

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
31. Mai 2012 (31.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/069413 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23K 20/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/070558

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. November 2011 (21.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10192554.3 25. November 2010 (25.11.2010) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TELSONIC HOLDING AG** [CH/CH];
Industriestrasse 6b, CH-9552 Bronschhofen (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LANG, Georg**
[DE/DE]; Alfred Delpstrasse 5, 97855 Tiefenstein (DE).
BÜTTIKER, Albert [CH/CH]; Dietschwiler Str. 7, CH-
9533 Kirchberg (CH).

(74) Anwälte: **PAESOLD, Gunnar** et al.; Friedtalweg 5, CH-
9500 Wil (CH).

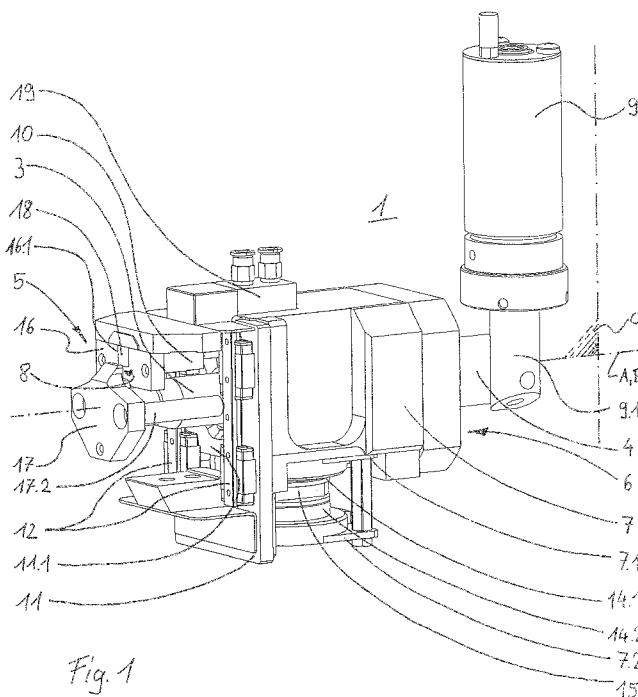
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR TORSIONALLY WELDING METAL PARTS BY MEANS OF ULTRASOUND

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG ZUM TORSIONALEN VERSCHWEISSEN VON METALLTEILEN MITTELS
ULTRASCHALL



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) for
welding metal parts by means of ultrasound, in particular for
welding strands, comprising a sonotrode (3) having a
sonotrode head (3.1), which can be excited by an oscillation
generator (9) to perform torsional oscillations with respect to
a torsion axis (B). The sonotrode head (3.1) comprises at
least one welding surface (3.4) relative to the torsion axis
(B) on the circumference side. Furthermore, an anvil (18)
having a counter/compacting surface (18.1) is provided,
which can be arranged opposite the welding surface (3.4)
of the sonotrode (3) in a stationary position relative thereto. In
the case of an opposite arrangement, the welding surface
(3.4) and the compacting surface (18.1) delimit a compaction
space (8) in a direction perpendicular to the torsion axis (B),
said space being provided to receive the parts to be welded.
The sonotrode (3) is designed, and coupled to the oscillation
generator (9), in such a manner that the entire sonotrode (3)
can be excited to perform torsional oscillation with a
negligibly small longitudinal oscillation component.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2012/069413 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Verschweissen von Metallteilen mittels Ultraschall, insbesondere zum Verschweissen von Litzen, umfassend eine Sonotrode (3) mit einem Sonotrodenkopf (3.1), welcher von einem Schwingungserzeuger (9) in Torsionsschwingungen bezüglich einer Torsionsachse (B) anregbar ist. Der Sonotrodenkopf (3.1) weist dabei bezüglich der Torsionsachse (B) umfangsseitig wenigstens eine Schweissfläche (3.4) auf. Weiter ist ein Amboss (18) mit einer Gegen-/Kompaktierfläche (18.1) vorhanden, welcher gegenüber der Schweissfläche (3.4) der Sonotrode (3) bezüglich dieser feststehend anordenbar ist. Bei gegenüberliegender Anordnung begrenzen die Schweissfläche (3.4) und die Kompaktierfläche (18.1) einen für die Aufnahme von zu verschweisenden Teilen vorgesehenen Verdichtungsraum (8) in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse (B). Dabei ist die Sonotrode (3) derart ausgebildet und mit dem Schwingungserzeuger (9) gekoppelt, dass die gesamte Sonotrode (3) zu einer Torsionsschwingung mit vernachlässigbar kleinem Längsschwingungsanteil anregbar ist.

VORRICHTUNG ZUM TORSIONALEN VERSCHWEISSEN VON METALLTEILEN MITTELS ULTRASCHALL

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ultraschallschweissen mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung zum Verschweissen von Kabeln wie beispielsweise Litzen. Die Erfindung betrifft auch ein mobiles Schweissgerät zum Ultraschallschweissen.

Als Kabel werden im vorliegenden Sinne Kabel mit einer oder mehreren Litzen sowie einzelne Drähte oder elektrisch leitende Seile verstanden. Ein Kabel kann grundsätzlich aber auch ein Terminal sein, d.h. eine starre elektrische Verbindung.

Bei bekannten derartigen Vorrichtungen wird eine Ultraschall-schwingung parallel zu einer Schweissfläche eingebracht, wobei gleichzeitig senkrecht dazu, beispielsweise über eine Kompaktier- oder Gegenfläche, eine Kompaktierkraft ausgeübt wird. Dabei ist typischerweise ein Verdichtungs- bzw. Schweissraum vorgesehen, in welchem das Schweissgut vor und während dem Schweissvorgang zusammengepresst d.h. kompaktiert wird. Insbesondere beim Verschweissen von Litzen ist es für eine haltbare Verschweissung erforderlich, die einzelnen Litzendrähte während des Verschweissens mit vergleichsweise grosser Kraft zusammenzupressen. Während des Schweissvorgangs hat die Ultraschallschwingung aufgrund der gegenseitigen Bewegung des kompaktierten Schweissguts zur Folge, dass sich die Teile verbinden d.h. eine Verschweissung erfolgt.

Bei einer Vielzahl von industriellen Anwendungen, insbesondere in der Automobilindustrie, besteht das Bedürfnis, bereits verbaute bzw. schwer zugängliche Teile mittels Ultraschallschweissen verbinden zu können. Beispielsweise können bei der Herstellung von Kabelbäumen für Fahrzeuge, welche an einem Brett vor-

konfektioniert werden, die einzelnen Kabel zum Teil lediglich um etwa 4 cm angehoben werden. Dabei besteht insbesondere auch vermehrt das Bedürfnis, nicht nur Kupfer sondern auch stark oxidierende Materialien wie Aluminium mittels Ultraschallschweißen zu verbinden. Hierzu ist es erforderlich, dass eine möglichst hohe Leistung in den Schweißbereich eingebracht wird, um trotz der Oxidschicht eine haltbare Schweißverbindung zu schaffen.

Aus der DE 10 1707 026 707 B3 ist eine Vorrichtung zum elektrisch leitenden Verbinden von Aluminiumlitzen bekannt. Eine Sonotrode weist hierbei eine Schweißfläche auf, welche in direktem Kontakt mit den Aluminiumlitzen steht. Die in ihrer Längsrichtung schwingende Sonotrode beaufschlagt die Litzen in deren Längsrichtung mit einer Ultraschallschwingung, sodass die Litzen miteinander verschweisst werden. Die Litzen müssen hierzu in Längsrichtung der Sonotrode angeordnet werden, was einen grossen Platzbedarf zur Folge hat bzw. voraussetzt, dass die zu verschweisenden Teile eine entsprechende Anordnung überhaupt zulassen.

Die EP 0 143 936 B1 schlägt zum platzsparenden Verschweißen vor, einen Schweiß- bzw. Verdichtungsraum einer Vorrichtung senkrecht zur Sonotrodenlängsachse auszubilden, sodass auch die zu verschweisenden Teile senkrecht zur Sonotrodenachse angeordnet werden können. Dabei werden die Teile allerdings quer zum Verdichtungsraum und damit quer zu ihrer Längsrichtung mit der Ultraschallschwingung beaufschlagt, womit nur eine geringe effektive Leistung eingebracht wird. Ein Metallschweißen von z.B. Litzen, insbesondere aus Aluminium, ist somit kaum möglich.

Die WO 95/23668 A1 schlägt vor, einen Sonotrodenkopf zu überlagerten longitudinalen und torsionalen Schwingungen anzuregen, wobei die Schwingungsenergie umfangsseitig abgenommen wird. Da-

mit wird ermöglicht, einen Verdichtungsraum senkrecht zur Sonotrodenachse anzuordnen und dennoch die zu verschweisenden Teile bis zu einem gewissen Grad in deren Längsrichtung mit der Ultraschallschwingung zu beaufschlagen. Allerdings hat sich herausgestellt, dass aufgrund der Ausbildung und Anregung der Sonotrode eine Gestaltung des Verdichtungsraums konstruktiv aufwändig ist und mit vergleichsweise grossen Toleranzen erfolgen muss. Ausserdem können sich beim Verschweissen von Litzen quer zur Litzenrichtung eingebrachte Ultraschallschwingungen nachteilig auf die Verschweissung auswirken, da diese die kompaktierte Anordnung der Litzendrähte stören (einzelne Drähte "rollen", anstatt zu reiben), wodurch auch die Schwingungen in Längsrichtungen an Wirksamkeit verlieren können. Ebenso ist eine Miniaturisierung der Sonotrode konstruktionsbedingt begrenzt, da die zur Erzeugung der Torsionsschwingung erforderlichen Schrägschlitze des Umwandlers gewisse Mindestausmasse nicht unterschreiten können. Nicht zuletzt ist die Ausbildung der Schlitze aufwendig und damit kostenintensiv.

Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden und insbesondere eine vielseitig anwendbare Vorrichtung zum Ultraschallschweissen bereit zu stellen, welche einfach in der Konstruktion ist und ein platzsparendes sowie effizientes und haltbares Verschweissen, insbesondere an einem Kabelbaum, ermöglicht. Die Vorrichtung soll dabei insbesondere auch ein Verschweissen von Litzen aus Kupfer sowie aus Aluminium ermöglichen. Weiter ist es die Aufgabe der Erfindung, ein mobiles Schweissgerät bereitzustellen.

Erfindungsgemäss wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Vorrichtung zum Verschweissen von Metallteilen mittels Ultraschall, eine Sonotrode mit einem Sonotrodenkopf umfasst, welcher von einem Schwingungserzeuger in Torsionsschwingungen bezüglich einer

Torsionsachse anregbar ist. Dabei ist am Sonotrodenkopf bezüglich der Torsionsachse umfangsseitig eine Schweissfläche angeordnet. Weiter ist ein Amboss mit einer Kompaktierfläche vorhanden, welche gegenüber der Schweissfläche der Sonotrode bezüglich dieser feststehend anordenbar ist. Bei gegenüberliegender Anordnung begrenzen die Schweissfläche und die Kompaktierfläche einen für die Aufnahme von zu verschweisende Teilen vorgesehen Verdichtungsraum in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Sonotrode derart ausgebildet und mit dem Schwingungserzeuger gekoppelt ist, dass die gesamte Sonotrode zu einer Torsionsschwingung mit vernachlässigbar kleinem Längsschwingungsanteil anregbar ist. Mit anderen Worten heisst dies, dass der Schwingungserzeuger zur Erzeugung von Längsschwingungen ausgebildet und senkrecht zur Torsionsachse angeordnet ist, wobei der Schwingungserzeuger in einem radialen Abstand von der Torsionsachse, insbesondere tangential, an einem Torsionsschwinger angreift, an welchem die Sonotrode rotationsfest angebracht ist.

Indem erfindungsgemäss die gesamte Sonotrode in eine Torsionsschwingung versetzt wird, kann der Anteil einer in der Praxis kaum zu vermeidenden Längsschwingung auf einen vernachlässigbar geringen Anteil reduziert werden. Unter einem vernachlässigbar kleinen Längsschwingungsanteil wird hier und im Folgenden ein Längsschwingungsanteil verstanden, welcher eine longitudinale Amplitude aufweist, die weniger als 1 % der torsionalen Arbeitsamplitude beträgt, bevorzugt weniger als 0.5 %. Es hat sich sogar gezeigt, dass in der Praxis mit der erfindungsgemässen Vorrichtung Amplituden des Längsschwingungsanteils erreicht werden, welche nur etwa 0.2 % der Arbeitsamplitude betragen.

Zum einen wird damit erreicht, dass weitgehend die gesamte vom Schwingungserzeuger zugeführte Schwingungsenergie in der Torsi-

onsschwingung der Sonotrode verfügbar ist, sodass auch bei senkrecht zur Torsionsachse angeordnetem Schweissgut ein optimaler Leistungsübertrag stattfindet.

Zum anderen beschreibt ein Arbeitsbereich der Sonotrode, im vorliegenden Fall der Sonotrodenkopf mit daran ausgebildeter Schweissfläche, eine wohldefinierte Rotations- bzw. Drehbewegung ohne nennenswerte Auslenkung in Längsrichtung. Angrenzende feststehende oder verschiebbare Teile der Vorrichtung können daher mit deutlich geringeren Toleranzen an den Sonotrodenkopf herangebaut bzw. geschoben werden, ohne dass allfällig auftretende Schwingungsamplituden in Längsrichtung berücksichtigt werden müssen. Insbesondere der einseitig von der Schweissfläche der Sonotrode begrenzte Verdichtungs- bzw. Schweissraum kann vergleichsweise exakt begrenzt werden, indem Begrenzungselemente auch in Richtung der Torsionsachse dicht am Sonotrodenkopf angeordnet sein können. Damit kann beispielsweise verhindert werden, dass besonderes feine Litzendrähte beim Kompaktieren im Verdichtungsraum in Spalten zwischen Begrenzungselementen des Verdichtungsraums eintreten können bzw. sich dort verfangen können.

Mit Vorteil ist der in der Fachliteratur auch als Konverter bezeichnete Schwingungserzeuger der erfindungsgemässen Vorrichtung daher zur Erzeugung von Längsschwingungen ausgebildet und senkrecht zur Torsionsachse der Sonotrode angeordnet. Derartige Schwingungserzeuger sind verbreitet, sodass kostengünstige Standardbauelemente angewendet werden können. Indem der Schwingungserzeuger senkrecht und seitlich versetzt zur Torsionsachse angeordnet ist, kann durch geeignete, direkte oder indirekte, Kopplung an die Sonotrode die Längsschwingung des Erzeugers in einer Torsionsschwingung der gesamten Sonotrode umgesetzt werden. Es ist auch denkbar, dass zwei oder mehrere Schwingungserzeuger mit der Sonotrode zur Erzeugung der Torsionsschwingung zusammenwir-

ken, wobei diese dann je nach Anordnung bzw. Anzahl z.B. wechselseitig getaktet sind.

