



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 108 480 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.06.2001 Patentblatt 2001/25**

(51) Int Cl.7: **B21D 39/03**

(21) Anmeldenummer: **00112174.8**

(22) Anmeldetag: **07.06.2000**

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

(72) Erfinder:  
• **Schulte, Volker**  
**59939 Olsberg (DE)**  
• **Hahn, Ortwin**  
**33100 Paderborn (DE)**

(30) Priorität: **09.12.1999 DE 19959261**

(74) Vertreter: **Berghoff, Wilhelm, Dipl. Ing.**  
**Am Eichenhügel 11**  
**59558 Lippstadt (DE)**

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

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum mechanischen Fügen**

(57) Diese Anmeldung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum mechanischen Fügen von Blechen, Profilen und/oder Mehrblechverbindungen, wobei Mittel bzw. Verfahrensschritte vorgesehen sind, die Fügekräfte zumindest teilweise zu schwingungsiso-

lieren und/oder zu schwingungstilgen.

Erfindungsgemäß ist eine Prallmasse (8) auf der Seite der Halterung eines Fügewerkzeugs angebracht, die abgewandt liegt von der Richtung, in der das Fügewerkzeug angeordnet ist.

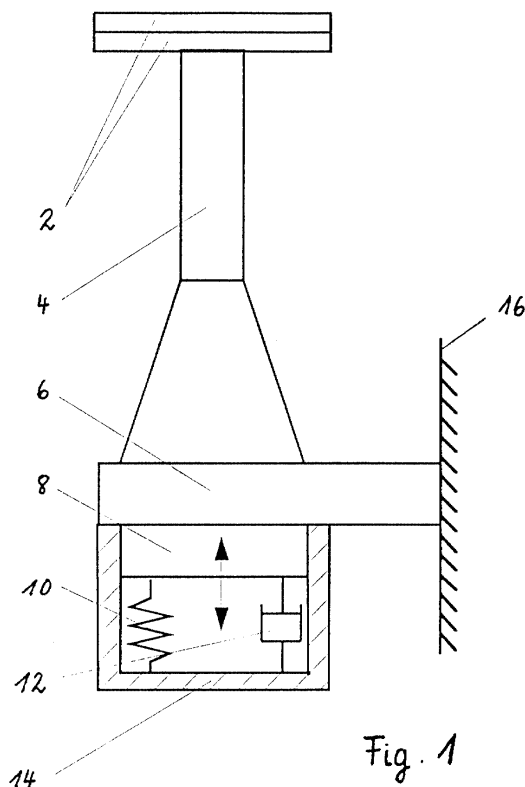


Fig. 1

EP 1 108 480 A2

## Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum mechanischen Fügen von Blechen, Profilen und/oder Mehrblechverbindungen, wobei Fügwerkzeuge mit Kraftmitteln auf die Fügeteile zu bewegt werden und durch die Kraftwirkung der Fügwerkzeuge eine Fügeverbindung zwischen den Fügeteilen herstellbar ist, die benötigte Fügekraft durch mehrere kurzfristig aufeinanderfolgende Stöße eines Fügwerkzeugs oder pulsierend in einer Erregerfrequenz in die herzustellende Fügeverbindung einbringbar ist, zumindest ein Fügwerkzeug ist über eine Halterung mit dem Halterahmen der Vorrichtung verbunden, und Mittel bzw. Verfahrensschritte vorgesehen sind, die die Fügekräfte zumindest teilweise zu schwingungsisolieren und/oder zu schwingungstilgen.

[0002] Eine mechanische Fügevorrichtung ist beispielsweise in dem EP 0 890 397 A1 gezeigt. Um die Fügwerkzeuge leichter handhabbar zu machen und das Anwendungsspektrum für Fügeverbindungen auszuweiten, wird dort vorgeschlagen, die Reaktionskräfte des Fügevorgangs zu verringern, indem ein Fügwerkzeug die Fügekraft in einer Erregerfrequenz in die Fügeverbindung einbringt, die über der Eigenfrequenz des gegenüberliegenden Fügwerkzeugs liegt und die Lagerung zumindest eines Fügwerkzeugs schwingungsisoliert ist. Die Schwingungsisolierung kann auch ausschließlich oder ergänzend im erregten Fügwerkzeug oder den Fügeteilen angeordnet sein. Die Fügekraft wird also in Form von Impulsen oder Schwingungen eingeleitet, die sowohl ohne als auch mit Überlagerung einer geringen quasistatischen Grundlast auf die zu fügenden Bauteile wirkt. Durch eine impulsförmige Kräfteeinleitung allein lassen sich jedoch kaum signifikante Verringerungen der Setzeinrichtungsmassen erzielen. So werden höchste Anforderungen an die dynamische Festigkeit der Grundkonstruktionen von Setzeinrichtungen gestellt, und auch im Sinne eines guten Schlagwirkungsgrades müssen die Massen der gegenhaltenden Matrize groß sein.

