

(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  
10. November 2011 (10.11.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/138404 A1**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*B23K 20/10* (2006.01) *B29C 65/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2011/057219
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
5. Mai 2011 (05.05.2011)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2010 028 765.2 7. Mai 2010 (07.05.2010) DE  
10 2010 029 395.4 27. Mai 2010 (27.05.2010) DE
- (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):** BÜTTIKER, Albert [CH/CH]; Dietschwilerstraße 7, CH-9533 Kirchberg SG (CH).
- (74) **Anwälte:** GASSNER, Wolfgang et al.; Dr. Gassner und Partner, Marie-Curie-Str. 1, 91052 Erlangen (DE).
- (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, RO, RS, RU, 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, 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, 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)

(54) **Title:** TORSION SONOTRODE, ULTRASONIC WELDING DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING A WELDED CONNECTION BY MEANS OF ULTRASOUND

(54) **Bezeichnung :** TORSIONSSONOTRODE, ULTRASCHALL-SCHWEISSVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SCHWEISSVERBINDUNG MITTELS ULTRASCHALL

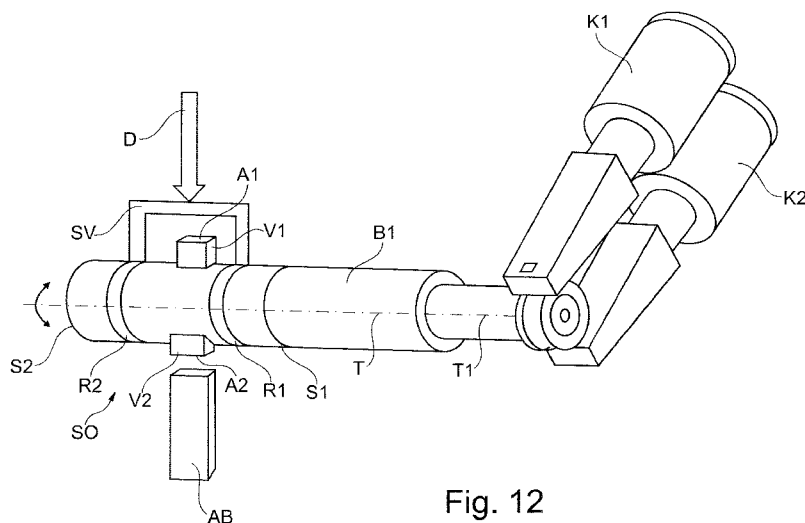


Fig. 12

(57) **Abstract:** The invention relates to a torsion sonotrode, comprising two mutually opposing end faces (S1, S2) and a circumferential surface (U) which surrounds a torsion axis (T) and on which at least one working surface (A1, A2, A3, A4) is provided at a radial distance from the torsion axis (T).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Torsionssonotrode mit zwei einander gegenüberliegenden Stirnseiten (S1, S2) und einer eine Torsionsachse (T) umgebenden Umfangsfläche (U), an der zumindest eine Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) in einem radialen Abstand von der Torsionsachse (T) vorgesehen ist.

WO 2011/138404 A1

Torsionssonotrode, Ultraschall-Schweißvorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung mittels Ultraschall

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Torsionssonotrode, eine Ultraschall-Schweißvorrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung mittels Ultraschall.

Die Erfindung betrifft allgemein das Gebiet des Ultraschallschweißens. Sie betrifft insbesondere das Gebiet des Ultraschallschweißens von metallischen Bauteilen. Dabei werden die Bauteile durch die Wirkung einer Ultraschallschwingung im Wesentlichen parallel zu einer Schweißfläche relativ zueinander bewegt, wobei gleichzeitig senkrecht dazu ein Druck bzw. eine Schweißkraft auf die zu verbindenden Bauteile ausgeübt wird. Die Ultraschallschwingung ermöglicht das Aufreißen und Verdrängen der meist auf Teiloberflächen vorhandenen Kontaminations- und Oxidschichten. Der sich daraus ergebende direkte Kontakt der reinen Metalloberflächen führt zu einer dauerhaften stoffschlüssigen Verbindung der metallischen Bauteile.

Aus der US 3,039,333 ist eine Ultraschall-Schweißvorrichtung bekannt, bei der eine stabförmige Sonotrode mittels radial sich davon erstreckender Koppler an zwei Konverter gekoppelt ist. Eine gegen die zu verbindenden Bauteile gedrückte Arbeitsfläche der Sonotrode wird dabei im Wesentlichen parallel zur Schweißfläche entlang eines geradlinigen Wegs hin und her bewegt.

Die US 5,603,444 offenbart eine Ultraschall-Schweißvorrichtung mit einer Longitudinalsonotrode, deren Arbeitsfläche ebenfalls entlang eines geraden Wegs hin und her bewegt wird. Die Longitudinalsonotrode ist in herkömmlicher Weise über

5 Schraubverbindungen und unter Zwischenschaltung eines Boosters mit einem Konverter verbunden. Ferner ist eine Druckeinrichtung zur Erzeugung eines Drucks auf die Arbeitsfläche vorgesehen. Der von der Druckeinrichtung erzeugte Druck wird über die Knotenlinien der Longitudinalsonotrode aufgebracht.

10 - In der Praxis hat es sich herausgestellt, dass die vom Konverter bereitgestellte Ultraschallleistung nur zu einem Bruchteil auf die Arbeitsfläche übertragen wird. Nach neueren Erkenntnissen ist das darauf zurückzuführen, dass es infolge der auf die Arbeitsfläche ausgeübten Druckkraft zu Kippbewe-

15 gungen der aneinander liegenden Fügeflächen zwischen der Longitudinalsonotrode und dem Booster sowie zwischen dem Booster und dem Konverter kommt. Dieser Effekt nimmt mit zunehmendem Druck zu.

20 Die EP 1 930 148 A1 offenbart eine Ultraschall-Schweißvorrichtung unter Verwendung einer sogenannten Torsionssonotrode. Es handelt sich dabei um eine im Wesentlichen rotations-symmetrisch ausgebildete Sonotrode, an deren einer Stirnseite die Arbeitsfläche vorgesehen ist. In der Nähe der anderen

25 Stirnseite sind an eine Umfangsfläche der Torsionssonotrode Konverter gekoppelt, mit denen eine um eine Torsionsachse gerichtete Schwingung auf die Torsionssonotrode übertragen wird. Infolgedessen bewegt sich die gegen die zu verbindenden Bauteile gedrückte Arbeitsfläche auf einer zum Umfang der

30 Torsionssonotrode korrespondierenden Bogenlinie hin und her. Nachteilig dabei ist es, dass eine auf die zu verbindenden Bauteile übertragene Leistung in einem radial innen liegenden Abschnitt der Arbeitsfläche kleiner ist als in einem radial

außen liegenden Abschnitt der Arbeitsfläche. Infolgedessen ist die Schweißverbindung zwischen den zu verbindenden Bauteilen ungleichmäßig.

5 Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere eine Sonotrode angegeben werden, mit der mit verbesserter Effizienz die vom Konverter bereitgestellte Leistung auf die Arbeitsfläche übertragen werden kann. Die verbesserte Effizienz der Leistungsübertragung soll insbesondere auch bei der Ausübung eines hohen Drucks erreicht werden. Nach einem weiteren Ziel der Erfindung sollen eine Ultraschall-Schweißvorrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung  
10 mittels Ultraschall angegeben werden, welche eine effiziente und gleichmäßige Herstellung einer Schweißverbindung zwischen  
15 zu verbindenden Bauteilen ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1, 10 und 19 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben  
20 sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 9 und 11 bis 18.

