(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 820 823 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.01.1998 Patentblatt 1998/05

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

(21) Anmeldenummer: **97110898.0**

(22) Anmeldetag: **02.07.1997**

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

(30) Priorität: **25.07.1996 DE 29612903 U**

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

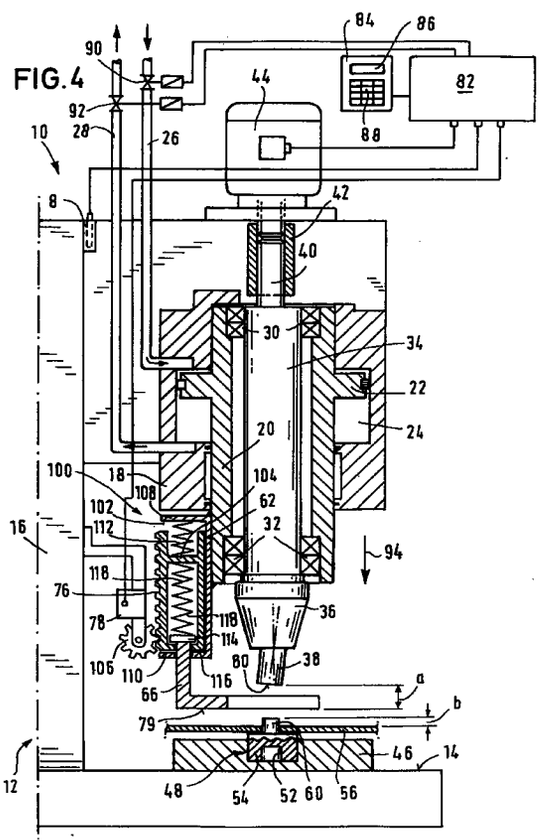
(72) Erfinder: **Bodmer, Peter**
8700 Küsnacht-ZH (CH)

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

(54) Überprüfungsvorrichtung, insbesondere für Verformungsmaschinen

(57) Die Überprüfungsvorrichtung zum Überprüfen des Vorhandenseins eines Aufnahmeteils (56) und eines durch Materialverformung mit diesem verbindbaren Werkstücks (60) weist ein erstes und ein zweites Tastorgan (66,68) auf, die gemeinsam in Richtung auf das Aufnahmeteil (56) und das Werkstück (60) vorbewegt werden. Beide Tastorgane (66,68) sind über ein bewegbares Verschiebeteil (104) miteinander gekoppelt. Beim Bewegen des ersten Tastorgans (66) auf das Aufnahmeteil (56), bewegt sich das Verschiebeteil (104) zusammen mit dem ersten Tastorgan (66). Sobald das erste Tastorgan (66) aufgesetzt hat, kommt es kurzzeitig zu einem Stillstand des Verschiebeteils (104), das sich anschließend zusammen mit dem zweiten Tastorgan (68) vorbewegt, bis dieses auf dem Werkstück (60) aufsetzt, womit auch die Vorbewegung des Verschiebeteils (104) beendet ist. Durch die beiden Stillsetzungen des Verschiebeteils (104) kann mit einem einzigen Detektor (78) das Aufsetzen beider Tastorgane (66,68) detektiert und der von beiden Tastorganen (66,68) jeweils zurückgelegte Weg ermittelt werden.

FIG.4



EP 0 820 823 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 Automatisation 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 Automatisationsgrades 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 (sogenannter Döpper) 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 diesem bekannten Verfahren nicht.

In EP 95 112 265 A1 ist eine Vorrichtung der eingangs genannten Art beschrieben, mit der vor der Materialverformung überprüft wird, ob der Überstand des zu verformenden Werkstücks über das Aufnahmeteil innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs liegt. Mittels zweier Tastorgane werden dazu sowohl das Aufnahmeteil als auch das Werkstück angefahren. Anhand der von beiden Tastorganen zurückgelegten Wege kann dann bei bekannten Ausgangspositionen die Wegdifferenz und damit der Überstand ermittelt werden.

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, wobei der Aufwand zur Wegermittlung beider Tastorgane und zur Ermittlung des Aufsetzens der Tastorgane minimiert sein soll.

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

- einem Tragrahmen, der eine Auflagefläche für das Werkstück sowie das mindestens eine Aufnahmeteil und einen Tragarm aufweist,
- einem in Richtung auf die Auflagefläche bewegbar geführten ersten Tastorgan,
- einem in Richtung auf die Auflagefläche bewegbar an dem Tragarm geführten zweiten Tastorgan,
- einer Weggeberanordnung zum Messen der Relativ-Wegstrecke, um die sich die beiden Tastorgane im Vergleich zu ihren Ausgangspositionen zu Beginn einer Vorbewegung in Richtung auf das Aufnahmeteil und das Werkstück bis zum Stillstand relativ zueinander bewegt haben,
- einer Auswerteschaltung, die mit der Weggeberanordnung 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 verbundenen Anzeigevorrichtung zur insbesondere akustischen und/oder visuellen Anzeige des Fehleranzeigesignals.

Bei dieser Vorrichtung ist gemäß einer ersten Variante vorgesehen,

- daß das erste Tastorgan an einem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar geführt ist,
- daß das Halteteil zusammen mit dem zweiten Tastorgan bewegbar ist,
- daß das erste Tastorgan über ein Getriebe mechanisch mit einem Verschiebeteil verbunden ist, das an dem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar geführt ist, wobei das Getriebe die in eine erste Richtung erfolgende Bewegung des ersten Tastorgans in eine Bewegung des Verschiebeteils in eine zur ersten Richtung entgegengesetzte Richtung umsetzt, und
- daß die Weggeberanordnung versehen ist mit einem mit dem Tragrahmen verbundenen Detektor zur Ermittlung des Weges, um den sich das Verschiebeteil vorbewegt, und zur Ermittlung der Geschwindigkeit, mit der sich das Verschiebeteil vorbewegt.

Bei der ersten Variante 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, mit-

tels 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 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.

Beide Tastorgane sind linear verschiebbar an einem Halteteil geführt, das in Richtung auf die Auflagefläche bewegbar ist. Über ein Getriebe sind beide Tastorgane bewegungsgekoppelt, und zwar dann, wenn das erste Tastorgan auf dem Aufnahmeteil aufgesetzt hat. Das Halteteil wird in Richtung auf die Auflagefläche bewegt. Sobald das erste Tastorgan auf das Aufnahmeteil auftrifft, kommt es zu dessen Stillstand, so daß sich nun das Halteteil, das sich bis dahin zusammen mit dem Verschiebeteil (und dem zweiten Tastorgan) bewegt hat, relativ zum (stillstehenden) ersten Tastorgan bewegt. Über das Getriebe wird das Verschiebeteil infolge der Relativbewegung vorbewegt, so daß dem Verschiebeteil, welches zusammen mit dem Halteteil vorbewegt wird, eine weitere Bewegung überlagert wird, weshalb sich auch das Verschiebeteil relativ zum Halteteil bewegt. Der Detektor erfaßt von Beginn der Bewegung des Halteteils an die Bewegung des Verschiebeteils. Ab dem Aufsetzzeitpunkt des ersten Tastorgans erhöht sich die Vorschubgeschwindigkeit des Verschiebeteils, wodurch das Aufsetzen des ersten Tastorgans auf dem Aufnahmeteil detektierbar ist. Hierfür ist eine lediglich qualitative Vorschub-Geschwindigkeitserfassung des Verschiebeteils erforderlich. Bei der obigen Anordnung gemäß der ersten Variante ist lediglich ein einziger Detektor zur Ermittlung der von beiden Tastorganen ausgehend von deren Ausgangsposition bis zu deren Aufsetzzeitpunkt zurückgelegten Wegstrecken erforderlich. Das Aufsetzen des ersten Tastorgans wird durch die Geschwindigkeitserhöhung des Verschiebeteils erkannt, während das Aufsetzen des zweiten Tastorgans durch Detektion des Stillstands des Verschiebeteils (auch das Halteteil bewegt sich dann nicht mehr) erkannt wird.

Mit der ersten Variante 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.

Zweckmäßigerweise wird der Stillstand des zweiten Tastorgans dadurch ermittelt, daß sich das Ausgangssignal des die Vorbewegung des betreffenden Tastorgans erfassenden Detektors nicht mehr verändert. Alternativ dazu kann der Stillstand des zweiten Tastorgans auch durch Messen mechanischer Spannungen des die Tastorgane haltenden und verschiebbar lagernden Maschinenrahmens ermittelt werden. Trifft nämlich das mit einer bestimmten Kraft vorbewegte zweite Tastorgan auf das von ihm zu kontaktierende Werkstück 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. Wird, wie oben erläutert, das erste Tastorgan relativ zum zweiten Tastorgan bewegbar an diesem geführt, so ermittelt der (Spannungs-)Detektor die mechanische Spannung beim Aufsetzen des zweiten Tastorgans auf das Werkstück, wenn der Abstand, um den das erste Tastorgan dem zweiten in Bewegungsrichtung betrachtet voreilt, größer ist als der zu erwartende Überstand des Werkstücks relativ zu dem Aufnahmeteil.

