

(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  
30. Januar 2014 (30.01.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2014/016016 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F01D 5/02 (2006.01) B23Q 3/18 (2006.01)  
B23K 20/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/061035

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Mai 2013 (29.05.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102012212990.1 24. Juli 2012 (24.07.2012) DE

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

(72) Erfinder: DAUT, Klaus; Leonhard-Ritter-Straße 4, 91074  
Herzogenaurach (DE).

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

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

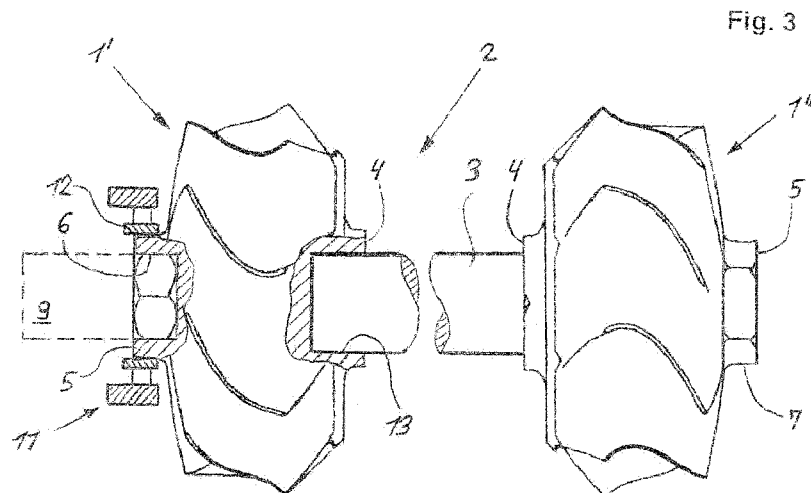
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(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, DK,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR JOINING A SHAFT-HUB CONNECTION OF A ROTOR

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZUSAMMENFÜGEN EINER WELLE -NABEVERBINDUNG  
EINES LÄUFERS



(57) Abstract: The invention relates to a shaft-hub connection of a rotor (1) of a charging device, in particular an exhaust turbocharger, and to a method for joining and finishing the rotor, wherein the rotor comprises at least one impeller (1', 1''), such as a turbine wheel or a compressor wheel, and a shaft (3). The shaft engages in a form-fitting manner in a receptacle (13) of a hub (4) of the impeller, wherein said components are connected in a firmly bonded manner. The hub forms an axially protruding hub extension (5) opposite the receptacle having an inner receptacle profile (6). For centering and fastening during firmly bonded connecting of the shaft (3) to the impeller (1', 1'') and/or reworking of the rotor (2), a guide pin (9) engages in the receptacle profile (6) of the hub (4). The hub extension (5) is furthermore enclosed by a clamping device (11) on the outside.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/016016 A1



---

Die Erfindung betrifft eine Welle-Nabe-Verbindung eines Läufers (1) einer Ladevorrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers, sowie ein Verfahren zum Zusammenfügen und zur Endbearbeitung des Läufers, wobei der Läufer zumindest ein Laufrad (1', 1''), wie ein Turbinenrad oder ein Verdichterrad sowie eine Welle (3) umfasst. Die Welle greift formschlüssig in eine Aufnahme (13) einer Nabe (4) des Laufrades, wobei diese Bauteile stoffschlüssig verbunden werden. Die Nabe bildet gegenseitig zu der Aufnahme einen axial vorstehenden Nabenfortsatz (5) mit einem inneren Aufnahmeprofil (6). Zur Zentrierung und Fixierung während des stoffschlüssigen Verbindens der Welle (3) mit dem Laufrad (1', 1'') und/oder einer Nacharbeit des Läufers (2) greift ein Führungszapfen (9) in das Aufnahmeprofil (6) der Nabe (4). Weiterhin wird der Nabenfortsatz (5) außenseitig von einer Klemmvorrichtung (11) umschlossen.

## Bezeichnung der Erfindung

### VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ZUSAMMENFÜGEN EINER WELLE-NABEVERBINDUNG EINES LÄUFERS

- 5 Die Erfindung betrifft einen Läufer einer Ladevorrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 9.

Die Befestigung von Laufrädern auf einer Welle eines Abgasturboladers muss  
10 hohen Anforderungen genügen. Dazu ist eine Befestigung erforderlich, die bei begrenztem Bauraum hohen Drehzahlen standhält sowie bei großen anliegenden Kräften und Drehmomenten absolut drehfest ist und die eine hohe Lebensdauer aufweist und wuchtbar ausgeführt ist. Turbolader umfassen ein von dem Abgasstrom der Brennkraftmaschine angetriebenes Turbinenrad, das wiederum ein mit dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine in Verbindung stehendes Verdichterrad antreibt. Der Verdichter erhöht den Druck, wodurch mehr Sauerstoff ins Ansaugsystem gelangt und eine größere Kraftstoffmenge eingespritzt werden kann, was zu einer Leistungserhöhung der Brennkraftmaschine führt. Eine Welle verbindet das Turbinenrad mit dem Verdichterrad, die  
15 gemeinsam einen Läufer bilden. Im Betrieb können bei Turboladern Drehzahlen von über 250.000 U/min auftreten. Bei diesen Drehzahlen werden das Verdichterrad und/oder das Turbinenrad aufgrund der Zentrifugalkräfte radial gedehnt und axial verkürzt, wobei sich eine geänderte Unwucht einstellen kann. Die Pfeifgeräusche verursachende Unwuchtveränderung kann weiterhin zu einem  
20 völligen Ausfall des Turboladers führen sowie Schäden an der Brennkraftmaschine verursachen.

