

(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
21. Juli 2016 (21.07.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/113124 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60R 22/46 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/000031

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2016 (11.01.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 000 203.1
15. Januar 2015 (15.01.2015) DE

(71) Anmelder: **TRW AUTOMOTIVE GMBH** [DE/DE];
Industriestraße 20, 73553 Alfdorf (DE).

(72) Erfinder: **LANDBECK, Adrian**; Weilerstraße 8, 73529
Schwäbisch Gmünd (DE). **MÖDINGER, Thomas**;
Birkenweg 15, 73553 Alfdorf (DE). **WAIDMANN,**
Alexander; Hochbergweg 2, 73525 Schwäbisch Gmünd

(DE). **PREGITZER, Andreas**; Krassbronn 8/1, 73488
Ellwangen/Krassbronn (DE).

(74) Anwalt: **PREHN, Manfred**; TRW Automotive GmbH,
Industriestraße 20, 73553 Alfdorf (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR,
KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

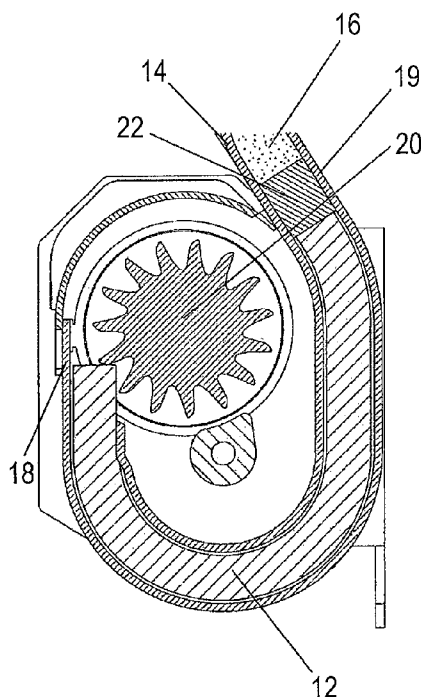
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BELT TIGHTENER FOR A SAFETY BELT SYSTEM

(54) Bezeichnung : GURTSTRAFFER FÜR EIN SICHERHEITSGURTSYSTEM

Fig. 1



(57) **Abstract:** A belt tightener for a safety belt system comprises a drive device having a tightener tube (10) and a substantially deformable power transmission element (12) which is guided inside the tightener tube (10) and engages a rotatable drive element during belt tightening. According to the invention, at least part of the surface of the power transmission element (12) and/or at least part of the inner surface of the tightener tube (10) is structured and covered with a lubricant.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem umfasst eine Antriebseinrichtung, die ein Strafferrohr (10) sowie ein im Strafferrohr (10) geführtes, substantiell verformbares Kraftübertragungselement (12) aufweist, welches während eines Straffvorgangs in Eingriff mit einem drehbaren Antriebselement gelangt. Gemäß der Erfindung ist wenigstens ein Teil der Oberfläche des Kraftübertragungselements (12) und/oder wenigstens ein Teil der inneren Oberfläche des Strafferrohrs (10) strukturiert ausgebildet und mit einem Schmiermittel bedeckt.



KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem

Die Erfindung betrifft einen Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem, mit einer Antriebseinrichtung, die ein Strafferrohr sowie ein im Strafferrohr geführtes, substantiell verformbares Kraftübertragungselement aufweist, welches während
5 eines Straffvorgangs in Eingriff mit einem drehbaren Antriebselement gelangt.

Ein Gurtstraffer dient dazu, in einem Rückhaltefall gewisse Einflüsse, die sich negativ auf die Rückhaltung des Fahrzeuginsassen auswirken, zu vermindern, bevor die Vorverlagerung des Fahrzeuginsassen und gegebenenfalls der Einsatz einer Kraftbegrenzungseinrichtung beginnen. Zu diesen Einflüssen gehören der
10 sogenannte Filmspuleffekt (locker auf die Gurtspule aufgerolltes Gurtband) und die Gurtlose (nicht eng am Fahrzeuginsassen anliegendes Gurtband). Der Gurtstraffer reduziert die Gurtlose und den Filmspuleffekt innerhalb kürzester Zeit, indem er das Gurtband strafft. Der Fahrzeuginsasse kann somit frühzeitig an der Fahrzeugverzögerung teilnehmen, und die Bedingungen für den
15 anschließenden Einsatz der Kraftbegrenzungseinrichtung sind optimiert.

Aus der DE 10 2006 031 359 A1 ist ein Gurtstraffer der eingangs genannten Art bekannt. Das darin verwendete Kraftübertragungselement ist substantiell verformbar und in einem platzsparend gewundenen Strafferrohr geführt. Nach der Aktivierung der pyrotechnischen Antriebseinrichtung wird das
20 Kraftübertragungselement durch das freigesetzte Gas durch das gekrümmte

Strafferrohr getrieben, sodass es an einem drehbar gelagerten Antriebsrad angreift, welches an die Achse eines Gurtaufrollers gekoppelt ist. Das substantiell verformbare Material des Kraftübertragungselements sorgt vorteilhaft dafür, dass am Antriebsrad eine gedämpfte Einsteuerung des Kraftübertragungselements stattfindet und eine hohe Drehmomentübertragung gewährleistet ist.

