(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 330 020 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.06.2018 Patentblatt 2018/23

(51) Int Cl.:
B22D 15/00 *(2006.01)* ***B22D 18/04*** *(2006.01)*
B22D 27/11 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16202301.4**

(22) Anmeldetag: **05.12.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Mubea Performance Wheels GmbH**
5020 Salzburg (AT)

(72) Erfinder:
- **Gartner, Josef**
  4962 Mining (DE)
- **Hubauer, Werner**
  4911 Tumeltsham (AT)

(74) Vertreter: **Neumann Müller Oberwalleney & Partner**
Patentanwälte
Overstolzenstraße 2a
50677 Köln (DE)

(54) **GIESSVORRICHTUNG UND GIESSVERFAHREN**

(57) Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils mit einem Hinterschnitt, umfassend: einen Grundkörper (3) mit einem ersten Endabschnitt (12) und einer umlaufenden Seitenwandung (13) mit einer sich verjüngenden Innenfläche (16); ein erstes Kokillenteil (4), das in den Grundkörper (3) einsetzbar ist und das eine erste Formgebungsfläche (23) für das zu gießende Bauteil (8) bildet; mehrere Kokillenseitenteile (5), die in den Grundkörper (3) einsetzbar sind und in eingesetztem Zustand gegen die umlaufende Seitenwandung (13) des Grundkörpers (3) radial abgestützt sind und einen Kokillenring (17) mit einer inneren Formgebungsfläche (18) für das zu gießende Bauteil (8) bilden; ein zweites Kokillenteil (6), das in den von den Kokillenseitenteilen (5) gebildeten Kokillenring (17) bis auf eine Gießposition zum Gießen bewegbar ist und das eine zweite Formgebungsfläche für das zu gießende Bauteil (8) bildet, wobei das zweite Kokillenteil (6) in der Gießposition vollständig kontaktfrei gegenüber dem ersten Kokillenteil (4) angeordnet ist.

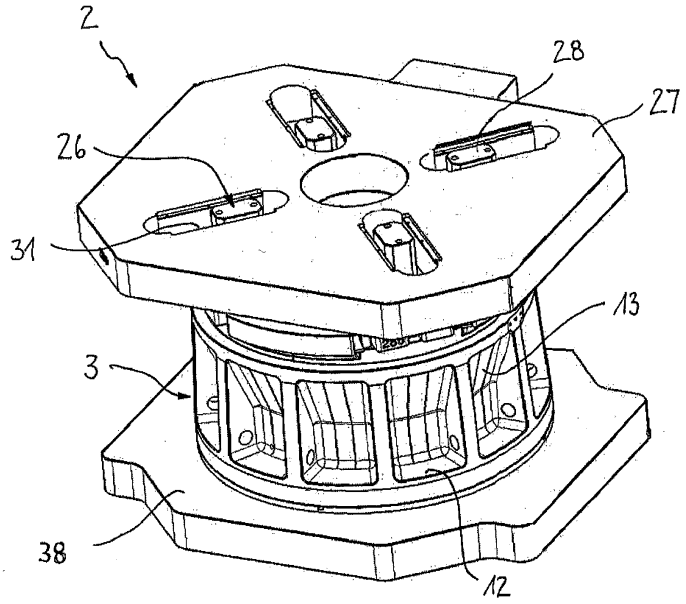

Fig. 1

EP 3 330 020 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bauteils, insbesondere eines Leichtmetallrads.

[0002] Bestrebungen in Richtung Leichtbau und Insassenschutz führen zur vermehrten Entwicklung von hochfesten und höchstfesten Bauteilen, die ein geringeres Gewicht als herkömmliche Bauteile bei zumindest gleichen Festigkeitseigenschaften aufweisen. Es ist bekannt, Leichtmetallbauteile, insbesondere Leichtmetallräder für Kraftfahrzeuge, mittels Gießen herzustellen.

[0003] Aus der EP 0 423 447 A2 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Druckgießen von Leichtmetallrädern bekannt. Die Vorrichtung umfasst ein ortsfest abgestütztes zentrales Formteil, einen höhenverstellbaren Stempel und zwei seitliche Halbschalen. Die Halbschalen haben eine äußere Konusfläche, die in einen höhenverstellbaren Ringkörper mit einer konischen Innenfläche eingreifen kann.

[0004] Aus der EP 2 848 333 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines metallischen Bauteils mittels eines Gieß- und Formwerkzeugs bekannt. Das Verfahren umfasst die Schritte: Gießen einer Schmelze in das Gieß- und Formwerkzeug bei einem ersten Druck, Druckbeaufschlagen der erstarrenden Schmelze in dem Werkzeug mit einem größeren zweiten Druck, und Verdichten des aus der Schmelze erstarrten Bauteils in dem Werkzeug mit einem größeren dritten Druck.

[0005] Aus der DE 10 2009 051 879 B3 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Metall-Druck-gussteils bekannt. Das Befüllen des Formhohlraums erfolgt mittels einer Metallschmel-zepumpe von unten in die Gießform. Nach dem Befüllen der Gießform wird die Zulauföffnung dicht verschlossen. Anschließend wird die im Formhohlraum eingeschlossene Metallschmelze während des Erstarrungsvorgangs druckbeaufschlagt.

[0006] Die Konstruktion eines wiederverwendbaren Gieß- und Formwerkzeugs, das auch Kokille genannt wird, stellt angesichts der diversen zu erfüllenden Anforderungen hinsichtlich Fertigungsgenauigkeit, Verschleißneigung, Temperaturhaushalt und gegebenenfalls Hochdruckeignung des Werkzeugs eine Herausforderung dar.

[0007] Aus der DE 102 34 026 C1 ist eine Niederdruckgieß-Kokille zur Herstellung von Kraftfahrzeug-Felgen mit seitlichen Hinterschneidungen bekannt. Die Kokille umfasst eine Grundplatte mit mittiger Gussdüse, einen vertikal bewegbaren Kern sowie horizontal und vertikal verfahrbare geteilte Formbacken. Die Formbacken sind zusammen mit dem Kern an einer Brücke befestigt und mit dieser vertikal verfahrbar. An der Brücke ist eine Kopfplatte anhebbar und absenkbar befestigt, mit welcher die Formbacken über Gleitkeilpaare auseinanderbewegt werden können. Die Grundplatte hat seitliche Keilstützen, gegen welche die Formbacken mit äußeren Keilflächen in geschlossenem Zustand anliegen. Auf der Grundplatte ist eine Bodenform abgestützt, mit welcher der Kern in geschlossenem Zustand der Kokille in Anlagekontakt ist.

[0008] Es sind ferner Kokillen bekannt, die Auswerferstifte zum Auswerfen des Gussbauteils aufweisen. Solche Auswerferstifte unterliegen insbesondere bei hohen Gießdrücken einem hohen Verschleiß, was wiederum zu einem Gussteilverzug führen kann.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils vorzuschlagen, die einfach aufgebaut ist, die nur einem geringen Verschleiß unterliegt, und mit der sich endkonturnahe Bauteile mit hoher Fertigungsgenauigkeit herstellen lassen. Die Aufgabe besteht weiter darin, ein entsprechendes Verfahren vorzuschlagen, das sich mit geringem Verschleiß durchführen lässt und mit dem sich Gussbauteile mit hoher Fertigungsgenauigkeit herstellen lassen.

[0010] Eine Lösung besteht in einer Gießvorrichtung zum Herstellen eines metallischen Bauteils mit einem äußeren Hinterschnitt, umfassend: einen Grundkörper mit einem ersten Endabschnitt und einer umlaufenden Seitenwandung, wobei die Seitenwandung eine sich in Richtung zum ersten Endabschnitt verjüngende Innenfläche aufweist; ein erstes Kokillenteil, das in den Grundkörper einsetzbar ist und das eine erste Formgebungsfläche für das zu gießende Bauteil bildet; mehrere Kokillenseitenteile, die in den Grundkörper einsetzbar sind, wobei die Kokillenseitenteile in eingesetztem Zustand gegen die umlaufende Seitenwandung des Grundkörpers radial abgestützt sind und einen Kokillenring mit einer inneren Formgebungsfläche für das zu gießende Bauteil bilden; ein zweites Kokillenteil, das in den von den Kokillenseitenteilen gebildeten Kokillenring bis auf eine Gießposition bewegbar ist und das eine zweite Formgebungsfläche für das zu gießende Bauteil bildet, wobei, in eingesetztem Zustand der Kokillenseitenteile in den Grundkörper, das zweite Kokillenteil axial beweglich relativ zu den Kokillenseitenteilen (5) ist und in der Gießposition vollständig kontaktfrei gegenüber dem ersten Kokillenteil angeordnet ist.

[0011] Ein Vorteil der Vorrichtung liegt darin, dass sich hiermit Gussbauteile mit einem oder mehreren Hinterschnitten endkontornah mit sehr guten Festigkeitseigenschaften und hoher Fertigungsgenauigkeit in effizienter Weise herstellen lassen. Dadurch, dass das zweite Kokillenteil keinen definierten Anschlag gegenüber dem ersten Kokillenteil hat, das heißt aus der für das Gießen einzustellenden Endposition (Gießposition) noch weiter in Richtung zum ersten Kokillenteil bewegbar ist, kann das aus der Schmelze erstarrende Bauteil nach vollständigen Ausfüllen des Formhohlraums mit Druck beaufschlagt werden. Hiermit kann ein temperaturbedingtes Schrumpfen des Bauteilvolumens ausgeglichen werden. Ferner trägt das Druckbeaufschlagen nach dem Gießen zu einem feinen Gefüge mit kleinen Kristallen bei, was letztlich zu guten Festigkeitseigenschaften des Bauteils führt. Durch die anschlagfreie Ausgestaltung zwischen

erstem und zweitem Kokillenteil wird eine statische Überbestimmtheit des Kokillensystems vermieden, was zu guten Schließeigenschaften führt. In vorteilhafter Weise wird eine Wärmedehnung der Kokillenteile, welche aufgrund des Wärmeeintrags der Schmelze auftritt, durch selbstständige axiale Feinpositionierung der Kokillenseitenteile ausgeglichen. Bei größerer radialer Wärmedehnung der Kokillenseitenteile kommen diese früher mit dem Grundkörper in Anlage, das heißt sie dringen weniger tief in den Grundkörper ein; bei geringerer radialer Wärmedehnung dringen die Kokillenseitenteile demgegenüber tiefer in den Grundkörper ein. Diese Positionierungstoleranzen können, je nach Größe und Form des zu gießenden Bauteils, beispielsweise etwa 1/10 beziehungsweise einige Zehntel Millimeter betragen. Trotz Wärmedehnung und damit verbundenen Positionstoleranzen sind die Kokillenseitenteile stets gegenüber dem Grundkörper, beziehungsweise dem darin gehaltenen ersten Kokillenteil zentriert.

