

(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. Juni 2018 (21.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2018/108205 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16D 7/02 (2006.01) F16D 43/21 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/101011

(22) Internationales Anmeldedatum:  
23. November 2017 (23.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 124 126.1  
13. Dezember 2016 (13.12.2016) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: LENSSEN, Stefan; Grabenstr. 1, 77815 Bühl (DE). METZ, Michael; Langenbrander Str. 38, 76596 Forbach (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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

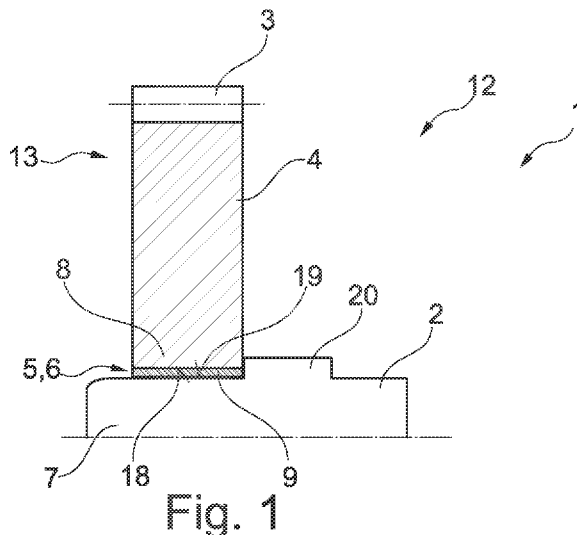
- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

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)

(54) Title: GEAR ARRANGEMENT HAVING AN OVERLOAD CLUTCH AND AN ELECTRIC MOTOR-DRIVABLE DRIVE TRAIN

(54) Bezeichnung: ZAHNRADANORDNUNG MIT EINER ÜBERLASTKUPPLUNG SOWIE ELEKTROMOTORISCH ANTREIBBAREN ANTRIEBSSTRANG



(57) Abstract: The invention relates to a gear arrangement (1) for a drive train of a motor vehicle, the gear arrangement (1) comprising a drive shaft (2) and a gear (4) fitted onto the drive shaft (2), wherein a friction clutch (5), which disengages if a limit torque for transmission between the drive shaft (2) and the teeth (3) of the gear (4) is exceeded, is used at a position on the gear (4) located between the teeth (3) and the drive shaft (2). The invention also relates to a drive train for a motor vehicle having this gear arrangement (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung (1) für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, mit einer Triebwelle (2) und einem auf der Triebwelle (2) aufgesetzten Zahnrad (4), wobei eine Rutschkupplung (5), die bei Überschreiten eines zwischen der Triebwelle (2) und einer Verzahnung (3) des Zahnrades (4) zu übertragenden Grenzdrehmomentes öffnet, an einer Stelle am Zahnrad (4) eingesetzt ist, die sich zwischen der Verzahnung (3) und der Triebwelle (2) befindet. Auch betrifft die Erfindung einen Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug mit dieser Zahnradanordnung (1).

WO 2018/108205 A1

**Zahnradanordnung mit einer Überlastkupplung**  
**sowie elektromotorisch antreibbaren Antriebsstrang**

5 Die Erfindung betrifft eine Zahnradanordnung für einen (vorzugsweise eine elektrische Maschine aufweisenden) Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, wie eines Pkws, Bus-  
ses, Lkws oder anderen Nutzfahrzeuges, mit einer Triebwelle und einem auf der  
Triebwelle aufgesetzten Zahnrad. Auch betrifft die Erfindung einen Antriebsstrang,  
vorzugsweise einen hybriden Antriebsstrang, für ein Kraftfahrzeug, mit einer elektri-  
10 schen Maschine sowie einer mit der elektrischen Maschine gekoppelten oder koppel-  
baren Zahnradanordnung.

Bei rein verbrennungskraftmotorisch angetriebenen Antriebssträngen sind bereits  
zahlreiche Methoden bekannt, um Drehmomentspitzen, die etwa durch einen Verbren-  
15 nungsmotor bzw. durch das Schaltverhalten des Fahrers in den Antriebsstrang einge-  
bracht werden, abzdämpfen. In diesem Zusammenhang offenbart die DE 10 2015  
200 846 A1 eine Drehmomentübertragungseinrichtung für einen Antriebsstrang, mit  
einem Eingangs- und einem Ausgangsteil und einer zwischen Eingangsteil und Aus-  
gangsteil angeordneten Rutschkupplung, wobei die Rutschkupplung aus einer Press-  
20 Presslöt-Verbindung gebildet ist.

Bei bisher verstärkt eingesetzten hybriden Antriebssträngen besteht jedoch insbeson-  
dere der Nachteil, dass im Drehmomentenfluss zwischen der elektrischen Maschine  
des Antriebsstranges und den Reifen des Kraftfahrzeuges relativ hohe Drehmoment-  
25 spitzen auftreten können, die nur relativ schlecht durch die bestehenden Elemente,  
etwa das Getriebe, abgedämpft werden können. Beschädigungen an der elektrischen  
Maschine können die Folge sein.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung diese aus dem Stand der Tech-  
30 nik bekannten Nachteile zu beheben und insbesondere ein Mittel zur Verfügung zu  
stellen, das einen verbesserten Impact-Schutz für Antriebsstränge mit elektrischen  
Maschinen gewährleistet.

- 2 -

Dies wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass eine Rutschkupplung, die bei Überschreiten eines zwischen der Triebwelle und einer Verzahnung des Zahnrades zu übertragenden Grenzdrehmomentes öffnet, an einer Stelle am Zahnrad eingesetzt ist, die sich zwischen der Verzahnung und der Triebwelle befindet. Unterhalb dieses  
5 Grenzdrehmomentes bzw. bis zum Erreichen dieses Grenzdrehmomentes ist die Rutschkupplung bevorzugt dauerhaft / über den gesamten Drehmomentenbereich hinweg geschlossen.

