

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 874/2010
(22) Anmeldetag: 28.05.2010
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2011

(51) Int. Cl. : **B21K 1/38** (2006.01)

(73) Patentanmelder:
BORBET AUSTRIA GMBH
A-5282 RANSHOFEN (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES RADES SOWIE RAD**

(57) Verfahren zur Herstellung eines Rades (1), insbesondere eines Fahrzeugrades, Rad (1), sowie Drückfutter (14) zur Herstellung eines Rades (1), mit einem Felgenkörper (2), an den ein vorderer Hornbereich (3) anschließt, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem Felgenbett (5) bzw. dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund aufweist, wobei mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling (13) gebildet wird, und der Vorformling (13) zum fertigen Rad (1) geformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hinteren Hornbereich (4) mittels Schmieden oder Fließdrücken zumindest eine Materialaussparung (8) derart gebildet wird, dass der hintere Hornbereich (4) im Bereich der Materialaussparung (8) eine gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich eine verjüngte Wandstärke aufweist und dass zumindest im Bereich der Materialaussparung eine vergleichsweise große Materialdicke erzielt wird, wobei die Materialaussparung (8) zumindest einen Abschnitt (8') im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

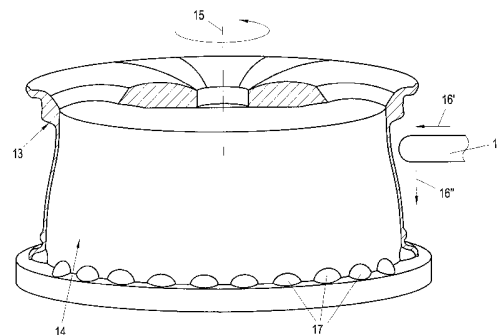
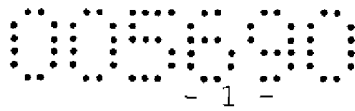


Fig. 6

Zusammenfassung:

Verfahren zur Herstellung eines Rades (1), insbesondere eines Fahrzeugrades, Rad (1), sowie Drückfutter (14) zur Herstellung eines Rades (1), mit einem Felgenkörper (2), an den ein vorderer Hornbereich (3) anschließt, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem Felgenbett (5) bzw. dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund aufweist, wobei mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling (13) gebildet wird, und der Vorformling (13) zum fertigen Rad (1) umgeformt wird, wobei in dem hinteren Hornbereich (4) mittels eines Umformungsvorgangs, insbesondere mittels Schmieden, Fließdrücken oder Zerspanen, zumindest eine Materialaussparung (8) gebildet wird, so dass der hintere Hornbereich (4) im Bereich der Materialaussparung (8) eine gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich eine verjüngte Wandstärke aufweist, wobei die Materialaussparung (8) zumindest einen Abschnitt (8'') im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

(Fig. 6)



1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades, mit einem Felgenkörper, an den ein vorderer Hornbereich anschließt, der über ein Felgenbett mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem Felgenbett bzw. dem übrigen hinteren Hornbereich verdickten Bund aufweist, wobei mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling gebildet wird, und der Vorformling zum fertigen Rad umgeformt wird.

Weiters betrifft die Erfindung ein Rad mit einem an einen Felgenkörper anschließenden vorderen Hornbereich, der über ein Felgenbett mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich verdickten Bund aufweist, wobei der hintere Hornbereich zumindest eine Materialaussparung aufweist, so dass die Wandstärke des Rades im Bereich der Materialaussparung gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich verjüngt ist, wobei die Materialaussparung einen im umlaufenden Bund des hinteren Hornbereichs angeordneten Abschnitt aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich, der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche des Bundes angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

Schließlich betrifft die Erfindung ein Drückfutter zur Herstellung eines Rades mittels dem erfindungsgemäßen Verfahren im Fließdruck- oder Schmiedeverfahren, das einen an einen Felgenkörper anschließenden vorderen Hornbereich aufweist, der über ein Felgenbett mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich verdickten Bund aufweist.

Aus der US 3,822,458 ist ein Verfahren zur spanlosen Herstellung von Kraftfahrzeugrädern bekannt, die einstückig aus einem Gussrohling durch Warmpressen vorgeformt werden, wobei in einem zweiteiligen Gesenk ein Radkörper mit einer Nabe geschmiedet wird. Anschließend wird ein umlaufender Rand des Radkörpers mittels Drückrollen in axialer Richtung in eine endgültige Felgenbettform fließgedrückt, welche einen vorderen, an den Radkörper anschließenden Hornbereich und einen hinteren, vom Radkörper ab-

gewandten Hornbereich aufweist. Im hinteren Hornbereich wird dabei ein vom Felgenbett hochstehender, verdickter Bund ausgebildet. Das Fließdrücken, auch "Flow-Forming" genannt, ist sehr gut dazu geeignet, einen kompliziert gestalteten Felgenbettraum einschließlich beidseitig anschließender Hornbereiche zu erzeugen.

In jüngster Zeit wurden im Fahrzeugbau große Anstrengungen unternommen, um das Gewicht der Räder zu reduzieren. Die Räder sind zwar nur für einen geringen Teil des Gesamtgewichts eines Fahrzeugs verantwortlich; als ungefederte Massen wirken sie sich jedoch sehr stark auf das Fahrverhalten des Fahrzeugs aus. Zudem erhöht die Rotationsmasse der Räder die zum Antrieb der Räder erforderliche Energie. Somit besteht großes Interesse an leichten Rädern; gleichzeitig müssen allerdings die von geltenden Normen vorgeschriebenen Anforderungen hinsichtlich einer Schlagbeanspruchung der Räder beachtet werden. Aus diesem Grund ist es nicht ohne weiteres möglich, die Wandstärke des umlaufenden Bundes im hinteren Hornbereichs, wie dieser beispielsweise in der US 3,822,458 gezeigt ist, beliebig zu verringern.

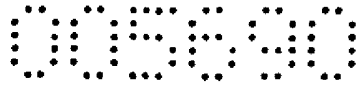
In einem anderen Zusammenhang ist es aus der EP 1 964 690 bekannt, mittels Kokillen ein Gussrad in einem einzigen Arbeitsschritt zu gießen, wobei im hinteren Hornbereich Materialeinsparungen, d.h. Bereiche mit vergleichsweise geringer Wandstärke, erzeugt werden. Zu diesem Zweck weist ein Kokillenunterteil abschnittsweise Materialerhebungen auf, um die Materialaussparungen im fertiggestellten Gussrad auszubilden. Diese Materialeinsparungen haben sich als sehr vorteilhaft erwiesen, um ein Gussrad mit vergleichsweise geringer Masse herzustellen, welches gleichzeitig hohen Anforderungen an die Schlagbeanspruchung gerecht wird. Derartige Gussräder können zudem kostengünstig produziert werden. Andererseits sind die vorgeschriebenen Mindestwandstärken von Gussrädern, bei denen das Rohmaterial in einem einstufigen Gießvorgang in die gewünschte Form des fertigen Rades gegossen wird, höher als beispielsweise bei geschmiedeten Rädern, so dass geringere Gewichtseinsparungen möglich sind.

Demgegenüber besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren der eingangs angeführten Art zu schaffen, mit

dem ein besonders leichtes und gleichzeitig hohen mechanischen Ansprüchen genügendes Rad herstellbar ist. Zudem soll ein diesen Anforderungen entsprechendes Rad und ein Drückfutter zur Herstellung des Rades geschaffen werden.