[0012] Zum Erzeugen einer Relativbewegung zwischen dem zweiten Kokillenteil und dem ersten Kokillenteil kann eine Betätigungseinrichtung vorgesehen sein. Mit der Betätigungseinrichtung kann das zweite Kokillenteil in axialer Richtung bewegt werden. Insbesondere kann das zweite Kokillenteil in Richtung zum Grundkörper beziehungsweise zum ersten Kokillenteil über die Endposition hinaus bewegt werden, um das zu gießende Bauteil mit Druck zu beaufschlagen. Insofern kann die Betätigungseinrichtung auch als Druckbeaufschlagungseinrichtung bezeichnet werden. Die Gießvorrichtung beziehungsweise die den Formhohlraum bildenden Kokillenteile sind für das Druckbeaufschlagen entsprechend ausgelegt und geeignet, Drücke von mindestens einem Bar, insbesondere mehr als 10 Bar, vorzugsweise 10 bis 1000 Bar auf das Werkstück aufzubringen, beziehungsweise diesen standzuhalten. Für die Kokillenseitenteile können eine oder mehrere Halteeinrichtungen vorgesehen sein, um die Kokillenseitenteile in eingesetztem Zustand in Schließstellung zu halten, wenn über die Druckbeaufschlagungseinrichtung Druck in das erstarrende Bauteil eingeleitet wird. Die Halteinrichtung(en) können in Form von steuerbaren Krafteinheiten, beispielsweise hydraulischen Stellzylindern gestaltet sein.

[0013] Das erste Kokillenteil kann beispielsweise ein Kokillenunterteil sein, das auf einem Träger ortsfest gehalten ist. In diesem Fall wäre das zweie Kokillenteil ein Kokillenoberteil, das gegenüber dem Unterteil bewegbar ist. Es versteht sich jedoch, dass auch eine umgekehrte Zuordnung, das heißt erstes Kokillenteil als Oberteil und zweites Kokillenteil als Unterteil, denkbar ist. Die Zuordnung, welches der beiden Teile ortsfest gehalten und welches der beiden Teile axial bewegbar ist, ist beliebig wählbar. Insofern soll im Rahmen der vorliegenden Offenbarung eine Beschreibung derart, dass ein Bauteil gegenüber einem anderen Bauteil bewegbar ist, stets auch die kinematische Umkehr mit beinhalten.

[0014] Als Werkstoff zur Herstellung des Bauteils können alle gießfähigen Metalle beziehungsweise Metalllegierungen verwendet werden. Für die Herstellung von Rädern als Gussbauteil kommen insbesondere Metalllegierungen aus Leichtmetall wie Aluminium, Magnesium und/oder Titan in Frage. Je nach Gießmaterial kann die Gießvorrichtung zur Herstellung von Bauteilen mit einem Gewicht von beispielsweise fünf bis 100 Kilogramm gestaltet sein. Die Form der Kokillenteile wird entsprechend an die Form der herzustellenden Bauteile angepasst, welche prinzipiell beliebig sein kann. Besonders eignet sich die Gießvorrichtung für die Herstellung eines Körpers mit seitlicher Hinterschneidung, insbesondere einen rotationssymmetrischen Körper wie ein Rad, ohne hierauf eingeschränkt zu sein. Die Gießvorrichtung ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass der von den Kokillenteilen eingeschlossene Formhohlraum ein Volumen von mindestens 0,5 Liter, insbesondere mindestens 3,0 Litern, und/oder maximal 50 Liter beträgt. Je nach Form und Größe der herzustellenden Bauteile kann der Formhohlraum auch als Hohlraumnest gestaltet sein, so dass mehrere Bauteile mit einem Gießprozess gleichzeitig hergestellt werden können. Die Anzahl der verwendeten Kokillenseitenteile hängt von der Form des herzustellenden Bauteils ab. Es können beispielsweise zwei, drei, vier oder mehr Kokillenseitenteile vorgesehen sein. Für die Herstellung eines rotationssymmetrischen Körpers fügen sich die einzelnen Kokillenseitenteile in geschlossenem Zustand zu einem Ring zusammen. Günstig ist dabei eine gleichmäßige Teilung der einzelnen Segmente vorzusehen, beispielsweise zwei Halbschalen oder drei Segmente mit jeweils 120° Umfangserstreckung oder vier Segmente mit jeweils 90° Umfangserstreckung.

[0015] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung hat die Vorrichtung einen Kokillenendring mit einer sich in Richtung zum ersten Endabschnitt verjüngenden Formgebungsfläche, wobei der Kokillenendring gegen den Grundkörper axial und radial abgestützt ist. Der Kokillenendring kann als separates Bauteil hergestellt sein und in den Grundkörper eingesetzt sein. Alternativ beziehungsweise ergänzend kann der Kokillenendring auch fest mit dem Grundkörper verbunden sein, insbesondere mittels Schraubverbindungen oder einteilig mit diesem gestaltet sein. Nach einer weiteren Möglichkeit kann der Kokillenendring auch fest mit dem ersten Kokillenteil verbunden, insbesondere einteilig gestaltet sein. In jedem Fall ist der Kokillenendring axial und radial gegen den Grundkörper abgestützt, und zwar mittelbar, wenn der Kokillenendring dem ersten Kokillenteil zugeordnet ist, oder unmittelbar, wenn der Kokillenendring dem Grundkörper zugeordnet ist.

[0016] Die Kokillenseitenteile können äußere Kontaktflächen aufweisen, die mit der sich verjüngenden Innenfläche des Grundkörpers zusammenwirken, und zwar insbesondere derart, dass die Kokillenseitenteile bei axialer Einfahrbewegung in den Grundkörper nach radial innen aufeinander zu bewegt werden und axial in den Kokillenendring eintauchen. Die axiale Einfahrbewegung definiert eine Schließrichtung zum Schließen der Kokillenteile, welche in vollständig geschlossenem Zu-

stand den Formhohlraum für das zu gießende Bauteil bilden. Die Form der äußeren Kontaktflächen der Kokillenseitenteile ist zu der Form der sich in Schließrichtung verjüngenden Innenfläche des Grundkörpers gegengleich gestaltet. Die äußeren Kontaktflächen der Kokillenseitenteile und die Innenfläche des Grundkörpers sowie die Innenfläche des Kokillenendrings können insbesondere konisch, konussegmentartig oder keilartig gestaltet sein.

[0017] Bei der axialen Einfahrbewegung schließen sich die zwischen den einzelnen Kokillenseitenteilen gebildeten Radialspalte nach und nach, bis die Kokillenseitenteile schließlich in Umfangsrichtung aneinander abgestützt sind und einen geschlossenen, das heißt spaltfreien Kokillenring bilden und die untere Ringkante des Kokillenrings gegen die sich verjüngende Formgebungsfläche des Kokillenendrings abdichtend anliegt. In der so definierten Endposition der Kokillenseitenteile ist der hieraus gebildete Kokillenring gegen die in Schließrichtung zulaufende Innenfläche des Kokillenendrings axial und radial abgestützt. Die in Öffnungsrichtung betrachtet sich erweiternde Innenfläche erstreckt sich dabei axial über die Ringkante des Kokillenrings hinaus in Richtung Öffnung, das heißt dass sich der Kokillenring und der Kokillenendring in der Endposition teilweise axial überdecken.

[0018] In der Endposition ist zwischen der unteren Ringkante der Kokillenseitenteile und einer endseitigen Formgebungsfläche des ersten Kokillenteils ist vorzugsweise ein Spalt gebildet, der einen Teil des auszugießenden Formhohlraums bildet. Seitlich, das heißt radial außen kann die endseitige Formgebungsfläche von der zulaufenden Innenfläche des Kokillenendrings begrenzt sein, welche entsprechend über die Spalthöhe einen seitlichen Formgebungsflächenabschnitt für das zu gießende Bauteil bildet. Die innere Formgebungsfläche des von den Kokillenseitenteilen gebildeten Kokillenrings und des Formgebungsflächenabschnitts des Kokillenendrings schließen axial aneinander an und bilden gemeinsam eine Seitenwand des Formhohlraums für das zu gießende Bauteil.

[0019] Die Kokillenseitenteile, die auch als Kokillensegmente oder Kokillenschieber bezeichnet werden können, sind jeweils an einem Trägerelement befestigt, über welche eine axiale Bewegung eingeleitet wird. Dabei ist für eine möglichst gleichmäßige Bewegung der Kokillenseitenteile in den Grundkörper hinein oder aus diesem hinaus und für eine hohe Positionsgenauigkeit insbesondere vorgesehen, dass die Trägerelemente gemeinsam axial bewegbar sind. Vorzugsweise ist je Kokillenseitenteil ein Trägerelement vorgesehen, wobei die Trägerelemente gegenüber einer ortsfesten Halteplatte radial verschiebbar gehalten sind.

[0020] Zum Öffnen der Gießvorrichtung nach erfolgtem Gießprozess werden die Kokillenseitenteile und das zweite Kokillenteil in Richtung vom Grundkörper weg bewegt. Dies erfolgt vorzugsweise durch eine gemeinsame axiale Bewegung. Nach einer möglichen Ausführungsform kann eine axial bewegbare Betätigungsplatte vorgesehen sein, mit welcher das Kokillenoberteil verbunden ist, so dass dieses gemeinsam mit der Betätigungsplatte axial bewegt wird.

