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

(11) **EP 3 278 894 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.02.2018 Patentblatt 2018/06

(51) Int Cl.:
B21D 22/16 *(2006.01)* ***B21D 53/30*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **16182396.8**

(22) Anmeldetag: **02.08.2016**

(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: **Leifeld Metal Spinning AG**
59229 Ahlen (DE)

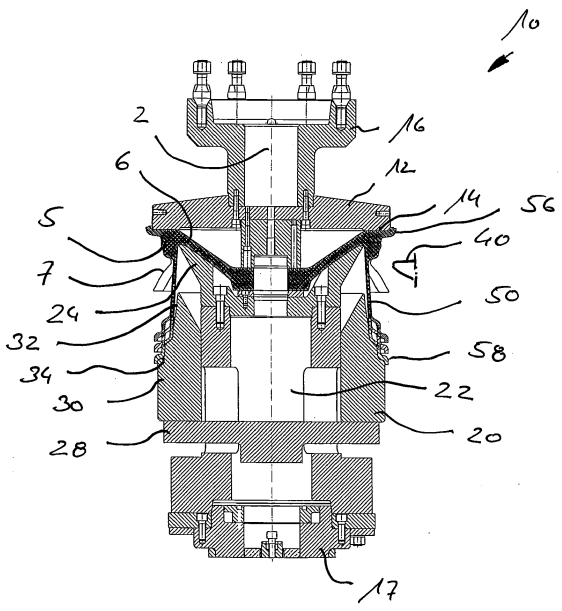
(72) Erfinder: **NILLIES, Benedikt**
D-59227 Ahlen (DE)

(74) Vertreter: **Wunderlich, Rainer et al**
Weber & Heim
Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Irmgardstrasse 3
81479 München (DE)

(54) DRÜCKWALZMASCHINE UND UMFORMVERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES RADES

(57) Die Erfindung betrifft eine Drückwalzmaschine und ein Umformverfahren zum Herstellen eines Rades (50) mit einer Felge (60) aus einem Werkstück (5), mit einem Drückfutter (20), dessen Außenseite zum Formen der Felge (60) ausgebildet ist, einem Gegenfutter (12), wobei das Werkstück (5) an dem Drückfutter (20) oder dem Gegenfutter (12) eingespannt ist, einem Rotationsantrieb und mindestens einer Drückrolle (40), welche an das Werkstück (5) zum Formen der Felge (60) zustellbar ist. Nach der Erfindung ist vorgesehen, dass das Drückfutter(20) ein hülsenförmiges Umfangselement (30) aufweist, welches beim Umformen axial verfahrbar ist. Es ist eine Steuerung vorgesehen, mittels welcher beim Umformen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) des Drückfutters (20) aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück (5) verfahrbar sind.

Fig. 1



EP 3 278 894 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Drückwalzmaschine zum Herstellen eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades, mit einer Felge aus einem Werkstück, mit einem Drückfutter, dessen Außenseite zum Formen der Felge ausgebildet ist, einem Gegenfutter, welches relativ zum Drückfutter axial verfahrbar ist, wobei das Werkstück an dem Drückfutter und/oder dem Gegenfutter axial eingespannt ist, einem Rotationsantrieb zum rotierenden Antreiben von Drückfutter und Gegenfutter mit dem eingespannten Werkstück und mindestens einer Drückrolle, welche axial und radial an das Werkstück zum Formen der Felge zustellbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Umformverfahren zum Herstellen eines Rades, insbesondere eine Fahrzeugrades, mit einer Felge aus einem Werkstück , bei dem das Werkstück an einem Drückfutter, dessen Außenseite zum Formen der Felge ausgebildet ist, und/oder einem Gegenfutter eingespannt wird, mit einem Rotationsantrieb das eingespannte Werkstück in Rotation versetzt wird und mindestens eine Drückrolle axial und radial an das rotierende Werkstück zugestellt wird, wobei die Felge geformt wird, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 8.

[0003] Derartige Drückwalzmaschinen und Umformverfahren zum Herstellen eines Rades, insbesondere von Fahrzeugrädern, sind seit langem bekannt. So geht etwa aus der DE 196 15 675 A1 ein gattungsgemäßes Verfahren zum Herstellen eines Fahrzeugrades aus einem scheibenförmigen Rohling hervor. Dabei wird das Werkstück in einer Drückwalzmaschine an einem Drückfutter eingespannt, dessen Außenumfang einer Innenkontur der zu bildenden Felge entspricht. Mittels mindestens einer Drückrolle wird ein Werkstückbereich spanlos an das Drückfutter angeformt, wobei das Felgenbett und die seitlichen Felgenhörner geformt werden.

[0004] In der Fahrzeugradindustrie ist es häufig erforderlich, ein Modell eines Fahrzeugrades mit unterschiedlichen Breiten der Felge anzubieten. So benötigen etwa zahlreiche Fahrzeuge an der angetriebenen Hinterradachse eine größere Radbreite als an der Vorderachse. Weiterhin ist es üblich, dass Fahrzeuge eines Modells von einem Hersteller abhängig von der Motorisierung mit Fahrzeugrädern unterschiedlicher Radbreite bestückt werden.

[0005] Zur Herstellung von Fahrzeugrädern mit unterschiedlichen Felgenbreiten ist es erforderlich, unterschiedliche Drückfutter vorzusehen. Dies bedeutet, dass entweder mehrere Drückwalzmaschinen mit unterschiedlichen Drückfuttern benötigt werden, was sehr kostenaufwändig ist. Alternativ kann auch eine Drückwalzmaschine durch Auswechseln des Drückfutters umgerüstet werden. Dieser Vorgang ist jedoch zeit- und damit kostenaufwändig.

[0006] Aus der WO 2005/065049 A2 ist ein Verfahren zum Herstellen eines Fahrzeugrades mit Tiefbettfelge bekannt. Eine Tiefbettfelge weist in einem Mittenbereich eine radiale Einformung auf. Zum Drückwalzen einer derartigen Tiefbettfelge wird ein mehrteiliges Drückfutter gelehrt, welches nach dem Formgebungsschritt zerlegt werden muss.

[0007] Der Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, eine Drückwalzmaschine und ein Umformverfahren zum Herstellen eines Rades anzugeben, mit welchen Räder mit unterschiedlichen Dimensionen und Formen besonders effizient herstellbar sind.

[0008] Die Aufgabe wir zum einen durch eine Drückwalzmaschine mit dem Merkmalen des Anspruchs 1 und zum anderen durch ein Umformverfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Die erfindungsgemäße Drückwalzmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass das Drückfutter ein ein hülsenförmiges Umfangselement aufweist, welches beim Umformen axial verfahrbar ist , und dass eine Steuerung vorgesehen ist, mittels welcher beim Umformen der Felge die mindestens eine Drückrolle und das Umfangselement des Drückfutters aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück verfahrbar sind.