Der ganz entscheidende Vorzug der Erfindung besteht darin, daß sie sich 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 sind dann relativ zu diesem in Bewegungsrichtung verschiebbar gelagert das andere (erste) Tastorgan und

das von dem Weg-/Geschwindigkeitsdetektor erfaßte Verschiebeteil angeordnet. Die Kontaktierungsfläche des ersten Tastorgans eilt dabei der Fläche, 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 mittels des Detektors die von beiden Tastorganen jeweils zurückgelegten Wegstrecken ermittelt. Ausgehend von der Ruhelage des Verschiebeteils wird dessen Bewegung durch Vorbewegung des Halteteils mit dem feststehend am Tragrahmen angeordneten Detektor die Vorbewegung des Verschiebeteils ermittelt. In dem Augenblick, wo sich die Geschwindigkeit der Vorbewegung des Verschiebeteils erhöht, was durch den Detektor ermittelt wird, hat das erste Tastorgan auf das Aufnahmeteil aufgesetzt. Bei Kenntnis der Ausgangsposition des ersten Tastorgans und der zurückgelegten Wegstrecke des Schiebeteils, das sich bis dahin mit gleicher Geschwindigkeit wie das Halteteil bewegt hat, kann damit die Höhe des Aufnahmeteils ermittelt werden.

Die Vorbewegung des Verschiebeteils wird weiterhin mit dem Detektor erfaßt, bis dieser detektiert, daß das Verschiebeteil sich nicht mehr vorbewegt. In diesem Augenblick hat dann das zweite Tastorgan aufgesetzt. Unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des ersten Tastorgans, der zurückgelegten Wegstrecke des Verschiebeteils bis zur Vorschubgeschwindigkeitserhöhung und der Vorbewegung des Verschiebeteils bis zu dessen Stillstand (bei erhöhter Vorschubgeschwindigkeit) kann dann bei Kenntnis der Vorschubgeschwindigkeit bis zum Aufsetzen des ersten Tastorgans und der Vorschubgeschwindigkeit bis zum Aufsetzen des zweiten Tastorgans die Höhe des Werkstücks 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.

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 Andrücckraft 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.

Vorteilhafterweise erfolgt die Wegmessung des Verschiebeteils durch Messen der Zeitspannen, die verstreichen, bis das Verschiebeteil ausgehend von seiner Ausgangsposition seine Vorschubgeschwindigkeit erhöht bzw. ausgehend von diesem Zeitpunkt bis zum Stillstand. Ferner wird die Geschwindigkeit berücksichtigt, mit der sich das Verschiebeteil in den einzelnen Phasen seines Vorschubweges bewegt. Diese Geschwindigkeiten sind grundsätzlich bekannt, da zum einen bekannt ist, mit welcher Geschwindigkeit sich der im Falle einer Nietmaschine mit dem Halteteil verbundene Nietkopf vorbewegt, und zum anderen bekannt ist, mit welcher Geschwindigkeit sich das über das Getriebe relativ zum Halteteil sich zusätzlich vorbewegende Verschiebeteil bei stillstehendem ersten Tastorgan vorbewegt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das erste Tastorgan und das Verschiebeteil jeweils eine Zahnstange aufweist und daß das Getriebe als drehbar am Halteteil gelagertes Zahnrad ausgebildet ist, das mit beiden Zahnstangen kämmt. Um die beiden Tastorgane nach erfolgter Verformung des Werkstücks beim Bewegen des Werkzeuges von der Auflage weg wieder in ihre Ausgangsposition zu überführen, ist es zweckmäßig, daß entweder das erste Tastorgan oder das Verschiebeteil mit einer Rückholfedereinrichtung zum Zurückbewegen des ersten Tastorgans und des Verschiebeteils in die jeweiligen Ausgangspositionen zusammenwirkt. Da das erste Tastorgan und das Verschiebeteil über das Getriebe bewegungsmäßig miteinander gekoppelt sind, reicht eine Rückholfedereinrichtung an entweder dem ersten Tastorgan oder dem Verschiebeteil aus. Selbstverständlich ist es auch möglich, sowohl das erste Tastorgan als auch das Verschiebeteil mit jeweils einer

Rückholfedereinrichtung zu versehen.

Zweckmäßigerweise tastet der Detektor das Verschiebeteil optisch ab. Hierfür wiederum ist es zweckmäßig, daß das Verschiebeteil eine Zahnung aufweist. Diese Zahnung kann dann im übrigen auch für die mechanische Bewegungskopplung von erstem Tastorgan und Verschiebeteil über das als Zahnrad ausgebildete Getriebe genutzt werden.

Gemäß einer zweiten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung der oben erwähnten Art ist vorgesehen,

- daß das erste Tastorgan an einem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar ist,
- daß das Halteteil zusammen mit dem zweiten Tastorgan bewegbar ist,
- daß ein an dem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbares Verschiebeteil vorgesehen ist, das über ein Getriebe bei Bewegung des Halteteils in Richtung auf die Auflagefläche mitbewegbar ist, bis das erste Tastorgan aufsetzt, danach für eine vorbestimmte Wegstrecke des Halteteils bei dessen weiterer Bewegung relativ zum Tragrahmen stillsetzbar ist und anschließend bei weiterer Bewegung des Halteteils in Richtung auf die Auflagefläche mit dem Halteteil wieder mitbewegbar ist, bis das zweite Tastorgan aufsetzt, und
- daß die Weggeberanordnung versehen ist mit einem Detektor zur Ermittlung, ob sich das Verschiebeteil mit dem Halteteil mitbewegt oder relativ zum Tragrahmen stillsteht, und zur Ermittlung der Wege, um die sich das Verschiebeteil jeweils ausgehend von einer Ruhelage bis zum Aufsetzen des ersten Tastorgans bzw. des zweiten Tastorgans bewegt.

Bei dieser zweiten Variante der Erfindung ist das erste Tastorgan an einem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar, wobei das Halteteil zusammen mit dem zweiten Tastorgan bewegbar ist. An dem Halteteil ist ein Verschiebeteil angeordnet, das in Richtung auf die Auflagefläche sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar am Halteteil geführt ist. Über ein Getriebe ist das Verschiebeteil sowohl mit dem ersten Tastorgan als auch mit dem Halteteil mechanisch gekoppelt. Dieses Getriebe sorgt dafür, daß das Verschiebeteil bei Bewegung des Halteteils in Richtung auf die Auflagefläche von dem Halteteil mitgenommen wird, bis das erste Tastorgan auf der Auflagefläche aufgesetzt hat. Danach steht das Verschiebeteil für eine vorbestimmte Wegstrecke des Halteteils relativ zum Tragrahmen fest. Nachdem das Halteteil die vorbestimmte Wegstrecke zurückgelegt hat, wird das Verschiebeteil vom Halteteil bei dessen weiterer Bewegung in Richtung auf die Auflagefläche mitgenommen, bis das zweite Tastorgan auf die Auflagefläche aufsetzt. In diesem Augenblick ist die Bewegung sowohl des Halteteils als auch des Verschiebeteils beendet.

Mit anderen Worten wird das Verschiebeteil durch das Getriebe bei Bewegung des Halteteils in Richtung auf die Auflagefläche um eine erste Wegstrecke vorbewegt, bis das erste Tastorgan auf die Auflagefläche aufsetzt. Anschließend bewegt sich zwar das Halteteil um die vorbestimmte Wegstrecke weiter; hierbei nimmt das Halteteil das Verschiebeteil jedoch nicht mit. Vielmehr steht das Verschiebeteil relativ zum Tragrahmen still. Erst nachdem das Halteteil die vorbestimmte Wegstrecke zurückgelegt hat, nimmt es wieder das Verschiebeteil mit, und zwar bis das zweite Tastorgan auf die Auflagefläche aufgesetzt hat. Die Bewegung des Verschiebeteils erfolgt also in zwei Bewegungsabschnitten. Beide Bewegungsabschnitte werden von einem Detektor der Weggeberanordnung ermittelt. Dieser Detektor erkennt zum einen, ob das Verschiebeteil bewegt wird oder stillsteht, und zum anderen, in welchem Maße das Verschiebeteil bewegt wird. Die Differenz beider Bewegungen des Verschiebeteils ist ein Maß für den Überstand.