Die EP 1 502 008 B1 offenbart einen Läufer eines Abgasturboladers, dessen in Lagern eines Gehäuses gelagerte Welle die Laufräder, ein Turbinen- und ein  
30 Verdichterrad verbindet. Das Laufrad ist mit einem Nabenfortsatz mit einer zentrischen Ausnehmung und mit einer von der Seite auf die Welle aufgeschraubten Büchse auf der Welle kraftschlüssig montiert. Die eine Dicht- und

Haltefunktion ausübende Büchse ist außen mit einer Presshülse versehen, die durch Aufpressen oder Aufschumpfen mit dem Nabenfortsatz verbunden wird. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Konstruktion vorzuschlagen, die eine kostengünstige Fertigung des Läufers gewährleistet einschließlich eines prozesssicheren und gleichzeitig dauerfesten Fügevorgangs aller Bauteile des Läufers.

Die Lösung erfolgt erfindungsgemäß mit einem Läufer nach den Merkmalen von Anspruch 1 und einem Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 10. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

Gemäß Anspruch 1 bilden die Naben des Laufrades einen axial vorstehenden Nabenfortsatz mit einem inneren Aufnahmeprofil, in das ein endseitiger Wellenabschnitt eines Führungszapfens eines Werkzeugs formschlüssig eingreift, das insbesondere einer Klemmvorrichtung zugeordnet ist.

Erfindungsgemäß ist weiterhin vorgesehen, dass während eines stoffschlüssigen Verbindens der Welle mit dem Turbinenrad und/oder dem Verdichterrad bzw. einer anschließenden Weiterbearbeitung oder Nacharbeit des Läufers deren Nabenfortsatz von einer Klemmvorrichtung außenseitig umschlossen wird. Das Turbinen- und Verdichterrad des Läufers wird bevorzugt aus Inconel oder einem vergleichbar hochtemperaturbeständigen Werkstoff in einem Feingussverfahren hergestellt. Anschließend erfolgt in mehreren Stufen eine Nacharbeit, bevor die Laufräder stoffschlüssig mit der Welle des Läufers zu einer Einheit verbunden werden. Daran schließt sich eine Endbearbeitung des Läufers an, bei der zumindest einzelne Bauteile des Läufers insbesondere mit einem mechanischen, beispielsweise spangebenden Dreh- und Schleifprozess, veredelt werden, um eine optimale Laufqualität des Läufers zu erreichen. Durch das formschlüssige Eingreifen vom Führungszapfen in das Aufnahmeprofil des Nabenfortsatzes und das kraftschlüssige Halten der Welle und des Laufrades durch die Klemmvorrichtung während des stoffschlüssigen Verbindens sowie die Endbearbeitung werden diese Bauteile optimal zentriert und fixiert.

Weiterhin kann eine kostengünstige Fertigung bzw. Montage aller Bauteile des Läufers realisiert werden. Vorteilhaft werden mit der Klemmvorrichtung und zugehörigen Führungszapfen gleichzeitig alle Bauteile des Läufers zentriert und fixiert. Außerdem kann durch die erfindungsgemäße Kombination der Klemmvorrichtung, die den Nabenfortsatz außenseitig umschließt, und dem Führungszapfen, der formschlüssig in den Nabenfortsatz eingreift, die Länge des Nabenfortsatzes vorteilhaft verkürzt werden. Zudem wird durch die Erfindung eine verbesserte Positionierung, insbesondere Zentrierung bzw. Koaxialität sowie eine rechtwinkelige Ausrichtung der Laufräder gegenüber der Welle erzielt, bevor diese stoffschlüssig verbunden und abschließend nachbearbeitet werden. Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen können vorteilhaft auch engere Fertigungs- und Lagetoleranzen eingehalten werden, die sich günstig auf den Betrieb des Abgasturboladers auswirken, bei dem sich Drehzahlen von bis zu 250.000 U/min einstellen. Die erfindungsgemäße Klemmvorrichtung in Verbindung mit den Führungszapfen bewirkt eine sichere form- und kraftschlüssige Verbindung aller Bauteile des Läufers zur Realisierung eines aufgabengerechten, prozesssicheren Fügevorgangs. Vorteilhaft hält die erfindungsgemäße Maßnahme einer hohen Kräfteinleitung bzw. Drehmomenteinleitung stand und begünstigt somit das stoffschlüssige Verbinden der Welle mit den Laufrädern sowie eine mechanische Endbearbeitung des Läufers. Damit bietet die Erfindung insbesondere für Läufer mit einem RaAx-Turbinenrad (radial und axial angestrahktes Turbinenrad) eine effektive Lösung der bisherigen Spannproblematik.