Wie bei allen technischen Geräten gibt es auch bei Gurtstraffern unerwünschte Effekte, die zu Differenzen zwischen zugeführter Energie und nutzbarer Energie führen. Dieser Umstand wird allgemein mit dem Begriff Wirkungsgrad beschrieben. Einerseits erfordert die Funktionalität eines Gurtstraffers, welcher nur einmalig bei einem Unfall (Rückhaltefall) ausgelöst wird - anders als bei einer fortlaufend betriebenen Maschine - im Hinblick auf die Menge der verfügbaren Antriebsenergie keinen besonders hohen Wirkungsgrad. Andererseits kann ein verbesserter Wirkungsgrad bei einem Gurtstrafferantrieb jedoch dahingehend Vorteile bringen, dass im Fall der Auslösung des Gurtstraffers funktionsrelevante Bauteile und Verbindungen weniger stark belastet werden und somit einfacher und kostengünstiger ausgelegt werden können. Dies bedeutet, dass entweder die notwendige Antriebsenergie reduziert werden kann (bei gleicher Leistung des Gurtstraffers) oder die Leistung des Gurtstraffers erhöht werden kann (bei gleicher Antriebsenergie). Außerdem ist eine Kombination beider Maßnahmen möglich. Eine Erhöhung des Wirkungsgrads hat aber nicht nur positive Auswirkungen in Bezug auf den vorgesehenen Normalbetrieb des Gurtstraffers (Zündung im Fahrzeug bei einem Unfall), sondern auch in sicherheitstechnischer Hinsicht im Falle eines nicht bestimmungsgemäßen Gebrauchs des Gurtstraffers (Zündung bei der Produktion, Transport, etc.).

Die DE 10 2006 031 359 A1 schlägt bei einem Gurtstraffer der eingangs genannten Art vor, ein Medium, insbesondere ein Schmiermittel, an einer Stelle vorzusehen, die mit dem von der pyrotechnischen Antriebseinrichtung erzeugten Treibgas und/oder mit einem durch das Treibgas im Strafferrohr verschobenen Element in Verbindung steht. Diese Maßnahme verfolgt alleine den Zweck, die Gefahr der Flammenbildung auf kostengünstige Art und Weise zu verringern, basierend auf der Erkenntnis, dass durch den gezielten Einsatz eines Schmiermittels eine Abkühlung bzw. ein reduzierter Temperaturanstieg des vom Gasgenerator erzeugten Treibgases erreicht werden kann. Gemäß einer

konkreten Ausführungsform dieses bekannten Gurtstraffers ist im Strafferrohr zwischen einem Gasgenerator und dem Kraftübertragungselement ein zylindrisches Dichtelement angeordnet, das eine zwischen dem Gasgenerator und dem Dichtelement gebildete Druckkammer abdichtet und eine Einbuchtung
5 in Form einer umlaufenden Nut aufweist, die der Innenwand des Strafferrohrs gegenüberliegt. In diese Nut ist das flammenhemmende Schmiermittel eingebracht, sodass es zwar nicht in unmittelbarer Strömungsverbindung mit dem vom Gasgenerator freigesetzten Druckgas steht, aber durch dieses (indirekt) über die Fließtemperatur erhitzt wird.

10 Die DE 10 2014 200 995 A1 schlägt bei einem grundsätzlich ähnlich aufgebauten Gurtstraffer vor, das Kraftübertragungselement mit einem oder mehreren seitlichen Einschnitten zu versehen, um die Biegsamkeit des Kraftübertragungselement zu erhöhen. Damit soll erreicht werden, dass das Kraftübertragungselement leichter durch ein stark gekrümmtes Strafferrohr
15 gedrückt werden kann. Die Einschnitttiefe soll bevorzugt größer als der halbe Durchmesser des Kraftübertragungselements sein, sodass der Einschnitt die Mitte des Kraftübertragungselements durchtrennt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Gurtstraffer der eingangs genannten Art mit einem reduziertem Antriebsverlust zu schaffen. Insbesondere
20 sollen durch eine Erhöhung des Wirkungsgrads des Gurtstrafferantriebs die eingangs genannten Vorteile hinsichtlich Funktionalität und Auslegung ermöglicht werden.

Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Gurtstraffer mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen des
25 erfindungsgemäßen Gurtstraffers sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der erfindungsgemäße Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem umfasst eine Antriebseinrichtung, die ein Strafferrohr sowie ein im Strafferrohr geführtes, substantiell verformbares Kraftübertragungselement aufweist, welches während eines Straffvorgangs in Eingriff mit einem drehbaren Antriebselement gelangt.
30 Gemäß der Erfindung ist wenigstens ein Teil der Oberfläche des Kraftübertragungselements und/oder wenigstens ein Teil der inneren Oberfläche des Strafferrohrs strukturiert ausgebildet und mit einem Schmiermittel bedeckt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass ein Schmiermittel nur dann optimal zur Entfaltung gelangt, wenn es zuverlässig vorgehalten werden kann, insbesondere in den Bereichen, die am stärksten kontaktbelastet sind. Beim erfindungsgemäßen Gurtstraffer sorgt bzw. sorgen die strukturierte(n) Oberfläche(n) dafür, dass an den benötigten Stellen langfristig ein Reservoir für das Schmiermittel zur Verfügung steht, und dass das Schmiermittel dort auch unter Last nicht verdrängt werden kann.