Dies wird erfindungsgemäß bei dem Verfahren der eingangs angeführten Art dadurch erzielt, dass in dem hinteren Hornbereich mittels eines Umformungsvorgangs, insbesondere mittels Schmieden, Fließdrücken oder Zerspanen, zumindest eine Materialaussparung gebildet wird, so dass der hintere Hornbereich im Bereich der Materialaussparung eine gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich eine verjüngte Wandstärke aufweist, wobei die Materialaussparung zumindest einen Abschnitt im umlaufenden Bund des hinteren Hornbereichs aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich, der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche des Bundes angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

Demnach wird zunächst ein Vorformling gegossen oder geschmiedet, der insbesondere den Felgenkörper mit einer zentralen Nabe vorbildet. Der Vorformling wird anschließend im Wesentlichen zur gewünschten Endform des fertigen Rades umgeformt, wobei zumindest die Materialaussparung in dem umlaufenden, verdickten Bund des hinteren Hornbereichs erzeugt wird; bei einer bevorzugten Ausführung erstreckt sich die Materialaussparung zudem in den an den umlaufenden Bund angrenzenden Bereich des hinteren Hornbereichs. Selbstverständlich kann die mittels Schmieden bzw. Fließdrücken erzielte Endform auch noch weiteren Bearbeitungs- bzw. Umformungsvorgängen unterzogen werden. Die Materialaussparung wird radial nach außen durch den Scheitelbereich in der umlaufenden, vom Felgenkörper abgewandten Innenfläche des Bundes begrenzt und erstreckt sich mit einem in Umfangsrichtung erweiternden Verlauf radial nach innen bis zum frei auslaufenden Ende. Die Herstellung der Materialaussparung in einem Umformungsvorgang ermöglicht gegenüber einem Gießen der Aussparung verbesserte mechanische Eigenschaften des fertigen Rades. Das Schmieden oder Fließdrücken der Materialaussparung hat insbesondere den Vorteil, dass zumindest im Bereich der Materialaussparung eine vergleichsweise große Materialdichte erzielt werden kann. Somit kann das Rad im Bereich der Materialaussparung mit

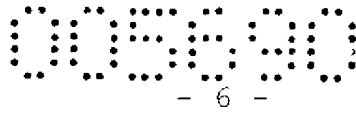


einer sehr geringen Wandstärke ausgestattet werden, ohne dass hiermit signifikante Einbußen in der Standfestigkeit einhergehen. Durch die abschnittsweise Ausbildung der Materialaussparung wird eine hohe Stabilität des hinteren Hornbereichs bei geringem Gewicht gewährleistet. Die Materialaussparung kann so einen wichtigen Bestandteil in der Gewichtsoptimierung des Rades bilden, welche zusätzlich durch Verwendung von durchgehend geringen Wandstärken und besonders leichten Materialien verbessert werden kann. Die geschmiedete oder im „Flow-Forming“- bzw. Fließdrück-Verfahren erzeugte Materialaussparung ist demnach besonders gut dazu geeignet, eine Gewichtsoptimierung des Rades zu erzielen. Der Einfluss des Fließdrückens bzw. des Schmiedens zeigt sich im fertigen Rad in einer zumindest im Bereich der Materialaussparung gegenüber einer gegossenen Ausführung erhöhten Materialdichte, welche mit Hilfe von gängigen Untersuchungsmethoden nachgewiesen werden kann. Zudem kann insbesondere beim Fließdrücken der Materialaussparung eine Homogenisierung der Kornstruktur des Rades in diesem Bereich erzielt werden, welche sich ebenfalls vorteilhaft auf die Eigenschaften des Rades auswirkt. Vorteilhafte mechanische Eigenschaften des Rades können zudem erzielt werden, wenn der Vorformling zur Ausbildung der Materialaussparung mittels Zerspanen umgeformt wird. Dabei werden mittels einer insbesondere keilförmigen Werkzeugschneide eines Zerspanwerkzeugs dünne Materialschichten bzw. Späne von der Oberfläche des Vorformlings abgetragen, um die Materialaussparung zu erzeugen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausbildung der Materialaussparung im Fließdrückverfahren ist vorgesehen, dass als Vorformling ein im Wesentlichen zylindrischer Felgenkörper ausgebildet ist, wobei aus dem Vorformling das Rad, vorzugsweise einschließlich der Hornbereiche mit dem umlaufenden Bund und des Felgenbetts, und die Materialaussparung mittels Fließdrücken ausgebildet werden. Dabei kann zunächst von einem Rohling ausgegangen werden, beispielsweise einem Gussrohling oder einem Schmiederohling, welcher zum im Wesentlichen zylindrischen Vorformling geschmiedet werden kann. Andererseits kann der Vorformling durch Gießen in einem Arbeitsschritt hergestellt werden. Anschließend wird der Vorformling durch Fließdrücken an die Form des fertigen Rades angeglichen. Das Fließdrückverfahren, welches auch als

„Flow-Forming“, Abstreck-Drücken oder Drück- bzw. Rotationswalzen bezeichnet wird, beruht auf dem seit Jahrhunderten bekannten Prinzip des Drückumformen, welches aus der Töpferei übernommen wurde. Beim Fließdrücken wird der Vorformling auf ein Drückfutter (auch Drückform genannt) aufgesetzt, welche gemeinsam mit dem Vorformling in Rotation versetzt wird. Das Drückfutter bildet die gewünschte Innenform des Rades ab. Um den Vorformling an die Form des Drückfutters anzugleichen, greift von außen ein Gegenwerkzeug in der Art eines Drückstabs, einer Drückrolle oder dergl. an. An den Angriffsstellen des Gegenwerkzeugs erfolgt eine Abformung der Kontur des Druckfutters. Durch Verwendung von speziellen Steuertechniken ist es insbesondere auch möglich, eine bezüglich der Drehachse des Drückfutters nicht rotations-symmetrische Form abzubilden. Dies kann insbesondere durch eine Kraft- oder weggesteuerte Drückstabzustellung erzielt werden. Demnach können die Vorteile des Fließdruckverfahrens, insbesondere auch für eine nicht rotationssymmetrische, abschnittsweise Materialaussparung genutzt werden. Zur Erzielung der Materialaussparung weist der Vorformling vorzugsweise einen verdickten Rand auf, der an den vorgeformten Felgenkörper anschließt. Dieser Rand enthält das Material für die Ausbildung des Felgenbetts mit dem vorderen bzw. dem hinteren Hornbereich. Mittels einer geeigneten Steuerung, insbesondere einer computerisierten numerischen Steuerung (CNC), wird das Formwerkzeug so geführt, dass der Rand zunächst in den vorderen Hornbereich, anschließend in das Felgenbett und schließlich in den hinteren Hornbereich mit dem verdickten Bund umgeformt wird. Schließlich wird im hinteren Hornbereich die Materialaussparung fließgedrückt.

Bei einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein Vorformling gegossen wird, dessen Form abgesehen von der Materialaussparung dem fertigen Rad entspricht, wobei die Materialaussparung in den Vorformling geschmiedet wird. Das Schmieden der Materialaussparung kann einerseits durch Freiformschmieden folgen, bei dem eine Druckumformung mit gegeneinander bewegten Werkzeugen erfolgt. Andererseits kann die Materialaussparung in Gesenken ausgeschmiedet werden, wobei der Vorformling von gegeneinander bewegten Formwerkzeugen, sogenannten Gesenken, umschlossen wird. Die Form des fertigen Rades wird durch die in das Gesenk eingebrachte Gravur bestimmt, welche insbesondere



eine Materialerhebung zur Ausbildung der Materialaussparung aufweist.

Zur Erzielung eines verbesserten Energieaufnahmevermögens bzw. weiterer Materialaussparungen ist es von Vorteil, wenn eine Vielzahl von insbesondere ident ausgebildeten Materialaussparungen in dem Bund des hinteren Hornbereichs erzeugt werden.

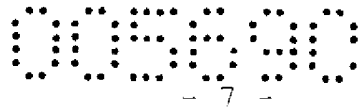
Zur regelmäßigen Anordnung der Materialaussparungen um die Drehachse des Rades ist es günstig, wenn die Materialaussparungen umfangsseitig in vorzugsweise gleichmäßigen Winkelabständen erzeugt werden.

Eine besonders vorteilhafte Kombination von Gewichtseinsparung und hoher mechanischer Stabilität kann erzielt werden, wenn der im Bund des hinteren Hornbereichs verlaufende Abschnitt der Materialaussparungen bezüglich der umlaufenden Innenfläche des Bundes konkav gekrümmt wird.