Dadurch wird eine besonders effektive Schutzmaßnahme für den Antriebsstrang umgesetzt. Die durch die elektrische Maschine bedingten hohen Energiespitzen, die im  
10 Betrieb auf über 2 kJ (im Vergleich zu einem reinen verbrennungsmotorisch angetriebenen Antriebsstrang maximal 500 J) anwachsen können, werden effektiv abgeschnitten und im Antriebsstrang nicht weiter übertragen. Die Rutschkupplung bildet somit einen verlässlichen Impact-Schutz in der Zahnradanordnung aus.

15

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und nachfolgend näher erläutert.

Weist die Rutschkupplung eine Welle-Nabe-Verbindung auf oder ist die Rutschkupplung gar durch eine Welle-Nabe-Verbindung ausgebildet, wobei ein Wellenbereich der  
20 Welle-Nabe-Verbindung über einen Presssitz auf einem Nabenbereich der Welle-Nabe-Verbindung aufgesetzt ist, ist die Rutschkupplung besonders platzsparend ausgeführt.

Diesbezüglich ist es weiterhin zweckmäßig, wenn zwischen dem Wellenbereich und dem Nabenbereich eine stoffschlüssige Verbindungsschicht angeordnet ist. Dadurch ist eine Press-Presslöt-Verbindung in Form der Welle-Nabe-Verbindung besonders  
25 geschickt in die Zahnradanordnung integriert.

Diesbezüglich ist es wiederum zweckmäßig, wenn die Verbindungsschicht vor dem Zusammenbau der Welle-Nabe-Verbindung auf dem Wellenbereich oder auf dem Nabenbereich aufgebracht ist. Alternativ ist es auch vorteilhaft, wenn die Verbindungsschicht eine (erste) Verbindungsteilschicht aufweist, die (vor dem Zusammenbau der  
30

Welle-Nabe-Verbindung) auf dem Wellenbereich aufgebracht ist, und/oder eine (zweite) Verbindungsteilschicht aufweist, die (vor dem Zusammenbau der Welle-Nabe-Verbindung) auf dem Nabenbereich aufgebracht ist. Alternativ hierzu ist es wiederum möglich, die Verbindungsschicht gar in Form einer Hülse auszubilden und diese Hülse (während des Zusammenbaus der Welle-Nabe-Verbindung) zwischen dem Nabenbereich und dem Wellenbereich anzuordnen. Dadurch ist es möglich, eine Dicke der Verbindungsschicht variabel einzustellen.

Besteht die Verbindungsschicht aus einem weichen Metall, d.h. ist die Verbindungsschicht eine Weichmetallschicht, ist sie besonders leistungsfähig.

Ist eine Axialsicherungseinrichtung vorhanden, die den Wellenbereich relativ zu dem Nabenbereich in axialer Richtung der Triebwelle sichert, ist der dauerhafte Verbund der Welle-Nabe-Verbindung sichergestellt.

15

Diesbezüglich ist es zudem von Vorteil, wenn die Verzahnung als Schrägverzahnung ausgeführt ist, da dann die axiale Sicherungseinrichtung die zustande kommenden Axialkräfte am Zahnrad sicher abstützt.

Ist die Rutschkupplung in radialer Richtung außerhalb eines Durchmessers gelegen, der halb so groß ist wie ein Teilkreisdurchmesser der Verzahnung, können besonders hohe Drehmomente durch die Rutschkupplung umgesetzt werden. Um weniger hohe Drehmomente durch die Rutschkupplung zu erzeugen und die Rutschkupplung somit früher auszulösen, ist es alternativ auch zweckmäßig, die Rutschkupplung in radialer Richtung innerhalb eines Durchmessers zu verlegen, der halb so groß ist wie ein Teilkreisdurchmesser der Verzahnung.

25

Vorteilhaft ist es im Weiteren, wenn die Rutschkupplung in radialer Richtung zwischen der Triebwelle und dem Zahnrad angeordnet ist. Die Rutschkupplung sitzt hierbei vorzugsweise zwischen einer Außenumfangsfläche der Triebwelle und einer Innenumfangsfläche des Zahnrades. Dadurch sind die Bestandteile der Zahnradanordnung besonders einfach aufgebaut.

30

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn das Zahnrad mehrteilig ausgebildet ist und die Rutschkupplung in radialer Richtung zwischen einem die Verzahnung aufweisenden Außenkranzabschnitt und einem mit der Triebwelle drehfest verbundenen Innenabschnitt des Zahnrades angeordnet ist. Dadurch ergibt sich eine besonders variable  
5 Positioniermöglichkeit der Rutschkupplung in radialer Richtung.

Ist die Rutschkupplung zu einer Umgebung des Zahnrades und/oder der Triebwelle hin abgedichtet, ist sie im Betrieb besonders effektiv vor das Zahnrad sowie die Triebwelle umgebenden Schmiermitteln, wie Öl, geschützt. Das Öl kann in Form von Ölnebel, Spritzöl oder gar als Ölsumpf das Zahnrad sowie die Triebwelle umgeben. Somit  
10 kriecht kein Öl oder ein sonstiges Schmiermittel in die Rutschkupplung hinein.

In diesem Zusammenhang ist es wiederum zweckmäßig, wenn die Rutschkupplung zu einer ersten axialen Seite und/oder einer der ersten axialen Seite gegenüberliegenden  
15 zweiten axialen Seite mittels eines Dichtringes, wie eines O-Ringes oder eines Wellendichtringes, oder einer Gleitringdichtung oder einer Spaltdichtung zu der Umgebung hin abgedichtet ist. Dadurch sind besonders effektive Dichtmittel realisiert.

