

(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. April 2012 (26.04.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/052219 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60B 5/02 (2006.01) **B29C 45/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/065166

(22) Internationales Anmeldedatum:

2. September 2011 (02.09.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2010 042 752.7

21. Oktober 2010 (21.10.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **EVONIK DEGUSSA GMBH** [DE/DE]; Relinghauser Straße 1-11, 45128 Essen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HEDRICH, Klaus** [DE/DE]; Schnurgasse 31, 64405 Fischbachtal (DE). **ZA-JONZ, Axel** [DE/DE]; Ringgartenstraße 16, 64625 Bensheim (DE). **ORTEL, Martina** [DE/DE]; Mühlenbrok 7,

48249 Dülmen (DE). **BREHMER, Benjamin** [DE/DE]; Alleestraße 65a, 44793 Bochum (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DESIGN FOR LIGHTWEIGHT CHAMBER-TYPE WHEEL RIMS FOR PASSENGER MOTOR VEHICLES / UTILITY VEHICLES, COMPRISING DESIGN, MATERIAL CONCEPT, STRUCTURAL FEATURES AND PRODUCTION METHOD

(54) Bezeichnung : BAUWEISE FÜR PKW / NFZ LEICHTBAUKAMMERFELGEN UMFASSEND BAUWEISE, MATERIALKONZEPT, KONSTRUKTIONSMERKMALE UND HERSTELLVERFAHREN

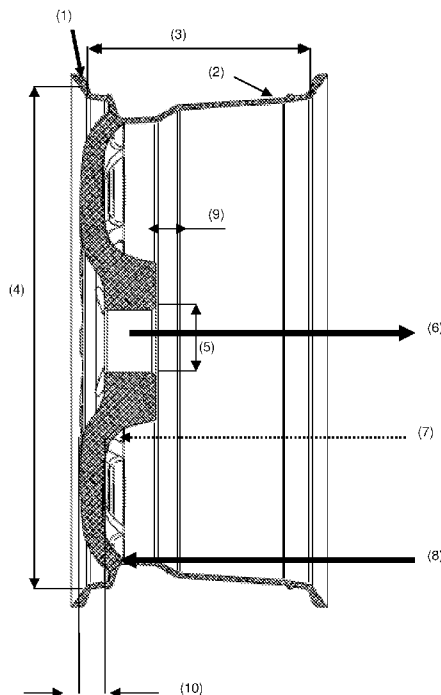


Fig. 1

(57) Abstract: A lightweight wheel rim for automobile wheels, composed of a rim well and a rim star with hub, wherein the rim well and the rim star, in each case in the outer region, are composed of a reinforced hybrid material including a reinforcement material and a matrix material, and in the inner region, surrounded at least on three of four sides by the hybrid material, are composed of a core material composed of a foamed polymer.

(57) Zusammenfassung: Leichtbaufelge für Automobilräder bestehend aus einem Felgenbett und einem Felgenstern mit Nabe, wobei das Felgenbett und der Felgenstern jeweils im äusseren Bereich aus einem verstärktem Hybridmaterial, enthaltend ein Verstärkungsmaterial und ein Matrixmaterial, und im inneren Bereich, mindestens an drei von vier Seiten umschlossen von dem Hybridmaterial, aus einem Kernmaterial, bestehend aus einem geschäumten Polymer, bestehen.

WO 2012/052219 A1

WO 2012/052219 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

BAUWEISE FÜR PKW / NFZ LEICHTBAUKAMMERFELGEN UMFASSEND BAUWEISE,
MATERIALKONZEPT, KONSTRUKTIONSMERKMALE UND HERSTELLVERFAHREN

5 Gebiet der Erfindung

Rotierende Radmassen haben einen großen Einfluss auf die Beschleunigungsleistung von PKW und Nutzfahrzeugen. Zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch werden Felgen zur Verfügung gestellt, die leichter als heute übliche Stahlblech- oder Aluminiumgussausführungen sind. Dabei wird neben der Gewichtsreduzierung auch die Reduzierung des Trägheitsmoments erreicht. Bei Elektrofahrzeugen kann mit dem Einsatz von Leichtbaufelgen bei gleicher Reichweite die Batterie kleiner, leichter und kostengünstiger ausgeführt werden. Bei gleicher Batteriegröße steigt die Reichweite.