Vorzugsweise wird bei der Ausbildung der der Materialaussparungen ein kreisbogenförmiger Scheitelbereich erzeugt, der in der umlaufenden Innenfläche des Bundes verläuft. Demnach wird der im umlaufenden Bund angeordnete Abschnitt der Materialaussparung radial nach außen durch den kreisbogenförmigen Scheitelbereich begrenzt. Ausgehend von diesem Scheitelbereich erweitert sich die Materialaussparung radial nach innen, d.h. in Richtung der Radnabe.

Zur Ausbildung der Materialaussparung ist es insbesondere günstig, wenn die Materialaussparungen anschließend an den kreisbogenförmigen Scheitelbereich im Wesentlichen geradlinig erweitert werden. Demnach nimmt die Breite bzw. Erstreckung des im umlaufenden Bund angeordneten Abschnitts der Materialaussparung in Umfangsrichtung kontinuierlich vom äußeren, kreisbogenförmigen Scheitelbereich zum innenliegenden freien Ende der Materialaussparung zu.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird zudem durch ein Rad der eingangs angeführten Art gelöst, bei dem die Materialaussparung mittels eines Umformungsvorgangs, insbesondere durch



Schmieden, Fließdrücken oder Zerspanen, hergestellt ist. Mit dem erfindungsgemäßen Rad werden somit dieselben Vorteile wie mit dem zuvor beschriebenen Verfahren erzielt, sodass zwecks Vermeidung von Wiederholungen auf vorstehende Ausführungen verwiesen wird.

Schließlich wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Drückfutter der eingangs angeführten Art gelöst, bei dem das Drückfutter zumindest eine Materialerhebung zur Ausbildung der Materialaussparung im umlaufenden Bund aufweist. Der Begriff Drückfutter soll zum Zwecke der Offenbarung dieser Erfindung eine zum Umformen des Vorformlings geeignete Form beschreiben, wozu insbesondere die (Negativ-)Form in einer Fließdrückmaschinebzw. ein entsprechend geformtes Gesenk für das Schmieden der Materialaussparung zählen.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in den Zeichnungen dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispielen, auf die sie jedoch nicht beschränkt sein soll, noch weiters erläutert. Im Einzelnen zeigen in den Zeichnungen:

Fig. 1 eine Ansicht auf einen hinteren Hornbereich eines Rades;

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des Rades gemäß Fig. 1;

Fig. 3 im Detail Materialaussparungen im hinteren Hornbereich des Rades;

Fig. 4 einen Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 2;

Fig. 5 einen Schnitt gemäß der Linie V-V in Fig. 2;

Fig. 6 eine schematische, teilweise geschnittene Ansicht eines Vorformlings eines Rades, der auf ein Drückfutter aufgespannt ist, wobei durch Fließdrücken Materialaussparungen im hinteren Hornbereich des fertigen Rades ausgebildet werden;

Fig. 7 eine vergrößerte Ansicht eines Ausschnitts des in Fig. 6 dargestellten Drückfutters bzw. Vorformlings im Bereich des hinteren Hornbereichs;

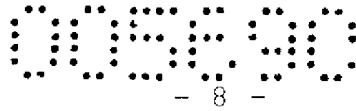


Fig. 8 eine Schnittansicht eines Felgenbetts mit anschließendem hinteren Hornbereich des gemäß Fig. 6 bzw. Fig. 7 hergestellten Rades; und

Fig. 9a eine schematische Schnittansicht eines zweiteiligen Gesenks im Bereich einer Materialerhebung zur Ausbildung einer Materialaussparung im fertigen Rad; und

Fig. 9b einen Schnitt des Gesenks in einem Bereich ohne Materialerhebungen.

In Fig. 1 und 2 ist ein (Fahrzeug-)Rad 1 aus einer Leichtmetalllegierung, insbesondere einer Aluminium-Legierung, einer Magnesium-Legierung oder einer Stahl-Legierung, gezeigt, welches einen Felgenkörper 2 aufweist, an dem ein vorderer Hornbereich 3 anschließt. Bei einer alternativen Ausführung kann das Rad 1 aus einem Kunststoffmaterial, insbesondere auch einem faserverstärkten, beispielsweise kohlenstofffaserverstärkten, Kunststoffmaterial gefertigt sein. Der vordere Hornbereich 3 ist mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich 4 über ein im Wesentlichen zylindrisch ausgebildetes Felgenbett 5 miteinander verbunden.

Der hintere Hornbereich 4 weist hierbei, wie insbesondere in Fig. 5 ersichtlich, eine größere Wandstärke als das Felgenbett 5 auf, und weist zudem einen hinteren, umfangsseitig verlaufenden Bund 7 auf, welcher sich im Wesentlichen in radialer Richtung des Rades 1, d.h. im Wesentlichen senkrecht zum angrenzenden Abschnitt des hinteren Hornbereichs 4 erstreckt. Der Bund 7 weist zudem eine bezüglich der montierten Stellung des Rades 1 am Fahrzeug innenliegende Innenfläche 7' auf, welche im Wesentlichen senkrecht zum Felgenbett 5 bzw. zum an den Bund 7 angrenzenden Abschnitt des hinteren Hornbereichs 4 angeordnet ist. Die Wandstärke des Bundes 7 ist dabei größer als die Wandstärke des angrenzenden Abschnitts des hinteren Hornbereichs 4 sowie des Felgenbetts 5.

Wie in den Fig. 1 bis 3 ersichtlich, sind im Bereich des hinteren Hornbereichs 4 eine Vielzahl von ident ausgebildeten Materi-

Materialaussparungen 8 vorgesehen, die umfangsseitig an einer von einer Seite 9 zur Aufnahme eines Reifens abgewandten Innenseite 9' in regelmäßigen Winkelabständen angeordnet sind. Die Materialaussparungen 8 ermöglichen eine Gewichtsreduktion des Rades 1. Zudem bewirken die Materialaussparungen 8 eine Verringerung der Steifigkeit des Rades 1, so dass ein höheres Energieaufnahmevermögen gegeben ist, welches eine verbesserte Anpassung an die zu meist hochdynamische Schlagbelastung des Rades ermöglicht.

Erfindungsgemäß werden zumindest die Materialaussparungen 8 in einem Umformungsvorgang, d.h. nicht durch Gießen, erzeugt. Bei einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung werden die Materialaussparungen 8 geschmiedet oder fließgedrückt, wodurch eine erhöhte Materialdichte bzw. eine homogenisierten Kornstruktur in den geschmiedeten bzw. fließgedrückten Bereichen des Rades 1 erzielt wird. Alternativ können die Materialaussparungen mittels Zerspanen ausgeformt werden. Die Herstellung des Rades 1 wird im Zusammenhang mit den Fig. 7 bis 9 näher erläutert.

Wie insbesondere in den Fig. 4 und 5 ersichtlich, weisen die Materialaussparungen 8 einen Abschnitt 8'' im umlaufenden, verdickten Bund 7 des hinteren Hornbereichs 4 auf, der sich in Umfangsrichtung von einem kreisbogenförmigen Scheitelbereich 11' eines Scheitels 11, der im Bereich der umlaufenden Innenfläche 7' des Bundes 7 angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert. An den kreisbogenförmigen Scheitelabschnitt 11' schließt sodann jeweils ein sich im Wesentlichen geradlinig erweiternder Abschnitt 12 an.

Beim in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Materialaussparungen 8 zudem einen im Wesentlichen in axialer Richtung bzw. parallel zur Längserstreckungsebene des Felgenbetts 5 verlaufenden Abschnitt 8' auf, der unmittelbar an den Abschnitt 8'' der Materialaussparung 8 anschließt. Die Abschnitte 8', 8'' sind im Wesentlichen senkrecht zueinander angeordnet, so dass sich im Querschnitt im Wesentlichen eine L-Form der Materialaussparungen 8 ergibt. Die Tiefe der Materialaussparung 8 erhöht sich dabei radial nach außen zur Innenfläche 7' des Bundes 7 hin. Der im umlaufenden Bund 7 angeordnete Abschnitt 8'' der Materialaussparung 8 ist bei der gezeigten Ausführung konvex gekrümmt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung des Rades 1 ist in den Fig. 6 bis 9 veranschaulicht, wobei jeweils zunächst aus einem Rohmaterial bzw. einem Rohling mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling 13 gebildet wird, welcher anschließend zum fertigen Rad umgeformt wird.