25

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist in dem Nabenfortsatz sacklochartig ein als Mehrkantprofil ausgebildetes Aufnahmeprofil eingebracht, in das der Führungszapfen eingreift, wobei die Außenkontur des Zapfens mit dem Aufnahmeprofil des Nabenfortsatzes korrespondiert. Als Aufnahmeprofil eignet sich vorteilhaft ein Sechskantprofil, wobei alternativ auch ein Vielzahnprofil einsetzbar ist.

30

- Weiterhin bildet der Nabenfortsatz außenseitig einen zylindrisch oder profiliert, insbesondere als Sechskant ausgeführten Zentrieransatz, an dem die Klemmvorrichtung angreift. Um einen eng tolerierten Fügeverband zu realisieren, ist zwischen dem Führungszapfen und dem inneren Aufnahmeprofil des Nabenfortsatzes ein Radialspiel von  $\leq 0,15$  mm vorgesehen, wobei ein bevorzugtes Radialspiel 0,1 mm beträgt. Ferner schließt die Erfindung eine Klemmvorrichtung ein, die mehrere umfangsverteilt angeordnete, in radialer Richtung verstellbare, mit dem Nabenfortsatz zusammenwirkende Spannbacken umfasst.
- 5
- 10 Um einen dauerfesten Fügeverband zwischen der Welle und der Nabe der Laufräder zu realisieren, ist eine stoffschlüssige Verbindung dieser Bauteile vorgesehen, nachdem zuvor die Welle in der Aufnahme der Nabe eingesetzt bzw. eingepresst wurde. Als stoffschlüssige Verbindung eignen sich unterschiedliche Verfahren, wobei sich bevorzugt eine Reibschweißung eignet, bei
- 15 der sich beim Abkühlen nach der Schweißung eine gewünschte, den Fügeverband verbessernde Volumenschrumpfung zwischen der Nabe und der Welle einstellt. Alternativ zu einer Reibschweißung bietet sich beispielsweise ein Elektronenstrahlschweißen, ein Löten oder eine Klebung an, um die Welle und die Laufräder stoffschlüssig dauerfest zu verbinden.
- 20
- Eine weitere vorteilhafte konstruktive Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Konzepts sieht vor, den Nabenfortsatz mit einer Länge  $S$  von  $\leq 3$  mm auszulegen, wobei bevorzugt eine Länge  $S$  von 2 mm vorgesehen ist. Weiterhin weist der Nabenfortsatz eine Wandstärke  $Z$  von  $\leq 3$  mm auf, wobei ein bevorzugtes
- 25 Maß  $Z$  2 mm beträgt. Der Nabenfortsatz ist damit deutlich kürzer im Vergleich zu bisherigen Lösungen, was vorteilhaft den Materialeinsatz des kostenintensiven, temperaturstabilen Werkstoffs der Laufräder reduziert. Eine weitere Materialeinsparung wird erreicht, indem die bevorzugt als Bohrung ausgeführte Aufnahme sich über die Länge des Nabenfortsatzes hinaus in das Laufrad erstreckt. Neben einem Kostenvorteil bewirken diese Maßnahmen eine deutliche
- 30 Gewichtsreduktion von  $\geq 3$  Gramm für jedes Laufrad. Durch die gewichtsoptimierten Laufräder stellt sich im Betriebszustand des Abgasturboladers eine

verbesserte Rotordynamik ein, die das Ansprechverhalten und somit den Wirkungsgrad des Abgasturboladers verbessert.

Ferner bietet die Erfindung die Möglichkeit, das Laufrad mit einem Zeichen zu kennzeichnen, das den Werkstoff angibt, aus dem das Laufrad hergestellt ist. Zur Vermeidung einer Unwucht erfolgt die Werkstoffkennzeichnung zentrisch an der Nabe. Bevorzugt ist zur Kennzeichnung innerhalb des Aufnahmeprofils vom Nabenfortsatz ein Buchstabe vorgesehen.

10 Im Anspruch 10 ist ein Verfahren zum dauerhaftesten Zusammenfügen und zur Endbearbeitung eines Läufers beschrieben, der eine Welle mit einem Turbinenrad und einem Verdichterrad einer Ladevorrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers umfasst, wobei das Verfahren durch folgende Schritte gekennzeichnet ist. Zunächst erfolgt eine axiale formschlüssige Montage der Welle in eine Aufnahme der Nabe des jeweiligen Laufrades. Danach wird ein Führungszapfen in ein als Mehrkantprofil ausgeführtes Aufnahmeprofil eines axial vorstehenden Nabenfortsatzes der Nabe des Laufrades eingeführt. Anschließend wird mit zumindest einer den Nabenfortsatz eines Laufrades umschließenden Klemmvorrichtung in Verbindung mit bevorzugt drei zueinander beabstandeten Spannbacken das Laufrad ausgerichtet. Zur Erreichung einer idealen Fixierung wird der Nabenfortsatz über drei weitere Spannbacken der Klemmvorrichtung, die wechselweise zwischen den ersten Spannbacken angeordnet sind, kraftschlüssig gehalten, wobei der Nabenfortsatz bis zu einem dauerelastischen Bereich verformt wird. Die Klemmvorrichtung bewirkt eine Fixierung, die sowohl einer Kraft- und/oder Drehmomenteinleitung während einer stoffschlüssigen Verbindung der Welle mit den Laufrädern standhält als auch einer mechanischen Endbearbeitung des Läufers. Als stoffschlüssige Verbindung ist eine Reibschweißung vorgesehen, mit der in einem weiteren Verfahrensschritt die Welle mit der Nabe verbunden wird. Anschließend erfolgt die mechanische Nacharbeit oder Endbearbeitung des Läufers, insbesondere des Turbinenrades und/oder des Verdichterrades, bevor abschließend die Klemmvorrichtung und der Führungszapfen entfernt werden.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Figuren, in der ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt ist, wobei sich die Erfindung nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt. Dabei zeigt:

