

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 87117731.7

51 Int. Cl.⁴: **B23P 15/40 , B23P 9/04 ,**
//B21J7/00,B23D79/02

22 Anmeldetag: 01.12.87

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Hinzufügung von Text zu der ursprünglichen Seite 14 der Beschreibung liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 2.2).

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.06.89 Patentblatt 89/23

64 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

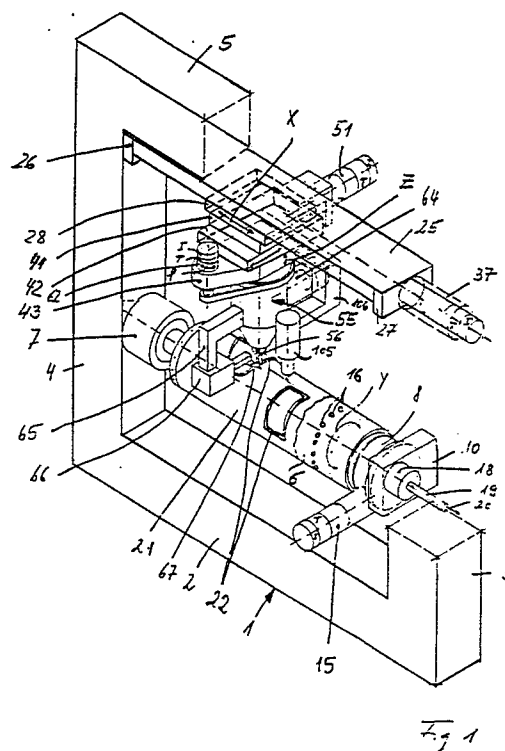
71 Anmelder: **Kocher & Beck OHG Gravieranstalt und Rotationsstanzenbau**
Max-Eyth-Strasse 14
D-7022 Leinfelden-Echterdingen 2(DE)

72 Erfinder: **Doslik, Peter Dipl. Ing.**
Pilsener Str.44
D-7000 Stuttgart 80(DE)
 Erfinder: **Sommer, Werner Dr. Ing.**
Pfauenbergsteige 78
D-7300 Esslingen(DE)

74 Vertreter: **Freiherr von Schorlemer, Reinfried, Dipl.-Phys.**
Patentanwalt Brüder-Grimm-Platz 4
D-3500 Kassel(DE)

54 **Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines eine scharfe Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines eine scharfe Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs, insbesondere für Etikettenschneidergeräte, aus einem mit einem erhabenen vorstehenden Grat versehenen Stanzkörper. Zur Vermeidung der bisher manuellen Fertigbearbeitung des durch Ätzen oder auf andere Weise hergestellten Grates wird eine weitgehend automatisch arbeitende Vorrichtung vorgeschlagen, die eine Auflage (6) für den Stanzkörper, ein Werkzeug (56) mit einer der Auflage (6) zugewandten, dachförmigen Kerbe, eine erste Antriebsvorrichtung (64) zur selbsttätigen Hin- und Herbewegung des Werkzeugs (56) in Richtung der Auflage (6) und zur Herstellung von Relativbewegungen zwischen der Auflage (6) und dem Werkzeug (56) bestimmte weitere Antriebsvorrichtungen (15,37,51,62) aufweist, mittels derer das Werkzeug (56) selbsttätig am Grat (22) entlang führbar ist (Fig. 1).



Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines eine scharfe Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Zum Durchschneiden von weichen Materialien, z.B. Papieren, Kunststoff-Folien, Textilien, flexiblen Leiterplatten, Etiketten od. dgl., werden überwiegend Stanzvorrichtungen benutzt, die Stanzwerkzeuge mit scharfen Schneidkanten aufweisen. Die Stanzwerkzeuge können z.B. aus Platten, Zylindern oder auf Zylindern aufgespannten, flexiblen Blechen bestehen, von denen die Schneidkanten in Form von geschärften Graten erhaben vorstehen.

Die Schneidkanten sollten auf dem gesamten Stanzwerkzeug eine einheitliche Höhe aufweisen. Bei der Herstellung und weiteren Verarbeitung von Selbstklebe- oder Haftetiketten beispielsweise besteht das Ausgangsmaterial aus einem mit einer Klebschicht versehenen Etikettenpapier und einem an der Klebschicht anliegenden Trägerband zum Schutz der Klebschicht. Das Stanzwerkzeug hat die Aufgabe, derart auf das Ausgangsmaterial einzuwirken, daß das Etikettenpapier entsprechend der gewünschten Kontur der Etiketten vollständig durchgeschnitten wird, das Trägerband jedoch praktisch ungeschnitten bleibt. Ist diese Forderung nicht erfüllt, ergeben sich Störungen bei der automatischen Fertigstellung der Etiketten, wenn das durch den Stanzvorgang entstehende, die Etiketten umrahmende Gitter vom Trägerband abgezogen wird, oder während der Weiterverarbeitung der Etiketten in einer automatisierten Fertigungsanlage, z.B. einer Verpackungsmaschine oder einer Kuvertier- und Adressieranlage, wenn die Etiketten selbst vom Trägerband abgelöst werden, um sie auf einen Gegenstand aufzubringen. Wird das Etikettenpapier beim Stanzvorgang nicht überall sauber durchgeschnitten, zieht das Gitter die Etiketten mit, was eine Störung und ggf. einen längeren Stillstand der gesamten Fertigungsanlage zur Folge hat. Ähnliche Nachteile ergeben sich, wenn beim Stanzvorgang nicht nur das Etikettenpapier, sondern auch das Trägerband ganz oder teilweise durchgeschnitten wird, da in diesem Fall die Etiketten nicht korrekt abgelöst werden können, ohne Teile des Trägerbands mitzuziehen. Da das Etikettenpapier häufig eine Stärke von z.B. nur 0,1 mm, das Trägerband eine Stärke von nur 0,05 mm aufweist, sollten für die Höhe der Schneidkanten des Stanzwerkzeugs Toleranzen von wenigen hundertstel Millimeter bis herab zu weniger als einem hundertstel Millimeter eingehalten werden. Entsprechend hohe Toleranzen sind erwünscht, wenn Papierbahnen ohne schützendes Trägerband vorliegen und beispielsweise ein Fenster in ein Briefku-

vert zu stanzen ist, damit die beim Stanzvorgang verwendete und z.B. aus Gummi oder Stahl bestehende Unterlage für die Papierbahn weder zerstört wird noch zur Folge haben kann, daß die Schneidkanten schnell stumpf werden.

Bisher ist es üblich, die Grate beispielsweise dadurch auszubilden, daß die sie umgebenden Bereiche durch Erodieren oder Ätzen entfernt und die Grate dann durch manuelle, mechanische Bearbeitung mit ausreichend scharfen Schneidkanten versehen werden, weil mit den bisher bekannten Verfahren allein weder die erwünschten schmalen Schneidkanten von ca. 0,01 mm und weniger hergestellt noch die erforderlichen kleinen Höhentoleranzen garantiert werden können. Die Bearbeitungsmethode besteht überwiegend darin, die Grate mit einer Scharfen Kante eines Gravierstichels od. dgl. manuell von wenigstens einer Seite her unter der Lupe abzuschaben, was nicht nur eine zeitraubende, anstrengende Tätigkeit ist und gut ausgebildete Arbeitskräfte erfordert, sondern auch leicht zu Fehlern führt, die einen Ausschuß eines gesamten Stanzwerkzeugs zur Folge haben können. Das seitliche Abschaben setzt außerdem voraus, daß bereits der ursprüngliche Stanzkörper, aus dem das Stanzwerkzeug hergestellt wird, engen Toleranzen unterliegt, so daß nur qualitativ hochwertige Materialien für diesen Zweck verwendet werden dürfen. Dies führt insgesamt zu langen Lieferfristen bei der Anlieferung der Stanzkörper und/oder bei der Herstellung der Stanzwerkzeuge.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung vorzuschlagen, mittels derer die manuelle Fertigbearbeitung eines durch Ätzen oder auf andere Weise hergestellten Grates eines Stanzwerkzeugs weitgehend automatisch durchgeführt werden kann. Die Erfindung soll außerdem ermöglichen, daß die Höhentoleranzen bei der Herstellung der Grate durch Ätzen od. dgl. weniger kritisch als bisher sind und daß auch Dickentoleranzen der Stanzkörper noch teilweise ausgeglichen werden können.

Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1.

Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung beruht auf der überraschenden Erkenntnis, daß ein zum Stanzen dünner Papierbahnen oder Kunststoff-Folien unbrauchbarer Grat durch einen Hämmervorgang mit einer sehr scharfen Schneidkante versehen werden kann, die in engen Toleranzen eine definierte und konstante Höhe aufweist. Da der Hämmervorgang automatisch und mit hoher Frequenz durchgeführt werden

kann, sind die Herstellungszeiten für die Stanzwerkzeuge beträchtlich kleiner als bisher. Vorteilhaft ist ferner, daß die bei der Umformung der Gratspitze zu einer Schneidkante stattfindende Verfestigung des Werkstoffs ermöglicht, anstelle der qualitativ hochwertigen Metalle, die bisher aus Gründen hoher Standzeiten für die Stanzkörper verwendet wurden, solche von geringerer Qualität einzusetzen. Weiterhin hängen die Höhentoleranzen der Schneidkanten vorwiegend von den Toleranzen beim Hämmervorgang ab, die sehr klein gehalten werden können, so daß an die Stanzkörper vor allem hinsichtlich ihrer Dickentoleranzen geringere Anforderungen gestellt werden können, wodurch die Lieferzeiten für diese verkürzt werden. Schließlich ergibt sich der Vorteil, daß die Fertigbearbeitung der Grate nicht länger eine anstrengende, monotone und nur mit großer Konzentration ausführbare Tätigkeit ist, weil die manuelle Tätigkeit im wesentlichen auf die Kontrolle der hergestellten Schneidkanten reduziert wird.

Die Erfindung wird nachfolgend in Verbindung mit der beiliegenden Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische und perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines einer scharfen Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs;

Fig. 2 einen vergrößerten Längsschnitt durch ein Trommellager der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der Fig. 2;

Fig. 4 eine vergrößerte, teilweise geschnittene Ansicht auf einen Quertisch und einen Horizontalschlitten der Vorrichtung nach Fig. 1 von unten;

Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V der Fig. 4;

Fig. 6 die Vorderansicht des Quertisches und des Horizontalschlittens nach Fig. 4;

Fig. 7 eine vergrößerte Draufsicht auf einen Vertikalschlitten der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 8 einen Schnitt längs der Linie VIII-VIII der Fig. 7;

Fig. 9 einen Schnitt längs der Linie IX-IX der Fig. 7;

Fig. 10 eine perspektivische, vergrößerte Darstellung eines Hämmer-Mechanismus der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 11 eine vergrößerte und teilweise geschnittene Vorderansicht einer Antriebseinrichtung für ein Hämmer-Werkzeug der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 12 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Antriebseinrichtung nach Fig. 11;

Fig. 13 eine vergrößerte Vorderansicht des Hämmer-Werkzeugs nach Fig. 11;

Fig. 14 vergrößerte, perspektivische und teilweise weggebrochene Darstellung einer Führungs- und Bremseinrichtung für das Hämmer-Werkzeug nach Fig. 11 bis 13;

Fig. 15 die Vorderansicht einer Einzelheit des Hämmer-Werkzeugs nach Fig. 1;

Fig. 16 einen Schnitt längs der Linie XVI-XVI der Fig. 15;

Fig. 17 bis 20 schematische und teilweise geschnittene Darstellungen der Umwandlung eines Grates in eine scharfe Schneidkante bei Anwendung der Vorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 21 eine schematische Draufsicht auf ein Muster von gestanzten Haft-Etiketten;

Fig. 22 eine vergrößerte Draufsicht auf einen Entwurf für den Ätzgrat eines zum Ausstanzen eines einzelnen Etiketts nach Fig. 21 geeigneten Stanzkörpers;

Fig. 23 eine vergrößerte Draufsicht auf einen mit Ätzgraten versehenen Stanzkörper zum gleichzeitigen Ausstanzen aller Etiketten nach Fig. 21;

Fig. 24 schematisch die zum Einstellen der Vorrichtung nach Fig. 1 auf eine Anfangsposition erforderlichen Korrekturen;

Fig. 25 ein schematisches Blockschaltbild der Vorrichtung nach Fig. 1 mit den zu ihrer Steuerung erforderlichen Schaltungsanordnungen;

Fig. 26 und 27 den Fig. 15 und 16 entsprechende Ansichten eines kombinierten Hämmer- und Schabwerkzeugs; und

Fig. 28 und 29 schematisch die Anwendung des Werkzeugs nach Fig. 26 und 27 zum Herstellen eines einer scharfen Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs.

Die Vorrichtung nach Fig. 1 enthält einen rechteckigen Rahmen 1 mit einer Grundplatte 2, zwei Seitenwänden 3 und 4 und einer oberen Traverse 5, wobei die durchgehende Seitenwand 3 und die ebenfalls durchgehende Traverse 5 in Fig. 1 nur teilweise dargestellt sind. Im unteren Teil des Rahmens 1 ist eine hohlzylindrische Trommel 6 mit horizontaler Achse angeordnet, die an ihrem einen Ende in einem an der Seitenwand 4 befestigten Drehlager 7 gelagert und mit ihrem anderen Ende an einem ebenfalls hohlzylindrischen Drehkranz 8 befestigt ist. Der Drehkranz 8 ist gemäß Fig. 1 bis 3 mittels Drehlargern 9 in einem an der Seitenwand 3 befestigten Gehäuse 10 drehbar gelagert. Der Drehkranz 8 ist nach Art eines Schneckenrades mit einer Außenverzahnung 11 versehen, in die eine Schnecke 12 eingreift, die mittels Drehlargern 13 drehbar im Gehäuse 10 gelagert und mittels einer Kupplung 14 an eine Antriebseinrichtung, z.B. die koaxiale Ausgangswelle eines am Gehäuse 10 befestigten, reversierbaren Y-Motors 15, angeschlossen ist. Bei eingeschaltetem Motor 15 wird die Trommel 6 in einer ersten Richtung, z.B. in Rich-

tung eines Doppelpfeils $\underline{Y}$ gedreht, der z.B. die Y-Richtung eines gedachten Koordinatensystems bezeichnet.

Der Mantel der Trommel 6 ist mit schematisch angedeuteten Bohrungen 16 versehen, und das Gehäuse 10 weist eine in der Verlängerung des Hohlraums des Drehkranzes 8 angeordnete Bohrung 17 (Fig. 2) auf, an die über eine Dichtung 18 (Fig. 1) eine die Seitenwand 3 durchragende Saugleitung 19 angeschlossen ist. Diese ist mit einer nicht dargestellten Vakuumpumpe verbunden, bei deren Einschalten aus dem inneren Hohlraum der Trommel 6 in Richtung eines Pfeiles 20 Luft abgesaugt und dadurch ein Unterdruck hergestellt bzw. Luft durch die Bohrungen 16 gesaugt wird. Der Unterdruck dient dazu, einen auf den Mantel der Trommel 6 aufgelegten Stanzkörper 21 in Form eines dünnen Blechs, das in Fig. 1 nur teilweise dargestellt ist, fest gegen den Trommelmantel anzupressen und unverschieblich an diesem zu halten, wobei anstelle der Trommel 6 und der Bohrungen 16 auch andere Auflagen und Befestigungsvorrichtungen für den Stanzkörper 21 vorgesehen werden können. Der Stanzkörper 21 ist auf seiner Oberfläche mit wenigstens einem erhaben vorstehenden Grat 22 versehen, der in einem vorhergehenden Verfahrensschritt beispielsweise durch Ätzen hergestellt wurde und nach dem Auflegen des Stanzkörpers 21 auf die Trommel 6 im wesentlichen senkrecht zu deren Mantelfläche steht.