Zur Anregung der Torsionsschwingung der Sonotrode wirkt der Schwingungserzeuger bevorzugt über einen bezüglich der Torsionsschwingung mit der Sonotrode gekoppelten Torsionsschwinger mit der Sonotrode zusammen. Der Torsionsschwinger kann z.B. als koaxial zur Torsionsachse angeordneter Achskörper ausgebildet sein, an dessen einen Endbereich die Sonotrode rotationsfest befestigt ist.

Bevorzugt ist die Sonotrode zur Befestigung am Torsionsschwinger mit diesem verschraubt. Bei bekannten Verschraubungen von Sonotroden mit Torsionsschwingern ist sowohl an Sonotrode als auch am Torsionsschwinger an einer jeweiligen Befestigungsstirnseite ein Sackloch mit Innengewinde ausgebildet. Über eine beidseitige Madenschraube wird die Sonotrode mit dem Torsionsschwinger verschraubt. Bei einer derartigen Verschraubung ist es allerdings schwierig, die Sonotrode bezüglich einer Rotation um die Längsachse auszurichten, da bei der Befestigung eine Rotierbarkeit der Sonotrode erforderlich ist. Vorliegend weist die Sonotrode jedoch bevorzugt eine einseitige Verschraubung auf, bei welcher mit Vorteil eine Befestigungsschraube in Richtung der Torsionsachse, vom Sonotrodenkopf her an der Sonotrode abgestützt, in den Torsionsschwinger eingeschraubt ist. Bevorzugt weist die Sonotrode hierzu in Längsrichtung ein vom Sonotrodenkopf her zugängliches, zentrales Senkloch auf, welches zur Befestigungsstirnseite hin eine in Längsrichtung durchgängige Bohrung am Boden des Senklochs aufweist. Vom Sonotrodenkopf her kann somit durch die Bohrung eine Schraube in Längsrichtung in das Innengewinde am Torsionsschwinger eingeschraubt und die Sonotrode am Torsionsschwinger befestigt werden. Ein Schraubenkopf kann im Senkloch angeordnet und an einem Boden des Senklochs abgestützt

sein. Auf diese Weise kann eine Ausrichtung der Sonotrode bezüglich einer Rotation auf einfache Weise vorgegeben und durch Anziehen der Schraube fixiert werden. Insbesondere braucht die Sonotrode beim Befestigungsvorgang gegenüber dem Torsionsschwinger nicht rotierbar zu sein.

Es versteht sich, dass die Verschraubung selbstverständlich auch umgekehrt erfolgen kann, d.h. das Senkloch ist von einem hinteren Längsende des Torsionsschwingers her zugänglich in dessen Längsrichtung ausgebildet und das Innengewinde in der Sonotrode. Die Verschraubung erfolgt in diesem Fall vom Torsionsschwinger her in das Innengewinde der Sonotrode, wobei der Schraubenkopf im Senkloch am Torsionsschwinger abgestützt ist. Ebenso versteht es sich, dass dieses Befestigungsprinzip (einseitige Verschraubung) der Sonotrode am Torsionsschwinger auch als eigenständiger Aspekt vorteilhaft ist und bei anderen Sonotroden zur Anwendung kommen kann.

Ein Bereich an einem dem Befestigungsbereich der Sonotrode gegenüberliegenden Längsende des als Achskörpers ausgebildeten Torsionsschwingers kann z.B. zum Angriff des Schwingungserzeugers vorgesehen sein. Zur schwingungsentkoppelten Lagerung an einem Gehäuse der Vorrichtung kann der Achskörper z.B. auf bekannte Weise in einem Schwingungsknoten des angeregten Schwingungsmodes am Gehäuse unterstützt sein.

Zur Anregung der Torsionsschwingung im Torsionsschwinger und der damit verbundenen Sonotrode greift ein Aktor des Schwingungserzeugers bevorzugt in einem radialen Abstand von der Torsionsachse am Torsionsschwinger an. Besonders einfach lässt sich ein Angriff in einem Bereich tangential am Querschnitt des Torsionsschwingers verwirklichen. Indem der Aktor in einem radialen Abstand von der Torsionsachse am Torsionsschwinger angreift er-

führt dieser ein Drehmoment um die Torsionsachse. Damit kann auf einfache Weise die am Aktor abgreifbare Längsschwingung direkt in eine Torsionsschwingung des Torsionsschwingers umgesetzt werden. Indem der Schwingungserzeuger senkrecht zur Torsionsachse angeordnet ist, erfährt der Torsionsschwinger nur ein Drehmoment um die Torsionsachse ohne longitudinale Kraftkomponenten.

Bevorzugt fällt die Torsionsachse mit einer Längsachse der Sonotrode zusammen. Mit Vorteil ist dabei die Sonotrode bezüglich der Längsachse achsensymmetrisch ausgebildet, sodass sich bezüglich der Torsionsachse keine Unwuchten ergeben. Im Falle eines Torsionsschwingers ist dieser bevorzugt ebenfalls achssymmetrisch bezüglich seiner Längsachse ausgebildet, wobei die Längsachse mit der Torsionsachse zusammenfällt.

In einer bevorzugten Ausführungsform krägt der Sonotrodenkopf flanschartig an einem freien Ende der Sonotrode quer zur Torsionsachse aus. Der flanschartige Sonotrodenkopf weist in Längsrichtung mit Vorteil zwei quer zur Torsionsachse und planparallel ausgerichtete Oberflächen auf. Ein Abstand der Oberflächen in Richtung der Torsionsachse definiert dabei eine Dicke des Sonotrodenkopfs. Mit Vorteil erstreckt sich dabei die Schweissfläche über die gesamte Längsdimension, d.h. die Dicke des Sonotrodenkopfs. Damit wird zum einen erreicht, dass die Schweissfläche unabhängig von der übrigen Ausbildung der Sonotrode in einem weitgehend beliebigen radialen Abstand von der Torsionsachse angeordnet sein kann. Zum anderen kann die gesamte Dicke des Flansches zur Schwingungsübertragung an der Schweissfläche genutzt werden. Der Flansch kann daher vergleichsweise dünn ausgebildet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der flanschartige Sonotrodenkopf zwei quer zur Torsionsachse symmetrisch ausgebil-

dete Laschen, von welchen wenigstens eine umfangsseitig die Schweissfläche aufweist. Die schwingende Masse des Sonotrodenkopfs kann damit gegenüber einem vollständig kreisringförmigen Flansch weiter verringert werden. In einer Abwandlung können beide Laschen umfangsseitig eine Schweissfläche aufweisen, so dass bei Abnutzung der einen Schweissfläche die Sonotrode um 180 Grad bezüglich der Torsionsachse gedreht werden kann, um die andere Schweissfläche zur Benutzung am Verdichtungs- bzw. Schweissraum anzuordnen. Die Sonotrode kann hierfür ein Befestigungsmittel aufweisen, mit welchem sie abnehmbar und in verschiedenen Positionen am Torsionsschwinger befestigbar ist. Es versteht sich, dass auch bei anderen Ausbildungen des Sonotrodenkopfs mehrere Schweissflächen vorgesehen sein können, welche durch Befestigung der Sonotrode in verschiedenen Drehpositionen am Torsionsschwinger zur Benutzung am Verdichtungs- bzw. Schweissraum angeordnet werden können. Bevorzugt umfasst der Sonotrodenkopf in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform daher allgemein wenigstens zwei oder mehrere, bevorzugt 4, umfangseitig ausgebildete Schweissflächen.

In Richtung der Torsionsachse ist der Verdichtungsraum vorzugsweise von einem äusseren und einem inneren Seitenschieber begrenzt. Die Seitenschieber definieren damit eine Länge des Verdichtungsraums in Längsrichtung, d.h. in Richtung der Torsionsachse.

Der Verdichtungsraum ist dabei in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse bevorzugt durchgehend und nach aussen offen ausgebildet. Damit kann das Schweissgut wie z.B. ein oder mehrere Kabel in einer Richtung quer zur Torsionsachse im Verdichtungsraum angeordnet werden.

Mit Vorteil ist, insbesondere im Falle feststehender Seitenschieber, der Verdichtungsraum zu beiden Seiten der Schweissflä-

che der Sonotrode von den Seitenschiebern begrenzt und der Sonotrodenkopf ist zumindest teilweise in einem Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern angeordnet. Dabei entspricht bevorzugt ein Abstand der Seitenschieber in Richtung der Torsionsachse einer Dimension des Sonotrodenkopfs in dieser Richtung. Die genannte Dimensionsentsprechung versteht sich im Rahmen einer Toleranz, welche eine freie Torsionsschwingung des Sonotrodenkopfs sicherstellt.

Eine derartige Anordnung wird erst durch die erfindungsgemässe angeregte Torsionsschwingung mit vernachlässigbarem Längsschwingungsanteil des Sonotrodenkopfs ermöglicht. Anderenfalls wären die Seitenschieber aufgrund der Längsschwingungsamplitude vom Sonotrodenkopf zu beabstanden bzw. müssten entsprechende Ausnehmungen vorhanden sein, womit sich gegebenenfalls unerwünschte Freiräume zwischen Sonotrodenkopf und Seitenschieber ergeben könnten.

Bevorzugt ist dabei der äussere Seitenschieber in Richtung der Torsionsachse dem Sonotrodenkopf vorgelagert und überdeckt vorzugsweise eine Stirnseite der Sonotrode vollständig. Indem der äussere Seitenschieber den Sonotrodenkopf vollständig überdeckt, ist dieser nach aussen vor mechanischen Einwirkungen geschützt. Der äussere Seitenschieber kann dabei vergleichsweise dünn ausgebildet sein, sodass der Verdichtungsraum in axialer Richtung nahe an das Schweissgut herangebracht werden kann.

Insbesondere bei einer Ausführungsform mit in Längsrichtung fest angeordneten Seitenschiebern sind mit Vorteil der innere und der äussere Seitenschieber bezüglich der Sonotrode in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse gemeinsam verschiebbar angeordnet. Hierzu ist beispielsweise eine quer zur Torsionsachse ausgerichtete Längsführung ausgebildet, an welchen die Seitenschieber ge-

führt verschiebbar sind. Der Sonotrodenkopf kann somit durch die Verschiebung der Seitenschieber weiter oder weniger weit in dem Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern angeordnet sein.

Der innere und der äussere Seitenschieber sind dabei mit Vorteil gemeinsam an einem in senkrechter Richtung zur Torsionsachse gegenüber der Sonotrode verschiebbar geführten Wagen gelagert, so dass bei einer Verschiebung des Wagens der Sonotrodenkopf in den Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern ein- oder ausbringbar ist. Es versteht sich, dass auch nur einer der Seitenschieber am Wagen gelagert sein kann, während der andere in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse fest angeordnet ist.

In einer gegebenenfalls zu bevorzugenden Ausführungsform kann wenigstens einer der Seitenschieber derart ausgebildet sein, dass er in Richtung der Torsionsachse verschiebbar ist. Hierzu weist der Seitenschieber bevorzugt eine Ausnehmung auf, welche im Wesentlichen, d.h. im Rahmen einer für die Schwingung der Sonotrode erforderlichen Toleranz, einen Bereich einer Projektion des Sonotrodenkopfs in Richtung der Torsionsachse, insbesondere im Bereich der Schweissfläche, freilässt. Auf diese Weise ist der wenigstens eine Seitenschieber in einen Längenbereich des Sonotrodenkopfs bzw. dessen Schweissfläche verschiebbar, wobei eine dem Verdichtungsraum zugewandte Innenfläche des Seitenschiebers mit möglichst geringem Spalt an die Schweissfläche anschliesst. Der Seitenschieber ist somit in Torsionsachsenrichtung zum anderen Seitenschieber hin verschiebbar und erlaubt somit eine Verringerung der Dimension des Verdichtungsraums in Richtung der Torsionsachse. Insbesondere kann in diesem Fall die Dimension des Verdichtungsraums in dieser Richtung unabhängig von der Längsdimension des Sonotrodenkopfs verringert werden.

Bevorzugt ist der äussere Seitenschieber in Längsrichtung verschiebbar während der innere Seitenschieber an einer in Längsrichtung festen Position angeordnet ist. Der in Längsrichtung verschiebbare Seitenschieber braucht dabei nicht in radialer Richtung bezüglich der Torsionsachse verschiebbar zu sein. In diesem Fall kann der Amboss beispielsweise mit einer Stirnseite in Längsrichtung an die dem Verdichtungsraum zugewandte Innenfläche des wenigstens einen Seitenschiebers stossen, um den Verdichtungsraum in radialer Richtung nach aussen vollständig abzuschliessen. Bei einer Verschiebung in Richtung der Torsionsachse des wenigstens einen Seitenschiebers kann der Amboss entsprechend mit verschoben werden.

Grundsätzlich ist es auch denkbar, nur den inneren Seitenschieber oder beide Seitenschieber in Richtung der Torsionsachse verschiebbar auszugestalten. Allerdings sind diese Varianten meist aufwendiger.

Mit Vorteil ist der wenigstens eine Seitenschieber direkt oder indirekt an einer vorrichtungsfesten Verschiebeführung in Richtung der Torsionsachse verschiebbar gelagert, wobei zur Verschiebung bevorzugt ein elektrischer Antrieb, insbesondere mit einem Spindeltrieb, vorhanden ist. Der Antrieb kann beispielsweise über einen Spindeltrieb auf einen an der vorrichtungsfesten Verschiebeführung geführten Verschiebekörper wirken, mit welchem der Seitenschieber direkt oder indirekt starr verbunden ist. Es versteht sich, dass die Verschiebung auch pneumatisch, hydraulisch oder über andere Antriebe erfolgen kann.

Mit Vorteil ist der Amboss derart am Wagen oder an einem der Seitenschieber gelagert, insbesondere am inneren Seitenschieber, dass der Amboss zusammen mit diesem Seitenschiebern quer zur Torsionsachse verschiebbar ist, wobei der Amboss derart angeord-

net ist, dass er bei einer Verschiebung des Wagens oder des Seitenschiebers in einer Richtung zur Sonotrode hin verschiebbar ist.

Bevorzugt ist der Amboss dabei zudem in Richtung parallel zur Torsionsachse verschiebbar angeordnet, sodass der Amboss in eine ausgefahrene Position bringbar ist, in welcher er über den Seitenschieber übersteht und die Gegen- bzw. Kompaktierfläche des Ambosses der Schweissfläche der Sonotrode gegenüberliegt. Der Amboss ist zudem mit Vorteil auch in eine eingefahrene Position verschiebbar, in welcher er in Längsrichtung mit dem Seitenschieber abschliesst, sodass der Verdichtungsraum zum einbringen von Schweissgut zugänglich ist.

Vorzugsweise schliesst der Amboss in der ausgefahrenen Position den Verdichtungsraum in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse nach aussen vollständig ab. Mit anderen Worten überbrückt der Amboss in der ausgefahrenen Position den Abstand zwischen den Seitenschiebern, d.h. eine Länge des Verdichtungsraums, vollständig.