5

Fig. 1 ein Laufrad in einer Seitenansicht;

Fig. 2 das Laufrad gemäß Fig. 1 in der Vorderansicht; und

- 10 Fig. 3 einen schematischen Aufbau eines Läufers bestehend aus einer Welle, der endseitig jeweils ein Laufrad zugeordnet ist.

Die Figuren 1 und 2 zeigen in vereinfachten Darstellungen ein als Flügelrad ausgebildetes Laufrad 1'. Das Laufrad 1' ist Teil eines in Figur 3 abgebildeten  
15 Läufers 2, der zwei axial beabstandete Laufräder 1',1'' umfasst, die über eine Welle 3 verbunden sind. Eine Nabe 4 des Läufers 2 schließt einseitig einen axial vorstehenden Nabenfortsatz 5 mit einem sacklochartigen, als Mehrkantprofil ausgeführten Aufnahmeprofil 6 ein. Außenseitig bildet der Nabenfortsatz 5 einen Zentrieransatz 7, der ebenfalls vorteilhaft ein Mehrkantprofil bildet. Das  
20 in dem Nabenfortsatz 5 eingebrachte Aufnahmeprofil 6 erstreckt sich über eine Länge  $S_2$ , die eine Länge  $S_1$  von dem Nabenfortsatz übertrifft und weiterhin bis über eine stirnseitige Planfläche 10 in das Laufrad 1' eingebracht ist. Bevorzugt sind sowohl das Aufnahmeprofil 6 als auch der Zentrieransatz 7 als Sechskantprofil ausgebildet. Der Nabenfortsatz 5 weist eine Länge  $S_1$  von  $\leq 3$  mm  
25 aus sowie eine Wandstärke  $Z$  von  $\leq 2$  mm. Wie in Figur 2 dargestellt, schließt das Aufnahmeprofil 6 des Nabenfortsatzes 5 eine Kennzeichnung 8 ein, die den Werkstoff angibt, aus dem das Laufrad 1' hergestellt ist.

Die Darstellung gemäß Figur 3 zeigt den Läufer 2, der Teil eines in Figur 3  
30 nicht näher abgebildeten Abgasturboladers ist. Eines der Laufräder 1',1'' ist als Turbinenrad und das weitere Laufrad als Verdichterrad ausgebildet. Die beide Laufräder 1',1'' verbindende Welle 3 ist in einem Gehäuse des Abgasturboladers drehbar gelagert. Zur formschlüssigen Verbindung ist die Welle 3 in Auf-

nahmen 13 der Naben 4 der Läufer 1',1' eingesetzt. Eine Zentrierung und Fixierung des Läufers 2 erfolgt mittels einer Klemmvorrichtung 11, die in Figur 3 dem Laufrad 1' zugeordnet ist. Symmetrisch umfangsverteilt angeordnete, insbesondere hydraulisch verstellbare Spannbacken 12 der Klemmvorrichtung 11 stützen sich kraftschlüssig auf dem Zentrieransatz 7 des Nabenfortsatzes 5 vom Laufrad 1' ab. Weiterhin ist ein Führungszapfen 9 mit einem profilierten Außenprofil in ein korrespondierendes Aufnahmeprofil 6 des Nabenfortsatzes 5 eingesetzt. Die Klemmung des Nabenfortsatzes 5 erfolgt bevorzugt in zwei Schritten. Zunächst ist eine Zentrierung mit beispielsweise drei Spannbacken 12 vorgesehen, bevor mit drei weiteren Spannbacken 12 eine Fixierung erfolgt, bei der gleichzeitig der Nabenfortsatz 5 bis in einen elastischen Bereich verformt werden kann. Mittels einer stoffschlüssigen Verbindung werden anschließend die Welle 3 und die Nabe 5 des Laufrades 1' durch eine Reibschweißung dauerfest verbunden. Abschließend kann eine mechanische Endbearbeitung des Läufers 2 erfolgen, bevor die Klemmvorrichtung 11 sowie der Führungszapfen 9 entfernt werden.

