

(19)



(11)

EP 2 065 146 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.06.2009 Patentblatt 2009/23

(51) Int Cl.:
B26D 7/08 (2006.01) **B26D 1/553 (2006.01)**
B26D 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08020238.5**

(22) Anmeldetag: **20.11.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder:
• **Manger, Christoph**
 63500 Seligenstadt (DE)
• **Sawatzki-Forster, Jörg**
 30989 Gehrden (DE)

(30) Priorität: **29.11.2007 DE 102007057468**

(74) Vertreter: **Hauck Patent- und Rechtsanwälte**
 Schwanthalerstrasse 106
 80339 München (DE)

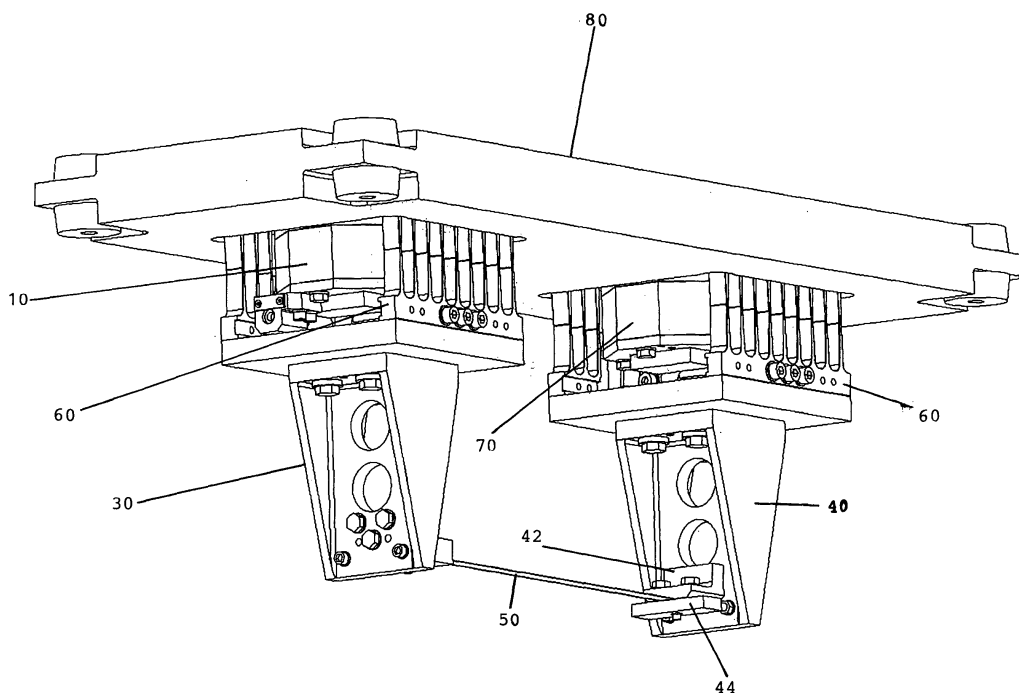
(71) Anmelder: **Branson Ultraschall Niederlassung der Emerson Technologies GmbH & Co. oHG**
 63128 Dietzenbach (DE)

(54) **Vibrationsschneidvorrichtung und ein Verfahren zum Vibrationsschneiden**

(57) Die vorliegende Erfindung offenbart eine Vibrationsschneidvorrichtung 1 sowie ein Verfahren zum Vibrationsschneiden. Die Vibrationsschneidvorrichtung umfasst mindestens einen ersten Schwingkopf 10, eine Steuerung, mit der der erste Schwingkopf 10 gezielt elektrisch anregbar ist, um Schwingungen in einem Fre-

quenzbereich unterhalb des Kilohertzbereichs auszuführen, und ein zwischen einer ersten 30 und einer zweiten Halterung 40 angeordnetes Schneidwerkzeug 50, während die erste Halterung 30 mit dem ersten Schwingkopf 10 verbunden ist, so dass mechanische Schwingungen des ersten Schwingkopfs 10 auf das Schneidwerkzeug 50 übertragbar sind.

Fig. 2



EP 2 065 146 A1

Beschreibung

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vibrations-schneidvorrichtung und ein Verfahren zum Vibrations-schneiden.

2. Hintergrund der Erfindung

[0002] Im Stand der Technik sind verschiedene Schneidvorrichtungen bekannt, wie beispielsweise automatische Messer aus dem Küchenbedarf oder Ultraschallsonotroden mit Schneidwerkzeug.

[0003] Das Schneiden mittels Ultraschall wird durch Schwingungen im Kilohertzbereich bei Amplituden eines Schneidwerkzeugs im Mikrometerbereich durchgeführt. Aufgrund der Auf- und Abbewegung der Schneidsonotroden ist es daher eher mit einem Hacken als mit einem herkömmlichen Schneiden vergleichbar. Das Ultraschallschneiden findet beispielsweise in der Lebensmittelindustrie Anwendung. Der Nachteil beim Ultraschallschneiden besteht darin, dass die Amplituden des Schneidwerkzeugs im Mikrometerbereich eine gezahnte Struktur des Schneidwerkzeugs wirkungslos machen, weil die Zahndimension des Schneidwerkzeugs größer ist als die maximal realisierbare Amplitude desselbigen. Zudem ist es von Nachteil, dass die Länge des Schneidwerkzeugs beim Ultraschallschneiden kleiner als 30 cm ist, da das Schneidwerkzeug andernfalls während seines Betriebs instabil werden würde. Diese beschränkte Länge des Schneidwerkzeugs limitiert jedoch den Anwendungsbereich des Ultraschallschneidens in nachteiliger Weise. Zudem ist mit Ultraschall fast ausschließlich senkrecht und schräges Schneiden möglich. Will man nun einen waagerechten Schnitt mittels Ultraschallschneidsonotroden anbringen, liegt automatisch das obere Schneidgut auf der Schneidsonotrode, was jedoch nicht gewünscht ist.

[0004] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Schneidvorrichtung und ein Verfahren zum Schneiden bereitzustellen, die in einem breiten Anwendungsgebiet einsetzbar und wirtschaftlich nutzbar sind.

3. Zusammenfassung der vorliegenden Erfindung

[0005] Die obige Aufgabe wird durch eine Vibrations-schneidvorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren zum Vibrations-schneiden gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 12 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen vorliegender Erfindung gehen aus der folgenden Beschreibung, den Zeichnungen und den abhängenden Ansprüchen hervor.