Der Vorteil der zweiten Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist darin zu sehen, daß die beiden Meßstrecken, um die das Verschiebeteil bei einer Bewegung des Halteteils in Richtung auf die Auflagefläche bewegt wird, durch die Zwischen-Ruhephase des Verschiebeteils eindeutig voneinander getrennt sind. Der Detektor und die Auswerteschaltung erkennen also anhand der Zwischen-Ruhephase, wie lange die jeweiligen Wegstrecken, die das Verschiebeteil zurücklegt, sind. Meßtechnisch ist die Unterscheidung dieser beiden Wegstrecken bei der zweiten Variante der Erfindung einfacher durchzuführen als bei der ersten Variante, bei der anhand der Geschwindigkeit, mit der sich das Verschiebeteil bewegt, detektiert wird, ob das erste bzw. zweite Tastorgan aufgesetzt hat.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Verschiebeteil zwischen zwei Federn angeordnet ist, von denen sich die eine Feder am Verschiebeteil und am Halteteil abstützt und das Verschiebeteil mit einer auf die Auflagefläche gerichteten Vorspannkraft beaufschlagt, während die zweite Feder zwischen dem Verschiebeteil und dem ersten Tastorgan angeordnet ist und auf das erste Tastorgan eine auf die Auflagefläche gerichtete Vorspannkraft ausübt. Die erste Feder weist dabei eine geringere Vorspannkraft als die zweite Feder auf. Die zuvor beschriebene Federkopplung stellt eine einfache konstruktive Realisierung des Getriebes dar. Beim Bewegen des Halteteils in Richtung der Auflagefläche bewegt das Halteteil über die erste Feder das Verschiebeteil mit. Sobald das erste Tastorgan, das über die zweite stärkere Feder mit dem Verschiebeteil gekoppelt ist, auf die Auflagefläche aufgesetzt hat, kommt es zu einer Komprimierung der ersten Feder, bis das Verschiebeteil in Kontakt mit einem Anschlag des Halteteils gelangt. Für die Dauer

der Komprimierung der Feder und der Bewegung des Verschiebeteils bis zum Anschlag des Halteteils bewegt sich das Verschiebeteil relativ zum Rahmen nicht. Erst dann, wenn das Verschiebeteil am Anschlag des Halteteils anliegt, wird das Verschiebeteil zusammen mit dem Halteteil in Richtung auf die Auflagefläche weiterbewegt. Während dieser Phase der Bewegung kommt es zu einer Komprimierung der zweiten Feder, da bei der Vorbewegung des Verschiebeteils das bereits auf der Auflagefläche aufliegende erste Tastorgan nicht mitbewegt werden kann, das Verschiebeteil und das erste Tastorgan also einander näherrücken.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, daß das Verschiebeteil zwischen zwei Anschlägen des Halteteils verschiebbar ist, wobei beide Anschläge in Bewegungsrichtung des Halteteils aufeinander folgen und der erste Anschlag näher an der Auflagefläche angeordnet ist als der zweite Anschlag. Die erste Feder ist dabei derart angeordnet, daß sie das Verschiebeteil gegen den ersten Anschlag vorspannt. Das Verschiebeteil läßt sich also gegen die Vorspannkraft der ersten Feder gegen den zweiten Anschlag bewegen.

Zweckmäßigerweise ist das erste Tastorgan verschiebbar an dem Verschiebeteil geführt und durch die zweite Feder in Richtung auf die Auflagefläche vorgespannt.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, daß das Verschiebeteil eine Zahnung aufweist, die von dem Detektor optisch abtastbar ist. Alternativ dazu kann die Linearbewegung des Verschiebeteils auch in eine Rotationsbewegung eines mit dem Verschiebeteil kämmenden Zahnrades umgesetzt werden, dessen Drehbewegung ein Maß für die Verschiebung des Verschiebeteils ist. Die zurückgelegte Wegstrecke wird entweder direkt oder indirekt durch Ermittlung der Zeitdauer, für die sich das Verschiebeteil bewegt und anhand der Geschwindigkeit mit der das Halteteil vorbewegt wird, ermittelt.

Wie bereits oben kurz dargelegt, interpretiert die Auswerteschaltung das Aufsetzen des ersten Tastorgans auf der Auflagefläche anhand des ersten Stillstandes des zuvor bewegten Verschiebeteils, das mit Beginn der Bewegung des Halteteils aus seiner Ausgangsposition bewegt worden ist. Das Aufsetzen des zweiten Tastorgans wird in der Auswerteschaltung in dem Zeitpunkt erkannt, in dem der Detektor den nächsten, d. h. zweiten Stillstand des Verschiebeteils meldet. Anhand der Wegstrecken, die das Verschiebeteil ausgehend von seiner Ausgangsposition bis zum ersten Stillstand und ausgehend vom ersten Stillstand bis zum zweiten Stillstand zurückgelegt hat, kann dann das Überstandsmaß durch Differenzbildung ermittelt werden. Hierbei muß auch berücksichtigt werden, um welche Strecke sich das Halteteil vorbewegt hat, während das Verschiebeteil stillstand. Diese Strecke ist konstruktiv eindeutig definiert und kann insoweit in die Berechnungen miteinbezogen werden.

Zweckmäßigerweise wird in der Auswerteschaltung anhand eines Vergleichs des beim ersten Stillstand des Verschiebeteils vorliegenden Ausgangssignals des Detektors mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des Verschiebeteils ermittelt, ob die Erstreckung des Aufnahmeteils in Bewegungsrichtung des Halteteils außerhalb eines Toleranzbereichs liegt. Ist dies der Fall, wird an die Anzeigevorrichtung ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal (Fehlersignal) ausgegeben.

Ferner ist es von Vorteil, wenn die Auswerteschaltung anhand eines Vergleichs des beim zweiten Stillstand des Verschiebeteils vorliegenden Ausgangssignals des Detektors mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Verschiebeposition des Verschiebeteils im Augenblick der Einnahme des ersten Stillstandes ermittelt, ob die Erstreckung des Werkstücks in Bewegungsrichtung des Halteteils außerhalb eines Toleranzbereichs liegt. Ist dies der Fall, so wird an die Anzeigevorrichtung ein diesen Umstand anzeigendes Signal (Fehlersignal) ausgegeben.

Wie bei der ersten Variante der Erfindung, so läßt sich auch die zweite Variante der Erfindung bevorzugt direkt in einer Kaltverformungsmaschine, beispielsweise einer Nietmaschine realisieren. Hierbei ist das zweite Tastorgan das Verformungswerkzeug zum mechanischen Verformen des Werkstücks. Das Verformungswerkzeug ist an einem drehbaren Werkzeugkopf angeordnet, der an dem Tragarm verschiebbar geführt und in Richtung auf die Auflagefläche antreibbar ist, was insbesondere pneumatisch, hydraulisch oder mechanisch erfolgt. Insbesondere läßt sich die Erfindung bei einer Taumel-Nietmaschine einsetzen.

Zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans auf dem Werkstück ist es zweckmäßig, das Ausgangssignals eines mechanische Spannungen detektierenden Detektors auszuwerten, wobei der Detektor am Tragrahmen angeordnet ist. Zusätzlich kann auch das Veränderungssignal des Detektors der Weggeberanordnung zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans auf dem Werkstück ausgenutzt werden.

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 werden anhand der Figuren zwei Ausführungsbeispiele 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 Auf-

nahmeteile 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,

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,

Fig. 4 einen Teillängsschnitt durch eine Nietmaschine gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

Fig. 5-9 Teilansichten der Nietmaschine gemäß Fig. 4 in unterschiedlichen Phasen der Abwärtsbewegung des Nietmaschinenkopfes.

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 (Döpper) hält. Der Döpper 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 aufgenommen. 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 ausgerückten 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 Nieten 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 ein mit diesem verbundenes Halteteil 62 angebracht, das in etwa seitlich neben dem das Nietwerkzeug 38 haltenden Nietkopf 36 angeordnet ist. Auf dem Halteteil 62 ist ein in Richtung des Doppelpfeils 64 verschiebbar gelagertes Tastorgan 66 angeordnet, das eine Zahnung bzw. Zahnstange 68 aufweist. Ferner befindet sich auf dem Halteteil 62 ein Zahnrad 70, das mit der Zahnstange 68 des Tastorgans 66 kämmt. Schließlich ist an dem Halteteil 62 auch ein leistenförmiges Verschiebeteil 72 in Richtung des Doppelpfeils 74 bewegbar gelagert. Dieses Verschiebeteil 74 weist eine Zahnung bzw. eine Zahnstange 76 auf, die mit dem Zahnrad 70 kämmt. Die Zahnstangen bzw. Zahnungen 68 und 76 verlaufen parallel zueinander und sind einander zugewandt, wobei das Zahnrad 70 zwischen ihnen angeordnet ist. Fest mit dem Vertikal-Tragarm 16 des Tragrahmens 12 ist ein optischer Detektor 78 angeordnet, der oberhalb des Halteteils 62 angeordnet ist und die Zahnung 76 des Verschiebeteils 72 erfaßt. Bei Bewegung des Verschiebeteils 72 erzeugt der Detektor 78 Impulse entsprechend der Vorbeibewegung der Zahnung 76.

Wie in der Ausgangsposition der Nietmaschine gemäß Fig. 1 zu erkennen ist, ragt die Unterseite 79 des L-förmigen Tastorgans 60 über die Stirnfläche 80 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 Abschnitt 50 des Gewindestehbolzens 48 über die Oberseite 58 des Aufnahmeteils 56 übersteht.