Nach Maßgabe der Erfindung wird eine Torsionssonotrode vorgeschlagen, mit zwei einander gegenüberliegenden Stirnseiten und einer eine Torsionsachse umgebenden Umfangsfläche, an der  
25 zumindest eine Arbeitsfläche mit einem radialen Abstand von der Torsionsachse vorgesehen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Torsionssonotrode befindet sich die Arbeitsfläche in Abkehr vom Stand der Technik nicht mehr an  
30 einer der Stirnseiten, sondern an der die Torsionsachse umgebenden Umfangsfläche. Infolgedessen weisen sämtliche Flächenelemente der Arbeitsfläche im Wesentlichen denselben radialen Abstand zur Torsionsachse auf. Es kann über einen wesentli-

chen Abschnitt der Arbeitsfläche hinweg eine gleichmäßige Leistung auf die zu verschweißenden Bauteile übertragen werden. Eine mit der erfindungsgemäßen Sonotrode hergestellte Schweißverbindung ist gleichmäßig.

5

Ferner ermöglicht die vorgeschlagene Torsionssonotrode eine im Wesentlichen verlustfreie Übertragung der vom Konverter bereitgestellten Leistung auf die Arbeitsfläche. Es treten dabei keine Kippbewegungen an den Fügeflächen zwischen der  
10 Torsionssonotrode, einem eventuell vorgesehenen Booster und dem Konverter auf. Die Arbeitsfläche führt eine torsionale Bewegung um die Torsionsachse, nicht jedoch eine longitudinale Bewegung parallel zur Torsionsachse aus. - Die vorgeschlagene Torsionssonotrode eignet sich insbesondere zur Herstel-  
15 lung einer Schweißverbindung zwischen metallischen Bauteilen, beispielsweise zwischen einer Litze und einem Stecker.

Bei einer geeigneten Anregung der vorgeschlagenen Torsionssonotrode mit Ultraschall treten kleine oder keine Wesentlichen  
20 Dehnungen in der Axialrichtung, sondern durch den Torsionsmodul  $G$  zu beschreibende Verdrillungen in der Querrichtung, auf. Für die Frequenz der Torsionsschwingung gilt:

$$v_n = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

25 wobei  $n$  eine ganze Zahl  $> 0$  ist,  
 $l$  die axiale Länge der Torsionselektrode und  
 $\rho$  die Dichte der Torsionssonotrode ist.

Eine axiale Länge  $l$  der Torsionssonotrode wird zweckmäßigerweise  
30 so gewählt, dass diese bei einer vorgegebenen Frequenz

$v_n$  eine stehende Schwingung bzw. Eigenschwingung mit der Wellenlänge  $\lambda$  ausführt. In diesem Fall ist die Arbeitsfläche mittig an der Umfangsfläche vorgesehen. – Grundsätzlich ist es aber möglich, eine axiale Länge  $l$  der Torsionssonotrode  
5 bezüglich einer vorgegebenen Frequenz  $v_n$  so zu wählen, dass damit Eigenschwingungen der Wellenlänge  $n\lambda/2$  erzeugbar sind, wobei  $n$  eine ganze Zahl  $> 0$  ist. D. h. eine Länge  $l$  der Torsionssonotrode kann auch  $\lambda/2$ ,  $3\lambda/2$ ,  $2\lambda$  usw. betragen.

10 Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Torsionssonotrode an der Umfangsfläche beidseits der zumindest einen Arbeitsfläche jeweils eine, vorzugsweise radial vorspringende, Ringfläche auf, welche bezüglich einer Wellenlänge einer Eigenschwingung der Torsionssonotrode auf einer Knotenlinie  
15 liegt. Zweckmäßigerweise ist eine axiale Länge  $l$  der Torsionssonotrode so gewählt, dass diese bei einer vorgegebenen Ultraschallfrequenz genau der Wellenlänge  $\lambda$  der Eigenschwingung entspricht. In diesem Fall befinden sich die Knotenlinien etwa bei  $1/4$  und  $3/4$  der Länge  $l$  der Torsionssonotrode.  
20 Die Arbeitsfläche kann in diesem Fall zwischen den Knotenlinien angeordnet sein und befindet sich etwa bei  $1/2$  der Länge  $l$  der Torsionssonotrode.

Vorteilhafterweise ist die Torsionssonotrode bezüglich einer  
25 senkrecht durch die Torsionsachse verlaufenden Symmetrieebene symmetrisch ausgebildet. Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Kontur bzw. ein Umriss der Arbeitsfläche bezüglich der Symmetrieebene symmetrisch ausgebildet.  
Insbesondere kann es so sein, dass die Symmetrieebene durch  
30 die zumindest eine Arbeitsfläche verläuft und die Arbeitsfläche symmetrisch bezüglich der Symmetrieebene ist. Eine solche Ausgestaltung der Torsionssonotrode ist besonders einfach. Dabei ist die zumindest eine Arbeitsfläche mittig bezüglich

der axialen Länge  $l$  der Torsionssonotrode an deren Umfangsfläche angeordnet.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die  
5 Torsionssonotrode ein die zumindest eine Arbeitsfläche umfas-  
sendes Mittelteil auf, welches lösbar mit beidseits davon  
sich erstreckenden, jeweils eine der Stirnseiten aufweisenden  
Endstücken verbunden ist. Dabei kann jedes der Endstücke eine  
Ringfläche aufweisen. Eine Verbindung zwischen den Endstücken  
10 und dem Mittelteil kann beispielsweise eine Schraubverbindung  
sein. Es kann auch sein, dass die beiden Endstücke unmittel-  
bar miteinander, beispielsweise mittels einer Schraubverbin-  
dung, verbunden werden und das Mittelteil als Ring ausgebil-  
det ist, welcher auf die verbundenen Endstücke aufgeschrumpft  
15 wird. - Das Vorsehen eines die Arbeitsflächen umfassendes  
Mittelteils ermöglicht es, eine Arbeitsflächengeometrie durch  
einen Austausch des Mittelteils zu ändern. Im Falle einer Be-  
schädigung einer Arbeitsfläche kann eine Reparatur der Torsi-  
onssonotrode ebenfalls einfach durch einen Austausch des Mit-  
20 telteils vorgenommen werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ar-  
beitsfläche mit einem vorgegebenen Radius in Umfangsrichtung  
gekrümmt. Zweckmäßigerweise hat der Radius seinen Ursprung in  
25 der Torsionsachse, d. h. in diesem Fall liegt die Arbeitsflä-  
che also auf einem Umfang um die Torsionsachse.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Ar-  
beitsfläche eine radial vorspringende, umlaufende Ring-Ar-  
30 beitsfläche. Eine solche Ring-Arbeitsfläche ermöglicht beson-  
ders hohe Standzeiten der Torsionssonotrode. Sofern ein Ab-  
schnitt der Ring-Arbeitsfläche verbraucht ist, kann durch  
Verdrehen der Torsionssonotrode um einen vorgegebenen Winkel-

betrag ein weiterer noch unverbrauchter Abschnitt der Ring-Arbeitsfläche zur Herstellung weiterer Schweißverbindungen bereitgestellt werden. Damit kann die mit der vorgeschlagenen Torsionssonotrode herstellbare Anzahl an Schweißverbindungen gegenüber herkömmlichen Sonotroden vervielfacht werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann es auch sein, dass  $n$  Arbeitsflächen vorgesehen sind, welche gleichmäßig über den Umfang in einem Winkel von  $360^\circ/n$  angeordnet sind, wobei  $n$  eine ganze Zahl  $> 1$  ist. In diesem Fall sind die Arbeitsflächen beispielsweise ambossartig ausgeführt und springen von einer Umfangsfläche der Torsionssonotrode radial vor. Es können beispielsweise 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 oder mehr derartige Arbeitsflächen vorgesehen sein. Das Vorsehen einer Vielzahl von Arbeitsflächen ermöglicht - ähnlich wie beim Vorsehen einer Ring-Arbeitsfläche - einen raschen Wechsel im Falle eines Verbrauchs einer Arbeitsfläche. Eine solche Torsionssonotrode hat eine besonders hohe Standzeit. Ein Wechsel von einer Arbeitsfläche auf eine andere Arbeitsfläche kann durch eine einfache Rotation der Torsionssonotrode erfolgen. Ein Austausch oder eine Demontage ist dazu nicht erforderlich.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die Arbeitsfläche eine Struktur, vorzugsweise Rillen, auf. Die Rillen können axial oder schräg bezüglich der Axialrichtung verlaufen. Sie können gekreuzt angeordnet sein. Ferner ist es nach einer vorteilhaften Ausgestaltung möglich, die Arbeitsfläche mit polykristallinem Diamant (PKD) zu beschichten. Eine solche PKD-Schicht kann beispielsweise auf die Arbeitsfläche aufgelötet werden. Damit kann die Haltbarkeit der Arbeitsfläche erhöht und/oder eine unerwünschte Verbindung beim Schweißen, insbesondere mit Aluminium, vermieden werden.



