

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Dezember 2019 (26.12.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/243148 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60B 3/04 (2006.01) *B60B 3/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/065440

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2019 (13.06.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 209 879.4
19. Juni 2018 (19.06.2018) DE

(71) Anmelder: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg

(DE). **THYSSENKRUPP AG** [DE/DE]; ThyssenKrupp
Allee 1, 45143 Essen (DE).

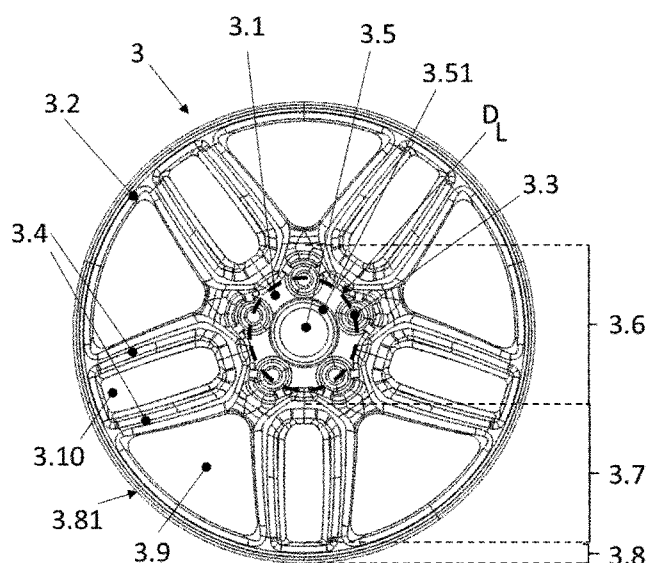
(72) Erfinder: **PIERONEK, David**; Demer Kippshof 39,
44329 Dortmund (DE). **ROSSMANN, Roger Bernd**; Mühlenblick 38, 26409 Wittmund (DE).

(74) Anwalt: **THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG**; Patente, Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: PROCESS FOR MANUFACTURING A WHEEL DISK

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER RADSCHÜSSEL



Figur 3

(57) Abstract: The invention relates to a process for manufacturing a wheel disk (3) comprising an outer region (3.8) with a wheel disk lobe (3.81) that extends circumferentially in at least some portions and is to be connected in a tightly fitting, force-locking and/or integrally bonded manner to a rim ring to form a vehicle wheel, an inner region (3.6) with a wheel support zone (3.1) in which a plurality of connection holes (3.3) having a hole geometry and/or a connection seat surface are provided for accommodating fastening means in order for the vehicle wheel to be detachably connected to a wheel hub of a vehicle, said plurality of connection holes forming a diameter (DL) of a circle of holes, and a central region (3.7) which connects the outer region (3.8) to the inner region (3.6) and in which a plurality of spokes (3.4) extend in a radial direction. The invention also relates to a process for manufacturing a vehicle wheel.



WO 2019/243148 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Radschüssel (3), aufweisend einen Außenbereich (3.8) mit einem zumindest abschnittsweise umlaufenden Radschüssellappen (3.81), welcher zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreifen zur Bildung eines Fahrzeugrades vorgesehen ist, einen Innenbereich (3.6) mit einem Radanlagebereich (3.1), in welchem mehrere Anbindungsöffnungen (3.3) mit einer Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche zur Aufnahme von Befestigungsmitteln zur lösbaren Anbindung des Fahrzeugrades an eine Radnabe eines Fahrzeugs vorgesehen sind und dadurch einen Lochkreisdurchmesser (DL) abbilden, und einen den Außen- (3.8) und den Innenbereich (3.6) verbindenden Mittenbereich (3.7), in welchem mehrere Speichen (3.4) in radialer Ausrichtung vorgesehen sind. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugrades.

Verfahren zur Herstellung einer Radschüssel

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Radschüssel, aufweisend einen Außenbereich mit einem zumindest abschnittsweise umlaufenden Radschüssellappen, welcher zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreif zur Bildung eines Fahrzeugrades vorgesehen ist, einen Innenbereich mit einem Radanlagebereich, in welchem mehrere Anbindungsöffnungen mit einer Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche zur Aufnahme von Befestigungsmitteln zur lösbaren Anbindung des Fahrzeugrades an eine Radnabe eines Fahrzeugs vorgesehen sind und dadurch einen Lochkreisdurchmesser abbilden, und einen den Außen- und den Innenbereich verbindenden Mittenbereich, in welchem mehrere Speichen in radialer Ausrichtung vorgesehen sind, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugrades.

Technischer Hintergrund

Fahrzeugräder bzw. Kraftfahrzeugräder sind Sicherheitsbauteile und müssen daher die hohen mechanischen und dynamischen Wechselbeanspruchungen im Fahrbetrieb dauerhaft aufnehmen können. Konventionelle „Stahlräder“ in Blechbauweise bestehen üblicherweise aus einer Radschüssel (Radscheibe), welche die Verbindung zur Radnabe eines Fahrzeugs sicherstellt und einer Felge (Felgenreif), welche den Reifen aufnimmt. Die Radkomponenten werden heutzutage auf Stufenpressen in mehreren Schritten (bis zu elf Stufen) durch Kaltumformung gefertigt. Dabei kommen bisher ausschließlich mikrolegierte Stähle (Baustahl, Feinkornstahl) und Dualphasen-Stähle mit einer Festigkeit von 400 bis 600 MPa zum Einsatz. Als Füge-technik wird vorzugsweise eine MAG-Schweißung in Kombination mit einer Pressverbindung (Tiefbettfelge) vorgesehen.

Das Gewicht der Fahrzeugräder wirkt sich als rotatorisch-bewegte Masse überproportional auf den Energieverbrauch der Fahrzeuge sowie zusätzlich auch auf die ungefederten Massen aus. Daher ist generell ein möglichst geringes Fahrzeugradgewicht bei idealerweise hoher Steifigkeit anzustreben. Gegenüber konventionell hergestellten Fahrzeugrädern kann weiteres Leichtbaupotenzial mit Stahl erschlossen werden, wenn zum einen Material mit höherer Festigkeit bzw. Schwingfestigkeit zur sicheren Aufnahme der Betriebslasten verwendet wird, und zum anderen Geometrie- Anpassungen, wie z.B. stärkere Verprägungen und Kragen zur Kompensierung der Steifigkeitsverluste aufgrund von geringeren Materialdicken umgesetzt werden können. Mit ansteigender Materialfestigkeit nimmt aber in der Regel auch die Kaltumformbarkeit konventioneller Stähle (Kohlenstoffstahl) ab, welche schon bei heutigen Radschüsseln annähernd ausgereizt ist. Somit stößt der Leichtbau mit kaltumformbaren und höherfesten Stählen auf Basis heutiger Fertigungskonzepte für Räder an technische Grenzen. Neben dem Gewicht der Räder spielt zu-

dem bei Personenkraftwagen das Design eine wesentliche Rolle. Die Designfreiheit und Attraktivität bekannter Stahlräder ist daher ebenfalls mit konventionellen Bauweisen und Werkstoffen stark eingeschränkt.