[0003] Deshalb werden zum anderen die dynamischen Spitzenkräfte durch ein schwingfähiges, passend abgestimmtes Feder-/Masse-System von der Grundkonstruktion abgeschirmt. Die Grundkonstruktion wird durch diese Maßnahme nur mit einem Bruchteil der am Fügeort wirkenden Fügekräfte belastet. Gleichzeitig führt diese Abstimmung dazu, daß die Matrize gegenläufig zum Stempel schwingt und damit auch bei geringen Matrizenmassen ein hoher Schlagwirkungsgrad erzielt wird. Die Funktionstüchtigkeit sowohl des Verfahrens als auch der nach ihm entworfenen Vorrichtungen ist mittlerweile nachgewiesen.

[0004] Es sind jedoch auch Nachteile bekannt geworden, die in entsprechenden Vorrichtungen nur mit einem größeren Aufwand vermieden werden können. So ist der Aufwand für eine exakte Führung der schwingfähigen Matrizenmasse hoch. Die dafür erforderlichen Bau-

teile müssen mit einer entsprechenden Präzision hergestellt werden. Im Laufe des Betriebs können sich die Reibverhältnisse der relevanten Werkzeugteile verschleißbedingt verändern, was das Schwingverhalten der Aufhängung und letztlich den Fügeprozess selbst beeinflussen kann. Die quasistatischen Prozeßkräfte wirken auf die Schwingungsisolierungsfedern der Fügwerkzeuge und erfordern daher eine Mindeststeifigkeit der Federn. Diese wiederum bedingt eine Mindestmasse der Fügwerkzeugaufhängung, um das System in einem wirksamen Eigenfrequenzbereich zu halten. Hieraus folgen relativ große Bauteile mit ungünstigen Störkonturen, die die Zugänglichkeit beeinträchtigen können. Ist die Aufhängung des Schlagwerkes und der Matrizenmasse weich, wird es schwierig, die Eindringtiefe zu überwachen. Damit die Fügwerkzeuge bei jedem Impuls sicher am zu fügenden Bauteil anliegen, ist insbesondere dann eine sehr exakte Abstimmung des Systems erforderlich, wenn kleine Isoliermassen große dynamische Auslenkungen erfahren. Weicht das Schwingssystem von seiner optimalen Eigenfrequenz ab, so verschlechtert sich die Abstützwirkung der Fügwerkzeuge, was zu geometrischen Abweichungen bei der Ausbildung des Fügeelements und zu einer entsprechenden Beeinträchtigung von deren Festigkeit führen kann. Alle genannten Punkte sind technisch beherrschbar, es können sich jedoch ungünstige Störkonturen und hohe Anforderungen an die Fertigungspräzision ergeben.

[0005] Demgemäß ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die gattungsgemäße Vorrichtung sowie das entsprechende Verfahren so zu verbessern, daß die genannten Nachteile den Fügeprozess weniger beeinträchtigen.

[0006] Zur Lösung der gestellten Aufgabe wird vorgeschlagen, daß eine Prallmasse auf der Seite der Halterung eines Fügwerkzeugs angebracht ist, die abgewandt liegt von der Richtung, in der das Fügwerkzeug angeordnet ist. Wenn nun bei einer solchen Anordnung Kräfte dynamisch, insbesondere in Form von Impulsen, in die Fügeteile und die Fügwerkzeuge eingebracht werden, und das Fügwerkzeug selbst starr an der Halterung befestigt ist, so werden die schädlichen impulsförmigen Kräfte vom Halterahmen der Vorrichtung verringert oder ganz ferngehalten, indem die Kräfte von der Prallmasse durch eine impulsinduzierte Bewegung aufgenommen werden. Bei einer solchen Anordnung bleibt die Grundkonstruktion frei von impulsförmigen Belastungen durch die Fügekräfte. Die von den Kraftmitteln erzeugten aufeinanderfolgenden Stöße oder pulsierenden Fügekräfte durchlaufen in dieser oder entgegengesetzter Richtung, je nachdem, wo die Kraftmittel angebracht sind, den Stempel, die Fügeteile, eventuell vorhandene Fügehilfsteile, die Matrize, den Matrizenhalter und erreicht schließlich die Halterung, an der die Matrize oder, bei anderer Kraftverlaufsrichtung, der Stempel mit dem Halterahmen der Vorrichtung befestigt ist. Bevor die Halterung in ihrer Eigenfrequenz zu schwingen be-