Nach weiterer Maßgabe der Erfindung wird eine Ultraschall-Schweißvorrichtung vorgeschlagen, bei der zumindest ein Konverter mit einer erfindungsgemäßen Torsionssonotrode zur Erzeugung einer um die Torsionsachse gerichteten Ultraschall-  
5 schwingung gekoppelt ist. - Mit der vorgeschlagenen Ultraschall-Schweißvorrichtung gelingt die Übertragung einer hohen Leistung auf die zu verbindenden Bauteile. Es können damit relativ dicke metallische Bauteile in einer hervorragenden  
10 Qualität verschweißt werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Konverter radial mit einem Torsionsschwingelement verbunden, welches an eine der Stirnseiten der Torsionssonotrode gekoppelt ist. Bei  
15 dem Torsionsschwingelement handelt es sich beispielsweise um einen zylindrischen Stab. Selbstverständlich ist es auch möglich, mehrere Konverter radial mit dem Torsionsschwingelement zur Erzeugung der Torsionsschwingung zu verbinden. Derartige Torsionsschwingeinrichtungen sind nach dem Stand der Technik  
20 an sich bekannt. Es wird verwiesen auf die EP 1 930 148 A1, welche in [0039] und [0040] sowie den Fig. 2 und 3 geeignete Torsionsschwingeinrichtungen offenbart. Der Offenbarungsgesamt des Dokuments wird insoweit einbezogen.

25 Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Torsionsschwingelement unter Zwischenschaltung eines Boosters mit der Stirnseite der Torsionssonotrode verbunden. Der Booster hat die Funktion, die vom Konverter bereitgestellte Amplitude zu verändern und sie in die erfindungsgemäße Torsionssonotrode weiterzuleiten. Je nach Bauform des Boosters kann  
30 die Amplitude verkleinert oder vergrößert werden. In der Regel werden Booster verwendet, welche die vom Konverter be-

reitgestellte Amplitude vergrößern. Die Übersetzungen eines Boosters können beispielsweise 1:1,5 bis 1:2 betragen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung kann ein weiterer Konverter  
5 zur Erzeugung einer um die Torsionsachse gerichteten Ultra-  
schallschwingung an die andere der Stirnseiten der Torsions-  
sonotrode gekoppelt sein. Der weitere Konverter kann radial  
mit einem weiteren Torsionsschwingelement verbunden sein,  
welches an die andere Stirnseite der Torsionssonotrode gekop-  
10 pelt ist. Eine entsprechende weitere Torsionsschwingeinrich-  
tung kann baugleich mit der vorgenannten Torsionsschwingein-  
richtung ausgeführt sein. Es kann insbesondere auch sein,  
dass das weitere Torsionsschwingelement unter Zwischenschal-  
tung eines weiteren Boosters mit der anderen Stirnseite der  
15 Torsionssonotrode verbunden ist. - Mit der vorgenannten Aus-  
gestaltung gelingt es, besonders hohe Leistungen in die Tor-  
sionssonotrode einzukoppeln. Eine Phase der Schwingungen des  
Konverters und des weiteren Konverters und ggf. die Überset-  
zungsverhältnisse der Booster sind dabei so aufeinander abge-  
20 stimmt, dass sich die jeweils eingekoppelten Leistungen er-  
gänzen.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist eine Druckeinrichtung  
zur Erzeugung eines im Wesentlichen senkrecht zur Torsions-  
25 achse wirkenden Drucks auf die Arbeitsfläche vorgesehen. Da-  
bei kann es sich beispielsweise um eine hydraulisch, pneuma-  
tisch oder elektrisch betriebene Druckeinrichtung handeln.  
Der Druck auf die Arbeitsfläche kann erzeugt werden, indem  
die Torsionssonotrode mit der daran vorgesehenen Arbeitsflä-  
30 che gegen einen feststehenden Amboss bzw. die darauf auflie-  
genden zu verbindenden Bauteile gedrückt wird. Es kann aber  
auch sein, dass die Torsionssonotrode feststeht und der Am-  
boss gegen die Arbeitsfläche gedrückt wird.

In jedem Fall ist es zweckmäßig, dass die Torsionssonotrode mit den daran vorgesehenen Ringflächen mit einer Stützvorrichtung abgestützt ist. Da die Ringflächen auf der Knotenlinie der Torsionssonotrode liegen, geht durch die vorgeschlagene Abstützung keine Leistung verloren.

Die Stützeinrichtung kann mit der Druckeinrichtung verbunden sein. In diesem Fall kann die Torsionssonotrode mit der Druckeinrichtung gegen einen feststehenden Amboss bewegt werden.

Nach weiterer Maßgabe der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung mittels Ultraschall mit folgenden Schritten vorgeschlagen:

Bereitstellen einer erfindungsgemäßen Torsionssonotrode,

Anordnen zweier miteinander zu verschweißender Bauteile zwischen der Arbeitsfläche und einer Unterlage,

Ausübung eines im Wesentlichen senkrecht zur Torsionsachse wirkenden Drucks, so dass die miteinander zu verschweißenden Bauteile zwischen der Arbeitsfläche und der Unterlage eingeklemmt werden, und

Erzeugung einer Ultraschallschwingung um die Torsionsachse, so dass die Arbeitsfläche um die Torsionsachse auf einer gebogenen Bahn schwingt und durch die damit auf die zu verschweißenden Bauteile ausgeübte Reibungskraft eine Schweißverbindung hergestellt wird.

Nach einem wesentlichen Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens beschreibt die Arbeitsfläche bezüglich der Unterlage eine pendelartige Bewegung um die Torsionsachse. Dabei bleibt eine senkrecht zur Torsionsachse stehende Schwingungsebene im Wesentlichen unverändert, d. h. die Arbeitsfläche bewegt sich nicht oder nur unwesentlich in einer Richtung parallel zur Torsionsachse. Mit dem vorgeschlagenen Verfahren kann eine besonders hohe Leistung auf die zu verbindenden Bauteile übertragen werden. Die Amplitude der Schwingung ist an allen Stellen der Arbeitsfläche gleich. Es gelingt damit, eine besonders homogene Schweißverbindung herzustellen.