Neben dem sogenannten Kaltumformen wird unter anderem auch das sogenannte Warmumformen im Fahrzeug-/Karosseriebau angewandt, in Fachkreisen auch unter der indirekten oder direkten Warmumformung bekannt. Durch den Einsatz der Warmumformung kann die Anforderung nach einer hohen Umformbarkeit bei gleichzeitig hohen Festigkeiten der endgeformten Bauteile erfüllt werden. Entsprechende Umformverfahren, die unter Einbeziehung einer vorangehenden Wärmebehandlung des Werkstücks, beispielsweise in einem separaten Ofen erfolgen, sind aus dem Stand der Technik hinreichend bekannt, insbesondere das Warmumformen und Presshärten von Stahlblech. Allerdings ist der Einsatz der Warmumformung für maßgeblich zyklisch-belastete Bauteile aus Stahlblech, wie z.B. Querlenker, Räder, Achsträger, im automobilen Fahrzeugbau bisher nicht etabliert.

Als Stand der Technik zur Blech-Warmumformung von Personenkraftwagenrädern beziehungsweise der entsprechenden Radschüsseln, welche zumindest bereichsweise pressgehärtet sein können, wird auf die Druckschriften DE 10 2007 019 485 A1, DE 10 2013 114 245 B3 und DE 10 2014 108 901 B3 verwiesen. Der Fokus dieser Schriften liegt im Wesentlichen auf den lokalen mechanischen Bauteileigenschaften der Radschüssel nach der Warmumformung beziehungsweise Presshärtung, sowie entsprechenden Verfahrensschritten beziehungsweise Vorrichtungen zur Herstellung von Radschüsseln für Standard-Stahlräder ohne Designanspruch, welche in der Regel hinsichtlich der Kontur außerhalb der Radanlagefläche rotationssymmetrisch ausgeführt sind.

In den Druckschriften DE 11 2007 000 239 T5 sowie EP 2 495 110 B1 sind Fahrzeugräder bzw. Verfahren zur Herstellung designoptimierter und/oder speichenförmiger Radschüsseln für Fahrzeugräder durch mehrstufige Kaltumformung mit entsprechenden Vorrichtungen beschrieben. Nachteilig ist bei diesen bekannten Verfahren die „hohe“ Blechdicke der Radschüssel von ca. 5,0 bis 6,5 mm, welche aufgrund der großflächigen Belüftungslöcher und Werkstoffeigenschaften strukturell erforderlich sind. Zudem ergibt sich auf Basis der Streck- und/oder Tiefziehverfahren eine starke Limitierung hinsichtlich weiterer Designoptimierungen aufgrund der fast vollständig ausgereizten Umformreserven in Kombination mit kritischen Blechdünnungen in belastungskritischen Bereichen.

Zusammenfassung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zu Grunde, ein geeignetes Verfahren zur Herstellung von designoptimierten und/oder speichenförmigen Radschüsseln für Fahrzeugräder, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugrades anzugeben, mit welchem ein Fahrzeugrad mit einer höheren Designfreiheit, Steifigkeit, Gewichtsreduzierung, Betriebsfestigkeit und Sicherheit insbesondere bei akzeptablen Fertigungskosten bereitgestellt werden kann.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Gemäß einer ersten Lehre betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Radschüssel, aufweisend einen Außenbereich mit einem zumindest abschnittsweise, insbesondere einem vollständig umlaufenden Radschüssellappen, welcher zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreif zur Bildung eines Fahrzeugrades vorgesehen ist, einen Innenbereich mit einem Radanlagebereich, in welchem mehrere Anbindungslöcher mit einer Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche zur Aufnahme von Befestigungsmitteln zur lösbaren Anbindung des Fahrzeugrades an eine Radnabe eines Fahrzeugs vorgesehen sind und dadurch einen Lochkreisdurchmesser abbilden, und einen den Außen- und den Innenbereich verbindenden Mittenbereich, in welchem mehrere Speichen in radialer Ausrichtung vorgesehen sind, umfassend die Schritte:

- Bereitstellen eines Halbzeugs aus einem härtbaren Stahlblech,
- Drückwalzen des Halbzeugs in eine tellerförmige Vorform, derart, dass an der tellerförmigen Vorform ein mittiger Zentralbereich mit einem Durchmesser und einem umlaufenden Kantenrand geformt wird, wobei die tellerförmige Vorform einen zwischen dem Zentralbereich und dem umlaufenden Kantenrand radial in Richtung des Kantenrands divergierenden Verlauf aufweist,
- Kaltumformen der tellerförmigen Vorform in eine speichenförmige Radschüsselvorm,
- zumindest teilweises oder vollständiges Erwärmen der speichenförmigen Radschüsselvorm auf eine Temperatur von mindestens A_{C1} und anschließendes zumindest bereichsweise Warmumformen und/oder zumindest teilweise Presshärten zu einer Radschüssel.

Schwingfestigkeitsuntersuchungen der Erfinder haben gezeigt, dass härtbare Stahlwerkstoffe mit einer überwiegend martensitischen und/oder bainitischen Gefügestruktur, wie zum Beispiel Mangan-Bor-, Vergütungs- und luft- sowie ölhärtende Stähle, gegenüber den konventionell verwendeten Dualphasen- und mikrolegierten Stählen eine deutlich gesteigerte zyklische Biegewechselbelastbarkeit aufweisen und damit prinzipiell weiteren Leichtbau durch Blechdickenreduzierung der Radschüssel ermöglichen. Zudem kann durch die Blechdickenreduzierung positiv Einfluss auf das Design der Radschüssel genommen werden,

da Radienübergänge kleiner dimensioniert werden können und damit das generelle Design anspruchsvoller gestaltet werden kann. Der Verarbeitungsmöglichkeit der direkten Blech-Warmumformung sind jedoch Grenzen gesetzt, wobei designoptimierte und/oder speichenförmige Radschüsseln mit akzeptabler Blechausdünnung nicht zufriedenstellend herstellbar sind.