Mit dem unteren Ende der Traverse 5 ist gemäß Fig. 1 und 4 bis 6 ein Quertisch 25 mit Endplatten 26 und 27 fest verbunden, an dessen horizontaler Unterseite ein Bauteil bewegbar gelagert ist, das z.B. aus einem mittels Wälzlager 29 verschiebbar geführten Horizontalschlitten 28 besteht. Dieser steht an beiden Seiten mit je einem mit der zugehörigen Endplatte 26, 27 verbundenen Faltenbalg 30, 31 in Verbindung, welcher den jeweils freibleibenden Teil des Quertisches 25 abdeckt. Ein Drehlager 32 ist in der Endplatte 26, und ein Drehlager 33 ist in der Endplatte 27 befestigt, in denen eine zwischen den Endplatten 26, 27 erstreckte Gewindespindel 34 drehbar gelagert ist, die eine mit entsprechendem Innengewinde versehene, im Horizontalschlitten 28 befestigte Spindelmutter 35 durchragt. Ein freies, die Seitenwand 27 durchragendes Ende der Gewindespindel 34 ist mittels einer Kupplung 36 an eine weitere Antriebsvorrichtung, z.B. die Ausgangswelle eines an der Endplatte 27 befestigten, reversierbaren X-Motors 37 angeschlossen. Bei eingeschaltetem Motor 37 wird die Gewindespindel 34 in Umdrehungen versetzt und daher der Horizontalschlitten 28 in einer zweiten Richtung, z.B. in Richtung eines Doppelpfeils $\underline{X}$ bewegt, der die X-Richtung des gedachten Koordinatensystems bezeichnet. An wenigstens einem Ende des Horizontalschlittens 28 ist ein End-

schalter 38 angebracht, der mit entsprechenden, nicht dargestellten Anschlüssen am Quertisch 25 zusammenwirkt, um den Motor 37 abzuschalten, wenn der Horizontalschlitten 28 die in Fig. 4 durchgezogen dargestellte Endlage nahe der Endplatte 27 oder eine in Fig. 4 gestrichelt und mit dem Bezugszeichen 28a angedeutete Endlage nahe der Endplatte 26 erreicht.

An der Unterseite des Horizontalschlittens 28 ist gemäß Fig. 1 und 7 bis 9 eine Tragplatte 41 beispielsweise mit Schrauben befestigt. An deren Unterseite ist eine Keilplatte 42 mit z.B. Gleitsitz gelagert, die beispielsweise eine schräg zur ebenen Unterseite der Tragplatte 41 angeordnete Unterfläche aufweist, die an einer ebenfalls keilförmigen, in derselben Richtung abgeschrägten Oberfläche eines weiteren bewegbaren Bauteils, z.B. eines Vertikalschlittens 43 ausgebildet ist. Der Vertikalschlitten 43 ist mittels Schraubenbolzen 44, von denen einer in Fig. 8 dargestellt ist, an der Tragplatte 41 aufgehängt. Die Schraubenbolzen 44 durchragen dabei in der Keilplatte 42 ausgebildete Langlöcher 45 (Fig. 7), so daß diese zwischen der Tragplatte 41 und dem Vertikalschlitten 43 verschiebbar angeordnet ist.

In einer Aussparung der Keilplatte 42 ist eine Spindelmutter 46 befestigt, in die eine Gewindespindel 47 mit entsprechendem Außengewinde eingedreht ist, deren freies Ende eine an der Tragplatte 41 befestigte Endplatte 48 durchragt und in einem mit dieser verbundenen Drehlager 49 gelagert ist. Außerdem ist dieses Ende der Gewindespindel 47 mittels einer Kupplung 50 mit einer weiteren Antriebsvorrichtung, z.B. der Ausgangswelle eines reversierbaren Z-Motors 51 verbunden, der ebenfalls an der Endplatte 48 befestigt ist. Bei eingeschaltetem Z-Motor 51 wird die Gewindespindel 47 in Umdrehungen versetzt. Dies hat zur Folge, daß die Spindelmutter 46 bzw. die mit ihr verbundene Keilplatte 42 in Y-Richtung des gedachten Koordinatensystems bewegt und dadurch der an ihrer Keilfläche gleitende Vertikalschlitten 43 in einer dritten Richtung, z.B. in Richtung eines Doppelpfeils $\underline{Z}$ (Fig. 1) transportiert wird, der die Z-Richtung des gedachten Koordinatensystems bezeichnet. Nicht dargestellte Endschalter können dazu dienen, die Endpositionen des Vertikalschlittens 43 in der Z-Richtung festzulegen.

Gemäß Fig. 8 sind auf die in die Tragplatte 41 eingedrehten Schraubenbolzen 44 jeweils Schraubenfedern 52 aufgezogen, die sich zwischen dem Vertikalschlitten 43 und den Köpfen der Schraubenbolzen 44 abstützen. Durch diese Schraubenfedern 52 wird der Vertikalschlitten 43 federnd gegen die Keilplatte 42 und diese federnd gegen die Tragplatte 41 gepreßt, so daß eine satte Anlage der sich gegenüberstehenden Flächen sichergestellt ist. Eine Drehung des Motors 51 im Sinne einer

Entfernung des Vertikalschlittens 43 von der Tragplatte 41 hat daher ein Zusammendrücken der Schraubenfedern 52 zur Folge, während bei entgegengesetztem Drehsinn des Motors 51 der Vertikalschlitten 43 durch die in den Schraubenfedern 52 gespeicherte Kraft in Richtung der Tragplatte 41 zurückbewegt wird.

Der Vertikalschlitten 43 dient als Träger für einen an seiner Unterseite angebrachten Hämmer-Mechanismus 55, der ein hin- und herbewegbares und über der Mantelfläche der Trommel 6 angeordnetes Hämmer-Werkzeug 56 zur Bearbeitung der Grate 22 des Stanzwerkzeugs 21 trägt.

Wie insbesondere Fig. 10 zeigt, ist an der Unterseite des Vertikalschlittens 43 ein weiteres Bauteil, z.B. ein Gehäuse 57, drehbar gelagert, dessen Mittelachse 58 vorzugsweise senkrecht zur Mantelfläche der Trommel 6 verläuft. Die Oberseite des Gehäuses 57 ist mit einer Zahnriemenscheibe 59 fest verbunden, die über einen endlosen Zahnriemen 60 mit einer weiteren Zahnriemenscheibe 61 in Verbindung steht, die von einer weiteren Antriebsvorrichtung angetrieben wird und z.B. auf der Ausgangswelle eines reversierbaren ϕ -Motors 62 befestigt ist. Der Motor 62 ist auf dem Vertikalschlitten 43 befestigt, der in einem über die Keilplatte 42 hinaus verlängerten Abschnitt eine Bohrung 63 (Fig. 7,9) für den Durchtritt der Ausgangswelle des Motors 62 aufweist. Beim Einschalten des ϕ -Motors 62 wird das Gehäuse 55 mittels des Zahnriemenantriebs 59,60,61 in Richtung eines Pfeils ϕ gedreht, der die ϕ -Koordinate im gedachten Koordinatensystem bezeichnet, d.h. Drehungen um die Z-Achse bzw. eine dazu parallele Achse angibt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Drehachse vorzugsweise die Mittelachse 58 des Gehäuses 57.

An der Rückseite des Gehäuses 57 ist eine Antriebsvorrichtung in Form eines weiteren Motors 64 befestigt, dessen Ausgangswelle in Richtung eines Pfeiles p (Fig. 10) drehbar und über eine Antriebsvorrichtung mit dem Hämmer-Werkzeug 56 verbunden ist, das bei eingeschaltetem Motor 64 parallel zur Mittelachse 58 des Gehäuses 57 hin- und herbewegt wird. Vorzugsweise liegt dabei die Längsachse des Hämmer-Werkzeugs 56 genau in der Mittelachse 58.

An der Vorderseite des Gehäuses 57 ist ein Haltebügel 65 angebracht, der einen Hözensensor 66 trägt, der beispielsweise einen mechanischen Fühler 67 aufweist. Dieser Hözensensor 66 dient dazu, die Höhe des Grades 22 nach dessen Bearbeitung durch das Hämmer-Werkzeug 56 zu messen und ein entsprechendes elektrisches Signal abzugeben.

Die Antriebseinrichtung für das Hämmer-Werkzeug 56 besteht nach Fig. 11 beispielsweise aus einem Kurbeltrieb, der eine im Gehäuse 57 mit

Lagern 71 drehbar gelagerte Antriebswelle 72 enthält, die mit der Ausgangswelle des in Fig. 11 nicht dargestellten Motors 64 verbunden ist und an deren Vorderende eine Scheibe 73 koaxial befestigt ist. Diese weist einen außermittig angeordneten, vorspringenden Zapfen 74 auf, der drehbar in einem Ende einer Pleuelstange 75 gelagert ist. Das andere Ende der Pleuelstange 75 ist mittels eines Lagerzapfens 76 schwenkbar zwischen den beiden Seitenwangen eines U-förmigen Kupplungsorgans 77 gelagert, dessen Quersteg am einen stirnseitigen Ende eines hin- und herbewegbaren Bauteils, z.B. einer Stange 78 befestigt ist. Diese ist mit Gleitsitz in zwei weiteren, im Gehäuse 57 befestigten Lagern 79 derart gelagert, daß sie senkrecht zur Antriebswelle 72 hin- und herbewegt werden kann. Die Hin- und Herbewegung der Stange 78 erfolgt mittels der aus dem Motor 64, der Antriebswelle 72, der Scheibe 73, dem Zapfen 74 und der Pleuelstange 75 gebildeten Antriebseinrichtung, wobei die Hublänge der Hin- und Herbewegung durch den radialen Abstand des Zapfens 74 vom Mittelpunkt der Scheibe 73 abhängt und konstant ist.

Das Hämmer-Werkzeug 56 ist gemäß Fig. 11 bis 13 am freien Ende der Stange 78 schwenkbar befestigt oder auf andere, an sich beliebige Weise quer zu seiner Hin- und Herbewegung schwimmend gelagert. Es besteht aus einer rechteckigen, planparallelen Scheibe, die an ihrem oberen Ende eine U-förmige Aufnahme 80 aufweist, die durch Seitenwände mit planparallelen Innenflächen gebildet ist. Zwischen diesen ist ein am unteren Ende der Stange 78 vorgesehener Ansatz 81 mit planparallelen Außenflächen angeordnet. Ein Schwenkzapfen 82 durchragt sowohl Bohrungen 83 (Fig. 13) in den Seitenwänden der Aufnahme 80 als auch eine Bohrung im Ansatz 81, wodurch sich eine schwenkbare Verbindung ergibt, deren Schwenkachse senkrecht zu den planparallelen Innenflächen verläuft. Dabei sind die Dicke des Ansatzes 81 und der Abstand der Seitenwände der Aufnahme 80 mit engen Toleranzen derart bemessen, daß das Hämmer-Werkzeug 56 im wesentlichen nur parallel zu den planparallelen Außenflächen des Ansatzes 81 verschwenkt, nicht aber auch in nennenswertem Umfang parallel zur Schwenkachse gekippt oder verkantet werden kann. Alternativ kann vorgesehen sein, das Hämmer-Werkzeug 56 mittels einer Gleit- oder Schiebeführung verschiebbar an der Stange 78 zu lagern, wobei die Verschieberichtung senkrecht zur Schwenkachse nach Fig. 11 und 12 und senkrecht zur Achse der Stange 78 steht.

Gemäß Fig. 11 bis 14 ist ein mittlerer und rückwärtiger Teil des Hämmer-Werkzeugs 56 in eine U-förmige Nut 84 eines Gleitstücks 85 eingelegt, das seinerseits in einer Nut 86 eines Gehäu-

ses 87 verschiebbar geführt ist, wobei die Verschieberichtung (Pfeil q in Fig. 11) senkrecht zur Achse der Stange 78 und senkrecht zur Schwenkachse verläuft. An der Vorderseite des Hämmer-Werkzeugs 56 liegt dagegen ein Druckstück 88 an, das in einer weiteren Nut 89 des Gehäuses 87 angeordnet ist und mittels einer Druckfeder 90 fest gegen das Hämmer-Werkzeug 56 gepreßt wird. Dadurch wird das Hämmer-Werkzeug 56 in die Nut 84 bzw. das Gleitstück 85 an den Grund der Nut 86 gedrückt, so daß Reibungskräfte entstehen, die eine Bremswirkung auf das Hämmer-Werkzeug 56 ausüben. Die beschriebene Führungs- und Brems-einrichtung hat zur Folge, daß das Hämmer-Werkzeug 56 stets in einer einmal erreichten Schwenkstellung stehenbleibt, ohne nach einer Auslenkung selbsttätig aufgrund der Schwerkraft od. dgl. in eine neutrale Nullstellung zurückzukehren.

Das Gleitstück 85 ist mit einer aus dem Gehäuse 87 herausragenden Verlängerung versehen, deren Stirnfläche einem Abstandsensor 91 gegenübersteht, der beispielsweise optisch, induktiv oder kapazitiv arbeitet oder als Differentialtransformator ausgebildet ist. Alternativ kann auch am anderen Ende des Gleitstücks eine aus dem Gehäuse 87 herausragende Verlängerung vorgesehen sein, deren Stirnfläche einem zweiten Abstandsensor gegenübersteht, wobei die beiden Abstandsensoren auf Differenz geschaltet sind und elektrische Differenzsignale abgeben, die für den Abstand d (Fig. 11) des Gleitstücks 85 von dem einen oder anderen Abstandsensor charakteristisch sind.

Die Schwenkbewegung des Hämmer-Werkzeugs 56 ist zweckmäßig durch nicht dargestellte Mittel nach beiden Seiten begrenzt, um zu große Auslenkungen zu vermeiden. Die maximale Doppellamplitude ist in Fig. 11 durch das Bezugszeichen a angedeutet.

Das in Fig. 1 und 11 bis 14 nur schematisch dargestellte Hämmer-Werkzeug 56 weist gemäß Fig. 15 und 16 an seinem unteren Ende eine dachförmige Kerbe 94 mit V-förmigem Querschnitt auf. Die offene Seite dieser Kerbe 94 ist, nachdem das Hämmer-Werkzeug 56 an der Stange 78 befestigt ist, der Mantelfläche der Trommel 6 zugewandt. Die Kerbe 94 wird durch zwei dachförmig zusammenlaufende Seitenflächen 95 gebildet, die längs einer Firstlinie 96 aneinandergrenzen. Die Firstlinie 96 ist entsprechend Fig. 15 in ihrem mittleren Bereich gerade und senkrecht zu einer durch sie gelegten Längsachse des Hämmer-Werkzeugs 56 angeordnet. An ihren Enden ist die Firstlinie 96 dagegen vorzugsweise leicht nach oben verrundet, um scharfe Abbildungen ihrer Enden in den Graten 22 zu vermeiden. Dabei setzt der spezielle Anwendungszweck des Hämmer-Werkzeugs eine solche Feinbearbeitung voraus, daß der Krümmungsradius in der an die Firstlinie 96 grenzenden Spitze bis

herab zu etwa zwei hundertstel Millimeter reicht. Durch Ausbildung von Aussparungen 97 in den an die Kerbe 94 grenzenden Abschnitten des Hämmer-Werkzeugs 56 kann der Kerbe 94 wahlweise jede beliebige Länge zwischen einer sehr kleinen Länge und einer der Dicke des Hämmer-Werkzeugs 56 entsprechenden Länge gegeben werden. Gemäß Fig. 15 und 16 sind vorzugsweise auch die Seitenflächen 95 nur in je einem keilförmigen, an den geraden Teil der Firstlinie 96 grenzenden Abschnitt 98 weitgehend eben, in den benachbarten Abschnitten 99 dagegen leicht nach außen verrundet, um unerwünschte Abdrücke in den Graten zu vermeiden.

Im übrigen bestehen zumindest die Seitenflächen 95 aus einem ausreichend harten Material, z.B. einem gehärteten Stahl, einem Sintermaterial oder einem verschleißfesten Hartmetall. Der im Bereich der Firstlinie 96 von den Seitenflächen 95 gebildete Winkel beträgt beispielsweise etwa 60° bis 90° , hängt jedoch weitgehend von den Umständen des Einzelfalls ab und ist daher experimentell zu ermitteln. Die Höhe der Kerbe 94 (Maß h in Fig. 16) kann etwa 0,24 Millimeter betragen, während die Länge der Kerbe 94 (Maß l in Fig. 16) etwa 0,5 oder weniger Millimeter beträgt. An ihren unteren Enden 100 (Fig. 15) können die Seitenflächen 95 ebenfalls leicht abgerundet sein.