Unter einer strukturierten Oberfläche im Sinne der Erfindung ist keine Oberfläche zu verstehen, die glatt ist oder eine nur geringe Oberflächenrauigkeit aufweist. Vielmehr weist die strukturierte Oberfläche eine Vielzahl an substantiellen Erhöhungen und/oder Vertiefungen gegenüber einer glatten Referenzoberfläche auf, sodass in den so geschaffenen Schmiermittelaufnahmen unter allen Umständen eine ausreichende Menge Schmiermittel bereitgehalten werden kann. Bereits beim Aufbringen des Schmiermittels ist gewährleistet, dass sich das Schmiermittel nicht an einzelne Stellen zurückziehen kann, sondern sich gleichmäßig über den strukturierten Oberflächenbereich verteilt und in dieser gleichmäßigen Verteilung verbleibt, wenn das Kraftübertragungselement in das Strafferrohr eingesetzt ist. Wenn es dann später zu einem Rückhaltefall kommt, ist dank der verdrängungshemmenden Vertiefungen und/oder Erhöhungen auf der Oberfläche des Kraftübertragungselements und/oder des Strafferrohrs sichergestellt, dass das Schmiermittel während des gesamten Straffvorgangs an den stark belasteten Stellen zur Verfügung steht und speziell dort seine Wirkung entfaltet.

Die Vertiefungen und/oder Erhöhungen auf der Oberfläche des Kraftübertragungselements haben im Vergleich zum Durchmesser des Kraftübertragungselements eine geringe Tiefe bzw. Höhe, insbesondere reichen die Vertiefungen keinesfalls bis zur Mitte des Kraftübertragungselements.

Die Vertiefungen bzw. Erhöhungen können über die gesamte Oberfläche oder zumindest über einen wesentlichen Teil der Oberfläche verteilt sein. Es ist aber auch möglich, nur in bestimmten Oberflächenbereichen eine Struktur vorzusehen, vorzugsweise an den am stärksten belasteten Stellen.

Die strukturierte Oberfläche kann regelmäßig und/oder unregelmäßig angeordnete Vertiefungen und/oder Erhöhungen aufweisen. Während eine

regelmäßige Struktur in der Regel maschinell einfacher herstellbar ist, kann eine unregelmäßige Struktur zu einer besseren statistische Verteilung des Schmiermittels beitragen.

Entsprechendes gilt für das Vorsehen von gleichförmigen bzw.
5 ungleichförmigen Vertiefungen und/oder Erhöhungen auf der Oberfläche.

Das Kraftübertragungselement ist vorteilhafter Weise langgestreckt, wobei seine Länge ein Vielfaches seiner Breite beträgt. In besonders vorteilhafter Weise ist das Kraftübertragungselement zylindrisch, wobei auch hier die Länge ein Vielfaches seines Durchmessers beträgt. Dabei kann insbesondere nur
10 genau ein Kraftübertragungselement verwendet werden, dass mit dem drehbaren Antriebselement in Eingriff kommt. Ist das drehbare Antriebselement als Antriebsritzeln ausgebildet, kommt das Kraftübertragungselement bzw. das jeweils wirkende Kraftübertragungselement nacheinander mit mehreren aufeinander folgenden Zähnen in Eingriff. Damit unterscheidet sich ein solches
15 Kraftübertragungselement beispielsweise von Antriebskugeln oder einzelnen Massenelementen, Kettengliedern oder ähnlichem, die jeweils mit genau einem Zahn oder einer Eingriffstasche eines drehbaren Antriebselementes zusammenwirken.

Gemäß einer besonderen Ausführungsform der Erfindung sind wenigstens
20 einige der Vertiefungen als Rillen ausgebildet, die vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung des Kraftübertragungselements verlaufen. Die Rillen können sich über den gesamten Umfang des Kraftübertragungselements oder nur über einen Teil davon erstrecken.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass das
25 Kraftübertragungselement auch in seinem Inneren strukturiert ausgebildet ist. Das bedeutet nicht, dass einzelne Vertiefungen bis weit in das Innere des Kraftübertragungselements reichen, sondern dass die oberflächlichen Vertiefungen in Verbindung mit einer Struktur aus einer Vielzahl weiter innen liegender kleiner Hohlräumen in Verbindung stehen.

30 Diese Weiterbildung lässt sich insbesondere dadurch erreichen, dass wenigsten ein Bereich des Kraftübertragungselements porös ausgebildet ist. Dank der porösen Struktur kann auch das Innere des Kraftübertragungselements

mit Schmiermittel versetzt werden. Das verformbare Kraftübertragungselement ist dann vergleichbar zu einem Schwamm, der in der Lage ist, Schmiermittel aufzunehmen und wieder abzugeben.