ginnen kann, trifft die Fügekraft auf die Prallmasse und setzt diese in Bewegung, die Prallmasse wird also durch den Kraftimpuls ausgelenkt. Durch die Energieaufnahme der Prallmasse bleibt die Vorrichtung im übrigen von schädlichen impulsförmigen Belastungen befreit, wenn die Prallmasse entsprechend ausgelegt und angeordnet ist. Lediglich die sehr geringen Reaktionskräfte der Federn, auf die die Prallmasse sich abstützt, wirken auf die Vorrichtung ein. Die Anforderungen an die Führungsgenauigkeit der Prallmasse sind nur sehr gering. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung können die eingangs beschriebenen Nachteile weitgehend vermieden werden.

**[0007]** Weitere Verbesserungen und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

**[0008]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung liegt die Eigenfrequenz des Schwingensystems etwa in einem Bereich von 35 - 65 %, vorzugsweise annähernd 50 % der Schlagfrequenz des Schlagwerkes. Diese Abstimmung der Eigenfrequenz des Schwingensystems mit der Schlagfrequenz des Schlagwerkes sorgt dafür, daß die Prallmasse zum einen die in ihr gespeicherte Bewegungsenergie für den nächsten Schlag wieder in die Verbindung einspeist und zum anderen wieder für die Aufnahme des nächsten Impulses an der Grundkonstruktion anliegt.

**[0009]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Prallmasse über zumindest eine Biegefeder geführt. Die Biegefeder übernimmt gleichzeitig die Führungs- und Federungs Aufgabe. Weiter ist vorgesehen, daß die Schlagfläche des Pralldämpfers leicht ballig ausgeführt ist. Außerdem kann die Vorspannung und/oder Einspannlänge einer Isolier- bzw. Biegefeder veränderbar sein. Die Eigenfrequenz des Schwingensystems kann durch geeignete Regel- und Stellrichtungen veränderbar sein. Die matrizenseitige Prallmassendämpfung ist kombinierbar mit einer stempelseitigen Schwingungsisolierung oder Schwingungstilgung. Das erfindungsgemäße Verfahren kann mit den Merkmalen aus den Unteransprüchen zur erfindungsgemäßen Vorrichtung kombiniert werden.

**[0010]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung des Grundprinzips,

Fig. 2 eine Ausführung mit einer Biegefeder,

Fig. 3 eine Ausführung mit 2 Biegefedern,

Fig. 4 eine Ausführung der schwingungsisolierenden Aufhängung des Schlagwerkes,

Fig. 5 eine Ausführung der schwingungstilgenden Aufhängung des Schlageswerkes.

**[0011]** In Figur 1 sind die Fügeteile 2 zu erkennen, unter denen sich der Matrizenhalter 4 befindet. Der Matrizenhalter 4 ist über ein Anschlußstück mit der Halterung 6 verbunden. Unter der Halterung 6 ist eine Prallmasse 8 angeordnet, die in der dargestellten Pfeilrichtung beweglich ist. Die Bewegung der Prallmasse 8 kann einerseits über Isolierfedern 10 und Isolierdämpfer 12 aufzufangen und abgedämpft werden. Die Prallmasse 8 ist in einem Führungsgehäuse 14 gelagert, in dem die Prallmasse 8, die Isolierfedern 10 und die Isolierdämpfer 12 angeordnet sind. Wenn nun zur Herstellung einer Fügeverbindung eine Fügekraft in die Fügeteile 2 mittels eines Stempels eingebracht wird, überträgt sich diese Fügekraft auf den Matrizenhalter 4 über die im Matrizenhalter 4 angeordnete und nicht näher dargestellt Matrize. Die Kraft fließt weiter über das Anschlußstück in die Halterung 6. Von dort würde sie auf den Halterahmen 16 der Vorrichtung wirken, wenn sie nicht im Bereich der Halterung 6 verringert oder ganz kompensiert würde. Das erfolgt nun über die Bewegung der Prallmasse 8. Die impulsförmige Kraft überträgt sich von der Halterung 6 auf die Prallmasse 8 und setzt diese in Bewegung. Die Prallmasse bewegt sich gegen die Kraft der Isolierfedern 10 und des Isolierdämpfers 12. Die in den Federn gespeicherte Kraft bremst die Prallmasse 8 ab und bewegt sie wieder in ihre Ausgangslage zurück. Die Kraft, die für die Bewegung der Prallmasse erforderlich ist, muß nicht mehr vom Halterahmen 16 aufgefangen werden, der dann entsprechend leichter ausgeführt werden kann.