[0006] Die erfindungsgemäße Vibrationsschneidvorrichtung weist die folgenden Merkmale auf: mindestens einen ersten Schwingkopf, eine Steuerung, mit der der erste Schwingkopf gezielt elektrisch anregbar ist, um

Schwingungen in einem Frequenzbereich unterhalb des Kilohertzbereichs auszuführen, und ein zwischen einer ersten und einer zweiten Halterung angeordnetes Schneidwerkzeug, während zumindest die erste Halterung mit dem ersten Schwingkopf verbunden ist, so dass mechanische Schwingungen des ersten Schwingkopfs auf das Schneidwerkzeug übertragbar sind.

[0007] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden mechanische Schwingungen mit einer Frequenz unterhalb des Ultraschallbereichs auf ein Schneidwerkzeug übertragen. Dieser gezielt ausgewählte Frequenzbereich eröffnet die Möglichkeit, sowohl die schwingende Bewegung des Schneidwerkzeugs als auch eine spezielle Geometrie des Schneidwerkzeugs, beispielsweise Sägezähne, in Kombination einzusetzen. Der eingesetzte Schwingkopf ist beispielsweise aus dem Vibrations-schweißen von Kunststoffen bekannt und zeichnet sich durch eine hohe Lebensdauer und einem geringeren Verschleiß aus. Während das Schneidwerkzeug an den zwei Halterungen befestigt ist, werden die Schwingungen des mindestens einen Schwingkopfs in nur eine oder beide Halterungen eingeleitet. Bei einer Schwingungseinleitung in nur eine Halterung ist beispielsweise die andere Halterung oder nur das andere Ende des Schneidwerkzeugs federnd gelagert, um der einseitig eingeleiteten Schwingung folgen zu können.

[0008] Gemäß einer Ausgestaltung vorliegender Vibrationsschneidvorrichtung ist deren Schwingkopf über ein Federpaket mit der ersten Halterung verbunden. Zudem ist es bevorzugt, einen zweiten Schwingkopf in Kombination mit dem ersten Schwingkopf einzusetzen, der mit der zweiten Halterung verbunden ist, während der erste und der zweite Schwingkopf elektrisch und/oder mechanisch gekoppelt sind.

[0009] Die Verwendung des Federpakets in Kombination mit einem oder mehreren Schwingköpfen unterstützt die Ansteuerung und Aufrechterhaltung der zum Schneiden erforderlichen Schwingungen im Schneidwerkzeug. In Abhängigkeit von dem zur Verfügung stehenden Bauplatz und der zu schneidenden Materialien können ein, zwei oder eine Mehrzahl von Schwingköpfen in Kombination eingesetzt werden, die die schneidende Bewegung auf das Schneidwerkzeug übertragen. Um eine optimale Schwingungserzeugung der mindestens zwei Schwingköpfe zu erzielen, werden sie durch eine gemeinsame elektrische Steuerschaltung angesteuert. Basierend auf dieser elektrischen Kopplung der mindestens zwei Schwingköpfe werden diese derart angesteuert, dass sich die von ihnen erzeugte Schwingungsenergie optimal ergänzt. So ist es beispielsweise bevorzugt, die Schwingköpfe im Resonanzbereich zu betreiben. Neben der elektrischen Kopplung ist ebenfalls in Kombination oder alternativ eine mechanische Kopplung der mindestens zwei Schwingköpfe anwendbar. Eine derartige mechanische Kopplung wird beispielsweise über eine starre Verbindung zwischen den mindestens zwei Schwingköpfen realisiert, die eine synchrone Ansteuerung der mindestens zwei Schwingköpfe unterstützt.

[0010] Es ist bevorzugt, die Vibrationsschneidvorrichtung in einem Frequenzbereich von 50 bis 500 Hz, vorzugsweise 50 bis 60 Hz, zu betreiben. In einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Vibrationsschneidvorrichtung wird das Schneidwerkzeug mit einer Amplitude von ± 5 mm parallel zur Längsachse des Schneidwerkzeugs ausgelenkt. Zudem werden Schneidwerkzeuge mit einer Länge im Bereich von 10 bis 150 cm, vorzugsweise 30 bis 100 cm, eingesetzt. Um dies zu realisieren, finden Schneidwerkzeuge Anwendung, die beispielsweise aus einer glatten Klinge, einer gezahnten Klinge, einem Draht oder einem Seil bestehen.

[0011] In weiterer Ausgestaltung vorliegender Erfindung umfasst die Vibrationsschneidvorrichtung einen Arbeitstisch für ein zu schneidendes Produkt, während der Arbeitstisch zumindest senkrecht zur Längsachse des Schneidwerkzeugs vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, oder das Schneidwerkzeug parallel zum Arbeitstisch, vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, bewegbar ist.

[0012] Mit dem oben genannten Arbeitstisch wird ein zu schneidendes Produkt gezielt der Vibrationsschneidvorrichtung zugeführt. Zu diesem Zweck wird das zu schneidende Produkt von dem Arbeitstisch gehalten, an ihm befestigt, durch ihn der Vibrationsschneidvorrichtung zugeführt und/oder durch ihn von der Vibrationsschneidvorrichtung abgeführt. In der einfachsten Ausführungsform ist die Befestigung und gezielte Zu- und Abfuhr des zu schneidenden Produkts durch eine Bewegung senkrecht zur Längsachse des Schneidwerkzeugs realisierbar. Dies wird durch ein Bewegen des Arbeitstischs selbst umgesetzt. Weiterhin ist es denkbar, auf der der Schneidvorrichtung zugewandten Seite des Arbeitstischs ein Förderband anzuordnen. Auf diesem Förderband wird das zu schneidende Produkt angeordnet, so dass über das Förderband gezielt Zu- und Abfuhr des zu schneidenden Produkts zum/vom Schneidwerkzeug sowie ein geregeltes Bewegen des Schneidwerkzeugs durch das zu schneidende Produkt erfolgt. Für ein komfortables Arbeiten mit der Vibrationsschneidvorrichtung ist es zudem vorteilhaft, wenn der Arbeitstisch in alle drei Raumrichtungen bewegbar ist, so dass ein zu schneidendes Produkt in Bezug auf das Schneidwerkzeug beliebig positionierbar ist. Weiterhin gewährleistet eine derartige Bewegbarkeit des Arbeitstischs, dass ein Schnitt in beliebiger Richtung durch das zu schneidende Produkt durchführbar ist. Zudem ist es bevorzugt, dass der Arbeitstisch fest installiert ist und somit das zu schneidende Produkt in einer definierten Position gehalten wird. Um einen Schnitt durch das zu schneidende Produkt zu erzeugen, ist das Schneidwerkzeug zumindest parallel zur oberen Auflagefläche des Arbeitstischs bewegbar. Von Vorteil ist zudem, wenn das Schneidwerkzeug in alle drei Raumrichtungen bewegbar ist, so dass trotz feststehendem Arbeitstisch ein beliebiger Schnitt durch das zu schneidende Produkt realisierbar ist.