Allgemein eignet sich für die oben genannten Zwecke ein Schmiermittel, das
5 ein Fett, ein Öl, Graphit und/oder Molybdändisulfid enthält.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und aus den beigefügten Zeichnungen, auf die Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen:

- 10 - Figur 1 eine Schnittansicht einer Antriebseinrichtung für einen Gurtstraffer kurz nach deren Aktivierung;
- Figur 2 die Antriebseinrichtung aus Figur 1 am Ende des Straffvorgangs;
- Figur 3 eine Schnittansicht des Strafferrohrs und des Kraftübertragungselements der Antriebseinrichtung aus Figur 1;
- 15 - Figur 4 eine beispielhafte Schnittansicht eines Strafferrohrabschnitts und eines Kraftübertragungselements im Ausgangszustand;
- Figur 5 den Strafferrohrabschnitt und das Kraftübertragungselement aus Figur 4 unter Krafteinwirkung;
- Figur 6 eine perspektivische Ansicht eines Kraftübertragungselements nach dem Stand der Technik;
- 20 - Figur 7 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer ersten Ausführungsform mit einer Detailvergrößerung;
- Figur 8 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer zweiten Ausführungsform;
- 25 - Figur 9 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer dritten Ausführungsform;
- Figur 10 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer vierten Ausführungsform;

- Figur 11 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer fünften Ausführungsform;

- Figur 12 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer sechsten Ausführungsform; und

5 - Figur 13 eine perspektivische Ansicht eines Abschnitts eines erfindungsgemäßen Kraftübertragungselements nach einer siebten Ausführungsform.

In Figur 1 ist eine Antriebseinrichtung eines Gurtstraffers für einen Gurtaufroller dargestellt. Die Antriebseinrichtung weist ein in einem Strafferrohr 10 verschiebbar angeordnetes Kraftübertragungselement 12 auf. Das
10 Kraftübertragungselement 12 besteht aus einem substantiell verformbaren Material.

An einem ersten Ende 14 des Strafferrohrs 10 ist in einem als Druckkammer dienenden Abschnitt des Strafferrohrs 10 ein Druckgas 16 durch einen Gasgenerator (nicht gezeigt) bereitstellbar. Das zweite Ende 18 des Strafferrohrs
15 10 ist auf die Außenverzahnung eines drehbar gelagerten Antriebsrads 20 gerichtet, welches an eine Gurtspule des Gurtaufrollers (nicht gezeigt) gekoppelt ist.

Zwischen dem Druckgas 16 und dem Kraftübertragungselement 12 ist ein elastisches Dichtelement 22 angeordnet, das ebenfalls im Strafferrohr 10
20 verschiebbar ist. Das Dichtelement 22 liegt am Kraftübertragungselement 12 an, es kann aber auch ein kleiner Abstand vorgesehen sein. Das Dichtelement 22 hält das Druckgas 16 auf der vom Kraftübertragungselement 12 abgewandten Seite des Strafferrohrs 10.

Im Rückhaltefall wird die pyrotechnische Antriebseinrichtung aktiviert, und der
25 Gasgenerator erzeugt das Druckgas 16, das sich in der zwischen dem Gasgenerator und dem Dichtelement 22 befindlichen Druckkammer ausdehnt. Dadurch wird das als Kolben fungierende Dichtelement 22 im Strafferrohr 10 mit einem hohen Druck beaufschlagt und schiebt das Kraftübertragungselement 12 durch das Strafferrohr 10. Das Kraftübertragungselement 12 tritt durch das
30 zweite Ende 18 aus dem Strafferrohr 10 aus und kommt mit dem Antriebsrad 14 in Eingriff. Dadurch wird das Antriebsrad 14 in eine Drehbewegung versetzt. Das Antriebsrad 14 versetzt wiederum die an das Antriebsrad 14 gekoppelte

Gurtspule in eine Drehbewegung in Gurtbandaufwickelrichtung, und es wird Gurtband auf die Gurtspule aufgerollt. Der Endzustand der Antriebseinrichtung nach deren Aktivierung und beendetem Straffvorgang ist in Figur 2 dargestellt.

Bei jedem Gurtstraffer, der nach diesem Prinzip funktioniert, ist - unabhängig
5 von der Form des Strafferrohrs 10 - die am ersten Ende 14 (Antriebsseite) eingeleitete Antriebskraft größer als die am zweiten Ende 18 (Abtriebsseite) nutzbare Abtriebskraft, wie in Figur 3 angedeutet. Die Verluste entstehen in erster Linie durch Reibung zwischen dem Kraftübertragungselement 12 und dem
10 Strafferrohr 10 sowie durch die elastische und plastische Verformung des Kraftübertragungselements 12.

Zur Verringerung der Reibungsverluste zwischen dem Kraftübertragungselement 12 und dem Strafferrohr 10 wird ein Schmiermittel eingesetzt, das flüssig oder fest sein kann. Beispiele für solche Schmiermittel sind Fett, Öl, Graphit und Molybdändisulfid.