Durch das Drückwalzen des Halbzeugs, welches vorzugsweise als ebene Stahlblech-Platine bereitgestellt wird, wobei vorzugsweise die Blechdicke des Halbzeugs zwischen 2,5 und 10 mm liegt, insbesondere maximal 8 mm, vorzugsweise maximal 6 mm beträgt, kann verhindert werden, dass sich keine ungünstigen Zugspannungen bzw. Gefügestreckungen, wie sie im Vergleich zu konventionell geformten Radschüsseln entstehen, einstellen, die sich nachteilig auf eine Blechausdünnung respektive auf weitere Formgebungsprozesse auswirken können. Durch das Drückwalzen kann eine optimale, tellerförmige Vorform hergestellt werden, welche einen definierten Querschnitt und/oder eine definierte Kontur und/oder optional eine Blechdickenverteilung, insbesondere mit gezielter Materialeinbringung, wobei beispielsweise ein Blechdickenunterschied (zwischen minimaler und maximaler Blechdicke) entlang des Querschnitts der tellerförmigen Vorform, welcher maximal 50%, insbesondere maximal 35%, vorzugsweise maximal 20% beträgt, vorliegen kann, aufweisen. Das Drückwalzen erfolgt erfindungsgemäß derart, dass an der tellerförmigen Vorform ein mittiger Zentralbereich mit einem Durchmesser und einen umlaufenden Kantenrand geformt wird, wobei die tellerförmige Vorform einen zwischen dem Zentralbereich und dem umlaufenden Kantenrand radial in Richtung Kantenrand divergierenden Verlauf aufweist. Der Zentralbereich der tellerförmigen Vorform definiert den späteren Innenbereich respektive Radanlagebereich der finalen Radschüssel. Durch die vom Zentralbereich radial in Richtung des Kantenrandes divergierenden Verlauf liegt eine im Wesentlichen homogen und ausreichend verteilte Verformungsreserve vor, welche für die nachgelagerten Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens nutzbar ist, dadurch eine kritische Blechausdünnung im Wesentlichen verhindert werden kann und dadurch ein anspruchsvolles Design überhaupt erst möglich ist.

Nachgelagerte Schritte, wie das Kaltumformen der tellerförmigen Vorform in eine speichenförmige Radschüsselvorm und optional ein Stanzen zur Ausbildung einer Vorform der Speichen, sind prozesssicher umsetzbar, da Materialreserven im Vergleich zur konventionellen Herstellung noch nicht aufgezehrt sind und somit Verformungsreserven zur Fertigung von kleinen Radienübergängen, die insbesondere zur anspruchsvollen Designgestaltung beitragen, bereitstehen. Insbesondere das Stanzen zur Ausbildung einer Vorform der Speichen kann zeitgleich oder zeitversetzt zur Kaltumformung der tellerförmigen Vorform in eine speichenförmige Radschüsselvorm erfolgen. Der Radschüssellappen im Außenbereich wird vorzugsweise während der Kaltumformung erzeugt bzw. abgestellt.

Erfindungsgemäß wird die speichenförmige Radschüsselvorm zumindest teilweise oder vollständig auf eine Temperatur von mindestens A_{C1} , vorzugsweise auf eine Temperatur von mindestens A_{C3} , erwärmt bzw. durchwärmt und anschließend zumindest bereichsweise warmumgeformt und/oder zumindest teilweise pressgehärtet zu einer Radschüssel.

Unter zumindest bereichsweise Warmumformen ist insbesondere ein Ausformen der speichenförmigen Radschüsselvorm in die gewünschte Endgeometrie (Sollgeometrie) der (finalen speichenförmigen) Radschüssel und/oder ein Kalibrieren in die Endgeometrie der Radschüssel zur Verbesserung der Maßhaltigkeit beziehungsweise Einhaltung von Toleranzen zu verstehen. In Kombination mit einem zumindest teilweisen Presshärten, insbesondere alternativ nur durch ein zumindest teilweises Presshärten einer kaltgeformten speichenförmigen Radschüsselvorm, wird ein finales Bauteil (Radschüssel) mit finalen mechanischen Eigenschaften und zumindest teilweise überwiegend martensitischer und/oder bainitischer Gefügestruktur in der Radschüssel bereitgestellt. Bei Bedarf kann die Radschüssel auch vollständig pressgehärtet werden. Eine überwiegend martensitische oder bainitische Gefügestruktur setzt einen Mindestanteil der Gefügephase einzeln oder in Kombination von mindestens 50 Flächen-%, insbesondere mindestens 60 Flächen-%, vorzugsweise mindestens 70 Flächen-%, besonders bevorzugt mindestens 80 Flächen-% voraus.

Bei der Temperatur A_{C1} beginnt das Gefüge in Austenit umzuwandeln und liegt insbesondere vollständig austenitisch vor, wenn die Temperatur A_{C3} überschritten wird. Bevorzugt wird die Radschüsselvorm auf eine Temperatur von mindestens A_{C3} erwärmt, so dass im gesamten Bauteil ein im Wesentlichen austenitisches Gefüge vorliegt. A_{C1} und A_{C3} sind Kennwerte, welche abhängig von der Zusammensetzung (Legierungsbestandteile) des verwendeten Stahlwerkstoffs sind und aus sogenannten ZTA- bzw. ZTU-Schaubildern entnommen werden können. Das zumindest teilweise Presshärten erfolgt vorzugsweise in einer Vorrichtung, in welcher die zumindest bereichsweise Warmumformung durchgeführt wird, wobei die Vorrichtung in mindestens einem Bereich, in dem das Presshärten umgesetzt werden soll, insbesondere aktiv gekühlt wird, so dass eine rasche Abkühlung, insbesondere unterhalb von M_f (Martensit-Finish) durch Kontakt mit einem Werkzeug, insbesondere mit dessen Werkzeugoberfläche/-wirkfläche bewirkt wird, um Austenit in ein hartes Gefüge, welches insbesondere überwiegend Martensit und/oder Bainit aufweisen kann, umzuwandeln. Die erforderlichen Abkühlraten können in Abhängigkeit von dem gewünschten Gefüge ebenfalls aus ZTU-Schaubildern entnommen werden.