Schließlich weist die Maschine 10 noch einen in Form eines Dehnmeßstreifens vorliegenden Spannungsdetektor 81 zur Messung mechanischer Spannungen des Tragrahmens 12 auf. Auf die Funktion dieses Spannungsdetektors 81 wird weiter unten noch eingegangen werden. Die beiden Detektoren 78 und 81 sind mit einer Auswerteschaltung 82 verbunden, die die Ausgangssignale des Weggeber-Detektors 78 und des Spannungsdetektors 81 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 zu bewegt wird. Mit dem Kolben 20 bewegen sich folglich auch das Nietwerkzeug 38 in Richtung auf den Gewindestehbolzen 48 und das Halteteil 62 in Richtung auf das Auflageteil 56. Während dieser Phase der Vorbewegung steht das Nietwerkzeug 38 still. Die Vorbewegung des Kolbens 20 wird anhand des sich mit dem Halteteil 62 vorbewegenden Verschiebeteils 72 durch den Detektor 78 erkannt. Mit dem Kolben 20 bewegt sich auch- das Tastorgan 66 in Richtung des Pfeils 94 vor.

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 des Aufnahmeteils 56 durch das Tastorgan 66 in Fig. 2 dargestellt. Da der axiale Versatz zwischen der Unterseite 79 des Tastorgans 66 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 das Tastorgan 66 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. Das Tastorgan 66 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 Tastorgan 66 und dem Kolben 20 und damit dem Halteteil 62; anders ausgedrückt bewegt sich also das Tastorgan 66 in Bezug auf das Halteteil 62 in zum Pfeil 94 entgegengesetzter Richtung. Auch während dieser Phase der Vorbewegung des Kolbens 20 steht das Nietwerkzeug 38 still.

Die Zurückbewegung des Tastorgans 66 relativ zu dem sich weiter mit dem Kolben 20 in Richtung des Pfeils 94 vorbewegenden Halteteil 62 wird über das Zahnrad 70 in eine Bewegung des Verschiebeteils 72 relativ zum Halteteil 62 in Richtung des Pfeils 94 umgesetzt. Diese zusätzliche Vorbewegung des Verschiebeteils 72 wird der Vorbewegung des Verschiebeteils 72 infolge der Vorbewegung des Kolbens 20 überlagert, so daß die Vorbewegung des Verschiebeteils 72 ab dem Aufsetzzeitpunkt des Tastorgans 66 auf dem Aufnahmeteil 56 mit erhöhter Geschwindigkeit erfolgt. Diese Geschwindigkeitserhöhung wird durch den Detektor 78 erkannt, wodurch auch eine Möglichkeit gegeben ist, den Aufsetzzeitpunkt des Tastorgans 66 auf dem Aufnahmeteil 56 zu detektieren. Bei seiner Vorbewegung relativ zum Halteteil 62 spannt das Verschiebeteil 72 eine Rückholfeder 96, die sich einerseits am Verschiebeteil 72 und andererseits am Halteteil 62 abstützt.

Die Vorbewegung des Kolbens 20 findet in dem Augenblick ihr (zumindest 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 81 mißt diese ansteigende mechanische Spannung. In der Auswerteschaltung 82 wird das Meßsignal des Detektors 81 mit einem Schwellwert verglichen. Übersteigt das Ausgangssignal des Detektors 81 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 Unterseite des Tastorgans 66 als auch die Stirnfläche 74 des Nietwerkzeuges 38 liegen an dem Aufnahmeteil 56 bzw. dem Gewindestehbolzen 48 an. Mittels des Detektors 78, dessen Ausgangssignal der Auswerteschaltung 82 stets zugeführt werden, kann nun ermittelt werden, um welchen Betrag ausgehend von der Ausgangsposition sich das Tastorgan 66 relativ zum Kolben 20 bewegt hat. Diese Bewegung ist durch die Vorschubbewegung des Verschiebeteils 72 relativ zum Halteteil 62 bzw. Kolben 20 bestimmt, deren Geschwindigkeit und Zeitdauer wiederum durch den Weg-/Geschwindigkeitsdetektor 78 erkannt wurde. Da der Abstand a der beiden Flächen 66 und 74 in der Ausgangsposition 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 die zurückgelegte Gesamtwegstrecke des Kolbens 20 ermittelt. Dies geschieht anhand der Signale des Detektors 78, der die Vorbewegung des Verschiebeteils 72 bis zum Aufsetzpunkt des Kolbens 20 erfaßt hat. Bei bekannter Ausgangsposition des Kolbens 20 relativ zur Auflagefläche 14 bzw. zur Aufnahme 46 kann dann anhand des zurückgelegten Gesamtweges 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 Gesamtwegstrecke und der Relativ-Wegstrecke kann bei definierter Ausgangsposition von Kolben 20 und Tastorgan 66 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 Detektor 78 erfaßt werden, der den Vorschub des Verschiebeteils 72 erfaßt. 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 Materials 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.

Anhand der Fign. 4 bis 9 wird nachfolgend auf ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung eingegangen. Die Vorrichtung 100 gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist bis auf die Kopplung des ersten Tastorgans 66 mit dem Halteteil 62 in ihrem Aufbau gleich der Vorrichtung 10 der Fign. 1 bis 3, weshalb in den Fign. 4 bis 9, soweit möglich, für gleiche bzw. funktionsgleiche Elemente der Vorrichtung 100 die gleichen Bezugszeichen wie in den Fign. 1 bis 3 verwendet sind.

Wie anhand von Fig. 4 zu erkennen ist, weist das an dem Kolben 20 von diesem abstehend angeordnete Halteteil 62 eine Ausnehmung 102 auf, in der ein verschiebbar in dieser Ausnehmung 102 geführtes Verschiebeteil 104 angeordnet ist. Die Ausnehmung 102 ist in radialer Richtung des Kolbens 20 betrachtet nach außen hin offen. Die zu dieser Außenseite der Ausnehmung 102 angeordnete Außenseite des Verschiebeteils 104 ist mit einer Verzahnung versehen, die mit einem Zahnrad 106 kämmt, dessen Drehbewegung von dem Detektor 78 erkannt wird.

Der Verschiebungsweg des Verschiebeteils 104 in der Ausnehmung 102 ist durch einen oberen Anschlag 108 und einen unteren Anschlag 110 begrenzt. Beide Anschläge 108 und 110 liegen in Bewegungsrichtung 94 des Kolbens 20 und damit des Halteteils 62. Zwischen dem oberen Anschlag 108 und dem Verschiebeteil 104 wirkt eine erste Schraubendruckfeder 112, die das Verschiebeteil 104 gegen den unteren Anschlag 110 vorspannt. Von unten durch den unteren Anschlag 110 ragt das erste Tastorgan 66 in die Ausnehmung 102 und das Verschiebeteil 104 hinein. Das erste Tastorgan 66 weist an seinem in das Verschiebeteil 104 hineinragenden Ende einen Flansch 114 auf, der an einem Anschlag 116 des Verschiebeteils 104 anliegt, wodurch das erste Tastorgan 66 unverlierbar am Verschiebeteil 104 angeordnet ist. Zwischen dem ersten Tastorgan 66 und dem Verschiebeteil 104 ist eine zweite Spiraldruckfeder 118 angeordnet, die sich einerseits am Verschiebeteil 104 und andererseits am Flansch 114 des ersten Tastorgans 66 abstützt und die das erste Tastorgan 66 gegen den Anschlag 116 des Verschiebeteils 104 vorspannt. Die von der ersten Feder 112 aufgebrachte Vorspannkraft ist geringer als die Vorspannkraft der zweiten Feder 118.

Fig. 4 zeigt die Ausgangssituation der Vorrichtung 100, bevor sich der Kolben 20 in Richtung des Pfeils 94 in Richtung auf die Auflagefläche 14 bewegt. Mit Ansteuerung des Kolbens 20 bewegt sich dieser zusammen mit dem Halteteil 62 in Richtung des Pfeils 94. Während dieser Phase der Bewegung kommt es zu keinerlei Relativbewegungen zwischen dem Halteteil 62 und dem Verschiebeteil 104, das über die erste Feder 112 mit dem Halteteil 62 bewegungsgekoppelt ist und von diesem mitgenommen wird. Damit bewegt sich das Verschiebeteil 104 relativ zum Zahnrad 106 des Detektors 78 und treibt dieses an, so daß der Dektektor 78 das Bewegungsmaß des Verschiebeteils 104 detektieren kann.

Fig. 5 zeigt die Situation, in der das erste Tastorgan 66 auf dem Aufnahmeteil 56 aufliegt. Bei der weiteren Bewegung des Kolbens 20 und des Halteteils 62 in Richtung des Pfeils 94 läßt sich nun das Tastorgan 66 nicht weiter mitbewegen; durch die Feder 118 drückt das erste Tastorgan 66 nun das Verschiebeteil 104 innerhalb der Ausnehmung 102 entgegengesetzt zur Richtung 94 nach oben, und zwar gegen die Vorspannkraft der Feder 112, die schwächer ausgebildet ist als die Feder 118. Auf diese Weise gelangt das Verschiebeteil 104 über die Zwischenposition gemäß Fig. 6 in Anlage mit dem oberen Anschlag 108 der Ausnehmung 102, was in Fig. 7 gezeigt ist, wobei die Feder 112 komprimiert wird. Während dieser Phase der Bewegung des Kolbens 20 und damit des Halteteils 62 in Richtung des Pfeils 94 steht also das Verschiebeteil 104 relativ zum Tragrahmen 12 bzw. Tragarm 16 der Vorrichtung 100 still, was durch den Detektor 78 erkannt wird. Der Detektor 78 mißt also das Verschiebungsmaß des Verschiebeteils 104 ausgehend aus der Position gemäß Fig. 4 bis zum Erreichen der Position gemäß Fig. 5, wobei das Aufsetzen des ersten Tastorgans 66 anhand des Stillstandes des bis dahin in Richtung des Pfeils 94 mitbewegten Verschiebeteils 104 erkannt wird.