[0013] In weiterer Ausgestaltung der Vibrationsschneidvorrichtung umfasst diese eine Mehrzahl von

Schneidwerkzeugen, die gleichzeitig durch ein zu schneidendes Produkt bewegbar sind. Es ist bevorzugt, die Mehrzahl von Schneidwerkzeugen bezogen auf ihre jeweilige Längsachse parallel und/oder winkelig zueinander auszurichten. Des Weiteren ist es bevorzugt, die Mehrzahl von Schneidwerkzeugen parallel und/oder senkrecht zu ihrer Schneidrichtung versetzt zueinander anzuordnen. Die vorliegende Erfindung offenbart ebenfalls ein Verfahren zum Vibrationsschweißen, dass die folgenden Schritte aufweist: Anregen mindestens eines ersten Schwingkopfs zu Schwingungen in einem Frequenzbereich unterhalb des Kilohertzbereichs, vorzugsweise zwischen 50 und 500 Hz, Übertragen der Schwingungen auf ein Schneidwerkzeug durch eine mechanische Kopplung zwischen dem ersten Schwingkopf und dem Schneidwerkzeug und Bewegen eines Arbeitstischs mit einem zu schneidenden Produkt senkrecht zur Längsachse des Schneidwerkzeugs, so dass das Produkt geschnitten wird. In weiterer Ausgestaltung obigen Verfahrens umfasst dieses optional die folgenden Schritte: Anregen von mindestens dem ersten und einem zweiten Schwingkopf, die mechanisch und/oder elektrisch miteinander gekoppelt sind, und Auslenken des Schneidwerkzeugs mit einer Frequenz von 50 bis 60 Hz und/oder einer Amplitude von ± 5 mm parallel zur Längsachse des Schneidwerkzeugs. Als weitere Ausgestaltung des Verfahrens ist es denkbar, eine Mehrzahl von Schneidwerkzeugen gleichzeitig durch ein zu schneidendes Produkt zu bewegen. Zu diesem Zweck sind die Schneidwerkzeuge innerhalb einer Anordnung parallel und/oder senkrecht zu ihrer Schneidrichtung versetzt zueinander angeordnet, so dass sie entsprechend dieser Anordnung durch das zu schneidende Produkt bewegt werden.

4. Kurze Beschreibung der begleitenden Zeichnung

[0014] Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer ersten Ausführungsform der Vibrationsschneidvorrichtung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der Vibrationsschneidvorrichtung,

Fig. 3 eine Seitenansicht der Vibrationsschneidvorrichtung aus Fig. 2 und

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform der Vibrationsschneidvorrichtung.

5. Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0015] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Vi-

brationsschneidvorrichtung 1 gemäß vorliegender Erfindung. Die Vibrationsschneidvorrichtung 1 umfasst einen Schwingkopf 10, der mit einer Schwingerplatte 15 verbunden ist. Der Schwingkopf 10, der am Beispiel von Fig. 4 näher erläutert wird, besteht aus einem Massekörper und einem elektromagnetischen Antrieb. Der elektromagnetische Antrieb des Schwingkopfs 10 ist mit einer Steuerung verbunden, so dass mit dem Schwingkopf 10 gezielt mechanische Schwingungen eines bestimmten Frequenzbereichs generierbar sind. Dieser Frequenzbereich liegt zwischen 50 und 500 Hz, also unterhalb des Ultraschallbereichs mit Frequenzen im Kilohertzbereich. Vorzugsweise werden der oder die Schwingköpfe der Vibrationsschneidvorrichtung 1 derart angesteuert, dass ein Schneidwerkzeug 50 mit einer Frequenz von 50 bis 500 Hz, vorzugsweise 50 bis 60 Hz, bewegt wird.

[0016] Bezug nehmend auf Fig. 4 wird der Aufbau des Schwingkopfs 10 näher erläutert. Die Konstruktion des Schwingkopfs 70 entspricht der des zweiten Schwingkopfs 10, der gegenüber dem ersten Schwingkopf 10 angeordnet ist. Die Schwingköpfe 10, 70 umfassen einen Massenkörper 12, 72 und einen elektromagnetischen Antrieb 14, 74 bestehend aus einer bestrombaren Spulenordnung 14a, 74a und einer Weicheisenanordnung 14b, 74b, die auf einer gemeinsamen Antriebsachse A liegen. Zwischen Spulenordnung 14a, 74a und Weicheisenanordnung 14b, 74b befindet sich ein Luftspalt. Durch Bestromung der Spulenordnung 14a, 74a wird die Weicheisenanordnung 14b, 74b in Schwingungen versetzt. Um die Schwingungen auf das Schneidwerkzeug 50 zu übertragen, ist die Weicheisenanordnung 14b, 74b über ein optionales Federpaket 60 mit der Halterung 30, 40 für das Schneidwerkzeug 50 verbunden (vgl. Fig. 4). Gemäß Fig. 2 ist die Weicheisenanordnung (nicht gezeigt) mit der Halterung 30, 40 verbunden, während die Halterung 30, 40 federnd über die Federpakete 60 am Brückenkörper 80 befestigt sind. Gemäß der unterschiedlichen dargestellten Ausführungsformen besteht das Federpaket 60 beispielsweise aus tellerfederähnlichen Federscheiben (vgl. Fig. 4) oder aus einer kammähnlichen Federkonstruktion gemäß Fig. 2. Aufbau und Funktionsweise der oben beschriebenen Schwingköpfe 10, 70 sind ebenfalls in der DE 10 2006 011 974 und der EP 1 772 253 beschrieben.