Bei der Unterlage kann es sich um einen feststehenden Amboss handeln. Es ist allerdings auch möglich, dass die Unterlage nach Art einer weiteren erfindungsgemäßen Torsionssonotrode ausgebildet ist. In diesem Fall schwingen die Torsionssonotrode und die weitere Torsionssonotrode vorteilhafterweise gegenläufig. Damit kann ein Abstand zwischen der Arbeitsfläche der Torsionssonotrode und einer weiteren Arbeitsfläche der weiteren Torsionssonotrode im Wesentlichen konstant gehalten werden. Mit dieser Ausgestaltung kann eine noch wesentlich höhere Leistung auf die zu verschweißenden Bauteile übertragen werden. Die zu verschweißenden Bauteile können bei dieser Ausgestaltung mit einer bezüglich der Torsionssonotrode und der weiteren Torsionssonotrode feststehenden Halteeinrichtung gehalten werden, welche ein Ausweichen der miteinander zu verschweißenden Bauteile verhindert.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer ersten Torsionssonotrode,

- Fig. 2 eine Draufsicht gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine erste Seitenansicht gemäß Fig. 1 und  
5
- Fig. 4 eine zweite Seitenansicht gemäß Fig. 1,
- Fig. 5 eine Seitenansicht einer zweiten Torsionssonotrode,
- 10 Fig. 5a eine Eigenschwingung der Wellenlänge  $\lambda$  bei der  
zweiten Torsionssonotrode,
- Fig. 6 eine Draufsicht gemäß Fig. 5,
- 15 Fig. 7 eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie A-A in  
Fig. 5,
- Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer dritten Torsi-  
onssonotrode,
- 20
- Fig. 9 eine Seitenansicht gemäß Fig. 8,
- Fig. 10 eine Draufsicht gemäß Fig. 8,
- 25 Fig. 11 eine Schnittansicht gemäß der Schnittlinie A-A in  
Fig. 9 und
- Fig. 12 eine schematische Ansicht einer Ultraschall-  
Schweißvorrichtung.

30

Die in den Fig. 1 bis 4 gezeigte erste Torsionssonotrode weist zwei einander gegenüberliegende runde Stirnseiten S1, S2 auf, durch deren Mittelpunkt sich zentrisch eine erste G1

und eine zweite Gewindebohrung G2 erstreckt. Eine die Stirnseite S1 und S2 verbindende Umfangsfläche U ist hier zylindrisch ausgebildet. Die Umfangsfläche U ist eine zumindest abschnittsweise gedachte Fläche, die in ihrer

5 Querschnittsgeometrie im Wesentlichen der Geometrie der Stirnseiten entspricht. Die erste Torsionssonotrode weist zwei im Wesentlichen zylindrisch ausgebildete Endabschnitte E1, E2 auf. Ein erster Endabschnitt E1 ist durch die erste Stirnseite S1 und ein zweiter Endabschnitt E2 durch die zwei-

10 te Stirnseite S2 begrenzt. Zwischen den Endabschnitten E1, E2 befindet sich ein Mittelteil M mit zwei von der Umfangsfläche U vorspringenden, einander gegenüberliegenden ambossartigen Vorsprüngen V1, V2. Ein erster Vorsprung V1 weist eine erste Arbeitsfläche A1 und ein zweiter Vorsprung V2 eine zweite Ar-

15 beitsfläche A2 auf. Ein radialer Abstand der Arbeitsflächen A1, A2 von einer mit dem Bezugszeichen T bezeichneten Torsionsachse ist vorteilhafterweise größer als ein Radius der Umfangsfläche U. Er beträgt beispielsweise 50 bis 100 mm, vorzugsweise 60 bis 90 mm. Ein Radius der Umfangsfläche kann 30

20 bis 70 mm, vorzugsweise 40 bis 60 mm, betragen.

Beidseits des Mittelteils M sind an den Endstücken E1, E2 von der Umfangsfläche U radial vorspringende Ringflächen R1, R2 vorgesehen.

25

Die erste Torsionssonotrode ist bezüglich der in Fig. 4 gezeigten Symmetrieebene SY symmetrisch ausgebildet. Die Symmetrieebene SY steht senkrecht auf einer mit dem Bezugszeichen T bezeichneten Torsionsachse. Die Endstücke E1, E2 sind

30 hier im Wesentlichen bezüglich der Torsionsachse T rotations-symmetrisch ausgebildet.

Die in den Fig. 5 bis 7 gezeigte zweite Torsionssonotrode weist zwischen den Endstücken E1, E2 ein zweites Mittelteil M2 auf, welches über den Umfang verteilt vier ambossartige Vorsprünge V1, V2, V3, V4 aufweist. Die Vorsprünge V1, V2, V3, V4 sind jeweils um einen Winkel von  $90^\circ$  versetzt zueinander angeordnet. Sie sind bezüglich der Symmetrieebene SY symmetrisch ausgebildet. Die an den Umfangsflächen jedes der Vorsprünge V1, V2, V3, V4 vorgesehenen Arbeitsflächen A1, A2, A3, A4 sind in Umfangsrichtung gekrümmt ausgebildet. Deren Krümmungsradius erstreckt sich von der Torsionsachse T und ist in Fig. 7 mit dem Bezugszeichen R bezeichnet. Wie insbesondere aus Fig. 7 des Weiteren ersichtlich ist, weist jede der Arbeitsflächen A1, A2, A3, A4 eine Struktur auf, welche beispielsweise durch axial verlaufende Rillen gebildet sein kann.

Wie insbesondere in Zusammensicht mit Fig. 5 ersichtlich ist, ist eine axiale Länge l der Torsionssonotrode so gewählt, dass sich bei einer vorgegebenen Ultraschallfrequenz die in Fig. 5a gezeigte stehende Schwingungen mit der Wellenlänge  $\lambda$  ergibt. Fig. 5a zeigt die Amplitude  $\pm \rho$  beider entgegengesetzter Schwingungszustände über der Länge l der Torsionssonotrode. Die Nulldurchgänge der stehenden Schwingung bilden Knotenlinien, auf denen die Ringflächen R1, R2 sich befinden. Die Torsionssonotrode schwingt derart, dass sich die Endstücke E1, E2 jeweils entgegengesetzt zum Mittelteil M2 bewegen.

In Abweichung von der in den Fig. 5 bis 7 gezeigten Ausgestaltung kann es auch sein, dass anstelle der Vorsprünge V1, V2, V3, V4 ein einziger (hier nicht gezeigter) ringartiger Vorsprung vorgesehen ist, auf dem eine umlaufende Arbeitsfläche (hier nicht gezeigt) ausgebildet ist. Ferner ist es auch

denkbar, dass anstelle der vier Vorsprünge V1, V2, V3, V4 sechs oder acht Vorsprünge vorgesehen sein können.

Fig. 8 bis 11 zeigen eine dritte Torsionssonotrode. Bei der  
5 dritten Torsionssonotrode weisen die Endstücke E1, E2 in einem bezüglich der Ringflächen R1, R2 außenliegenden Abschnitt a1, a2 einen kleineren Durchmesser auf als ein in der Nähe eines dritten Mittelteils M3 befindlichen inneren Abschnitts a3, a4. Wegen der bezüglich der Ringflächen R1, R2 unterschiedlichen Ausgestaltung der Durchmesser der Endstücke E1,  
10 E2 haben diese die Wirkung eines Boosters. Ferner sind an den äußeren Abschnitten a1, a2 einander gegenüberliegende und parallel zueinander ausgerichtete Flächen f1, f2 sowie f3 und (hier nicht gezeigt) f4 vorgesehen. Die Flächen f1 bis f4  
15 dienen dem Eingriff eines Werkzeugs.

Die in den Ausführungsbeispielen gezeigten Torsionssonotroden sind vorteilhafterweise aus einem Stück aus Metall hergestellt. Obwohl es in den vorstehenden Figuren nicht gezeigt  
20 ist, kann es aber auch sein, dass das Mittelteil M1, M2 mit den Endstücken E1, E2 lösbar, beispielsweise mittels einer Schraubverbindung verbunden ist. Die Stirnseiten S1, S2 können ferner mit radial verlaufenden Strukturen, beispielsweise Nuten, Stegen, Ausnehmungen, Zapfen oder dgl. versehen sein,  
25 welche eine spielfreie Verbindung mit einem Booster oder einem Torsionsstab ermöglicht.