Der Amboss bildet somit zusammen mit den Seitenschiebern bezüglich der Verschiebung quer zur Torsionsachse eine backenartige Einheit. Insbesondere kann somit bei ausgefahrenem Amboss durch das Absenken des Ambosses das Volumen des Verdichtungsraums zum Verdichten des Schweissguts in radialer Richtung gleichmässig verringert werden. Bei zusätzlich in Richtung der Torsionsachse verschiebbarem Seitenschieber, kann eine Dimension des Verdichtungsraums auch in dieser Richtung verringert werden, um eine möglichst gleichmässige Reduktion des Volumens des Verdichtungsraums zu erreichen.

Es versteht sich, dass auch andere Varianten denkbar sind, bei welchen der Amboss beispielsweise schwenkbar gelagert ist oder die Seitenschieber gegenüber der Sonotrode feststehen und der Amboss im Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern zur Schweissfläche hin verschiebbar ist. Diese Varianten können allerdings den Nachteil haben, dass sie konstruktiv vergleichsweise aufwändig und/oder in der Praxis umständlich in der Handhabung sind.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung, insbesondere sämtliche oben beschriebenen Ausführungsformen, kommt aufgrund des platzsparend zugänglichen Schweissraums mit Vorteil in mobilen Schweissgeräten zur Anwendung. Die Erfindung umfasst daher auch ein mobiles Schweissgerät, welches eine erfindungsgemässe Vorrichtung aufweist.

Derartige Geräte sind bevorzugt über eine Versorgungsleitung an eine separate Versorgungseinheit angeschlossen, welche vorzugsweise einen Generator zur Versorgung des Schweissgeräts mit elektrischem Strom oder einen Luftdruckgenerator zur Versorgung mit Pressluft umfasst. Die Versorgungseinheit umfasst mit Vorteil auch einen Steuerungscomputer, wobei z.B. ein Bedienungspanel, auch mit einem Bildschirm, am mobilen Schweissgerät ausgebildet ist. Der Benutzer kann in diesem Fall direkt am mobilen Schweissgerät die Versorgungseinheit bedienen. Die Versorgungsleitung fasst bevorzugt sämtliche erforderlichen Verbindungen zwischen der Versorgungseinheit und dem mobilen Schweissgerät in einer Leitung zusammen.

Derartige mobile Schweissgeräte sind besonders für den Einsatz bei Schweissgut geeignet, welches z.B. bereits verbaut bzw. auf andere Weise fixiert ist und nicht mehr einem stationären Schweissgerät zugeführt werden kann. Gerade in diesem Bereich

erweist sich die erfindungsgemäss bereitgestellte Vorrichtung zum platzsparenden, effizienten und haltbaren Schweissen mit Ultraschall als besonders vorteilhaft.

In der Regel ist die Versorgungseinheit dabei stationär ausgebildet, während das mobile Schweissgerät weitgehend frei bewegt werden kann. Es ist allerdings auch denkbar die Versorgungseinheit auf einen fahrbaren Untersatz vorzusehen, sodass sie näher an den Arbeitsbereich herangebracht werden kann, in welchem dann mit dem mobilen Schweissgerät Schweissungen an verschiedenen Stellen vorgenommen werden können.

Als mobile Schweissgeräte werden z.B. Schweisszangen oder andere Ausführungen verstanden, welche von Benutzern getragen und an das Schweissgut herangeführt werden können. Denkbar sind auch Ausführungen, welche beispielsweise an einer gewichtskompensierenden Aufhängung gehalten sind und vom Benutzer nur geführt werden. Weiter können auch eine Befestigungsvorrichtung oder ein Stativ am mobilen Schweissgerät vorhanden sein, mit welcher es während des Schweissens in einem Arbeitsbereich temporär befestigt bzw. aufgestellt werden kann.

Typischerweise umfassen mobile Schweissgeräte zur Handhabung durch einen Benutzer aussenseitig am Gehäuse ausgebildete Handgriffe. Gemäss der Erfindung ist der Verdichtungs-/Schweisstraum stirnseitig quer zur eine Längsrichtung der Vorrichtung bzw. der Sonotrode angeordnet. Bei einem erfindungsgemässen mobilen Schweissgerät ist daher bevorzugt in einem vorderen Bereich ein Handgriff quer zur Vorrichtungslängsachse an einer Oberseite des Gerät angeordnet. Dies ermöglicht eine sichere Handhabung, wenn das Gerät weitgehend in dessen Längsrichtung mit der vorderen Stirnseite an das Schweissgut heran bewegt wird. Es versteht

sich, dass, je nach Lage des Schweissguts, das Gerät auch in anderen Richtungen an das Schweissgut heranbewegt werden kann.

Zusätzlich ist dabei mit Vorteil ein weiterer Handgriff in einem Bereich an einem hinteren Längsende des Geräts vorgesehen. Wird der senkrecht zur Torsions-/Längsachse angeordnete Konverter nach unten ausgerichtet, kann eine Gehäuseummantelung des Konverters mit Vorteil als pistolengriffartiger Haltegriff ausgebildet sein und so einen hinteren Haltegriff bilden.

Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine erfindungsgemässe Vorrichtung in einer perspektivischen Schrägansicht;
- Fig. 2 eine Frontalansicht auf einen Arbeitsbereich der Vorrichtung längs einer Längsachse;
- Fig. 3a eine Seitenansicht der Vorrichtung in einer Bereitschaftsstellung;
- Fig. 3b eine Seitenansicht der Vorrichtung in einer Kompaktier-/Schweisstellung;
- Fig. 4 Sonotrode und Konverter in einer Anordnung gemäss der erfindungsgemässen Vorrichtung;

- Fig. 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung in einer perspektivischen Schrägansicht;
- Fig. 6 eine teilweise Aussenansicht eines Sonotrodenkopfs mit äusserem Seitenschieber der Vorrichtung der Fig. 5;
- Fig. 7 eine teilweise Seitenansicht der Vorrichtung gemäss Fig. 5;
- Fig. 8a eine Prinzipskizze des Verdichtungsraums der Vorrichtung gemäss Fig. 1;
- Fig. 8b eine Prinzipskizze des Verdichtungsraums der Vorrichtung gemäss Fig. 5;
- Fig. 9 eine teilweise Schnittansicht einer Sonotrodenbefestigung am Torsionsschwinger.

Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemässe Vorrichtung 1 in einer perspektivischen Schrägansicht.

Die Vorrichtung 1 weist an einem vorderen Längsende 5 einen Arbeitsbereich auf, an welchem ein Verdichtungs- bzw. Schweissraum 8 ausgebildet ist. In einem Endbereich an einem hinteren Längsende 6 der Vorrichtung 1 ist ein Schwingungserzeuger bzw. Konverter 9 angeordnet, dessen Aktor 9.1 mit einem Torsionsschwinger 4 der Vorrichtung 1 verbunden ist. Der Konverter 9 ist dabei senkrecht zur Torsionsachse B ausgerichtet.

Hier und im Folgenden wird eine Richtung, in welche sich der Konverter 9 erstreckt mit "oben" bezeichnet und entsprechend eine Gegenrichtung mit "unten". Es versteht sich, dass diese Zuordnung exemplarisch gemäss der hier beschriebenen Ausführungsform gewählt ist. Es sind selbstverständlich auch andere Ausführungsformen denkbar, bei welchen der Konverter 9 z.B. "nach unten" oder "zur Seite" ausgerichtet sein kann. Eine Ebene C bezeichnet somit im Folgenden eine Hochebene, welche die Längsachse A bzw. die Torsionsachse B umfasst und welche in Richtung oben-unten ausgerichtet ist. Bezüglich dieser Ebene C ist der Konverter 9 parallel und seitlich versetzt angeordnet.

Der Torsionsschwinger 4 ist als länglicher Achskörper ausgebildet, dessen Längsachse mit einer Torsionsachse B zusammenfällt und der Längsachse A der Vorrichtung 1 entspricht (siehe auch Fig. 4). Der Torsionsschwinger 4 ist in einem Träger 7 der Vorrichtung 1 angeordnet und an diesem gelagert (siehe Fig. 2, Spannring 4.1). Ein hinteres, dem Arbeitsbereich abgewandtes, Längsende des Torsionsschwingers 4 ragt in Längsrichtung A über den Träger 7 hinaus. In einem Endbereich am hinteren Längsende des Torsionsschwingers greift der Aktor 9.1 des Konverters 9 tangential am Torsionsschwinger 4 an.

An einem vorderen, dem Arbeitsbereich zugewandten, Längsende des Trägers 7 ist eine senkrecht zur Längsachse A angeordnete Trägerplatte 11 vorgesehen, an deren Vorderseite eine senkrecht zur Längsachse A bzw. Torsionsachse B und in Richtung oben-unten angeordnete Längsführung 12 mit zwei bezüglich der Ebene C symmetrisch und parallelen Schienen angeordnet ist. Zwischen den Schienen ist eine Durchtritt 11.1 in der Trägerplatte 11 ausgebildet, durch welchen, stirnseitig am Torsionsschwinger 4 befestigt, eine Sonotrode 3 nach vorne in den Arbeitsbereich hindurchragt.

An den Schienen 12 ist ein Wagen 13 in Richtung senkrecht zur Torsionsachse B verschiebbar geführt gelagert (in Fig. 1 nicht dargestellt, siehe z.B. Fig. 2). An einer Unterseite des Trägers 7 sind zwei linear wirkende Aktoren 14.1 und 14.2 senkrecht zur Längsachse A angeordnet und über Trägerelemente 7.1 und 7.2 am Träger 7 abgestützt. Die Aktoren 14.1 und 14.2 können jeweils in ihrer Längsrichtung expandieren (z.B. durch Beaufschlagung mit Pressluft) und können somit jeweils eine Kraft in Richtung senkrecht zur Längsachse A ausüben. Zwischen den Aktoren 14.1 und 14.2 ist ein Mitnehmerelement 15 angeordnet, welches durch die Ausnehmung 11.1 in der Trägerplatte 11 nach vorne ragt und koppelnd in den Wagen 13 eingreift. Wird der obere, näher beim Träger 7 angeordnete Aktor 14.1 betätigt, ergibt sich somit eine Kraft auf das Mitnehmerelement 15 nach unten, womit auch der Wagen 13 nach unten verschoben wird. Umgekehrt ergibt sich über das Mitnehmerelement 15 eine Kraft auf den Wagen 13 nach oben, wenn der untere Aktor 14.2 betätigt wird.

Der Wagen 13 weist dabei eine Ausnehmung 13.1 auf, durch welche die Sonotrode 3 in jeder Verschiebestellung des Wagens 13 ungestört hindurch treten kann (siehe Fig. 2). In Längsrichtung vor dem Wagen 13 ist ein Kopf 3.1 der Sonotrode 3 angeordnet. Am Wagen 13 ist oberhalb der Sonotrode 3 ein innerer Seitenschieber 16 angeordnet, welcher direkt oberhalb des Sonotrodenkopfs 3.1 einen Durchtritt 16.1 in Längsrichtung A aufweist. Im Durchtritt 16.1 ist ein Amboss 18 angeordnet, welcher in einer Längsführung 10 geführt über einen in Längsrichtung A wirkenden Aktuator 19 durch den Durchtritt 16.1 ausfahrbar und einfahrbar ist. An einer dem Sonotrodenkopf 3.1 zugewandten Seite weist der Amboss 18 eine Gegenfläche bzw. Kompaktierfläche 18.1 auf. Sowohl Aktuator 19 als auch die Längsführung 10 sowie der Amboss 18 sind dabei

am Wagen 13 gelagert und werden bei einer Verschiebung des Wagens 13 mit verschoben.

Ebenfalls am Wagen 13 gelagert ist ein äusserer Seitenschieber 17, welcher über zwei zum Träger 7 hin ragende Tragebolzen 17.1 und 17.2 am Wagen 13 befestigt ist. Der äussere Seitenschieber 17 ist dabei dem Sonotrodenkopf 3.1 in Längsrichtung A vorgelagert und ist vom inneren Seitenschieber 16 in Längsrichtung 1 beabstandet. Der äussere Seitenschieber 17 überdeckt den Sonotrodenkopf 3.1 stirnseitig vollständig.

Der Sonotrodenkopf 3.1 weist zwei flanschartig auskragende Flügel 3.2 und 3.3 auf, welche sich nach oben (3.2) und nach unten (3.3) erstrecken. Der nach oben ragende Flügel 3.2 ist dabei zwischen dem äusseren Seitenschieber 17 und dem inneren Seitenschieber 16 angeordnet, wobei umfangsseitig an einer Oberseite des Flügels 3.2 eine Schweissfläche 3.4 ausgebildet ist. Bei der Schweissfläche 3.4 angeordnete Bereiche der einander zugewandten Innenflächen der Seitenschieber 16 und 17 sowie die Schweissfläche 3.4 des Sonotrodenkopfs 3.1 begrenzen dabei drei Seiten des Verdichtungsraums 8. Der Amboss 18 ist derart am inneren Seitenschieber 16 verschiebbar angeordnet, dass er in ausgefahrenem Zustand an den äusseren Seitenschieber 17 angrenzt, wobei die Kompaktierfläche 18.1 der Schweissfläche 3.4 der Sonotrode 3 gegenüberliegt. Bei ausgefahrenem Amboss 18 ist somit der Verdichtungsraum 8 in der Ebene C ringförmig umschlossen. In Richtung senkrecht zur Ebene C ist der Verdichtungsraum 8 zu beiden Seiten offen, sodass Schweissgut in Querrichtung durch den Verdichtungsraum 8 hindurch treten kann.

Figur 2 zeigt eine Frontalansicht auf den Arbeitsbereich 5 der Vorrichtung 1 längs der Längsachse A. Zur besseren Übersicht

wurde auf die Darstellung des äusseren Seitenschiebers 17 verzichtet, um den Blick auf den Sonotrodenkopf 13.1 freizugeben.

Der Sonotrodenkopf 13.1 ist in der Draufsicht weitgehend rautenförmig ausgebildet, wodurch sich der nach oben und der nach unten ragende Flügel 3.2 bzw. 3.3 ergeben. Der Sonotrodenkopf 3.1 ist bezüglich der Torsionsachse B symmetrisch ausgebildet, so dass allfällige Unwuchten bezüglich einer Torsionsschwingung vermieden werden.

Ein oberes Ende des Sonotrodenkopfs 3.1, d.h. der nach oben ragende Flügel 3.2, ist abgeflacht (gekappte Rautenform) und zur, bezüglich der Torsionsachse B umfangsseitig angeordneten, Schweissfläche 3.4 ausgebildet. Der nach unten ragende Flügel 3.3 ist entsprechend abgeflacht, wobei je nach Ausführungsform der Vorrichtung 1 eine zweite, (Ersatz-) Schweissfläche 3.5 ausgebildet sein kann. Diese ist in der dargestellten Anordnung nicht in einer funktionellen Stellung, kann aber beispielsweise bei drehbar am Torsionsschwinger 4 angebrachter Sonotrode 3 in die Position der Schweissfläche 3.4 gedreht werden. Dies kann insbesondere dann sinnvoll sein, wenn sich die Schweissflächen rasch abnützen und ausgewechselt werden müssen.