[0010] Eine Grundidee der Erfindung liegt darin, beim Umformen oder Drückwalzen der Felge eines Rades ein variables Drückfutter vorzusehen, welches während des Umformens verstellt oder verfahren wird. Mit einem derartigen variablen, verstellbaren Drückfutter können verschiedene Formen und Dimensionen einer trommelförmigen Felge bei der Radherstellung geformt werden. Das Drückfutter weist dabei vorzugsweise ein scheibenförmiges Frontelement und ein hülsenförmiges Umfangselement auf, welches beim Umformen axial verstellt werden kann. So kann das Umfangselement etwa gemeinsam mit der außen anliegenden Drückrolle in der gleichen Achsrichtung verfahren werden, so dass nahezu eine beliebige Länge der Felge ausgeformt werden kann. Bei Dimensionsänderungen der Felge ist somit keine zeit- und kostenaufwändige Umrüstung der Drückwalzmaschine mehr notwendig. Die Verstellung des hülsenförmigen Umfangselementes und der mindestens einen Drückrolle erfolgt über eine elektronische Steuerung. Das Werkstück kann scheibenförmig sein, wobei bereits eine radiale Nabe vorgeformt ist. Alternativ kann das Werkstück ringförmig sein, wobei eine Nabe nach dem Formen der Felge angebracht wird.

[0011] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht darin, dass das hülsenförmige Umfangselement zumindest bereichsweise konisch ausgebildet ist, wobei sich das Umfangselement zum freien Ende hin verjüngt. Bei einer konischen Ausbildung des Umfangselementes stehen so also verschiedene Innendurchmesser zur innen liegenden Abstützung der außen angreifenden Drückrolle zur Verfügung. Damit kann mit einer sehr hohen Formenvielfalt eine Innenkontur des Felgenbettes der Felge erstellt werden, wobei selbst Hinterschneidungsbereiche, wie sie etwa bei einer Tiefbettfel-

ge vorgesehen sind, ohne weiteres geformt werden können. Dabei wird das konische Umfangselement beim Umformen entlang der Rotationsachse in beide Richtungen verfahren. Eine Außenkontur des Umfangselementes ist dabei weitgehend unabhängig von der Innenkontur der zu formenden Felge. Der Konus muss sich lediglich über den größten und kleinsten Durchmesser erstrecken, welche an der Innenkontur der Felge auftreten.

[0012] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorteilhaft, dass an einem Bereich des Umfangselementes ein Formbereich angeordnet ist, welcher zum Formen eines Felgenhorns an der Felge ausgebildet ist. Der Formbereich weist dabei eine bogenförmige Kontur auf, so dass hierdurch ein Innenbereich des anzuformenden Felgenhorns vorgegeben ist. Bei Rädern mit unterschiedlicher Länge des Felgenbettes bleibt die Formgebung des Felgenhorns am Randbereich der Felge häufig unverändert.

[0013] Insbesondere zum Herstellen einer Tiefbettfelge ist es nach einer Ausführungsform der Erfindung bevorzugt, dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereiches an der Felge die Steuerung zum relativen axialen Verfahren von der mindestens einen Drückrolle und dem Umformelement ausgebildet ist, so dass die mindestens eine Drückrolle zunächst an einem ersten Durchmesserbereich des konischen Umfangselements angreift, anschließend an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselements angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist. Durch eine entsprechende axiale Verstellung des konischen Umfangselementes kann zum Ausformen eines Mittenbereiches der Tiefbettfelge ein kleinerer Durchmesserbereich korrespondierend zur Drückrolle vorgesehen werden. Für die Ausgestaltung der beiden Seitenbereiche wird das konische Umfangselement derart verstellt, dass jeweils größere Durchmesserbereiche in radialer Richtung der in Eingriff stehenden Drückrolle gegenüberliegen, so dass so insgesamt ein axialer Hinterschnittbereich für eine Tiefbettfelge in einem mittleren Bereich der Felge hergestellt werden kann.

[0014] Nach einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Drückwalzmaschine ist es vorteilhaft, dass das Drückfutter einen Grundträger aufweist, auf welchem das Umfangselement axial verschiebbar gelagert ist, und dass an einer freien Vorderseite des Grundträgers ein Frontelement angeordnet ist, wobei eine radiale Nabe zwischen dem Drückfutter mit dem Frontelement und dem Gegenfutter axial einspannbar ist. Dies ermöglicht auch ein einfaches Wechseln des hülsenförmigen Umfangselementes, sofern dies doch für Wartungsarbeiten oder bei Durchmesser- oder Designänderungen an dem herzustellenden Rad notwendig werden sollte.

[0015] Grundsätzlich kann ein axiales Verschieben des Umfangselementes in einer beliebigen Weise erfolgen. Besonders bevorzugt ist es nach einer Ausführungsvariante der Erfindung, dass zum axialen Verschieben des Umfangselements auf dem Grundträger mindestens ein Stellelement, insbesondere ein Stellzylinder oder ein Spindelantrieb, vorgesehen ist.

[0016] Stellzylinder, welche hydraulisch oder pneumatisch betätigt sein können, stellen einen üblichen Aktor an herkömmlichen Drückwalzmaschinen dar. Es ist auch möglich, einen gegebenenfalls vorhandenen Auswerfer mit einer axialen Stellbewegung zum Verschieben des Umfangselementes umzubauen. Alternativ kann ein Spindelantrieb, also ein Drehantrieb verwendet werden, bei welchem durch eine entsprechende Spindelanordnung die Drehbewegung in eine Axialbewegung umgesetzt wird.

[0017] Zur Erhöhung der Formenvielfalt ist es nach einer Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, dass das Frontelement wechselbar an dem Grundträger befestigt ist. Das Frontelement kann korrespondierend mit dem Gegenfutter zum axialen Einspannen des Werkstücks am radial verlaufenden Scheiben- oder Nabenbereich vorgesehen werden. Je nach dem Design des Nabenbereiches, welche etwa durch Gießen oder Schmieden vorgeformt ist, sind das Frontelement und das Gegenfutter passend ausgebildet. Bei entsprechenden Formänderungen kann das Frontelement aber auch eine korrespondierende Frontplatte an dem Gegenfutter, etwa durch Lösen von Schraubverbindungen, einfach gelöst und durch ein neues Element ausgewechselt werden. Das Gegenfutter kann beim Einspannen eines ringförmigen und/oder scheibenförmigen Werkstücks ein Spannfutter zum radialen Spannen sein.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass das Drückfutter ein hülsenförmiges Umfangselement aufweist, welches beim Formen der Felge axial verfahren wird, und dass beim Formen der Felge die mindestens eine Drückrolle und das Umfangselement des Drückfutters aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück verfahren werden. Das erfindungsgemäße Verfahren kann vorzugsweise auf der zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Drückwalzmaschine durchgeführt werden. Es können insbesondere die zuvor beschriebenen Vorteile hinsichtlich Flexibilität und Formenvielfalt erzielt werden.

[0019] Ein besonders exaktes Drückwalzen wird nach einer Ausführungsvariante der Erfindung dadurch erzielt, dass mehrere Drückrollen gleichmäßig verteilt über den Umfang des Werkstücks und axial versetzt zueinander an das Werkstück zugestellt werden. Vorzugsweise sind drei oder vier Drückrollen über dem Umfang des Werkstücks angeordnet. Die Umformkräfte können so auf mehrere Drückrollen verteilt werden, was ein besonders Werkstück- und maschinenschonendes Umformen ermöglicht.