Fig. 12 zeigt schematisch in einer perspektivischen Ansicht den Aufbau einer Ultraschall-Schweißvorrichtung unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Torsionssonotrode, welche in  
30 Fig. 12 allgemein mit dem Bezugszeichen S0 bezeichnet ist. Die Torsionssonotrode S0 ist an ihrer ersten Stirnseite S1 mit einem ersten Booster B1 mittels einer Schraubverbindung



fest verbunden. Der erste Booster B1 ist wiederum mittels einer Schraubverbindung mit einem ersten Torsionsstab T1 verschraubt, an dem in radial gegenüberliegender Anordnung ein erster K1 und ein zweiter Konverter K2 angeschlossen sind.

5 Mit dem Bezugszeichen AB ist ein Amboss bezeichnet, welcher bezüglich der Torsionssonotrode SO feststehend angeordnet ist. Eine hier schematisch angedeutete Stützvorrichtung SV umgreift, beispielsweise klemmend, die Ringflächen R1, R2. Die Stützvorrichtung SV ist mit einer Druckeinrichtung D verbunden,

10 mit der die aus Konverter K1, K2, Torsionsstab T1, Booster B1 und Torsionssonotrode SO gebildete Ultraschall-schwingungseinrichtung vertikal bezüglich des Ambosses AB bewegbar ist und mit der ein Druck auf die zweite Arbeitsfläche A2 bzw. zwischen der zweiten Arbeitsfläche A2 und dem Amboss

15 AB eingelegten zu verbindenden Bauteilen (hier nicht gezeigt) ausgeübt werden kann.

Die Funktion der Ultraschall-Schweißvorrichtung ist folgende:

20 Mit den Konvertern K1, K2, welche in gegenläufiger Phase betrieben werden, wird im ersten Torsionsstab T1 eine um die Torsionsachse T gerichtete Torsionsschwingung erzeugt, die Torsionsschwingung wird über den ersten Booster B1 auf die Torsionssonotrode SO übertragen. Infolgedessen schwingen die

25 Vorsprünge V1, V2 bzw. die daran vorgesehenen Arbeitsflächen A1, A2 auf einem Kreisbahnabschnitt um die Torsionsachse T. Eine Position der Vorsprünge V1, V2 in Axialrichtung bleibt dabei im Wesentlichen unverändert. Zur Herstellung einer Schweißverbindung werden zwei zu verbindende Bauteile (hier

30 nicht gezeigt) auf den Amboss AB gelegt. Sodann wird mittels der Druckeinrichtung D die zweite Arbeitsfläche A2 der Torsionssonotrode SO auf die übereinanderliegenden Bauteile gedrückt. Durch Inbetriebnahme der Konverter K1, K2 wird eine

Torsionsschwingung erzeugt, mit der die Bauteile relativ zueinander verschoben werden. Durch die erzeugte Reibung wird eine Schweißverbindung hergestellt.

5 Obwohl es in Fig. 12 nicht gezeigt ist, kann selbstverständlich auch die zweite Stirnfläche S2 der Torsionssonotrode SO über einen zweiten Booster B2 (hier nicht gezeigt) und einen zweiten Torsionsstab T2 (hier nicht gezeigt) mit dritten und vierten Konvertern K3, K4 (hier nicht gezeigt) verbunden  
10 sein.

Die aus Konvertern, Boostern und Torsionssonotrode gebildete Ultraschallschwingungseinrichtung kann auch feststehend angeordnet sein. In diesem Fall kann der Amboss AB vertikal bewegbar und mit einer Druckeinrichtung versehen sein. Ferner  
15 ist es auch denkbar, zwei Ultraschallschwingungseinrichtungen in einander gegenüberliegender Anordnung zur Herstellung einer Schweißverbindung zu betreiben. In diesem Fall ist anstelle des Ambosses AB also eine weitere Torsionssonotrode  
20 vorgesehen. Dabei schwingen die einander gegenüberliegenden Torsionssonotroden gegenläufig.

## Bezugszeichenliste

a1, a2	äußerer Abschnitt
a3, a4	innerer Abschnitt
A1, A2, A3, A4	Arbeitsfläche
AB	Amboss
B1	erster Booster
D	Druckvorrichtung
E1	erstes Endstück
E2	zweites Endstück
G1, G2	Gewinde
f1, f2, f3, f4	Flächen
K1	erster Konverter
K2	zweiter Konverter
l	axiale Länge der Torsionssonotrode
M1	erstes Mittelteil
M2	zweites Mittelteil
M3	drittes Mittelteil
R	Krümmungsradius
R1	erste Ringfläche
R2	zweite Ringfläche
S1	erste Stirnfläche
S2	zweite Stirnfläche
SO	Torsionssonotrode
SV	Stützvorrichtung
SY	Symmetrieebene
T	Torsionsachse
T1	erster Torsionsstab
U	Umfangsfläche
V1, V2, V3, V4	Vorsprung

## Patentansprüche

1. Torsionssonotrode mit zwei einander gegenüberliegenden Stirnseiten (S1, S2) und einer eine Torsionsachse (T) umgebenden Umfangsfläche (U), an der zumindest eine Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) in einem radialen Abstand (R) von der Torsionsachse (T) vorgesehen ist.
2. Torsionssonotrode nach Anspruch 1, wobei an der Umfangsfläche (U) beidseits der zumindest einen Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) jeweils eine, vorzugsweise radial vorspringende, Ringfläche (R1, R2) vorgesehen ist, welche bezüglich einer Wellenlänge einer Eigenschwingung der Torsionssonotrode auf einer Knotenlinie liegt.
3. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sie bezüglich einer senkrecht durch die Torsionsachse (T) verlaufenden Symmetrieebene (SY) symmetrisch ausgebildet ist.
4. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Kontur der zumindest einen Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) bezüglich der Symmetrieebene (SY) symmetrisch ausgebildet ist.
5. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein die zumindest eine Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) umfassendes Mittelteil (M1, M2, M3) vorgesehen ist, welches lösbar mit beidseits davon sich erstreckenden, jeweils eine der Stirnseiten (S1, S2) aufweisenden Endstücken (E1, E2) verbunden ist.

6. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) mit einem vorgegeben Radius (R) in Umfangsrichtung gekrümmt ist.

5

7. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) eine radial vorspringende, umlaufende Ring-Arbeitsfläche ist.

10

8. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei n Arbeitsflächen (A1, A2, A3, A4) vorgesehen sind, welche gleichmäßig über den Umfang in einem Winkel von  $360^\circ/n$  angeordnet sind, wobei n eine ganze Zahl  $> 1$  ist.

15

9. Torsionssonotrode nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) eine Struktur, vorzugsweise Rillen, aufweist oder mit polykristallinem Diamant beschichtet ist.

20

10. Ultraschall-Schweißvorrichtung, bei der zumindest ein Konverter (K1, K2) mit einer Torsionssonotrode (SO) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Erzeugung einer um die Torsionsachse (T) gerichteten Ultraschallschwingung gekoppelt ist.

25

11. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Konverter (K1, K2) radial mit einem Torsionsschwingelement (T1) verbunden ist, welches an eine der Stirnseiten (S1, S2) der Torsionssonotrode (SO) gekoppelt ist.

30

12. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Torsionsschwingelement (T1) unter Zwischenschaltung

eines Boosters (B1) mit der Stirnseite (S1, S2) der Torsionssonotrode (SO) verbunden ist.

13. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche  
5 10 bis 12, wobei ein weiterer Konverter zur Erzeugung einer um die Torsionsachse (T) gerichteten Ultraschallschwingung an die andere der Stirnseiten (S1, S2) der Torsionssonotrode (SO) gekoppelt ist.