In dem Augenblick, in dem das Verschiebeteil 104 am oberen Anschlag 108 der Ausnehmung 102 des Halteteils 62 anliegt, ist die Stillstandsphase des Verschiebeteils 104 beendet, das von da ab wieder von dem Halteteil 62 in Richtung des Pfeils 94 mitgenommen wird. Dabei dringt das weiterhin auf dem Aufnahmeteil 56 aufliegende erste Tastorgan 66 unter Komprimierung der Feder 118 in das Verschiebeteil 104 ein, was in Fig. 8 gezeigt ist. Die Abwärtsbewegung des Kolbens 20 und damit des Halteteils 62 in Richtung des Pfeils 94 ist in dem Augenblick beendet, in dem das Nietwerkzeug 38 auf dem Gewindestehbolzen 48 aufliegt (s. Fig. 9). Damit ist die Abtastphase beendet, wobei anhand der beiden durch den zwischenzeitlichen Stillstand des Verschiebeteils 104 von diesem zurückgelegten Wegstrecken durch Differenzbildung auf das Überstandsmaß des Gewindestehbolzens geschlossen werden kann. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß für die Phase des Stillstandes des Verschiebeteils 104 der Kolben 20 und damit das zweite Tastorgan in Form des Nietwerkzeuges 38 in Richtung des Pfeils 94 sich weiterbewegt hat, ohne daß diese Bewegung durch den Detektor 78 erfaßt worden ist. Diese Wegstrecke, die das Nietwerkzeug 38 bei stillstehendem Verschiebeteil 104 zurücklegt, ist aber durch die Längendifferenz zwischen dem Verschiebeteil 104 und der Ausnehmung 102 und damit konstruktiv eindeutig bestimmt. Dieses "Spiel" des Verschiebeteils 104 innerhalb der Ausnehmung 102 in Richtung des Pfeils 94 kann also in die Berechnung des Überstandsmaßes als feste Größe eingehen.

Die Auswertung der Wegdifferenzen erfolgt bei der

Vorrichtung 100 wie in Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Fign. 1 bis 3 oben erläutert. Selbstverständlich läßt sich bei der Vorrichtung 100 auch die Messung der Materialbeschaffenheit des Gewindestehbolzens (Härte) miteinbringen; auch dies ist im Zusammenhang mit dem Ausführungsbeispiel der Fign. 1 bis 3 ausführlich beschrieben, weshalb an dieser Stelle auf die obige Beschreibung verwiesen werden kann.

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 (66),
   - einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar an dem Tragarm (16) geführten zweiten Tastorgan (38),
   - einer Weggeberanordnung (78) zum Messen der Relativ-Wegstrecke, um die sich die beiden Tastorgane (66,38) 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 (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,

   dadurch gekennzeichnet,

   - daß das erste Tastorgan (66) an einem Halteteil (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar geführt ist,
   - daß das Halteteil (62) zusammen mit dem zweiten Tastorgan (38) bewegbar ist,
   - daß das erste Tastorgan (66) über ein Getriebe (70) mechanisch mit einem Verschiebeteil (72) verbunden ist, das an dem Halteteil (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar geführt ist, wobei das Getriebe (70) die in eine erste Richtung erfolgende Bewegung des ersten Tastorgans (66) in eine Bewegung des Verschiebeteils (72) in eine zur ersten Richtung entgegengesetzte Richtung umsetzt, und
   - daß die Weggeberanordnung versehen ist mit einem mit dem Tragrahmen (12) verbundenen Detektor (78) zur Ermittlung des Weges, um den sich das Verschiebeteil (72) vorbewegt, und zur Ermittlung der Geschwindigkeit, mit der sich das Verschiebeteil (72) vorbewegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Tastorgan (66) eine Zahnradstange (68) aufweist, daß das Verschiebeteil (72) eine Zahnstange (76) aufweist und daß das Getriebe als mit beiden Zahnstangen (68,76) kämmendes Zahnrad (70) ausgebildet ist, das drehbar an dem Halteteil (62) gelagert ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Tastorgan (66) oder das Verschiebeteil (72) mit einer Rückholfedereinrichtung (96) zum Zurückbewegen des aus ihren Ausgangspositionen bewegten ersten Tastorgans (66) und des Verschiebeteils (72) in die jeweilige Ausgangsposition zusammenwirkt, in denen das erste Tastorgan (66) und das zweite Tastorgan (38) weder das Aufnahmeteil (56) noch das Werkstück (60) kontaktieren.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das erste Tastorgan (66) als auch das Verschiebeteil (72) mit jeweils einer Rückholfedereinrichtung (96) zusammenwirken.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschiebeteil (72) eine Zahnung (76) aufweist, die von dem Detektor (78) optisch abtastbar ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) das Aufsetzen des ersten Tastorgans (66) in dem Zeitpunkt erkennt, in dem der Detektor (78) eine Geschwindigkeitserhöhung des Verschiebeteils (72) meldet, und das Aufsetzen des zweiten Tastorgans (38) in dem Zeitpunkt erkennt, in dem der Detektor (78) den Stillstand des Verschiebeteils (72) meldet, und daß die Auswerteschaltung (82) die Zeitdauer zwischen diesen beiden Zeitpunkten mißt und anhand dieser Zeitdauer die Wegdifferenz

beider Tastorgane (66,38) ermittelt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des bei Stillstand des ersten Tastorgans (62) vorliegenden Ausgangssignals des Detektors (78) mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des ersten Tastorgans (66) ermittelt, ob die Erstreckung des Aufnahmeteils (56) in Bewegungsrichtung (94) des ersten Tastorgans (66) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt, und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des bei Stillstand des zweiten Tastorgans (38) vorliegenden Ausgangssignals des Detektors mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des zweiten Tastorgans (38) ermittelt, ob die Erstrekkung 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.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 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.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß am Tragrahmen (12) ein Detektor (81) 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 (81) mit einem Schwellwert vergleicht.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) das Veränderungssignal des Detektors (78) der Weggeberanordnung ermittelt und zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans (38) auf das Werkstück (48) das Veränderungssignal mit einem Schwellwert vergleicht.

12. 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 (66),
- einem in Richtung (94) auf die Auflagefläche (14) bewegbar an dem Tragarm (16) geführten zweiten Tastorgan (38),
- einer Weggeberanordnung (78) zum Messen der Relativ-Wegstrecke, um die sich die beiden Tastorgane (66,38) 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 (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,

dadurch gekennzeichnet,

- daß das erste Tastorgan (66) an einem Halteteil (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) sowie entgegengesetzt dazu verschiebbar ist,
- daß das Halteteil (62) zusammen mit dem zweiten Tastorgan (38) bewegbar ist,
- daß ein an dem Halteteil (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) sowie entgegengesetzt dazu verschiebbares Verschiebeteil (104) vorgesehen ist, das über ein Getriebe (108-116) bei Bewegung des Halteteils (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) mitbewegbar ist, bis das erste Tastorgan (66) aufsetzt, danach für eine vorbestimmte Wegstrecke des Halteteils (62) bei dessen weiterer Bewegung relativ zum Tragrahmen (12) stillsetzbar ist und anschließend bei weiterer Bewegung des Halteteils (62) in Richtung auf die Auflagefläche (14) mit dem Halteteil (62) wieder mitbewegbar ist, bis

das zweite Tastorgan (38) aufsetzt, und

- daß die Weggeberanordnung versehen ist mit einem Detektor (78) zur Ermittlung, ob sich das Verschiebeteil (104) mit dem Halteteil (62) mitbewegt oder relativ zum Tragrahmen (12) stillsteht, und zur Ermittlung der Wege, um die sich das Verschiebeteil (104) jeweils ausgehend von einer Ruhelage bis zum Aufsetzen des ersten Tastorgans (66) bzw. des zweiten Tastorgans (38) bewegt.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Getriebe eine zwischen dem Kalteteil (62) und dem Verschiebeteil (104) angeordnete erste Feder (112) aufweist, die auf das Verschiebeteil (104) eine auf die Auflagefläche (14) gerichtete Vorspannkraft ausübt, und daß das Getriebe ferner eine zwischen dem Verschiebeteil (104) und dem ersten Tastorgan (66) angeordnete zweite Feder (118) aufweist, die auf das erste Tastorgan (66) eine ebenfalls auf die Auflagefläche (14) gerichtete Vorspannkraft und damit auf das Verschiebeteil (104) eine zur Vorspannkraft der ersten Feder (112) entgegengesetzte Vorspannkraft aufbringt, wobei die Vorspannkraft der ersten Feder (112) geringer ist als der zweiten Feder (118).