In Fig. 11 bis 16 ist ein aus einem Stück hergestelltes Hämmerwerkzeug 56 dargestellt. Alternativ kann auch ein mehrteiliges, insbesondere zweiteiliges Hämmer-Werkzeug vorgesehen werden, das beispielsweise längs seiner Mittelebene 101 (Fig. 15) geteilt ist, so daß die Firstlinie 96 durch zwei aneinander grenzende Teile gebildet wird. Auch andere Teilungen sind denkbar, beispielsweise in Ebenen, die eine der beiden Seitenflächen 95 einschließen. Die einzelnen Teile des Hämmer-Werkzeugs werden miteinander verklebt, verlötet, verschweißt, verklemmt oder in sonstiger Weise verbunden.

Damit die anhand Fig. 1 bis 16 beschriebene Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines eine scharfe Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs verwendet werden kann, ist es erforderlich, Motoren 15, 37, 51 und 62 vorzusehen, die ausreichend genau steuerbar sind. Geeignet für diesen Zweck sind beispielsweise sog. Servomotoren, die mit Tachogeneratoren, Inkrementalgebern zur Positionserfassung und Positionierung (in Fig. 1 jeweils mit den Buchstaben T und I angedeutet) sowie mit den erforderlichen Regelsystemen versehen sind. Beispiele für solche Motoren sind bürstenlose Permanentmagnet-Motoren der Firma Indramat GmbH in D-8770 Lohr am Main oder Gleichstrom-Motoren der Baureihen Sinumerik oder Simatic der Firma Siemens AG in D-8000 München. Derartige Motoren eignen sich besonders als

NC-Stellantriebe bei ständigem Start/Stop-Betrieb, wobei meistens mehr als eintausend Positionierungen pro Minute durchgeführt werden können.

Die beschriebene Vorrichtung arbeitet wie folgt:

Es wird zunächst der aus einem dünnen Blech bestehende, flexible Stanzkörper 21 mit seiner Auflagefläche auf die zylindrische Mantelfläche der Trommel 6 aufgespannt. Der Stanzkörper 21 ist bereits mit dem Grat 22 (oder mehreren Graten) versehen. Die obere Gratfläche 104 (Fig. 13) des Grates ist relativ breit und als Schneidkante ungeeignet. Der Grat 22 kann durch Ätzen, Erodieren, Fräsen od. dgl. hergestellt worden sein.

Zur Ermittlung der Bahndaten der vorhandenen Grate wurde nun zunächst die Oberfläche des Stanzkörpers 21 abgetastet. Hierzu wird eine optische oder beliebig anders ausgebildete Abtastvorrichtung 105 (Fig. 1) verwendet, z.B. eine Kamera mit CCD-Sensor (Fa. Thomson C S F in D-8000 München oder Fa. Fairchild, USA), die mittels eines Haltearms 106 am Vertikalschlitten 43 befestigt ist. Bei im Stillstand befindlichen Hämmer-Werkzeug 56 wird die Abtastvortoren 37, 15, 51 und 62 über den gesamten Stanzkörper 21 geführt, wobei laufend Gratabschnitte erkannt und in den Speicher einer Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden. Nach dieser ersten Grobabtastung werden die erhaltenen Daten sortiert und zur Steuerung der Motoren 15, 37, 51 und 62 in einem zweiten Probelauf verwendet. Hierbei fährt die Abtastvorrichtung 105 die Bahnen der bereits grob ermittelten Grate 22 nach. Mit Hilfe der dabei von der Abtastvorrichtung 105 ermittelten Daten können die bereits vorliegenden Daten durch Approximationen oder Fehlerrechnungen derart korrigiert werden, daß sie jeweils die Mittellinien der oberen Gratfläche 104 (Fig. 13) definieren. In einem dritten und ggf. in weiteren Probeläufen können diese Daten weiter korrigiert werden, bis schließlich recht genaue und bereits gespeicherte Daten über die Lage der Mittellinie der oberen Gratflächen 104 des abgetasteten Grates 22 vorliegen.

Die in einem derartigen teach-in-Verfahren erhaltenen Bahndaten werden nun dazu verwendet, das Hämmer-Werkzeug 56 über den Graten 22 entlang zu führen und den Hämmervorgang durchzuführen. Hierzu werden die Motoren 15, 37, 51 und 62 zunächst derart angesteuert, daß der Grat 22 an einer vorgewählten Anfangsposition innerhalb der Kerbe 94 und zwischen deren Seitenflächen 95 zu liegen kommt, was in Fig. 13 durch die strichpunktierte Position des Hämmer-Werkzeugs 56 angedeutet ist, das sich zu diesem Zeitpunkt noch in seinem oberen Totpunkt befindet. Aus den bereits ermittelten X- und Y-Daten werden Sollwerte ϕ errechnet, mittels derer der ϕ -Motor 62 derart gesteuert wird, daß die Kerbe 94 bzw. die Firstlinie 96 des Hämmer-Werkzeugs 56 in der angefahrenen

Anfangsposition weitgehend parallel zur Tangente der tatsächlichen Bahnkurve bzw. zur Mittellinie der oberen Gratfläche 104 angeordnet ist. Der Hämmervorgang wird nun dadurch eingeleitet, daß auch der Motor 64 eingeschaltet und dadurch das Hämmer-Werkzeug 56 in Richtung der Mantelfläche der Trommel 6, d.h. im wesentlichen senkrecht zur oberen Gratfläche 104 vor- und zurückbewegt wird. Die Frequenz der Vor- und Zurückbewegung kann dabei bis zu einigen hundert Hertz betragen. Durch den Hämmervorgang wird die obere Gratfläche 104 mittels der Kerbe 94 allmählich in eine scharfe Schneidkante 107 (Fig. 13) umgewandelt, die im Bereich der Schneide diejenige Form annimmt, welche das Hämmer-Werkzeug 56 im Bereich der Firstlinie 96 besitzt.

Gleichzeitig mit dem Hämmervorgang werden die Motoren 15, 32, 51 und 62 mit Hilfe der gespeicherten Daten derart angesteuert, daß der Grat 22 allmählich unter der Kerbe 94 entlangbewegt wird. Wandert dabei das Hämmer-Werkzeug 56 an einem Bogen in der Mittellinie der oberen Gratfläche 104 vorbei, dann wird insbesondere durch entsprechende Ansteuerung des ϕ -Motors 62 sichergestellt, daß die Firstlinie 96 immer weitgehend tangential zu dem jeweiligen Bogen angeordnet bleibt. Die Radien der bogenförmigen Gratabschnitte können um so kleiner sein, je kürzer die Kerbe 94, d.h. je kleiner das Maß l (Fig. 16) ist.

Da die Firstlinie 96 des Hämmer-Werkzeugs 56 stets möglichst genau auf die tatsächliche Mitte des Grates 22 bzw. der oberen Gratfläche 104 ausgerichtet sein sollte, wird die Hublänge des Hämmer-Werkzeugs 56 vorzugsweise kleiner gewählt, als der Höhe h (Fig. 16) der Kerbe 94 entspricht. Dadurch ist sichergestellt, daß der Grat 22 während des Hämmervorgangs stets seitlich von den Seitenflächen 95 überdeckt wird und dadurch das Hämmer-Werkzeug 56 seitlich geführt wird. Diese Maßnahme bringt den Vorteil mit sich, daß eine gewisse Eigen- bzw. Selbstzentrierung des Hämmer-Werkzeugs 56 bzw. der Kerbe 94 für den Fall eintritt, daß die mit der Abtastvorrichtung 105 ermittelten Bahndaten nicht ausreichend genau mit der tatsächlichen Mittellinie der oberen Gratfläche 104 übereinstimmen. Da das Hämmer-Werkzeug 56 schwimmend an der Stange 78 aufgehängt ist, kann es sich selbsttätig quer zu dieser Mittellinie ausrichten. Weicht die Mittellinie der oberen Gratfläche 104, wie in Fig. 13 schematisch angedeutet ist, geringfügig von der Mittelebene des unverschwenkten Hämmer-Werkzeugs 56 ab, setzt sich die Kerbe 94 beim Übergang vom oberen in den unteren, durchgezogen dargestellten Totpunkt des Hämmer-Werkzeugs 56 zunächst nur mit einer ihrer Seitenflächen 95 auf den Grat 22 auf. Im weiteren Verlauf bewirkt dann der Grat 22 durch Einwirkung auf diese Seitenflächen 95 eine gering-

fürige Verschwenkung des Hämmer-Werkzeugs 56 um den Schwenkzapfen 82, wodurch die Schneidkante 107 zwar um einen geringen Wert Δ von der gespeicherten Bahnlinie abweicht, jedoch an einer den tatsächlichen Umständen besser entsprechenden Stelle zu liegen kommt. Aus diesem Grunde können Fehler bei der Abtastung der Grate bzw. bei der Berechnung der Bahndaten auch noch nachträglich ausgeglichen werden. Mit Hilfe des Abstandssensors 91 kann dabei laufend der Abstand d (Fig. 11) überwacht werden, der ein Maß für den momentanen Schwenkwinkel des Hämmer-Werkzeugs 56 ist. Die ermittelten Werte von d werden zweckmäßig der Datenverarbeitungsanlage zugeleitet, mittels derer die Bahndaten dann laufend derart korrigiert werden, daß das Maß Δ stets innerhalb eines tolerierbaren Bereichs bleibt. Hierdurch wird vermieden, daß bei größeren Abweichungen der gespeicherten Bahnkurve von der tatsächlichen Mittellinie der oberen Gratfläche 104 so starke Verschwenkungen des Hämmer-Werkzeugs 56 erfolgen, daß der Wert Δ zu groß wird und dadurch der Winkel und die Höhe der herzustellenden scharfen Schneidkante 107 zu stark von den erwünschten Sollwerten abweichen.

Einzelheiten des Hämmervorgangs sind in Fig. 17 bis 20 in starker Vergrößerung und schematisch dargestellt. Fig. 17 zeigt einen Abschnitt eines Stanzkörpers 21 in Form eines ursprünglich z.B. 0,44 bis 0,46 mm starken, flexiblen Blechs, auf dessen Oberseite der Grat 22 ausgebildet ist, der vor dem Ätzzvorgang mit einer fotoresistiven Schicht belegt wurde, während des Ätzzvorgangs stehen bleibt und daher die vergleichsweise breite obere Gratfläche 104 aufweist. Die dem Grat 22 benachbarten Abschnitte des Stanzkörpers 21 sind durch den Ätzzvorgang beseitigt worden, so daß der Stanzkörper 21 zwischen den Graten 22 nur noch aus dünnen Blechstreifen 108 von z.B. 0,12 mm Stärke besteht. Über dem Grat 22 ist das Hämmer-Werkzeug 56 angeordnet, in dessen Unterkante die Kerbe 94 ausgebildet ist, deren Höhe h (Fig. 16) etwa 0,2 bis 0,25 mm beträgt, damit sich das Hämmer-Werkzeug 56 nicht auf die obere Oberfläche der Blechstreifen 108 auflegen kann. In Fig. 17, 18 und 19 ist die Unterkante des Hämmer-Werkzeugs 56 jeweils mit einer strichpunktierten Linie 109 dargestellt, welche die Lage angibt, welche die Unterkante im oberen Totpunkt des Hämmer-Werkzeugs 56 einnehmen würden. Dagegen kennzeichnen die in Fig. 17 bis 20 jeweils durchgezogenen Linien 109a bis 109d die jeweilige Ist-Position der Unterkante des Hämmer-Werkzeugs 56. Entsprechend sind die Teile 95, 96 in den verschiedenen Positionen zusätzlich mit den Buchstaben a bis d versehen. Eine Linie 110 definiert die Höhe h_1 des Grates 22 nach dem Ätzzvorgang, bezogen auf die ebene Unterkante des Stanzkör-

pers 21. Diese Höhe h_1 ist, über die Länge des gesamten Grates 22 betrachtet, unzulässigen Schwankungen von einigen Hundertstel Millimeter unterworfen, was z.B. auf die üblichen Toleranzen beim Herstellen von Blechen zurückzuführen ist.

Aus Fig. 17 ist ersichtlich, daß das Hämmer-Werkzeug 56 von seinem oberen Totpunkt aus so weit abgesenkt worden ist, daß die Seitenflächen 95a seiner Kerbe 94 gerade die Eckpunkte des Grates 22 berühren, so daß noch keine Verformung eingetreten ist. Außerdem ist ersichtlich, daß der obere Totpunkt (Linie 109) so hoch gewählt ist, daß bei seinem Erreichen der Grat 22 zwar freiliegt und infolgedessen der Stanzkörper 21 vorgeschoben werden kann, die beiden Seitenflächen 95 aber noch beidseitig den Grat 32 überdecken, so daß dieser auch in der oberen Totpunktstellung des Hämmer-Werkzeugs 56 nicht nach der Seite, d.h. in Fig. 17 nach rechts oder links, völlig aus der Kerbe 94 herausbewegt werden kann. Aufgrund der schwimmenden Lagerung des Hämmer-Werkzeugs 56 quer zur Mittellinie der oberen Gratfläche 104 kann daher immer eine Selbstzentrierung stattfinden.

In der Stellung nach Fig. 18 ist das Hämmer-Werkzeug 56 weiter abgesenkt worden. Dadurch hat sich die ursprünglich relativ breite obere Gratfläche 104 in kaltem Zustand bereits teilweise oder ganz zu einer scharfen Schneidkante verformt, und auch die oberen Abschnitte der Seitenwände des Grates 22 nahe der Schneidkante liegen bereits eng an der Kontur des Hämmer-Werkzeugs 56 an. Unterhalb der Unterkante 109b des Hämmer-Werkzeugs 56 haben sich herausgedrückte Materialbereiche 111 an den Seitenwänden des Grates 22 gebildet.

Fig. 19 zeigt das Erreichen des unteren Totpunktes des Hämmer-Werkzeugs 56 (Linie 109c). Die Unterkante des Hämmer-Werkzeugs 56 steht den oberen Oberflächen der Blechstreifen 108 mit geringem Abstand gegenüber, und das im ursprünglichen Grat 22 enthaltene Material ist nahezu vollständig in die Kerbe 94 geflossen. Der ursprüngliche, in Fig. 19 gestrichelt dargestellte Grat 22 ist in eine Schneidkante 112 mit einer nahezu messerscharfen Spitze 113 (Fig. 20) umgewandelt worden, deren Höhe h_2 , gemessen von der Unterkante des Stanzkörpers 21, etwas kleiner als die Höhe h_1 des ursprünglichen Grates ist und beispielsweise ca. 0,43 mm beträgt. Die von der Oberseite des Grates 32 abgetragenen Materialschichten 114 (Fig. 19) sind teilweise oder ganz in die durch den Ätzzvorgang etwas unterhöhlten Fußabschnitte des ursprünglichen Grates 22 geflossen und haben dort zu Verbreiterungen 115 geführt, so daß die Schneidkante eine im wesentlichen dreieckförmige Kontur entsprechend der dachförmigen Kerbe 94 besitzt. Nach Beendigung des Schärfens

des gesamten Grates 22 wird das Hämmer-Werkzeug 56 mittels des Z-Motors 51 über den oberen Totpunkt nach oben bewegt (Fig. 20), so daß der Stanzkörper 21 von der Trommel 6 abgenommen und dann, ggf. nach einem Härtingsprozeß für die Schneidkante 112, als Stanzwerkzeug verwendet werden kann.

Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß die Höhe h_2 der fertigen Schneidkante 112 auf ihrer gesamten Länge allein durch den Abstand des unteren Totpunktes (Fig. 19) von der Mantelfläche der Trommel 6 abhängt, auf der der Stanzkörper 21 bei der Bearbeitung aufliegt, und daher eine Konstante der Vorrichtung ist. Es ist lediglich darauf zu achten, daß die Anfangshöhe h_1 des Grates 22, die beim Ätzen od. dgl. entsteht, größer als die Höhe h_2 ist, die der Soll-Höhe der Schneidkante 112 des fertigen Stanzwerkzeugs 21 entspricht, d.h. weder bei der Herstellung der Stanzkörper 21 noch bei der Herstellung des Grates 22 sind besonders enge Toleranzen zu beachten. Da die Höhe h_2 für den späteren Stanzvorgang über die ganze Länge der Schneidkante 112 sehr genau konstant sein sollte, wird der untere Totpunkt vorzugsweise mittels einer Antriebseinrichtung hergestellt, bei welcher die Antriebskraft formschlüssig auf das Hämmer-Werkzeug 56 übertragen wird. Die Zurückbewegung in die obere Totpunktlage kann dagegen auch durch kraftschlüssige Kraftübertragung stattfinden. Dabei kann die Anordnung wahlweise so getroffen werden, daß die Schneidkante 112 in einem einzigen Hämmervorgang ausgebildet wird oder daß zwei oder mehr Bearbeitungen vorgenommen werden, indem beispielsweise der untere Totpunkt des Hämmer-Werkzeugs 56 in aufeinanderfolgend auszuführenden Verfahrensstufen schrittweise tiefer gelegt wird. Alternativ kann allerdings auch die untere Totpunktlage mittels einer kraftschlüssig wirksamen Vorrichtung, z.B. einer piezoelektrischen oder elektromagnetischen Vorrichtung, hergestellt werden, in welchem Fall in der Regel ebenfalls mehrere Hämmervorgänge pro Gratabschnitt benötigt werden, bis die Sollhöhe des Grates erreicht ist.