Des Weiteren betrifft die Erfindung einen (hybriden) Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einer elektrischen Maschine sowie einer mit der elektrischen Maschine gekoppelten oder koppelbaren Zahnanordnung nach zumindest einer der zuvor beschriebenen Ausführungen.  
20

Bevorzugt ist die Zahnanordnung in dem Antriebsstrang zwischen der elektrischen Maschine und einer Ausgangswelle angeordnet. Die Ausgangswelle bildet dann bevorzugt unmittelbar die Triebwelle mit aus. Alternativ ist es auch vorteilhaft, wenn die Zahnanordnung direkt auf einer Ausgangswelle der elektrischen Maschine angeordnet ist, wobei dann die Ausgangswelle unmittelbar die Triebwelle mit ausbildet und das Zahnrad die elektrische Maschine mit einem Getriebe weiter koppelt.  
25

30

In anderen Worten ausgedrückt, ist somit eine zahnradintegrierte Überlastkupplung umgesetzt. Diese löst das Problem, hohe Energiestöße abzdämpfen. Erfindungsge-

mäßig ist bevorzugt ein Press-Presslöt-Verbund als eine Welle-Nabe-Verbindung umgesetzt, in der die Press-Presslöt-Verbindung zwischen einem Zahnrad und einer Welle (Triebwelle) angeordnet ist. Die Press-Presslöt-Verbindung kann nahe an der Verzahnung des Zahnrades angeordnet werden, um ein hohes Grenzdrehmoment zu erreichen, an dem die Rutschkupplung durchrutscht oder nahe an der Triebwelle angeordnet werden, um ein Durchrutschen der Rutschkupplung bereits bei niedrigen Drehmomentwerten umzusetzen. Bevorzugt ist die Press-Presslöt-Verbindung in einem Antriebsstrang zwischen einer elektrischen Maschine und einer Ausgangswelle, bspw. direkt auf einer Ausgangswelle der elektrischen Maschine und einem Zahnrad, der die elektrische Maschine mit dem Getriebe verbindet, realisiert. Weiter bevorzugt ist eine Dichtung an der Press-Presslöt-Verbindung umgesetzt, um die Press-Presslöt-Verbindung von der Umgebung her abzudichten.

Die Erfindung wird nun nachfolgend anhand von Figuren näher erläutert, in welchem Zusammenhang auch verschiedene Ausführungsbeispiele beschrieben sind.

Es zeigen:

- Fig. 1 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Zahnradanordnung nach einem ersten Ausführungsbeispiel, wobei die Zahnradanordnung ein Zahnrad, eine Triebwelle sowie eine Rutschkupplung aufweist und die Rutschkupplung in radialer Richtung zwischen der Triebwelle und dem Zahnrad angeordnet ist,
- Fig. 2 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Zahnradanordnung nach einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei die Rutschkupplung in einem zweigeteilten Zahnrad integriert ist,
- Fig. 3 eine Längsschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Zahnradanordnung nach einem dritten Ausführungsbeispiel, wobei die Rutschkupplung, ähnlich zu Fig. 1, wiederum zwischen der Triebwelle und dem Zahnrad angeordnet ist, nun zusätzlich zur Umgebung hin mittels zwei als O-Ringe ausgebildeten Dichtungen abgedichtet ist, und

Fig. 4 eine Längsschnittdarstellung der erfindungsgemäßen Zahnradanordnung nach einem vierten Ausführungsbeispiel, wobei die Rutschkupplung, ähnlich zu Fig. 2, wiederum in einem zweigeteilten Zahnrad integriert ist, nun zusätzlich über einen Wellendichtring sowie eine Spaltdichtung zur Umgebung hin abgedichtet ist.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Auch können die verschiedenen Merkmale der unterschiedlichen Ausführungsbeispiele frei miteinander kombiniert werden.

Eine erfindungsgemäße Zahnradanordnung 1 ist in ihrem prinzipiellen Aufbau besonders gut in Fig. 1 erkennbar. Die Zahnradanordnung 1 ist bevorzugt Teil einer hier der Übersichtlichkeit nicht weiter dargestellten Getriebevorrichtung / eines Getriebes und kann daher auch alternativ als Getriebevorrichtung bezeichnet sein. Die Zahnradanordnung 1 weist eine Triebwelle 2 sowie ein drehfest auf der Triebwelle 2 angeordnetes Zahnrad 4 auf. Die Triebwelle 2 kann prinzipiell als eine Getriebewelle, etwa eine Getriebeeingangswelle oder eine Getriebeausgangswelle, eines Getriebes eines hybriden oder rein elektrischen Antriebsstranges ausgebildet sein, ist jedoch in diesem Ausführungsbeispiel bereits unmittelbarer / stoffeinteiliger Bestandteil einer Ausgangswelle / Abtriebswelle einer elektrischen Maschine des Antriebsstranges. Die Zahnradanordnung 1 ist bevorzugt im Drehmomentenfluss zwischen der elektrischen Maschine und dem Getriebe / Schaltgetriebe des Antriebsstranges eingesetzt.

Erfindungsgemäß ist eine Rutschkupplung 5 derart an einer Stelle zwischen einer Verzahnung 3 (in Form einer Außenverzahnung) des Zahnrades 4 und der Triebwelle 2 eingesetzt, dass sie bei Überschreiten eines zwischen der Triebwelle 2 und der Verzahnung 3 zu übertragenden Grenzdrehmomentes öffnet. Die Rutschkupplung 1 ist somit als eine Überlastkupplung ausgelegt und öffnet bei Überschreiten des Grenzdrehmomentes, das durch die Beschaffenheit der Rutschkupplung 1 vorgegeben ist. Unterhalb dieses Grenzdrehmomentes ist das Zahnrad 4, wie in Fig. 1 abgebildet,

- 7 -

über die Rutschkupplung 5 drehfest mit der Triebwelle 2 verbunden. Somit ist unterhalb bzw. bis zum Erreichen des Grenzdrehmomentes die Triebwelle 2 durch die geschlossene Rutschkupplung 5 mit dem Zahnrad 4 fest verbunden.