[0021] Nach einer möglichen Konkretisierung können ein oder mehrere Rampenanordnungen vorgesehen sein, welche ausgestaltet sind, um eine axiale Bewegung der Betätigungsplatte in Öffnungsrichtung in eine radiale Bewegung der Trägerelemente voneinander beziehungsweise von der Längsachse weg zu bewirken. Hierfür weist die Betätigungsplatte vorzugsweise je Trägerelement zumindest eine Betätigungsrampe auf, die mit einer jeweils korrespondierenden Stellrampe des Trägerelements zusammenwirkt. Durch axiale Bewegung der Betätigungsplatte in Öffnungsrichtung gleiten die Stellrampen der Trägerelemente an der korrespondierenden, nach radial außen abfallenden Betätigungsrampen entlang und werden von diesen entsprechend nach radial außen beaufschlagt, so dass das zugeordnete Trägerelement und das damit verbundene Kokillenseitenteil nach radial außen bewegt wird.

[0022] Die Lösung der oben genannten Aufgabe besteht weiter in einem Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bauteils mittels einer Gießvorrichtung, die eine oder mehrere der oben genannten Ausgestaltungen haben kann. Gemäß dem Verfahren ist vorgesehen, dass die Kokillenseitenteile zum Schließen der Gießvorrichtung in Richtung Grundkörper eingefahren werden, wobei die Außenflächen der Kokillenseitenteile entlang der sich verjüngenden Innenfläche des Grundkörpers geführt werden, so dass die Kokillenseitenteile nach radial innen aufeinander zu bewegt werden, bis die Kokillenseitenteile in Umfangsrichtung aneinander abgestützt sind und einen Kokillenring bilden und die untere Ringkante des Kokillenrings gegen die sich verjüngende Formgebungsfläche des Kokillenendring abdichtend anliegt.

[0023] Mit dem Verfahren lassen sich die bereits im Zusammenhang mit der Vorrichtung genannten Vorteile erzielen, so dass diesbezüglich auf obige Beschreibung Bezug genommen wird. Es versteht sich, dass alle im Zusammenhang mit der Vorrichtung genannten Merkmale sich entsprechend auf das Verfahren übertragen lassen und für dieses gelten, und umgekehrt, alle Verfahrensmerkmale sinngemäß auf die Vorrichtung übertragbar sind.

[0024] Das Verfahren kann nach einer möglichen Ausführungsform folgende Schritte umfassen: Druckgießen einer Schmelze aus einer Metalllegierung in die Gießvorrichtung, wobei die Schmelze durch eine Öffnung im ersten Kokillenteil von außerhalb des Grundkörpers in den Formhohlraum mit einem Gießdruck eingebracht wird, wobei auf die Kokillenseitenteile und das Kokillenoberteil ein Haltedruck ausgeübt wird, der größer ist als der Gießdruck; Sensieren eines den Innendruck im Formhohlraum repräsentierenden Drucksignals; Stoppen des Druckgießens, beziehungsweise Reduzieren des Gießdrucks, wenn ein plötzlicher Druckanstieg

sensiert wird; und, nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit mit reduziertem Druck, Druckbeaufschlagen des aus der Schmelze erstarrenden Bauteils durch Bewegen des Kokillenoberteils relativ zum Kokillenunterteil, wobei das Bauteil mit einem Pressdruck beaufschlagt wird, der größer ist als der Gießdruck.

[0025] Durch Beaufschlagung des Werkstücks mit dem Pressdruck wird ein Kristallwachstum zumindest im Randbereich des Bauteils gehemmt beziehungsweise die entstehenden Kristalle werden laufend zu kleineren Kristalle aufgebrochen. Insgesamt entsteht ein feines Gefüge mit hoher Festigkeit. Diese Druckbeaufschlagung wird dadurch ermöglicht, dass das zweite Kokillenteil gegenüber dem für den Gießvorgang definierten Position nach dem vollständigen Befüllen des Formhohlraums noch weiter in Richtung zum ersten Kokillenteil beaufschlagt und bewegt werden kann. Dies setzt wiederum voraus, dass das zweite Kokillenteil in der Gießposition vollständig kontaktfrei beziehungsweise abstützungsfrei gegenüber dem ersten Kokillenteil gehalten ist.

[0026] Bevorzugte Ausführungsformen werden nachstehend anhand der Zeichnungsfiguren erläutert. Hierin zeigt:

Figur 1 eine Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils in geschlossenem Zustand in perspektivischer Darstellung;

Figur 2 die Vorrichtung aus Figur 1 in Axialansicht;

Figur 3 die Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils im Längsschnitt in geschlossenem Zustand;

Figur 4 ein Detail der Vorrichtung aus Figur 3 in vergrößerter Darstellung;

Figur 5 die Vorrichtung aus Figur 1 in axial entfernter Position zwischen oberer Einheit und unterer Einheit im Längsschnitt;

Figur 6 die Vorrichtung aus Figur 1 in axial entfernter Position zwischen oberer Einheit und unterer Einheit und teilweise seitlich geöffneter Position der Kokillenseitenteile im Längsschnitt;

Figur 7 die Vorrichtung aus Figur 1 in vollständig geöffnetem Zustand im Längsschnitt;

Figur 8 die Kokillenseitenteile der Vorrichtung aus den Figuren 1 bis 7 als Detail in geschlossenem Zustand in perspektivischer Darstellung;

Figur 9 die Kokillenseitenteile aus Figur 8 in Axialansicht;

Figur 10 ein Detail einer Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils gemäß einer weiteren Ausführungsform.

[0027] Die Figuren 1 bis 10 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben. Es ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung 2 zur formgebenden Herstellung eines Bauteils aus einer Metallschmelze gezeigt.

[0028] Die Vorrichtung 2, die auch als Gieß- und Formwerkzeug bezeichnet werden kann, umfasst einen Grundkörper 3, in den ein erstes Kokillenteil 4, mehrere Kokillenseitenteile 5 und ein weiteres Kokillenteil 6 eingesetzt sind. Die genannten Kokillenteile 4, 5, 6 bilden in geschlossenem Zustand gemeinsam einen Formhohlraum 7 für das zu gießende Bauteil 8. Die Form der Gießvorrichtung 2 beziehungsweise der einzelnen Kokillenteile 4, 5, 6 wird im Wesentlichen durch die Form des herzustellenden Gussbauteils bestimmt. Als Gießmaterial können alle gießfähigen Metalle beziehungsweise Metalllegierungen verwendet werden, die nach den technischen Anforderungen an das herzustellende Bauteil 8 entsprechend ausgesucht werden. Der Formhohlraum kann beispielsweise ein Volumen zwischen 0,5 und 50 Litern haben.

[0029] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Vorrichtung 2 zur Herstellung von rotationssymmetrischen Körpern in Form Rädern gestaltet, für die insbesondere Metalllegierungen aus Leichtmetall wie Aluminium, Magnesium, Titan und/oder weiteren Legierungsbestandteilen in Frage kommen. Das herzustellende rotationssymmetrische Bauteil 8 hat zwischen zwei axial endseitigen Felgenhörnern 9, 10 eine umlaufende Hinterschneidung 11.

[0030] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Kokillenteil 4 unten angeordnet beziehungsweise von oben in den Grundkörper 3 eingesetzt, weswegen es auch als Kokillenunterteil bezeichnet werden kann. Entsprechend ist das zweite Kokillenteil 6 oberhalb des ersten Kokillenteils 5 angeordnet und kann insofern auch als Kokillenoberteil bezeichnet werden. Es versteht sich jedoch, dass die Anordnung auch umgekehrt sein könnte, das heißt das erste Kokillenteil oben und das zweite Kokillenteil unten.

[0031] Der Grundkörper 3 ist topfförmig gestaltet und hat einen Endabschnitt 12, auf welcher das erste Kokillenteil 4 in eine erste Richtung axial abgestützt ist, sowie eine umlaufende Seitenwandung 13, die sich vom Endabschnitt weg erstreckt. Der Endabschnitt 12 bildet einen Boden mit einer zentralen Öffnung 14, in der das erste Kokillenteil 4 mit einem Verbindungsabschnitt abdichtend einsitzt. Das erste Kokillenteil 4 hat eine zentrale Öffnung 15, durch welche die Metallschmelze von unterhalb des Kokillenunterteils 4 in den Formhohlraum 7 mit hydraulischem Druck eingepresst werden kann. Der Grundkörper 3 kann an einer ortsfesten Trägerplatte 38 befestigt werden.

[0032] Die Seitenwandung 13 hat vom Endabschnitt 12 ausgehend eine sich in Richtung zum freien Ende der

Seitenwandung 13 erweiternde Innenfläche 16, welche bei der vorliegenden Ausführungsform konisch gestaltet ist. In eingesetztem Zustand, wie in Figur 3 gezeigt, sind die Kokillenseitenteile 5 gegen die umlaufende Seitenwandung 13 des Grundkörpers 3 axial radial abgestützt und bilden einen umlaufend geschlossenen Kokillenring 17 mit einer inneren Formgebungsfläche 18 für das zu gießende Bauteil. Die Anzahl der verwendeten Kokillenseitenteile 5 beträgt vorliegend vier, wobei es sich versteht, dass auch eine andere Anzahl wie zwei, drei oder mehr als vier verwendet werden kann. Die Teilung der einzelnen Kokillenseitenteile 5 ist regelmäßig, das heißt es sind vier Segmente vorgesehen, die sich jeweils etwa über ein Viertel des gesamten Umfangs erstrecken.

[0033] Die Kokillenseitenteile 5 haben äußere Kontaktflächen 19, die zu den sich verjüngenden Innenfläche 16 des Grundkörpers 3 korrespondierend gestaltet sind und mit diesen rampenartig zusammenwirken. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die Innenfläche 16 und die korrespondierenden Außenflächen 19 konisch beziehungsweise konussegmentartig gestaltet, so dass die Kokillenseitenteile 5 bei axialer Einfahrbewegung in den Grundkörper 3 nach radial innen, das heißt in Richtung der Längsachse A, aufeinander zu bewegt werden. Die Kokillenteile 5 nähern sich dabei zunehmend aneinander an bis sie schließlich in Umfangsrichtung gegeneinander in Anlage kommen und einen geschlossenen, das heißt spaltfreien Kokillenaußenring 17 bilden, wie insbesondere in den Figuren 8 und 9 erkennbar. Aufgrund der innenkonischen Führungsfläche 16 des Grundkörpers 3 ist ein weiteres axiales Einfahren des Kokillenrings 17 in den Grundkörper 3 nicht möglich, so dass eine End- beziehungsweise Schließstellung definiert ist. In dieser Schließstellung ist der Kokillenring 17 axial und radial gegen den Grundkörper 3 abgestützt.