Die Fig. 6 bis 8 zeigen schematisch die Ausbildung der Materialaussparungen 8 im Fließdruck- bzw. „Flow-Forming“-Verfahren. Dabei wird der Vorformling 13, welcher in den Fig. 6 bis 8 bereits die Form des fertigen Rades 1 angenommen hat, auf einem Drückfutter 14 angeordnet, das die gewünschte Innenform des fertigen Rades 1 abbildet und somit der Negativform des Rades 1 entspricht. Das Drückfutter 14 rotiert gemeinsam mit dem aufgespannten Vorformling 13 um eine Rotationsachse 15. Aus Fig. 6 ist weiters schematisch ein Drückstab 16 ersichtlich, der von außen unter Druckausübung in Pfeilrichtung 16' am Vorformling 13 angreift, um den Vorformling 13 beispielsweise in Pfeilrichtung 16'' an die Kontur des innenliegenden Druckfutters 14 anzugleichen. Zur Ausbildung der Materialaussparungen 8 weist das Drückfutter 14 abschnittsweise Materialerhebungen 17 auf, welche zur Form der Materialaussparungen 8 im fertigen Rad 1 korrespondieren.

Fig. 8 zeigt die Endform des Rades 1 mit dem Felgenbett 5, an das der hintere Hornbereich 4 anschließt, in dem die Materialaussparung 8 im Bereich des verdickten Bundes 7 ausgebildet ist. Vorzugsweise wurde zuvor bereits das Felgenbett 5 einschließlich des vorderen Hornbereichs 3 bzw. des hinteren Hornbereichs 4 mit dem Drückstab 16 fließgedrückt. Zu diesem Zweck weist der Vorformling 13 zunächst einen an den Felgenkörper 2 anschließenden Rand auf (in den Fig. nicht dargestellt), der das Material für die Ausbildung des Felgenbetts 5 bzw. der Hornbereiche 3, 4 aufweist, welche jeweils mit dem Drückstab 16 in die gewünschte Form fließgedrückt werden. Hierfür ist insbesondere eine programmierbare CNC-Steuerung zweckmäßig.

Wie aus der Schnittansicht gemäß Fig. 8 ersichtlich, erstreckt sich die Materialaussparung 8 bei der gezeigten Ausführung im Wesentlichen im umlaufenden Bund 7 des hinteren Hornbereichs 4

mit einer geringen Erstreckung in an den Bund 7 anschließenden Bereich.

In den Fig. 9a und 9b ist schematisch ein Drückfutter 14 in der Art eines Gesenks 18 mit einem Oberteil 19 und einem Unterteil 20 gezeigt, in dem der Vorformling 13 gemäß einer alternativen Ausführung des Verfahrens zum fertigen Rad 1 geschmiedet wird. Wie insbesondere in Fig. 9a ersichtlich, weist der Unterteil 20 des Gesenks 18 abschnittsweise Materialerhebungen 21 zur Ausbildung der Materialaussparungen 8 im fertigen Rad 1 auf. Die Materialerhebungen 21 sind im Unterteil 20 nur abschnittsweise vorgesehen, so dass in jenen Bereichen, in denen die Materialerhebungen 21 vorgesehen sind, die Materialaussparungen 8 erzeugt werden, wobei in dem in Fig. 9b gezeigten Bereich keine derartige Materialaussparung 8 ausgebildet wird.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Rades (1), insbesondere eines Fahrzeugrades, mit einem Felgenkörper (2), an den ein vorderer Hornbereich (3) anschließt, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem Felgenbett (5) bzw. dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund aufweist, wobei mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling (13) gebildet wird, und der Vorformling (13) zum fertigen Rad (1) geformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hinteren Hornbereich (4) mittels eines Umformungsvorgangs, insbesondere mittels Schmieden, Fließdrücken oder Zerspanen, zumindest eine Materialaussparung (8) gebildet wird, so dass der hintere Hornbereich (4) im Bereich der Materialaussparung (8) eine gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich eine verjüngte Wandstärke aufweist, wobei die Materialaussparung (8) zumindest einen Abschnitt (8'') im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorformling (13) ein im Wesentlichen zylindrischer Felgenkörper (2) ausgebildet ist, wobei aus dem Vorformling (13) das Rad (1), vorzugsweise einschließlich der Hornbereiche (3, 4) mit dem umlaufenden Bund (7) und des Felgenbetts (5), und die Materialaussparung (8) mittels Fließdrücken ausgebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Vorformling (13) gegossen wird, dessen Form abgesehen von der Materialaussparung (8), dem fertigen Rad (1) entspricht, wobei die Materialaussparung (8) in den Vorformling (13) geschmiedet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von insbesondere ident ausgebildeten Materialaussparungen (8) in den Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) erzeugt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparungen (8) umfangsseitig in vorzugsweise gleichmäßigen Winkelabständen erzeugt werden.

6. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der im Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) verlaufende Abschnitt (8'') der Materialaussparungen (8) bezüglich der umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) konkav gekrümmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ausbildung der Materialaussparungen (8) ein kreisbogenförmiger Scheitelbereich (11') erzeugt wird, der in der umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) verläuft.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparungen (8) anschließend an den kreisbogenförmigen Scheitelbereich (11') im Wesentlichen geradlinig erweitert werden.

9. Rad (1) mit einem an einen Felgenkörper (2) anschließenden vorderen Hornbereich (3), der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund (7) aufweist, wobei der hintere Hornbereich (4) zumindest eine Materialaussparung (8) aufweist, so dass die Wandstärke des Rades (1) im Bereich der Materialaussparung (8) gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich verjüngt ist, wobei die Materialaussparung (8) einen im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) angeordneten Abschnitt (8'') aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11'), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparung (8) mittels eines Umformvorgangs, insbesondere durch Schmieden, Fließdrücken oder Zerspanen, hergestellt ist.

10. Drückfutter zur Herstellung eines Rades (1) mittels einem

005890

- 14 -

Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 im Fließdruck- oder Schmiedeverfahren, das einen an einen Felgenkörper (2) anschließenden vorderen Hornbereich (3) aufweist, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Drückfutter (14) zumindest eine Materialerhebung (17, 21) zur Ausbildung der Materialaussparung (8) im umlaufenden Bund (7) aufweist.