5 Die Rutschkupplung 5 ist in Form einer Welle-Nabe-Verbindung 6 vorgesehen. Die Triebwelle 2 bildet unmittelbar einen Wellenbereich 7 der Welle-Nabe-Verbindung 6 aus, während ein Nabenbereich 8 der Welle-Nabe-Verbindung 6 durch das Zahnrad 4 unmittelbar ausgebildet ist. Die Welle-Nabe-Verbindung 6 ist folglich zwischen einer  
10 Innenumfangsseite 18 / Innenumfangsfläche (Nabenbereich 8) des Zahnrades 4 sowie einer Außenumfangsseite 19 / Außenumfangsfläche (Wellenbereich 7) der Triebwelle 2 ausgebildet. Der Wellenbereich 7 und der Nabenbereich 8 sind so toleranzbedingt aufeinander abgestimmt, dass sie über einen Presssitz drehfest miteinander verbunden sind.

15 Zudem ist in der Welle-Nabe-Verbindung 6 eine Verbindungsschicht 9 in Form einer Weichmetallschicht vorgesehen. Diese Verbindungsschicht 9 stellt eine stoffschlüssige Verbindungsschicht 9 dar und dient, zusätzlich zu dem (toleranzbedingten) Presssitz der Welle-Nabe-Verbindung 6 zum stoffschlüssigen Verbinden des Wellenbereiches 7 mit dem Nabenbereich 8. Somit wird durch die Welle-Nabe-Verbindung 6  
20 eine Press-Presslöt-Verbindung umgesetzt.

Die Verbindungsschicht 9 kann prinzipiell wiederum unterschiedlich ausgebildet sein. Einerseits kann die Verbindungsschicht 9 ausschließlich aus einer einzigen Verbindungsschicht bestehen, die zunächst am Zahnrad 4 angebracht wird und nach Zusammenbau mit der Triebwelle 2 die Triebwelle 2 mit dem Zahnrad 4 zusätzlich verbindet.  
25 Alternativ hierzu kann jedoch die Verbindungsschicht 9 auch ausschließlich auf der Triebwelle 2 angeordnet sein. Zudem kann die Verbindungsschicht 9 prinzipiell aus einer Hülse bestehen, die zwischen den beiden Bestandteilen eingesetzt wird. Auch ist es möglich sowohl eine (erste) Verbindungsteilschicht an dem Wellenbereich  
30 7 als auch eine (zweite) Verbindungsteilschicht an dem Nabenbereich 8 anzubringen. Die Rutschkupplung 5 funktioniert damit nach der in der DE 10 2015 200 846 A1 beschriebenen Press-Presslöt-Verbindung, weshalb die weitere Ausführung dieser Press-Presslöt-Verbindung als hierin integriert gilt.

Die Rutschkupplung 5 öffnet daher einerseits in Abhängigkeit der durch den Presssitz umgesetzten Bindungskraft als auch in Abhängigkeit der durch die stoffschlüssige Verbindungsschicht 9 realisierten stofflichen Bindungskraft / Adhäsionskraft. Diese Bindungskräfte legen schließlich das Grenzdrehmoment, bei dessen Überschreiten es zu einem Öffnen der Rutschkupplung 5 kommt, fest.

Wie in den Fig. 1 auch gut zu erkennen, ist das Zahnrad 4 stets an einer Schulter 20 an der Triebwelle 2 zu einer ersten axialen Seite 12 hin abgestützt.

10

Auch ist es im Betrieb der erfindungsgemäßen Zahnradanordnung 1 stets vorteilhaft umgesetzt, dass der Wellenbereich 7 und der Nabenbereiche 8 in axialer Richtung über eine Axialsicherungseinrichtung, die hier der Übersichtlichkeit halber nicht näher dargestellt ist, bewegungs- /verschiebegesichert sind. In diesem Zusammenhang ist es besonders bevorzugt, wenn die Verzahnung 3 als Schrägverzahnung ausgebildet ist. Alternativ ist die Verzahnung 3 als Geradverzahnung oder andere Verzahnungsarten umsetzbar.

15

Des Weiteren ist erkennbar, dass die Rutschkupplung 5 in dem ersten Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in radialer Richtung gesehen innerhalb eines Durchmessers liegt, der halb so groß ist wie ein Teilkreisdurchmesser der Verzahnung 3. Dadurch ist diese Zahnradanordnung 1 nach Fig. 1 besonders für Anwendungsfälle vorgesehen, die bereits ein relativ frühes Öffnen der Rutschkupplung 5 bei relativ niedrigen Grenzdrehmomenten wünschen.

25

In Verbindung mit Fig. 2 ist erkennbar, dass die Rutschkupplung 5 jedoch auch außerhalb eines Durchmessers, der halb so groß ist wie ein Teilkreisdurchmesser der Verzahnung 3 ist, angeordnet sein kann. Die Zahnradanordnung 1 des zweiten Ausführungsbeispiels ist prinzipiell wie die des ersten Ausführungsbeispiels aufgebaut sowie funktionierend. Es wird daher nachfolgend lediglich auf die Unterschiede zwischen den Ausführungsbeispielen eingegangen. Um die Rutschkupplung 5 im Vergleich zu der Ausbildung des ersten Ausführungsbeispiels weiter radial nach außen zu versetzen und somit ein höheres Grenzdrehmoment zu erzielen, ist das Zahnrad 4 nach Fig.