[0017] Das Schneidwerkzeug 50 ist an der ersten 30 und zweiten Halterung 40 befestigt. Die Halterungen 30, 40 werden jeweils durch einen Schwingkopf 10, 70 oder nur durch einen oder mehrere gemeinsame Schwingköpfe in Schwingungen versetzt. Es ist ebenfalls denkbar, nur ein Ende des Schneidwerkzeugs 50 oder nur eine Halterung 30 durch Kopplung an einen Schwingkopf 10 in Schwingungen zu versetzen. In diesem Fall ist das andere Ende des Schneidwerkzeugs 50 und/oder die andere Halterung 40 federnd, bspw. durch ein Federpaket, und/oder in einem Gleitlager befestigt, um die Bewegungen des Schneidwerkzeugs 50 zu unterstützen. Somit bestünde die einfachste Ausgestaltung der Vibrationsschneidvorrichtung 1 aus einem an einem Ende des

Schneidwerkzeugs 50 angeordneten Federpaket, dem Schneidwerkzeug 50 und einem an dem anderen Ende des Schneidwerkzeugs 50 angeordneten Schwingkopf.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Vibrationsschneidvorrichtung wird durch diese eine Mehrzahl von Schneidwerkzeugen 50 in Schwingungen versetzt. Die Mehrzahl von Schneidwerkzeugen 50 dient dazu, gleichzeitig mehrere Schnitte im zu schneidenden Produkt auszuführen. Es ist beispielsweise denkbar, mit Hilfe der Vibrationsschneidvorrichtung 50 eine Torte gleichzeitig in drei Teile zu schneiden. Zu diesem Zweck sind zwei oder drei Schneidwerkzeuge 50 an der ersten 30 und zweiten Halterung 40 auf die oben beschriebene Weise befestigt. Zudem sind die mehreren Schneidwerkzeuge 50 bezogen auf die Schneidrichtung durch das zu schneidende Produkt senkrecht zueinander versetzt, also mit einem bestimmten Abstand, angeordnet. Dieser Abstand zwischen den Schneidwerkzeugen 50 definiert beispielsweise die Dicke einer aus dem zu schneidenden Produkt herauszuschneidende Schicht. Um zudem eine gegenseitige Behinderung der mehreren Schneidwerkzeuge 50 während des Schneidvorgangs zu vermeiden, sind diese bevorzugt ebenfalls parallel zur Schneidrichtung durch das zu schneidende Produkt versetzt zueinander angeordnet. Basierend auf dieser Anordnung ist gewährleistet, dass die Schneidwerkzeuge 50 nacheinander das zu schneidende Produkt schneiden. Dies verhindert, dass beim Schneiden verdrängtes Material den Schneidvorgang eines weiteren Schneidwerkzeugs 50 behindert. Somit sind die mehreren Schneidwerkzeuge 50 sowohl in der Höhe als auch in der Tiefe in Bezug zueinander versetzt angeordnet.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der vorliegenden Vibrationsschneidvorrichtung 1 sind die mehreren oder ein Teil der Schneidwerkzeuge 50 nicht parallel zueinander angeordnet. Es sind ebenfalls bezogen auf die Längsachsen der Schneidwerkzeuge 50 winkelige Ausrichtungen zueinander denkbar, um bestimmte Schneidmuster in dem zu schneidenden Produkt zu erzielen.

[0020] Vorzugsweise sind die erste 30 und zweite Halterung 40 mit einer Klemmvorrichtung 34, 44 und einer Spannvorrichtung 32, 42 für das Schneidwerkzeug 50 ausgestattet (vgl. Fig. 1, 2). Die Klemmvorrichtung 34, 44 gewährleistet ein genaues Halten und Führen des Schneidwerkzeugs 50. Die Spannvorrichtung 32, 42 ermöglicht ein Vorspannen und/oder Nachspannen des Schneidwerkzeugs 50. Die Ausgestaltung und Notwendigkeit der Klemm-34, 44 und Spannvorrichtung 32, 42 ist abhängig von der Form und Nutzung des Schneidwerkzeugs 50.

[0021] Das Schneidwerkzeug 50 wird gemäß verschiedener Ausführungsformen durch eine glatte Klinge, eine gezahnte Klinge, eine Klinge mit Wellenprofil, einen Draht oder ein Seil gebildet. Das Schneidwerkzeug 50 ist ungefähr 10 bis 150 cm lang, vorzugsweise 30 bis 100 cm.

[0022] Die durch einen oder eine Mehrzahl von

Schwingköpfen 10, 70 erzeugten Schwingungen werden über die Halterungen 30, 40 derart auf das Schneidwerkzeug 50 übertragen, dass das Schneidwerkzeug 50 in Richtung seiner Längsachse ausgelenkt wird. Die vom Schneidwerkzeug 50 auf diese Weise parallel zu seiner Längsachse ausgeführten Schwingungen werden in Frequenz und Amplitude durch die Steuerung der Schwingköpfe 10, 70 vorgegeben. Das Schneidwerkzeug 50 schwingt mit Amplituden im Bereich von 5 bis -5 mm. Dieser Amplitudenbereich entspricht den Dimensionen beispielsweise einer Zahnstruktur einer gezahnten Klinge, so dass die Zahnstruktur sägend im zu schneidenden Produkt bewegt wird. Somit ergänzen sich bei einer schwingenden Schneidbewegung des Schneidwerkzeugs 50 die schneidenden Hin- und Herbewegungen und die Geometrie des Schneidwerkzeugs 50, beispielsweise Sägezähne, um eine optimale Schneidwirkung zu erzielen.

[0023] Zur Steuerung der Schwingköpfe 10, 70 einzeln oder in Kombination wird an die jeweilige Spulenordnung 14a, 74a eine elektrische Spannung angelegt. Diese elektrische Spannung erzeugt in der Spulenordnung 14a, 74a eine elektromagnetische Kraft, die die Weicheisenanordnung 14b, 74b und damit die Halterung 30, 40 entgegen der Rückstellkraft der Federpakete 60 in Richtung auf die Spulenordnung 14a, 74a zu ziehen sucht. Beim Abschalten der elektrischen Spannung fährt die Rückstellkraft der Federpakete 60 die Weicheisenanordnung 14b, 74b und somit die Halterung 30, 40 wieder in die Ruhelage zurück. Bei dieser Rückbewegung wird in den Federpaketen 60 gespeicherte Energie in eine Bewegung der Weicheisenanordnung 14b, 74b und somit der Halterungen 30, 40 über deren Ruhelage hinaus umgewandelt. Im Idealfall geringer Verluste erfolgt dies nahezu mit derselben Amplitude wie bei der Bewegung in Richtung auf die Spulenordnung 14a, 74a zu. Wird nun eine Wechselspannung an die Spulenordnung 14a, 74a angelegt, so führen die Weicheisenanordnungen 14b, 74b und die Halterungen 30, 40 eine lineare Schwingungsbewegung aus, die als Antrieb für die Vibrationsschneidvorrichtung 1 genutzt werden.