[0034] Wie insbesondere in Figur 4 erkennbar, ist in einem Endbereich des zu gießenden Bauteils 8 ein Kokillenendring 20 vorgesehen ist, der eine sich in Richtung zum Boden 12 des Grundkörpers 3 verjüngende Formgebungsfläche 22 aufweist. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Kokillenendring 20 in den Grundkörper 3 eingesetzt und fest mit diesem verbunden. Die Verbindung kann kraftschlüssig beispielsweise durch Einpressen, formschlüssig beispielsweise mittels Schrauben und/oder stoffschlüssig beispielsweise durch Schweißen realisiert werden. Es ist vorgesehen, dass die verjüngende Formgebungsfläche 22 des Kokillenendrings 20 und die Innenfläche 16 der Seitenwandung 13 eine gemeinsame innere Führungsfläche für die einzuschiebenden Kokillenseitenteile 5 bilden. Geometrisch und funktional betrachtet ist der Kokillenendring 20 insofern integraler Bestandteil des Grundkörpers 3, wobei die Formgebungsfläche 22 des Kokillenendrings 20 einen Teil der Innenfläche 16 der Seitenwandung 13 bildet. In eingesetztem Zustand der Kokillenseitenteile 5 ist die Gießform mit geringem Spaltmaß sicher geschlossen. Dabei bewirken die Konusfläche 19 des Kokillenrings 17 im Zusammenspiel mit dem Gegenkonus 16 des Grundkörpers 3 beziehungsweise des Kokillenendrings 20 gleichzeitig eine gute Zentrierung der genannten Bauteile zueinander. Die axiale Höhe des Kokillenendrings 20 ist so gewählt, dass die untere Ringkante 21 der Kokillenseitenteile 5 in Schließposition innerhalb des Kokillenendrings 20 angeordnet ist und mit dessen Innenfläche 22 abdichtend in Anlage ist.

[0035] Insofern erfüllen die Flächenpaarungen zwischen den sich verjüngender Außenflächen 19 der Kokillenseitenteile 5 einerseits und der Innenfläche 16 des Grundkörpers 3 beziehungsweise der Innenfläche 22 des Kokillenendrings 20 andererseits eine Doppelfunktion, und zwar, dass ein statisch bestimmter abdichtender Anschlag gebildet wird. Dabei wird eine beim Gießen auftretende Wärmedehnung der Kokillenteile 4, 5 durch selbstständige axiale Feinpositionierung der Kokillenseitenteile 5 ausgeglichen, wobei die Kokillenseitenteile 5 gegenüber dem ersten Kokillenteil 4 selbstzentriert werden. Es ist kein separater axialer Endanschlag für die Kokillenseitenteile vorgesehen, so dass eine statische Überbestimmtheit vermieden wird.

[0036] Zwischen der Ringkante 21 der Kokillenseitenteile 5 und der Formgebungsfläche 23 des ersten Kokillenteils 4 ist ein Ringspalt 24 gebildet, der den für das Felgenhorn 9 auszugießenden Teil des Formhohlraums 7 bildet. Das radial außenliegende Ende der Formgebungsfläche 23 des ersten Kokillenteils 4 ist von der zulaufenden Innenfläche 22 des Kokillenendrings 20 seitlich begrenzt, die hier einen seitlichen Formgebungsflächenabschnitt für das zu gießende Bauteil 8 bildet. Die innere Formgebungsfläche 18 des von den Kokillenseitenteilen 5 gebildeten Kokillenrings 17 und der Formgebungsflächenabschnitts des Kokillenendrings 20 schließen axial aneinander an und bilden gemeinsam eine äußere Seitenwand des Formhohlraums für das zu gießende Bauteil.

[0037] Eine innere Seitenwand des Formhohlraums wird durch das zweite Kokillenteil 6 gebildet, das vor dem Gießen in den Grundkörper 3 eingefahren und in Gießposition gebracht wird. Dies erfolgt mittels einer entsprechend geeigneten Betätigungseinrichtung 37. Eine Haupteinfahrbewegung des zentralen Kokillenteils 6 erfolgt bei der vorliegenden Ausführungsform gemeinsam mit den Kokillenseitenteilen 5. Hierfür ist vorgesehen, dass die genannten Kokillenteile 5, 6 soweit gemeinsam in Richtung Grundkörper 3 bewegt werden, bis die Kokillenseitenteile 5 ihre Endposition erreicht haben, in der sie gegen den Grundkörper 3 beziehungsweise gegen den Kokillenendring 20 radial und axial abgestützt sind. In dieser Endposition der Kokillenseitenteile 5 ist das zweite Kokillenteil 6 noch weiter gegenüber den Kokillenseitenteilen 5 beziehungsweise gegenüber dem ersten Kokillenteil 4 verstellbar, um den Formhohlraum auf das gewünschte Maß einzustellen. Hierfür wird das zweite Kokillenteil 6 relativ zum ersten Kokillenteil 4 axial bewegt, bis die erforderliche Gießposition erreicht ist. Dabei ist vorgesehen, dass das zweite Kokillenteil 6 in der Gießposition vollständig kontaktfrei gegenüber dem ers-

ten Kokillenteil 4 angeordnet ist. Das Kokillenoberteil 6 hat an seinem den Formhohlraum 7 begrenzenden Endabschnitt 28 eine umlaufende Außenfläche 29, welche zusammen mit einer entsprechenden umlaufenden Innenfläche 30 des Kokillenrings 17 eine Dichtung bildet. Die beiden Dichtflächen 29, 30 haben in Gießposition eine axiale Überlappung, so dass eine genaue axiale Einstellung der Gießposition durch entsprechende axiale Bewegung des Kokillenoberteils 6 möglich ist, ohne dass die Dichtfunktion hierdurch beeinträchtigt wird.

[0038] Die Relativbewegung zwischen dem zweiten Kokillenteil 6 und dem ersten Kokillenteil 4 erfolgt mittels einer Betätigungseinrichtung 37, welche sowohl die Haupteinfahrbewegung als auch die genaue Positionierung des Kokillenoberteils in die Gießposition bewerkstelligt. Die Betätigungseinrichtung 37 ist darüber hinaus geeignet, das zweite Kokillenteil 6 in Richtung zum Grundkörper 3 beziehungsweise zum ersten Kokillenteil 4 über die Gießposition hinaus zu bewegen, um das zu Bauteil nach dem Gießen beziehungsweise während des Erstarrens mit Druck zu beaufschlagen. Die Betätigungseinrichtung 37 ist ausgestaltet, um verschiedene Betätigungsfunktionen zu realisieren, nämlich das axiale Verfahren des zweiten Kokillenteils 6 sowie der Kokillenseitenteile 5 in axiale Richtung, das heißt auf den Grundkörper 3 zu (Schließrichtung) und von diesem weg (Öffnungsrichtung), sowie eine Verfahrbewegung der Kokillenseitenteile 5 in radiale Richtung zu bewerkstelligen, das heißt in Richtung der Längsachse A (Schließrichtung) und von dieser weg (Öffnungsrichtung).

[0039] Je Kokillenseitenteil 5 ist ein zugehöriges Trägerelement 26 vorgesehen, um eine Kraft auf das jeweilige Kokillenseitenteil 5 zu übertragen, beziehungsweise dieses zu bewegen. Die Trägerelemente 26 sind jeweils an einem Endabschnitt der Kokillenseitenteile 5 befestigt, insbesondere an einer Stirnseite der Kokillenseitenteile 5. Die Befestigung kann beispielsweise mittels Schrauben erfolgen. Es ist insbesondere in den Figuren 8 und 9 erkennbar, dass vorliegend vier Kokillenseitenteile 5 und entsprechend vier Trägerelemente 26 vorgesehen sind. Die Trägerelemente 26 greifen mit ihren Verbindungsabschnitten 28 durch Öffnungen 31 einer ortsfesten Halteplatte 27 hindurch. Die Öffnungen 31 sind als Langlöcher gestaltet, so dass die Trägerelemente 26 gegenüber der ortsfesten Halteplatte radial bewegbar sind.

[0040] Die Trägerelemente 26 können von einer zugehörigen Krafteinheit 25 mit Kraft beaufschlagt beziehungsweise bewegt werden, wobei die Krafteinheit 25 an einem Verbindungsabschnitt 27 des jeweiligen Trägerelements 26 angreift. Zur gleichmäßigen Krafteinleitung in die Kokillenseitenteile 5 werden die Trägerelemente 26 gleichzeitig von den Krafteinheiten 25 beaufschlagt. Die Krafteinheiten 25 übernehmen insbesondere die Funktion, die Kokillenseitenteile 5 in eingesetztem Zustand in Schließstellung zu halten, wenn über die Betätigungseinrichtung 37 Druck in das erstarrende Bauteil eingeleitet wird. Insofern können die Krafteinheiten 25 auch als Halteeinrichtungen bezeichnet werden.

[0041] Je Kokillenseitenteil 5 ist eine Rampenanordnung 32 vorgesehen, welche ausgestaltet sind, um eine axiale Bewegung der Betätigungsplatte 33 in Öffnungsrichtung R2 in eine radiale Bewegung der Trägerelemente 26 in Richtung von der Längsachse A weg zu bewirken. Hierfür weist die Betätigungsplatte 33 je Trägerelement 26 zwei Betätigungsrampen 34 auf, die mit einer jeweils korrespondierenden Stellrampe 35 des Trägerelements 26 zusammenwirkt. Bei axialer Bewegung der Betätigungsplatte 33 in Öffnungsrichtung R2 gleiten die Stellrampen 35 der Trägerelemente 26 an der korrespondierenden, nach radial außen abfallenden Betätigungsrampen 34 entlang. Dabei werden die Trägerelemente 26 von den Betätigungsrampen 34 entsprechend nach radial außen beaufschlagt, so dass das jeweilige Trägerelement 26 und das damit verbundene Kokillenseitenteil 5 nach radial außen bewegt wird.