Der in Fig. 1 dargestellte Stanzkörper 21 dient nach dem Schärfen seiner Grate 22 bzw. nach dem Herstellen der Schneidkanten 112 zum Ausstanzen etwa rechteckförmiger Etiketten od. dgl. und weist zu diesem Zweck eine einzige, endlose Schneidkante auf. Bei der Etikettenherstellung ist es jedoch üblich, gleichzeitig eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden Etiketten auszustanzen. Fig. 21 zeigt beispielsweise ein Trägerband 119 für selbstklebendes Etikettenpapier 120, aus dem in einem Stanzvorgang beispielsweise zwölf Etiketten 121 ausgestanzt werden. Die zwischen diesen Etiketten 121 dargestellten Zwischenräume 122 bil-

den ein zusammenhängendes Gitter, das Abfall darstellt und vor der Weiterverwendung der Etiketten 121 vom Trägerband 119 abgezogen wird. Jedes einzelne Etikett 121 wird mittels einer endlos umlaufenden Schneidkante 112 entsprechend Fig. 20 ausgeschnitten.

Anstelle der in Fig. 1 schematisch dargestellten Abtastvorrichtung 105, die z.B. aus einer Kamera besteht, können auch beliebige andere Verfahren zur Ermittlung der Bahndaten der Mittellinie der oberen Gratfläche 104 angewendet werden. Dies wird nachfolgend in Verbindung mit den Fig. 22 bis 24 und einer in Fig. 25 dargestellten, erfindungsgemäßen Regel- und Steuervorrichtung für die Vorrichtung nach Fig. 1 näher erläutert, die dazu dient, die Antriebsvorrichtungen 15, 37, 51 und 62 derart anzusteuern, daß das Hämmer-Werkzeug 56 während des Hämmervorgangs selbsttätig am zu bearbeitenden Grat 22 entlanggeführt wird.

Ein Designer entwickelt zunächst mittels eines grafischen Bildschirms und einer daran angeschlossenen Datenverarbeitungsanlage, z.B. mit Hilfe einer handelsüblichen CAD-Anlage, die Konturen der Grate, die das Stanzwerkzeug aufweisen soll. Der Verlauf dieser Konturen entspricht dem Verlauf der Mittellinien der durch Ätzen herzustellenden oberen Gratflächen 104. Den einzelnen Punkten der Konturen entsprechen Paare von Koordinatenwerten WX_k und WY_k im kartesischen Koordinatensystem des Bildschirms, worin W einen Sollwert, X und Y die jeweilige X- bzw. Y-Koordinate, k die laufende Nummer einer u.U. mehrfach auf dem Bildschirm dargestellten Kontur und n die laufende Nummer eines einzelnen Punktes einer dieser Konturen bezeichnet. Die Zahl n der Punkte pro Kontur kann beliebig gewählt werden und hängt vor allem von der im Einzelfall vorliegenden Konturenform ab.

Nach Fertigstellung der Konturen auf dem Bildschirm werden alle Koordinatenpaare in kodierter Form in den Speicher der Datenverarbeitungsanlage überführt. Daran anschließend werden die gespeicherten Daten zur Ansteuerung eines Zeichenplotters mit Ritznadel oder auch des Belichtungskopfs eines Fotoplotters benutzt, mittels dessen die Bahnen der entworfenen Konturen gemäß Fig. 22 auf einen Film belichtet werden. Eine solche Bahn 126 ist in Fig. 22 angedeutet, wobei die Breite dieser Bahn z.B. 0,11 Millimeter entsprechend dem Durchmesser eines vom Fotoplotter auf dem Film erzeugten Leuchtflecks 127 beträgt. Die gespeicherten Daten entsprechen einer Mittellinie 128 der aufbelichteten Bahnen 126. Das erhaltene Negativ wird nun umkopiert, um einen Positivfilm der Grate zu erhalten. Dieses Positiv wird dann als Maske benutzt, um die Oberfläche eines mit einem fotoresistiven Material beschichteten Stanzkörpers, z.B. eines Blechs, zu belichten. Die belichteten Flächen

des fotoresistiven Materials werden dann weggespült, so daß auf dem Stanzkörper nur eine fotoresistive Schicht mit einer den Bahnen 126 entsprechenden Kontur zurückbleibt.

Der Stanzkörper wird nun einem Ätzvorgang unterworfen, bei dem die belichteten Bereiche weggeätzt werden, so daß entsprechend Fig. 17 ein z.B. aus dem dünnen Blechstreifen 108 bestehender Stanzkörper zurückbleibt, von dem die Grate 22 mit ihrer im wesentlichen ebenen Gratfläche 104 erhaben vorstehen. Derartige Ätztechniken sind aus der Halbleitertechnik allgemein bekannt und werden auch bei der Herstellung von Stanzkörpern vielfach angewendet.

Fig. 23 zeigt einen auf die beschriebene Weise hergestellten Stanzkörper 129, der zum gleichzeitigen Ausstanzen von zwanzig Etiketten 121 entsprechend Fig. 21 verwendet werden soll und daher zwanzig Ätzgrade 130 aufweist, die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung geschärft werden sollen. Zur Steuerung der erfindungsgemäßen Vorrichtung während dieser Bearbeitung können unmittelbar die im Speicher der Datenverarbeitungsanlage gespeicherten, insbesondere mit der CAD-Anlage erhaltenen Bahndaten WX_{kn} , WY_{kn} verwendet werden, sofern vorausgesetzt werden kann, daß die Ätzgrade 130 mit hoher Genauigkeit den Bahnen 126 entsprechen. Diese Voraussetzung ist in der Praxis allerdings nur selten erfüllt. Aufgrund von Dehnungen der Filmmasken infolge von Temperatureinflüssen in der Zeit zwischen dem Belichtungsvorgang und dem Ätzvorgang, aufgrund von entsprechenden Dehnungen des Stanzkörpers in der Zeit zwischen dem Ätzvorgang und dem Hämmervorgang od. dgl. können sich vielmehr beträchtliche Maßabweichungen ergeben, die dazu führen würden, daß das durch die gespeicherten Daten gesteuerte Hämmmer-Werkzeug 56 auf Bahnen geführt wird, die von den Mittellinien der Grate 130 so stark abweichen, daß sie durch die schwimmende Lagerung des Hämmmer-Werkzeugs 56 allein nicht ausgeglichen werden können. Aus den Bahndaten WX_{kn} , WY_{kn} lassen sich mittels der Datenverarbeitungsanlage außerdem Sollwerte $W\phi_{kn}$ ermitteln, die die Winkelstellung des Hämmmer-Werkzeugs 56 entsprechend den Tangenten an die durch die Werte WX_{kn} , WY_{kn} definierten Punkte festlegen. Der in der Regel für alle Punkte identische Sollwert WZ_{kn} für die Sollhöhe der Grate kann in Abhängigkeit vom Einzelfall manuell in den Speicher der Datenverarbeitungsanlage eingegeben werden.

Zur Korrektur der gespeicherten Daten wäre es möglich, diese mit einem Korrekturfaktor zu multiplizieren, der aus dem Abstand von Justiermarken 131 berechnet wird, die in den vier Ecken sowohl des Entwurfs als auch des geätzten Stanzkörpers 129 angebracht werden. Bezeichnet man den Ab-

stand der Sollwerte der Justiermarken des Entwurfs in X- bzw. Y-Richtung mit WX_m und WY_m , die manuell oder automatisch ermittelten Istwerte des Abstands der Justiermarken 131 des Stanzkörpers dagegen mit X_m und Y_m , dann folgt daraus für die Korrekturfaktoren K_x bzw. K_y in X- bzw. Y-Richtung $K_x = WX_m/X_m$ bzw. $K_y = WY_m/Y_m$. Nach Korrektur der gespeicherten Werte mit diesen Korrekturfaktoren werden somit korrigierte Koordinaten-Sollwerte im Speicher der Datenverarbeitungsanlage erhalten, die aus den Gleichungen $WX'_{kn} = K_x \cdot WX_{kn}$ bzw. $WY'_{kn} = K_y \cdot WY_{kn}$ hervorgehen und die korrigierten Koordinaten-Sollwerte angeben, mit denen die Vorrichtung nach Fig. 1 tatsächlich anzusteuern ist. Aus diesen Werten werden dann auch korrigierte $W\phi'_{kn}$ -Werte ermittelt, falls dies erforderlich sein sollte. Sollten trotz dieser Korrektur weitere kleinere Abweichungen in X- oder Y-Richtung auftreten, z.B. aufgrund von mechanischen Toleranzen der Vorrichtung, so lassen sich diese mit Hilfe der schwimmenden Lagerung des Hämmmer-Werkzeugs 56 ausgleichen. Als 0-Punkt des kartesischen Koordinatensystems gilt vorzugsweise eine der vier Justiermarken 131, beispielsweise die in der linken unteren Ecke der Fig. 23.

Zusätzlich oder alternativ kann es zweckmäßig sein, eine weitere Korrektur vorzunehmen. Wie Fig. 23 zeigt, muß das Hämmmer-Werkzeug 56 nach Bearbeitung des ersten Grades 130 ($k = 1$) des Stanzwerkzeugs 129 von diesem Grat abgehoben und auf eine definierte Anfangsposition ($n = 0$) des nächsten Grades ($k = 2$) eingestellt werden. Insgesamt sind im dargestellten Beispiel zwanzig solcher Anfangspositionen X_{10} , Y_{10} bis X_{200} , Y_{200} anzufahren. Verbleibt das Hämmmer-Werkzeug 56 dabei wegen der anhand Fig. 11 und 12 beschriebenen Führungs- und Bremseinrichtung in einer bei der Bearbeitung des jeweils vorher geschärften Grades erreichten Schwenklage, dann ergibt sich beim Anfahren der neuen Anfangsposition ein Fehler entsprechend dem jeweiligen Verschwenkweg. Zur Vermeidung dieses Fehlers könnte das Hämmmer-Werkzeug 56 entgegen Fig. 11 und 12 mit einer Rückstelleinrichtung in Form einer Feder, eines Magneten od. dgl. versehen werden, die das Hämmmer-Werkzeug nach dem Abheben von einem Grat selbsttätig in eine definierte 0-Stellung zurückbewegt, so daß es in dieser 0-Stellung mit den gespeicherten Daten WX'_{kn} und WY'_{kn} auf die Anfangsposition des nächsten Grades eingestellt werden kann. Da derartige Rückstelleinrichtungen nicht immer ausreichend einwandfrei arbeiten, wird einerseits das Hämmmer-Werkzeug 56 mit der anhand Fig. 11 und 12 beschriebenen Führungs- und Bremseinrichtung versehen, die sicherstellt, daß das Hämmmer-Werkzeug 56 beim Abheben von einem Grat in der momentan vorhandenen Schwenklage bleibt. Andererseits wird der durch diese

Schwenklage bedingte Fehler, der mittels des Abstandssensors 91 ermittelt wird, beim Anfahren der nächsten Anfangsposition durch eine entsprechend korrigierte Ansteuerung der X- und Y-Motoren 37 bzw. 15 berücksichtigt. Denn selbst wenn bei der nächsten Anfangsposition der Ätzgrat noch in die Kerbe 94 eintreten und dadurch eine erneute Selbstzentrierung des Hämmer-Werkzeugs 56 verursachen könnte, könnte sich aufgrund von Summenfehlern od. dgl. eine allmählich immer stärkere Schrägstellung des Hämmer-Werkzeugs 56 ergeben, die beim späteren Anfahren irgendeiner weiteren Anfangsposition dazu führt, daß die Kerbe 94 außerhalb des Bereichs des zugehörigen Stanzgrates zu liegen kommt. Eine Bearbeitung dieses Grates wäre dann unmöglich.

Am besten erscheint jedoch eine derartige Steuerung der Motoren 15 und 37, daß das Hämmer-Werkzeug 56 stets eine im wesentlichen unverschwenkte Lage einnimmt. Eine solche Steuerung wird nachfolgend anhand der Fig. 24 und 25 erläutert. In Fig. 24 deutet eine Linie 132 den Ist-Zustand eines gekrümmten Abschnitts eines beliebigen Ätzgrates 130 der Fig. 23 an. Das Hämmer-Werkzeug 56 befindet sich in einer Schwenklage entsprechend einem Punkt 133 dieses Grates, der die Ist-Koordinaten X_{kn} und Y_{kn} hat. Da das Hämmer-Werkzeug 56 immer so ausgerichtet ist, daß seine Firstlinie 96 weitgehend tangential zur gespeicherten Mittellinie 128 steht, ist es gegenüber seiner Normalstellung um einen Winkel ϕ gedreht. Dagegen befindet sich der Hämmermechanismus 55 bzw. seine Achse 58 unter der Steuerung durch die Motoren 15,37 in einem Punkt 134, der auf einer gestrichelten Linie 135 liegt, die dem Verlauf der gespeicherten Bahnkurve für diesen Grat entspricht. Dieser Punkt 134 hat die Ist-Koordinaten X'_{kn} und Y'_{kn} , wobei hier angenommen werden kann, daß diese nach dem Regelungsvorgang mit den zugehörigen gespeicherten Sollwerten WX'_{kn} , WY'_{kn} identisch sind. Aus Fig. 24 folgt, daß die Auslenkung des Hämmer-Werkzeugs 56 bzw. seine Firstlinie 96 gegenüber dem Hämmer-Mechanismus 55 bzw. seiner Achse 58 momentan dem Wert E entspricht, der eine X-Komponente $E_x = E \cdot \cos \phi$ und eine Y-Komponente $E_y = E \cdot \sin \phi$ besitzt. Soll das Hämmer-Werkzeug 56 im wesentlichen in eine unverschwenkte Lage zurückgeführt werden, müßten daher die Werte X'_{kn} bzw. Y'_{kn} um die Werte E_x , E_y korrigiert werden, um dadurch den Hämmer-Mechanismus 55 in eine Position mit den Koordinaten X''_{kn} und Y''_{kn} zu überführen und dadurch das vom jeweiligen Grat 130 seitlich geführte Hämmer-Werkzeug 56 in seine unverschwenkte Lage zurückzuführen. Dies kann dadurch erfolgen, daß die mit dem Abstandssensor 91 ermittelten E -Werte laufend der Datenverarbeitungsanlage mitgeteilt und

die Sollwerte WX'_{kn} , WY'_{kn} laufend in neue Sollwerte $WX''_{kn} = WX'_{kn} + E_x$ bzw. $WY''_{kn} = WY'_{kn} + E_y$ umgewandelt werden. Der zur Bildung der Werte $\cos \phi$ und $\sin \phi$ benötigte Winkel ϕ wird dabei aus den vom ϕ -Motor 62 gelieferten Inkrementalwerten errechnet. Dadurch ist sichergestellt, daß das Hämmer-Werkzeug 56 beim Abheben von einem Grat praktisch unverschwenkt ist und mittels der gespeicherten Werte WX'_{ko} und WY'_{ko} sicher auf die Anfangsposition des nächsten Grates eingestellt werden kann.