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschiebeteil (104) zwischen zwei Anschlägen (108,110) des Halteteils (62) verschiebbar ist, wobei der erste Anschlag (110) näher an der Auflagefläche (14) angeordnet ist als der zweite Anschlag (108), und daß die erste Feder (112) das Verschiebeteil (104) gegen den ersten Anschlag (110) vorspannt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Tastorgan (66) verschiebbar an dem Verschiebeteil (104) geführt und durch die zweite Feder (118) in Richtung auf die Auflagefläche (14) gegen einen Anschlag (116) des Verschiebeteils (104) vorgespannt ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Detektor (78) auch die Geschwindigkeit der Bewegung des Verschiebeteils (104) ermittelt.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschiebeteil (104) eine Zahnung (76) aufweist, die von dem Detektor (78) optisch abtastbar ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) das Aufsetzen des ersten Tastorgans (66) in dem Zeitpunkt erkennt, in dem der Detektor (78) den ersten Stillstand des zuvor bewegten Verschiebeteils (104) meldet, und das Aufsetzen des zweiten Tastorgans (38) in dem Zeitpunkt erkennt, in dem der Detektor (78) den Stillstand des Verschiebeteils (104) meldet, und daß die Auswerteschaltung (82) die Zeitdauern der Bewegungen des Verschiebeteils (104) zwischen jeweils deren Beginn und Stillstand sowie die Zeitdauer, für die das Verschiebeteil (104) das erste Mal stillsteht, mißt, und anhand der Bewegungsgeschwindigkeit des Halteteils (62) die Wegstrecke des Verschiebeteils (104) bis zum Aufsetzen des ersten Tastorgans (66) und die Wegstrecke des Verschiebeteils (104) bis zum Aufsetzen des zweiten Tastorgans (38) mißt sowie unter Berücksichtigung des bei stillstehendem Verschiebeteil (104) vom zweiten Tastorgan (38) zurückgelegten Weges die Wegdifferenz beider Tastorgane (66,38) ermittelt.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des beim ersten Stillstand des Verschiebeteils (104) vorliegenden Ausgangssignals des Detektors (78) mit einem Sollwert unter Berücksichtigung der Ausgangsposition des ersten Tastorgans (66) ermittelt, ob die Erstreckung des Aufnahmeteils (56) in Bewegungsrichtung (94) des ersten Tastorgans (66) außerhalb eines Toleranzbereichs liegt, und, wenn dies der Fall ist, an die Anzeigevorrichtung (86) ein dieses Ergebnis anzeigendes Signal ausgibt.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) anhand eines Vergleichs des beim zweiten Stillstand des Verschiebeteils (104) vorliegenden Ausgangssignals des Detektors 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.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 20, 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.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß am Tragrahmen (12) ein Detektor (81) 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 (81) mit einem Schwellwert vergleicht.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteschaltung (82) das Veränderungssignal des Detektors (78) der Weggeberanordnung ermittelt und zur Ermittlung des Aufsetzens des zweiten Tastorgans (38) auf das Werkstück (48) das Veränderungssignal mit einem Schwellwert vergleicht.

FIG.1

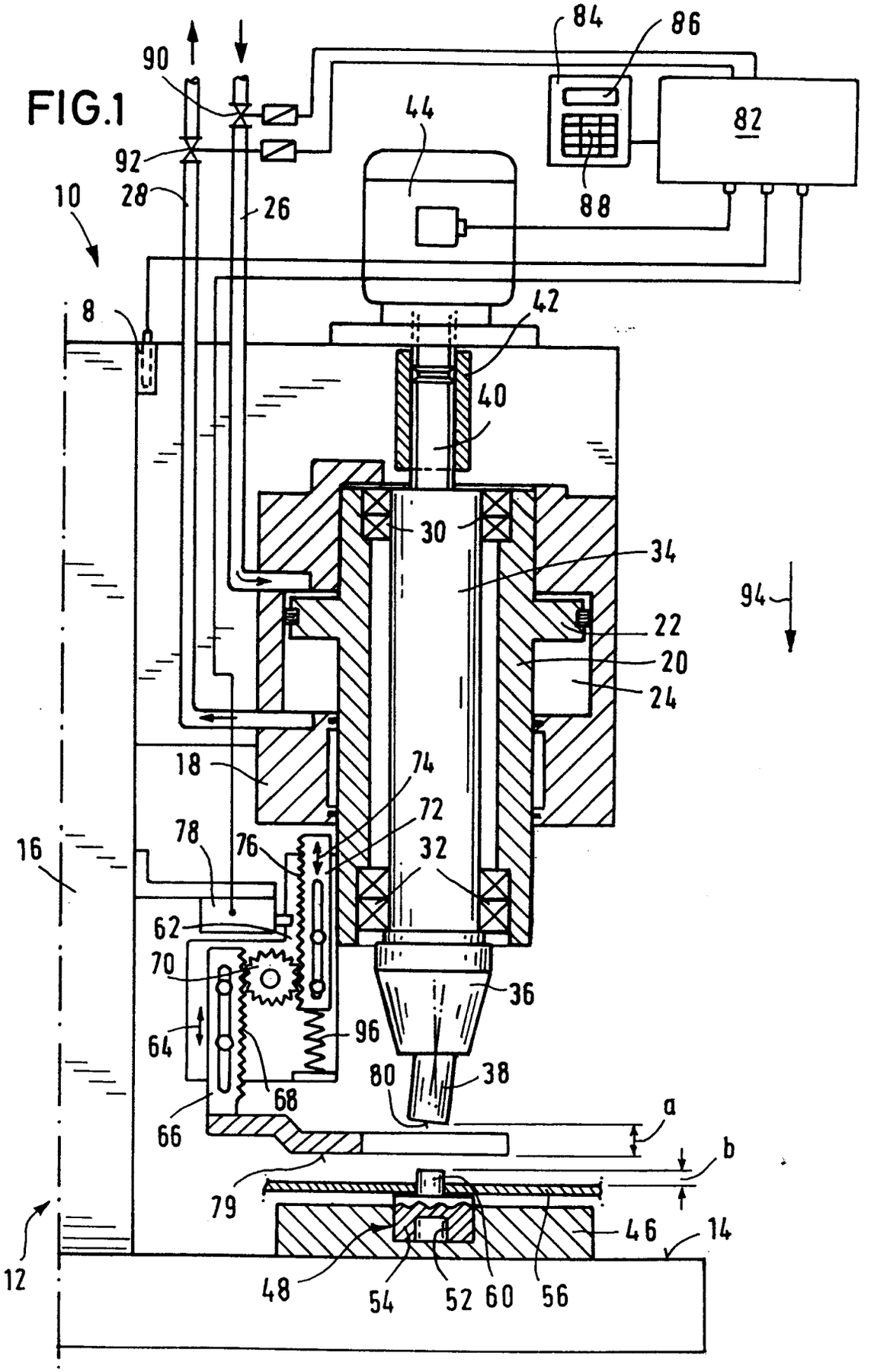

84
86
90
82
44
92
88
10
28
26
8
42
40
30
34
94
22
20
24
18
74
72
78
76
32
16
62
70
36
64
96
80
38
68
66
a
b
79
46
14
12
48
54
52
60
56