[0020] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die Drückrolle und das Umfangselement des Drückfutters aufeinander abgestimmt axial relativ zum Frontelement oder dem eingespannten Werkstück verfahren. Das Verfahren von Drückrolle und Umfangselement erfolgt dabei vorzugsweise unterschiedlich, insbesondere

wenn mittels eines konisch ausgebildeten Umfangselementes komplexere Innenkonturen des Felgenbettbereichs erzeugt werden.

[0021] Insbesondere zur Herstellung eines Rades mit Tiefbettfelge ist es nach einer Verfahrensvariante der Erfindung vorteilhaft, dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereiches an der Felge die mindestens eine Drückrolle zunächst an einem ersten Durchmesserbereich eines konischen Umfangselements angreift, anschließend die mindestens eine Drückrolle an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann die mindestens eine Drückrolle an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselements angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist. Der dritte Durchmesserbereich kann dabei eine Durchmessergröße wie der erste Durchmesserbereich aufweisen.

[0022] Ein Tiefbettbereich an der Felge kann dabei beliebig über die axiale Länge der Felge angeordnet und geformt werden. Der Tiefbettbereich kann dabei nicht nur in einem Mittenbereich, sondern auch an einem Seitenbereich der Felge ausgebildet sein, welcher dem radialen Nabenbereich des scheibenförmigen Werkstücks gegenüber liegt. Es wird so ein Fahrzeugrad mit einer Felge mit einem relativ weit außen liegenden Tiefbettbereich erreicht, was zu einem besonders voluminös wirkenden Fahrzeugrad führt. Derartige Fahrzeugräder mit außen liegendem Tiefbettbereich können für verschiedene Raddesigns wünschenswert sein. Mit größeren Durchmesserbereichen des konischen Umfangselements werden die Seitenflächen des Tiefbettbereichs und mit einem kleineren Durchmesserbereich wird der Grund des Tiefbettbereichs unter Einwirkung der Drückrolle geformt.

[0023] Nach einer weiteren vorteilhaften Verfahrensvariante der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein Umfangselement verwendet wird, dessen axiale Länge kleiner als die zu formende Felge ist, und dass mit dem Umfangselement Räder mit unterschiedlicher axialer Länge der Felge geformt werden. Somit können etwa bei einem wesentlichen gleichen Design des scheibenförmigen Nabenbereiches mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ohne größeren Aufwand unterschiedliche Felgenbreiten aus einem Ausgangswerkstück hergestellt werden.

[0024] Grundsätzlich kann das Umformen mit einer etwa horizontalen Rotationsachse erfolgen. Ein besonders formgenaues Durchführen des erfindungsgemäßen Umformverfahrens wird nach einer Verfahrensvariante dadurch erzielt, dass beim Umformen das Werkstück um eine vertikale Rotationsachse in Rotation versetzt wird. Die Zustellung der Drückrollen erfolgt dabei im Wesentlichen in radialer, horizontaler Richtung.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen weiter erläutert, welche schematisch in den beigefügten Zeichnungen dargestellt sind. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1	eine Querschnittsansicht eines wesentlichen Teils einer erfindungsgemäßen Drückwalzmaschine; und
Fig. 2	eine Querschnittsansicht zu einem nach der Erfindung hergestellten Fahrzeugrad.
Fig. 3a bis 3c	Querschnittsansichten durch ein Werkstück bei verschiedenen Umformschritten gemäß einer Variante der Erfindung;
Fig. 4a bis 4c	Querschnittsansichten durch ein Werkstück in verschiedenen Umformschritten gemäß einer weiteren Variante der Erfindung;
Fig. 5a bis 5d	Querschnittsansichten durch ein Werkstück in verschiedenen Umformschritten gemäß einer weiteren Variante der Erfindung;
Fig 6a bis 6e	Querschnittsansichten durch ein Werkstück in verschiedenen Umformschritten gemäß einer weiteren Variante der Erfindung;

[0026] Eine erfindungsgemäße Drückwalzmaschine 10 weist ein Drückfutter 20 und ein gegenüberliegendes Gegenfutter 12 auf, zwischen welchen ein Werkstück 5 mit einem scheibenförmigen Nabenbereich 6 mit mittigem Zentrierloch und einem umzuformenden Umfangsbereich 7 axial eingespannt ist. Das Gegenfutter 12 und das Drückfutter 20 sind jeweils über einen Antriebsflansch 16 und 17 drehbar gelagert und mit einem, vorzugsweise je einem, nicht dargestellten Rotationsantrieb verbunden, wobei das Drückfutter 20, das Gegenfutter 12 und das eingespannte Werkstück 5 um eine vertikale, mittige Rotationsachse 2 beim Umformen rotierend angetrieben werden können.

[0027] Das Drückfutter 20 weist einen mittigen Grundträger 22 auf, an dessen freien Ende ein ring- oder scheibenförmiges Frontelement 24 lösbar mittels Schrauben befestigt ist. Das Frontelement 24 ist ebenso wie das gegenüberliegende Gegenfutter 12, welches mit einer Formfläche 14 versehen ist, an die Form des einzuspannenden Werkstücks 5 angepasst. Bei einer Designänderung des Werkstücks 5, insbesondere des Nabenbereichs 6, können das Gegenfutter 12 und das Frontelement 24 über die Schraubverbindungen leicht gelöst und durch entsprechend angepasste neue Elemente ausgetauscht werden. An der Formfläche 14 kann ein erstes Felgenhorn 56 eines herzustellenden Fahrzeugrades 50 ausgeformt werden.

[0028] Weiterhin weist das Drückfutter 20 ein hülsenförmiges Umfangselement 30 auf, welches axial verschiebbar auf dem Grundträger 22 gelagert ist. Zum Ver-

schieben ist das Umfangselement 30 an einem Schubelement 28 befestigt, welches mittels eines nicht dargestellten Stellzylinders axial entlang der Rotationsachse 2 zwischen einer vorgeschobenen Anfangsposition und einer rückgezogenen Endposition verschiebbar ist, welche in Fig. 1 dargestellt ist. Das Umfangselement 30 weist in seinem vorderen oder oberen Bereich eine äußere Konusfläche 32 auf, welche sich nach oben hin verjüngt. In einem unteren End- oder Mittenbereich ist ein Formbereich 34 ausgebildet, welcher zum Ausformen eines zweiten Felgenhorns 58 an dem Fahrzeugrad 50 ausgeführt ist.

