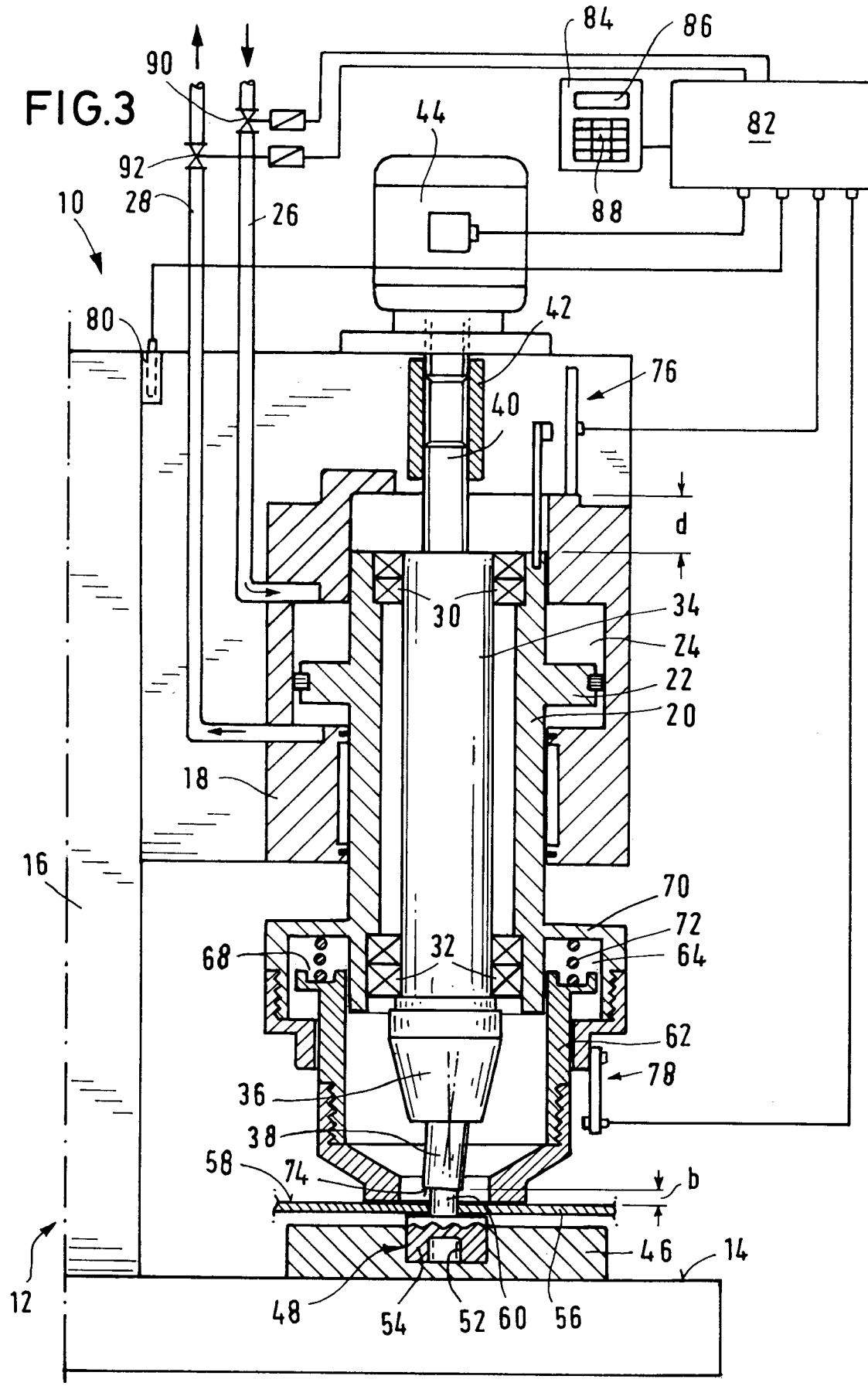
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des bei Stillstand des zweiten Tastorgans (38) vorliegenden Ausgangssignals des mindestens einen zweiten Weggebers (76) mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des zweiten Tastorgans (38) ermittelt, ob die Erstreckung des Werkstücks (48) in Bewegungsrichtung des zweiten Tastorgans (38) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt, und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Tastorgan (62) in Richtung (94) auf das Aufnahmeteil (56) bewegbar an dem zweiten Tastorgan (62) und/oder einem das zweite Tastorgan (62) haltenden Halteelement (Kolben 20) geführt ist und daß die Weggeberanordnung mindestens einen ersten Weggeber (78) zum Messen der Bewegung des ersten Tastorgans (62) relativ zum zweiten Tastorgan (38) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Weggeberanordnung mindestens einen zweiten Weggeber (76) zum Messen der Bewegung des zweiten Tastorgans (38) relativ zum Tragarm (16) aufweist. 5
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des bei Stillstand des zweiten Tastorgans (38) vorliegenden Ausgangssignals des mindestens einen zweiten Weggebers (76) mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des zweiten Tastorgans (38) ermittelt, ob die Erstreckung des Werkstücks (48) in Bewegungsrichtung des zweiten Tastorgans (38) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt, und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt. 10 15
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand der Ausgangssignale der beiden Weggeber (76, 78) bei Stillstand beider Tastorgane (62, 38), der Ausgangspositionen der beiden Tastorgane (62, 38) und einem Sollwert ermittelt, ob die Erstreckung des Aufnahmeteils (56) in Bewegungsrichtung (94) des ersten Tastorgans (62) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt, und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt. 20 25 30
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Tastorgan (62) federnd in Richtung auf das Aufnahmeteil (56) vorgespannt relativ zu dem zweiten Tastorgan (38) gelagert ist. 35