Bei der Auswahl der härtbaren Stahlwerkstoffe in Verbindung mit der indirekten Warmumformung können konventionelle Fertigungsstraßen weiterhin genutzt werden und damit verbunden kostengünstig Einzelkomponenten für die Räderherstellung hergestellt werden, da die härtbaren Stahlwerkstoffe in ihrem Anlieferungszustand respektive kalten Verarbeitungszustand moderate Festigkeiten aufweisen, die mit den konventionell verwendeten Stahlwerkstoffen vergleichbar sind und dadurch vergleichbare, geeignete Verformungseigenschaften besitzen, welche insbesondere zum kalten Formen einer Radschüssel(vorform) geeignet sind. Das Potential der härtbaren Stahlwerkstoffe ist nach der kalten Formung noch nicht ausgeschöpft, so dass gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens das härtbare Stahlblech einen Kohlenstoffgehalt von mindestens 0,08 Gew.-%, insbesondere von mindestens 0,15 Gew.-%, vorzugsweise von mindestens 0,22 Gew.-% hat. Das bereitgestellte Stahlblech kann ein Einsatzstahl oder Vergütungsstahl, insbesondere der Güte C10, C15, C22, C35, C45, C55, C60 42CrMo4, ein manganhaltiger Stahl, insbesondere der Güte 8MnCrB3, 16MnB5, 16MnCr5, 17MnB3, 20MnB5, 22MnB5, 30MnB5, 37MnB4, 37MnB5, 40MnB4 oder ein lufthärtender Stahl, ein ölhärtender Stahl oder ein mehrschichtiger Stahl-Werkstoffverbund, beispielsweise mit drei Stahllagen, von denen mindestens eine der Lagen härtbar ist, sein.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist der Durchmesser des Zentralbereichs der tellerförmigen Vorform größer als der Lochkreisdurchmesser. Durch den vorzugsweise im Wesentlichen eben ausgeführten Zentralbereich können auf einfache Weise die Anbindungslöcher, insbesondere in einer Ebene, durch einen einfachen apparativen Aufbau eingebracht werden. Die Anbindungslöcher können während und/oder nach dem Drückwalzen eingebracht werden, wobei deren Anzahl maximal 10, insbesondere maximal 8, vorzugsweise maximal 6, vorzugsweise 4 oder 5 beträgt.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Zentralbereich im Wesentlichen eben und mit einer Tiefe von mindestens 50%, insbesondere mindestens 65%, vorzugsweise mindestens 80% bezogen auf den höchsten Punkt der (finalen) Radschüssel beabstandet geformt. Es ist von Vorteil, wenn hohe Verformungsgrade respektive hohe Verformungstiefen, welche sich insbesondere nah an der Zieltiefe orientieren, kalt vorzuformen, da bei einer Warmumformung im Vergleich zur Kaltumformung je nach Komplexität, insbesondere je nach Verformungstiefe, die Gefahr eine Ausdünnung viel höher ist. Des Weiteren können durch die Erwärmung, insbesondere durch die Austenitisierung für die nachgelagerte Warmumformung kombiniert mit Presshärten, insbesondere nur durch Presshärten, mögliche Kaltverfestigungen, eingebracht durch die Kaltumformung, insbesondere zum Teil, beispielsweise vollständig wieder abgebaut werden.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Zentralloch, welches insbesondere von den Anbindungslöchern umgeben ist, während und/oder nach dem Drückwalzen, insbesondere zeitgleich oder zeitversetzt mit dem Einbringen der Anbindungslöcher, eingebracht. Das Zentralloch kann dabei eine oder mehrere Funktionen erfüllen. Zum einen kann es zur späteren Positionierung an eine Radnabe und/oder in einer Vorrichtung zum Warmumformen und Presshärten (Warmumform- und Presshärtewerkzeug) und/oder als Entlastungsloch insbesondere für den Materialfluss während der Formgebung dienen. Das Zentralloch kann auch einen abgewinkelten Flansch beispielsweise in Form eines Kragens, abschnittsweise oder vollständig umlaufend um das Zentralloch aufweisen.

Gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird mindestens ein Bereich an der Radschüssel nicht pressgehärtet. Beispielsweise ist der Radschüssellappen der Radschüssel nicht pressgehärtet, um bei der Herstellung eines Fahrzeugrades insbesondere beim stoffschlüssigen Fügen, vorzugsweise beim Schweißen der Radschüssel an den Felgenreing ein Ausbilden einer Erweichungszone zu vermeiden bzw. ein Erweichen in der Wärmeeinflusszone zu reduzieren, welche sich beim Vorliegen eines Härtegefüges ausbilden und eine metallurgische Kerbe definieren würde, die eine ausreichende Betriebsfestigkeit und/oder Stabilität des Gesamtrades nicht mehr sicherstellen könnte. Zudem kann es vorteilhaft sein, eine gewisse Duktilität im Bereich der Anbindung der Radschüssel vorzusehen, da bevorzugt ein Einpressen der Radschüssel erfolgt, welche bei einer zu geringen lokalen Verformbarkeit eine Vorschädigung bedingen könnte, welche unerwünscht ist.

Gemäß einer zweiten Lehre betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugrades, wobei ein Felgenreing und eine erfindungsgemäß hergestellte Radschüssel bereitgestellt werden, wobei die Radschüssel stoff-, kraft- und/oder formschlüssig an den Felgenreing angebunden wird. Um Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die vorteilhaften Ausführungen zur Herstellung der Radschüssel verwiesen.

Der bereitgestellte Felgenreing ist vorzugsweise aus einem Halbzeug aus Stahlblech hergestellt, beispielsweise durch Kaltumformen und/oder Warmumformen mit zumindest teilweisen Presshärten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Gleiche Teile sind stets mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Im Einzelnen zeigen:

Fig. 1 eine seitliche Darstellung einer tellerförmigen Vorform,

- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung einer tellerförmigen Vorform, sowie ein angedeuteter Verlauf der Kontur einer speichenförmigen Radschüsselvorform,
- Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Radschüssel und
- Fig. 4 ein Ablaufschema zur Herstellung eines Fahrzeugrades.

Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

In Figur 1 ist in einer seitlichen Darstellung eine tellerförmige Vorform (1) zur Herstellung einer Radschüssel (3) gezeigt. Aus einem Halbzeug, welches vorzugsweise als ebene Stahlblech-Platine aus einem härtbaren Stahlwerkstoff bereitgestellt wird, wobei vorzugsweise die Blechdicke des Halbzeugs zwischen 2,5 und 10 mm liegt, wird erfindungsgemäß durch ein Drückwalzen eine optimale, tellerförmige Vorform (1) hergestellt, welche einen definierten Querschnitt und/oder eine definierte Kontur und/oder optional eine Blechdickenverteilung, insbesondere mit gezielter Materialeinbringung, aufweisen kann. Das härtbare Stahlblech hat einen Kohlenstoffgehalt von mindestens 0,08 Gew.-%. Das Drückwalzen erfolgt erfindungsgemäß derart, dass an der tellerförmigen Vorform (1) ein mittiger Zentralbereich (1.1) mit einem Durchmesser (D_z) und einem umlaufenden Kantenrand (1.2) geformt wird, wobei die tellerförmige Vorform (1) einen zwischen dem Zentralbereich (1.1) und dem umlaufenden Kantenrand (1.2) radial in Richtung des Kantenrands (1.2) divergierenden Verlauf (1.4) aufweist. Der Zentralbereich (1.1) der tellerförmigen Vorform (1) definiert den späteren Innenbereich (3.6) respektive Radanlagebereich (3.1) der finalen Radschüssel (3). Des Weiteren wird der Zentralbereich (1.1) im Wesentlichen eben und mit einer Tiefe (T_z) von mindestens 50%, bezogen auf den höchsten Punkt der (finalen) Radschüssel (3) beabstandet geformt.