Oberhalb der Schweissfläche 3.4 ist der innere Seitenschieber 16 als querbalkenförmiges Element ausgebildet, welches in weitgehend senkrechter Richtung zur Ebene C angeordnet ist. Der Seitenschieber 16 ist dabei in einer entsprechend am Wagen 13 ausgebildeten Nut befestigt. Durch den Durchtritt 16.1 am Seitenschieber 16 ist der in der Längsführung 10 angeordnete Amboss 18 erkennbar. An einer der Schweissfläche 3.4 zugewandten Unterseite des Ambosses 18 ist die Gegen- bzw. Kompaktierfläche 18.1 ausgebildet.

Auf der Höhe der Torsionsachse B bzw. der Längsachse A der Vorrichtung 1 sind zwei weitere Ausnehmungen 13.2 und 13.3 am Wagen 13 ausgebildet, welche zur Aufnahme und Halterung der Tragbolzen 17.1 und 17.2 des äusseren Seitenschiebers 17 vorgesehen sind.

Aus Fig. 2 ist weiter die seitliche bezüglich der Ebene C versetzte Anordnung des Konverters 9 ersichtlich, welche den tangentialen Angriff des Aktors 9.1 am Torsionsschwinger 4 zur Anregung der Torsionsschwingung ermöglicht.

Figur 3a zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1, wobei zur besseren Übersichtlichkeit auf eine Darstellung des Trägers 7 verzichtet wurde.

Die Darstellung der Fig. 3a zeigt die Vorrichtung 1 in einem Bereitschaftszustand. Der untere Aktuator 14.2 ist expandiert und der obere Aktuator 14.1 ist kollabiert, sodass das dazwischen angeordnete Mitnehmerelement 15 nach oben verschoben ist. Durch die Kopplung an den Wagen 13 ist dieser vom Mitnehmerelement 15 mitgenommen und ebenfalls nach oben verschoben.

Der Amboss 18 ist vollständig in den Durchtritt 16.1 eingefahren, sodass eine Stirnfläche des Ambosses 18 mit der dem äusseren Seitenschieber 17 zugewandten Innenfläche des inneren Seitenschiebers 16 abschliesst. Der Verdichtungsraum 8 ist somit nach oben offen, womit Schweissgut wie beispielsweise Litzen oder andere Kabel in den Verdichtungsraum 8 eingebracht und auf der Schweissfläche 3.4 der Sonotrode 3 angeordnet werden können.

Figur 3b entspricht der Darstellung der Fig. 3a, wobei die Vorrichtung 1 in einer Kompaktier-/Schweisstellung ist.

Der Amboss 18 ist in Längsrichtung A nach vorne aus dem Durchtritt ausgefahren, sodass seine Stirnseite an eine dem inneren Seitenschieber 16 zugewandten Innenfläche des äusseren Seitenschiebers 17 stösst. Die Kompaktierfläche 18.1 des Ambosses 18 ist der Schweissfläche des Sonotrodenkopfs 3.4 gegenüberliegend angeordnet. Der Verdichtungsraum 8 ist damit nach oben durch den Amboss 18 vollständig abgeschlossen.

In der Schweissstellung ist zudem der Wagen 13 nach unten verfahren. Dies wird erreicht indem der obere Aktuator 14.1 expandiert und der untere Aktuator 14.2 kollabiert ist. Das Mitnehmerelement 15 wird damit nach unten, vom Träger 7 weg, bewegt und nimmt den Wagen 13 mit, welcher in der Längsführung 12 nach unten verschoben wird.

Zusammen mit dem Wagen 13 sind auch die daran angebrachten Seitenschieber 16 und 17 sowie der Amboss 18 (sowie Aktuator 19 und Längsführung 10) bezüglich des Trägers 7 nach unten abgesenkt. Die am Träger 7 gelagerte Sonotrode 3 sowie der Torsionsschwinger 4 bleiben dabei bezüglich des Trägers 7 ortsfest. Somit ergibt sich eine relativ Verschiebung des Wagens 13 mit daran angebrachten Komponenten gegenüber der Sonotrode 3.

Seitenschieber 16 und 17 sowie Amboss 18 bilden dabei einen U-förmigen Kompaktierungs-Backen, welcher den Sonotrodenkopf 3.1 zumindest teilweise umfasst und beim Übergang in die Schweissstellung gegen diesen verschoben wird. Der Sonotrodenkopf 3.1 bzw. der Flügel 3.2 des Sonotrodenkopfs 3.1 tritt dabei in den von der U-Form umschlossenen Innenraum ein. Der Innenraum der U-Form sowie der Flügel 3.2 des Sonotrodenkopfs 3.1 sind dabei derart bemessen, dass der Flügel 3.2. den Innenraum in Längsrichtung A praktisch vollständig ausfüllt. Es versteht sich,

dass dabei eine Toleranz vorgesehen ist, welche eine freie Torsionsschwingung des Sonotrodenkopfs 3.1 erlaubt.

Beim Übergang in die Schweissstellung wird insbesondere auch die Kompaktierfläche 18.1 des Ambosses 18 zur Schweissfläche 3.4 hin verschoben. Das im Verdichtungsraum 8 vorhandene Schweissgut (nicht dargestellt) wird zwischen Kompaktierfläche 18.1 und Schweissfläche 3.4 verdichtet und dabei je nach der vom Aktuator 14.2 ausgeübten Kraft gegen die Schweissfläche 3.4 gepresst. Die Torsionsschwingung der Sonotrode 3 kann in der Folge über die Schweissfläche 3.4 des Sonotrodenkopfs 3.1 in das Schweissgut eingebracht werden. Das Schweissgut wird bevorzugt bereits vor der Anregung der Torsionsschwingung in der Sonotrode 3 mit einer ersten Kraft kompaktiert. Bei Auslösen des Schweissvorgangs, d.h. bei angeregter Torsionsschwingung der Sonotrode, kann das Schweissgut in der Folge weiter mit der ersten Kraft beaufschlagt bleiben oder mit einer zweiten z.B. grösseren Kraft beaufschlagt werden.

Zur Entnahme des Schweissguts wird die Vorrichtung 1 wieder in den Bereitschaftszustand gebracht, d.h. der Wagen 13 wird wieder nach oben verfahren und der Amboss 18 eingefahren, womit der Verdichtungsraum nach oben wieder offen.

Figur 4 zeigt eine Anordnung der Sonotrode 3, des Torsionsschwingers 4 sowie des Konverters 9 in der Anordnung gemäss der erfindungsgemässen Vorrichtung.

Eine vordere Stirnseite der Sonotrode 3 wird vom Sonotrodenkopf 3.1 abgeschlossen. Längs der Torsionsachse B bzw. Längsachse der Sonotrode 3 erstreckt sich die Sonotrode nach hinten zu einem Bereich 3.6, in welchem sie mit dem Torsionsschwinger 4 verbunden ist. Der Torsionsschwinger 4 ist dabei als länglicher Achs-

körper ausgebildet, dessen Längsachse mit der Längsachse der Sonotrode 3 sowie der Torsionsachse B zusammenfällt.

Der Torsionsschwinger 4 ist an einer Längsposition hinter der Sonotrode 3 von dem Spannring 4.1 umgeben, welcher ein Lager für den Torsionsschwinger bildet, an welchem der Torsionsschwinger am Träger 7 abgestützt ist. Typischerweise ist der Spannring 4.1 dabei in einem Schwingungsknoten des angeregten Torsionsschwingungsmodes angeordnet, um eine Schwingungsübertragung auf den Träger 7 und damit auch auf andere Komponenten der Vorrichtung 1 zu vermeiden.

Hinter dem Spannring 4.1, d.h. auf einer bezüglich dem Spannring 4.1 der Sonotrode 3 gegenüberliegenden Längsposition des Torsionsschwingers 4, greift der Aktuator 9.1 des seitlich versetzt angeordneten Konverters 9 tangential zu einem Umfang des Torsionsschwingers 4 und senkrecht zur Längsachse bzw. zur Torsionsachse B am Torsionsschwinger 4 an.

Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Vorrichtung 1'. Ähnlich der Vorrichtung 1 ist an einem vorderen Längsende 5' ein Verdichtungs- bzw. Schweissraum 8' ausgebildet. An einem hinteren Längsende 6' sind zwei Konverter 9a und 9b vorhanden, welche jeweils mit einem Aktor 9a.1 und 9b.1 auf gegenüberliegenden Seiten an einem als Achskörper ausgebildeten Torsionsschwinger 4' angreifen. Die Konverter 9a und 9b sind dabei senkrecht zu einer durch den Torsionsschwinger 4' definierten Torsionsachse B' angeordnet. Eine Längsachse A' der Vorrichtung 1' fällt vorliegend mit der Torsionsachse B' zusammen.

In Richtung zum vorderen Längsende 5' ist eine Sonotrode 3' am Torsionsschwinger 4' befestigt (in Fig. 5 nicht sichtbar, siehe

z.B. Fig. 6). Ein Sonotrodenkopf 3.1' der Sonotrode 3' ist im Längsbereich des Verdichtungsraums 8' angeordnet und begrenzt diesen mit einer mantelseitig ausgebildeten Schweissfläche 3.4' in radialer Richtung zur Torsionsachse B' hin.

An einer Unterseite der Vorrichtung 1' ist ein pistolenartiger Griff 30 ausgebildet, an welchem die Vorrichtung 1' von einem Benutzer gehalten werden kann. Der Griff 30 weist ein Betätigungselement 30.1 auf, mit welchem ein Schweissvorgang ausgelöst werden kann.

Der Verdichtungsraum 8' ist stirnseitig von einem äusseren Seitenschieber 17.2' begrenzt, welcher Teil einer in Richtung B' verschiebbar in der Vorrichtung 1' gelagerten Seitenschiebereinheit 17' ist (siehe Fig. 7). Die Seitenschiebereinheit 17' umfasst weiter einen Schieberträger 17.1', an welchem der äussere Seitenschieber 17.2' fest angebracht ist. Der Schieberträger 17.1' ist dem Sonotrodenkopf 3.1' in Richtung der Torsionsachse B' vorgelagert und erstreckt sich in einer Richtung senkrecht zu B'.

Bezüglich B' innenseitig, d.h. in Richtung zum Längsende 6' hin, ist der Verdichtungsraum 8' von einem inneren Seitenschieber 16' begrenzt, an welchem ein Amboss 18' in Richtung B' verschiebbar gelagert ist.

Figur 6 zeigt eine Ausschnittsansicht der Vorrichtung 1' im Bereich des Sonotrodenkopfs 3.1', wobei zur besseren Übersichtlichkeit der Schieberträger 17.1' nicht dargestellt ist. Der Sonotrodenkopf 3.1' weist vier in radialer Richtung flanschartig auskragende Flügel 3.2' auf. Die Flügel 3.2' sind dabei kreuzweise in einem rechten Winkel zueinander angeordnet. An einem nach oben ragenden, dem Verdichtungsraum 8' zugewandten Flügel

3.2' ist mantelseitig die Schweissfläche 3.4' ausgebildet, welche den Verdichtungsraum 8' begrenzt. Die Schweissfläche 3.4' weist dabei parallel zur Torsionsachse B ausgerichtete Rillen auf, welche eine gute Übertragung der Sonotrodenschwingungen auf das im Verdichtungsraum 8' kompaktierte Schweissgut sicherstellen. Die weiteren Flügel 3.2 tragen jeweils eine baugleiche Schweissfläche 3.5'. Je nach Rotationsstellung der Sonotrode 3' am Torsionsschwinger 4' kann wahlweise jede der Schweissflächen 3.5' dem Verdichtungsraum 8' zugeordnet werden.

In Richtung der Torsionsachse B' hinter der Schweissfläche 3.4' ist der innere Seitenschieber 16' angeordnet und begrenzt den Verdichtungsraum 8' in Richtung nach hinten. In Richtung B' dem inneren Seitenschieber 16' gegenüberliegend ist der äussere Seitenschieber 17.1' angeordnet. Der Seitenschieber 17.1' weist eine Ausnehmung 17.3' auf, welche in Richtung der Torsionsachse B' einer Projektion des die Schweissfläche 3.4' tragenden Flügels 3.2' entspricht - Flügel 3.2' mit Schweissfläche 3.4' fluchtet somit im Wesentlichen mit der Ausnehmung 17.3'.

Aufgrund der Ausnehmung 17.3' kann der Seitenschieber 17.2' zum Verdichten des Schweissguts im Verdichtungsraum 8' in Richtung der Torsionsachse B' über der Schweissfläche 3.4' zum Seitenschieber 16' hin verschoben werden. Die Ausnehmung 17.3' ist dabei derart bemessen, dass ausreichend Raum für die Torsionsschwingung der Sonotrode 3' besteht, wenn der Flügel 3.2' mit der Schweissfläche 3.4' zumindest teilweise in der Ausnehmung 17.3' angeordnet ist. Die Ausnehmung 17.3' weist zudem eine der Schweissfläche 3.4' komplementär entsprechende Längsriffelung auf. Aufgrund der geringen Schwingungsamplituden kann der Seitenschieber 17.2' somit vergleichsweise nahe, mit einem nur geringen Spalt, an die Schweissfläche 3.4' heranreichen.

Wie aus Fig. 7 (unten) ersichtlich ist, ist der Seitenschieber 17.2' über den Schieberträger 17.1' starr mit einem Schieberwagen 17.5' verbunden, welcher unterhalb der Sonotrode 3' an einer Verschiebeführung 25 der Vorrichtung 1' gelagert ist. Die Verschiebeführung 25 umfasst dabei vorrichtungsfeste Führungselemente 25.1, an welchen eine fest mit dem Schieberwagen 17.5' verbundene Schiene 25.2 in Richtung der Torsionsachse B', bzw. vorliegend auch in Längsrichtung A', verschiebbar geführt gelagert ist. Der in Fig. 6 nicht dargestellte Schieberträger 17.1' erstreckt sich, stirnseitig den Sonotrodenkopf 3.1' überspannend, vom Schieberwagen 17.5' hin zum Seitenschieber 17.2' (siehe Fig. 7).

Figur 7 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1', bei welcher die Sicht verdeckende Elemente zum Teil entfernt wurden. Ein zentraler Trägerkörper der Vorrichtung 1', an welchem die Komponenten der Vorrichtung 1' wie z.B. der Torsionsschwinger 4' über einen Spannring 4.1' direkt oder indirekt befestigt und/oder gelagert sind, ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in Fig. 7 nicht dargestellt. Mit X bezeichnete Schrauben dienen zur Verankerung der entsprechenden Komponente am Trägerkörper. Derartige am Trägerkörper verankerte Komponenten sind auch als "vorrichtungsfest" bezeichnet.