10 14. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei der weitere Konverter radial mit einem weiteren Torsionsschwingelement verbunden ist, welches an die andere Stirnseite (S1, S2) der Torsionssonotrode (SO) gekoppelt ist.

15

15. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei das weitere Torsionsschwingelement unter Zwischenschaltung eines weiteren Boosters mit der anderen Stirnseite (S1, S2) der Torsionssonotrode (SO) verbunden ist.

20

16. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, wobei eine Druckeinrichtung (D) zur Erzeugung eines im Wesentlichen senkrecht zur Torsionsachse (T) wirkenden Drucks auf die Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) vorgesehen ist.

25

17. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, wobei die Torsionssonotrode (SO) mit den daran vorgesehenen Ringflächen (R1, R2) in einer Stützvorrichtung (SV) abgestützt ist.

30

18. Ultraschall-Schweißvorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 17, wobei die Stützvorrichtung (SV) mit der Druckeinrichtung (D) verbunden ist.

19. Verfahren zur Herstellung einer Schweißverbindung mittels Ultraschall mit folgenden Schritten:

5 Bereitstellen einer Torsionssonotrode nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

Anordnen zweier miteinander zu verschweißender Bauteile zwischen der Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) und einer Unterlage  
10 (AB),

Ausübung eines im Wesentlichen senkrecht zur Torsionsachse (T) wirkenden Drucks, so dass die miteinander zu verschweißenden Bauteile zwischen der Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4)  
15 und der Unterlage (AB) eingeklemmt werden, und

Erzeugung einer Ultraschallschwingung um die Torsionsachse (T), so dass die Arbeitsfläche (A1, A2, A3, A4) um die Torsionsachse (T) auf einer gebogenen Bahn schwingt und durch die  
20 damit auf die zu verschweißenden Bauteile ausgeübte Reibungskraft eine Schweißverbindung hergestellt wird.