**[0012]** Gemäß diesem Basisprinzip kann ein Schwingensystem entwickelt werden, dessen Komponenten beliebig aufeinander abstimmbare sind. Je nach Größe der Fügekräfte, Haltekraft des Halterahmens, Eigenfrequenz des Schwingensystems, Masse der Prallmasse und Stärke der Isolierfedern und Isolierdämpfer kann eine Fügevorrichtung erstellt werden, die ideal auf die Bedürfnisse des Anwenders abgestimmt ist.

**[0013]** In Figur 2 ist ein Beispiel gezeigt, wie die Prallmasse 8 geführt sein könnte. Die Anforderungen an die Führungsgenauigkeit der Prallmasse 8 sind nur sehr gering. In einer sehr einfachen und daher bevorzugten Ausführungsform kann sie ohne gleitende oder rollende Teile bereits durch entsprechend gestaltete Federn bzw. Biegefedern 18 erreicht werden. Bei einer impulsinduzierten Auslenkung der Prallmasse 8 in der durch den gebogenen Pfeil angedeuteten Richtung verbiegt sich die Biegefeder 18. Sie führt dabei die Prallmasse 8 während der Auslenkung und nimmt die Bewegungsenergie in sich auf, die erforderlich ist, um die Prallmasse 8 wieder in die Ausgangslage zurück zu bewegen. Die Führung und Federung erfolgt verschleißfrei und ohne Beeinträchtigung der Schwingungseigenschaft über eine längere Betriebsdauer. Die Biegefeder 18 ist sehr leicht auf eine andere Eigenfrequenz des Pralldämpfers 8 einstellbar, indem die Einspannlänge der Biegefeder 18 verändert wird. Dies wird möglich, indem die Biegefeder 18 von einer verschiebbaren Einspannung 20 und einer

festen Einspannung 22 gehalten ist. Durch Verschieben der verschiebbaren Einspannung 20 kann die Vorrichtung an Schlagwerke mit unterschiedlichen Schlagfrequenzen angepaßt werden. Damit sind nach diesem Prinzip aufgebaute Schlagwerke sehr universell. Durch eine Kombination mit geeigneten Regel- und Stelleinrichtungen kann die Variation der Eigenfrequenz des Prallmassedämpfers auf einfache Weise auch während des Fügeprozesses erfolgen, was neue Möglichkeiten in der Prozeßführung eröffnet.

**[0014]** Quasistatische Kräfte, wie die Andruckkraft des Schlagwerkes oder die Niederhaltekraft werden durch die Grundkonstruktion aufgenommen und belasten nicht das schwingungsfähige System. Die Federkonstante kann daher unabhängig von einschränkenden quasistatischen Anforderungen gewählt werden. Zudem sind große dynamische Auslenkungen der Prallmasse ohne Einfluß auf den Fügeprozeß. Daher kann die Prallmasse klein gewählt werden, wenn man große Auslenkungen zuläßt. In Figur 3 ist eine Ausführung mit zwei Biegefedern 18 gezeigt.

**[0015]** Die Schlagfläche der Prallmasse 8 kann alternativ zur Darstellung 2 auch leicht ballig ausgeführt sein, um immer eine sichere Impulsübertragung auf die Masse zu gewährleisten. Die Schlagfläche sollte jedoch nicht kleiner sein als der untere Querschnitt des Matrizenhalters, da ansonsten unerwünschte Reflexionen auftreten können und der Impuls nicht vollständig auf die Prallmasse übertragen werden kann, was zu dynamischen Belastungen der Grundkonstruktion führt.