Die bezüglich B' weitgehend unterhalb der Sonotrode 3' angeordneten Führungselemente 25.1 sind über die Schrauben X am Trägerkörper verankert. In den Führungselementen 25.1 ist die Führungsschiene 25.2 in Richtung der Torsionsachse B' verschiebbar gelagert. An der Schiene 25.3 ist der Schieberwagen 17.5' starr befestigt. In Richtung B' ist im Wesentlichen hinter dem Schieberwagen 17.5' ein Motor 21 über Schrauben X vorrichtungsfest angeordnet. Über eine Spindel 21.1 ist der Schieberwagen 17.5'

vom Motor 21 in der Verschiebeführung in Richtung B' verschiebbar.

Der Schieberträger 17.1' ist stirnseitig am Schieberwagen 17.5' starr befestigt. In Richtung B' vor dem Sonotrodenkopf 3.1' erstreckt sich der Schieberträger 17.1' in einen Bereich beim Verdichtungsraum 8', wo der äussere Seitenschieber 17.2' am Schieberträger 17.1' starr befestigt ist. Über den Motor 21 kann der Seitenschieber 17.2' somit in Richtung B' zum inneren Seitenschieber 16' hin- oder von diesem weg verschoben werden. Damit kann zum Verdichten eine Längsdimension des Verdichtungsraums 8' verkleinert (bzw. zum Freigeben des Schweissguts vergrössert) werden.

Der Amboss 18' ist derart ausgebildet, dass er in ausgefahrenem Zustand einer Verschiebung des Seitenschiebers 17.2' folgt. Damit ist sichergestellt, dass beim Verdichten in jeder Verschiebestellung des Seitenschiebers 17.2' der Verdichtungsraum 8' radial nach aussen vollständig abgeschlossen ist.

Der Seitenschieber 16' ist an einem Wagen 13' in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse B' verschiebbar gelagert, sodass er in radialer Richtung zur Torsionsachse B' hin oder von dieser Weg verschoben werden kann. Aktuatoren 14.1' und 14.2' für die Verschiebung des Wagens 13' sind unterhalb der Sonotrode 3' (d.h. bezüglich B' dem Seitenschieber 16' weitgehend gegenüberliegend) angeordnet und mit Schrauben X am Trägerkörper fest verankert.

Im Gegensatz zu der stirnseitig angeordneten Längsführung 12 der Vorrichtung 1 des Wagens 13 ist eine funktional weitgehend entsprechende Längsführung 12' zur Führung des Wagens 13' bezüglich B' beidseitig der Sonotrode 3' angeordnet. Der Wagen 13' umfasst

zu beiden Seiten eine aussen liegende Platte 13.1', welche den Seitenschieber 16' über Schrauben Y mit einem zwischen den Aktuatoren 14.1' und 14.2' angeordnetem Mitnehmerelement 15' wirkverbindet. Die Platten 13.1' sind jeweils an Läufern 12.1' der Längsführung 12' starr befestigt. Die Läufer 12.1' sind verschiebbar an Führungsschienen 12.2' geführt, welche senkrecht zu B' angeordnet und über Schrauben X vorrichtungsfest angebracht sind (in Fig. 7 sind Elemente der Längsführung 12' nur auf der blickabgewandten Seite dargestellt).

Beim Verdichten wirken die Akutatoren 14.1' und 14.2' derart auf das Mitnehmerelement 15', dass der Wagen 13', und damit auch der Seitenschieber 16', nach unten zur Sonotrode 3' hin verschoben wird. Dabei wird eine Kompaktierfläche 18.1' des ausgefahrenen Amboss 18' zur Schweissfläche 3.4' hin bewegt. Der innere Seitenschieber 16' sowie der daran gelagerte Amboss 18' entsprechend somit in funktionaler Hinsicht im Wesentlichen den entsprechenden Elementen der Vorrichtung 1.

Figuren 8a und 8b zeigen eine schematische Schnittansicht des Verdichtungsraums 8 bzw. 8' der Vorrichtungen 1 bzw. 1'.

Figur 8a zeigt den Verdichtungsraum 8 der Vorrichtung 1. Der Verdichtungsraum 8 ist in Richtung der Torsionsachse B von den Seitenschiebern 16 und 17 begrenzt. Diese sind in Richtung von B an einer festen Längsposition derart beabstandet angeordnet, dass im Zwischenraum gerade der Sonotrodenkopf 3.1 Platz findet. Beide Seitenschieber 16 und 17 sind starr auf dem relativ zum Sonotrodenkopf 3.1 in senkrechter Richtung zu B verschiebbaren Wagen 13 angeordnet. Beim Verdichten werden beide Seitenschieber 16 und 17 in festem Längsabstand gemeinsam zur Torsionsachse B hin abgesenkt, wobei der ausgefahrene Amboss 18 mit seiner Kompaktierfläche 18.1 auf die Schweissfläche 3.4 abgesenkt wird.

Beim Verdichten wird somit nur die Dimension des Verdichtungsraums 8 in Richtung senkrecht zu B verringert. Eine Längsdimension in Richtung von B ist durch den Sonotrodenkopf 3.1 vorgegeben.

Figur 8b zeigt den Verdichtungsraum 8' der Vorrichtung 1'. Der Verdichtungsraum 8' ist in Richtung der Torsionsachse B von den Seitenschiebern 16' und 17.2' begrenzt. Während der Seitenschieber 16' in Richtung von B' an einer festen Längsposition an die Schweissfläche 3.4' des Sonotrodenkopfs 3.1' angrenzend angeordnet ist, ist der Seitenschieber 17.2' in Richtung von B' oberhalb der Schweissfläche 3.4' in Richtung zum Seitenschieber 16' hin verschiebbar. Der Seitenschieber 16' ist dabei starr auf dem relativ zum Sonotrodenkopf 3.1' in senkrechter Richtung zu B' verschiebbaren Wagen 13' angeordnet. Beim Verdichten wird der Seitenschieber 16' zur Torsionsachse B' hin abgesenkt, wobei der am Seitenschieber 16 gelagerte, ausgefahrene Amboss 18' mit seiner Kompaktierfläche 18.1' auf die Schweissfläche 3.4' abgesenkt wird. Beim Verdichten wird zudem der Seitenschieber 17.2' in Richtung zum Seitenschieber 16' hin verschoben. Dies kann gleichzeitig mit oder sequenziell zu dem Absenken des Seitenschiebers 16' erfolgen. Der Amboss 18' wird dabei in Richtung B' mit verschoben und kann somit den Verdichtungsraum 8' nach oben vollständig abschliessen. Beim Verdichten wird somit sowohl die Dimension des Verdichtungsraums 8' in Richtung senkrecht zu B' als auch in Richtung von B', insbesondere unabhängig von einer entsprechenden Dimension des Sonotrodenkopfs 3.1', verringert.

Figur 9 zeigt schematisch einen Ausschnitt einer Querschnittsansicht längs der Torsionsachse B (bzw. B') durch die Sonotrode 3 (bzw. 3') und den Torsionsschwinger 4 (bzw. 4').

Die Sonotrode 3 weist dabei vom Sonotrodenkopf 3.1 her ein Senkloch 3.6 auf, welches sich im Wesentlichen über die gesamte Länge der Sonotrode 3 in Richtung von B erstreckt. An einem Befestigungsende 3.7 der Sonotrode 3 ist das Senkloch 3.6 von einem Boden 3.8 abgeschlossen. Im Boden 3.8 ist eine durchgängige Bohrung 3.9 in Richtung B vorhanden, welche an einer stirnseitig ausgebildeten Befestigungsfläche 3.10 offen ist.

Mit der Befestigungsfläche 3.10 liegt die Sonotrode 3 an einer komplementär ausgebildeten Befestigungsfläche 4.2 am Torsionsschwinger 4 an. In einer Innenbohrung 4.3 weist der Torsionsschwinger 4 ein Innengewinde 4.4 auf.

Die Sonotrode 3 ist mit einer im Senkloch 3.6 angeordneten Schraube 26 am Torsionsschwinger 4 befestigt. Die Schraube 26 erstreckt sich durch die Bohrung 3.9 und ist mit einem Aussengewinde 26.1 in das Innengewinde 4.4 eingeschraubt. Ein Schraubenkopf 26.2 ist dabei im Senkloch 3.6 am Boden 3.8 abgestützt. Damit ergibt sich eine besonders einfache, von vorne her zugängliche Befestigungsweise der Sonotrode 3 am Torsionsschwinger 4 oder gegebenenfalls direkt an einem Konverter, wobei die Sonotrode 3 bezüglich einer Rotation um B einfach ausrichtbar und dann in dieser Position fixierbar ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1, 1') zum Verschweissen von Metallteilen mittels Ultraschall, insbesondere zum Verschweissen von Litzen,
 - a.) umfassend eine Sonotrode (3, 3') mit einem Sonotrodenkopf (3.1, 3.1') , welcher von einem Schwingungserzeuger (9, 9a, 9b) in Torsionsschwingungen bezüglich einer Torsionsachse (B, B') anregbar ist, wobei
 - b.) am Sonotrodenkopf (3.1, 3.1') bezüglich der Torsionsachse (B) umfangsseitig wenigstens eine Schweissfläche (3.4, 3.4') angeordnet ist, und
 - c.) ein Amboss (18, 18') mit einer Kompaktierfläche (18.1, 18.1') vorhanden ist, welche gegenüber der Schweissfläche der Sonotrode (3, 3') bezüglich dieser feststehend anordenbar ist, wobei
 - d.) bei gegenüberliegender Anordnung die Schweissfläche (3.4, 3.4') und die Kompaktierfläche (18.1, 18.1') einen für die Aufnahme von zu verschweisende Teilen vorgesehen Verdichtungsraum (8, 8') in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse (B, B') begrenzen,
dadurch gekennzeichnet, dass
 - e.) die Sonotrode (3, 3') derart ausgebildet und mit dem Schwingungserzeuger (9, 9a, 9b) gekoppelt ist, dass die gesamte Sonotrode (3, 3') zu einer Torsionsschwingung mit vernachlässigbar kleinem Längsschwingungsanteil anregbar ist.
2. Vorrichtung (1, 1') nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungserzeuger (9, 9a, 9b) zur Erzeugung von Längsschwingungen ausgebildet ist und senkrecht zur Torsionsachse (B, B') der Sonotrode (3, 3') angeordnet ist.

3. Vorrichtung (1, 1') nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungserzeuger (9, 9') zur Anregung der Torsionsschwingungen über einen bezüglich der Torsionschwingung mit der Sonotrode (3, 3') gekoppelten Torsionsschwinger (4, 4') mit der Sonotrode (3, 3') zusammenwirkt.
4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sonotrode (3) eine einseitige Verschraubung aufweist, bei welcher bevorzugt eine Befestigungsschraube (26) in Richtung der Torsionsachse (B) vom Sonotrodenkopf (3.1) her an der Sonotrode (3) abgestützt in den Torsionsschwinger (4) eingeschraubt ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungserzeuger (9) mit einem Aktor (9.1, 9a.1, 9b.1) in einem radialen Abstand von der Torsionsachse (B, B') am Torsionsschwinger (4, 4') angreift.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Torsionsachse (B, B') mit einer Längsachse der Sonotrode (3, 3') zusammenfällt, insbesondere auch mit einer Längsachse des Torsionsschwingers (4, 4').
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sonotrodenkopf (3.1, 3.1') flanschartig an einem freien Ende der Sonotrode (3, 3') quer zur Torsionsachse (B, B') auskragt und sich insbesondere die Schweissfläche (3.4, 3.4') über die gesamte Längsdimension des Sonotrodenkopfs (3.1, 3.1') in Richtung der Torsionsachse (B, B') erstreckt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdichtungsraum (8, 8') in Richtung der

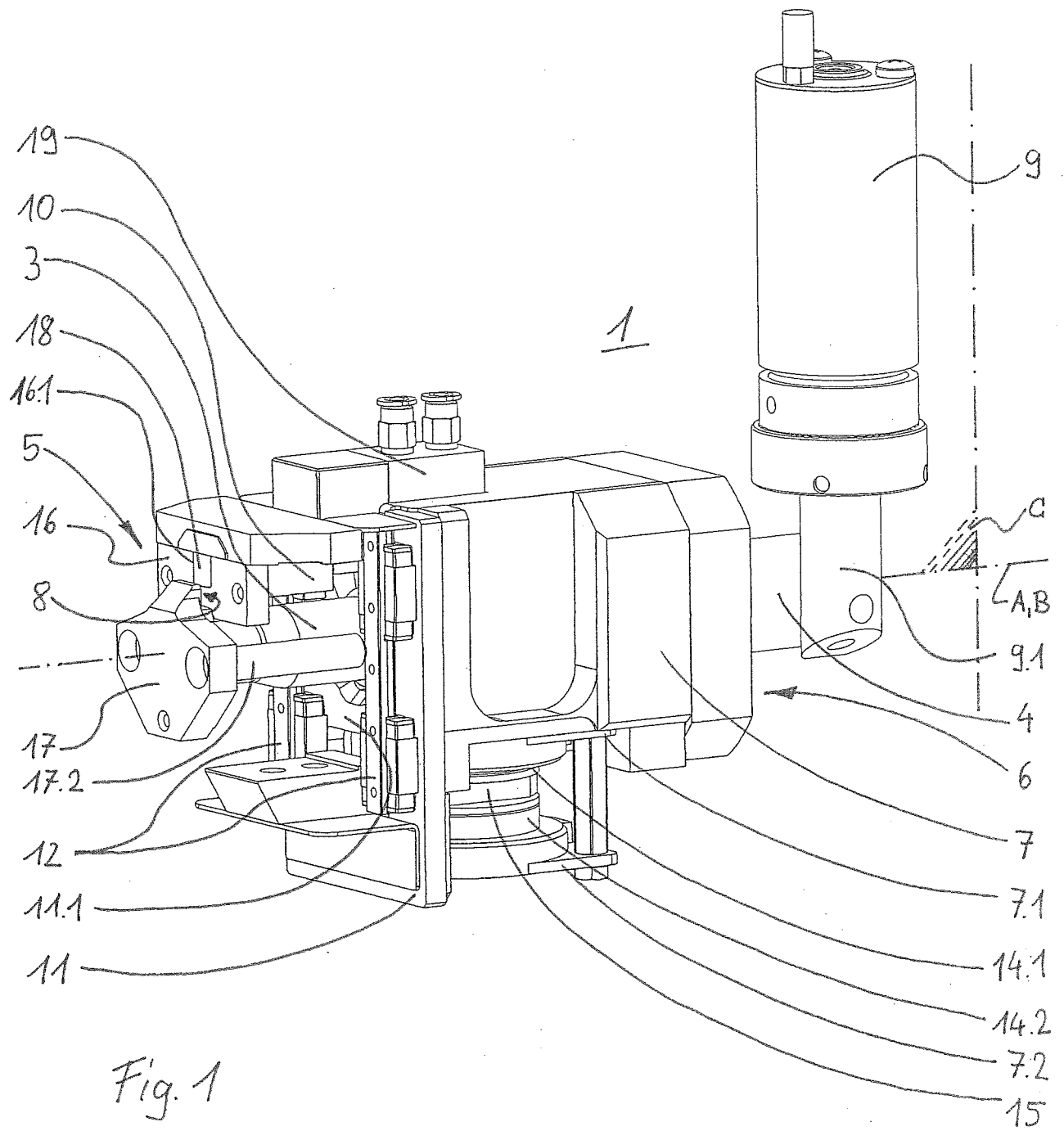
Torsionsachse (B, B') von einem äusseren (17, 17.2') und einem inneren Seitenschieber (16, 16') begrenzt ist und vorzugsweise in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse (B, B') durchgehend und nach aussen offen ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verdichtungsraum (8) zu beiden Seiten der Schweissfläche der Sonotrode (3) von den Seitenschiebern (16, 17) begrenzt ist und der Sonotrodenkopf (3.1) zumindest teilweise in einem Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern (16, 17) angeordnet ist, wobei insbesondere ein Abstand der Seitenschieber (16, 17) in Richtung der Torsionsachse (B) einer Dimension des Sonotrodenkopfs (3.1) in dieser Richtung entspricht und wobei vorzugsweise der äussere Seitenschieber (17) der Sonotrode (3) in Richtung der Torsionsachse (B) dem Sonotrodenkopf (3.1) vorgelagert ist und vorzugsweise eine Stirnseite der Sonotrode (3) vollständig überdeckt.
10. Vorrichtung (1, 1') nach einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere (16) und der äussere Seitenschieber (17) bezüglich der Sonotrode (3) in einer Richtung senkrecht zur Torsionsachse (B) gemeinsam verschiebbar angeordnet sind, wobei vorzugsweise der innere (16) und der äussere (17) Seitenschieber gemeinsam an einem in senkrechter Richtung zur Torsionsachse (B) gegenüber der Sonotrode (3) verschiebbar geführten Wagen (13) gelagert sind, so dass bei einer Verschiebung des Wagens (13) der Sonotrodenkopf (3.1) in den Zwischenraum zwischen den Seitenschiebern (16, 17) ein- oder ausbringbar ist.
11. Vorrichtung (1') nach Anspruch 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der Seitenschieber (17.2') derart ausgebildet ist, dass er in Richtung der Torsionsachse (B')