30

2 zweigeteilt. Ein erster Teil ist als Außenkranzabschnitt 10 umgesetzt und weist die Verzahnung 3 unmittelbar auf. Ein Innenabschnitt 11 des Zahnrades 4 ist wiederum dauerhaft drehfest auf der Triebwelle 2 aufgesetzt und radial innerhalb des Außenkranzabschnittes 10 angeordnet. In radialer Richtung zwischen den beiden Abschnitten 10 und 11 ist die Rutschkupplung 5 integriert. Die Rutschkupplung 5 an sich ist entsprechend der Rutschkupplung 5 nach Fig. 1 umgesetzt, wobei nun der Wellenbereich 7 der Welle-Nabe-Verbindung 6 durch den Innenabschnitt 11 / durch die Außenumfangsseite 19 des Innenabschnittes 11 umgesetzt ist und der Nabenbereich 8 der Welle-Nabe-Verbindung 6 durch den Außenkranzabschnitt 10 / durch die Innenumfangsseite 18 des Innenabschnittes 11 umgesetzt ist.

Um die Rutschkupplung 5 / die Welle-Nabe-Verbindung 6 auf einen gewünschten Durchmesser anzuordnen, sind prinzipiell auch dickwandige Hülsen einsetzbar. Diese Hülsen können prinzipiell zusätzlich in der Welle-Nabe-Verbindung 6 oder an einer anderen Stelle eingesetzt werden.

In Verbindung mit Fig. 3 ist auch zu erkennen, dass es vorteilhaft ist, die Rutschkupplung 5 zusätzlich zur Umgebung des Zahnrades 4 sowie der Triebwelle 2 hin abzudichten. Hierzu sind in Fig. 3 zu einer ersten axialen Seite sowie zu einer zweiten axialen Seite des Zahnrades 4 hin zwei Dichtungen 17 eingesetzt, die beide als Dichterringe 14, nämlich O-Ringe, umgesetzt sind. O-Ringe sind in diesem Zusammenhang besonders vorteilhaft, da es im Betrieb der Zahnanordnung 1 nicht sehr häufig vorkommt, dass die Rutschkupplung 5 öffnet und sich somit das Zahnrad 4 relativ zu der Triebwelle 2 verdreht. Die weitere Ausführung der Zahnradanordnung 1 des dritten Ausführungsbeispiels ist prinzipiell wie die des ersten Ausführungsbeispiels aufgebaut sowie funktionierend.

Alternativ, wie in Verbindung mit Fig. 4 dargestellt, ist es jedoch auch möglich, die Rutschkupplung 5, hier anhand des zweigeteilten Zahnrades 4, mit anders ausgebildeten Dichtungen 17 zur Umgebung hin abzudichten. Zu einer ersten axialen Seite 12 des Zahnrades 4 ist eine Spaltdichtung 16 umgesetzt, die gleichzeitig einen axialen Anschlag zwischen den beiden Abschnitten 10 und 11 definiert. Zu einer zweiten axia-

- 10 -

len Seite 13 des Zahnrades 4 hin ist die Rutschkupplung 5 mittels eines Wellendichtringes 15 zur Umgebung hin abgedichtet. Die weitere Ausführung der Zahnradanordnung 1 des vierten Ausführungsbeispiels ist prinzipiell wie die des zweiten Ausführungsbeispiels aufgebaut sowie funktionierend.

5

Es sei zudem darauf hingewiesen, dass es, alternativ zu den in Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Dichtungen 17 die Dichtungen auf andere Weise auszubilden und andere Kombinationen von Dichtungen 14, zu realisieren. Die einzelnen Dichtungen 17 können durch andere Dichtringe, wie O-Ringe oder Wellendichtringe, Gleitringdichtungen oder Spaltdichtungen ersetzt werden.

10

In anderen Worten ausgedrückt, ist erfindungsgemäß eine PV-PLV (Press-Presslöt-Verbindung) umgesetzt, die in Form einer Welle-Nabe-Verbindung 6 aufgebaut ist, wobei die PV-PLV zwischen einer Verzahnung 3 und einer Welle 2 angeordnet ist. In den vorliegenden Ausführungen ist somit eine Überlastkupplung als eine Press-Presslötverbindung umgesetzt. Prinzipiell liegt der Grund für den Anstieg der Impactenergien bei elektrifizierten bzw. hybridisierten Antriebssträngen in den deutlich höheren Massenträgheiten, die über die E-Maschine (elektrische Maschine) entstehen. Die E-Maschine ist bei diesen Antriebssträngen sehr steif (ohne Dämpfungselemente) mit der Getriebeausgangswelle gekoppelt. Aus diesem Grund wirkt die Trägheit eines Rotors der E-Maschine (aufgrund des Getriebes stark übersetzt) quasi als harter Anschlag im Falle eines Momentenstoßes. Ein solcher Momentenstoß bzw. Impact kann beispielsweise durch eine Parksperre eingeleitet werden. Üblicherweise rasten diese nicht erst bei Stillstand des Kraftfahrzeuges, sondern auch schon bei relativ kleinen Geschwindigkeiten ein. Bei einem verbrennungsmotorischen Antrieb wird dieser Stoß über die Weichheiten im Antriebsstrang abgebaut. Dies ist im Falle eines elektrischen oder hybriden Antriebs nur sehr begrenzt möglich, so dass eine zusätzliche Schutzkupplung notwendig wird, die im Fall der Überlast die Bauteile schützt.