FIG.2

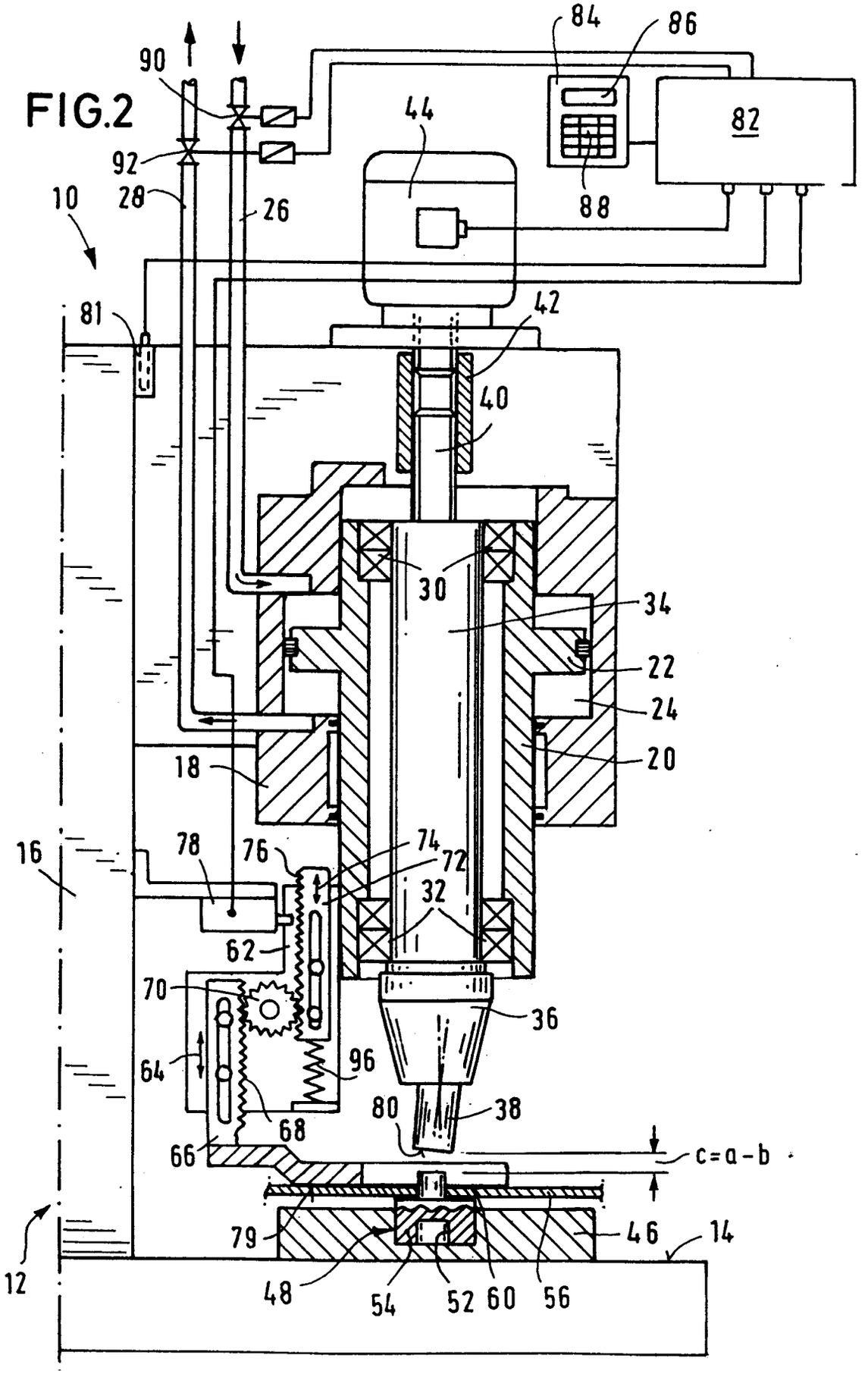

84
86
90
82
44
92
88
10
28
26
81
42
40
30
34
22
24
20
18
16
78
76
74
72
32
62
70
36
64
96
80
38
68
66
c=a-b
79
46
14
12
48
54
52
60
56

FIG.3

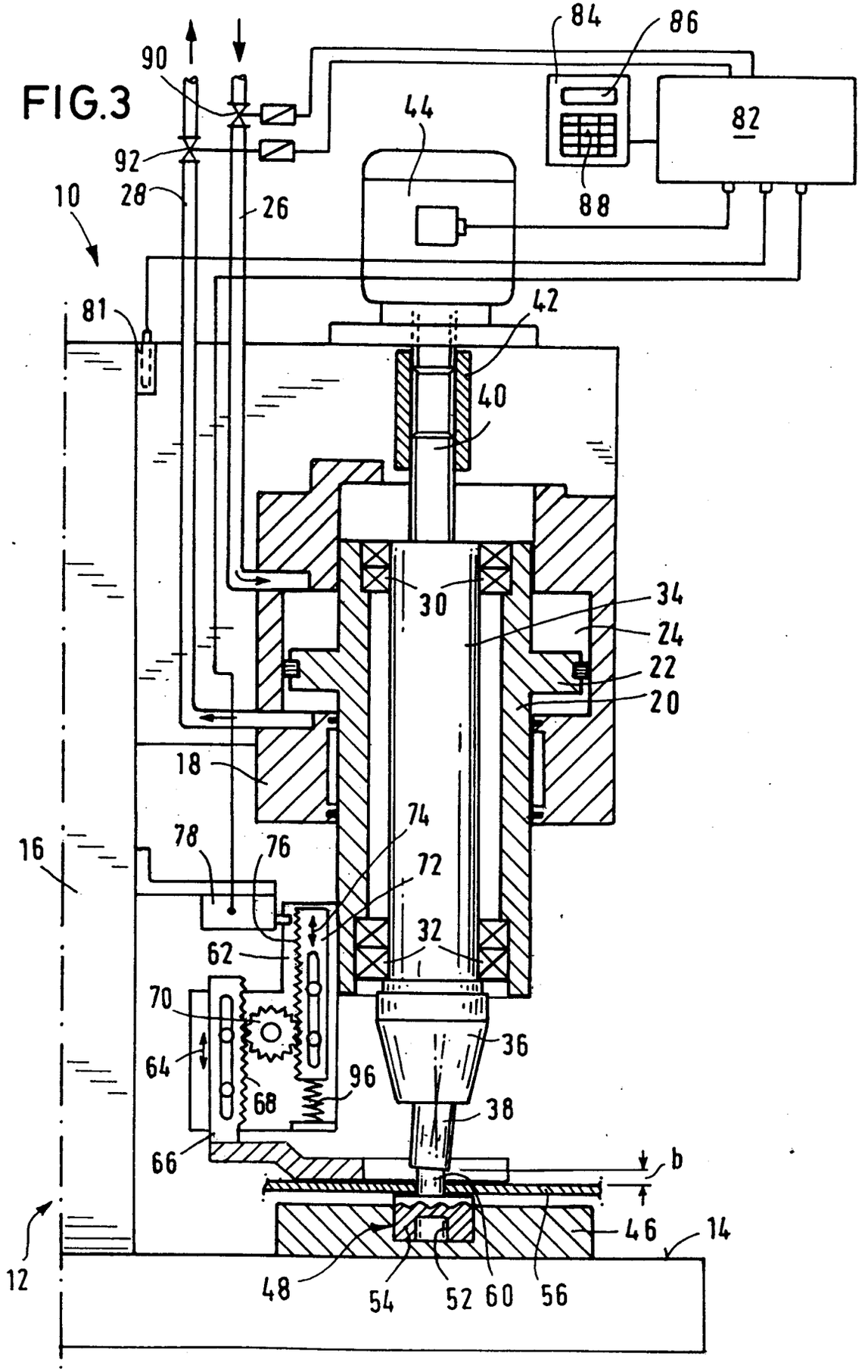
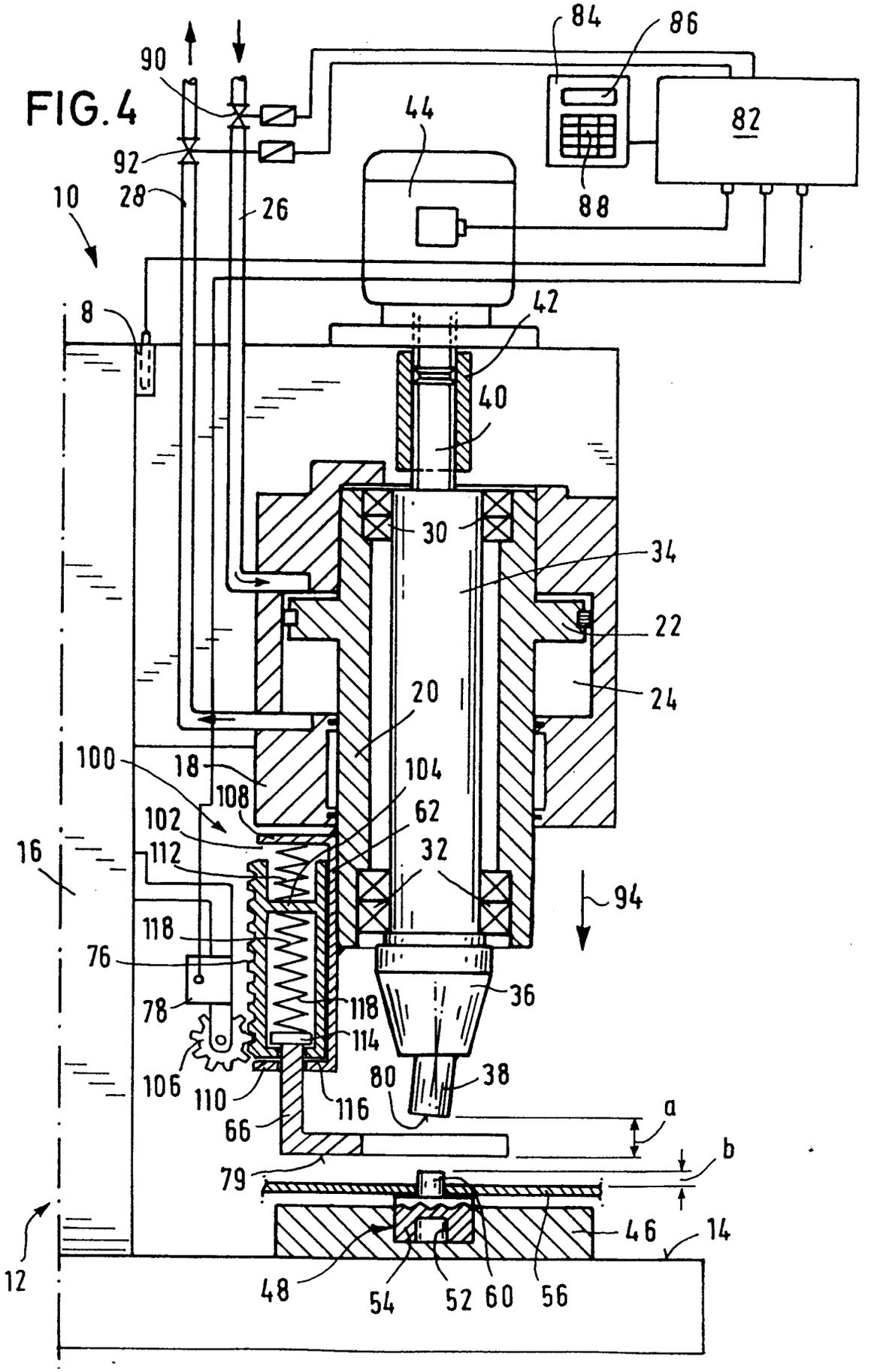