verschiebbar ist, wobei der wenigstens eine Seitenschieber (17.2') bevorzugt der äussere Seitenschieber (17.2') ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Seitenschieber (17.2') direkt oder indirekt an einer vorrichtungsfesten Verschiebeführung (25) in Richtung der Torsionsachse (B') verschiebbar gelagert ist, wobei zur Verschiebung ein Motor (21), bevorzugt ein elektrischer Motor (21), insbesondere mit einem Spindeltrieb (21.1), vorhanden ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (18, 18') am Wagen (13, 13') oder an einem der Seitenschieber (16, 17, 16', 17.2'), insbesondere am inneren Seitenschieber (16, 16'), gelagert ist, sodass der Amboss (18, 18') zusammen mit diesem Seitenschieber (16, 16') quer zur Torsionsachse (B, B') verschiebbar ist, wobei der Amboss (18, 18') derart angeordnet ist, dass er bei einer Verschiebung des Wagens (13, 13') oder des Seitenschiebers (16, 16') in einer Richtung zur Sonotrode (3, 3') hin verschiebbar ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Amboss (18, 18') in Richtung parallel zur Torsionsachse (B, B') verschiebbar gelagert ist, sodass der Amboss (18, 18') in eine ausgefahrene Position bringbar ist, in welcher er in Längsrichtung (A, A') über den Seitenschieber (16, 16') übersteht und die Kompaktierfläche (18.1, 18.1') der Schweissfläche (3.4, 3.4') gegenüberliegt.
15. Mobiles Schweissgerät mit einer Vorrichtung (1) zum Ultraschallschweissen gemäss einem der vorigen Ansprüche.

16. Mobiles Schweissgerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** es über eine Versorgungsleitung an eine, insbesondere stationäre, Versorgungseinheit angeschlossen ist.