15

20

25

Im Unterschied zu bekannten Schutzkupplungen zwischen Verbrennungsmotor und Getriebe, ist die Energie, die bei dem oben genannten Einsatzbereich der elektrifizierten Antriebsstränge von der Überlastkupplung abgebaut werden muss, deutlich größer. Aufgrund der hohen Steifigkeit kann wesentlich weniger Energie in Elastizitäten

30

zwischen gespeichert werden, so dass die Schutzkupplung Energien auch über 500 Joule mehrfach abbauen muss, ohne dabei Schaden zu nehmen. Diese Anforderung erfüllt die PV-PLV, wie in Versuchen nachgewiesen wurde. Ergebnisse einer Versuchsreihe, bei der die eingebrachte Energie auf über 2 kJ erhöht wurde zeigen, dass diese 2 kJ selbst für die verwendete Geometrie nicht die Grenze darstellt. Über geometrische Anpassung der Rutschkupplung 5 kann die abbaubare Energie variiert werden. Dies ist erfindungsgemäß durch die Anordnung der Rutschkupplung 5 in der Zahnradanordnung 1 umgesetzt.

10 Hierbei kann die PV-PLV entweder möglichst nahe unter der Verzahnung 3 bei einem Durchmesser größer 50% des Teilkreisdurchmessers angebracht sein (Fig. 2), wenn das Rutschmoment möglichst hoch sein soll, oder möglichst nahe an der Welle 2 bei einem Durchmesser kleiner 50% des Teilkreisdurchmessers (Fig. 1), wenn der Überlastschutz bereits bei geringen Drehmomenten auslösen soll. Unter Umständen kann es vorteilhaft sein, eine zusätzliche dickwandige Hülse einzusetzen, um die PV-PLV  
15 auf den gewünschten Durchmesser positionieren zu können.

Die Impactschutzkupplung (Rutschkupplung 5) befindet sich vorzugsweise in einem Getriebe zwischen E-Maschine und Abtriebswelle. Beispielsweise kann sich die Kupplung 5 direkt auf der E-Motorenwelle und dem Zahnrad 4 befinden, über das der E-Motor in das Fahrzeuggetriebe eingreift.  
20

Abhängig vom genauen Einbauort ist die Press-Presslötverbindung Öl in Form von Ölnebel, Spritzöl oder sogar eintauchend ausgesetzt. Um das Kriechen von Öl oder sonstigen Schmierstoffen in die PV-PLV zu verhindern, ist es vorteilhaft, diese abzu-  
25 dichten. Im einfachsten Fall geschieht dies mittels O-Ringen, die ein- oder beidseitig die Rutschkupplung abdichten (Fig. 3). Aufgrund der über die Lebensdauer relativ geringen Anzahl an Impacts, bei denen eine Verdrehung von Welle 7 zu Nabe 8 auftritt, reichen O-Ringe als Dichtelement aus. Selbstverständlich sind auch alle anderen bekannten Möglichkeiten der Abdichtung von rotierenden Bauteilen (mit oder ohne Relativbewegung), wie beispielsweise Wellendichtringe 15, Gleitringdichtungen, Spaltdichtungen 16, usw. möglich. In Fig. 4 ist beispielhaft für eine Schutzkupplung 5 nahe der Verzahnung 3 gezeigt, wie auf der einen Seite über einen Wellendichtring 15 und auf  
30

der zweiten Seite über einen Spalt (Spaltdichtung 16) abgedichtet wird. Das Beispiel in Fig. 4 soll zeigen, dass auch beliebige Kombinationen aus verschiedenen Abdichtelementen (Dichtungen 17) möglich sind, falls dies beispielsweise aus Bauraumgründen vorteilhaft ist.

5

In den gezeigten Figuren wurde auf die Darstellung einer Axialsicherung gegen das Auswandern der PV-PLV verzichtet. Versuche haben jedoch gezeigt, dass diese vorteilhafterweise vorzusehen ist. Beispielsweise wird hier eine Schrägverzahnung 3 genannt, die Axialkräfte erzeugt, welche beim Durchrutschen zum Auswandern des  
10 Zahnrads 4 führen würde. Aber auch weitere Störgrößen wie z.B. Schwingungen oder ungleichmäßige Krafteinleitung können ein axiales Auswandern begünstigen. Im genannten Fall ist die Axialsicherung daher vorhanden.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Zahnradanordnung
- 2 Triebwelle
- 3 Verzahnung
- 4 Zahnrad
- 5 Rutschkupplung
- 6 Welle-Nabe-Verbindung
- 7 Wellenbereich
- 8 Nabenbereich
- 9 Verbindungsschicht
- 10 Außenkranzabschnitt
- 11 Grundabschnitt
- 12 erste Seite
- 13 zweite Seite
- 14 Dichtring
- 15 Wellendichtring
- 16 Spaltdichtung
- 17 Dichtung
- 18 Innenumfangsseite
- 19 Außenumfangsseite

### Patentansprüche

1. Zahnradanordnung (1) für einen Antriebsstrang eines Kraftfahrzeuges, mit einer Triebwelle (2) und einem auf der Triebwelle (2) aufgesetzten Zahnrad (4), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rutschkupplung (5), die bei Überschreiten eines zwischen der Triebwelle (2) und einer Verzahnung (3) des Zahnrades (4) zu übertragenden Grenzdrehmomentes öffnet, an einer Stelle am Zahnrad (4) eingesetzt ist, die sich zwischen der Verzahnung (3) und der Triebwelle (2) befindet.
2. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschkupplung (5) eine Welle-Nabe-Verbindung (6) aufweist und ein Wellenbereich (7) der Welle-Nabe-Verbindung (6) über einen Presssitz auf einem Nabenbereich (8) der Welle-Nabe-Verbindung (6) aufgesetzt ist.
3. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Wellenbereich (7) und dem Nabenbereich (8) eine stoffschlüssige Verbindungsschicht (9) angeordnet ist.
4. Zahnradanordnung (1) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Axialsicherungseinrichtung vorhanden ist, die den Wellenbereich (7) relativ zu dem Nabenbereich (8) in axialer Richtung sichert.
5. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschkupplung (5) in radialer Richtung außerhalb oder innerhalb eines Durchmessers liegt, der halb so groß ist wie ein Teilkreisdurchmesser der Verzahnung (3).
6. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschkupplung (5) in radialer Richtung zwischen der Triebwelle (2) und dem Zahnrad (4) angeordnet ist.
7. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zahnrad (4) mehrteilig ausgebildet ist und die Rutsch-