15 Ein Vergleich der Figuren 4 und 5, die das Kraftübertragungselement 12 im Strafferrohr 10 einmal im nicht aktivierten Zustand (Figur 4) und einmal im aktivierten Zustand (Figur 5) der Antriebseinrichtung zeigen, lässt erkennen, dass das verformbare Kraftübertragungselement 12 unter Einwirkung der Antriebskraft nicht gleichmäßig an der inneren Oberfläche des Strafferrohrs 10 anliegt. Es
20 ergeben sich - abhängig von der Geometrie des Strafferrohrs 10 - Bereiche, in denen der Kontakt ausgeprägter ist als in anderen Bereichen, in denen teilweise sogar überhaupt kein Kontakt vorliegt.

Dies führt bei herkömmlichen Gurtstraffern dieser Bauart zu einer ungleichmäßigen Verteilung des Schmiermittels. Insbesondere an den stark
25 belasteten Kontaktstellen wird das Schmiermittel aufgrund der hohen Kontaktkräfte verdrängt und kann seine Wirkung deshalb dort nicht optimal entfalten.

Figur 6 zeigt im Hinblick auf die nachfolgend beschriebenen besonderen Kraftübertragungselemente 12 zunächst ein herkömmliches zylindrisches,
30 verformbares Kraftübertragungselement 12 im unverbauten Zustand. Die Oberfläche dieses Kraftübertragungselements 12, insbesondere die Mantelfläche, ist glatt.

Figur 7 zeigt hingegen ein Kraftübertragungselement 12, bei dem die Oberfläche größtenteils nicht glatt ist, sondern strukturiert. Absichtlich eingebrachten Vertiefungen und/oder Erhöhungen ermöglichen eine sehr gleichmäßige Verteilung des Schmiermittels über den so strukturierten Oberflächenbereich. Dadurch kommt die Wirkung des Schmiermittels während des Straffvorgangs vollständig zur Entfaltung. Trotz des Auftretens großer Kräfte wird das Schmiermittel nicht von den Kontaktbereichen verdrängt, d. h. es bleibt auch an den hochbelasteten Stellen wirksam.

Die Struktur der Oberfläche des Kraftübertragungselements 12 wirkt außerdem als Reservoir für das Schmiermittel. In den strukturierten Bereichen kann ein Vorrat von Schmiermittel viel besser vorgehalten werden als auf einer glatten Oberfläche. Somit wird die Schmierung auch aufrechterhalten, wenn beim Kraftübertragungselement 12 unter Last Verschleiß auftritt und es an dessen Oberfläche zu Ablösung von Partikeln kommt.

Bei der in Figur 7 gezeigten Ausführungsform ist mit Ausnahme der Endabschnitte die gesamte Oberfläche des Kraftübertragungselements 12 mit regelmäßig angeordneten, runden Vertiefungen 24 versehen, wie insbesondere in der Detailvergrößerung der Figur 7 zu erkennen ist. Die Vertiefungen 24 dringen nicht allzu weit in das Kraftübertragungselement 12 ein, jedenfalls bei weitem nicht bis zu dessen Mitte.

Die Figuren 8 und 9 zeigen beispielhaft zwei weitere Ausführungsformen des Kraftübertragungselements 12, bei denen eine Vielzahl regelmäßig angeordneter, gleichförmiger Vertiefungen 24 vorgesehen sind. Bei der Ausführungsform der Figur 8 sind die Vertiefungen 24 versetzt zueinander angeordnet und haben im Wesentlichen eine Rechteckform. Bei der Ausführungsform der Figur 9 sind die Vertiefungen 24 als Rillen ausgebildet, die in Längsrichtung des Kraftübertragungselements 12 beabstandet sind und senkrecht zur Längsrichtung des Kraftübertragungselements 12 umlaufen.

Die Figuren 10, 11 und 12 zeigen beispielhaft drei weitere Ausführungsformen des Kraftübertragungselements 12, bei denen unregelmäßig angeordnete, ungleichförmige Vertiefungen 24 und/oder Erhöhungen vorgesehen sind.

Die Figur 13 zeigt eine besondere Ausführungsform, bei der praktisch das gesamte Kraftübertragungselement 12, also auch dessen Inneres, mit einer Struktur versehen ist, wobei die Struktur gleichmäßig oder ungleichmäßig sein kann. Eine solche Struktur des Kraftübertragungselements 12 kann
5 beispielsweise durch eine gezielte Einbringung von Poren realisiert werden. In jedem Fall ist hier die gesamte Struktur des verformbaren Kraftübertragungselements 12 in der Lage, Schmiermittel aufzunehmen und wieder abzugeben, ähnlich wie ein Schwamm.

Die beschriebenen Maßnahmen, die allesamt die Verteilung und das
10 Vorhalten des Schmiermittels verbessern und dadurch die Reibungsverluste verringern, können selbstverständlich in geeigneter Weise auch miteinander kombiniert werden.

Ebenso wie die Oberfläche des Kraftübertragungselements 12 kann zusätzlich oder alternativ die innere Oberfläche des Strafferrohrs 10 (oder
15 bestimmte Bereiche hiervon) strukturiert ausgebildet sein mit regelmäßig oder unregelmäßig angeordneten, gleichförmigen oder ungleichförmigen Vertiefungen und/oder Erhöhungen. Bezüglich der Verteilung und des (langfristigen) Vorhaltens des Schmiermittels gilt das Gleiche wie das zuvor zur strukturierten Oberfläche des Kraftübertragungselements 12 Gesagte.