**Bezugszeichenliste**

	1',1"	Laufrad
	2	Läufer
5	3	Welle
	4	Nabe
	5	Nabenfortsatz
	6	Aufnahmeprofil
	7	Zentrieransatz
10	8	Kennzeichnung
	9	Führungszapfen
	10	Planfläche
	11	Klemmvorrichtung
	12	Spannbacken
15	13	Aufnahme
	S <sub>1</sub>	Länge Nabenfortsatz
	S <sub>2</sub>	Länge Aufnahmeprofil
20	Z	Wandstärke Nabenfortsatz

## Patentansprüche

1. Welle-Nabe-Verbindung eines Läufers (1) einer Ladevorrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers, der zumindest ein Laufrad (1',1''), insbesondere ein Turbinenrad oder ein Verdichterrad sowie eine Welle (3) umfasst, die formschlüssig in eine Aufnahme (13) einer Nabe (4) des Laufrades (1',1'') eingreift, wobei diese Bauteile stoffschlüssig verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (4) einen axial vorstehenden Nabenfortsatz (5) mit einem inneren Aufnahmeprofil (6) bildet, in das während eines stoffschlüssigen Verbindens der Welle (3) mit dem Laufrad (1',1'') und/oder einer Nacharbeit des Läufers (2) ein Führungszapfen (9) eingreift sowie eine Klemmvorrichtung (11) einen Nabenfortsatz (5) außenseitig umschließt.

5

10
- 15 2. Läufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Nabenfortsatz (5) ein als Mehrkantprofil ausgebildetes Aufnahmeprofil (6) eingebracht ist, das mit einem Außenprofil des Führungszapfens (9) korrespondiert.
- 20 3. Läufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Nabenfortsatz (5) außenseitig einen zylindrisch oder profiliert ausgeführten Zentrieransatz (7) aufweist.
4. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Klemmvorrichtung (11) über in radialer Richtung verstellbare Spannbacken (12) den Nabenfortsatz (5) und das damit in Verbindung stehende Laufrad (1',1'') zentriert und fixiert.

25
5. Läufer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (3) mit dem Nabenfortsatz (5) des Laufrades (1',1'') durch eine stoffschlüssige Verbindung, wie ein Reibschweißen, ein Elektronenstrahlschweißen, eine Lötung oder eine Klebung verbunden sind.

30

6. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Nabenfortsatz (5) des Laufrades (1',1'') eine Länge  $S_1 \leq 3$  mm sowie eine Wandstärke  $Z \leq 3$  mm aufweist.
- 5 7. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Führungszapfen (10) mit einem Radialspiel  $\leq 0,15$  mm in das innere Aufnahmeprofil (6) des Nabenfortsatzes (5) eingesetzt ist.
- 10 8. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine äußere Länge  $S_1$  vom Nabenfortsatz (5) von einer Länge  $S_2$  des inneren Aufnahmeprofils (6) übertroffen wird.
9. Läufer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe (4) eine Kennzeichnung (8) zur Werkstoffbestimmung des Laufrades (1',1'') aufweist.
- 15
10. Verfahren zum Zusammenfügen und zur Endbearbeitung einer Welle (3) mit einem Laufrad (1',1''), insbesondere einem Turbinenrad oder einem Verdichterrad eines Läufers (2) einer Ladevorrichtung, insbesondere eines Abgasturboladers, wobei das Verfahren durch folgende Schritte gekennzeichnet ist:
- 20
- axiale Montage der Welle (3) jeweils in eine Aufnahme (13) der Laufräder (1',1'');
  - 25 - Einführen eines Führungszapfens (9) in ein als Mehrkantprofil ausgebildetes Aufnahmeprofil (6) zumindest eines Nabenfortsatzes (5);
  - Ausrichten und Fixieren des Läufers (2) mittels wenigstens einer Klemmvorrichtung (11), deren Spannbacken (12) den Nabenfortsatz (5) außenseitig kraftschlüssig umschließen;
  - 30 - stoffschlüssiges Verbinden der Welle (3) mit den Naben (4) beider Läufer (1',1'');
  - Nacharbeit oder Endbearbeitung des Läufers (2');

- Entfernen der Klemmvorrichtung (11) und des Führungzapfens (9).