[0042] Im Folgenden wird ein Gießzyklus anhand der Figuren 3 bis 7 beschreiben. Figur 3 zeigt die Gießvorrichtung 2 in geschlossenem Zustand, das heißt, die Kokillenseitenteile 5 sind bis auf Endposition in den Grundkörper 3 beziehungsweise den Kokillenendring 20 eingefahren und das Kokillenoberteil 6 ist auf Gießposition eingestellt, so dass der gewünschte Formhohlraum 7 vorliegt. Das Gießen der Schmelze erfolgt von unten durch die Öffnung 15 in den Formhohlraum 7 mittels einer geeigneten Vorrichtung (nicht dargestellt). Das Einpressen der Schmelze kann mit einem Flüssigkeitsdruck von mehr als 100 bar erfolgen, insbesondere mehr als 150 bar. Vorzugsweise wird die metallische Schmelze in einem semisoliden Zustand, das heißt bei einer Temperatur unterhalb der Liquiduslinie der Schmelze in den Formhohlraum 7 eingepresst.

[0043] Während des Druckbefüllens werden die Kokillenseitenteile 5 und das Kokillenoberteil 4 mit einem Gegendruck (Haltedruck) beaufschlagt, der größer ist als der Gießdruck. Der Gegendruck für die Kokillenseitenteile 5 kann mittels der Krafteinheiten 25 in diese eingeleitet werden. Der Gegendruck für das Kokillenoberteil 4 kann durch dessen Eigengewicht oder über die zentrale Betätigungseinheit 37 erfolgen.

[0044] Es sind Drucksensoren (nicht dargestellt) vorgesehen, welche ein den Flüssigkeitsdruck im Formhohlraum repräsentierendes Drucksignal erfassen. Die Schmelze füllt den Formhohlraum 7 beim Druckgießen nach und nach aus, bis dieser vollständig gefüllt ist. Mit Erreichen des vollständig befüllten Zustands steigt der Flüssigkeitsdruck plötzlich an, das heißt es entsteht ein messbarer hydraulischer Druckpeak. Die Steuerung des Gießprozesses erfolgt vorzugsweise derart, dass bei Sensieren eines solchen Druckpeaks der auf die Schmelze ausgeübte Gießdruck zunächst für eine definierte Zeit reduziert wird, beispielsweise für eine Dauer von einer bis zehn Sekunden. Während dieser Zeit erstarrt die Schmelze zumindest teilweise, insbesondere im Bereich der Felgenränder 9, 10. Anschließend wird der Druck wieder erhöht, und zwar auf einen Pressdruck, der grö-

ßer ist als der Gießdruck und beispielsweise mehr als 500 bar betragen kann. Der Pressdruck wird über das zweite Kokillenteil 4 in das Werkstück eingeleitet.

[0045] Nach dem vollständigen Erstarren des Werkstücks wird die Gießvorrichtung 2 wieder geöffnet. Dies erfolgt in mehreren Teilschritten, wie nachstehend beschrieben.

[0046] Zunächst werden, wie in Figur 5 gezeigt, das Kokillenoberteil 6 und die Kokillenseitenteile 5 axial aus dem Kokillenunterteil 4, beziehungsweise dem Grundkörper 3 herausgefahren. Dieses erste Herausfahren erfolgt als reine Axialbewegung in Richtung R2. Vorliegend ist die Vorrichtung 2 so gestaltet, dass das Kokillenoberteil 6 und die Kokillenseitenteile 5 relativ zu Kokillenunterteil 4 und Grundkörper 3 bewegt werden. Es versteht sich jedoch, dass auch eine umgekehrte Kinematik möglich ist, das heißt, dass Oberteil und Seitenteile ortsfest gehalten werden und der Grundkörper mit darin aufgenommenem Unterteil bewegt werden. Die axial ausgefahrene Position ist in Figur 5 gezeigt.

[0047] Im nächsten Schritt werden die Kokillenseitenteile 5 geöffnet, das heißt nach radial außen bewegt. Dies erfolgt mittels der Rampenanordnungen 32, wie oben beschrieben, dadurch, dass die Trägerelemente 26 mit ihren Stellrampen 35 an den jeweiligen Betätigungsrampen 34 der Betätigungsplatte 33 entlanggleiten, wobei eine weitere Axialbewegung der Betätigungsplatte 33 in eine Radialbewegung der Kokillenseitenteile 5 von der Längsachse A weg bewirkt wird. Dabei sind die Rampenanordnungen 32 so dimensioniert beziehungsweise ausgelegt, dass die dadurch erzeugte Radialbewegung größer ist als die Tiefe der Hinterschneidung 11 des herzustellenden Bauteils 8. In Figur 6 ist eine radial geöffnete Position der Kokillenseitenteile 5 gezeigt, in der die Betätigungsplatte 33 mit dem damit befestigten Kokillenoberteil 6 relativ zu den Kokillenseitenteilen 5 axial nach oben verschoben ist, so dass letztere entsprechend nach radial außen gedrängt sind.

[0048] Anschließend werden die obere Einheit und die untere Einheit weiter axial auseinandergefahren, so dass das hergestellte Bauteil 8 entnommen werden kann. Diese vollständig geöffnete Position ist in Figur 7 gezeigt.

[0049] In Figur 10 ist ein Detail einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 2 zum Gießen eines metallischen Bauteils in einer leicht abgewandelten Ausführungsform gezeigt. Die Vorrichtung gemäß Figur 10 entspricht im Wesentlichen der Vorrichtung gemäß den Figuren 1 bis 9, auf deren Beschreibung insofern Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche Einzelheiten mit gleichen Bezugszeichen versehen wie bei der Ausführungsform gemäß den Figuren 1 bis 9.

[0050] Der einzige Unterschied besteht in der Ausgestaltung des ersten Kokillenteils 4 und des Kokillenendrings 20, was nachstehend erläutert wird. Bei der vorliegenden Ausführung gemäß Figur 10 erstreckt sich der erste Kokillenring 4 nach radial außen bis über die Innenfläche 22 des Kokillenendrings 20 hinaus. Der Kokillenendring 20 ist am Grundkörper 3 befestigt und zumindest in axiale Richtung gegen den ersten Kokillenring 4 abgestützt beziehungsweise verspannt. Dies kann beispielsweise mittels Schrauben erfolgen, die von unten in den Bodenabschnitt 12 eingesteckt, durch entsprechende Durchgangsöffnungen im ersten Kokillenteil 4 hindurchgeführt und von unten in den Kokillenendring 20 eingeschraubt sind. Auf diese Weise ist der Kokillenendring 20 fest gegen die Oberseite des ersten Kokillenteils 4 verspannt, so dass ein zwischen diesen Teilen gebildeter Spalt minimal ist. Radial außen ist zwischen einer Umfangsfläche des ersten Kokillenteils 4 und einer Innenfläche des Grundkörpers 3 vorzugsweise ein Radialspalt vorgesehen, so dass Wärmeausdehnungen des Kokillenteils 4 ausgeglichen werden können.

[0051] Mit der beschriebenen Vorrichtung 2 beziehungsweise dem Verfahren wird stets ein gesichertes Schließen der Gießform ermöglicht. Hierzu tragen die sich verjüngenden Kontaktflächen zwischen den Seitenteilen 5 einerseits und dem Grundkörper 3 beziehungsweise dem Kokillenendring 20 andererseits bei, die für ein rotationssymmetrisches Bauteil als Konus und Gegenkonus gestaltet sein können. Eine statische Überbestimmtheit des Systems wird vermieden. Beim Gießen in den einzelnen Kokillenteilen auftretende unterschiedliche Temperaturgradienten haben allenfalls nur einen geringen Einfluss auf das gesicherte Schließen der Gießform. Entsprechend sind die Spaltmaße und der Verschleiß gering und die Fertigungsgenauigkeit entsprechend hoch. Es lassen sich Werkstücke mit Hinterschnitt endkonturnah herstellen. Bei Verwendung eines hochdruckunterstützten Gießverfahrens sind keine aufwendigen mechanischen Zuhalteeinrichtungen, wie beispielsweise eine Kniehebelmechanismus, erforderlich. Vielmehr kann das Zuhalten allein durch entsprechendes axiales Druckbeaufschlagen der Kokillenseitenteile 5 und des Kokillenoberteils 6 erfolgen, beispielsweise mittels hydraulischer Pressen. Aufgrund der anschlagfreien Ausgestaltung des zweiten Kokillenteils 6 relativ zum ersten Kokillenteil 4 kann das Bauteil 8 nach dem Gießen und zumindest teilweisem Erstarren weiter mit Druck beaufschlagt werden.