84
86
90
82
44
92
88
10
28
26
81
42
40
30
34
24
22
20
18
74
78
76
72
16
32
62
70
36
64
96
68
38
66
b
46
14
12
48
54
52
60
56

FIG. 4


84
86
90
82
44
92
88
10
28
26
8
42
40
30
34
22
24
20
100
18
104
108
62
102
32
16
112
94
118
76
36
78
118
114
106
110
116
80
38
66
a
79
b
46
14
12
48
54
52
60
56

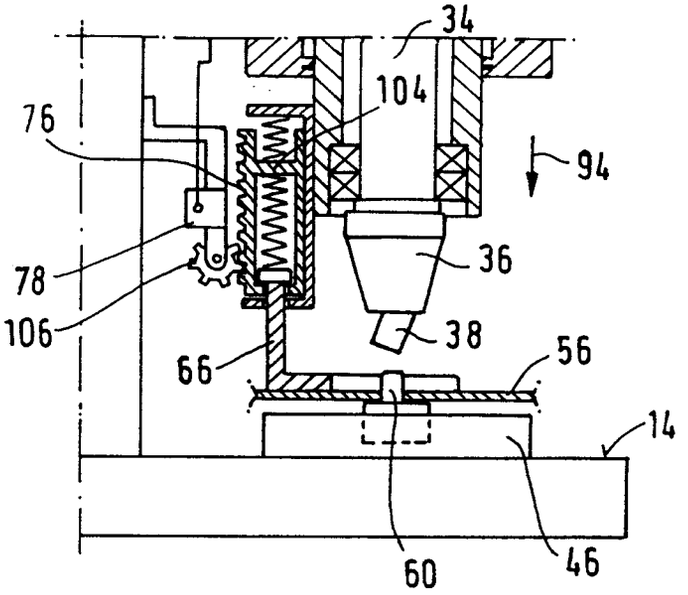


FIG.5

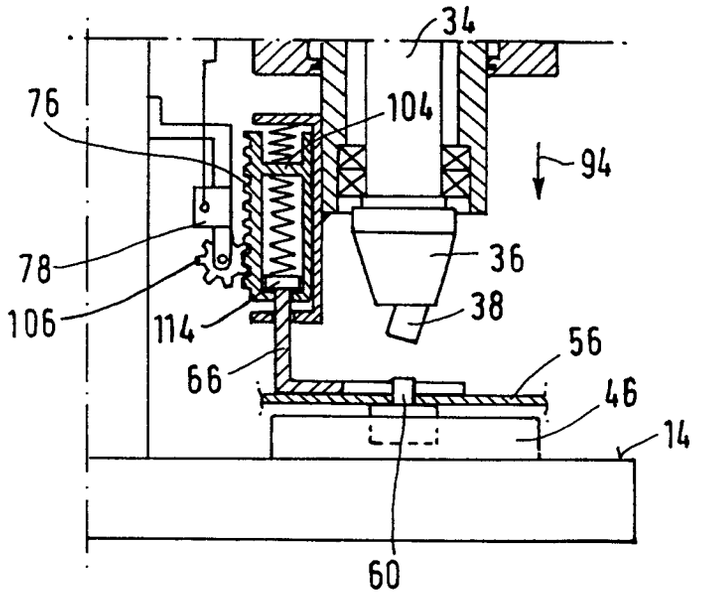


FIG.6

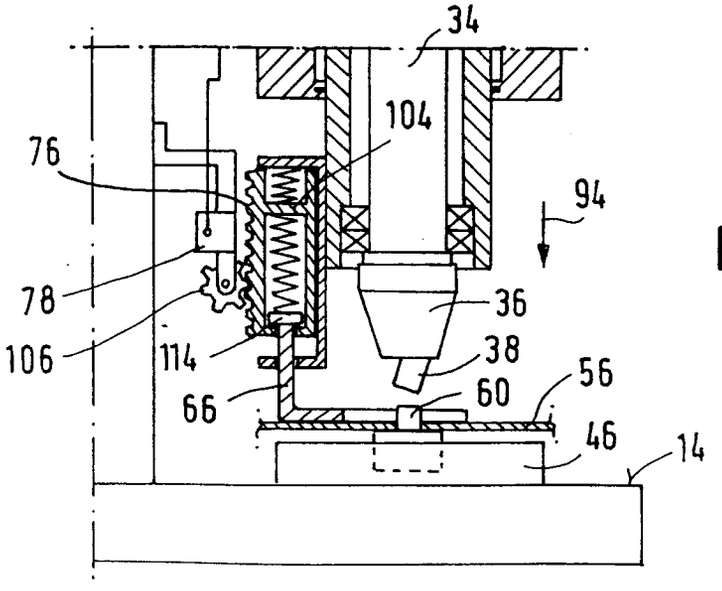


FIG.7

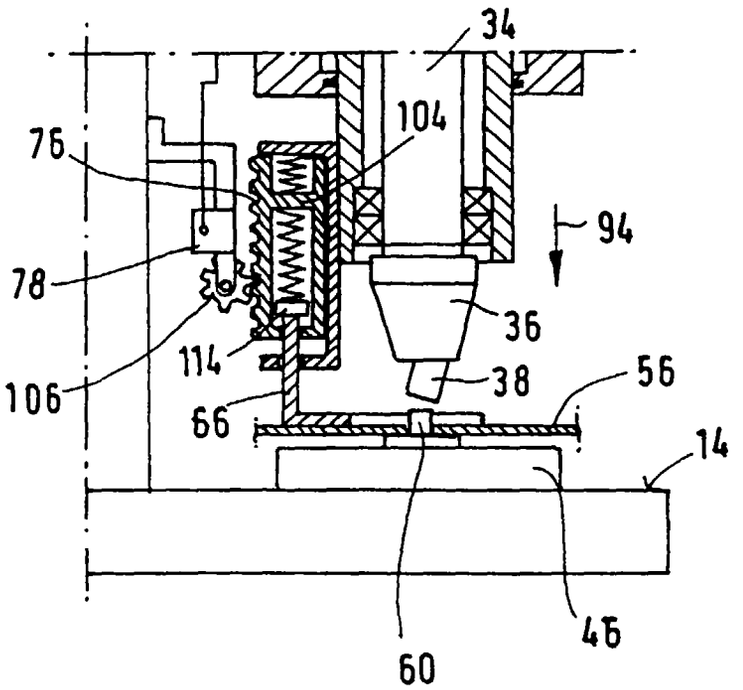

34
104
76
94
78
36
114
38
56
106
66
14
46
60

FIG.8

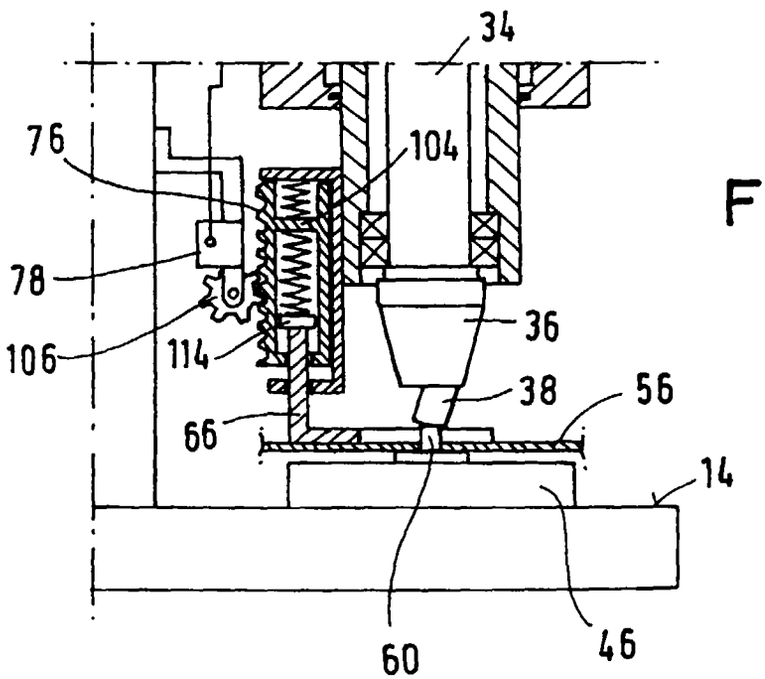

34
76
104
78
36
106
114
38
56
66
14
60
46

FIG.9

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 0898

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 699 490 A (BODMER KÜSNACHT AG) 6.März 1996 * Ansprüche 1,5; Abbildungen 1-3 * -----	1,12	B21J15/28 B21J15/12

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)

B21J

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
MÜNCHEN	30.September 1997	Ash, R

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)