Derartige Umrechnungen können vermieden werden, wenn die bevorzugte Steuer- und Regelvorrichtung nach Fig. 25 verwendet wird, in der die zur Steuerung der Vorrichtung nach Fig. 1 benötigten Schaltungsanordnungen schematisch dargestellt und in der soweit möglich die Bezugszeichen nach Fig. 1 bis 16 verwendet sind. Zur Vereinfachung der Darstellung ist vorgesehen, den Vertikalschlitten 43 ebenso wie den Horizontalschlitten 28 mit einer Gewindespindel 136 auszutreiben. Der gesamte, als Ganzes in Z-Richtung bewegbare Hämmer-Mechanismus 55 ist mit einer gestrichelten Linie umgeben. Außerdem sind die Inkrementalgeber einzeln dargestellt und mit den Buchstaben X' , Y' , Z' und ϕ entsprechend den von ihnen abgegebenen Ist-Werten gekennzeichnet. Eine gestrichelte Linie 137 bezeichnet die Schwenkachse für das Hämmer-Werkzeug 56. Schließlich sind zwei Abstandssensoren 91a,b vorgesehen, die als Differentialtransformator geschaltet sind und beispielsweise aus Abstandssensoren des Typs MHV der Fa. Schaevitz Engineering in Camden, New York (USA) bestehen. Alternativ könnten Feldplatten-Differential-Fühler FP 210 D 250 der Fa. Siemens AG in München oder auch Kraftmesser od. dgl. vorgesehen sein, die zur jeweiligen Auslenkung des Gleitstücks 85 proportionale Signale abgeben.

Die Steuer- und Regelvorrichtung nach Fig. 25, deren Komponenten normalerweise teils in die Motoren 15,37,51 und 62, teils in die verwendete Datenverarbeitungsanlage integriert sind, enthält einen Steuerrechner 140 mit einem Dateneingang 141, dem Daten aus dem Speicher der Datenverarbeitungsanlage zugeleitet werden, und vier Ausgänge X , Y , Z und ϕ , an denen die Sollwerte WX'_{kn} , WY'_{kn} , WZ'_{kn} und $W\phi'_{kn}$ abgegeben werden. Dabei haben die Werte WX'_{kn} und WY'_{kn} die oben angegebene Bedeutung, während WZ'_{kn} einen ggf. korrigierten Sollwert für die Z-Richtung angibt, der für die Höhe des fertig bearbeiteten Grates 22 wichtig ist, und $W\phi'_{kn}$ den laufend aus den WX'_{kn} und WY'_{kn} -Koordinaten ermittelten Sollwert für den Drehwinkel des Hämmer-Werkzeugs 56 bezeichnet.

Der X-Motor 37 gibt an seinem Inkrementalausgang Signale ab, die für die Ist-Koordinaten des

Hämmer-Mechanismus 55 bzw. der Achse 58 in X-Richtung charakteristisch sind. Der Inkrementalgeber ist mit einer Addierstufe 142 verbunden, die über einen Regler 143 und einen Verstärker 144 an einen Steuereingang des Motors 37 angeschlossen ist. Ein weiterer Eingang der Addierstufe 142 ist mit dem X-Ausgang des Steuerrechners 140 verbunden, während ein dritter Eingang am Ausgang einer Multiplizierstufe 145 liegt. Diese weist zwei Eingänge auf, von denen der eine mit dem Ausgang eines Differenzverstärkers 146 verbunden ist, während der andere am Ausgang 147 eines Konverters 148 liegt. Der Eingang des Konverters 148 liegt am Ausgang des Inkrementalgebers des ϕ -Motors 62. Der Konverter 148 dient dazu, die momentanen ϕ -Werte in am Ausgang 147 abgegebene $\cos \phi$ -Werte bzw. in an einem weiteren Ausgang 149 abgegebene $\sin \phi$ -Werte umzuwandeln. Die beiden Eingänge des Differentialverstärkers 146 sind mit den Ausgängen der Abstandssensoren 91a,b verbunden.

Die beschriebene Regelvorrichtung arbeitet wie folgt:

Solange das Hämmer-Werkzeug 56 unverschwenkt bleibt, geben der Differentialverstärker 146 und daher auch die Multiplizierstufe 145 einen dem Wert 0 entsprechendes Ausgangssignal ab. Infolgedessen addiert die Addierstufe 142 regelungsgerecht, d.h. mit dem richtigen Vorzeichen, die Ist-Werte X' und die Sollwerte WX' kn. Ein der Summe entsprechendes Signal wird vom Regler 143 in ein Signal umgewandelt, das nach Verstärkung im Verstärker 144 den Motor 37 derart ansteuert, daß etwaige Abweichungen des Wertes X' kn vom Wert WX' kn zu 0 gemacht werden. Der Hämmer-Mechanismus 55 nimmt daher stets seine gewünschte Sollposition ein.

Weicht der zu bearbeitende Grat 22 in X-Richtung von den gespeicherten WX' kn-Werten ab, dann hat dies eine Verschwenkung des Hämmer-Werkzeugs 56 um die Achse 137 und ein Signal entsprechend der jeweiligen Auslenkung E am Ausgang des Differenzverstärkers 146 zur Folge. Dieses Signal wird in der Multiplizierstufe 145 mit dem $\cos \phi$ -Wert des momentanen ϕ -Wertes multipliziert und ebenfalls der Addierstufe 142 regelungsgerecht zugeführt. Dem Regler 143 wird daher ein Signal $X_d = WX'$ kn + X' + E_x zugeführt, so daß gemäß der Rückkopplung $X_d \rightarrow 0$ nach dem Regelungsvorgang erreicht wird. Dies ist gleichbedeutend mit einer derartigen Korrektur des zugehörigen WX' kn-Wertes, daß der Hämmer-Mechanismus 55 nicht auf die Position WX' kn, sondern auf eine Position eingestellt wird, die um E_x größer oder kleiner ist, um dadurch das Hämmer-Werkzeug 56 in seine unverschwenkte Lage entsprechend $E_x = 0$ zurückzuschwenken.

Entsprechend wird der Y-Motor 15 für die

Trommel 6 angesteuert. Hierzu ist der Y-Ausgang des Steuerrechners 140 über eine Addierstufe 150, einen Regler 151 und einen Verstärker 152 mit dem Steuereingang des Motors 15 verbunden. Ein weiterer Eingang der Addierstufe 150 ist mit dem Inkrementalgeber des Motors 15 verbunden. Der Ausgang des Differentialverstärkers 146 ist mit einem Eingang einer Multiplizierstufe 153 verbunden, deren anderer Eingang am Ausgang 149 des Konverters 148 liegt und deren Ausgang mit einem weiteren Eingang der Addierstufe 150 verbunden ist. Dadurch wird bei der Korrektur der WY' kn-Werte die gemessene Abweichung E mit $\sin \phi$ multipliziert.

Eine weitere Regelschaltung ist für den Z-Motor 51 vorgesehen, indem dessen Steuereingang die am Z-Ausgang des Steuerrechners 140 erscheinenden WZ' kn-Signale über eine Addierstufe 154, einen Regler 155 und einen Verstärker 156 zugeführt werden. Ein weiterer Eingang der Addierstufe 154 ist mit dem Inkrementalausgang des Z-Motors 51 verbunden. Dadurch werden Abweichungen der Z' -Werte von den WZ' kn-Werten ausgeglichen. Zusätzlich ist dieser Regelschaltung noch der Höhsensor 66 (Fig. 1) mit seinem Fühler 67 zugeordnet, der beispielsweise ein mechanischer, dicht hinter dem Hämmer-Werkzeug 56 auf dem bearbeiteten Grat 22 aufliegender Fühler oder auch ein Abstandssensor anderer Bauweise ist. Der am Hämmer-Mechanismus 55 befestigte Höhsensor 66 hat z.B. die Aufgabe, eventuell vorhandene Abweichungen der Mantelfläche der Trommel 6 von ihrer Idealform (Unrundheiten, Parallelitätsfehler od. dgl.) auszugleichen. Hierzu wird wie folgt vorgegangen.

Zu Beginn des Hämmervorgangs wird das Hämmer-Werkzeug 56 nicht sofort, sondern erst allmählich auf seinen Soll-Wert WZ' kn gebracht, um Störungen in dem der Anfangsposition des Hämmervorgangs benachbarten Materialabschnitt des Grats 22 zu vermeiden, während der Grat 22 bereits in X- und/oder Y-Richtung am Hämmer-Werkzeug 56 vorbeigeführt und bearbeitet wird. Zu diesem Zeitpunkt ist der Höhsensor 66 noch ausgeschaltet. Die Einschaltung des Höhsensors 66 erfolgt dann, wenn der Sollwert WZ' kn erreicht ist. Hierzu wird das analoge Ausgangssignal des Höhsensors 66 beispielsweise, wie in Fig. 25 schematisch angedeutet ist, über eine Freigabeschaltung bzw. einen Schalter 157 einer Addierstufe 158 zugeführt, deren Ausgang mit dem Z-Ausgang des Steuerrechners 140 verbunden ist und die einen weiteren Eingang aufweist, dem die WZ' kn-Signale zugeführt werden. Einem weiteren Eingang des Schalters 157 wird, wenn das Hämmer-Werkzeug 56 den Wert WZ' kn erreicht, über eine Leitung 159 ein Schaltsignal zugeführt, so daß ab diesem Zeitpunkt die Ausgangssignale des Höhen-

sensors 66 zur Addierstufe 158 durchgelassen werden. Außerdem wird das zu diesem Zeitpunkt vorliegende Ausgangssignal des Höhsensors 66 zweckmäßig als Korrektursignal $E_z = 0$ definiert. Dies hat zur Folge, daß alle zu einem späteren Zeitpunkt erscheinenden und vom Signal $E_z = 0$ abweichenden Signale über die Addierstufe 158 regelungsgerecht eine derartige Korrektur der Sollwerte WZ kn herbeiführen, daß durch einen Höhschlag der Trommel 6 od. dgl. bedingte Fehler ausgeglichen werden. Das fertige Stanzwerkzeug 21 weist daher eine Schneidkante mit konstanter Höhe auf. Da der Fühler 67 vorzugsweise hinter dem Hämmer-Werkzeug 56 angeordnet ist, sollte die Durchschaltung des Schalters 157 erst mit einer gewissen zeitlichen Verzögerung im Vergleich zum erstmaligen Erreichen des Sollwerts in Z-Richtung erfolgen, um dadurch sicherzustellen, daß der Fühler 67 auf einem die Sollhöhe aufweisenden Abschnitt des Grates aufliegt.

Schließlich wird auch die Einhaltung des $W\phi$ kn-Wertes überwacht, indem der ϕ -Ausgang des Steuerrechners 140 über eine Addierstufe 160, einen Regler 161 und einen Verstärker 162 dem Steuereingang des ϕ -Motors 62 zugeführt und ein weiterer Eingang der Addierstufe 160 mit dem Ausgang des Inkrementalgebers des ϕ -Motors 62 verbunden wird.

Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, die sich auf vielfache Weise abwandeln lassen. Nur beispielsweise sei auf folgende Änderungsmöglichkeiten hingewiesen. Anstelle der Bohrungen 16 können andere Befestigungsmittel, z.B. mechanische Spann- und Klemmleisten, an der Trommel 6 vorgesehen sein, um den Stanzkörper 21 zu befestigen. Weiter ist es möglich, anstelle der Trommel 6 einen in Y-Richtung hin- und herschiebbaren ebenen Auflagetisch für den Stanzkörper vorzusehen. Anstelle der beschriebenen Abtastvorrichtung 105 können andere Einrichtungen vorgesehen werden, um Sollwerte für die Bahnlinien der Grate zu ermitteln. Eine Ermittlung dieser Daten könnte beispielsweise auch außerhalb der Vorrichtung nach Fig. 1 mit anderen als den dargestellten Mitteln, z.B. mit an sich bekannten Abtastverfahren, erfolgen. Dabei wäre auch ein manuelles Nachfahren der Grate mit geeigneten Einrichtungen als teach-in-Verfahren denkbar. Anstelle des dargestellten Kurbel- bzw. Exzenterantriebs für das Hämmer-Werkzeug 56 können andere Antriebe vorgesehen werden. Entsprechendes gilt für die Bewegungen in X-, Y-, Z- und ϕ -Richtung. Weiterhin ist die Erfindung nicht auf die Anwendung von aus dünnen Blechen bestehenden Stanzkörpern beschränkt. Die in der Beschreibung angegebenen Dimensionen und sonstigen Parameter dienen nur als Beispiele, die eine praktische Ausführungsform betreffen könnten. Die im Einzel-

fall zu wählenden Dimensionen und Parameter hängen im übrigen stark von der Art und der Größe der zu stanzenden Gegenstände ab.

Weiterhin kann es vorkommen, daß die Stanzkörper Grate mit sich kreuzenden oder scharf verzweigten Teilen aufweisen. Bei der Bearbeitung solcher Grate ist das Hämmer-Werkzeug im Bereich der Kreuzungen vom Stanzkörper abzuheben und die Feinbearbeitung der Kreuzungen und Verzweigungen wie bisher manuell z.B. mit Schabern, Graviersticheln od. dgl. vorzunehmen. Bei der Bearbeitung von Grate, die im Gegensatz zu den Graten 22 (Fig. 1) oder 130 (Fig. 23) nicht zu einer endlosen Form geschlossen sind, sondern längs offener Bahnen, z.B. einfachen geraden Linien verlaufen, kann dagegen entsprechend der obigen Beschreibung vorgegangen werden. Anstelle von Stanzkörpern aus gehärtetem Material, z.B. Stahl, können auch Stanzkörper aus vergleichsweise weichen Materialien angewendet werden, die nach dem Hämmern gehärtet werden. Anstelle der Justiermarken 131 können auch andere Punkte auf dem Stanzkörper zur Ermittlung von Korrekturfaktoren benutzt werden, da beispielsweise auch die Abstände der jeweils am weitesten außen liegenden Ätzgrate ausreichend gute Korrekturwerte liefern. Weiter ist nicht erforderlich, daß die Z-Achse vertikal und die Y-Achse horizontal verläuft, da auch andere Anordnungen gewählt werden können. Ebenso wenig ist erforderlich, daß die Z-Achse genau senkrecht zur Mantelfläche der Trommel 6 angeordnet ist. Die mit der Vorrichtung nach Fig. 1 zu bearbeitenden Grate können außerdem in einem ersten Verfahrensschritt auf andere Weise als durch Ätzen hergestellt werden. Schließlich sind in der Beschreibung und in den Zeichnungen nur die zum Verständnis der Erfindung wesentlichen Merkmale beschrieben worden, so daß die Anwendung weiterer Hilfseinrichtungen, insbesondere zur Einstellung, Justage und Eichung der Vorrichtung, ganz in das Belieben des Fachmanns gestellt ist.

Eine Modifikation des beschriebenen Verfahrens kann ferner darin bestehen, daß der Hämmervorgang entsprechend Fig. 26 bis 29 mit einem spanabhebenden Schabvorgang kombiniert wird. Hierzu wird ein Werkzeug 170 vorgesehen, dessen in Vorschubrichtung (Pfeil r) zeigende Vorderfläche längs einer scharfkantigen Schneidkante 171 (Fig. 27) in eine V-förmige Kerbe 172 übergeht. Wie sich aus einem Vergleich der Fig. 15, 16 einerseits und Fig. 26, 27 andererseits ergibt, sind die Werkzeuge 56 und 170 im übrigen im wesentlichen identisch ausgebildet. Das zeigt sich darin, daß auch das Werkzeug 170 im hinteren Bereich eine verrundete Übergangskante 173 aufweist, die in Fig. 26 gestrichelt angedeutet ist und etwa bei der Linie 174 beginnt, aber an der Vorderseite fehlt. Die zum Hämmern dienenden Seitenflächen 175,

die die V-förmige Kerbe 172 begrenzen, sind wiederum weitgehend eben.

Fig. 28 und 29 zeigen die Bearbeitung eines Stanzkörpers 176 mit einem Grat 177 durch das Werkzeug 170. Durch entsprechende Steuerung des Z-Motors 51 (Fig. 25) wird das Werkzeug 170 zu Beginn des Hämmervorgangs nicht sofort auf seine Sollhöhe eingestellt. Vielmehr wird es während seines Vorschubs (Pfeil r und seiner Oszillation (Pfeil s) zunächst innerhalb einer Einführungsstrecke 178 (Fig. 28) allmählich auf dem Grat 177 abgesenkt, so daß dessen Höhe 177a auf einem ersten Teil 179 der Einführungsstrecke 178 noch erhalten bleibt. Erst auf deren letztem Abschnitt 180 wird der Grat 117 durch weiteres Absenken des Werkzeugs 170 auf seine Sollhöhe gebracht, die um das in Fig. 28 mit 181 bezeichnete Maß kleiner als die ursprüngliche Höhe 177a ist und im weiteren Verlauf der Bearbeitung beibehalten wird (Abschnitt 182 in Fig. 28 und 29).