**[0016]** Die gewählten Ausführungsbeispiele sollen keinesfalls die Erfindung hierauf beschränken. Sie dienen nur der Erläuterung der Erfindung und setzen den Fachmann in die Lage, die Erfindung für seinen Anwendungsfall bedarfsgerecht abzuwandeln. Dazu kann er die vorgeschlagenen Lösungselemente miteinander beliebig kombinieren und/oder sie mit an sich bekannten Elementen ergänzen. Auch bereit es dem Fachmann keinerlei Schwierigkeiten, die für die Herstellung von Nietverbindungen beschriebenen Vorrichtungen und Verfahrensweisen auf andere Arten von mechanischen Fügeverbindungen wie beispielsweise dem Durchsetzfügen, dem Blindnieten mit oder ohne Vorlochen oder dem Einbringen von Funktionsträgern anzupassen. Auch kann der Kraftfluß anstelle von dem Stempel in Richtung der Matrize auch andersherum erfolgen, wobei die erfindungsgemäße Prallmasse dann an der Halterung des Stempels befestigt ist. Auch können Prallmassen erfindungsgemäß sowohl an der stempel- wie auch der matrizenseitigen Halterung angebracht sein.

**[0017]** Da jedoch die Anregung des stempelseitig angeordneten Schlagwerkes weit weniger ausgeprägt ist als die Anregung der Matrize, ist der analoge stempelseitige Einsatz einer schwingungsfähigen Prallmasse weniger vorteilhaft als die Aufhängung des Schlagwerkes nach dem vorbekannten Prinzip der Schwingungsisolierung oder alternativ der Schwingungstilgung. Ent-

sprechende, in Kombination mit dem Einsatz eines matrizenseitig angeordneten Pralldämpfers vorteilhafte Ausgestaltungen der Aufhängung des Schlagwerkes sind in den Figuren 4 und 5 gezeigt. Eine Zustelleinheit 24 bewegt den Stempel 34 auf die Fügeverbindungsstelle zu. Während der Zustellbewegung erzeugt das Schlagwerk 30 impulsförmige Kräfte, die über den Stempelhalter 32 auf den Stempel 34 übertragen werden. Im Falle der in Figur 4 gezeigten Schwingungsisolierung werden die impulsförmigen Kräfte über die Isoliermasse 36, die über Isolierfedern 26 und Dämpfer 28 gegenüber dem Rahmen isoliert ist, von der Krafteinleitung in den Rahmen abgehalten, während im Falle der in Figur 5 gezeigten Schwingungstilgung die Schwingungen aus dem Schlagwerk 30 durch eine in einer bestimmten Frequenz schwingenden Tilgermasse 38, die ebenfalls über Federn 26 und Dämpfer 28 abgestützt ist, vom Rahmen ferngehalten wird.