Bezugszeichenliste

[0052]

2	Vorrichtung
3	Grundkörper
4	erstes Kokillenteil
5	Kokillenseitenteil
6	zweites Kokillenteil
7	Formhohlraum
8	Bauteil
9	Felgenhorn
10	Felgenhorn
11	Hinterschneidung
12	Endabschnitt
13	Seitenwandung

14 Öffnung
15 Öffnung
16 Innenfläche
17 Kokillenring
18 Formgebungsfläche (5)
19 Kontaktflächen
20 Kokillenendring
21 Ringkante
22 Formgebungsfläche (20)
23 Formgebungsfläche (4)
24 Ringspalt
25 Krafteinheit
26 Trägerelement
27 Halteplatte
28 Endabschnitt
29 Außenfläche
30 Innenfläche
31 Öffnung
32 Rampenanordnung
33 Betätigungsplatte
34 Betätigungsrampen
35 Stellrampen
36 Formgebungsfläche (6)
37 Betätigungseinheit
38 Trägerplatte

A Achse
R Richtung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Gießen eines metallischen Bauteils mit einem äußeren Hinterschnitt, insbesondere zur Herstellung eines Rades aus Leichtmetall, umfassend:

einen Grundkörper (3) mit einem ersten Endabschnitt (12) und einer umlaufenden Seitenwandung (13), wobei die Seitenwandung (13) eine sich in Richtung zum ersten Endabschnitt (12) verjüngende Innenfläche (16) aufweist;
ein erstes Kokillenteil (4), das in den Grundkörper (3) einsetzbar ist und das eine erste Formgebungsfläche (23) für das zu gießende Bauteil (8) bildet;
mehrere Kokillenseitenteile (5), die in den Grundkörper (3) einsetzbar sind, wobei die Kokillenseitenteile (5) in eingesetztem Zustand gegen die umlaufende Seitenwandung (13) des Grundkörpers (3) radial abgestützt sind und einen Kokillenring (17) mit einer inneren Formgebungsfläche (18) für das zu gießende Bauteil (8) bilden;
ein zweites Kokillenteil (6), das in den von den Kokillenseitenteilen (5) gebildeten Kokillenring (17) bis auf eine Gießposition zum Gießen bewegbar ist und das eine zweite Formgebungsfläche (36) für das zu gießende Bauteil (8) bildet,
dadurch gekennzeichnet, dass, in eingesetztem Zustand der Kokillenseitenteile (5) in den Grundkörper (3), das zweite Kokillenteil (6) axial beweglich relativ zu den Kokillenseitenteilen (5) ist und in der Gießposition vollständig kontaktfrei gegenüber dem ersten Kokillenteil (4) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
gekennzeichnet durch eine Betätigungseinrichtung (37) zum Bewegen des zweiten Kokillenteils (6) in axialer Richtung (R1, R2), wobei das zweite Kokillenteil (6) über die Gießposition hinaus in Richtung zum ersten Kokillenteil (4) bewegbar ist, um das zu gießende Bauteil (8) mit Druck zu beaufschlagen, insbesondere mit einem Druck von mehr als einem Bar.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
gekennzeichnet durch einen Kokillenendring (20) mit einer sich in Richtung zum ersten Endabschnitt (12) verjüngenden Formgebungsfläche (22), wobei der Kokillenendring (20) am Grundkörper (3) befestigt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kokillenseitenteile (5) äußere Kontaktflächen (19) aufweisen, die mit der sich verjüngenden Innenfläche (16) des Grundkörpers (3) zusammenwirken derart, dass die Kokillenseitenteile (5) bei axialer Einfahrbewegung (R1) in den Grundkörper (3) nach radial innen aufeinander zu bewegt werden.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kokillenendring (20) mit dem Grundkörper (3) oder dem ersten Kokillenteil (4) fest verbunden, insbesondere einteilig gestaltet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die innere Formgebungsfläche (18) des von den Kokillenseitenteilen (5) gebildeten Kokillenrings (17) und ein Teilabschnitt der sich verjüngenden Formgebungsfläche (22) des Kokillenendrings (20) axial aneinander anschließen und gemeinsam eine Seitenwand des Formhohlraums (7) für das zu gießende Bauteil (8) bilden.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass, in eingesetztem Zustand der Kokillenseitenteile (5), zwischen der unteren Ringkante (21) der Kokillenseitenteile (5) und der Formgebungsfläche (23) des ersten Kokillenteils (4) ein Spalt gebildet ist, der Teil des auszugießenden Formhohlraums (7) ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kokillenseitenteile (5) jeweils an einem Trägerelement (26) befestigt sind, wobei die Trägerelemente (26) zum Einsetzen der Kokillenseitenteile (5) in den Grundkörper (3) gemeinsam axial bewegbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Druckbeaufschlagungseinheit (25) vorgesehen ist, um die Kokillenseitenteile (5) in eingesetztem Zustand axial mit Druck zu beaufschlagen.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei, insbesondere drei oder vier Kokillenseitenteile (5) und Trägerelemente (26) vorgesehen sind, wobei die Trägerelemente (26) gegenüber einer Halteplatte (27) radial verschiebbar gehalten sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine Rampenanordnung (32) vorgesehen ist, welche ausgestaltet ist, um eine axiale Bewegung in Öffnungsrichtung (R2) in eine radiale Bewegung der Trägerelemente (26) voneinander weg zu bewirken.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein axial verstellbarer Betätigungskörper (33) vorgesehen ist, wobei die Rampenanordnung (32) mindestens eine Betätigungsrampe (34) aufweist, die dem Betätigungskörper (33) zugeordnet ist, und mindestens eine korrespondierende Stellrampe (35), die einem Trägerelement (26) zugeordnet ist, wobei durch axiale Bewegung des Betätigungskörpers (33) in Öffnungsrichtung (R2) die mindestens eine Stellrampe (35) an der korrespondierenden Betätigungsrampe (34) entlanggleitet, so dass das zugeordnete Trägerelement (26) nach radial außen bewegt wird, wobei je Trägerelement (26) eine Rampenanordnung (32) vorgesehen ist, wobei der axial verstellbare Betätigungskörper (33) alle Betätigungsrampen (34) aufweist, so dass bei axialer Bewegung des Betätigungskörpers (33) alle Trägerelemente (26) gemeinsam bewegt werden.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von dem ersten Kokillenteil (4), den Kokillenseitenteilen (5) und dem zweiten Kokillenteil (6) eingeschlossene Formhohlraum (7) ein Volumen von mindestens 0,5 l aufweist, insbesondere von mindestens 3,0 l.

14. Verfahren zur Herstellung eines metallischen Bauteils mittels einer Gießvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **gekennzeichnet durch** axiales Einfahren der Kokillenseitenteile (5) in Richtung Grundkörper (3), wobei die Außenflächen (19) der Kokillenseitenteile (5) entlang der sich verjüngenden Innenfläche (16) des Grundkörpers (3) geführt werden, so dass die Kokillenseitenteile (5) nach radial innen aufeinander zu bewegt werden, bis die Kokillenseitenteile (5) in Umfangsrichtung aneinander abgestützt sind und den Kokillenring (17) bilden und die untere Ringkante (21) des Kokillenrings (17) gegen die sich verjüngende Formgebungsfläche (22) des Kokillenendring (20) abdichtend anliegt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

Druckgießen einer Schmelze (9) aus einer Metalllegierung in die Gießvorrichtung (2), wobei die Schmelze **durch** eine Öffnung (15) im ersten Kokillenteil (4) von unten in den Formhohlraum (7) bei einem Gießdruck eingebracht wird, wobei auf die Kokillenseitenteile (5) und das zweite Kokillenteil (6) ein Haltedruck ausgeübt wird, der größer ist als der Gießdruck;
Sensieren eines den Innendruck im Formhohlraum (7) repräsentierenden Drucksignals;
Reduzieren des Gießdrucks, wenn ein plötzlicher Druckanstieg sensiert wird;
nach Ablauf einer vorbestimmten Zeit mit reduziertem Gießdruck, Druckbeaufschlagen des aus der Schmelze erstarrenden Bauteils (8) **durch** Bewegen des zweiten Kokillenteils (6) relativ zum ersten Kokillenteil (4), wobei das Bauteil (8) mit einem Pressdruck beaufschlagt wird, der größer ist als der Gießdruck.