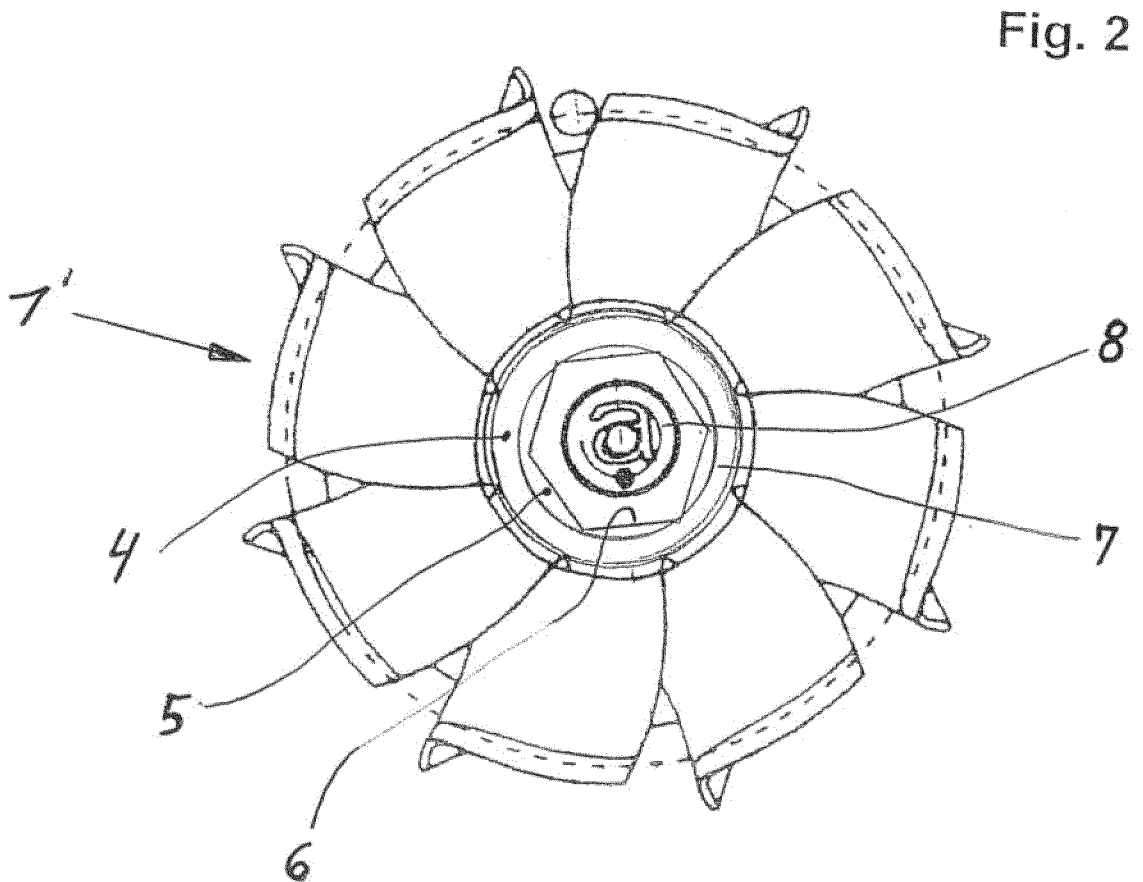
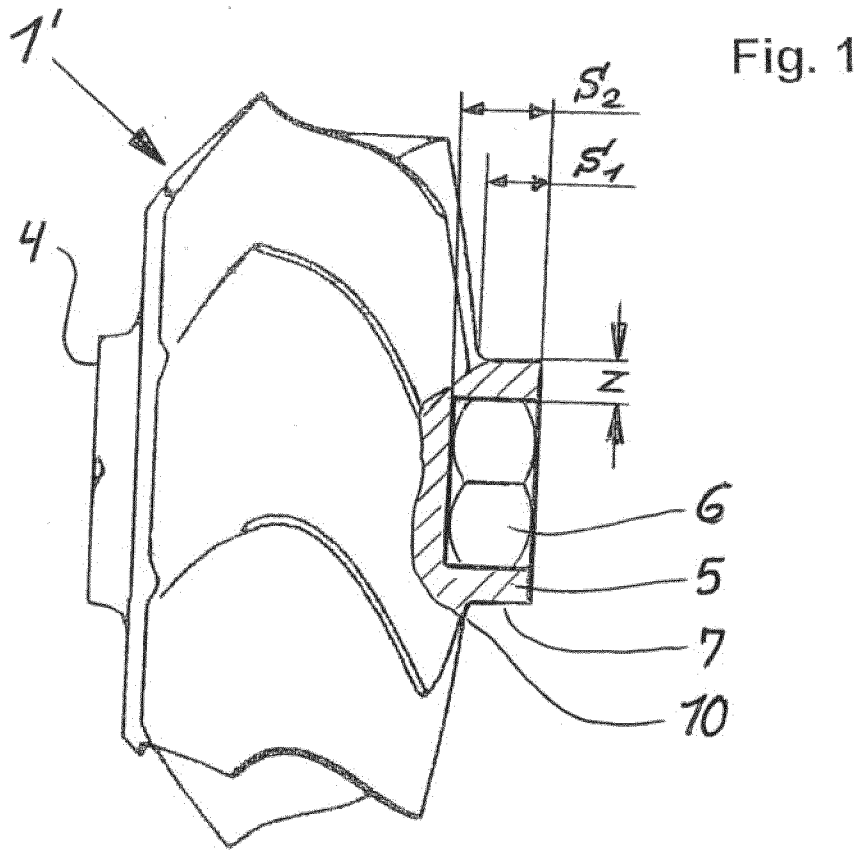