Figur 2 zeigt die tellerförmige und drückgewalzte Vorform (1) aus Figur 1 in einer perspektivischen Darstellung, wobei im Zentralbereich (1.1) bereits ein Zentralloch (1.3) vorgesehen ist, welches im Zuge oder nach Abschluss des Drückwalzens der tellerförmigen Vorform (1) eingebracht wurde. In Figur 2 sind zudem die Konturen der zu erstellenden speichenförmigen Radschüsselvorform (2) skizziert. Angedeutet sind der Innenbereich (2.6) und der Außenbereich (2.8) und der mit den beiden Bereichen (2.6, 2.8), insbesondere einstückig, verbundene Mittenbereich (2.7). Insbesondere erfolgt im Mittenbereich (2.7) ein Stanzen zur Ausbildung einer Vorform der Speichen (2.4), zeitgleich oder zeitversetzt zum Kaltumformen der tellerförmigen Vorform (1) in eine speichenförmige Radschüsselvorform (2). Die Vorform der Speichen (2.4) verlaufen im Wesentlichen radial, insbesondere einstückig, vom Innenbereich (2.6) zum Außenbereich (2.8), wobei in diesem Beispiel jeweils 5 Speichenpaare (2.4) skizziert sind. Aus der tellerförmigen Vorform (1) respektive im divergierenden Verlauf (1.4) der tellerförmigen Vorform (1) werden jeweils zwischen den einzelnen Speichenpaaren (2.4) jeweils eine erste Öffnung (2.10), welche eine im Wesentli-

chen ovale Form aufweist, und zeitgleich oder zeitversetzt jeweils eine zweite Öffnung (2.9), welche die Speichenpaare (2.4) voneinander beabstandet und eine im Wesentlichen dreieckförmige Form aufweist, ausgestanzt. Zeitgleich oder zeitversetzt können auch die skizzierten Anbindungslöcher (2.3) im Innenbereich (2.6), welche um die Zentralöffnung (2.5) mit einer Anzahl von maximal 10, in diesem Beispiel 5 Anbindungslöcher (2.3) vorgesehen sind, eingestanz werden. Der Durchmesser (D_z) des Zentralbereichs (1.1, 2.1) ist größer gewählt als der Lochkreisdurchmesser (D_L), insbesondere derart bemessen, dass die Anbindungslöcher (2.3) in einer Ebene gestanzt bzw. eingebracht werden können, was eine vereinfachte Prozessführung darstellt. Die Form respektive die Ausgestaltung der Vorform der Speichen (2.4) erfolgt vorzugsweise im Zuge der Kaltumformung und insbesondere nach dem Einbringen der Öffnungen (2.9, 2.10). Zur Erstellung eines anspruchsvollen Designs steht ausreichend Material im divergierenden Verlauf (1.4) der tellerförmigen Vorform (1) zur Verfügung, so dass im Zuge der Kaltumformung enge Radien, insbesondere im Bereich der Speichen (2.4) umsetzbar sind, ohne zu einer kritischen Blechausdünnung zu gelangen, so dass beispielsweise Speichen (2.4) mit einem im Wesentlichen u-förmigen Querschnitt mit im Wesentlichen engen Radien darstellbar sind.

Ist die speichenförmige Radschüsselvorform (2) erstellt, wird die speichenförmige Radschüsselvorform (2) mittels geeigneten Mitteln (nicht dargestellt), beispielsweise in einem Durchlaufofen, zumindest teilweise oder vollständig auf eine Temperatur von mindestens A_{C1} , vorzugsweise von mindestens A_{C3} , erwärmt bzw. durchwärmt, wobei die warme Radschüsselvorform anschließend zumindest bereichsweise warm umgeformt und/oder zumindest teilweise pressgehärtet wird (nicht dargestellt). Andere Mittel zur Erwärmung, wie beispielsweise radiativ, konduktiv, induktiv, einzeln oder in Kombination, können ebenfalls zur Anwendung kommen.

Die warme Radschüsselvorform (nicht dargestellt) wird vorzugsweise in einer geeigneten Vorrichtung, insbesondere in einem Warmumform- und Presshärtewerkzeug (nicht dargestellt), welches die Kontur respektive Geometrie der finalen Radschüssel (3) aufweist, durch entsprechendes Einwirken der Wirkflächen des Werkzeugs von der warmen Radschüssel (2) in die Endgeometrie der Radschüssel (3) überführt, zumindest bereichsweise warm umgeformt und/oder zumindest teilweise pressgehärtet. Durch das vorzugsweise zumindest teilweise Presshärten entsteht zumindest teilweise in der Radschüssel (3) ein Härtegefüge, durch welches eine hohe Maßhaltigkeit durch Vermeidung von Rückfederung sowie Betriebsfestigkeit erreicht werden kann. Die Vorrichtung (Warmumform- und Presshärtewerkzeug, nicht dargestellt) kann Mittel zur aktiven und/oder passiven Kühlung aufweisen, insbesondere um eine Werkzeugerwärmung zu vermeiden und ein zumindest teilweises Presshärten der Radschüssel (3) sicherzustellen.

Die warme Radschüsselvorm (2) respektive die zu erzeugende Radschüssel (3) verbleibt für eine bestimmte Zeit in der Vorrichtung und wird insbesondere nach Erreichen einer Temperatur, insbesondere wenn alle Umwandlungsvorgänge (Bainit und/oder Martensit) im Wesentlichen abgeschlossen sind und das gewünschte Gefüge in der Radschüssel (3) eingestellt ist, insbesondere nach Erreichen der M_f -Temperatur, wieder entnommen. Anschließend kann die Radschüssel (3) weiteren Schritten zugeführt werden, wie zum Beispiel eines optionalen weiteren Beschnitts und/oder einer optionalen Strahlbehandlung der Oberfläche zur eventuellen Entfernung eines entstandenen Zunders auf der Radschüssel (3) und der Anbindung an einen Felgenreif (4) zur Herstellung eines Fahrzeugrades (5) mit optional anschließender kathodischer Tauchlackierung (KTL) zur Einstellung eines vorgegebenen Korrosionsschutzes.

In Figur 3 ist eine Draufsicht auf eine Radschüssel (3) gezeigt. Die Draufsicht entspricht der Darstellung der sogenannten Hinterseite der Radschüssel (3), welche im montierten Zustand nicht sichtbar ist. Die Radschüssel (3) weist einen Außenbereich (3.8) mit einem zumindest abschnittsweise, vorzugsweise vollständig umlaufenden Radschüssellappen (3.81), welcher zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreif (4) zur Bildung eines Fahrzeugrades (5) vorgesehen ist, einen Innenbereich (3.6) mit einem Radanlagebereich (3.1), in welchem mehrere Anbindungsöffnungen (3.3) mit einer Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche zur Aufnahme von Befestigungsmitteln zur lösbaren Anbindung des Fahrzeugrades an eine Radnabe eines Fahrzeugs (nicht dargestellt) vorgesehen sind und dadurch einen Lochkreisdurchmesser (D_L) abbilden, und einen den Außen- (3.8) und den Innenbereich (3.6) verbindenden Mittenbereich (3.7), in welchem mehrere Speichen (3.4) in radialer Ausrichtung vorgesehen sind, auf.