Während des Absenkens des Werkzeugs 170 wird der Grat 177 sowohl durch Hämmern als auch durch spanabhebendes Schaben bearbeitet, indem die an der Vorderseite des Werkzeugs 170 befindliche scharfe Schneidkante 171 an beiden Seiten des Grates 177 Späne 183 (Fig. 28 und 29) abträgt. Dieser Vorgang setzt sich über die ganze Länge des Grates 177 fort, wobei das Werkzeug 170 die in Fig. 28 mit einer wellenförmigen Linie 184 angedeutete Vorschub- und Oszillationsbewegung ausführt. Die dabei verbleibenden, durch kombiniertes Hämmern und Schaben gebildeten Seitenflächen 185 sind in Fig. 29 schraffiert dargestellt. Dabei ist mit dem Pfeil r die Bewegungsrichtung des nicht dargestellten Werkzeugs 170 angedeutet, das momentan in einer Position dicht vor der Übergangsstelle 186 zwischen einem bereits bearbeiteten und einem noch unbearbeiteten Teilstück des Grates 177 zu denken ist.

Die kombinierte Bearbeitung des Grates 177 durch Hämmern und Schaben kann schließlich durch eine Bearbeitung ersetzt werden, die allein durch spanabhebendes Schaben gekennzeichnet ist. Hierzu ist lediglich erforderlich, die durch den Motor 64 (Fig. 1 und 25) bewirkte oszillierende Bewegung des Werkzeugs 170 auszuschalten und dieses lediglich in Richtung des Pfeils r zu bewegen. Die Sollhöhe des Werkzeugs 170 kann dabei im Bereich der Strecke 178 ebenfalls allmählich hergestellt werden. Abgesehen davon ist es möglich, bei einem kombinierten Hämmern- und Schabvorgang die Amplitude der oszillierenden Bewegung (Pfeil s) auf jeden zweckmäßigen Wert einzustellen.

Ansprüche

1) Vorrichtung zur automatischen Herstellung eines eine scharfe Schneidkante aufweisenden Stanzwerkzeugs, das aus einem mit einem erhaben vorstehenden Grat versehenen Stanzkörper besteht, insbesondere zur Verwendung in Etikettenschneidgeräten für Papier, Metall- oder Kunststoff-Folien, Textilien, flexiblen Leiterplatten, Etiketten od. dgl., gekennzeichnet durch eine Auflage (6) für den Stanzkörper, durch ein Hämmern- und/oder Schab-Werkzeug (56) mit einer der Auflage (6) zugewandten, dachförmigen Kerbe (94), durch eine erste Antriebsvorrichtung (64,71 bis 78) zur selbsttätigen Hin- und Herbewegung des Werkzeugs (56) in Richtung der Auflage (6) und durch zur Herstellung von Relativbewegungen zwischen der Auflage (6) und dem Werkzeug (56) bestimmte weitere Antriebsvorrichtungen (15,37,51, 62), mittels derer das Werkzeug (56) selbsttätig am Grat (22) entlang führbar ist.

2) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflage (6) als eine in einer ersten Richtung (Y) drehbare Trommel ausgebildet und eine zweite Antriebsvorrichtung (15) zum Drehen der Trommel in der ersten Richtung (Y) vorgesehen ist.

3) Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Antriebsvorrichtung (64,71 bis 78) ein hin- und herbewegbares erstes Bauteil (78) aufweist, an dem das Werkzeug (56) quer zur Richtung der Hin- und Herbewegung schwimmend gelagert ist.

4) Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (56) schwenkbar am ersten Bauteil (78) gelagert ist.

5) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (56) um eine zur Richtung der Hin- und Herbewegung parallele Achse drehbar gelagert und eine dritte Antriebsvorrichtung (62) zur Drehung des Werkzeugs (56) um diese Achse vorgesehen ist.

6) Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Antriebsvorrichtung (64,71 bis 78) an einem zweiten Bauteil (57) montiert ist, das drehbar an einem dritten, in einer zweiten Richtung (Z) bewegbaren Bauteil (43) gelagert ist, und daß eine vierte Antriebsvorrichtung (51) zur Bewegung des dritten Bauteils (43) in der zweiten Richtung (Z) vorgesehen ist.

7) Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte Bauteil (43) an einem vierten, in einer dritten Richtung (X) bewegbaren Bauteil (28) montiert und eine fünfte Antriebsvorrichtung (37) zur Bewegung des vierten Bauteils (28) in der dritten Richtung (X) vorgesehen ist.

8) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß dem Werkzeug (56) wenigstens ein Abstandsensor (91,91a,b) zugeordnet ist.

9) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß dem Werkzeug (56) eine Führungs- und Bremsvorrichtung (84 bis 90) zugeordnet ist. 5

10) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Bewegungshub der ersten Antriebsvorrichtung (64,71 bis 78) derart gewählt ist, daß das Werkzeug (56) den Grat (22) zwischen zwei Totpunkten ständig überdeckt und dadurch seitlich geführt ist. 10

11) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite, dritte, vierte und fünfte Antriebsvorrichtung (15,62,51,37) je einen reversierbaren, steuerbaren Motor aufweist. 15

12) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Antriebsvorrichtung (62) derart gesteuert wird, daß die Kerbe (94) des Werkzeugs (56) ziemlich gut in Richtung der Tangente an den Grat (22) ausgerichtet ist. 20 25

13) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandsensor (91,91a,b) an je eine mit der zweiten und fünften Antriebsvorrichtung (15,37) verbundene Regelvorrichtung (146,148 und 150 bis 153 bzw. 142 bis 145) angeschlossen ist und die Regelung der zweiten und fünften Antriebsvorrichtung (15,37) derart erfolgt, daß durch die schwimmende Lagerung des Werkzeugs (56) erfolgende Lageabweichungen desselben bezüglich seiner Normalstellung ausgeglichen werden. 30 35

14) Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch einen mit dem zweiten Bauteil (57) verbundenen Sensor (66), der einem dem Werkzeug (56) nachlaufenden, die Höhe des bearbeiteten Grates (22) messenden Fühler (67) aufweist. 40

15) Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hözensensor (66) an eine mit der vierten Antriebsvorrichtung (51) verbundene Regelvorrichtung (154 bis 158) angeschlossen ist und die Regelung der vierten Antriebsvorrichtung (51) derart erfolgt, daß vom Höhenmesser (66) gemessene Höhenabweichungen des Grates (22) ausgeglichen werden. 45 50

16) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (170) ein kombiniertes Hämmern- und Schab-Werkzeug ist.

17) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (170) ein Schab-Werkzeug ist. 55

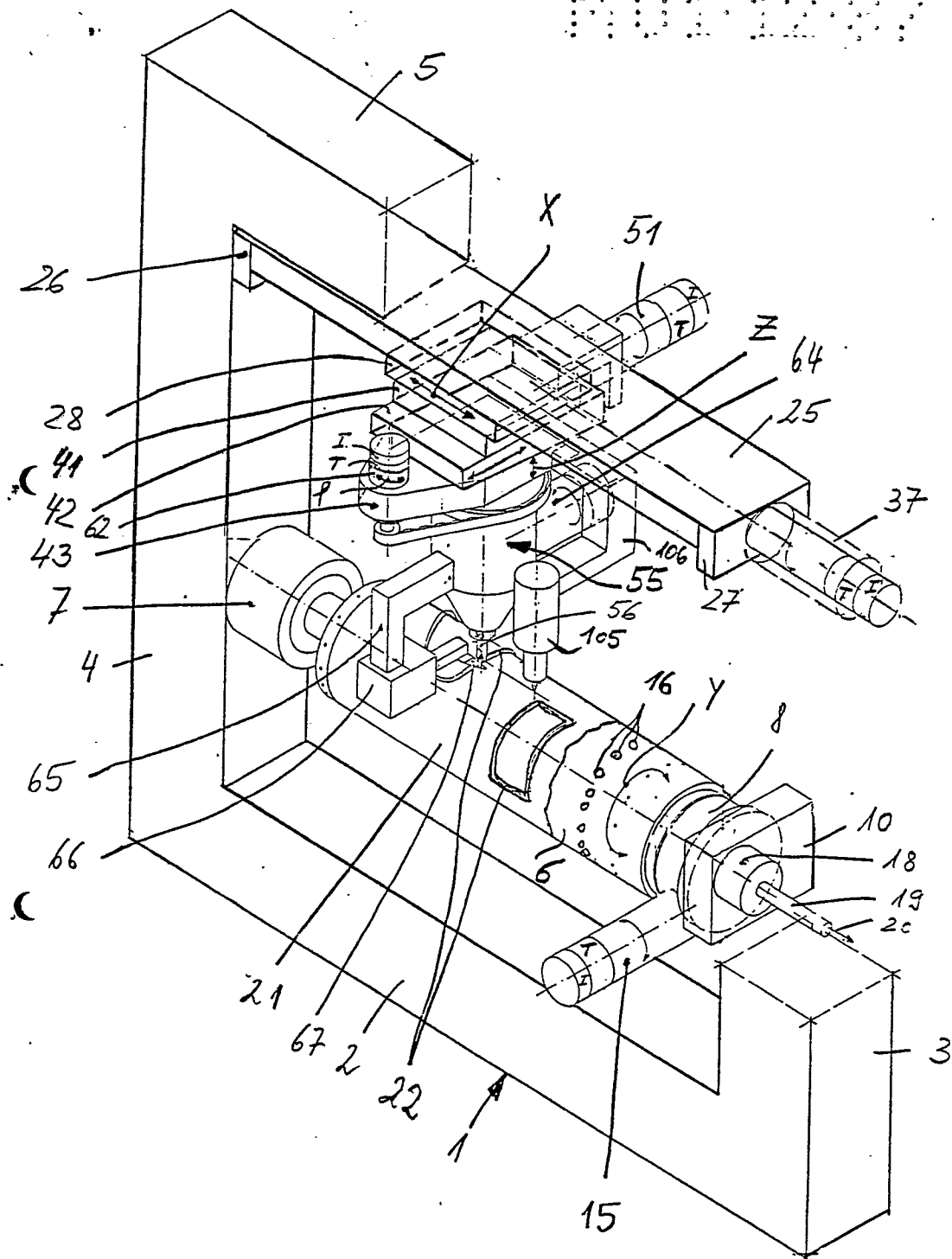
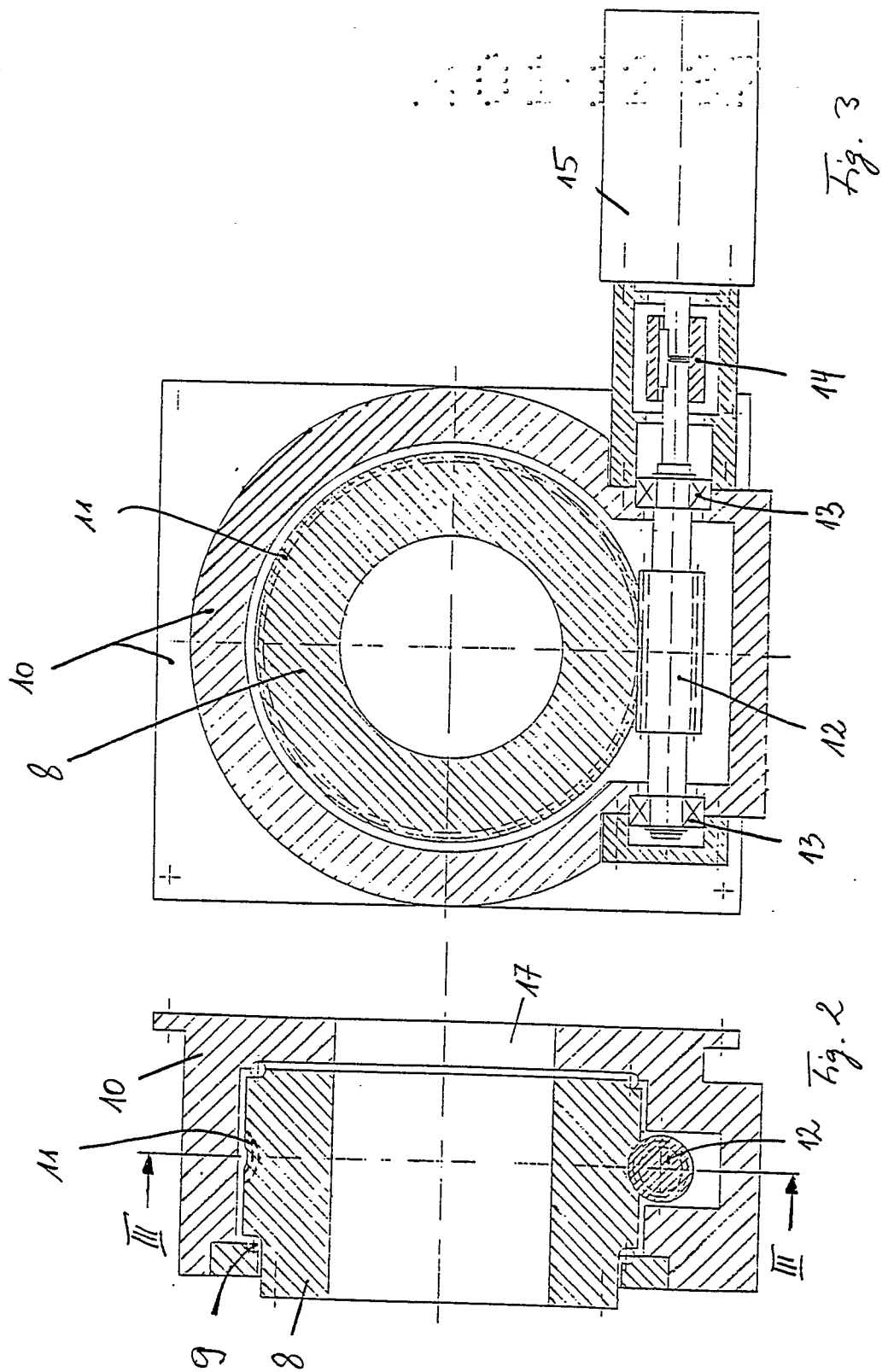
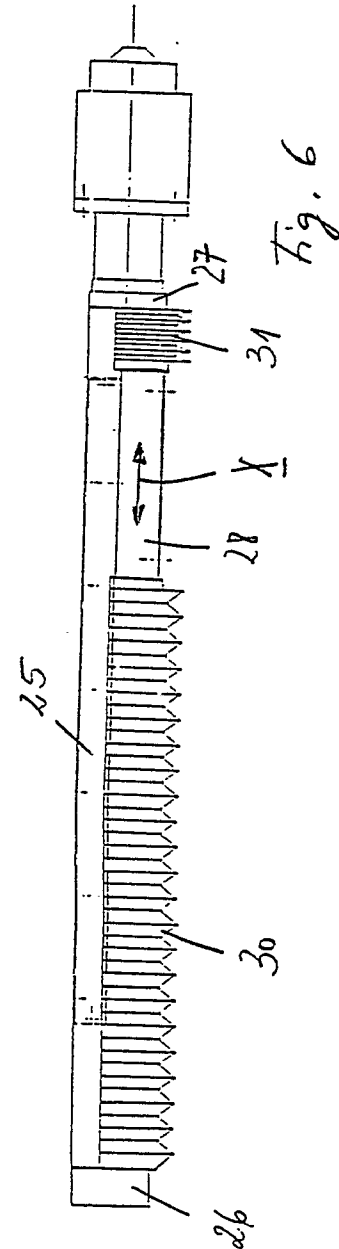
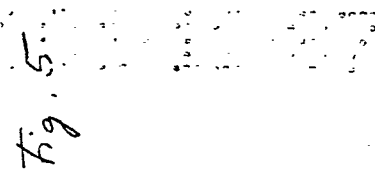
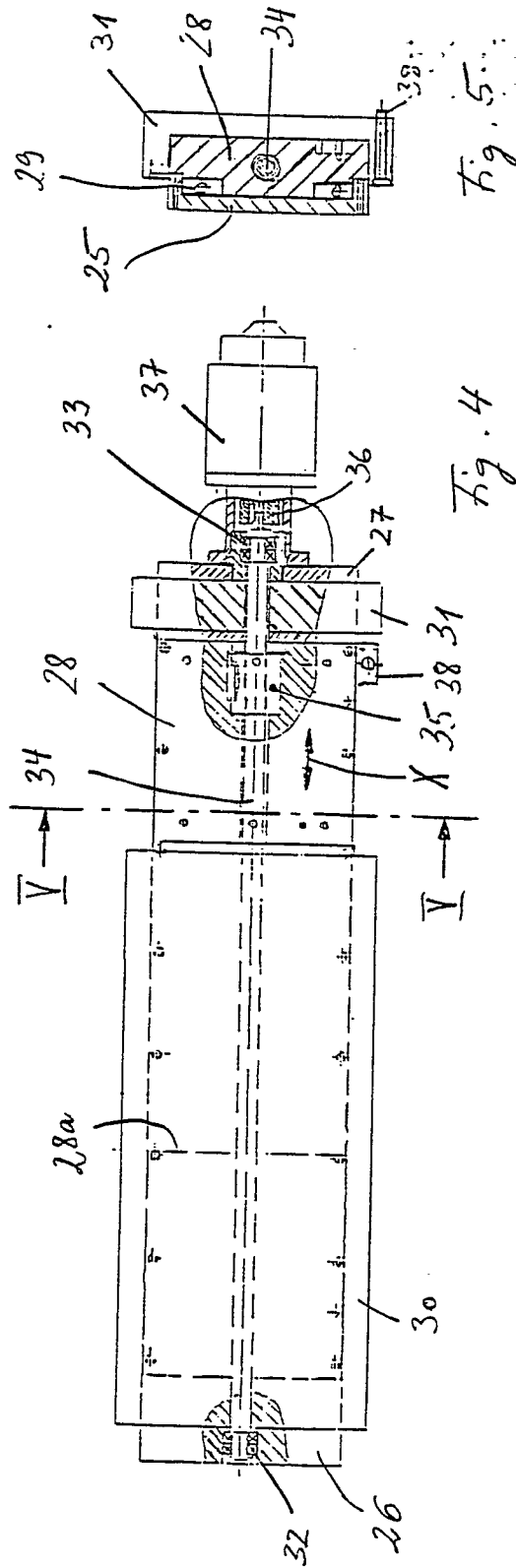
[illegible]