Bezugszeichenliste

	10	Strafferrohr
	12	Kraftübertragungselement
	14	erstes Strafferrohrende
5	16	Druckgas
	18	zweites Strafferrohrende
	20	Antriebsrad
	22	Dichtelement
	24	Vertiefungen
10		

Patentansprüche

1. Gurtstraffer für ein Sicherheitsgurtsystem, mit einer Antriebseinrichtung, die ein Strafferrohr (10) sowie ein im Strafferrohr (10) geführtes, substantiell verformbares Kraftübertragungselement (12) aufweist, welches während eines
- 5 Straffvorgangs in Eingriff mit einem drehbaren Antriebselement gelangt,
- dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil der Oberfläche des Kraftübertragungselements (12) und/oder wenigstens ein Teil der inneren Oberfläche des Strafferrohrs (10) strukturiert ausgebildet und mit einem Schmiermittel bedeckt ist.
- 10 2. Gurtstraffer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Oberfläche regelmäßig angeordnete Vertiefungen (24) und/oder Erhöhungen aufweist.
3. Gurtstraffer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Oberfläche unregelmäßig angeordnete Vertiefungen (24) und/oder
- 15 Erhöhungen aufweist.
4. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die strukturierte Oberfläche gleichförmige Vertiefungen (24) und/oder Erhöhungen aufweist.
5. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
- 20 gekennzeichnet, dass die strukturierte Oberfläche ungleichförmige Vertiefungen (24) und/oder Erhöhungen aufweist.
6. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einige der Vertiefungen (24) als Rillen ausgebildet sind, die vorzugsweise im Wesentlichen senkrecht zur Längsrichtung
- 25 des Kraftübertragungselements (12) verlaufen.
7. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kraftübertragungselement (12) auch in seinem Inneren strukturiert ausgebildet ist.
8. Gurtstraffer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das
- 30 Kraftübertragungselement (12) wenigstens einen porösen Bereich aufweist.

- 13 -

9. Gurtstraffer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schmiermittel ein Fett, ein Öl, Graphit und/oder Molybdändisulfid enthält.

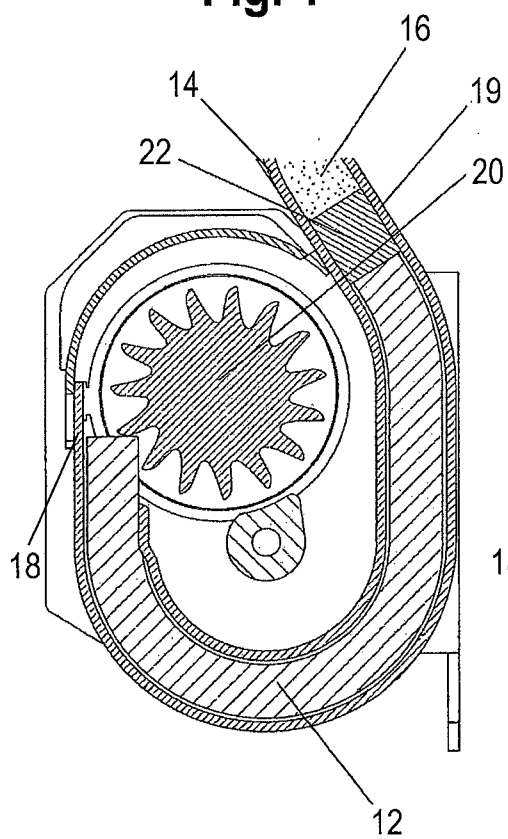
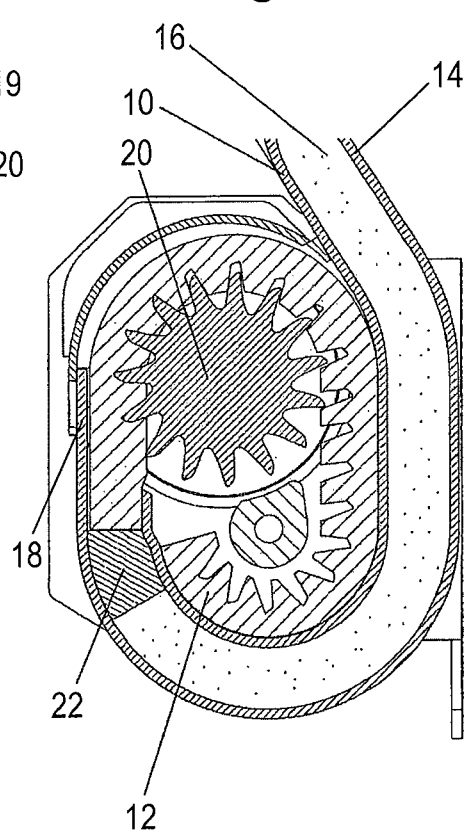
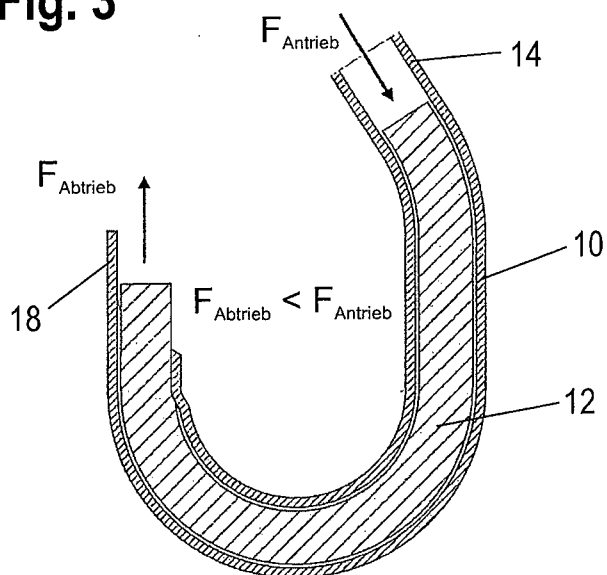
Fig. 1**Fig. 2****Fig. 3**