Der Radschüssellappen (3.81) kann im Zuge der Kaltumformung zur Erstellung der speichenförmigen Radschüsselvorm (2) und/oder im Zuge der Warmumformung zur Erstellung der Radschüssel (3) als Teil des Außenbereichs (2.8, 3.8) abgestellt worden sein, wobei in diesem Beispiel der umlaufende Kantenrand (3.2) aus der Darstellungsebene zeigend ausgeführt ist. Die Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche der Anbindungsöffnungen (2.3, 3.3) sind im Innenbereich (2.6, 3.6) im Zuge der Kaltumformung zur Erstellung der speichenförmigen Radschüsselvorm (2) und/oder im Zuge der Warmumformung zur Erstellung der Radschüssel (3) ausgeformt worden. Das Zentralloch (3.5), welches insbesondere von den Anbindungsöffnungen (3.3) umgeben ist, kann einen abgewinkelten Flansch (3.51) beispielsweise in Form eines Kragens, abschnittsweise oder vollständig umlaufend um das Zentralloch (3.5) aufweisen. Auch die Form der Öffnungen (3.9, 3.10), welche zum einen als Belüftungsöffnungen fungieren, können zum anderen kombiniert mit der Ausgestaltung der Speichen (3.4) Einfluss auf die Designgestaltung nehmen.

Figur 4 zeigt ein Ablaufschema zur Herstellung eines Fahrzeugrades (5), wobei zunächst eine erfindungsgemäß hergestellte Radschüssel (3) und ein Felgenreing (4) bereitgestellt werden. Der Felgenreing (4) kann aus einem Halbzeug aus Stahlblech bestehen, welcher durch Kaltumformen und/oder Warmumformen mit zumindest teilweisen Presshärten hergestellt ist. Die Radschüssel (3) wird stoff-, kraft- und/oder formschlüssig an den Felgenreing (4) zur Bildung eines Fahrzeugrades (5) angebunden. Besonders bevorzugt erfolgt die Anbindung durch einen Presssitz (Kraft- und/oder Formschluss) in Kombination mit einem thermischen Fügeverfahren (Stoffschluss) wie z.B. eine MAG-oder Laser-Schweißung.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sind Fahrzeugräder für Personenfahrzeuge mit anspruchsvollem Design herstellbar. Die einzelnen in den jeweiligen Ausführungsbeispielen gezeigten Merkmale sind auch untereinander bzw. miteinander kombinierbar. Die Radschüssel (3) kann vollständig oder nur teilweise pressgehärtet sein, beispielsweise nur im Innenbereich (3.6) und Mittenbereich (3.8) der Radschüssel (3). Vorzugsweise erfolgt im Außenbereich (3.8) der Radschüssel (3) respektive am Radschüssellappen (3.81), welcher insbesondere zur zumindest stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreing (4) dient, kein Presshärten, um bei der Herstellung eines Fahrzeugrades (5) insbesondere beim stoffschlüssigen Fügen der Radschüssel (3) an den Felgenreing (4) eine Ausbildung einer Erweichungszone zu vermeiden. Der Felgenreing (4) kann entweder vollständig, teilweise oder gar nicht pressgehärtet sein.

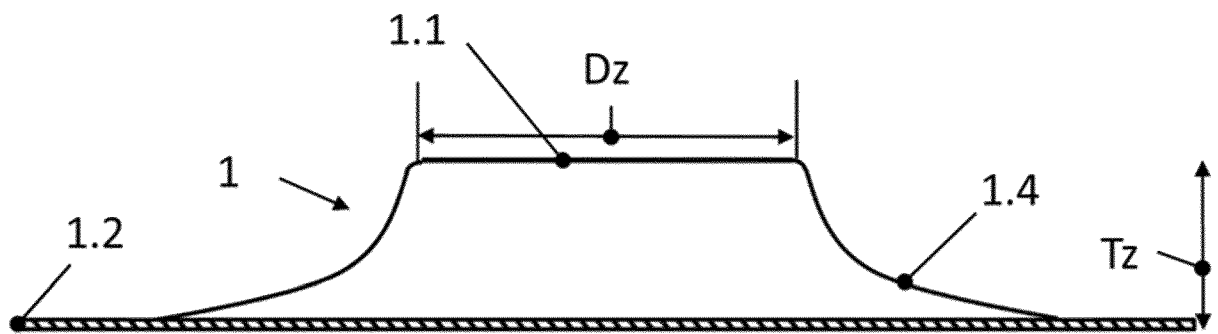
Die einzelnen Formgebungsschritte Drückwalzen, Lochen, Stanzen kombiniert mit Kaltumformen, Warmumformen kombiniert mit zumindest teilweise Presshärten kann jeweils in einem als auch in mehreren Schritten bzw. jeweils in einem oder mehreren Vorrichtungen (Werkzeugen) erfolgen, jeweils abhängig vom Grad der Komplexität sowie zu erstellenden Designs.

Die hergestellten Fahrzeugräder (5) werden bevorzugt in Personenkraftwagen, ob mit Verbrennungsmotor und/oder elektrischem Antrieb, verwendet.