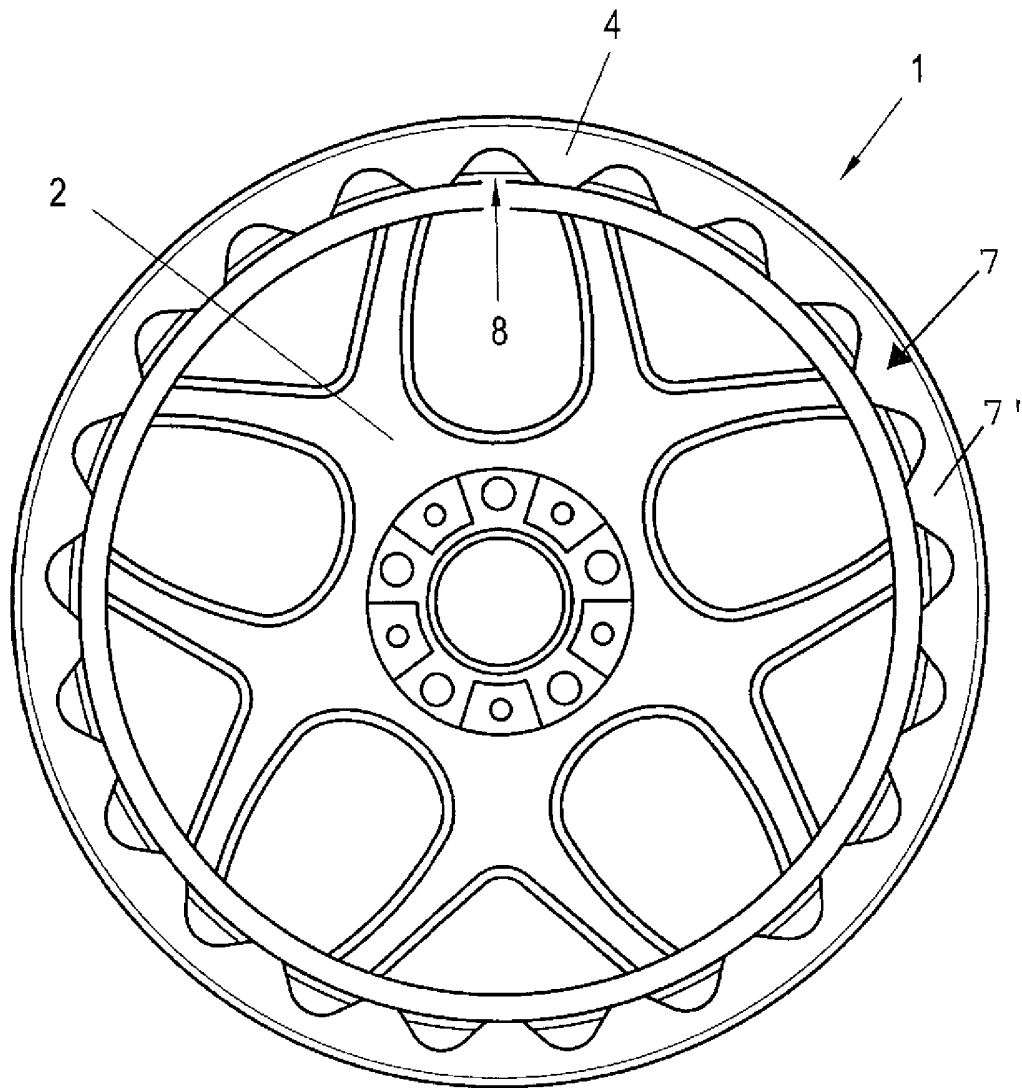


Fig. 1

2/7

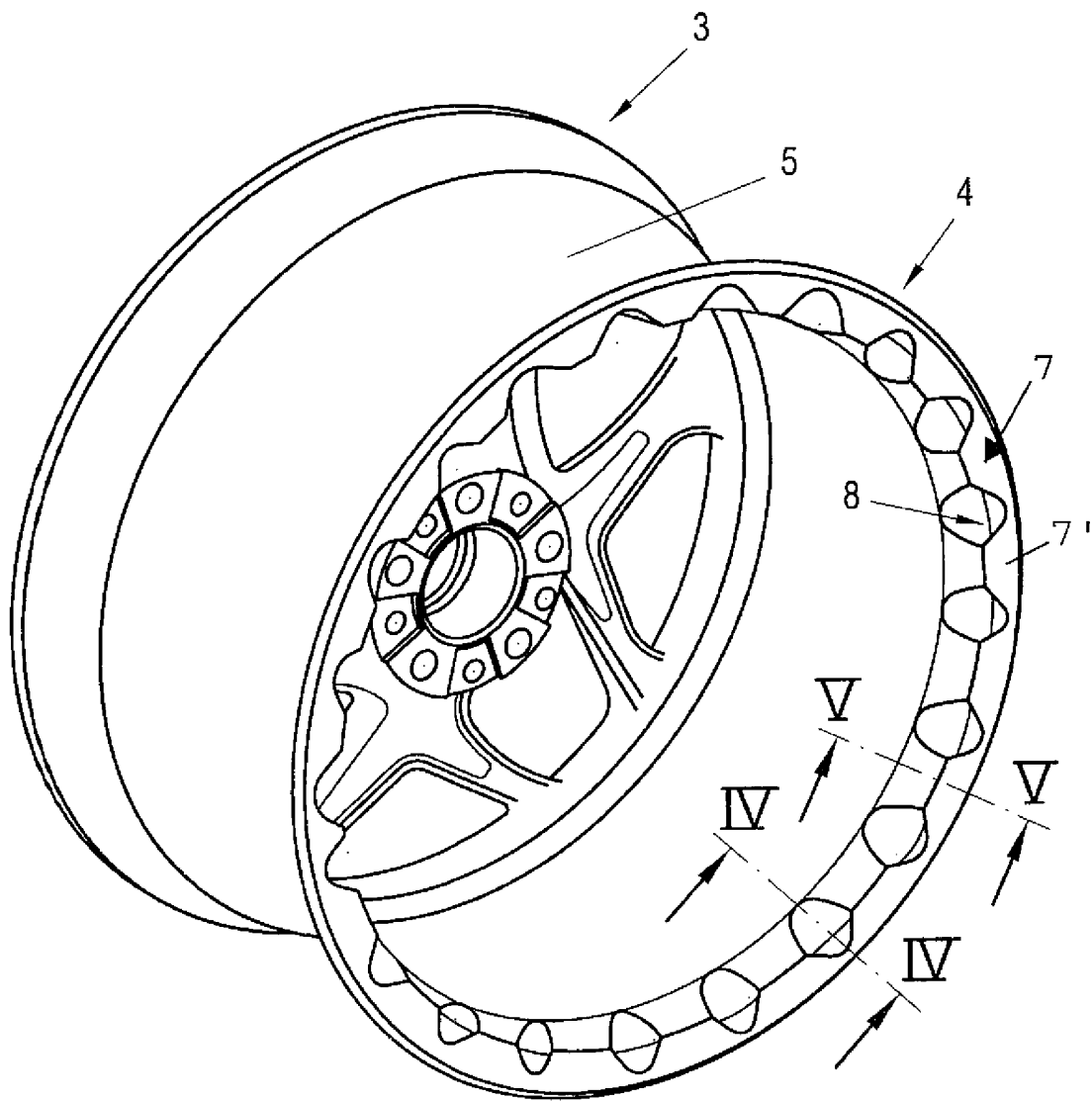


Fig. 2

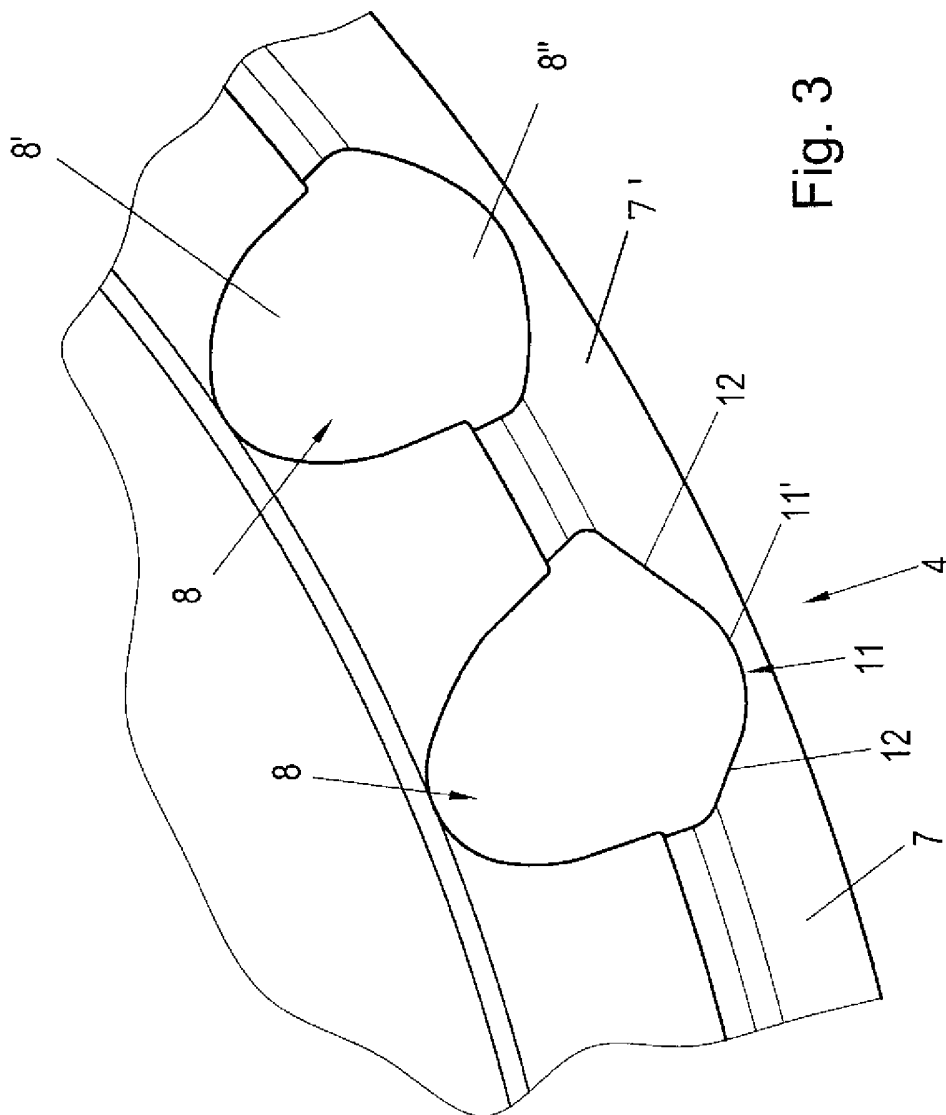


Fig. 3

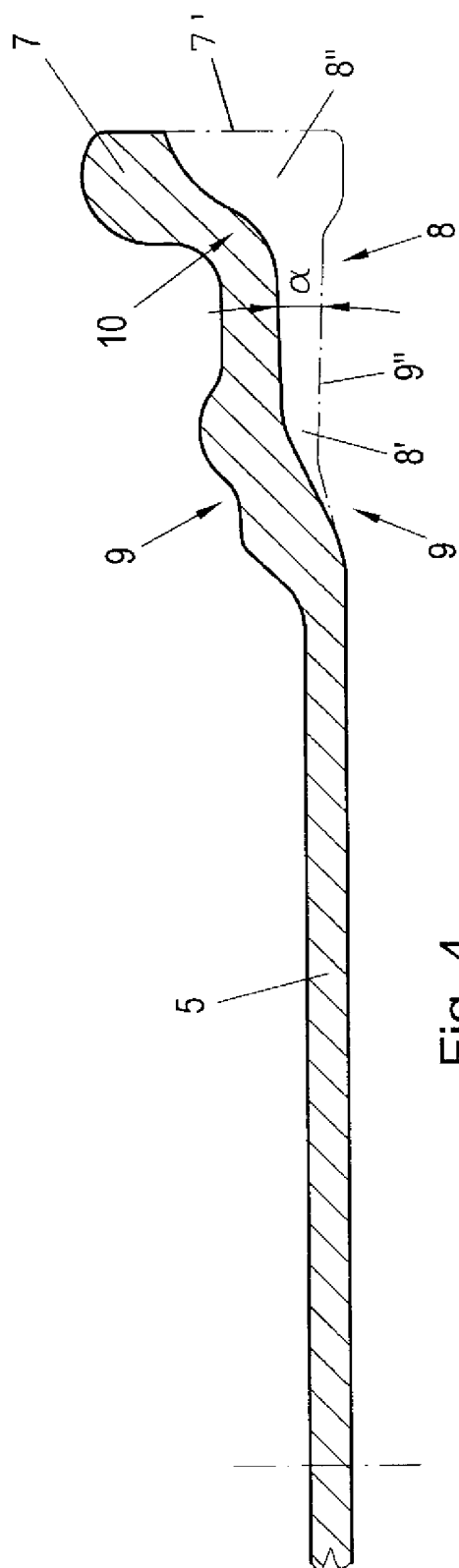


Fig. 4

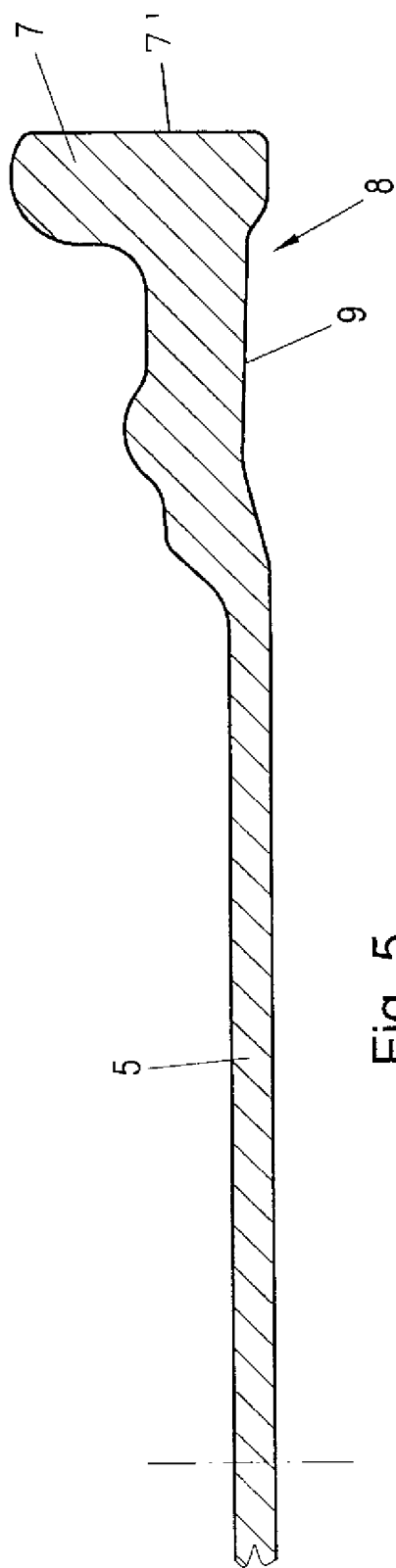


Fig. 5

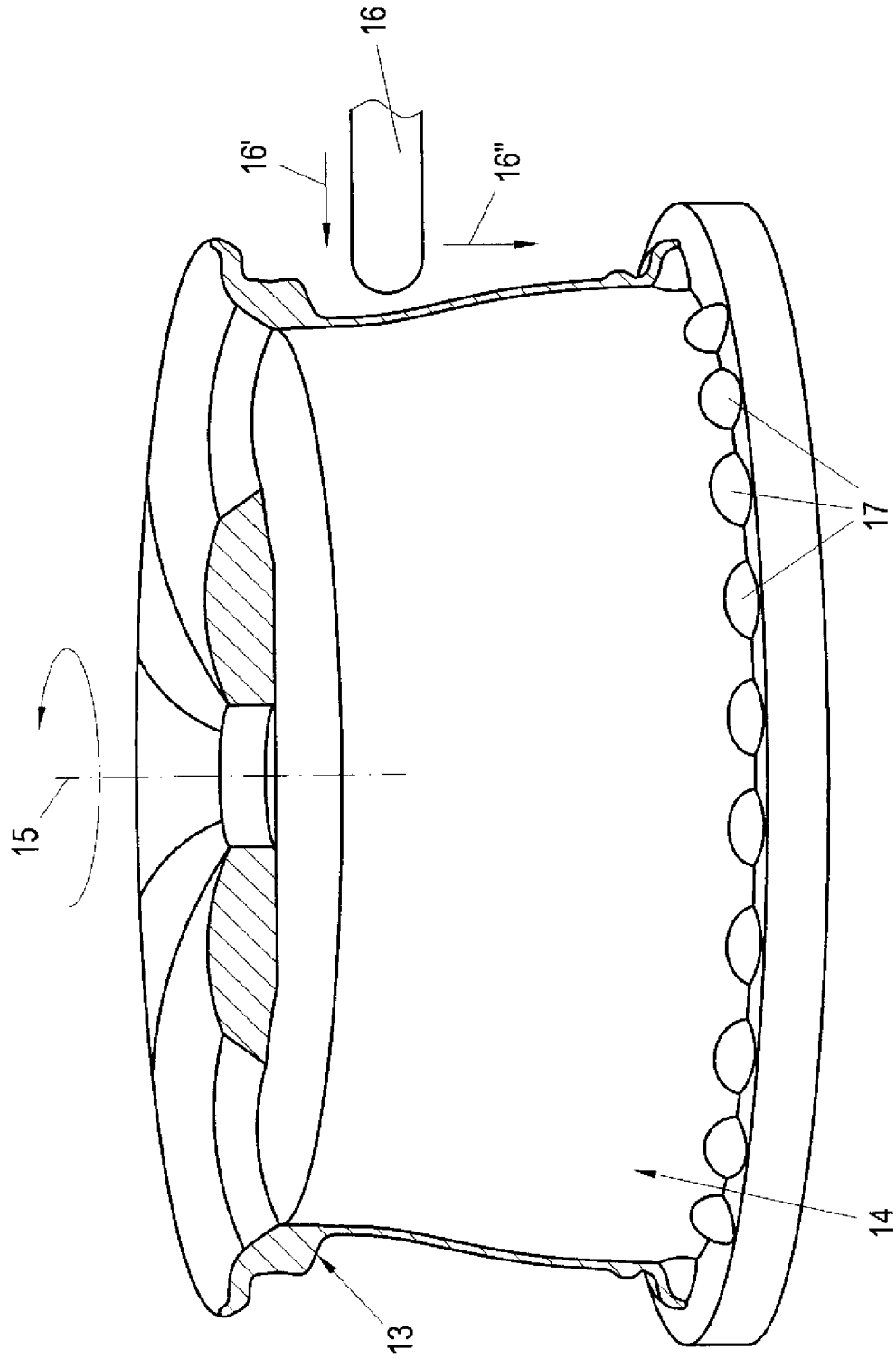


Fig. 6

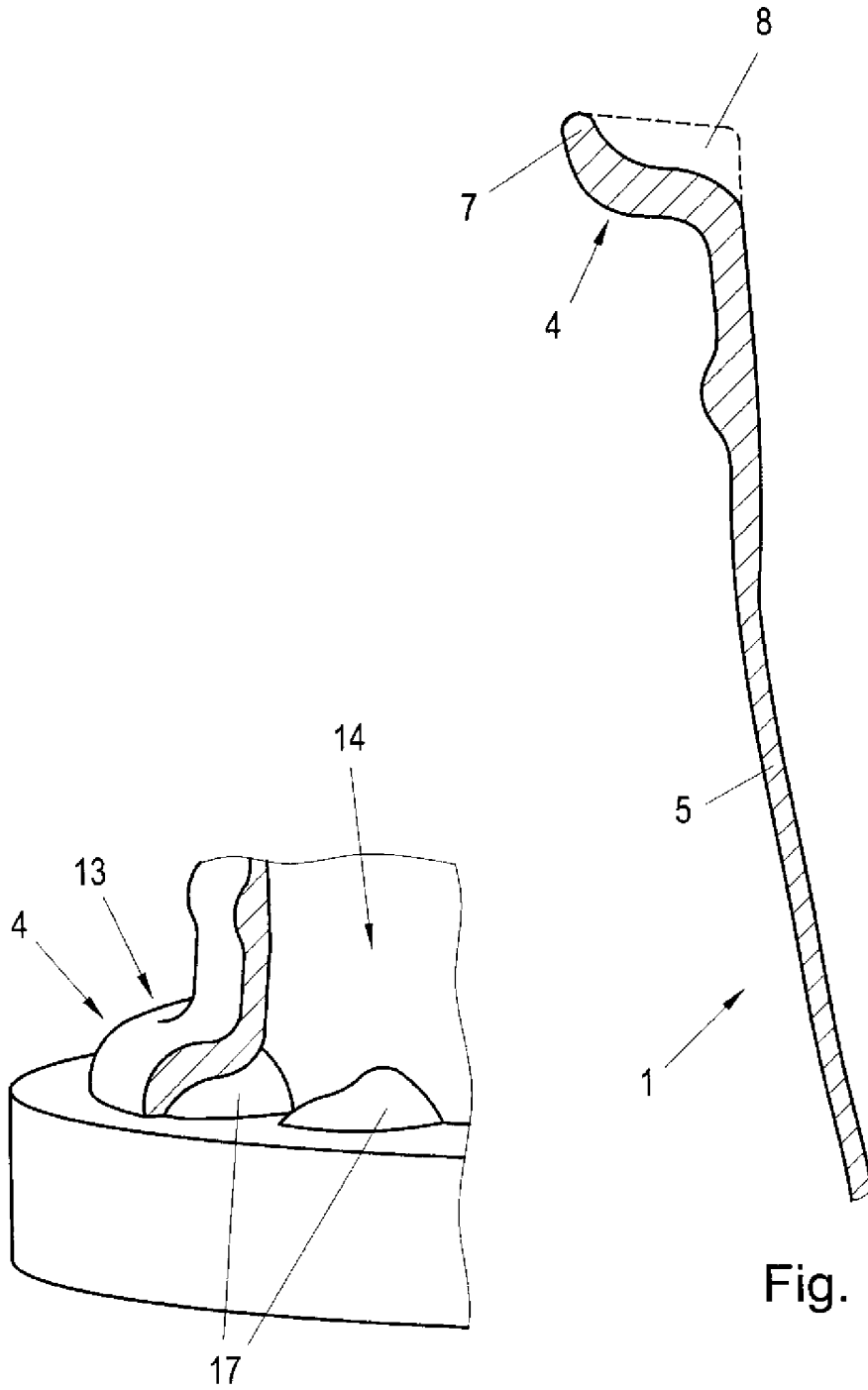


Fig. 7

Fig. 8

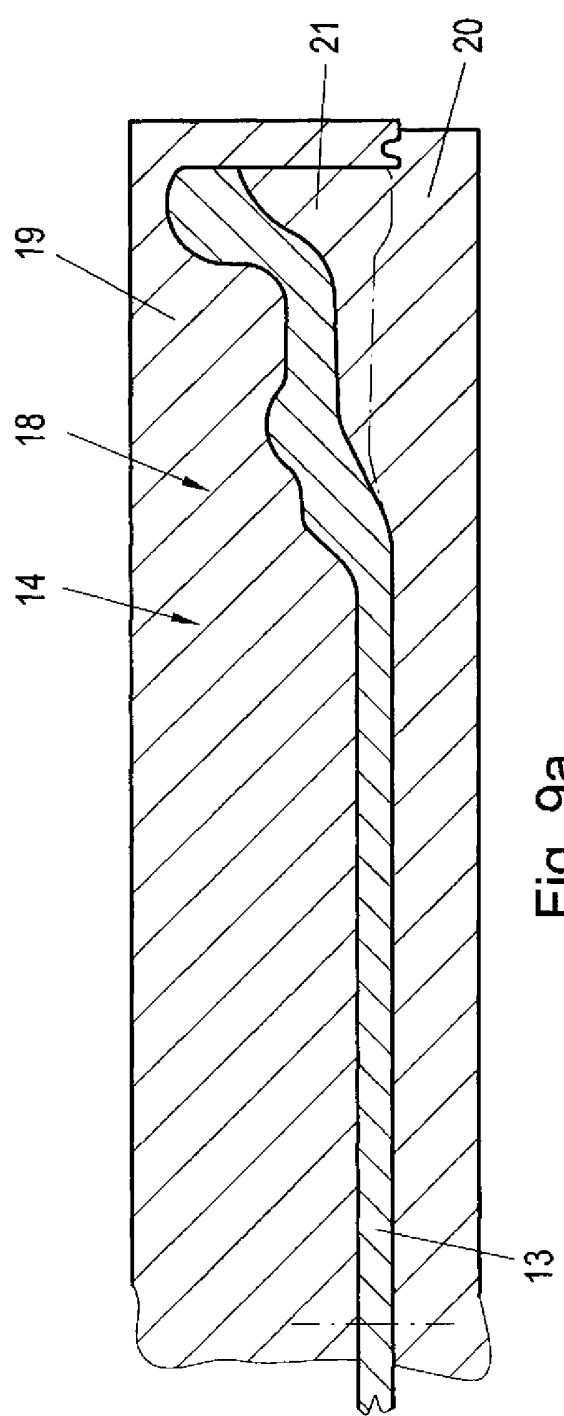


Fig. 9a

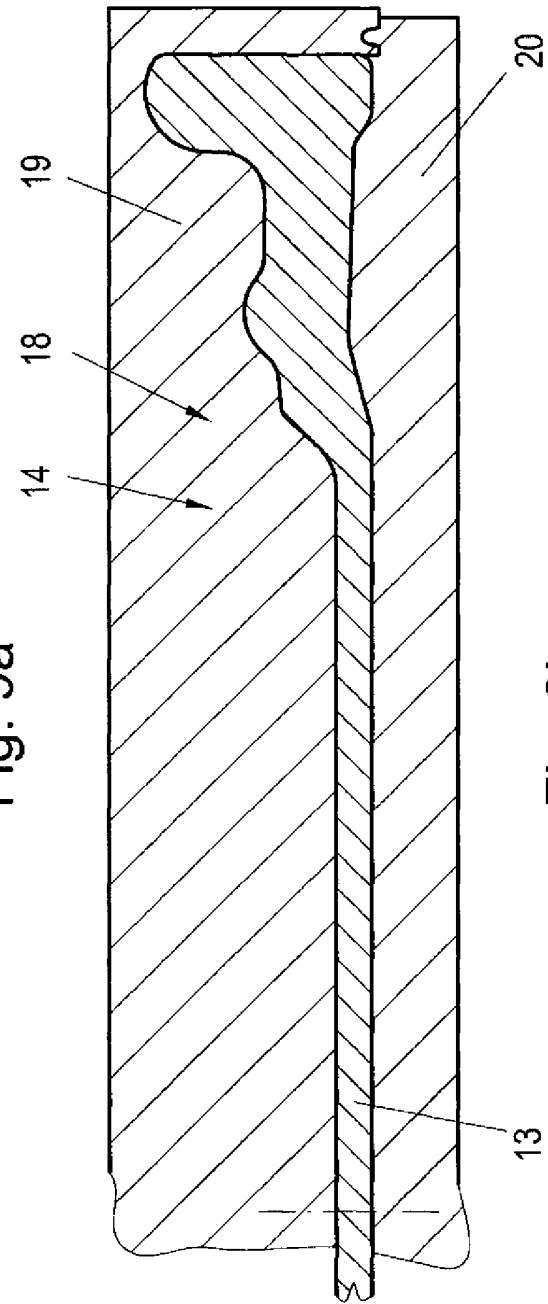
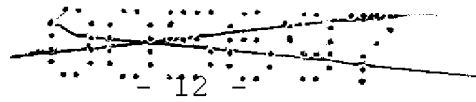


Fig. 9b



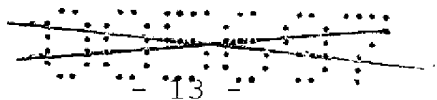
Patentansprüche:

1. Verfahren zur Herstellung eines Rades (1), insbesondere eines Fahrzeugrades, mit einem Felgenkörper (2), an den ein vorderer Hornbereich (3) anschließt, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem Felgenbett (5) bzw. dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund aufweist, wobei mittels Gießen oder Schmieden ein Vorformling (13) gebildet wird, und der Vorformling (13) zum fertigen Rad (1) geformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass in dem hinteren Hornbereich (4) mittels Schmieden oder Fließdrücken zumindest eine Materialaussparung (8) derart gebildet wird, dass der hintere Hornbereich (4) im Bereich der Materialaussparung (8) eine gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich verjüngte Wandstärke aufweist und dass zumindest im Bereich der Materialaussparung eine