[0029] Zum Formen des Fahrzeugrades 50 aus dem Werkstück 5 werden mehrere Drückrollen 40, von denen nur eine schematisch angedeutet ist, radial an den Umfangsbereich 7 des Werkstücks 5 zugestellt. Dabei befindet sich das Umfangselement 30 des Drückfutters 20 in der oben liegenden Anfangsposition, so dass dieses als ein Widerlager für die am Werkstück 5 angreifende Drückrolle 40 dient. Die Drückrolle 40 wird zum Formen eines Felgenbereichs axial und in gewissem Umfang auch radial verstellt, wobei eine Wanddicke des Umfangsbereichs 7 verdünnt und zu dem Felgenbereich ausgewalzt wird. Mittels einer Steuerung wird abhängig von der Bewegung der Drückrolle 40 das hülsenförmige, konische Umfangselement 30 axial verfahren, so dass stets der gewünschte Innendurchmesserbereich als ein Widerlager für die Drückrolle 40 an der gewünschten Position bereitgestellt ist. Abhängig von einer vorgesehenen Länge des Felgenbereichs bleibt das Umfangselement 30 axial stehen, so dass bei einem weiteren Verfahren der Drückrolle 40 das Material des Werkstücks 5 an dem Formbereich 34 angeformt und so korrespondierend zu dem ersten Felgenhorn 56 am Nabenbereich 6 das zweite Felgenhorn 58 drückgewalzt wird.

[0030] In Fig. 1 sind zur Verdeutlichung der Flexibilität der erfindungsgemäßen Drückwalzmaschine 10 bei der Radherstellung insgesamt drei verschiedene Längen des Fahrzeugrades 50 schematisch angedeutet. Das Drückfutter 20 ist somit in weitem Umfang unabhängig von dem auszuformenden Fahrzeugrad 50 und kann für unterschiedliche axiale Längen und Innenkonturen eingesetzt werden. Zur Erstellung ist lediglich die elektronische Steuerung anzupassen, ohne dass mechanische Umbauarbeiten an der Drückwalzmaschine 10 notwendig wären.

[0031] In Fig. 2 ist stark schematisiert eine weitere Form eines Fahrzeugrades 50 dargestellt, welche nach der Erfindung hergestellt werden kann. Das Fahrzeugrad 50 weist eine scheibenförmige Nabe 52 und eine trommelförmige Felge 60 auf, welche im Wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer Radachse 51 angeordnet sind. Im Bereich der Nabe 52 können ein Mittenloch 54 sowie weitere Löcher, abhängig vom Design vorgesehen sein.

[0032] Die Felge 60 ist mit einem Felgenbett 62 versehen, welches sich von einem ersten Felgenhorn 56 bis zu einem zweiten Felgenhorn 58 erstreckt. An dem Felgenbett 62 ist in einem Mittenabschnitt ein Tiefbettbereich 64 ausgeformt. Der Tiefbettbereich 64 stellt eine radiale Einengung am Felgenbett 62 und damit einen Hinterschnittbereich 70 dar, welcher in Fig. 2 schematisch besonders verdeutlicht ist. Der Tiefbettbereich 64 kann auch eine andere Dimensionierung und Anordnung aufweisen, insbesondere kann dieser näher an dem freiragenden zweiten Felgenhorn 58 angeordnet sein.

[0033] Der Tiefbettbereich 64 weist zwei im Wesentlichen in einer radialen Richtung verlaufende, leicht angeschrägte Seitenflanken 66 auf, welche sich bis zu einem etwa zylindrischen Grund 68 erstrecken. Das Fahrzeugrad 50 mit der Felge 60 und dem Tiefbettbereich 64 kann mit einem erfindungsgemäßen Verfahren mit einem entsprechend konisch ausgebildeten Umfangselement 30 als ein Widerlager für außen angreifende Drückrollen 40 hergestellt werden. Das Umfangselement 30 wird dabei zur Bereitstellung des entsprechenden Durchmesserbereiches mittels einer Steuerung und entsprechenden Stellelement axial in Abhängigkeit von der Position der Drückrolle 40 verfahren.

[0034] Gemäß der Verfahrensvariante nach den Figuren 3a bis 3c wird ein topfförmiges Werkstück 5 mit einem radialen Nabenbereich 6 und einem trommelförmigen Umfangsbereich 7 mit dem erfindungsgemäßen Verfahren zu einem drückgewalzten Radrohling gemäß Fig. 3b oder zu dem fertigen Rad gemäß Fig. 3c umgeformt, wobei in Figur 3b ein Zwischenschritt, beispielsweise ein Radrohling vor dem Bedrehen dargestellt ist.

[0035] Bei der Verfahrensvariante gemäß den Figuren 4a bis 4c wird ein im halb Querschnitt Y-förmiges Werkstück 5 verwendet, welches einen radialen Nabenbereich 6 und einen trommelförmigen Umfangsbereich 7 aufweist, welcher sich zu beiden Seiten des radialen Nabenbereichs 6 erstreckt. Bei dieser Verfahrensvariante kann eine Drückwalzmaschine verwendet werden, bei welcher das Gegenfutter gleich oder weitgehend gleich mit dem Drückfutter ausgebildet ist und ein verfahrbares Umfangselement aufweist.

[0036] Bei der Verfahrensvariante gemäß den Figuren 5a bis 5d wird ein scheibenförmiges Werkstück 5, auch Ronde genannt, als Ausgangswerkstück vorgesehen. Dieses wird durch Umlegen und teilweises Abspalten zu einer Zwischenform gemäß Fig. 5b umgeformt. Dabei wird der radiale Nabenbereich 6 und ein V-förmiger Umfangsbereich 7 ausgeformt. Das Werkstück 5 wird anschließend über den Zwischenschritt gemäß Fig. 5c zu dem Fahrzeugrad 50 mit einem Tiefbett endgeformt.

[0037] Gemäß der weiteren Verfahrensvariante nach den Figuren 6a bis 6e kann als Ausgangswerkstück ein rohrförmiges Werkstück 5 verwendet werden, welches den Umfangsbereich 7 bildet. Das Werkstück 5 kann dabei durch ein Gegenfutter eingespannt sein, welches als ein radiales Spannfutter, etwa als ein Vierbackenfutter, ausgebildet ist. Das Drückfutter kann somit zur Bearbeitung der gesamten radialen Innenseite des Werkstücks 5 eingesetzt werden. Gemäß Fig. 6e wird ein Rad 50 erreicht, welches allein aus der trommelförmigen Felge

60 besteht. Soweit ein Nabenbereich gewünscht ist, kann dieser separat hergestellt und etwa durch Schweißen, insbesondere Reibschweißen, oder Verschrauben an der Felge 60 befestigt werden.

[0038] Gemäß einer weiteren Verfahrensvariante kann ein rohrförmiges Werkstück 5 gemäß Fig. 6 a mit beidseitig aufgeweiteten Bereichen über ein erfindungsgemäßes Drückfutter in doppelseitiger Ausführung aufgenommen und zuerst das Tiefbett durch Drücken oder Profilieren hergestellt werden, so dass dieser Bereich der axialen Aufnahme bzw. Sicherung gegen axiale Verschiebung bzw. zur Drehmomentübertragung für den anschließenden Drückwalzprozess mit axialem Verschieben der hülsenförmigen Umfangselemente dient.