kupplung (5) in radialer Richtung zwischen einem die Verzahnung (3) aufweisenden Außenkranzabschnitt (10) und einem mit der Triebwelle (2) drehfest verbundenen Innendabschnitt (11) des Zahnrades (4) angeordnet ist.

8. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschkupplung (5) zu einer Umgebung des Zahnrades (4) und/oder der Triebwelle (2) hin abgedichtet ist.
9. Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rutschkupplung (5) zur einer ersten axialen Seite (12) und/oder einer der ersten axialen Seite (12) gegenüberliegenden zweiten axialen Seite (13) mittels eines Dichtringes (14), wie eines O-Ringes oder eines Wellendichtringes (15), einer Gleitringdichtung oder einer Spaltdichtung (16) zu der Umgebung hin abgedichtet ist.
10. Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einer elektrischen Maschine sowie einer mit der elektrischen Maschine gekoppelten oder koppelbaren Zahnradanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

1/2

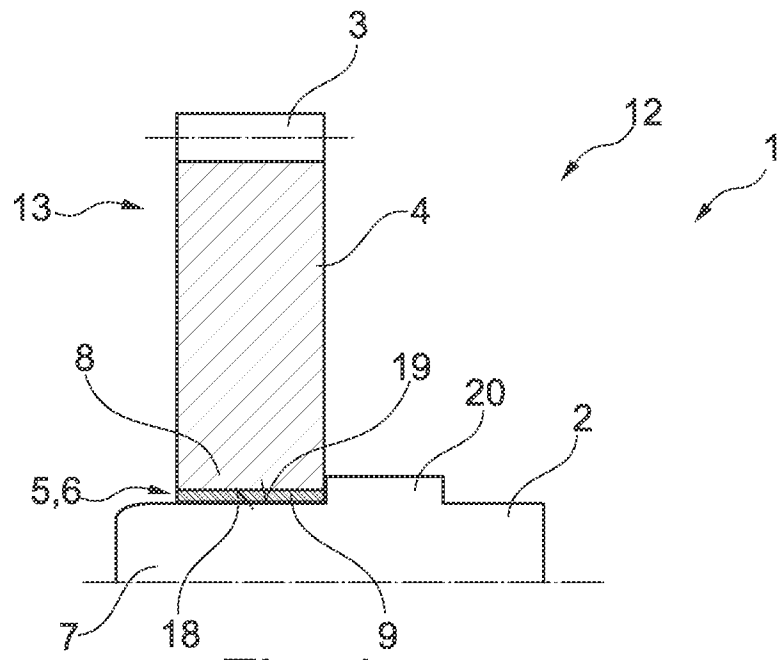


Fig. 1

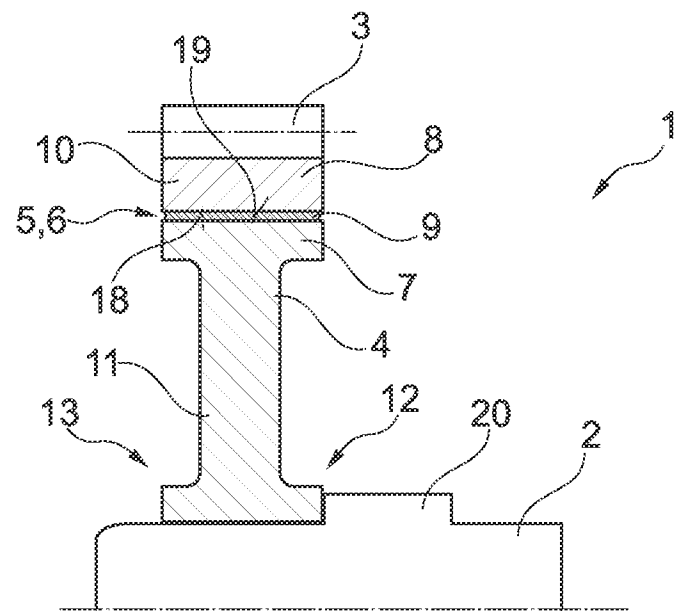


Fig. 2

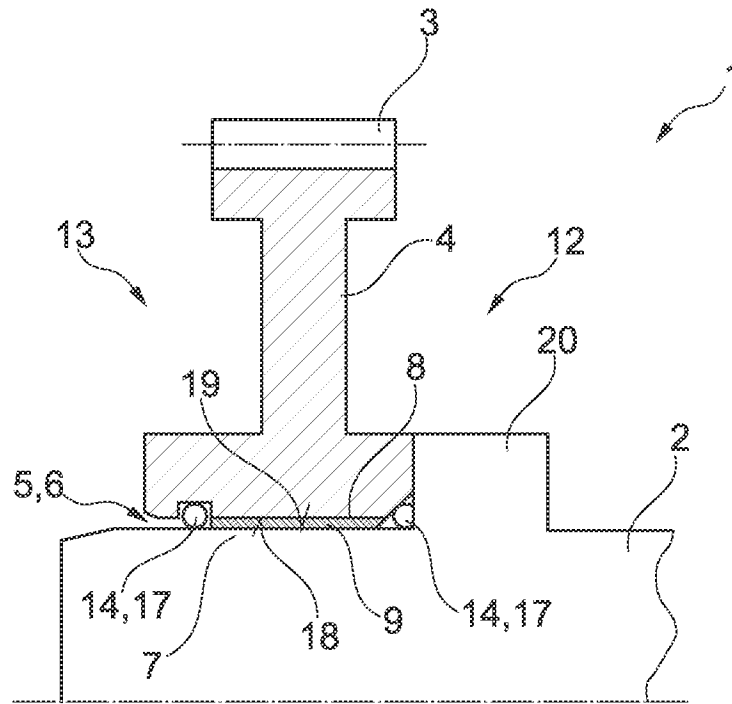


Fig. 3

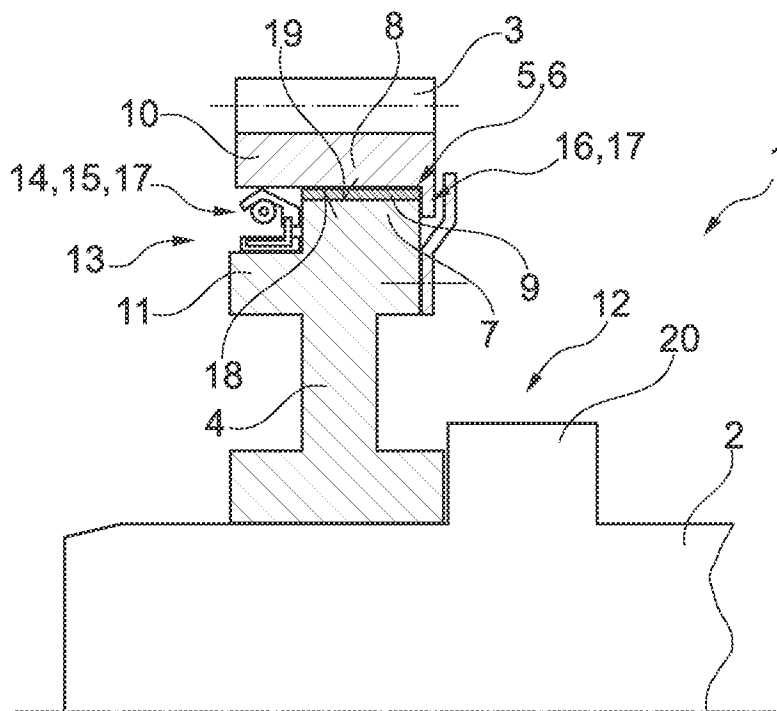


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/101011

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F16D7/02 F16D43/21  
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)  
F16D

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	EP 2 019 235 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 28 January 2009 (2009-01-28)	1-4
Y	figure 6 paragraph [0066]	5-10
X	DE 198 29 939 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 5 January 2000 (2000-01-05)	1-4,6
Y	figure 1 claim 1	5,7-10
X	US 6 481 512 B1 (NAGATSUKA MASAKI [JP]) 19 November 2002 (2002-11-19)	1-3
Y	DE 197 18 307 A1 (GROPP HERBERT DR ING [DE]; KLOSE DIETMAR DIPL ING [DE]) 5 November 1998 (1998-11-05)	5-7
	figures 1-7b	

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  
**26 March 2018**

Date of mailing of the international search report  