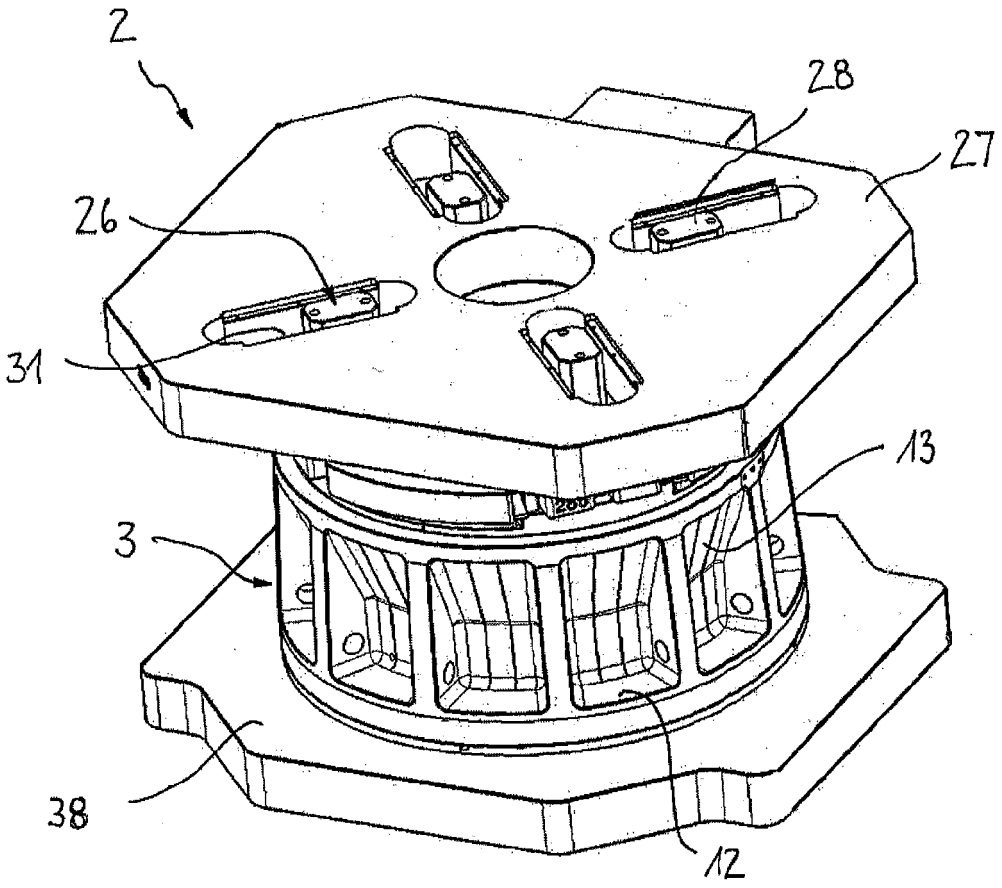

Fig. 1

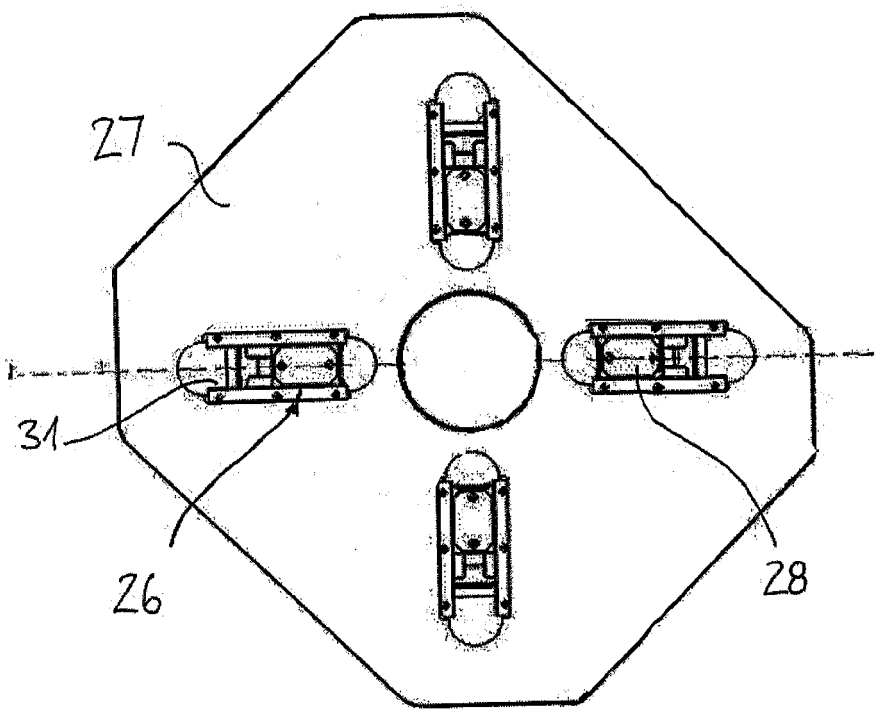

Fig. 2

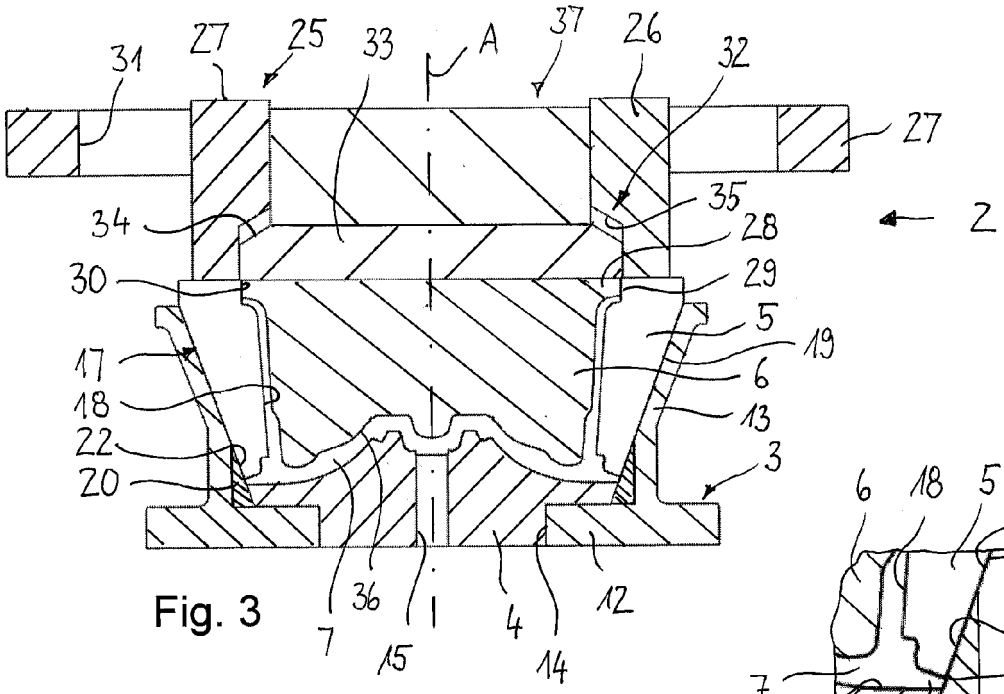

Fig. 3

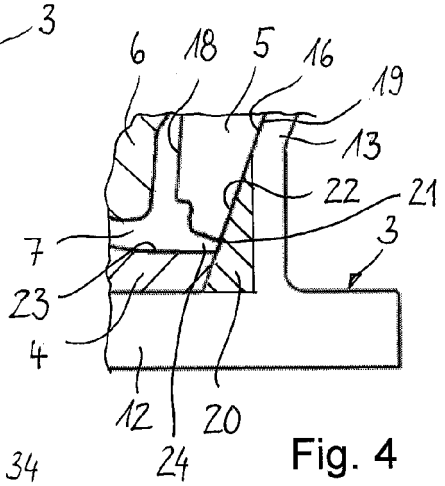

Fig. 4

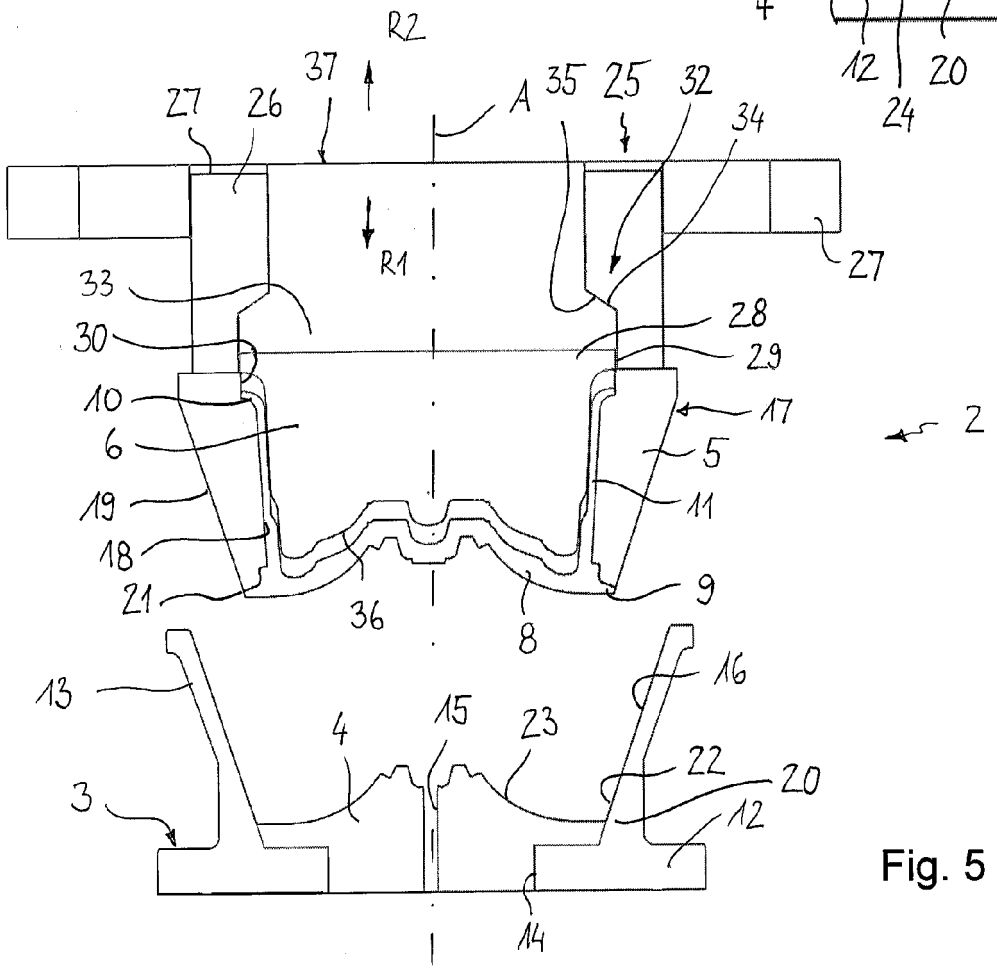

Fig. 5

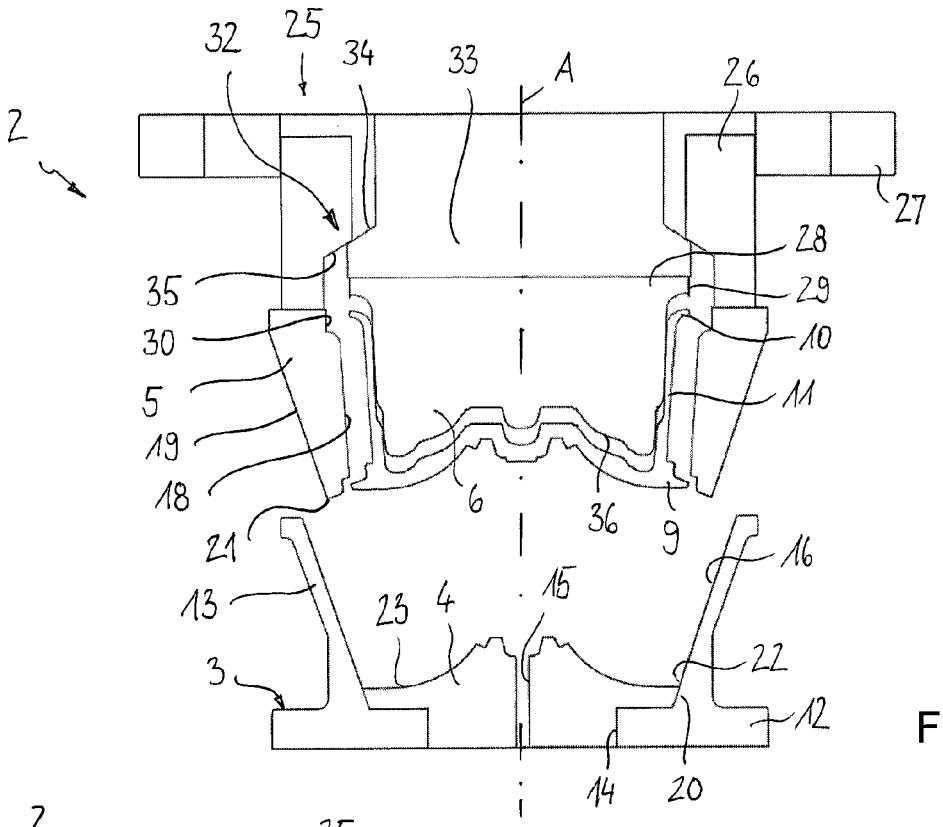
2
32
25
34
33
A
26
27
28
29
35
30
10
5
11
19
18
6
36
9
21
16
13
23
4
15
22
3
12
14
20