Patentansprüche

1. Drückwalzmaschine zum Herstellen eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades (50), mit einer Felge (60) aus einem Werkstück (5), mit

   - einem Drückfutter (20), dessen Außenseite zum Formen der Felge (60) ausgebildet ist,
   - einem Gegenfutter (12), welches relativ zum Drückfutter (20) axial verfahrbar ist, wobei das Werkstück (5) an dem Drückfutter (20) und/oder dem Gegenfutter (12) eingespannt ist,
   - einem Rotationsantrieb zum rotierenden Antreiben von Drückfutter (20) und Gegenfutter (12) mit dem eingespannten Werkstück (5) und
   - mindestens einer Drückrolle (40), welche axial und radial an das Werkstück (5) zum Formen der Felge (60) zustellbar ist,

   dadurch gekennzeichnet,

   - **dass** das Drückfutter (20) ein hülsenförmiges Umfangselement (30) aufweist, welches beim Umformen axial zum Werkstück (5) verfahrbar ist, und
   - **dass** eine Steuerung vorgesehen ist, mittels welcher beim Umformen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) des Drückfutters (20) aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück (5) verfahrbar sind.

2. Drückwalzmaschine nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das hülsenförmige Umfangselement (30) zumindest bereichsweise konisch ausgebildet ist, wobei sich das Umfangselement (30) zu einem freien Ende hin verjüngt.

3. Drückwalzmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das Drückfutter (20) einen Grundträger (22) aufweist, auf welchem das Umfangselement (30) axial verschiebbar gelagert ist, und dass an einer freien Vorderseite des Grundträgers (22) ein Frontelement (24) angeordnet ist, wobei eine radiale Nabe (52) oder ein Tiefbett (64) zwischen dem Drückfutter (20) mit dem Frontelement (24) und dem Gegenfutter (12) axial einspannbar ist.

4. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass an einem Bereich des Umfangselementes (30), , ein Formbereich (34) angeordnet ist, welcher zum Formen eines Felgenhorns (58) an der Felge (60) ausgebildet ist.

5. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereichs (70) an der Felge (60) die Steuerung zum relativen axialen Verfahren von der mindestens einen Drückrolle (40) und dem Umfangselement (30) ausgebildet ist, so dass die mindestens eine Drückrolle (40) zunächst an einem ersten Durchmesserbereich des konischen Umfangselements (30) angreift, anschließend an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselementes (30) angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist.

6. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass zum axialen Verschieben des Umfangselements (30) auf dem Grundträger (22) mindestens ein Stellelement, insbesondere ein Stellzylinder oder ein Spindelantrieb, vorgesehen ist.

7. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 6,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass das Frontelement (24) wechselbar an dem Grundträger (22) befestigt ist.

8. Umformverfahren zum Herstellen eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades (50), mit einer Felge (60) aus einem Werkstück (5), bei dem

   - das Werkstück (5) an einem Drückfutter (20), dessen Außenseite zum Formen der Felge (60) ausgebildet ist, und/oder einem Gegenfutter (12) eingespannt wird,
   - mit einem Rotationsantrieb das eingespannte Werkstück (5) in Rotation versetzt wird und
   - mindestens eine Drückrolle (40) axial und ra-

dial an das rotierende Werkstück (5) zugestellt wird, wobei die Felge (60) geformt wird,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Drückfutter (20) ein hülsenförmiges Umfangselement (30) aufweist, welches beim Formen der Felge (60) axial verfahren wird , und
- **dass** beim Formen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) des Drückfutters (20) aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück (5) verfahren werden.

9. Umformverfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Drückrollen (40) gleichmäßig verteilt über den Umfang des Werkstücks (5) und axial versetzt zueinander an das Werkstück (5) zugestellt werden.

10. Umformverfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Formen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) unterschiedlich axial verfahren werden.

11. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereichs (70) an der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) zunächst an einem ersten Durchmesserbereich des konischen Umfangselements (30) angreift, anschließend die mindestens eine Drückrolle (40) an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann die mindestens eine Drückrolle (40) an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist.

12. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Umfangselement (30) verwendet wird, dessen axiale Länge kleiner als die zu formende Felge (60) ist, und
dass mit dem Umfangselement (30) Räder mit unterschiedlicher axialer Länge der Felge (60) geformt werden.

13. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Umformen das Werkstück (5) um eine vertikale Rotationsachse (2) in Rotation versetzt wird.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Drückwalzmaschine zum Herstellen eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades (50), mit einer Felge (60) aus einem Werkstück (5), mit

- einem Drückfutter (20), dessen Außenseite zum Formen der Felge (60) ausgebildet ist,
- einem Gegenfutter (12), welches relativ zum Drückfutter (20) axial verfahrbar ist, wobei das Werkstück (5) an dem Drückfutter (20) und/oder dem Gegenfutter (12) eingespannt ist,
- einem Rotationsantrieb zum rotierenden Antreiben von Drückfutter (20) und Gegenfutter (12) mit dem eingespannten Werkstück (5) und
- mindestens einer Drückrolle (40), welche axial und radial an das Werkstück (5) zum Formen der Felge (60) zustellbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Drückfutter (20) ein hülsenförmiges Umfangselement (30) aufweist, welches beim Umformen axial zum Werkstück (5) verfahrbar ist,
- **dass** das Drückfutter (20) einen Grundträger (22) aufweist, auf welchem das Umfangselement (30) axial verschiebbar gelagert ist,
- **dass** an einer freien Vorderseite des Grundträgers (22) ein Frontelement (24) angeordnet ist, wobei eine radiale Nabe (52) oder ein Tiefbett (64) zwischen dem Drückfutter (20) mit dem Frontelement (24) und dem Gegenfutter (12) axial einspannbar ist, und
- **dass** eine Steuerung vorgesehen ist, mittels welcher beim Umformen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) des Drückfutters (20) aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück (5) verfahrbar sind.

2. Drückwalzmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das hülsenförmige Umfangselement (30) zumindest bereichsweise konisch ausgebildet ist, wobei sich das Umfangselement (30) zu einem freien Ende hin verjüngt.

3. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2 ,
dadurch gekennzeichnet,
dass an einem Bereich des Umfangselementes (30), ein Formbereich (34) angeordnet ist, welcher zum Formen eines Felgenhorns (58) an der Felge

(60) ausgebildet ist.

4. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereichs (70) an der Felge (60) die Steuerung zum relativen axialen Verfahren von der mindestens einen Drückrolle (40) und dem Umfangselement (30) ausgebildet ist, so dass die mindestens eine Drückrolle (40) zunächst an einem ersten Durchmesserbereich des konischen Umfangselements (30) angreift, anschließend an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselementes (30) angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist.

5. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum axialen Verschieben des Umfangselements (30) auf dem Grundträger (22) mindestens ein Stellelement, insbesondere ein Stellzylinder oder ein Spindelantrieb, vorgesehen ist.

6. Drückwalzmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Frontelement (24) wechselbar an dem Grundträger (22) befestigt ist.