Fig. 1





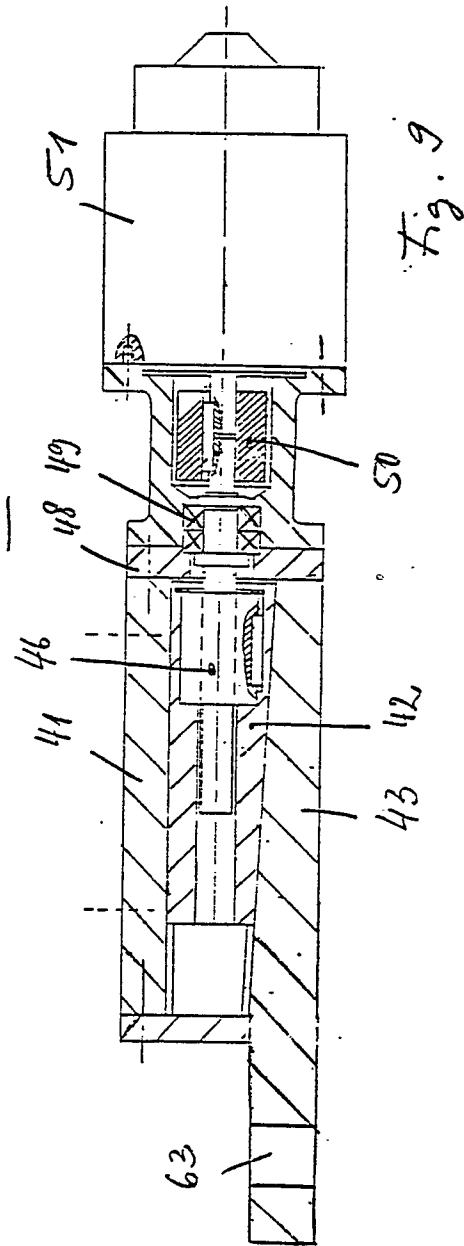
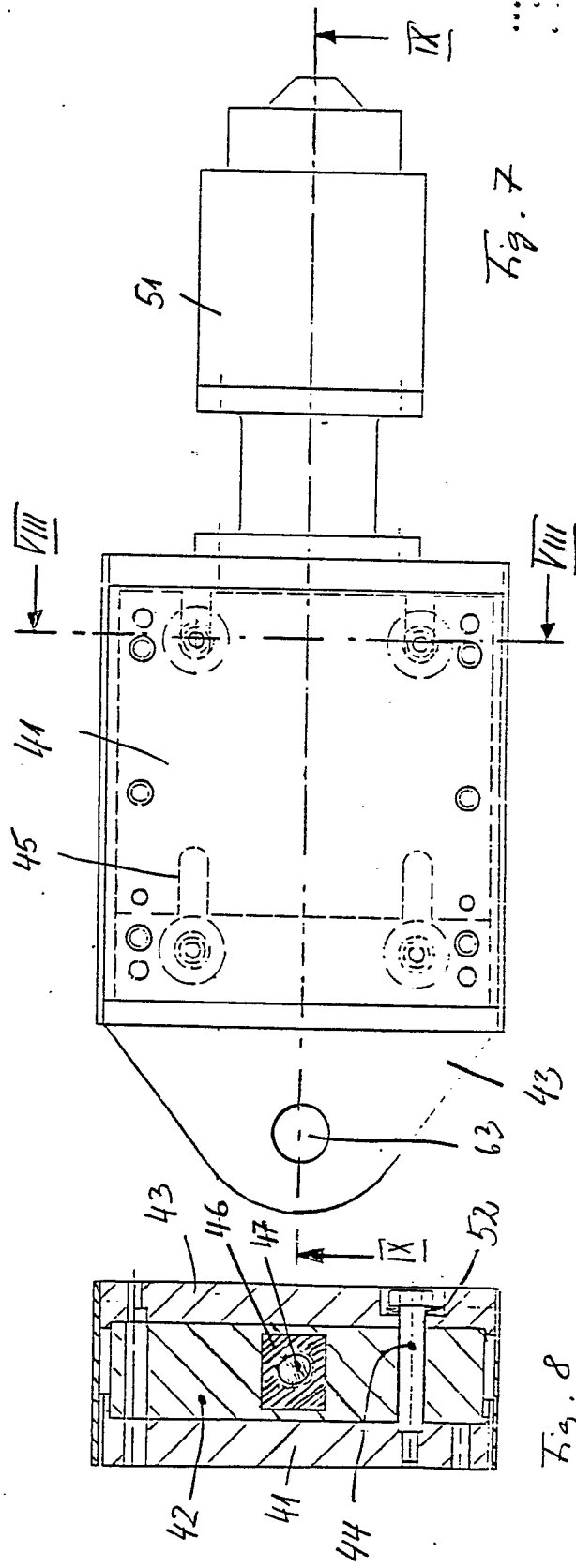
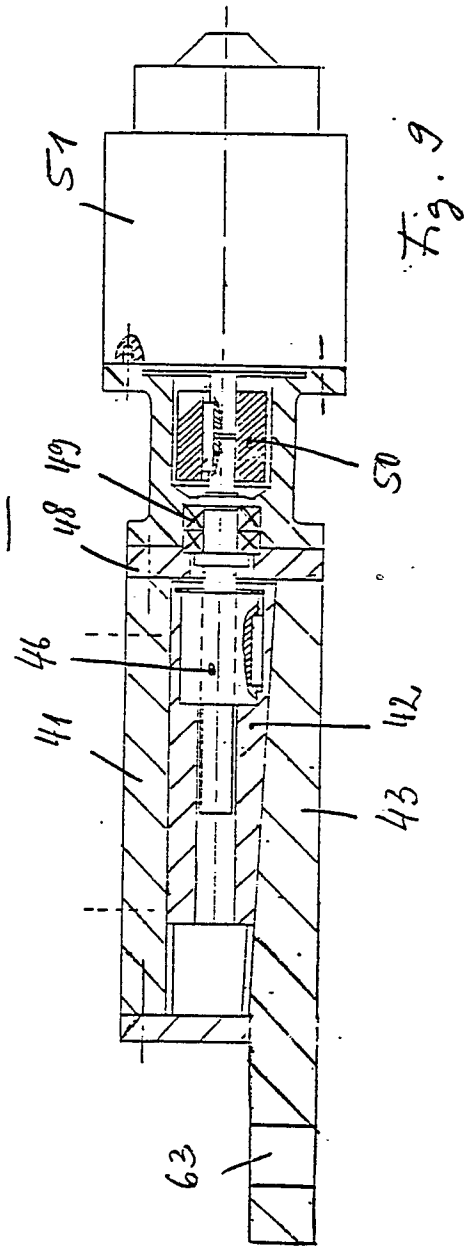