Fig. 6

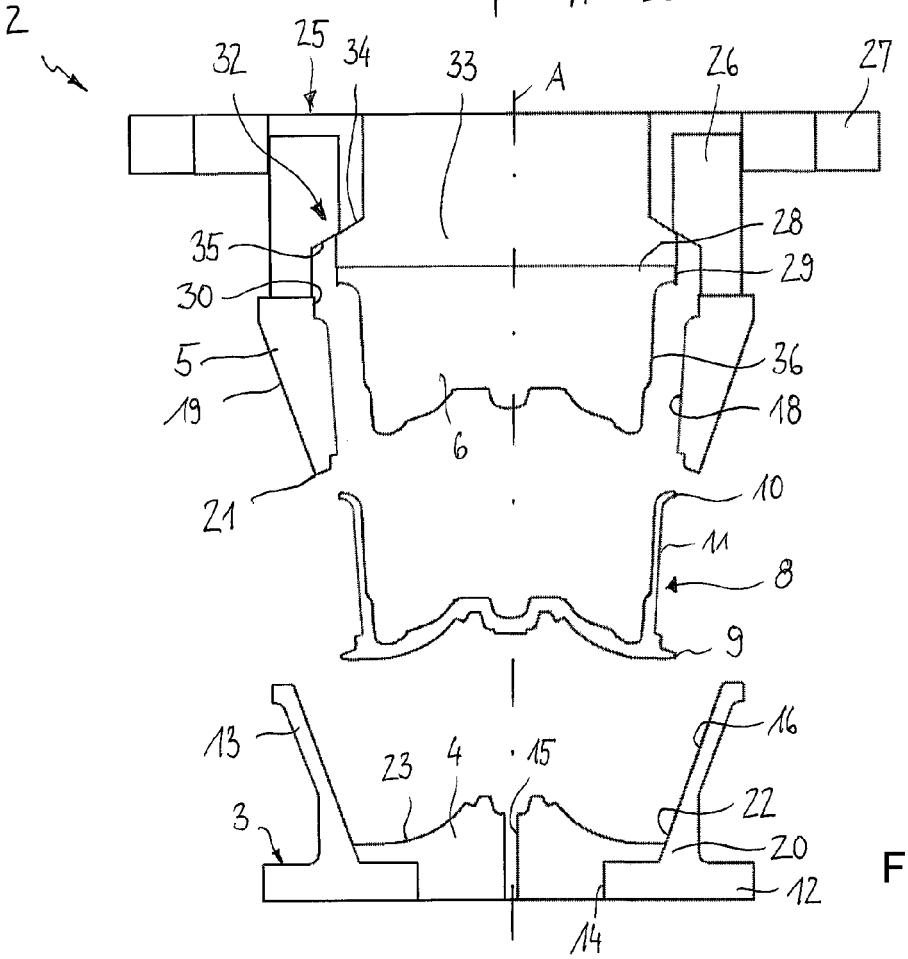
2
32
25
34
33
A
26
27
28
35
29
30
5
36
19
18
6
21
10
11
8
9
13
16
23
4
15
22
3
20
12
14

Fig. 7

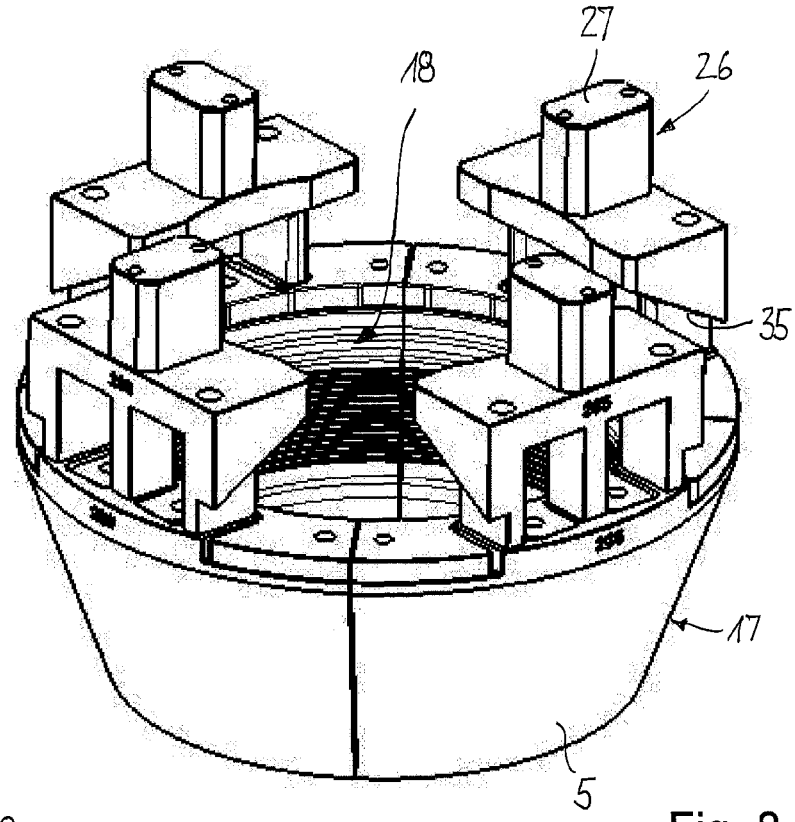

Fig. 8

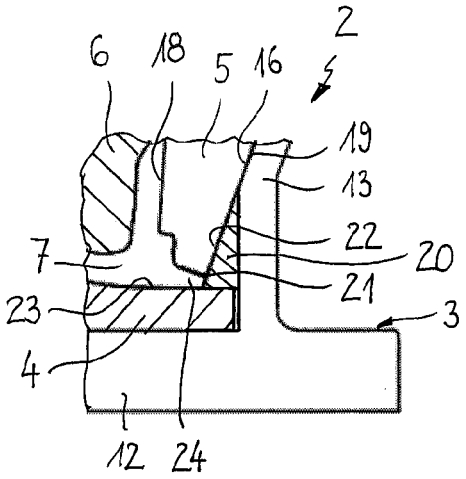

Fig. 10

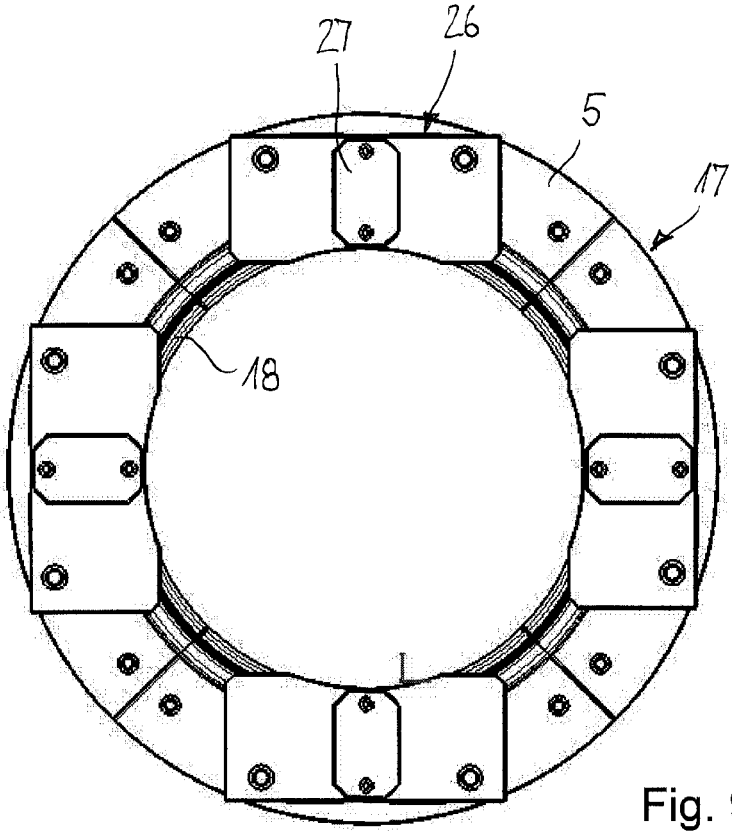

Fig. 9

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 20 2301

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 198 15 418 A1 (WFV WERKZEUG FORMEN UND VORRIC [DE]) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) * Spalten 3-4; Abbildung 1 * -----	1-15	INV. B22D15/00 B22D18/04 B22D27/11
A	FR 2 224 229 A1 (CERUTTI ROLAND [FR]) 31. Oktober 1974 (1974-10-31) * Abbildung 3+4 * -----	1-15	
A,D	DE 102 34 026 C1 (ARCONTEC ARGIROV GMBH [DE]) 6. November 2003 (2003-11-06) * Abbildung 2 * -----	1-15	
A	CN 201 760 581 U (CITIC DICASTAL WHEEL MFG CO) 16. März 2011 (2011-03-16) * Abbildung 1 * -----	1-15	
A,D	DE 10 2009 051879 B3 (BAUMGARTNER HEINRICH G [DE]) 1. Juni 2011 (2011-06-01) * Abbildungen 2-3 * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B22D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	5. Mai 2017	Baumgartner, Robin

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 16 20 2301

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-05-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19815418 A1	07-10-1999	DE 19815418 A1	07-10-1999
		EP 0949022 A1	13-10-1999
FR 2224229 A1	31-10-1974	KEINE	
DE 10234026 C1	06-11-2003	AU 2003263183 A1	23-02-2004
		BG 109024 A	31-10-2005
		DE 10234026 C1	06-11-2003
		WO 2004012883 A1	12-02-2004
CN 201760581 U	16-03-2011	KEINE	
DE 102009051879 B3	01-06-2011	DE 102009051879 B3	01-06-2011
		EP 2319638 A2	11-05-2011

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0423447 A2 **[0003]**
- EP 2848333 A1 **[0004]**
- DE 102009051879 B3 **[0005]**
- DE 10234026 C1 **[0007]**