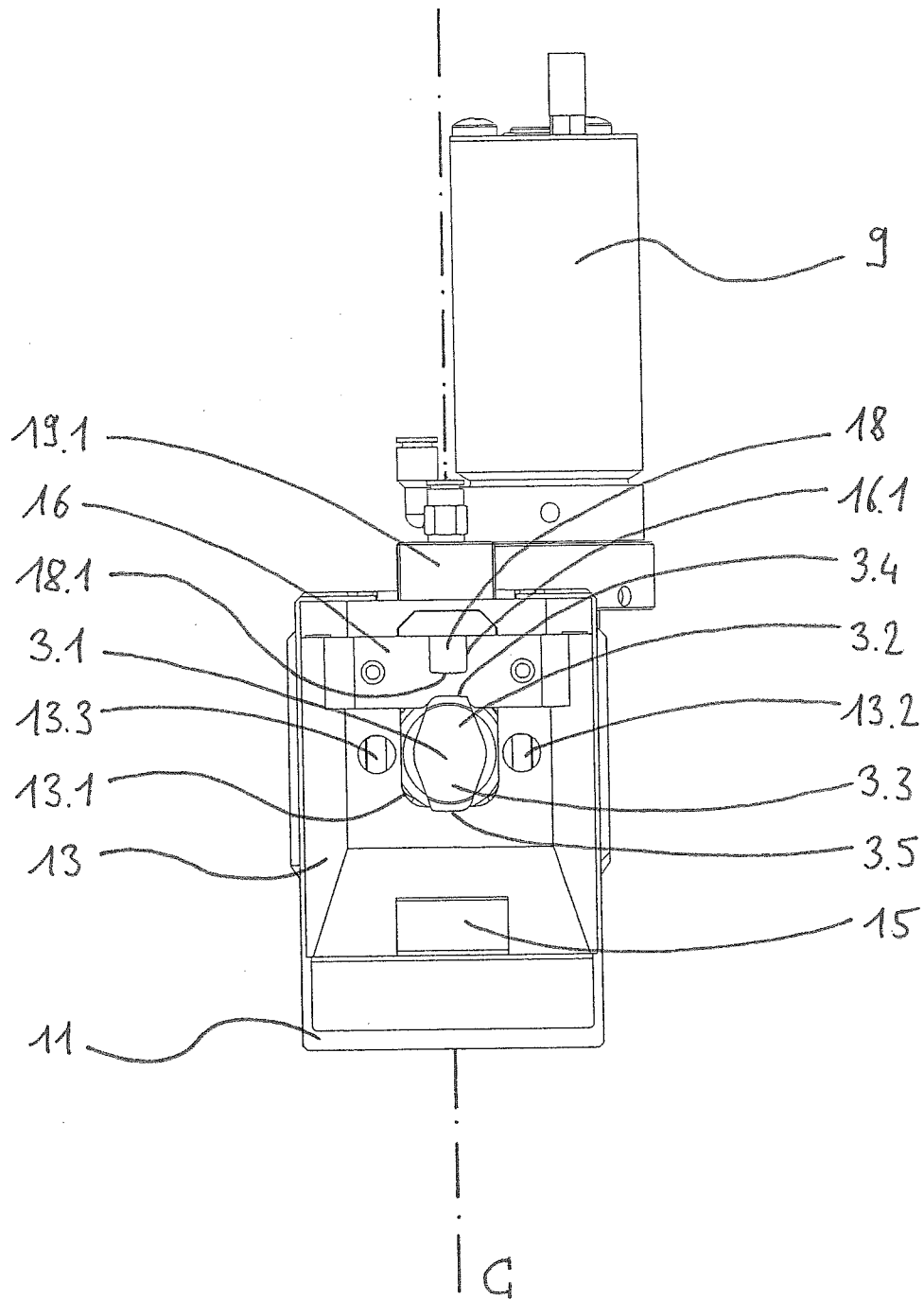


Fig. 2

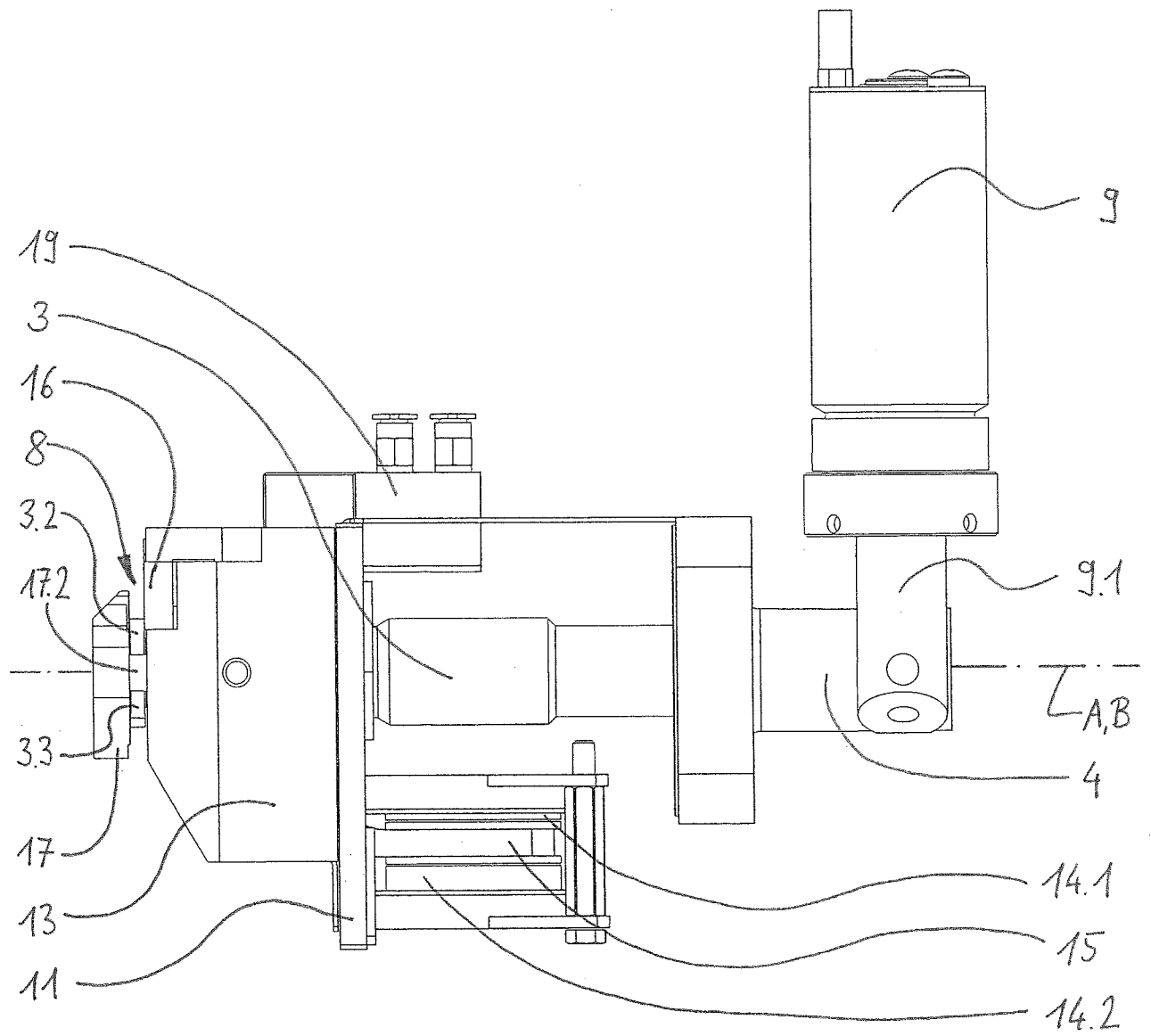


Fig. 3a

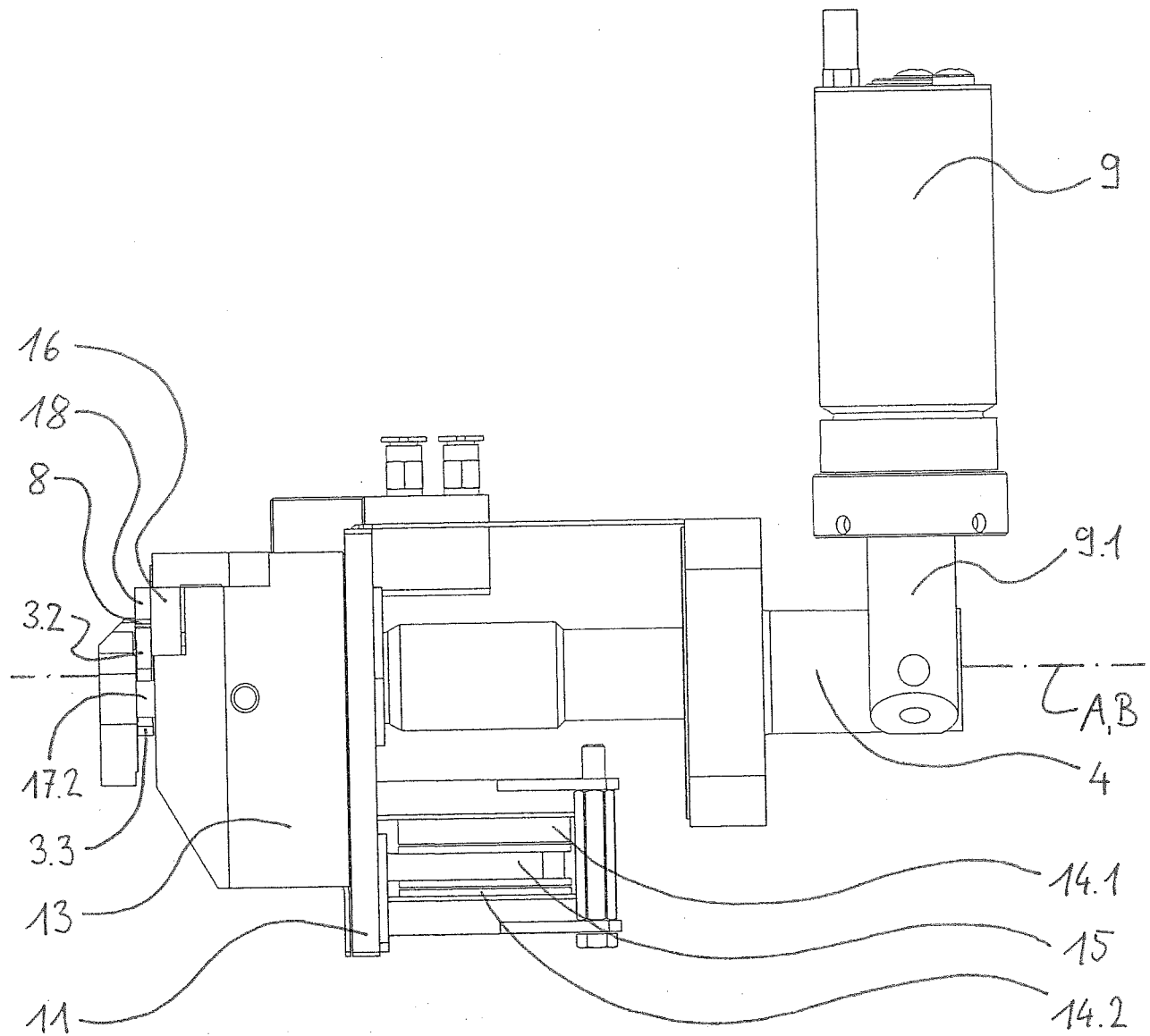


Fig. 3b

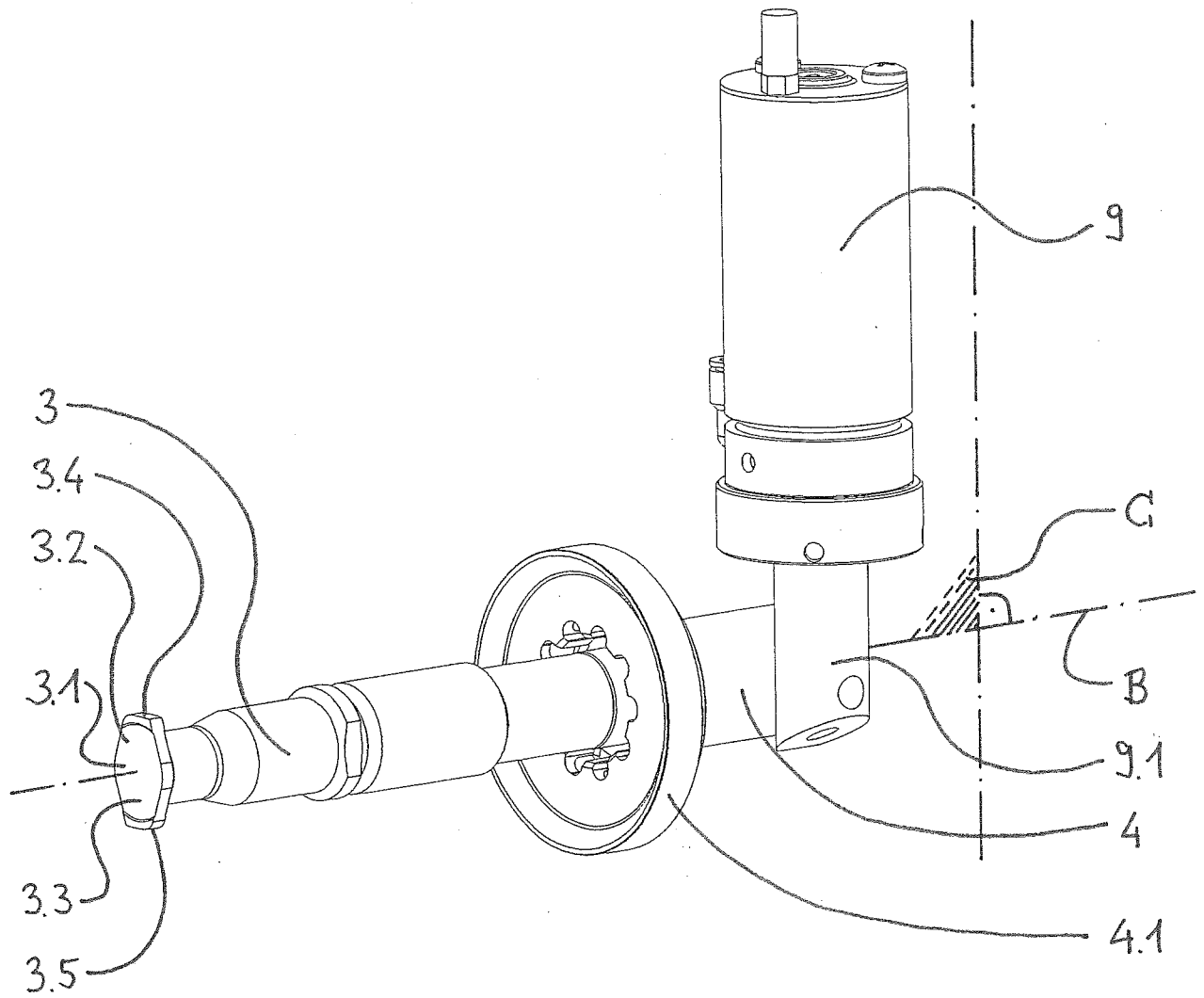
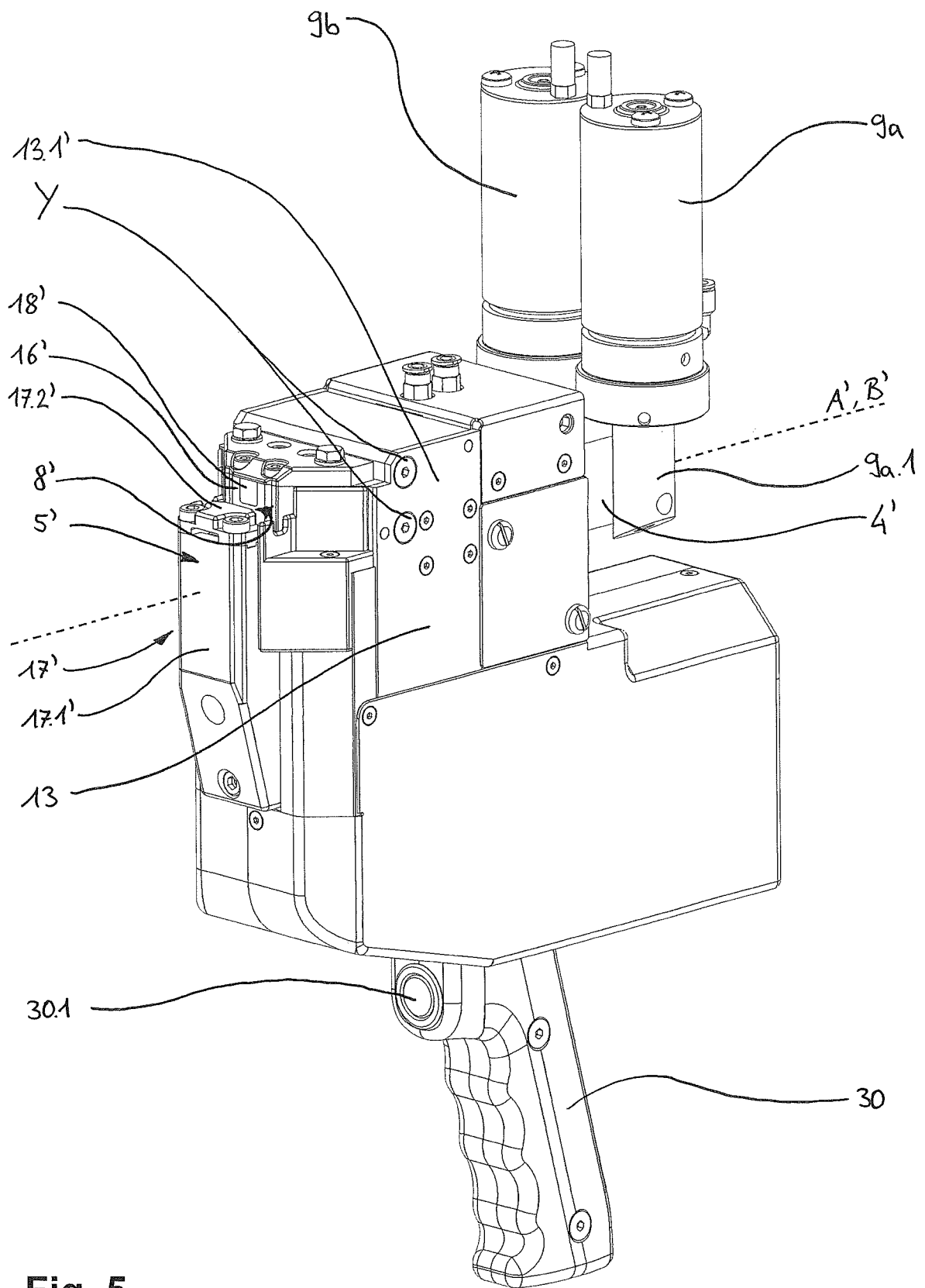