[0024] Besonders effektiv arbeitet der Schwingkopf 10, 70 dann, wenn als Arbeitsfrequenz für die elektrische Ansteuerung des elektromagnetischen Antriebs 14, 74 diejenige Frequenz genutzt wird, die mit der mechanischen Resonanzfrequenz der Vibrationsschneidvorrichtung 1 korrespondiert. Die mechanische Resonanzfrequenz ergibt sich im Wesentlichen aus der Federrate der Federpakete 60 und den beteiligten schwingenden Massen der Schwingköpfe 10, 70. Bei einer bevorzugten Ansteuerung des elektromagnetischen Antriebs 14, 74 entspricht die elektrische Resonanzfrequenz der Hälfte der mechanischen Resonanzfrequenz.

[0025] Gemäß der in den Figuren 2, 3, 4 dargestellten Ausführungsformen sind die mindestens zwei Schwingköpfe 10, 70 nicht nur über das Schneidwerkzeug 50, sondern ebenfalls über den Brückenkörper 80 mechanisch miteinander verbunden. Der Brückenkörper 80 ver-

bindet die Massekörper der Schwingköpfe 10, 70, so dass sie ein einheitliches Massensystem bilden. Bei dieser Ausgestaltung werden die Spulenordnungen 14a, 74a der beiden Schwingköpfe 10, 70 abwechselnd elektrisch angesteuert, um eine harmonische Schwingung der Weicheisenanordnungen 14b, 74b, der Halterungen 30, 40 und des Schneidwerkzeugs 50 zu erzeugen. Die Federpakete 60 der beiden Schwingköpfe 10, 70 werden somit nur noch zur Rückstellung des Schwingkopfs 10, 70 in seine Ruhelage bzw. mit den schwingenden Massen zum Erzeugen einer mechanischen Resonanzfrequenz benötigt. Die Auslenkungen des Schwingkopfs 10, 70 aus der Ruhelage in beide Richtungen werden von den beiden Spulenordnungen 14a, 74a erzeugt, die abwechselnd elektrisch angesteuert werden. Auf diese Weise wird eine stabile und funktionssichere Vibrationsschneidvorrichtung 1 bereitgestellt, bei der das Schneidwerkzeug 50 eine lineare Schwingung ohne überlagerte vertikale Komponenten ausführt.

[0026] Gemäß unterschiedlicher Ausführungsformen ist es denkbar, den Brückenkörper 80 zu nutzen oder auch wegzulassen. Wird der Brückenkörper 80 weggelassen, sind die beiden Schwingköpfe 10, 70 mechanisch entkoppelt. Eine mechanische Verbindung zwischen den beiden gegenüber angeordneten Schwingköpfen 10, 70 erfolgt lediglich über das Schneidwerkzeug 50. Da sich bei dieser Ausführungsform eine gemeinsame Frequenz der Schwingungen der beiden Schwingköpfe 10, 70 nicht selbsttätig einstellt, muss eine entsprechende elektrische Kopplung bzw. gemeinsame Ansteuerung der beiden Schwingköpfe vorgesehen werden. Bei dieser Steuerung werden die Frequenz und die Amplitude der Schwingungen der beiden Schwingköpfe 10, 70 so gesteuert bzw. geregelt, dass die Frequenz der beiden Schwingköpfe 10, 70 übereinstimmt und die Amplituden gegenphasig sind.

[0027] Die in den Figuren dargestellten Ausführungsformen stellen nur eine Auswahl von möglichen Konstruktionen einer Vibrationsschneidvorrichtung 1 dar. Somit ist es ebenfalls denkbar, neben dem einen Schwingkopf 10 in Fig. 1 und den zwei Schwingköpfen 10, 70 in den Figuren 2 bis 4 auch eine größere Anzahl von Schwingköpfen einzusetzen. Diese würden beispielsweise nebeneinander in Gruppierungen angeordnet werden, während innerhalb der Gruppierungen die Schwingköpfe dann mechanisch und/oder elektrisch miteinander gekoppelt sind. Insbesondere sind Anordnungen möglich, bei denen sowohl die Halterungen 30, 40 wie auch die Massekörper der Schwingköpfe 10, 70 mechanisch entkoppelt sind, so dass dann eine Synchronisation der Schwingungen der Schwingköpfe 10, 70 ausschließlich über eine elektrische Kopplung und eine gemeinsame Ansteuerung erfolgt.

[0028] Mit den oben beschriebenen konstruktiven Besonderheiten der Vibrationsschneidvorrichtung 1 lässt sich somit ein Vibrationsschneiden durchführen, bei dem zunächst mindestens ein erster Schwingkopf zu Schwingungen in einem Frequenzbereich unterhalb des Kilo-

hertzbereichs, vorzugsweise zwischen 50 und 500 Hz angeregt wird. Die angeregten Schwingungen werden auf das Schneidwerkzeug 50 durch die verschiedenen beschriebenen Konstruktionen übertragen. Bewegt sich nun ein Arbeitstisch 90 (vgl. Fig. 4) mit einem darauf angeordneten, zu schneidenden Produkt senkrecht zur Längsachse des Schneidwerkzeugs 50, wird das Produkt aufgrund der Schwingungen des Schneidwerkzeugs 50 geschnitten. Um die Schwingungen des Schneidwerkzeugs 50 optimal auf das zu schneidende Material abstimmen zu können, werden die oben beschriebenen mechanischen und/oder elektrischen Kopplungen innerhalb der Vibrationsschneidvorrichtung 1 eingesetzt. Während sich einerseits der Arbeitstisch 90 parallel zur Schneidrichtung, vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, bewegen kann, um den gewünschten Schnitt durchzuführen, ist es ebenfalls bevorzugt, dass das Schneidwerkzeug 50 bewegt wird, während der Arbeitstisch 90 fest installiert ist. Zu diesem Zweck ist die Vibrationsschneidvorrichtung 1 derart angeordnet, dass sie zumindest in Schneidrichtung, vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, bewegbar ist. Auf diese Weise sind beliebige Schnitte in einem zu schneidenden Produkt realisierbar. Es ist ebenfalls denkbar, das Bewegen von Arbeitstisch 90 und/oder Vibrationsschneidvorrichtung 1 zum Ausführen eines bestimmten Schnitts computergesteuert durchzuführen. Auf dieser Grundlage sind sowohl Schnittdauer, Schnittgeschwindigkeit und Schnittverlauf vorgebar, während des Schneidens veränderbar und auf unterschiedliche zu schneidende Materialien optimal anpassbar.