**18/04/2018**

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  
**Melnichi, Andrei**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/101011

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2019235	A2	28-01-2009	AT 541150 T 15-01-2012
			CN 101353078 A 28-01-2009
			EP 2019235 A2 28-01-2009
			ES 2377153 T3 22-03-2012
			JP 2009024857 A 05-02-2009
			US 2009038425 A1 12-02-2009
-----			
DE 19829939	A1	05-01-2000	NONE
-----			
US 6481512	B1	19-11-2002	CN 1293607 A 02-05-2001
			US 6481512 B1 19-11-2002
			WO 0044536 A1 03-08-2000
-----			
DE 19718307	A1	05-11-1998	NONE
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2017/101011

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 INV. F16D7/02 F16D43/21  
 ADD.

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

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 F16D

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	EP 2 019 235 A2 (YAMAHA MOTOR CO LTD [JP]) 28. Januar 2009 (2009-01-28)	1-4
Y	Abbildung 6 Absatz [0066]	5-10
X	DE 198 29 939 A1 (SCHLOEMANN SIEMAG AG [DE]) 5. Januar 2000 (2000-01-05)	1-4,6
Y	Abbildung 1 Anspruch 1	5,7-10
X	US 6 481 512 B1 (NAGATSUKA MASAKI [JP]) 19. November 2002 (2002-11-19)	1-3
Y	Abbildung 9	
X	DE 197 18 307 A1 (GROPP HERBERT DR ING [DE]; KLOSE DIETMAR DIPL ING [DE]) 5. November 1998 (1998-11-05)	5-7
Y	Abbildungen 1-7b	

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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
26. März 2018	18/04/2018
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  Melnichi, Andrei

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/101011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2019235	A2	28-01-2009	AT 541150 T 15-01-2012
			CN 101353078 A 28-01-2009
			EP 2019235 A2 28-01-2009
			ES 2377153 T3 22-03-2012
			JP 2009024857 A 05-02-2009
			US 2009038425 A1 12-02-2009
-----			
DE 19829939	A1	05-01-2000	KEINE
-----			
US 6481512	B1	19-11-2002	CN 1293607 A 02-05-2001
			US 6481512 B1 19-11-2002
			WO 0044536 A1 03-08-2000
-----			
DE 19718307	A1	05-11-1998	KEINE
-----			