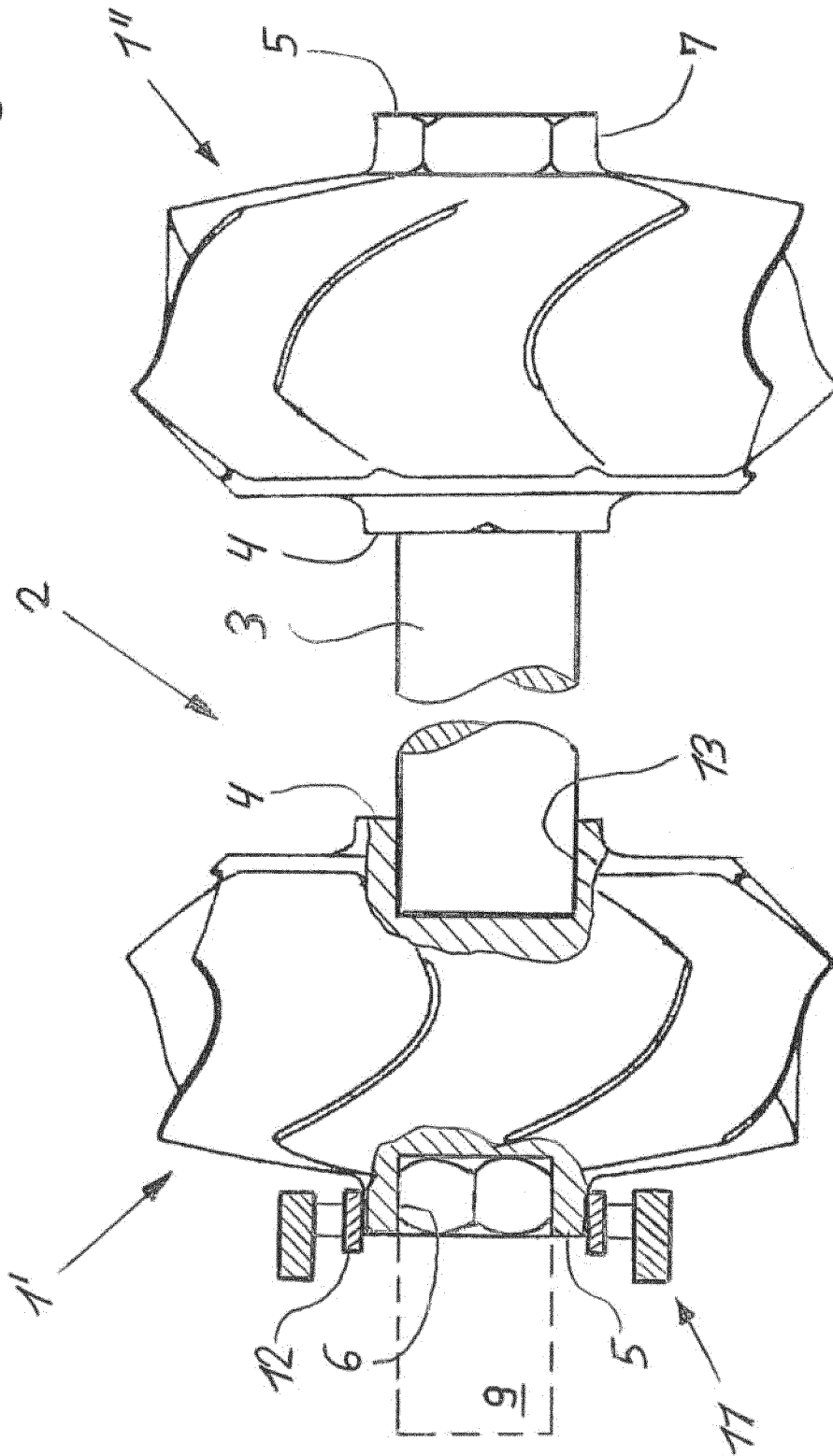