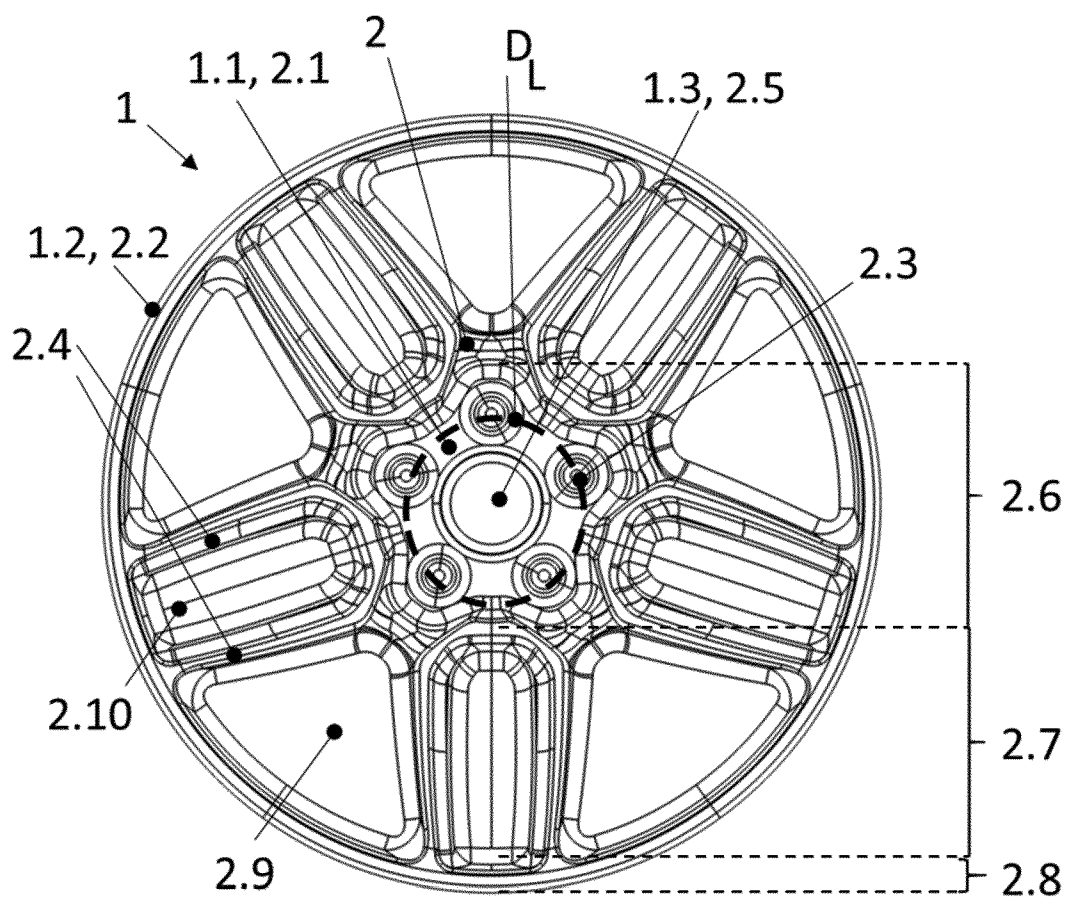
Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Radschüssel (3), aufweisend einen Außenbereich (3.8) mit einem zumindest abschnittsweise umlaufenden Radschüssellappen (3.81), welcher zur form-, kraft- und/oder stoffschlüssigen Anbindung an einen Felgenreif (4) zur Bildung eines Fahrzeugrades (5) vorgesehen ist, einen Innenbereich (3.6) mit einem Radanlagebereich (3.1), in welchem mehrere Anbindungsöffnungen (3.3) mit einer Lochgeometrie und/oder Anbindungssitzfläche zur Aufnahme von Befestigungsmitteln zur lösbaren Anbindung des Fahrzeugrades (5) an eine Radnabe eines Fahrzeugs vorgesehen sind und dadurch einen Lochkreisdurchmesser (D_L) abbilden, und einen den Außen- (3.8) und den Innenbereich (3.6) verbindenden Mittenbereich (3.7), in welchem mehrere Speichen (3.4) in radialer Ausrichtung vorgesehen sind, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen eines Halbzeugs aus einem härtbaren Stahlblech,
 - Drückwalzen des Halbzeugs in eine tellerförmige Vorform (1), derart, dass an der tellerförmigen Vorform (1) ein mittlerer Zentralbereich (1.1) mit einem Durchmesser (D_z) und einem umlaufenden Kantenrand (1.2) geformt wird, wobei die tellerförmige Vorform (1) einen zwischen dem Zentralbereich (1.1) und dem umlaufenden Kantenrand (1.2) radial in Richtung des Kantenrands (1.2) divergierenden Verlauf (1.4) aufweist,
 - Kaltumformen der tellerförmigen Vorform (1) in eine speichenförmige Radschüsselvorm (2),
 - zumindest teilweises oder vollständiges Erwärmen der speichenförmigen Radschüsselvorm (2) auf eine Temperatur von mindestens A_{C1} und anschließendes zumindest bereichsweise Warmumformen und/oder zumindest teilweisen Presshärten zu einer Radschüssel (3).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Halbzeug als ebene Stahlblech-Platine bereitgestellt wird.
3. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Blechdicke des Halbzeugs zwischen 2,5 und 10 mm liegt, insbesondere maximal 8 mm, vorzugsweise maximal 6 mm beträgt.
4. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei der Durchmesser (D_z) des Zentralbereichs (1.1) der tellerförmigen Vorform (1) größer als der Lochkreisdurchmesser (D_L) ist.
5. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei der Zentralbereich (1.1) im Wesentlichen eben und mit einer Tiefe (T_z) von mindestens 50%, insbesondere mindestens 65%, vorzugsweise mindestens 80% bezogen auf den höchsten Punkt der Radschüssel (3) beabstandet geformt wird.