vergleichsweise große Materialdichte erzielt wird, wobei die Materialaussparung (8) zumindest einen Abschnitt (8') im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Vorformling (13) ein im Wesentlichen zylindrischer Felgenkörper (2) ausgebildet ist, wobei aus dem Vorformling (13) das Rad (1), vorzugsweise einschließlich der Hornbereiche (3, 4) mit dem umlaufenden Bund (7) und des Felgenbetts (5), und die Materialaussparung (8) mittels Fließdrücken ausgebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Vorformling (13) gegossen wird, dessen Form abgesehen von der Materialaussparung (8), dem fertigen Rad (1) entspricht, wobei die Materialaussparung (8) in den Vorformling (13) geschmiedet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von insbesondere ident ausgebildeten Materialaussparungen (8) in den Bund (7) des hinteren



Hornbereichs (4) erzeugt werden.

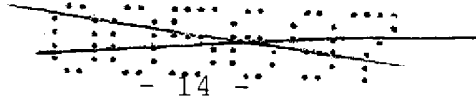
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparungen (8) umfangsseitig in vorzugsweise gleichmäßigen Winkelabständen erzeugt werden.

6. Verfahren einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der im Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) verlaufende Abschnitt (8'') der Materialaussparungen (8) bezüglich der umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) konkav gekrümmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Ausbildung der Materialaussparungen (8) ein kreisbogenförmiger Scheitelbereich (11') erzeugt wird, der in der umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) verläuft.