Fig. 4

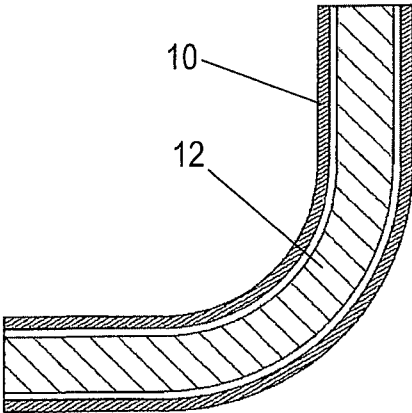


Fig. 5

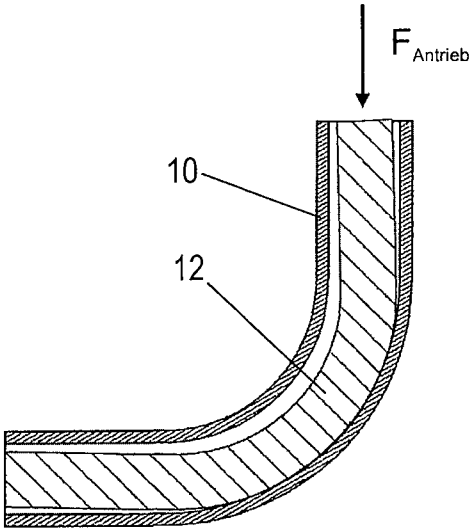


Fig. 6

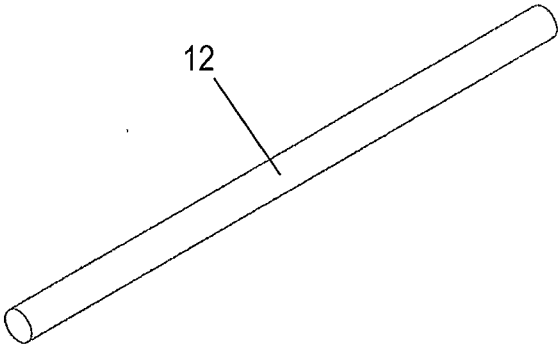


Fig. 7

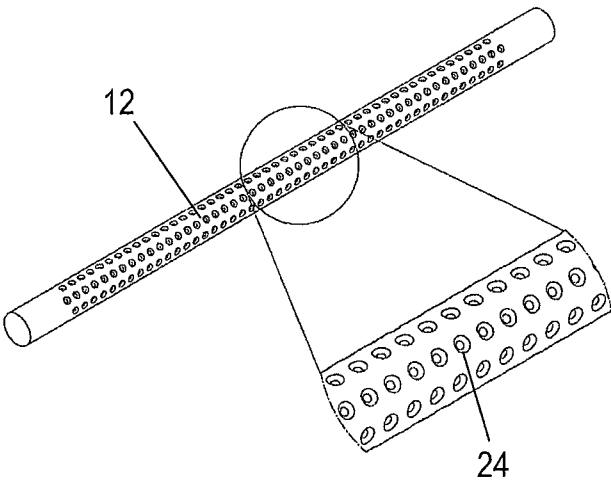
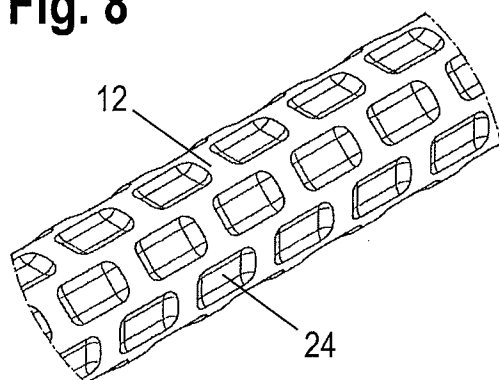
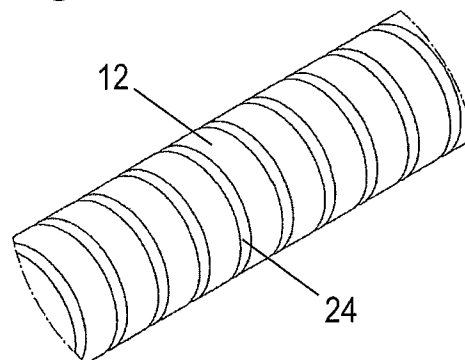
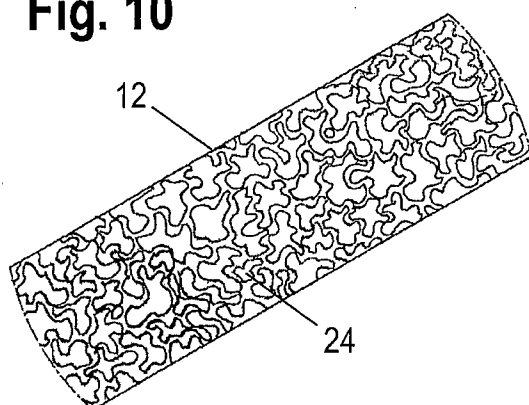
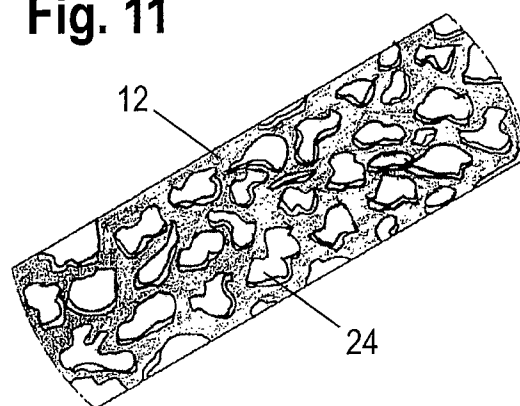
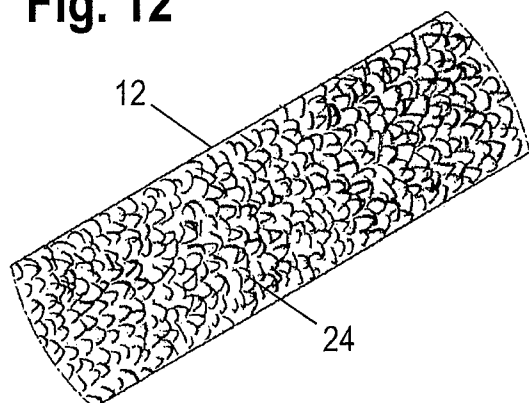
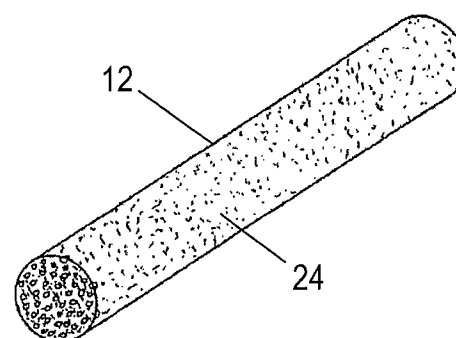


Fig. 8**Fig. 9****Fig. 10****Fig. 11****Fig. 12****Fig. 13**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/000031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B60R22/46
 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)
 B60R

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 practicable, 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	DE 10 2006 031359 A1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4 October 2007 (2007-10-04) cited in the application the whole document	1,2,4,6, 9
A	DE 10 2014 200995 A1 (TAKATA AG [DE]) 28 May 2014 (2014-05-28) cited in the application paragraph [0002] - paragraph [0004] paragraph [0008]; claims 1-10; figures 1-5	1,2,4,6
A	DE 20 2006 014487 U1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11 January 2007 (2007-01-11) paragraph [0060]; claims 5-8; figure 19	1,2,4
A	DE 101 15 929 A1 (TAKATA CORP [JP]) 29 November 2001 (2001-11-29) paragraph [0037]; claim 1; figure 1	1,9



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 application or patent 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

3 May 2016

Date of mailing of the international search report

10/05/2016

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

Scheuer, Jürgen