Fig. 4

**Fig. 5**

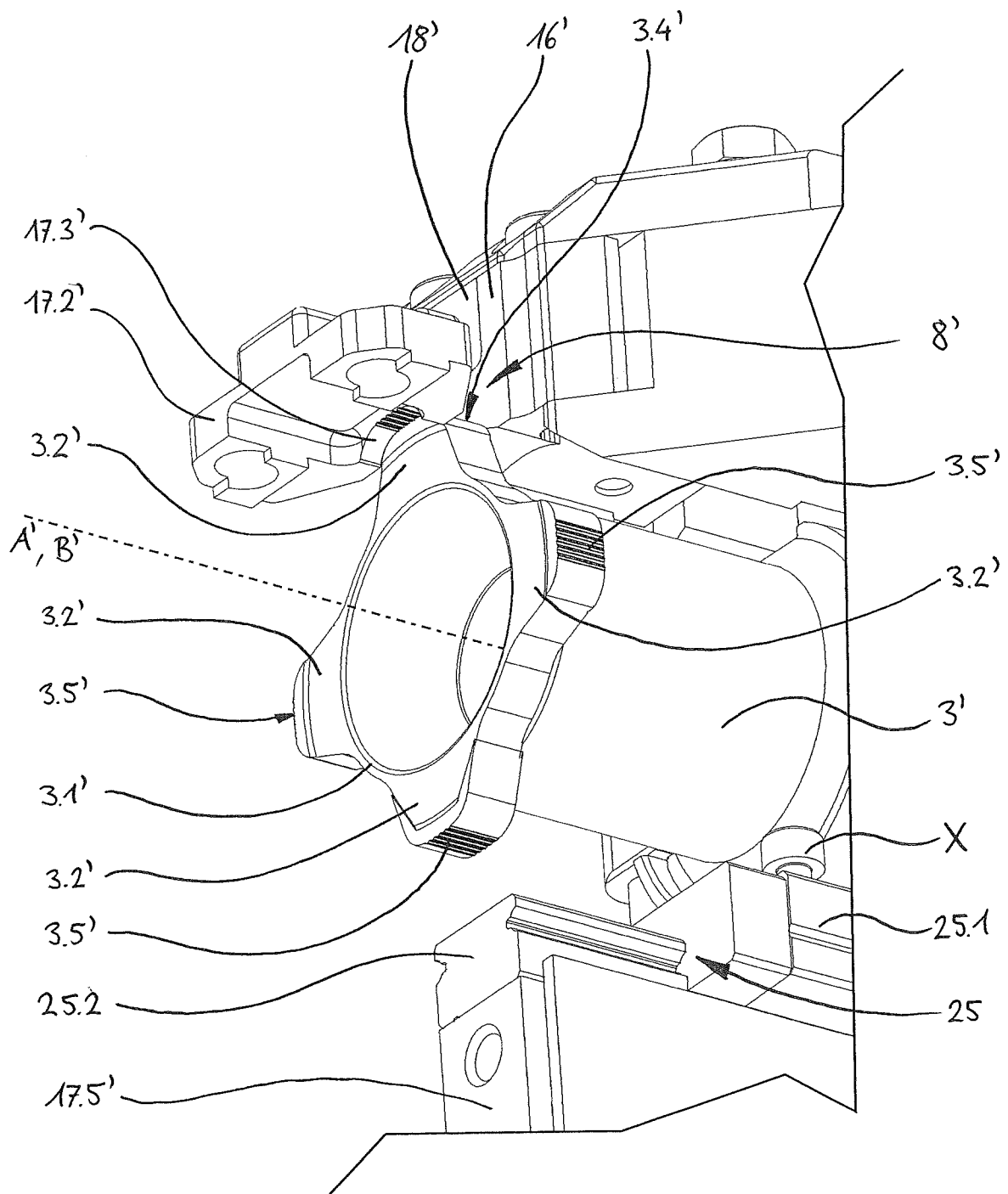


Fig. 6

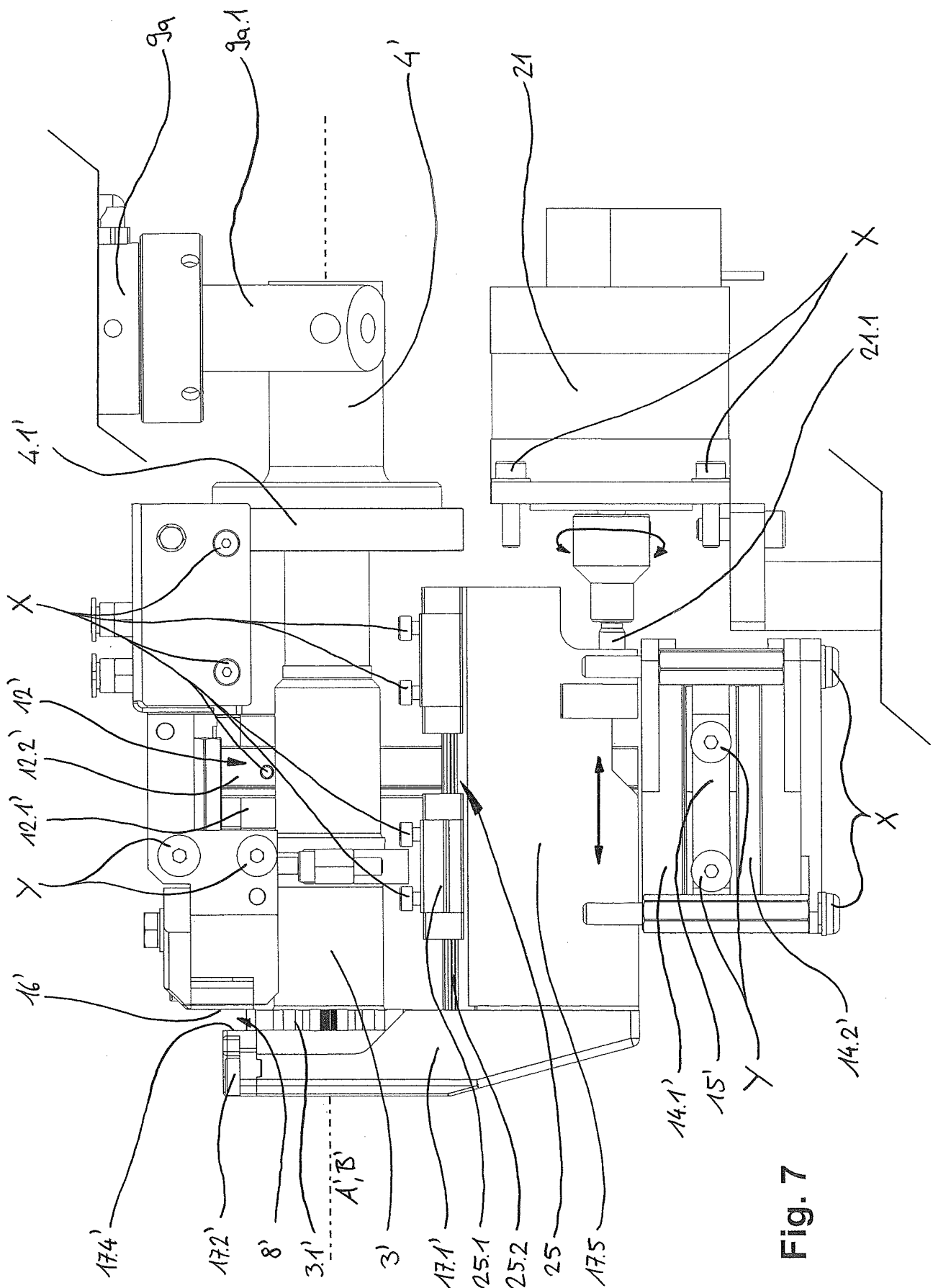


Fig. 7

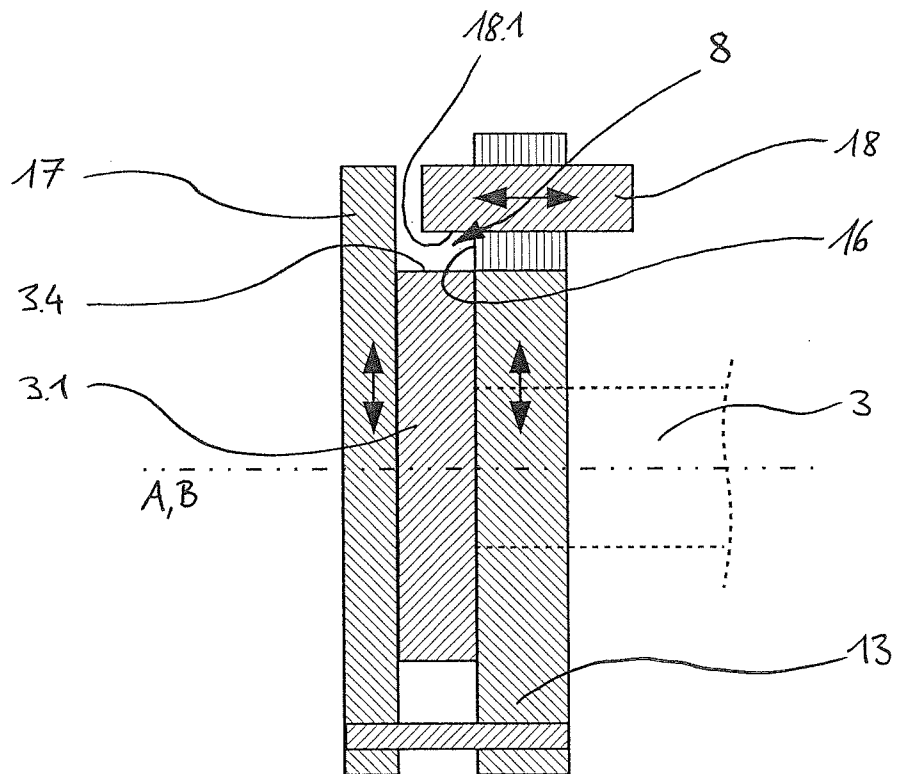


Fig. 8a

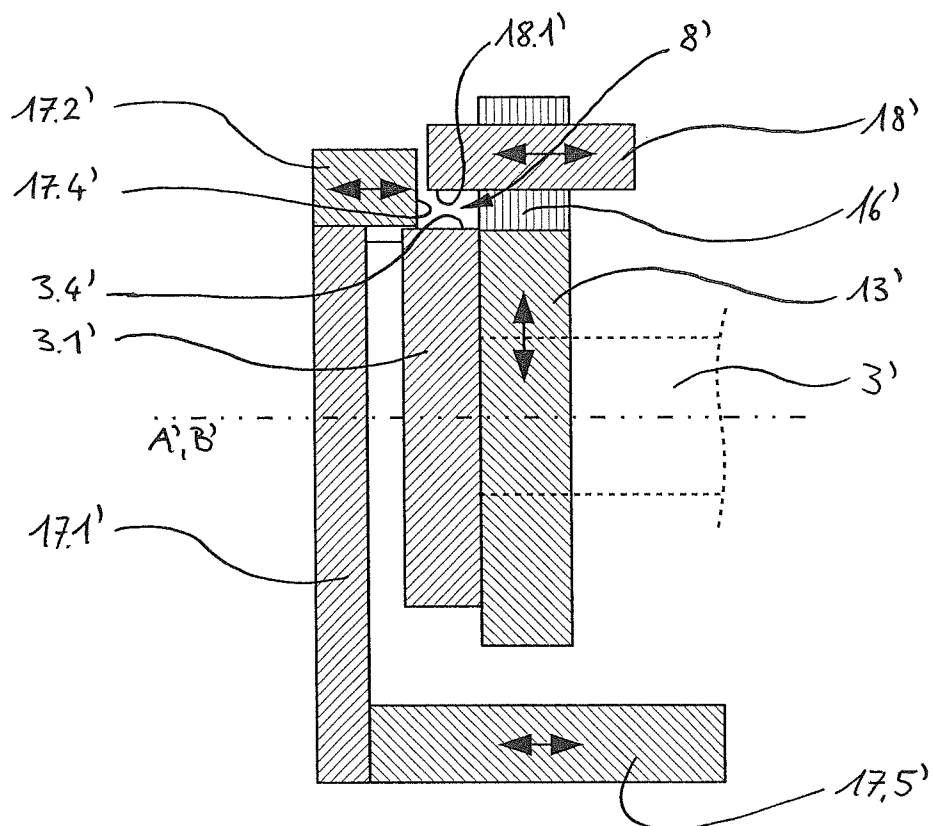


Fig. 8b

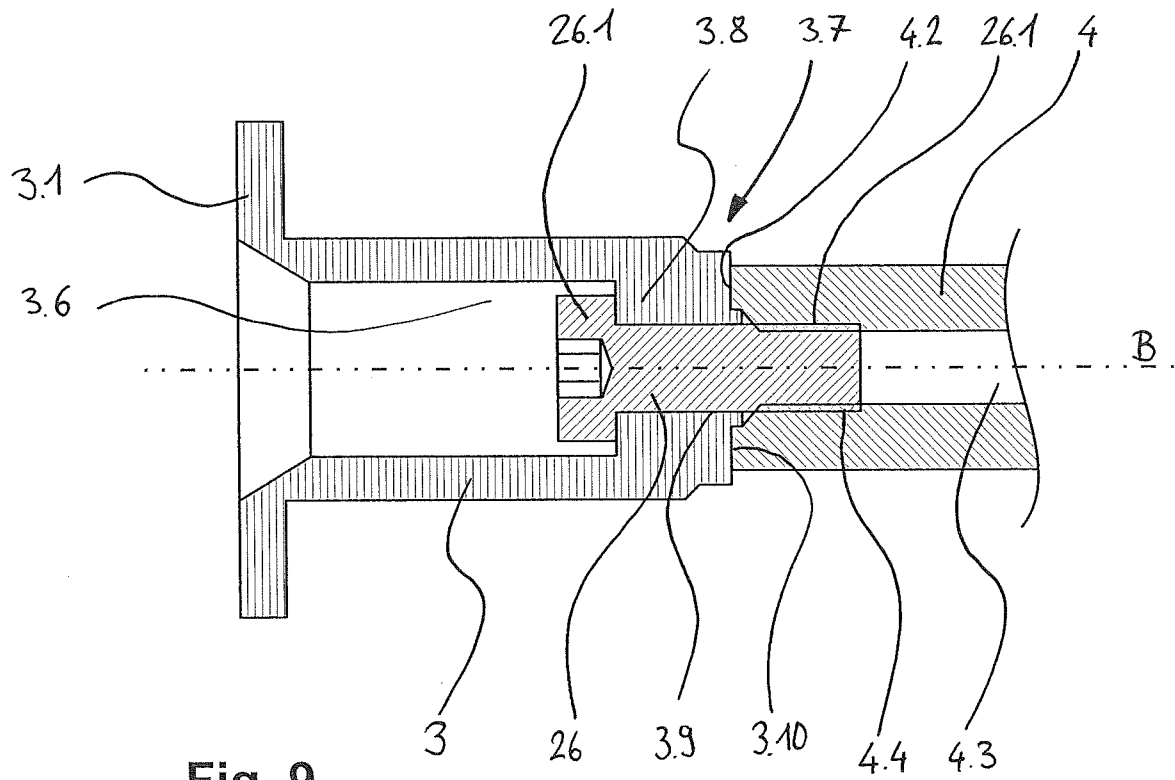


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/070558

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B23K20/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K H01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 95/23668 A1 (SCHUNK ULTRASCHALLTECHNIK GMBH ; E. STEINER ET AL) 8 September 1995 (1995-09-08) cited in the application	1-3,6-9
Y	page 5, line 15 - page 8, line 8; figures 1-4,8	4,11-16
Y	----- US 2006/231585 A1 (H. DIETERLE ET AL) 19 October 2006 (2006-10-19)	4
A	paragraphs [0043] - [0045]; figures 2-3	3
Y	----- US 4 782 990 A (M. PATRIKIOS ET AL) 8 November 1988 (1988-11-08)	15,16
A	column 3, line 16 - column 4, line 61; figures	8-14
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 February 2012

Date of mailing of the international search report

14/03/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jeggy, Thierry

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/070558

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008/128471 A1 (J. EBERBACH ET AL) 5 June 2008 (2008-06-05)	11-14
A	paragraphs [0043] - [0048]; figures 2-4 -----	10
X	DE 44 10 218 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 28 September 1995 (1995-09-28) column 2, line 3 - column 3, line 22; claims 1,4; figure 1 -----	1-3,5,6, 15,16
X	DE 198 10 621 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 16 September 1999 (1999-09-16) column 4, line 5 - column 5, line 6; claims 11-14; figure 3 -----	1,15,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/070558

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
WO 9523668	A1	08-09-1995	DE WO	4406818 C1 9523668 A1	05-10-1995 08-09-1995

US 2006231585	A1	19-10-2006	AT BR CN DE EP JP JP KR MX PT US WO	405368 T PI0412195 A 1816414 A 10330431 B3 1641590 A2 4659738 B2 2009513353 A 20060108274 A PA05013367 A 1641590 E 2006231585 A1 2005002778 A2	15-09-2008 22-08-2006 09-08-2006 05-01-2005 05-04-2006 30-03-2011 02-04-2009 17-10-2006 05-04-2006 24-10-2008 19-10-2006 13-01-2005

US 4782990	A	08-11-1988	NONE		

US 2008128471	A1	05-06-2008	AT BR CN DE EP JP KR PT US WO	439206 T PI0606984 A2 101146640 A 102005004899 A1 1853404 A1 2008528299 A 20070110505 A 1853404 E 2008128471 A1 2006082037 A1	15-08-2009 28-07-2009 19-03-2008 03-08-2006 14-11-2007 31-07-2008 19-11-2007 19-10-2009 05-06-2008 10-08-2006

DE 4410218	A1	28-09-1995	CH DE ES FR	688924 A5 4410218 A1 1030923 U 2717722 A3	29-05-1998 28-09-1995 01-11-1995 29-09-1995

DE 19810621	A1	16-09-1999	BR DE EP JP US WO	9808793 A 19810621 A1 1086518 A1 2001525160 A 6332263 B1 9946834 A1	18-07-2000 16-09-1999 28-03-2001 04-12-2001 25-12-2001 16-09-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/070558

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23K20/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23K H01R

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 95/23668 A1 (SCHUNK ULTRASCHALLTECHNIK GMBH ; E. STEINER ET AL) 8. September 1995 (1995-09-08) in der Anmeldung erwähnt	1-3,6-9
Y	Seite 5, Zeile 15 - Seite 8, Zeile 8; Abbildungen 1-4,8	4,11-16
Y	----- US 2006/231585 A1 (H. DIETERLE ET AL) 19. Oktober 2006 (2006-10-19)	4
A	Absätze [0043] - [0045]; Abbildungen 2-3	3
Y	----- US 4 782 990 A (M. PATRIKIOS ET AL) 8. November 1988 (1988-11-08)	15,16
A	Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 61; Abbildungen	8-14
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. Februar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/03/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jeggy, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2008/128471 A1 (J. EBERBACH ET AL) 5. Juni 2008 (2008-06-05)	11-14
A	Absätze [0043] - [0048]; Abbildungen 2-4 -----	10
X	DE 44 10 218 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 28. September 1995 (1995-09-28) Spalte 2, Zeile 3 - Spalte 3, Zeile 22; Ansprüche 1,4; Abbildung 1 -----	1-3,5,6, 15,16
X	DE 198 10 621 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 16. September 1999 (1999-09-16) Spalte 4, Zeile 5 - Spalte 5, Zeile 6; Ansprüche 11-14; Abbildung 3 -----	1,15,16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/070558

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 9523668	A1	08-09-1995	DE	4406818 C1	05-10-1995
			WO	9523668 A1	08-09-1995

US 2006231585	A1	19-10-2006	AT	405368 T	15-09-2008
			BR	PI0412195 A	22-08-2006
			CN	1816414 A	09-08-2006
			DE	10330431 B3	05-01-2005
			EP	1641590 A2	05-04-2006
			JP	4659738 B2	30-03-2011
			JP	2009513353 A	02-04-2009
			KR	20060108274 A	17-10-2006
			MX	PA05013367 A	05-04-2006
			PT	1641590 E	24-10-2008
			US	2006231585 A1	19-10-2006
			WO	2005002778 A2	13-01-2005

US 4782990	A	08-11-1988	KEINE		

US 2008128471	A1	05-06-2008	AT	439206 T	15-08-2009
			BR	PI0606984 A2	28-07-2009
			CN	101146640 A	19-03-2008
			DE	102005004899 A1	03-08-2006
			EP	1853404 A1	14-11-2007
			JP	2008528299 A	31-07-2008
			KR	20070110505 A	19-11-2007
			PT	1853404 E	19-10-2009
			US	2008128471 A1	05-06-2008
			WO	2006082037 A1	10-08-2006

DE 4410218	A1	28-09-1995	CH	688924 A5	29-05-1998
			DE	4410218 A1	28-09-1995
			ES	1030923 U	01-11-1995
			FR	2717722 A3	29-09-1995

DE 19810621	A1	16-09-1999	BR	9808793 A	18-07-2000
			DE	19810621 A1	16-09-1999
			EP	1086518 A1	28-03-2001
			JP	2001525160 A	04-12-2001
			US	6332263 B1	25-12-2001
			WO	9946834 A1	16-09-1999