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/061035

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01D5/02 B23K20/12 B23Q3/18  
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)  
F01D B23K B23Q F16D F04D F02C B23P  
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	JP 2004 052616 A (NDK KAKO CT KK) 19 February 2004 (2004-02-19)	1,3,5,8
Y	abstract; figures 2,5,7	4,6,9,10
X	CN 201 874 622 U (SHANGDONG RUILI SEIKO PREC TECHNOLOGY CO LTD) 22 June 2011 (2011-06-22)	1-3,5,7, 8
Y	DE 199 57 218 A1 (ACTECH GMBH ADV CASTING TECH [DE]) 31 May 2001 (2001-05-31)	4,10
A	claims 1-8; figures 1-14	1-3,6,7
Y	GB 2 477 564 A (MORRELL GEORGE MICHAEL [GB]) 10 August 2011 (2011-08-10)	6
A	page 7, line 12 - line 23 page 8, line 31 - page 9, line 8; figures 1-5	1,2,5,7, 8
	----- -/--	

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 <b>26 August 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>03/09/2013</b>
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 <b>Koch, Rafael</b>

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/061035

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2004 046100 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22 December 2005 (2005-12-22)	9,10
A	paragraph [0031] - paragraph [0034]; figure 1	1,3-5
Y	JP S58 50189 A (TOYOTA MOTOR CO LTD; MITSUI TOATSU CHEMICALS) 24 March 1983 (1983-03-24)	10
A	abstract; figures 1-7	1,3,5
A	GB 2 469 101 A (CUMMINS TURBO TECH LTD [GB]) 6 October 2010 (2010-10-06) page 9, line 3 - line 15; figures 1,2	1,3,5,7, 10
A	US 2005/123417 A1 (DELVECCHIO KERRY ALAN [US] ET AL) 9 June 2005 (2005-06-09) figures 1-3	1-3,5-10
A	DE 44 13 101 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 19 October 1995 (1995-10-19) figures 1-3	1-3,5-8, 10
A	GB 2 340 914 A (DANA CORP [US]) 1 March 2000 (2000-03-01) figures 1-3	1-3,5,6, 8
A	DE 22 64 013 A1 (PRODUCTION TECHNOLOGY INC) 12 July 1973 (1973-07-12) figures 1-4	1,3-5,10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/061035
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2004052616 A	19-02-2004	JP 3916146 B2 JP 2004052616 A	16-05-2007 19-02-2004
-----			
CN 201874622 U	22-06-2011	NONE	
-----			
DE 19957218 A1	31-05-2001	NONE	
-----			
GB 2477564 A	10-08-2011	NONE	
-----			
DE 102004046100 A1	22-12-2005	NONE	
-----			
JP S5850189 A	24-03-1983	JP H028838 B2 JP S5850189 A	27-02-1990 24-03-1983
-----			
GB 2469101 A	06-10-2010	EP 2414654 A2 GB 2469101 A US 2012027569 A1 WO 2010112864 A2	08-02-2012 06-10-2010 02-02-2012 07-10-2010
-----			
US 2005123417 A1	09-06-2005	NONE	
-----			
DE 4413101 A1	19-10-1995	NONE	
-----			
GB 2340914 A	01-03-2000	DE 19939851 A1 GB 2340914 A JP 2000135902 A US 6065813 A	02-03-2000 01-03-2000 16-05-2000 23-05-2000
-----			
DE 2264013 A1	12-07-1973	CA 974747 A1 DE 2264013 A1	23-09-1975 12-07-1973
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01D5/02 B23K20/12 B23Q3/18 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F01D B23K B23Q F16D F04D F02C B23P		
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	JP 2004 052616 A (NDK KAKO CT KK) 19. Februar 2004 (2004-02-19)	1,3,5,8
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 2,5,7 -----	4,6,9,10
X	CN 201 874 622 U (SHANGDONG RUILI SEIKO PREC TECHNOLOGY CO LTD) 22. Juni 2011 (2011-06-22) Abbildungen 1,2 -----	1-3,5,7, 8
Y	DE 199 57 218 A1 (ACTECH GMBH ADV CASTING TECH [DE]) 31. Mai 2001 (2001-05-31)	4,10
A	Ansprüche 1-8; Abbildungen 1-14 -----	1-3,6,7
Y	GB 2 477 564 A (MORRELL GEORGE MICHAEL [GB]) 10. August 2011 (2011-08-10)	6
A	Seite 7, Zeile 12 - Zeile 23 Seite 8, Zeile 31 - Seite 9, Zeile 8; Abbildungen 1-5 -----	1,2,5,7, 8
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. August 2013		03/09/2013
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  Koch, Rafael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2004 046100 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 22. Dezember 2005 (2005-12-22)	9,10
A	Absatz [0031] - Absatz [0034]; Abbildung 1 -----	1,3-5
Y	JP S58 50189 A (TOYOTA MOTOR CO LTD; MITSUI TOATSU CHEMICALS) 24. März 1983 (1983-03-24)	10
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-7 -----	1,3,5
A	GB 2 469 101 A (CUMMINS TURBO TECH LTD [GB]) 6. Oktober 2010 (2010-10-06) Seite 9, Zeile 3 - Zeile 15; Abbildungen 1,2 -----	1,3,5,7, 10
A	US 2005/123417 A1 (DELVECCHIO KERRY ALAN [US] ET AL) 9. Juni 2005 (2005-06-09) Abbildungen 1-3 -----	1-3,5-10
A	DE 44 13 101 A1 (ABB MANAGEMENT AG [CH]) 19. Oktober 1995 (1995-10-19) Abbildungen 1-3 -----	1-3,5-8, 10
A	GB 2 340 914 A (DANA CORP [US]) 1. März 2000 (2000-03-01) Abbildungen 1-3 -----	1-3,5,6, 8
A	DE 22 64 013 A1 (PRODUCTION TECHNOLOGY INC) 12. Juli 1973 (1973-07-12) Abbildungen 1-4 -----	1,3-5,10

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/061035

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004052616 A	19-02-2004	JP 3916146 B2 JP 2004052616 A	16-05-2007 19-02-2004
-----			
CN 201874622 U	22-06-2011	KEINE	
-----			
DE 19957218 A1	31-05-2001	KEINE	
-----			
GB 2477564 A	10-08-2011	KEINE	
-----			
DE 102004046100 A1	22-12-2005	KEINE	
-----			
JP S5850189 A	24-03-1983	JP H028838 B2 JP S5850189 A	27-02-1990 24-03-1983
-----			
GB 2469101 A	06-10-2010	EP 2414654 A2 GB 2469101 A US 2012027569 A1 WO 2010112864 A2	08-02-2012 06-10-2010 02-02-2012 07-10-2010
-----			
US 2005123417 A1	09-06-2005	KEINE	
-----			
DE 4413101 A1	19-10-1995	KEINE	
-----			
GB 2340914 A	01-03-2000	DE 19939851 A1 GB 2340914 A JP 2000135902 A US 6065813 A	02-03-2000 01-03-2000 16-05-2000 23-05-2000
-----			
DE 2264013 A1	12-07-1973	CA 974747 A1 DE 2264013 A1	23-09-1975 12-07-1973
-----			