[0029] Bezüglich des Bewegens von Arbeitstisch 90 und/oder Vibrationsschneidvorrichtung 1 ist es ebenfalls denkbar, das Bewegen in zwei Raumrichtungen speziell zum Positionieren des zu schneidenden Produkts bzw. des Schneidwerkzeugs 50 vorzusehen, während die Bewegung in der dritten Raumrichtung an den auszuführenden Schneidprozess angepasst ist. Um dies zu realisieren, würde man unterschiedliche Antriebe für die unterschiedlichen Raumrichtungen in der Vibrationsschneidvorrichtung 1 und/oder dem Arbeitstisch 90 einsetzen, da beispielsweise das Ausführen einer Schneidbewegung einen weniger genau positionierbaren aber stärkeren Antrieb erfordert als ein Antrieb, der speziell auf das Positionieren ausgerichtet ist. Es ist des Weiteren denkbar, die Bewegung in die drei Raumrichtungen auf die Vibrationsschneidvorrichtung 1 und den Arbeitstisch 90 aufzuteilen. Während der Arbeitstisch 90 beispielsweise nur zum Positionieren in zwei Raumrichtungen verstellbar ist, würde es entsprechend genügen, wenn die Vibrationsschneidvorrichtung 1 nur in die dritte verbleibende Raumrichtung zum Schneiden bewegbar wäre. Auf diese Weise wären die Freiheitsgrade in der Bewegung beliebig auf Arbeitstisch 90 und Vibrationsschneidvorrichtung 1 aufteilbar.

[0030] Um die Geometrie des Schneidwerkzeugs 50, beispielsweise die Sägezahnstruktur oder ein Wellenschliff, mit optimaler Schneidwirkung im zu schneiden-

den Produkt einsetzen zu können, wird das Schneidwerkzeug 50 in einem Amplitudenbereich von ± 1 bis 10 mm, vorzugsweise ± 1 bis 5 mm, parallel zu seiner Längsachse ausgelenkt. In Kombination dazu oder allein ist es ebenfalls bevorzugt, das Schneidwerkzeug 50 mit einer Frequenz von 50 bis 60 Hz schwingen zu lassen.

Patentansprüche

1. Vibrationsschneidvorrichtung (1), die die folgenden Merkmale aufweist:
 - a. mindestens einen ersten Schwingkopf (10),
 - b. eine Steuerung, mit der der erste Schwingkopf (10) gezielt elektrisch anregbar ist, um Schwingungen in einem Frequenzbereich unterhalb des Kilohertzbereichs auszuführen, und
 - c. ein zwischen einer ersten (30) und einer zweiten Halterung (40) angeordnetes Schneidwerkzeug (50), während zumindest die erste Halterung (30) mit dem ersten Schwingkopf (10) verbunden ist, so dass mechanische Schwingungen des ersten Schwingkopfs (10) auf das Schneidwerkzeug (50) übertragbar sind.
2. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß Anspruch 1, deren Schwingkopf (10) über ein Federpaket (60) mit der ersten Halterung (30) verbunden ist.
3. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen zweiten Schwingkopf (70) aufweist, der mit der zweiten Halterung (40) verbunden ist, während der erste (10) und der zweite Schwingkopf (70) elektrisch und/oder mechanisch gekoppelt sind.
4. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die in einem Frequenzbereich von 50 bis 500 Hz, vorzugsweise 50 bis 60 Hz, betreibbar ist.
5. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit der das Schneidwerkzeug (50) mit einer Amplitude von ± 5 mm parallel zur Längsachse (L) des Schneidwerkzeugs (50) auslenkbar ist.
6. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, deren Schneidwerkzeug (50) eine Länge im Bereich von 10 bis 150 cm, bevorzugt 30 bis 100 cm aufweist.
7. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, deren Schneidwerkzeug (50) aus einer glatten Klinge, einer gezahnten Klinge, einem Draht oder einem Seil besteht.

8. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die des weiteren einen Arbeitstisch (90) für ein zu schneidendes Produkt aufweist, während der Arbeitstisch (90) zumindest senkrecht zur Längsachse (L) des Schneidwerkzeugs (50), vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, oder das Schneidwerkzeug (50) parallel zum Arbeitstisch (90), vorzugsweise in alle drei Raumrichtungen, bewegbar ist. 5
9. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, die eine Mehrzahl von Schneidwerkzeugen (50) aufweist, die gleichzeitig durch ein zu schneidendes Produkt bewegbar sind. 10
10. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß Anspruch 9, deren Mehrzahl von Schneidwerkzeugen (50) bezogen auf ihre jeweilige Längsachse parallel oder winklig zueinander ausgerichtet sind. 15
11. Vibrationsschneidvorrichtung (1) gemäß Anspruch 9 oder 10, deren Mehrzahl von Schneidwerkzeugen (50) parallel und/oder senkrecht zu ihrer Schneidrichtung versetzt zueinander angeordnet sind. 20
12. Verfahren zum Vibrationsschneiden, das die folgenden Schritte aufweist: 25
- a. Anregen mindestens eines ersten Schwingkopfs (10) zu Schwingungen in einem Frequenzbereich unterhalb des Kilohertzbereichs, vorzugsweise zwischen 50 und 500 Hz, 30
- b. Übertragen der Schwingungen auf ein Schneidwerkzeug (50) durch eine mechanische Kopplung zwischen dem ersten Schwingkopf (10) und dem Schneidwerkzeug (50), und 35
- c. Bewegen eines Arbeitstischs (90) mit einem zu schneidenden Produkts senkrecht zur Längsachse (L) des Schneidwerkzeugs (50), so dass das Produkt geschnitten wird. 40
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, das den weiteren Schritt aufweist: 45
- Anregen von mindestens dem ersten (10) und einem zweiten Schwingkopf (50), die mechanisch und/oder elektrisch miteinander gekoppelt sind. 45
14. Verfahren gemäß Anspruch 13, das den weiteren Schritt aufweist: 50
- Auslenken des Schneidwerkzeugs (50) mit einer Frequenz von 50 bis 60 Hz und/oder einer Amplitude von ± 1 bis 10 mm, vorzugsweise ± 1 bis 5 mm, parallel zur Längsachse (L) des Schneidwerkzeugs (50). 55
15. Verfahren gemäß Anspruch 12, das den weiteren Schritt aufweist: 5
- Bewegen einer Mehrzahl von Schneidwerkzeugen (50) gleichzeitig durch ein zu schneidendes Produkt. 5
16. Verfahren gemäß Anspruch 15, das den weiteren Schritt aufweist: 10
- Bewegen der Mehrzahl von Schneidwerkzeugen (50) in einer Anordnung parallel und/oder senkrecht zu ihrer Schneidrichtung versetzt zueinander durch das zu schneidende Produkt. 10