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/000031

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006031359 A1	04-10-2007	NONE	
DE 102014200995 A1	28-05-2014	NONE	
DE 202006014487 U1	11-01-2007	NONE	
DE 10115929 A1	29-11-2001	DE 10115929 A1	29-11-2001
		JP 2001301566 A	31-10-2001
		US 2002000487 A1	03-01-2002

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B60R22/46
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B60R

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	DE 10 2006 031359 A1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4. Oktober 2007 (2007-10-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1,2,4,6, 9
A	DE 10 2014 200995 A1 (TAKATA AG [DE]) 28. Mai 2014 (2014-05-28) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0002] - Absatz [0004] Absatz [0008]; Ansprüche 1-10; Abbildungen 1-5 -----	1,2,4,6
A	DE 20 2006 014487 U1 (TRW AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11. Januar 2007 (2007-01-11) Absatz [0060]; Ansprüche 5-8; Abbildung 19 -----	1,2,4
A	DE 101 15 929 A1 (TAKATA CORP [JP]) 29. November 2001 (2001-11-29) Absatz [0037]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1,9



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

3. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2016

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

Scheuer, Jürgen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/000031

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006031359 A1	04-10-2007	KEINE	
DE 102014200995 A1	28-05-2014	KEINE	
DE 202006014487 U1	11-01-2007	KEINE	
DE 10115929 A1	29-11-2001	DE 10115929 A1	29-11-2001
		JP 2001301566 A	31-10-2001
		US 2002000487 A1	03-01-2002