7. Umformverfahren zum Herstellen eines Rades, insbesondere eines Fahrzeugrades (50), mit einer Felge (60) aus einem Werkstück (5), bei dem

- das Werkstück (5) an einem Drückfutter (20), dessen Außenseite zum Formen der Felge (60) ausgebildet ist, und/oder einem Gegenfutter (12) eingespannt wird,
- mit einem Rotationsantrieb das eingespannte Werkstück (5) in Rotation versetzt wird und
- mindestens eine Drückrolle (40) axial und radial an das rotierende Werkstück (5) zugestellt wird, wobei die Felge (60) geformt wird,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** das Drückfutter (20) ein hülsenförmiges Umfangselement (30) aufweist, welches beim Formen der Felge (60) axial verfahren wird ,
- **dass** das Drückfutter (20) einen Grundträger (22) aufweist, auf welchem das Umfangselement (30) axial verschoben wird,
- **dass** an einer freien Vorderseite des Grundträgers (22) ein Frontelement (24) angeordnet ist, wobei eine radiale Nabe (52) oder ein Tiefbett (64) des Werkstücks (5) zwischen dem Drückfutter (20) mit dem Frontelement (24) und dem Gegenfutter (12) axial eingespannt wird, und
- **dass** beim Formen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) des Drückfutters (20) aufeinander abgestimmt axial relativ zum Werkstück (5) verfahren werden.

8. Umformverfahren nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Drückrollen (40) gleichmäßig verteilt über den Umfang des Werkstücks (5) und axial versetzt zueinander an das Werkstück (5) zugestellt werden.

9. Umformverfahren nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Formen der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) und das Umfangselement (30) unterschiedlich axial verfahren werden.

10. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zum Formen eines axialen Hinterschnittbereichs (70) an der Felge (60) die mindestens eine Drückrolle (40) zunächst an einem ersten Durchmesserbereich des konischen Umfangselements (30) angreift, anschließend die mindestens eine Drückrolle (40) an einem zweiten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher kleiner als der erste Durchmesserbereich ist, und dann die mindestens eine Drückrolle (40) an einem dritten Durchmesserbereich des Umfangselements (30) angreift, welcher größer als der zweite Durchmesserbereich ist.

11. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Umfangselement (30) verwendet wird, dessen axiale Länge kleiner als die zu formende Felge (60) ist, und
dass mit dem Umfangselement (30) Räder mit unterschiedlicher axialer Länge der Felge (60) geformt werden.

12. Umformverfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Umformen das Werkstück (5) um eine vertikale Rotationsachse (2) in Rotation versetzt wird.

Fig. 1

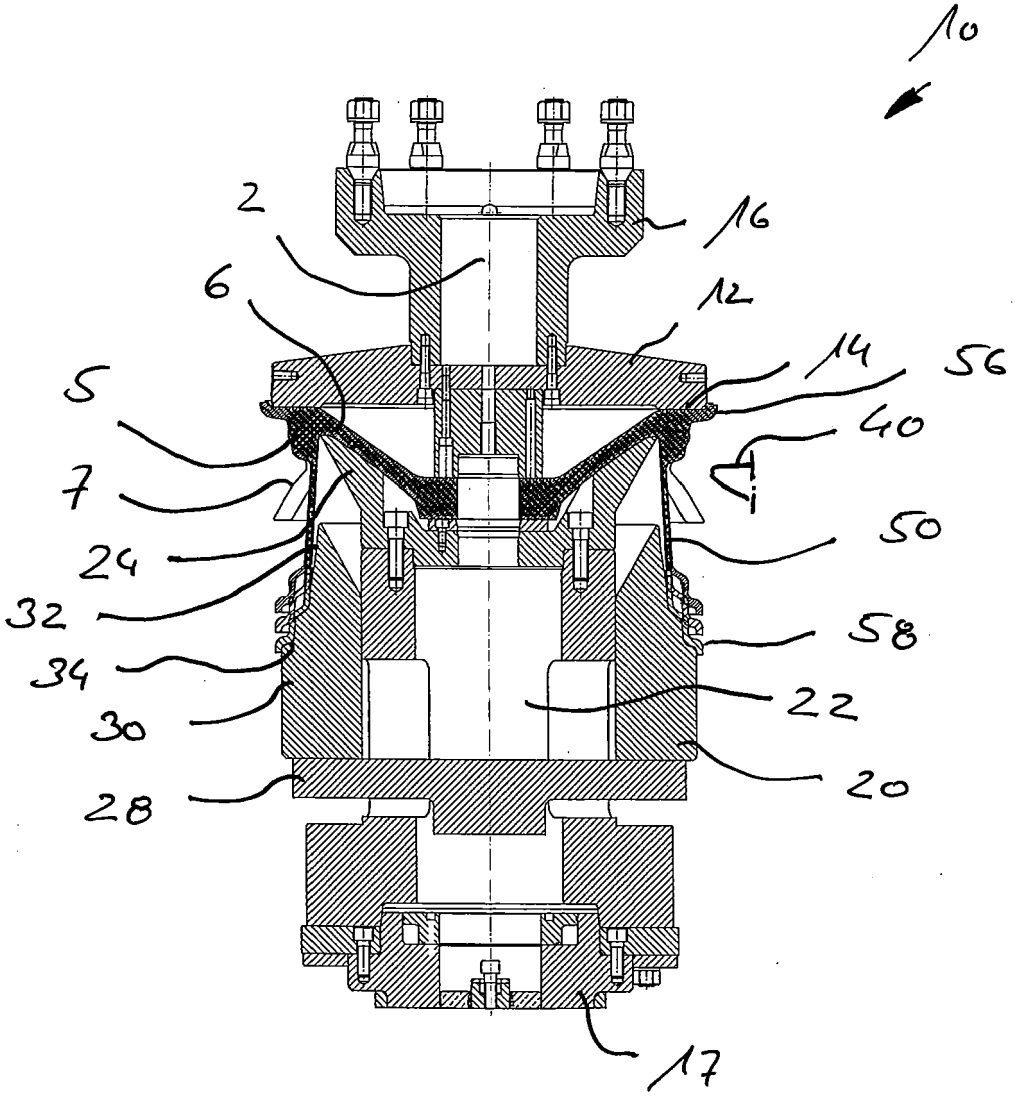
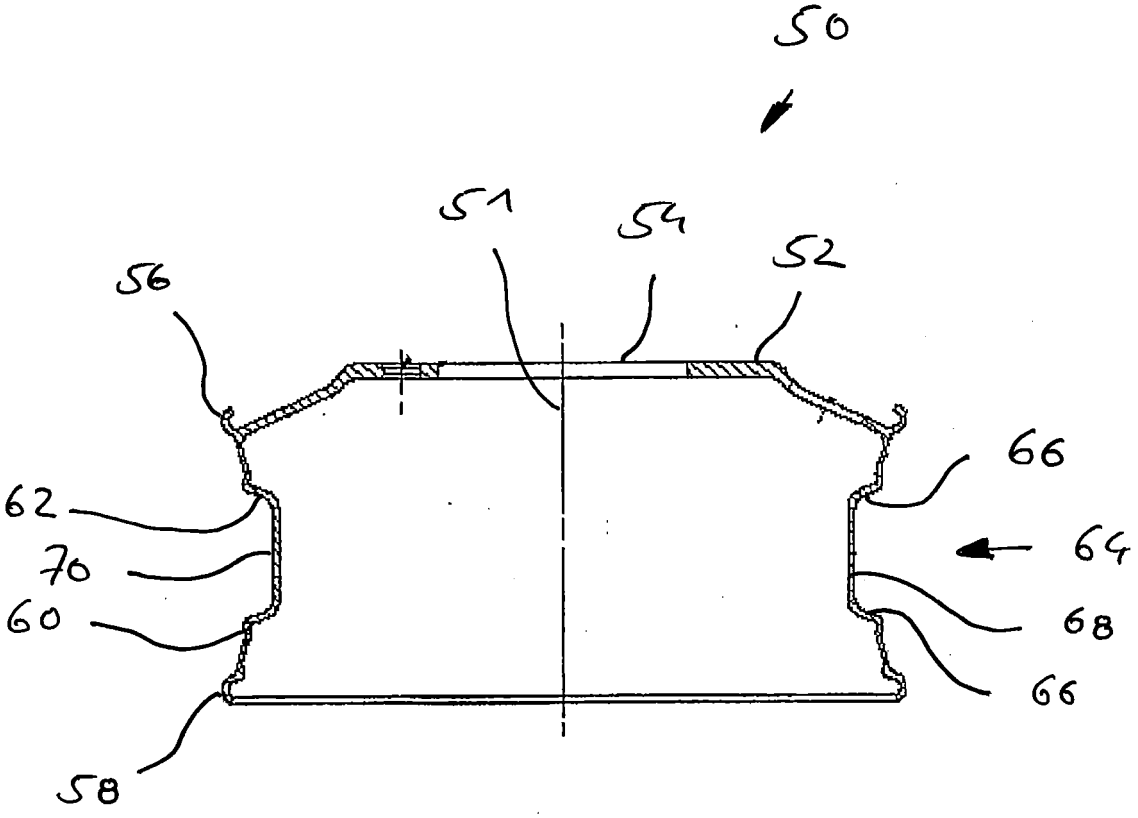