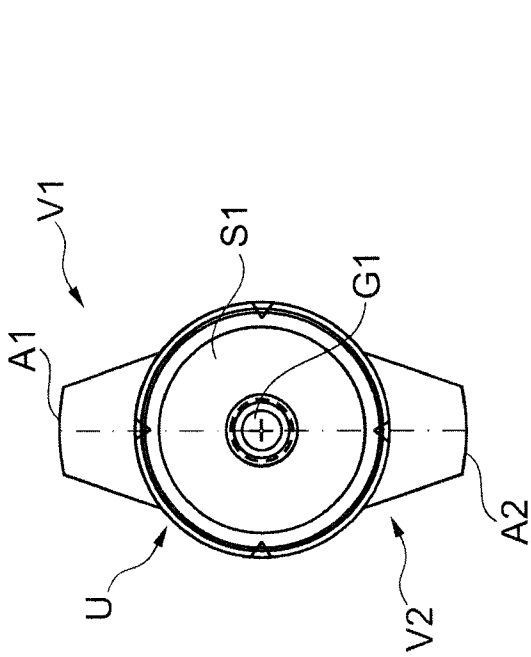


Fig. 1

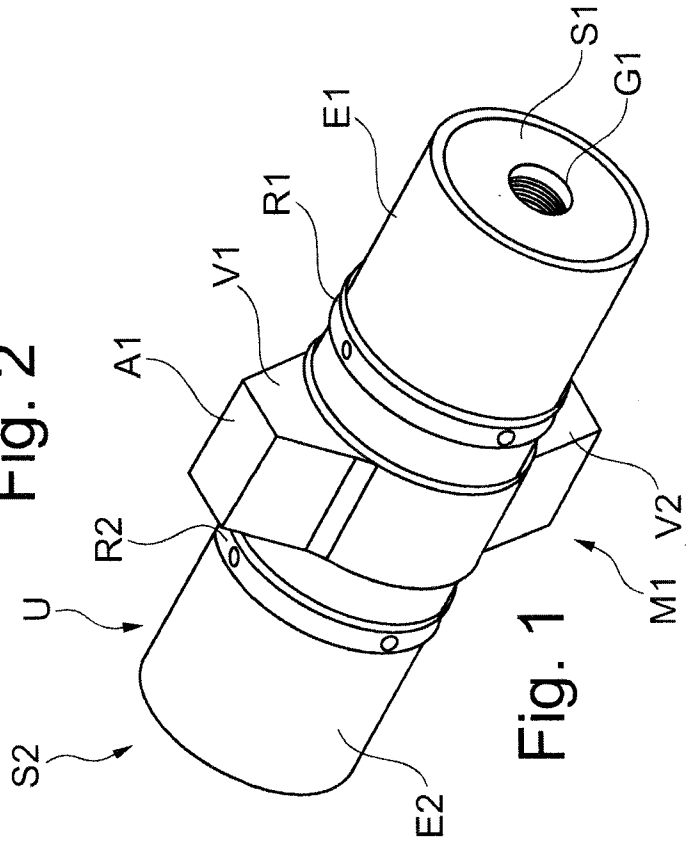


Fig. 2

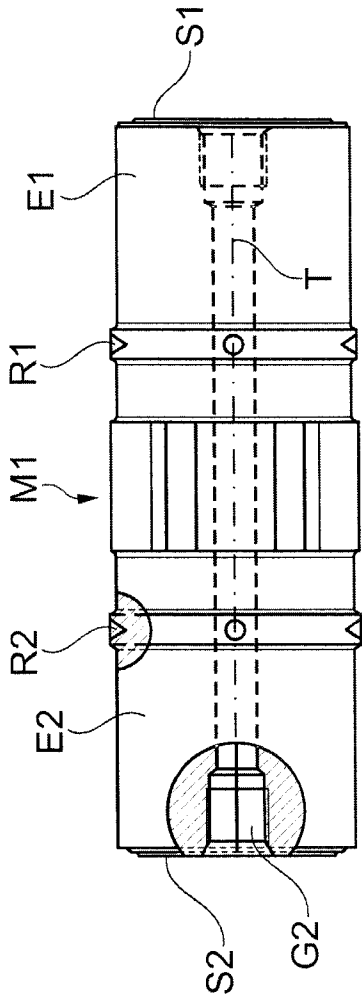


Fig. 3

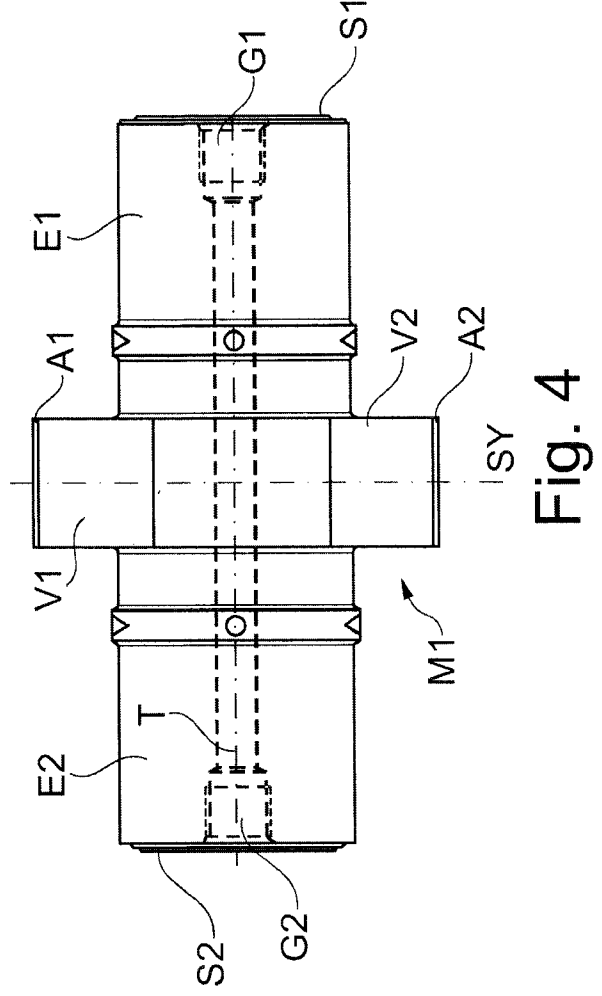


Fig. 4



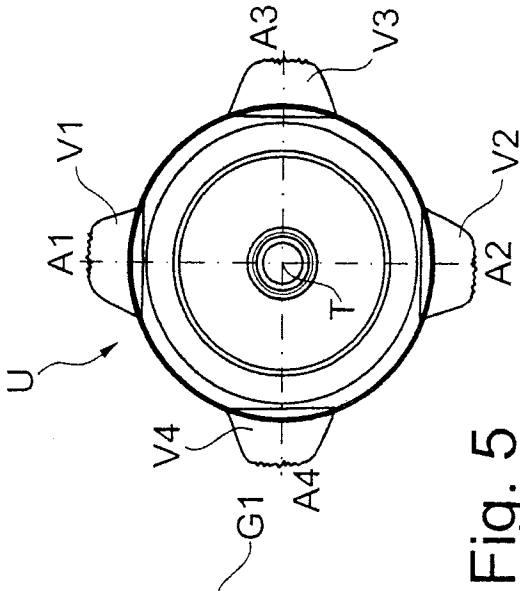


Fig. 5

Fig. 6

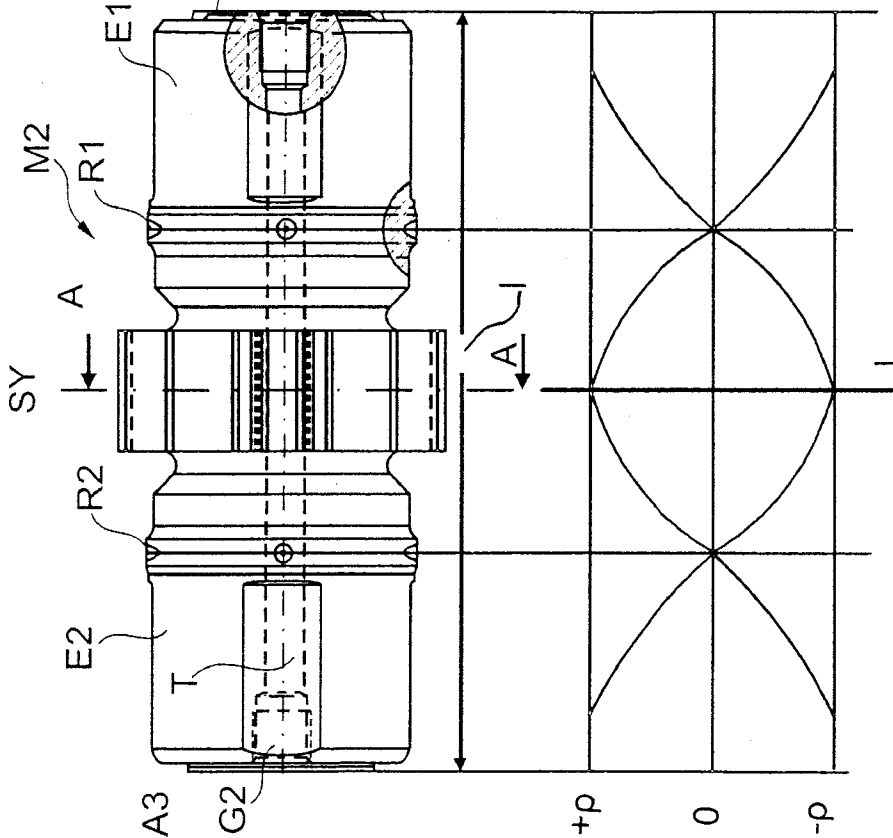


Fig. 5a

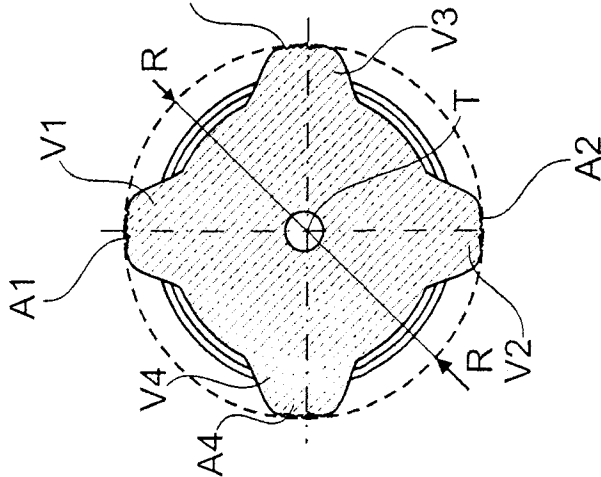


Fig. 7

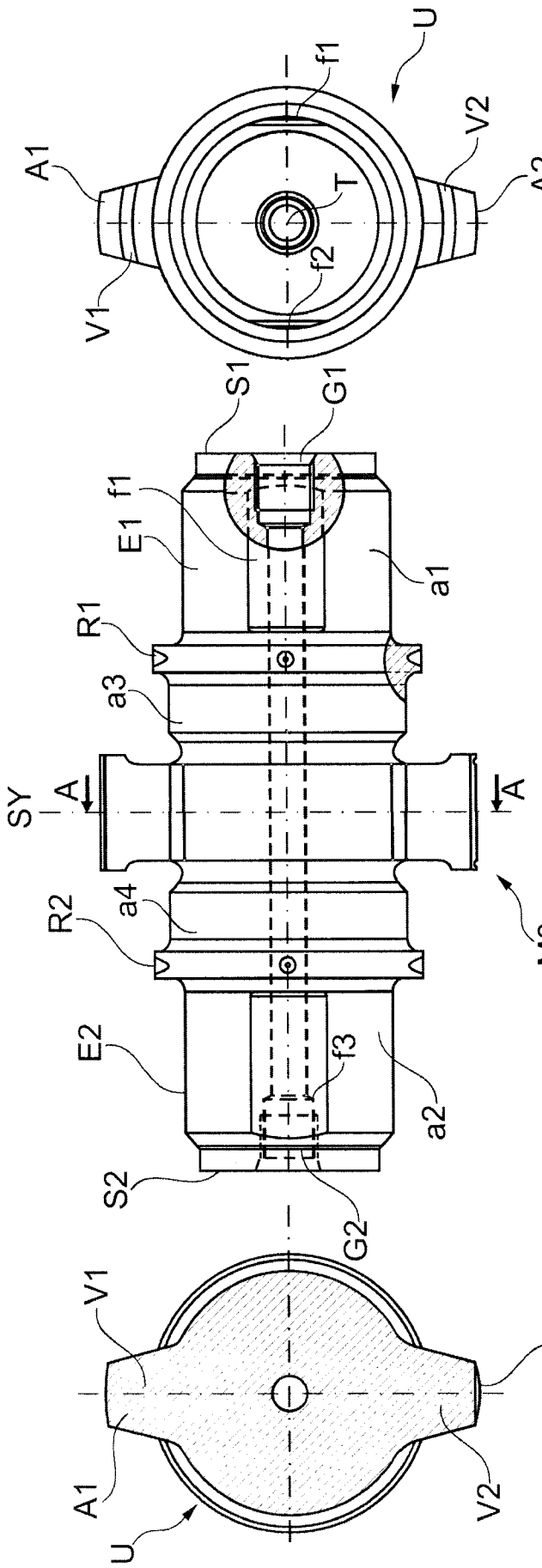


Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

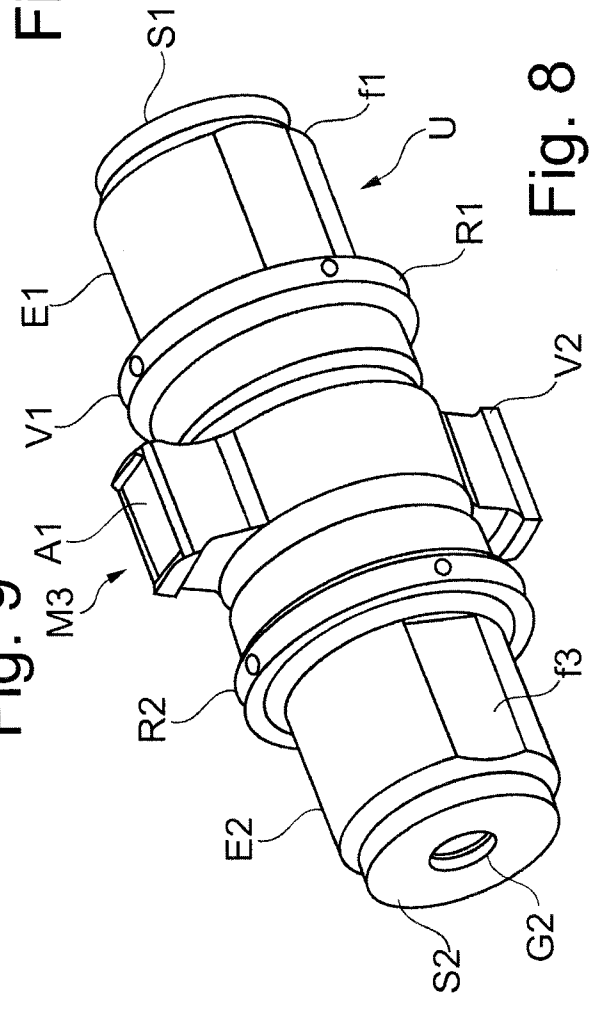


Fig. 8

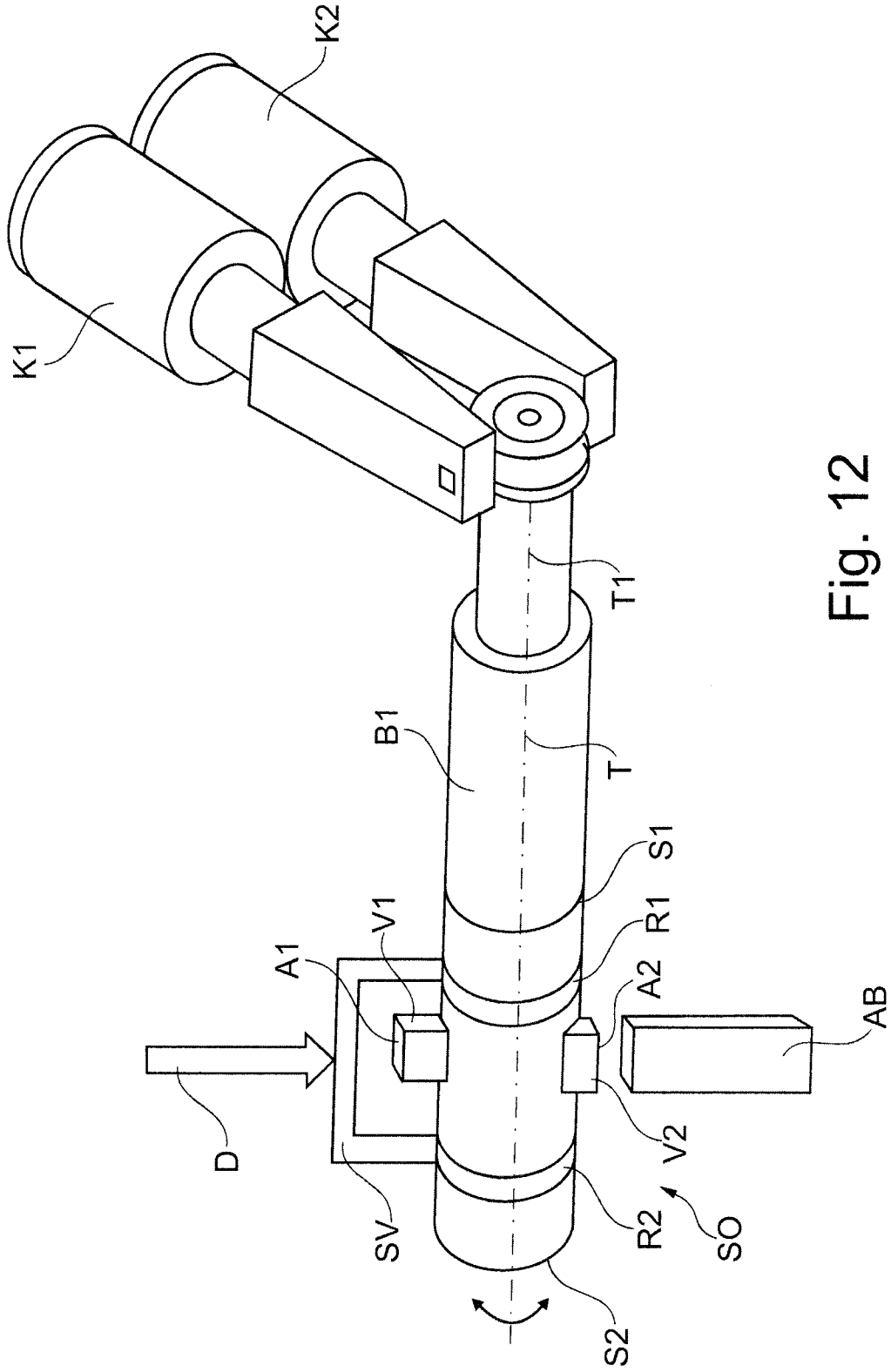


Fig. 12

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2011/057219

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. B23K20/10 B29C65/08  
 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 B29C  
 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

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/040903 A1 (KALT ANDREW S [US] ET AL) 18 February 2010 (2010-02-18)	1,3,4,6,7,10-12,16-19
A	paragraphs [0061], [0062]; figures 2,4 -----	13-15
X	US 5 603 444 A (SATO SHIGERU [JP]) 18 February 1997 (1997-02-18) cited in the application figure 13 -----	1-5,8,9

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  
 15 July 2011

Date of mailing of the international search report  
 25/07/2011

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  
 Caubet, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/057219

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010040903	A1	18-02-2010	NONE
-----			
US 5603444	A	18-02-1997	CA 2169402 A1 23-02-1997
			CN 1149520 A 14-05-1997
			DE 69605735 D1 27-01-2000
			DE 69605735 T2 27-04-2000
			EP 0761370 A1 12-03-1997
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/057219

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B23K20/10 B29C65/08  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B23K B29C

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

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/040903 A1 (KALT ANDREW S [US] ET AL) 18. Februar 2010 (2010-02-18)	1,3,4,6, 7,10-12, 16-19
A	Absätze [0061], [0062]; Abbildungen 2,4 -----	13-15
X	US 5 603 444 A (SATO SHIGERU [JP]) 18. Februar 1997 (1997-02-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 13 -----	1-5,8,9

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Juli 2011	25/07/2011

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  Caubet, J
--	--

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/057219

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010040903	A1	18-02-2010	KEINE
-----			
US 5603444	A	18-02-1997	CA 2169402 A1 23-02-1997
			CN 1149520 A 14-05-1997
			DE 69605735 D1 27-01-2000
			DE 69605735 T2 27-04-2000
			EP 0761370 A1 12-03-1997
-----			