## Patentansprüche

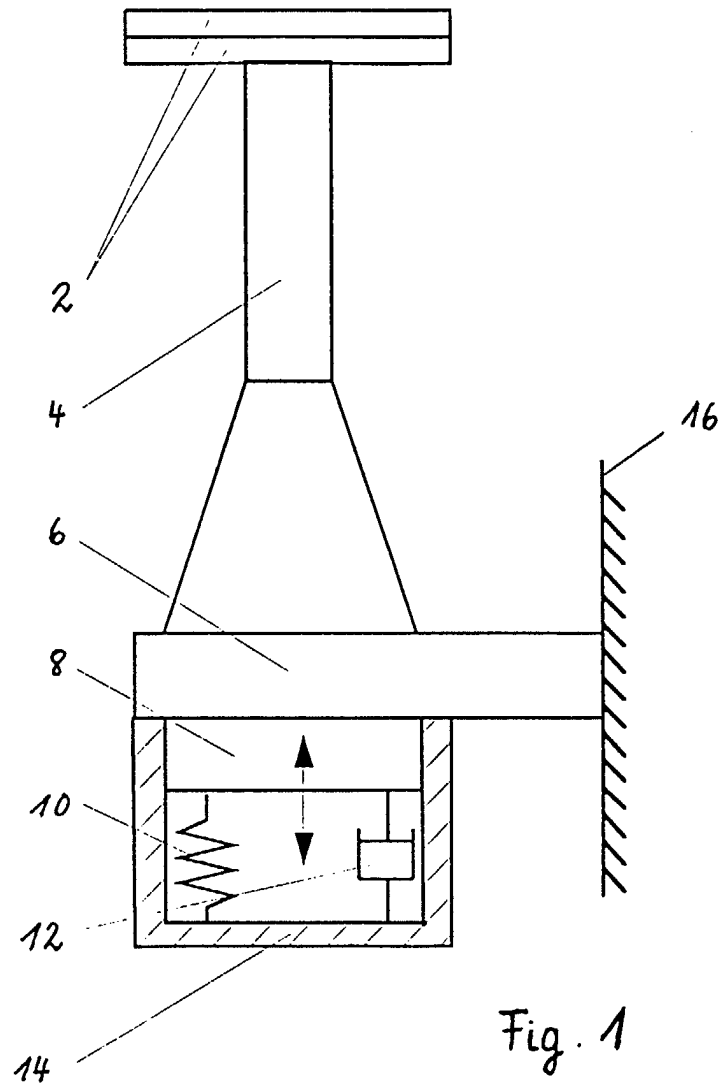
1. Vorrichtung zum mechanischen Fügen von Blechen, Profilen und/oder Mehrblechverbindungen mit Fügewerkzeugen, die mit Kraftmitteln auf die Fügeteile zu bewegbar sind und durch die Kraftwirkung der Fügewerkzeuge eine Fügeverbindung zwischen den Fügeteilen herstellbar ist, die benötigte Fügekraft durch mehrere kurzfristig aufeinanderfolgende Stöße eines Fügewerkzeugs oder pulsierend in einer Erregerfrequenz in die herzustellende Fügeverbindung einbringbar ist, zumindest ein Fügewerkzeug ist über eine Halterung mit dem Halterahmen der Vorrichtung verbunden, und Mitteln zum Schwingungsisolieren und/oder zum Schwingungstilgen der Fügekräfte, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Prallmasse (8) auf der Seite der Halterung (6) eines Fügewerkzeugs (4) angebracht ist, die abgewandt liegt von der Richtung, in der das Fügewerkzeug (4) angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eigenfrequenz des Schwingensystems in einem Bereich von 35 - 65 %, vorzugsweise annähernd 50 % der Schlagfrequenz des Schlagwerkes liegt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Prallmasse 8 über zumindest eine Biegefeder (18) geführt ist.
4. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schlagfläche der Prallmasse leicht ballig