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Tastorgan (38) ein Verformungswerkzeug zum mechanischen Verformen des Werkstücks (48) ist und daß das Verformungswerkzeug an einem drehbaren Werkzeugkopf (36) angeordnet ist, der an dem Tragarm (16) verschiebbar geführt und in Richtung auf die Auflagefläche (14) antreibbar, und zwar insbesondere pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch antreibbar ist. 40 45
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß am Tragrahmen (12) ein Detektor (80) zur Ermittlung mechanischer Spannungen vorgesehen ist, der mit der Auswerteschaltung (82) verbunden ist, und daß die Auswerteschaltung (82) zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans (38) auf das Werkstück (48) das Ausgangssignal des Detektors (80) mit einem Schwellwert vergleicht. 50 55
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) das Veränderungssignal der Weggeberanordnung (76, 78) ermittelt und zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans (38) auf das Werkstück (48) das Veränderungssignal mit einem Schwellwert vergleicht.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer erster und mehrerer zweiter Weggeber (78, 76) die Auswerteschaltung (82) die von den ersten Weggebern (78) und von den zweiten Weggebern (76) jeweils gelieferten Meßwerte mittelt.









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 95 11 2263

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	EP-A-0 539 045 (GEMCOR ENGINEERING CORP) * Spalte 6, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 35; Abbildungen * ---	1-8, 11, 12	B21J15/12 B21J15/28
A	US-A-5 331 831 (SCHNEIDER) * Anspruch 1 * ---	1	
A	DE-A-42 13 421 (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG) * Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 25; Abbildung * ---	1, 10	
A	DE-A-29 06 922 (BERNHARD STEINEL WERKZEUGMASCHINENFABRIK GMBH) * Anspruch; Abbildungen * ---	1, 10	
P, A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 94 no. 010 & JP-A-06 277786 (OI SEISAKUSHO CO LTD) 4. Oktober 1994, * Zusammenfassung * -----	9, 10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) B21J
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. Dezember 1995	Prüfer Barrow, J
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 Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 01.82 (P/MC03)