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparungen (8) anschließend an den kreisbogenförmigen Scheitelbereich (11') im Wesentlichen geradlinig erweitert werden.

9. Rad (1) mit einem an einen Felgenkörper (2) anschließenden vorderen Hornbereich (3), der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund (7) aufweist, wobei der hintere Hornbereich (4) zumindest eine Materialaussparung (8) aufweist, so dass die Wandstärke des Rades (1) im Bereich der Materialaussparung (8) gegenüber einem umfangsseitig benachbarten Bereich verjüngt ist, wobei die Materialaussparung (8) einen im umlaufenden Bund (7) des hinteren Hornbereichs (4) angeordneten Abschnitt (8'') aufweist, der sich in Umfangsrichtung von einem Scheitelbereich (11'), der im Bereich einer umlaufenden Innenfläche (7') des Bundes (7) angeordnet ist, in radialer Richtung nach innen bis zu einem frei auslaufenden Ende erweitert, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialaussparung (8) mittels Schmieden oder Fließdrücken hergestellt ist, so dass zumindest im Bereich der Materialaussparung eine vergleichsweise große Materialdichte vorgesehen ist.



10. Drückfutter zur Herstellung eines Rades (1) mittels einem Verfahren gemäß den Ansprüchen 1 bis 8 im Fließdruck- oder Schmiedeverfahren, das einen an einen Felgenkörper (2) anschließenden vorderen Hornbereich (3) aufweist, der über ein Felgenbett (5) mit einem gegenüberliegenden hinteren Hornbereich (4) verbunden ist, der einen umlaufenden, gegenüber dem übrigen hinteren Hornbereich (4) verdickten Bund (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Drückfutter (14) zumindest eine Materialerhebung (17, 21) zur Ausbildung der Materialaussparung (8) im umlaufenden Bund (7) aufweist.

NACHGEREICHT

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC ⁸ : B21K 1/38 (2006.01)		
Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA: B21K 1/38		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B21K, B60B		
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 28. Mai 2010 eingereichten Ansprüchen 1-10 erstellt.		
Kategorie ⁷	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	EP 1 964 690 A1 (AUSTRIA ALU-GUSS-GESELLSCHAFT M.B.H.), 3. September 2008 (03.09.2008) <i>Figuren, Patentansprüche</i>	1-10
	--	
Y	US 5,740,609 A (JURUS), 21. April 1998 (21.04.1998) <i>Figuren</i>	1-10

Datum der Beendigung der Recherche: 24. März 2011		☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt Prüfer(in): Dipl.-Ing. WANKMÜLLER
⁷ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein älteres Recht hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht. Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.		