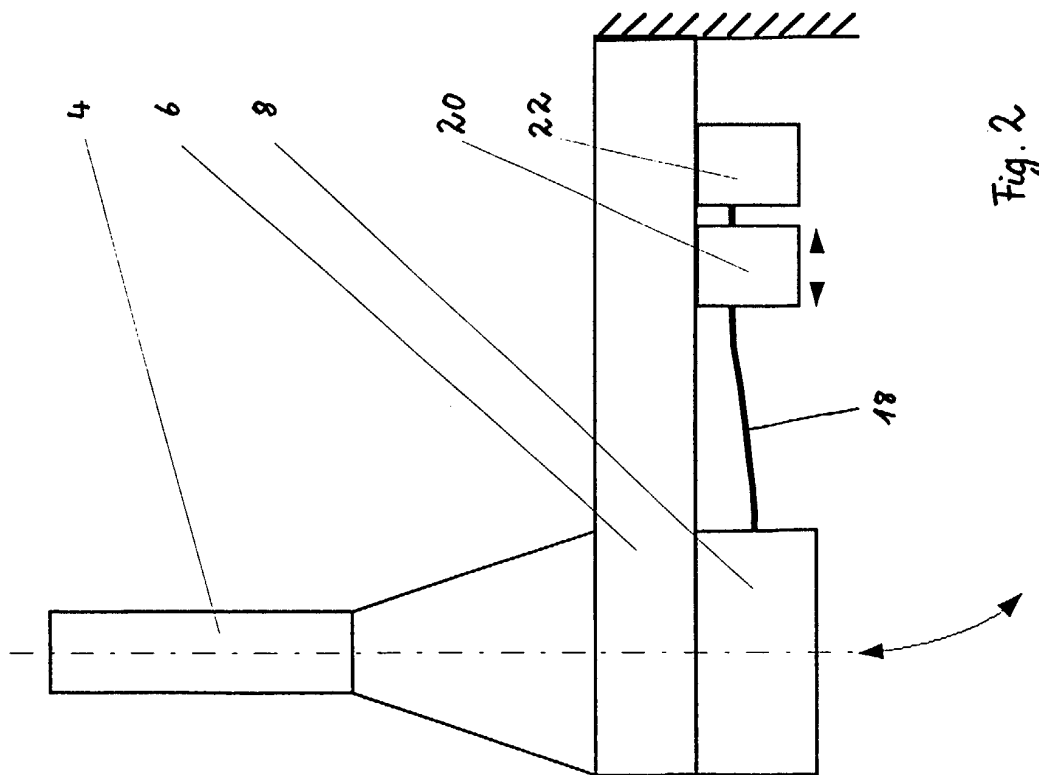
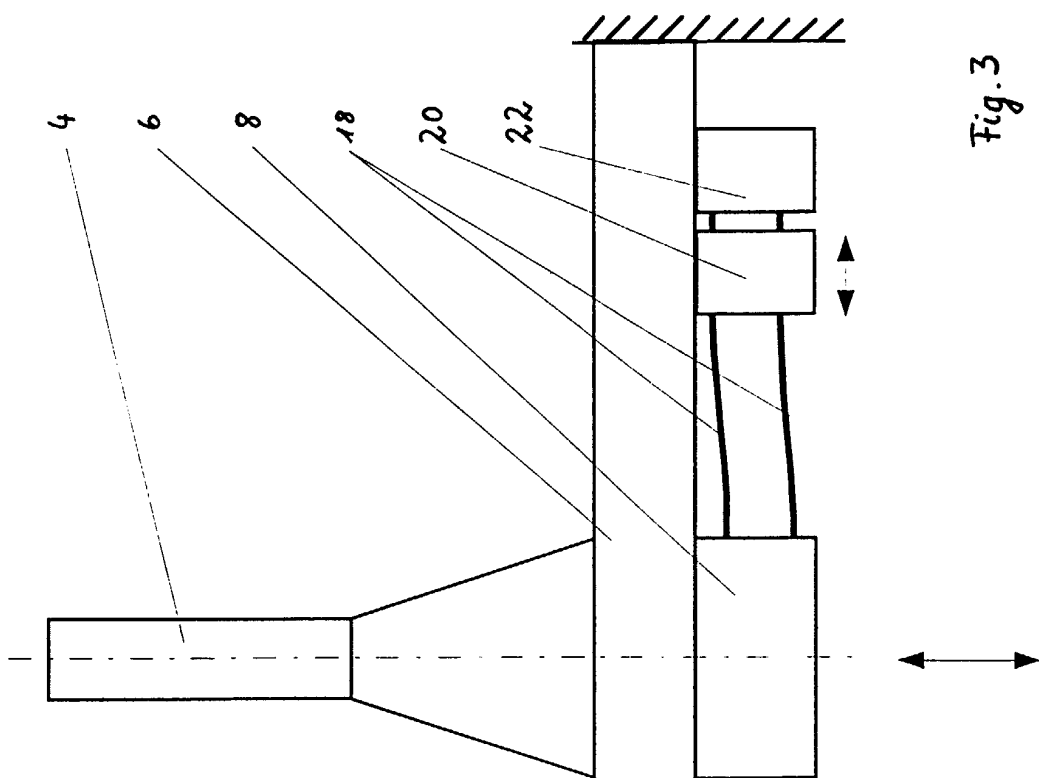
ausgeführt ist.

5. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4 ,  
**dadurch gekennzeichnet,** 5  
 daß die Vorspannung und/oder die Einspannlänge einer Isolierfeder (10) bzw. Biegefeder (18) veränderbar ist.
  
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, 10  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die Eigenfrequenz des Schwingungssystems durch geeignete Regel- und Stelleinrichtungen veränderbar ist. 15
  
7. Vorrichtung nach einem oder mehreren den Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 daß die matrizenseitige Prallmassendämpfung kombiniert ist mit einer stempelseitigen Schwingungsisolierung oder Schwingungstilgung. 20
  