Fig. 2



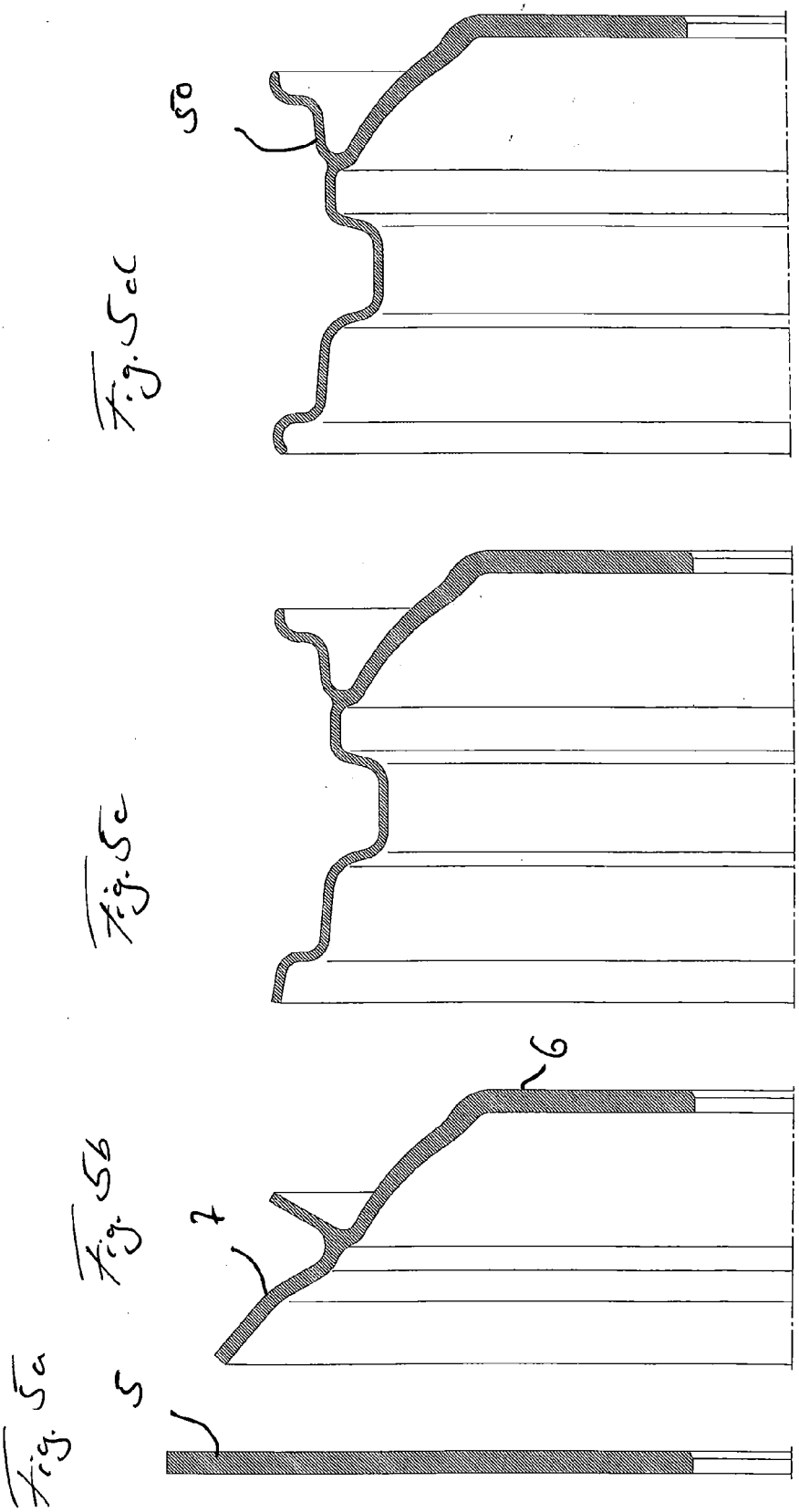


Fig. 5cc

Fig. 5c

Fig. 5b

Fig. 5a

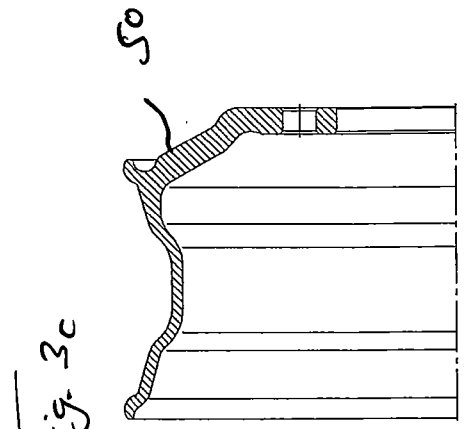


Fig. 3c

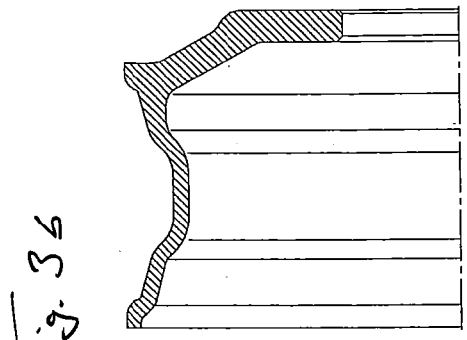


Fig. 3b

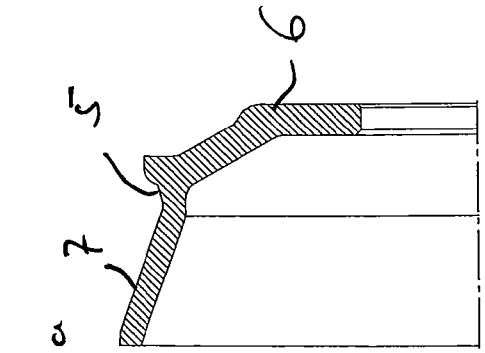


Fig. 3a

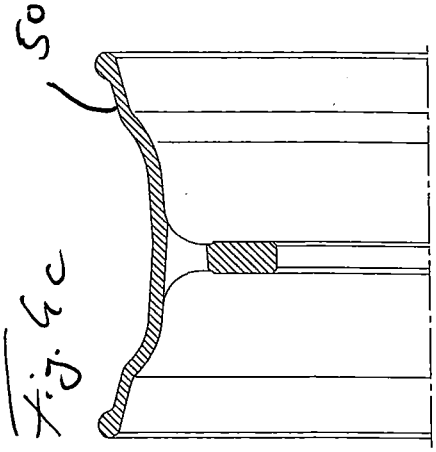


Fig. 4c

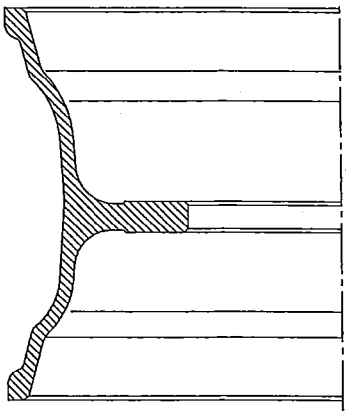


Fig. 4b

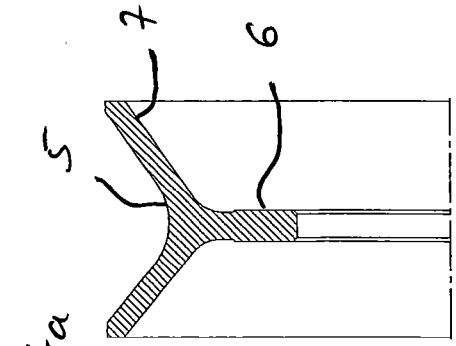
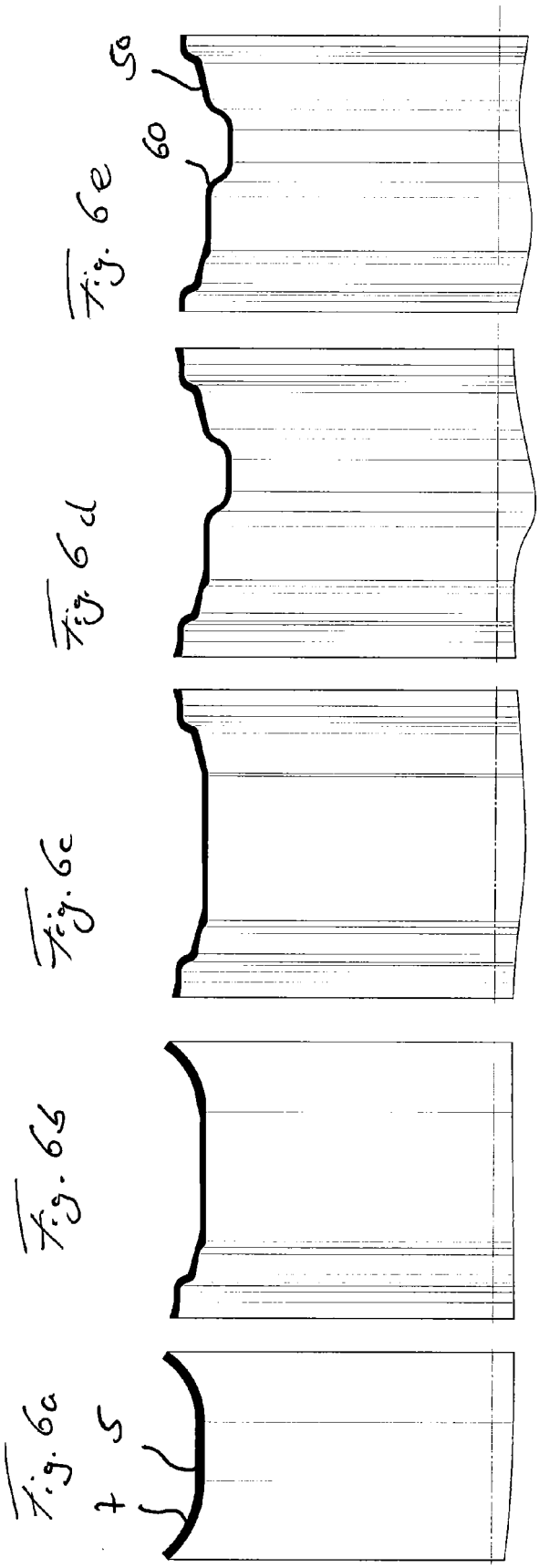


Fig. 4a


Fig. 6a
7
5
Fig. 6b
Fig. 6c
Fig. 6d
Fig. 6e
60
50

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 18 2396

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	JP S60 158933 A (FURUKAWA ALUMINIUM) 20. August 1985 (1985-08-20) * Zusammenfassung; Abbildungen 3-6 *	1-13	INV. B21D22/16 B21D53/30
Y	JP S58 202927 A (HITACHI LTD) 26. November 1983 (1983-11-26) * Zusammenfassung; Abbildungen 7-12 *	1-13	
Y	CN 101 934 326 B (ZHENGXING WHEEL GROUP CO LTD) 19. September 2012 (2012-09-19) * Abbildung 1 *	1-13	
Y	US 2003/145466 A1 (BAEK JEONG-HOON [KR]) 7. August 2003 (2003-08-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5-8 * * Absatz [0007] *	1-13	
A,D	WO 2005/065049 A2 (WHEELS INDIA [IN]; SRIVATS RAM [IN]) 21. Juli 2005 (2005-07-21) * Zusammenfassung; Abbildungen *	1-13	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B21D

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	27. Januar 2017	Cano Palmero, A

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 18 2396

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.

27-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP S60158933 A	20-08-1985	KEINE	
JP S58202927 A	26-11-1983	KEINE	
CN 101934326 B	19-09-2012	KEINE	
US 2003145466 A1	07-08-2003	KEINE	
WO 2005065049 A2	21-07-2005	BR PI0506724 A	02-05-2007
		CA 2552936 A1	21-07-2005
		EP 1701810 A2	20-09-2006
		US 2008252136 A1	16-10-2008
		WO 2005065049 A2	21-07-2005

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

- DE 19615675 A1 **[0003]**
- WO 2005065049 A2 **[0006]**