Fig. 1

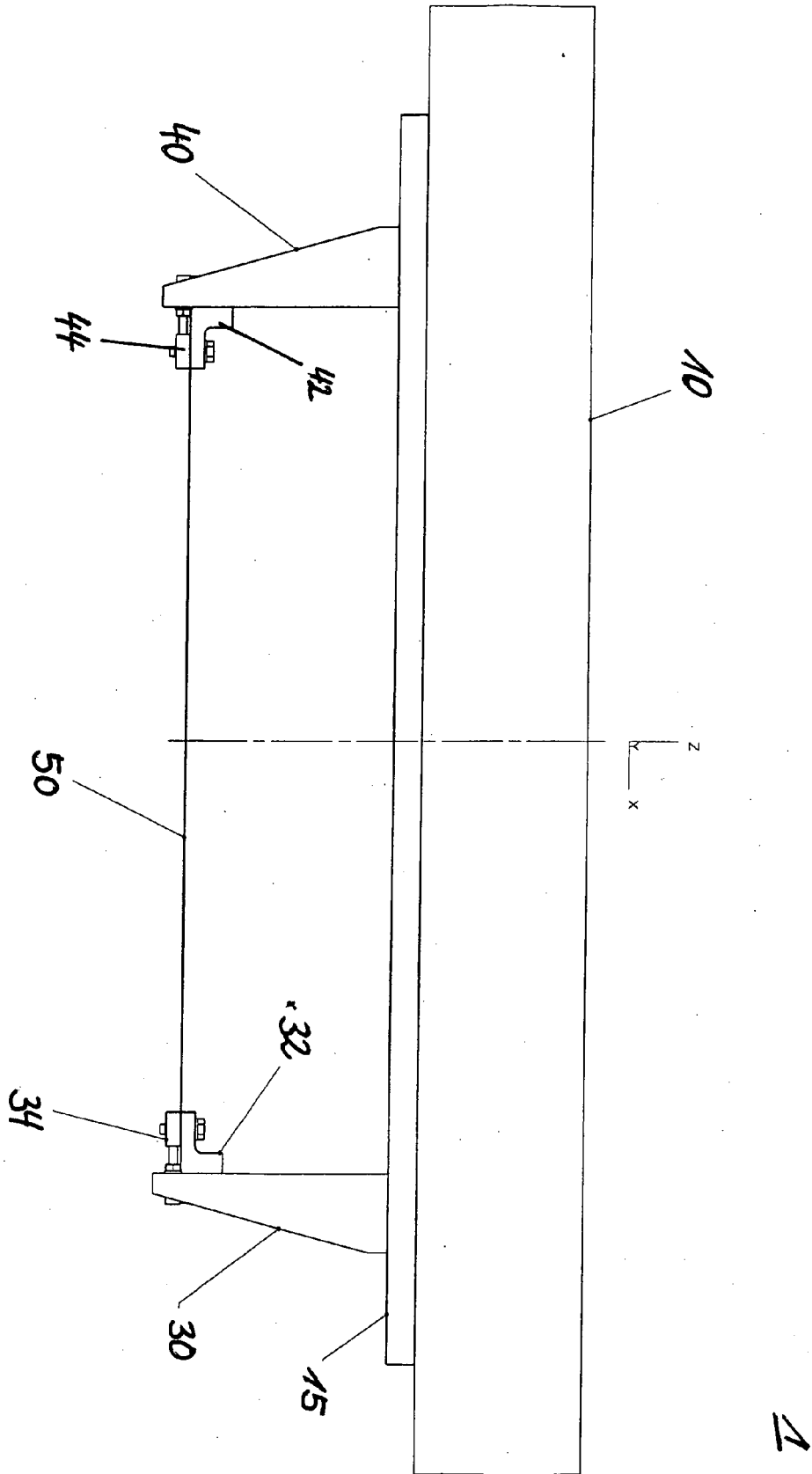


Fig. 2

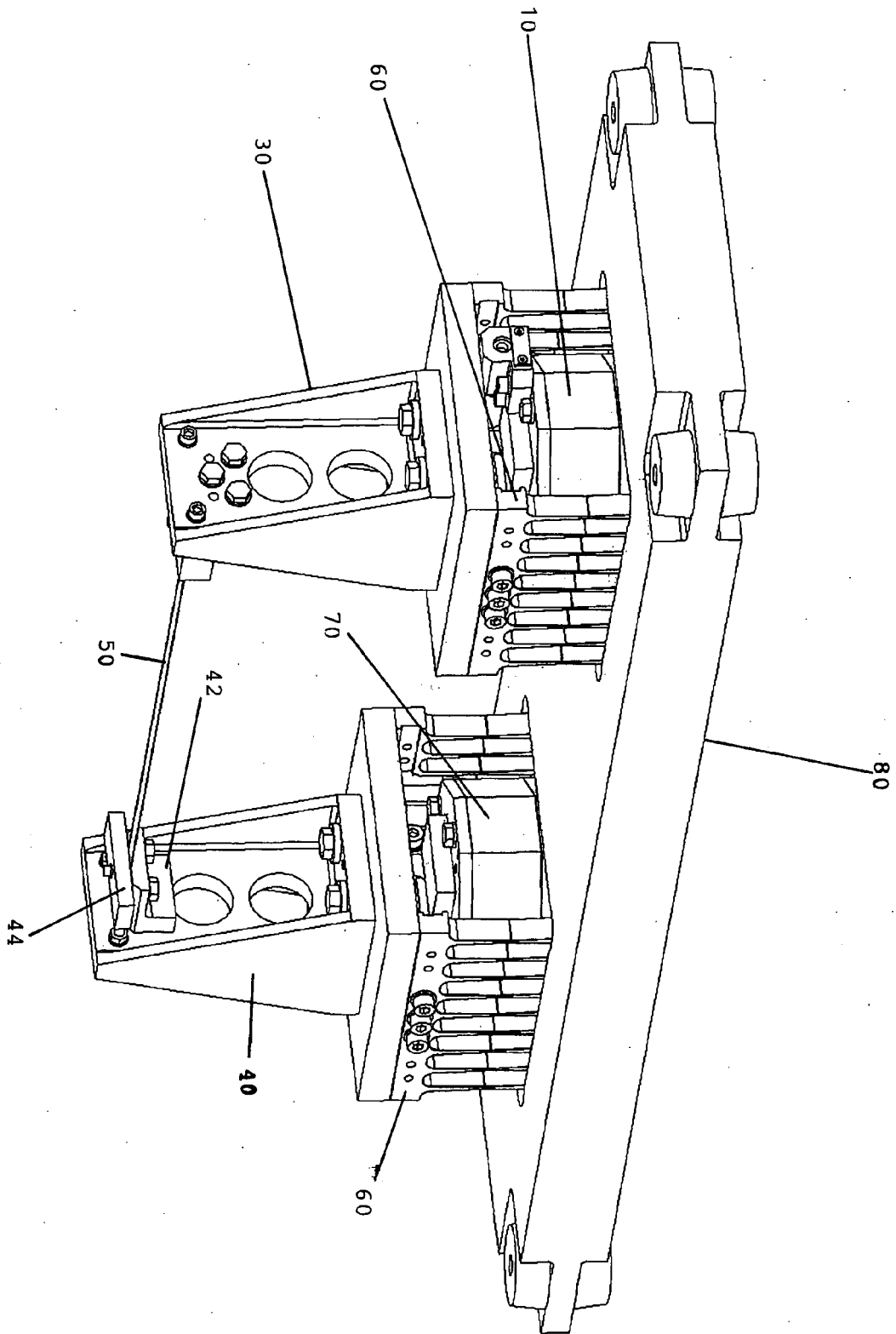
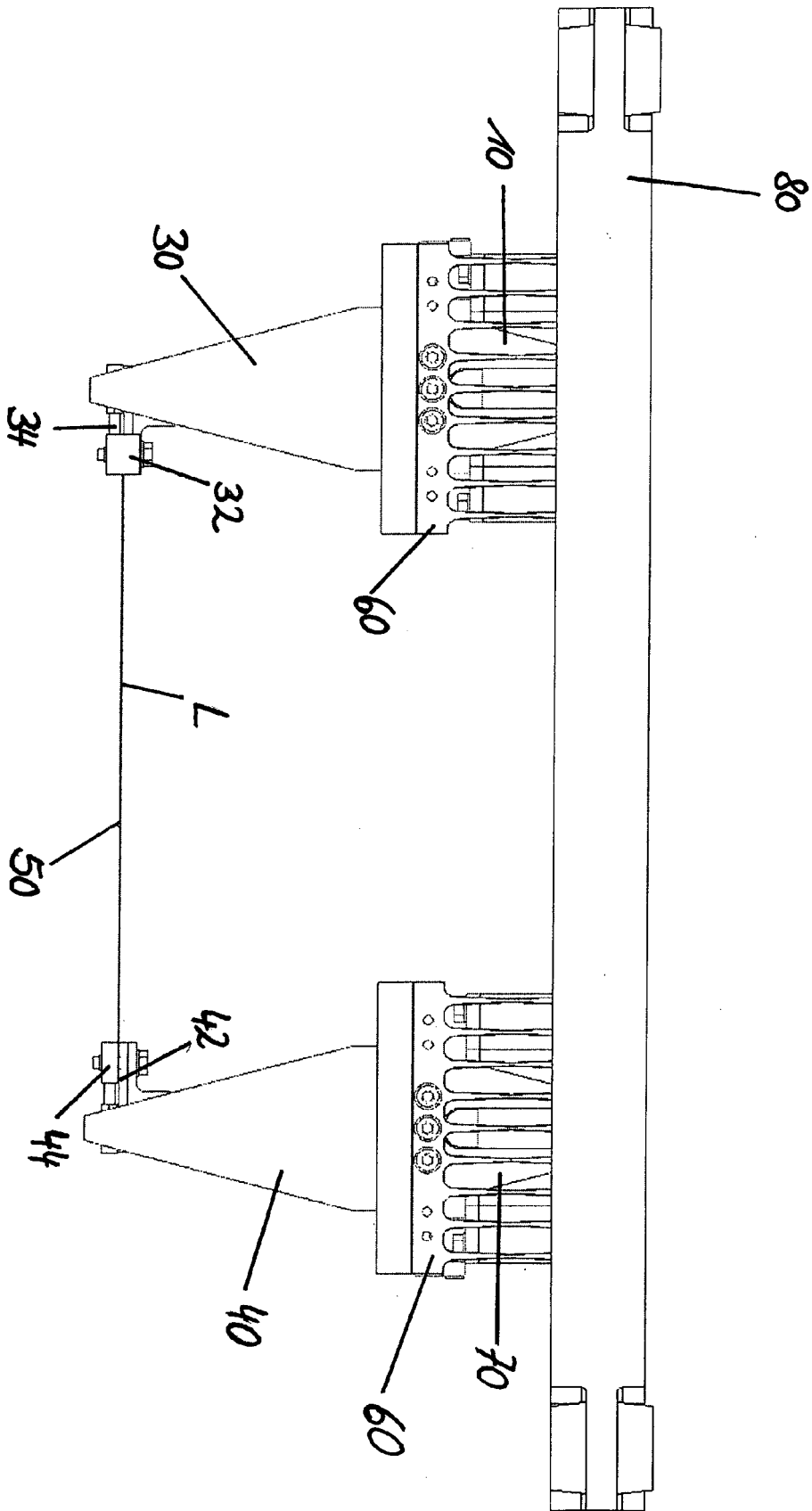


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 02 0238

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 298 01 500 U1 (KURTZ ALTAUSSEE GMBH [AT]) 2. Juni 1999 (1999-06-02)	1,4-16	INV. B26D7/08
A	* Ansprüche 1-3; Abbildungen 1-3 * -----	2,3	ADD. B26D1/553 B26D1/06
X	DE 195 37 826 C1 (WOLF UND PARTNER INGENIEURBUER [DE]; ULTRASCHALLTECHNIK HALLE GMBH [DE]) 27. Februar 1997 (1997-02-27)	1,4-16	
A	* Abbildung 1 * -----	2,3	
X	DE 195 11 964 A1 (MERTES GMBH ANNELIESE [DE]) 10. Oktober 1996 (1996-10-10)	1	
A	* Abbildung 3 * -----	2-16	
A	FR 2 622 140 A (MAJER MIHALY [FR]) 28. April 1989 (1989-04-28)	1-16	
	* das ganze Dokument * -----		
A	DE 103 14 444 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 14. Oktober 2004 (2004-10-14)	1-16	
	* das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B26D
4	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 20. Februar 2009	Prüfer Wimmer, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 02 0238

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-02-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29801500 U1	02-06-1999	KEINE	
DE 19537826 C1	27-02-1997	EP 0768153 A1 US 5768970 A	16-04-1997 23-06-1998
DE 19511964 A1	10-10-1996	KEINE	
FR 2622140 A	28-04-1989	KEINE	
DE 10314444 A1	14-10-2004	ES 2258378 A1 FR 2855448 A1	16-08-2006 03-12-2004

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006011974 [0016]
- EP 1772253 A [0016]