8. Verfahren zum mechanischen Fügen von Blechen, Profilen und/oder Mehrblechverbindungen, wobei Fügwerkzeuge mit Kraftmitteln auf die Fügeteile 25  
 zu bewegt werden, durch die Kraftwirkung der Fügwerkzeuge eine Fügeverbindung zwischen den Fügeteilen hergestellt wird, indem die benötigte Fügekraft durch mehrere kurzfristig aufeinanderfolgende Stöße eines Fügwerkzeugs oder pulsierend in einer Erregerfrequenz in die herzustellende Fügeverbindung eingebracht werden, zumindest ein Fügwerkzeug ist über eine Halterung mit dem Halterahmen der Vorrichtung verbunden und die Fügekräfte zumindest teilweise schwingungsisoliert und/oder schwingungsgetilgt werden, 30  
**dadurch gekennzeichnet,** 35  
 daß eine Prallmasse (8) auf der Seite der Halterung (6) eines Fügwerkzeugs (4) angebracht ist, die abgewandt liegt von der Richtung, in der das Fügwerkzeug (4) angeordnet ist. 40
  
9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,** 45  
 daß die kennzeichnenden Merkmale eines oder mehrerer der Unteransprüche 2 bis 7 verfahrensmäßig verwirklicht werden. 50

50

55





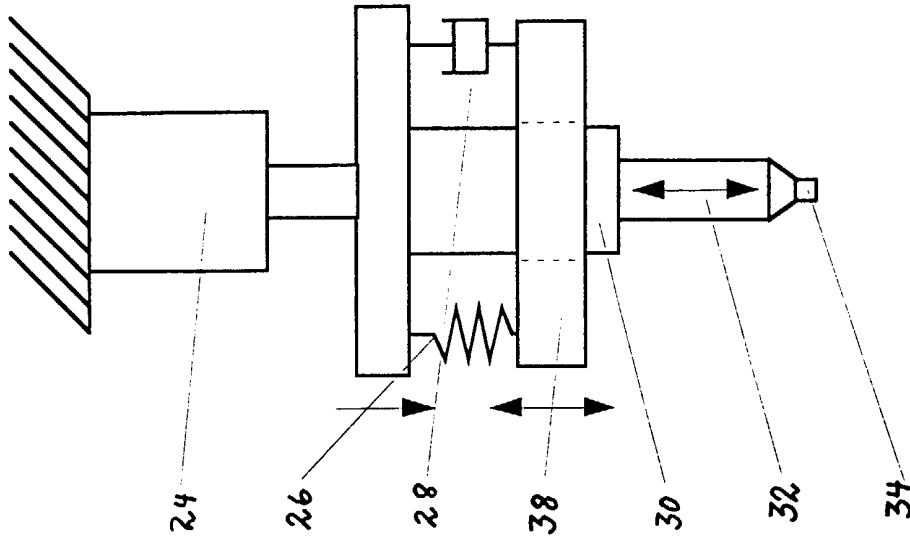


Fig. 5

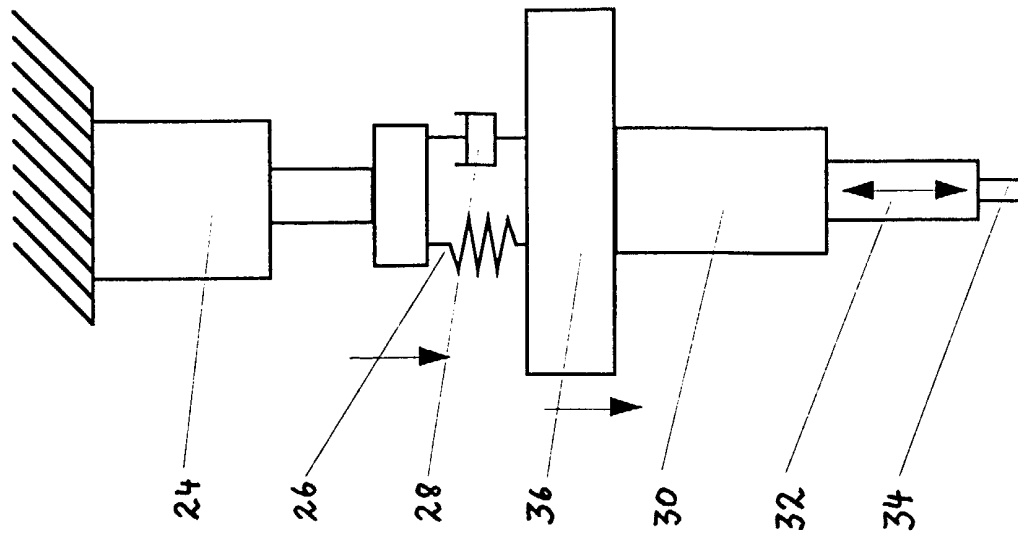


Fig. 4