Fig. 9



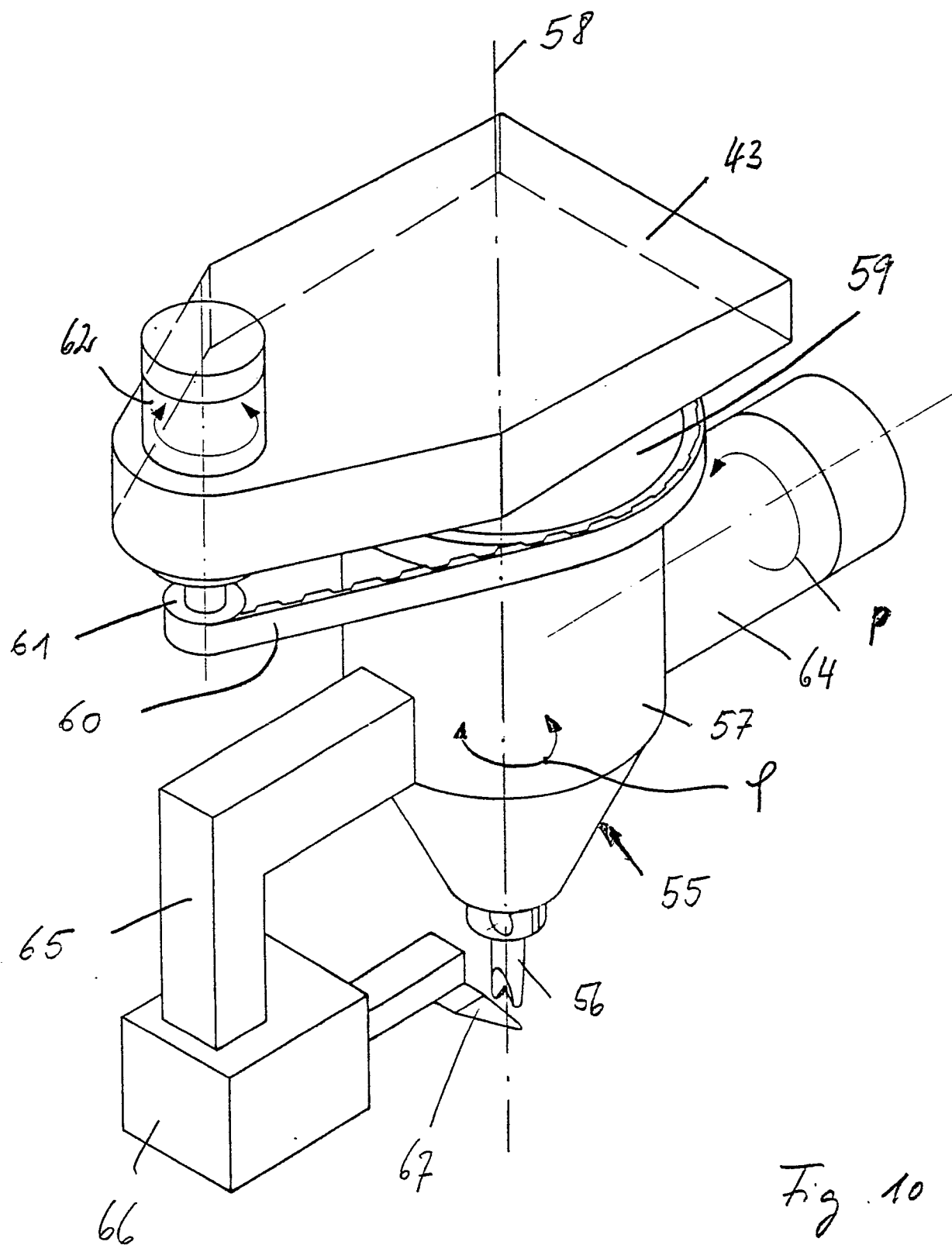


Fig. 10

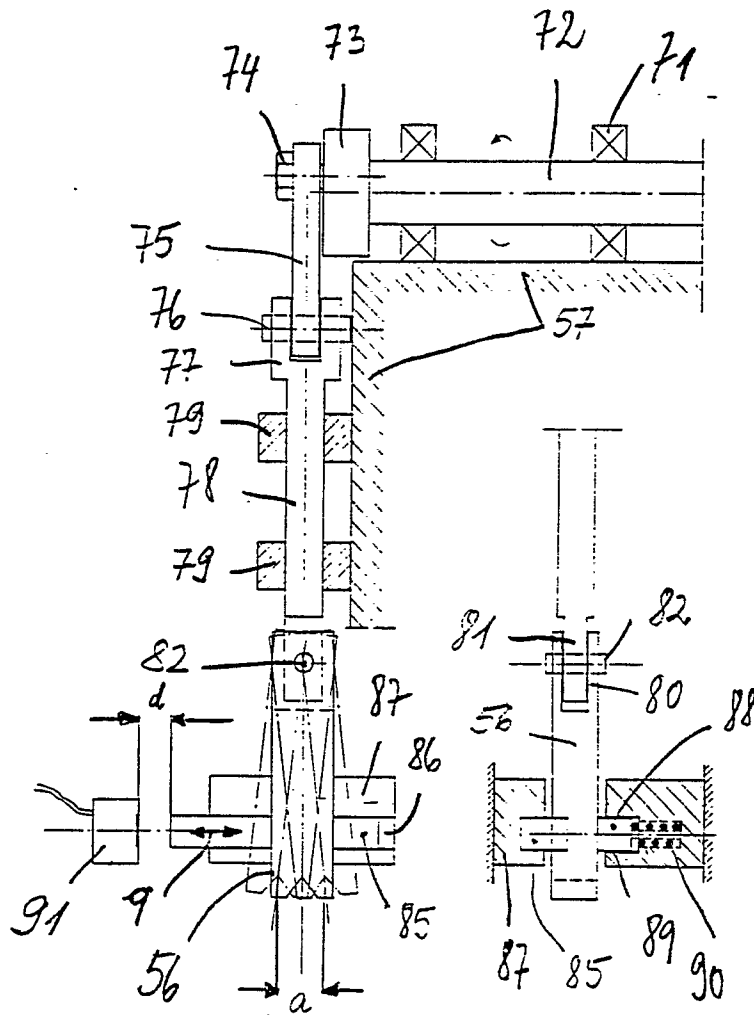


Fig. 11

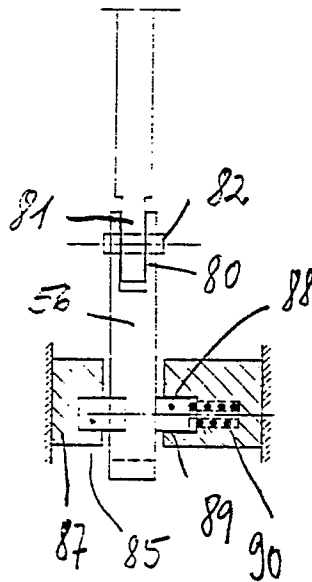


Fig. 12

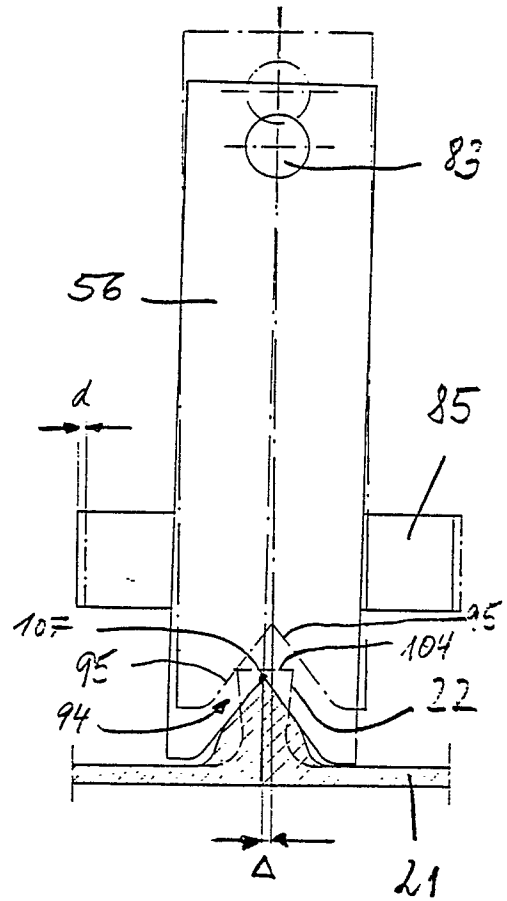
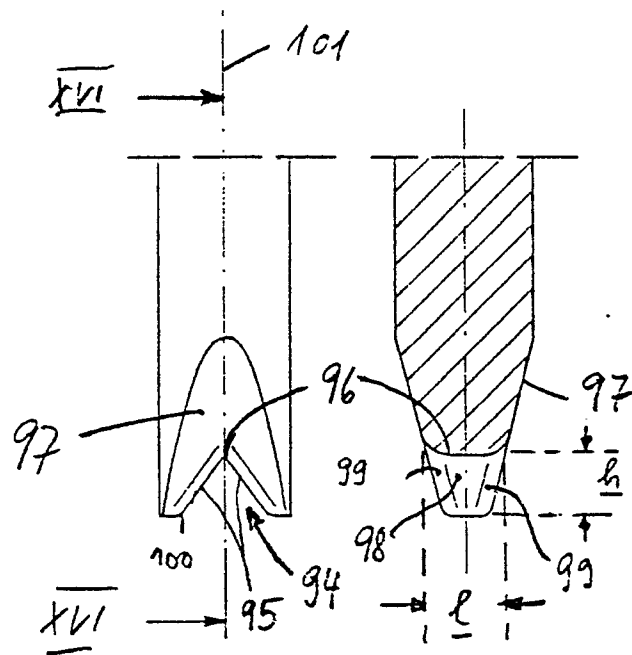
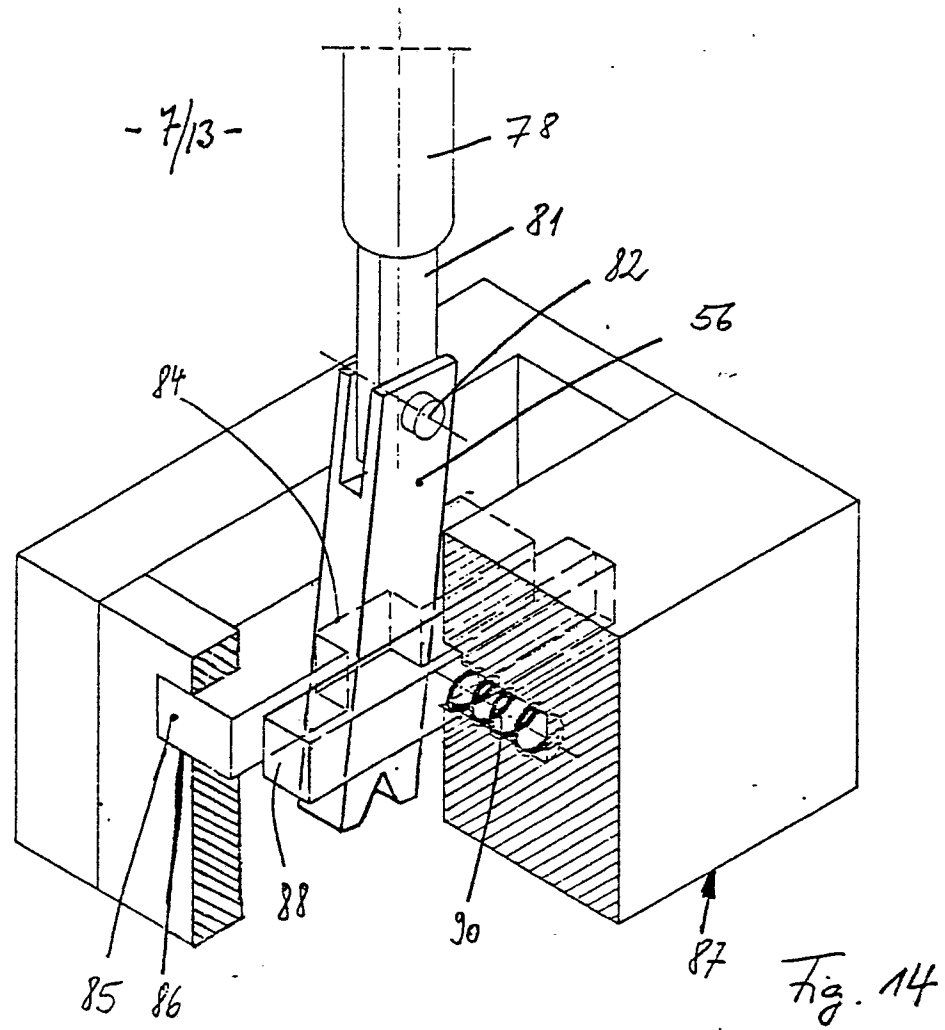
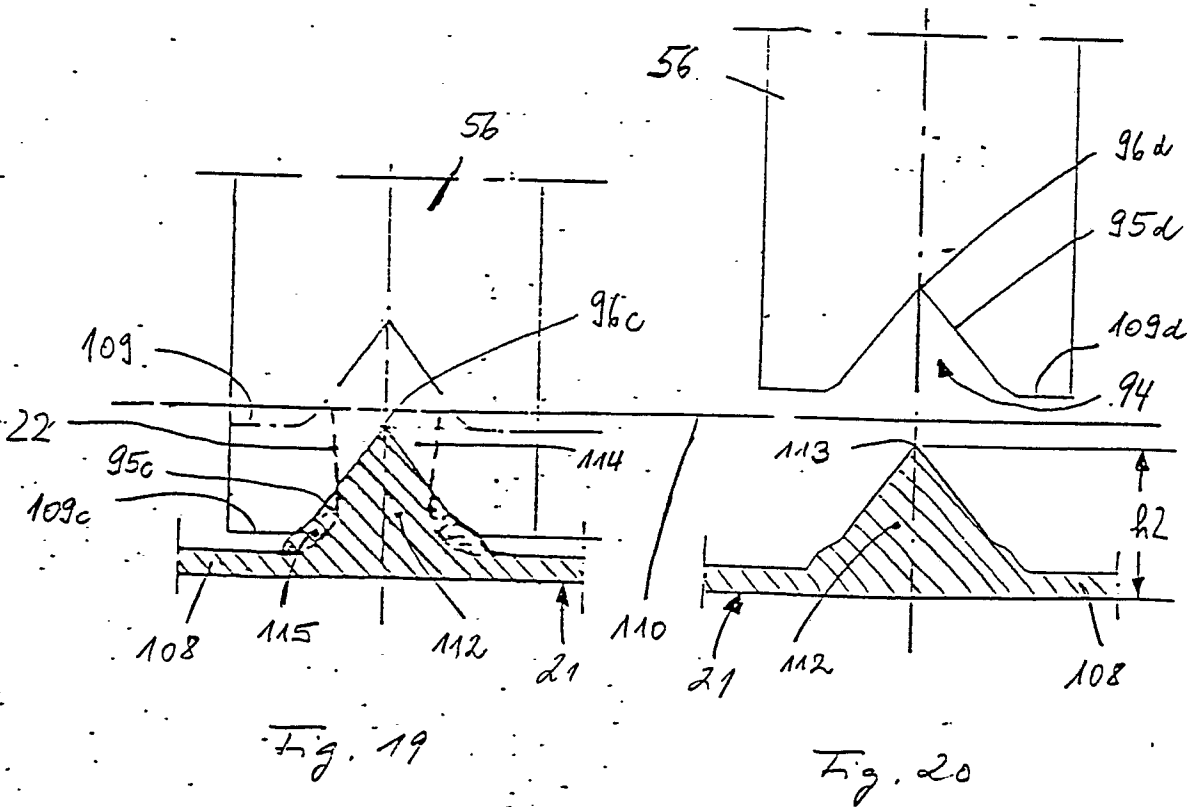
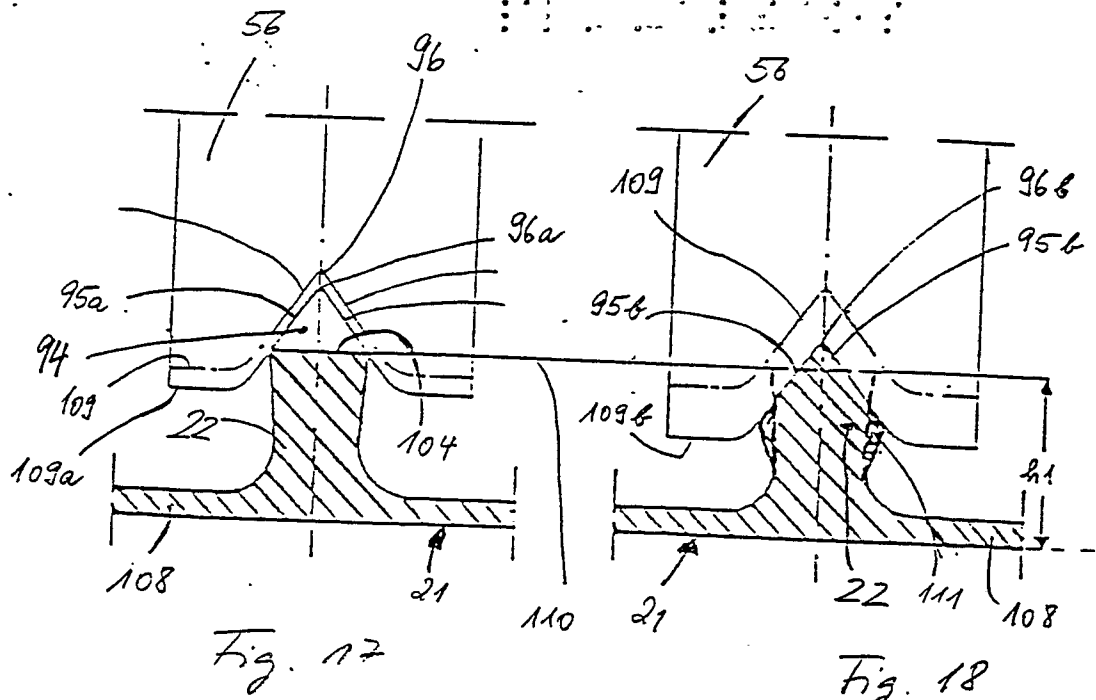


Fig. 13





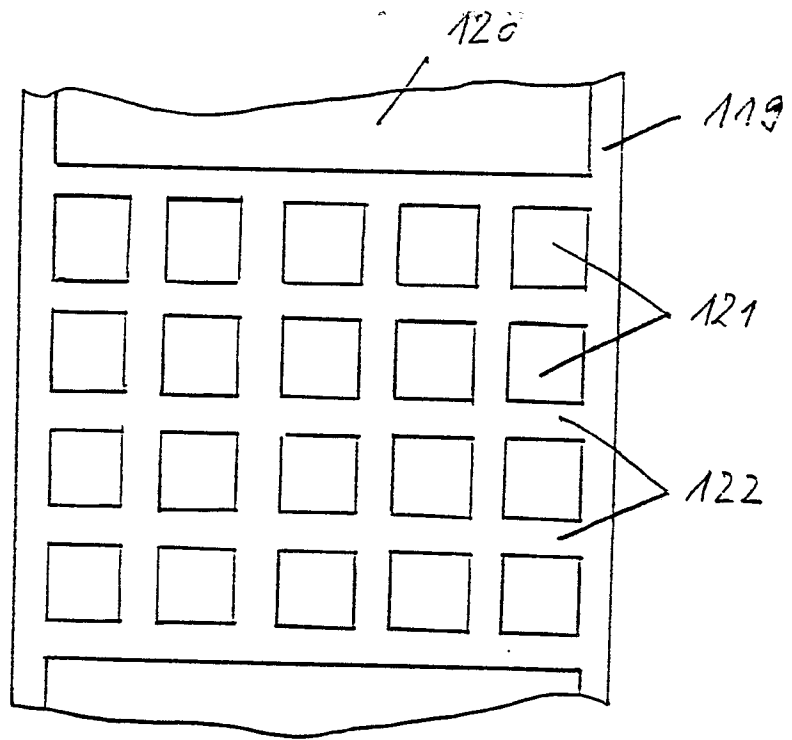


Fig. 21

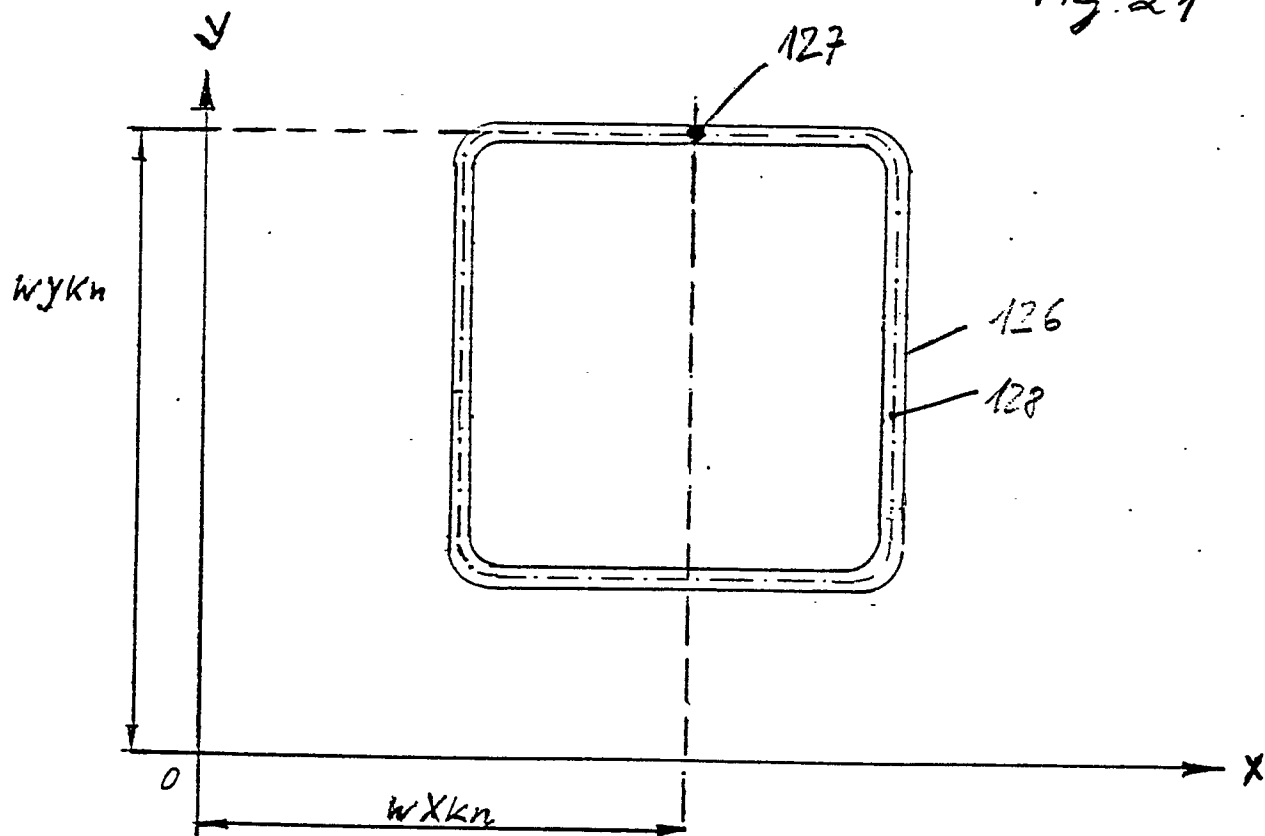


Fig. 22