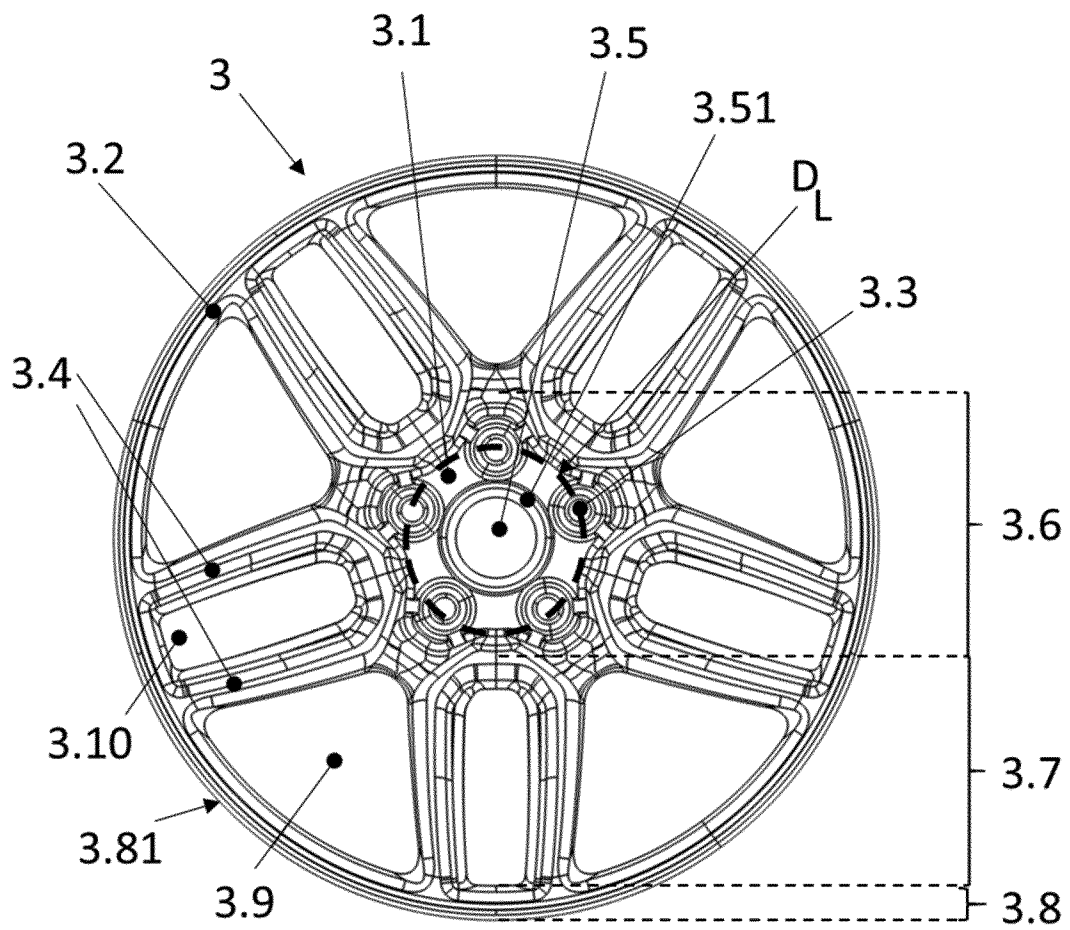
6. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei ein Blechdickenunterschied entlang des Querschnitts der tellerförmigen Vorform (1) vorliegt, welcher maximal 50%, insbesondere maximal 35%, vorzugsweise maximal 20% beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei die Anbindungs Löcher (2.3, 3.3) während und/oder nach dem Drückwalzen eingebracht werden und deren Anzahl maximal 10, insbesondere maximal 8, vorzugsweise maximal 6 beträgt.
8. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei ein Zentralloch (2.5, 3.5), welches insbesondere von den Anbindungs Löchern (2.3, 3.3) umgeben ist, während und/oder nach dem Drückwalzen, insbesondere zeitgleich oder zeitversetzt mit dem Einbringen der Anbindungs Löcher (2.3, 3.3), eingebracht wird.
9. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei ein Stanzen zur Ausbildung einer Vorform der Speichen (2.4) zeitgleich oder zeitversetzt zur Kaltumformung der tellerförmigen Vorform (1) in eine speichenförmige Radschüsselvorm (2) erfolgt.
10. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei das härtbare Stahlblech einen Kohlenstoffgehalt von mindestens 0,08 Gew.-%, insbesondere von mindestens 0,15 Gew.-%, vorzugsweise von mindestens 0,22 Gew.-% hat.
11. Verfahren nach einem der vorgenannten Ansprüche, wobei ein Bereich an der Radschüssel, insbesondere der Radschüssellappen (3.81) an der Radschüssel (3) nicht pressgehärtet wird.
12. Verfahren zur Herstellung eines Fahrzeugrades (5), wobei eine Radschüssel (3) und ein Felgenreing (4) bereitgestellt werden, wobei die Radschüssel (3) stoff-, kraft- und/oder formschlüssig an den Felgenreing (4) angebunden wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Radschüssel (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 hergestellt ist.



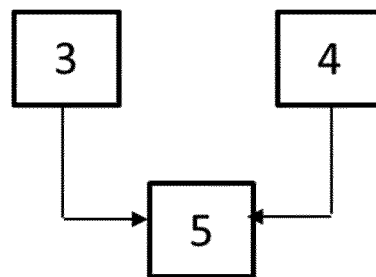
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/065440**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60B 3/04**(2006.01)i; **B60B 3/10**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 102007019485 A1 (BRAUN ELISABETH [DE]) 06 November 2008 (2008-11-06) cited in the application paragraphs [0006], [0011], [0024], [0027]; figures 2,9,10	1-12
Y	DE 202014104068 U1 (MAXION WHEELS GERMANY HOLDING GMBH [DE]) 08 December 2015 (2015-12-08) paragraphs [0002], [0009], [0013]; figures	1-8,10-12
Y	DE 102016202381 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 17 August 2017 (2017-08-17) paragraphs [0002], [0011]	1-5,7-12
Y	DE 102014108901 B3 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE] ET AL.) 01 October 2015 (2015-10-01) cited in the application paragraph [0024]	2,3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

02 October 2019

Date of mailing of the international search report

15 October 2019

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Landriscina, V

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/065440

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102007019485	A1	06 November 2008	NONE			
DE	202014104068	U1	08 December 2015	BR	112017001603	A2	21 November 2017
				CN	106660388	A	10 May 2017
				DE	202014104068	U1	08 December 2015
				EP	3186094	A1	05 July 2017
				JP	2017530897	A	19 October 2017
				KR	20170048317	A	08 May 2017
				US	2017291447	A1	12 October 2017
				WO	2016038495	A1	17 March 2016
DE	102016202381	A1	17 August 2017	CN	108883659	A	23 November 2018
				DE	102016202381	A1	17 August 2017
				EP	3416832	A1	26 December 2018
				US	2019030947	A1	31 January 2019
				WO	2017140594	A1	24 August 2017
DE	102014108901	B3	01 October 2015	CN	107000018	A	01 August 2017
				DE	102014108901	B3	01 October 2015
				EP	3160667	A1	03 May 2017
				WO	2015197469	A1	30 December 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60B3/04 B60B3/10
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2007 019485 A1 (BRAUN ELISABETH [DE]) 6. November 2008 (2008-11-06) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0006], [0011], [0024], [0027]; Abbildungen 2,9,10 -----	1-12
Y	DE 20 2014 104068 U1 (MAXION WHEELS GERMANY HOLDING GMBH [DE]) 8. Dezember 2015 (2015-12-08) Absätze [0002], [0009], [0013]; Abbildungen -----	1-8, 10-12
Y	DE 10 2016 202381 A1 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 17. August 2017 (2017-08-17) Absätze [0002], [0011] ----- -/-	1-5,7-12



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Oktober 2019

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/10/2019

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Landriscina, V

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2014 108901 B3 (THYSSENKRUPP AG [DE]; THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE] ET AL.) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0024] -----	2,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/065440

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007019485 A1	06-11-2008	KEINE	
DE 202014104068 U1	08-12-2015	BR 112017001603 A2	21-11-2017
		CN 106660388 A	10-05-2017
		DE 202014104068 U1	08-12-2015
		EP 3186094 A1	05-07-2017
		JP 2017530897 A	19-10-2017
		KR 20170048317 A	08-05-2017
		US 2017291447 A1	12-10-2017
		WO 2016038495 A1	17-03-2016
DE 102016202381 A1	17-08-2017	CN 108883659 A	23-11-2018
		DE 102016202381 A1	17-08-2017
		EP 3416832 A1	26-12-2018
		US 2019030947 A1	31-01-2019
		WO 2017140594 A1	24-08-2017
DE 102014108901 B3	01-10-2015	CN 107000018 A	01-08-2017
		DE 102014108901 B3	01-10-2015
		EP 3160667 A1	03-05-2017
		WO 2015197469 A1	30-12-2015