Stand der Technik

Autofelgen bestehen in der Regel aus gewalztem Stahl. Gewichtseinsparungen können durch die Felgengeometrie teilweise erreicht werden. Selbst optimierte Geometrien bringen jedoch noch ein relevant hohes Gewicht mit sich. Alternativ haben sich in den letzten Jahren Felgen aus leichteren Materialien wie Aluminium oder Faserverbundstoffen, insbesondere auf Kevlar- oder Carbonbasis, etabliert. Bei solchen, weniger stabilen Materialien sind jedoch die Geometrien der Felge eingeschränkt und es wird in der Regel eine relativ große Masse gebraucht, um eine Mindeststabilität zu gewährleisten.

An neuartigen Leichtbaufelgen besteht ein großes Interesse in der Automobilindustrie. Eine bekannte Technik ist die Herstellung solcher Felgen mit U-förmigen Speichen aus Leichtmetall wie sie in DE 4013603 beschrieben sind.

- 5 Nachteil solcher Felgen ist, dass aufgrund der U-Form dicker Wandstärken der Speichen und damit ein höheres Gewicht in Kauf genommen werden müssen.

- 10 In DE 102 28 052 sind Leichtbaufelgen aus Leichtmetall, die teilweise Textilhybridmaterialien enthalten, offenbart. Auch solche Systeme sind leichter als reine Aluminiumfelgen. Dennoch ist die Gewichtseinsparung mit diesen Felgen nur geringfügig.

- 15 In DE 10 2005 041 940 ist eine Leichtbaufelge beschrieben die ganz oder zu großen Teilen aus textilverstärkten Matrixmaterialien, also einem Textil-Harz-Hybridsystem bestehen. Diese Felgen müssen, um die benötigte Stabilität zu gewährleisten, entsprechend große Wandstärken aufweisen.
- 20 Die dazu benötigte größere Menge Material führt jedoch wiederum zu einem nicht irrelevanten Mindestgewicht dieser Felgen. In DE 10 2007 045 108 sind Weiterentwicklungen dieser Felgen offenbart. Bei diesen optimierten Systemen wird die Felge teilweise aus Textilschläuchen hergestellt.
- 25 Dies bringt eine weitere Gewichtseinsparung und eine verbesserte Stabilität mit sich. Aber auch diese Systeme sind in Hinblick auf Gewicht und Stabilität noch optimierbar.

Auch die Verwendung von Polymerschäumen bei der Herstellung von Leichtbaufelgen ist bekannt. In WO 2007035076 werden PU-Schäume verwendet, um elastomere Formen aus

- 5 Polyurethanen aus zwei Teilen herzustellen und zusammenzusetzen. Der Schaum wird danach entfernt.

Aus dem Rennradsport und Motorsport sind Faserverbundfelgen bekannt. Der Herstellprozess ist auf Einzelanfertigung

- 10 ausgelegt und nicht für eine Serienproduktion von PKW / NFZ Felgen geeignet. In US 6,398,313 sind Felgen für Leichtbaufahrräder beschrieben, die aus zwei Teilen eines Faserverbundwerkstoffs zusammengesetzt werden und optional diese um einen Schaumkern verklebt werden. Der

- 15 Schaumwerkstoff ist dabei nur im Radkranz und nicht in den Speichen enthalten. In DE 4010326 sind u.a. Schaumwerkstoffe für speichenfreie Scheibenräder, wie sie in Rennrädern Verwendung finden, beschrieben.

- Ein ähnliches Verfahren ist gemäß JP 05229229 auch für
20 Tennisschläger beschrieben.

In US 4,030,754 sind mit Polymerschäumen gefüllte Leichtbaufelgen für den Automobilbau offenbart. Auch bei diesen Felgen ist nur der aus zwei Schalenteilen zusammengesetzte Radkranz mit dem Schaumwerkstoff gefüllt.

- 25 Damit ist die Gewichtseinsparung nur relativ gering. Dem Fachmann ist bekannt, dass bei Automobilfelgen insbesondere die Speichen einen großen Teil des Gewichtes ausmachen.

- Hier sind Gewichtseinsparungen nach Stand der Technik jedoch kaum möglich, da insbesondere die Speichen für die
30 Stabilität der Felge und damit der Fahrzeugsicherheit eine große Bedeutung haben.

Darüber hinaus haben die letztgenannten Systeme alle den Nachteil, dass sie Fügeelemente oder Verbindungsstellen

aufweisen, die nachteilig in Bezug auf die Stabilität, insbesondere bei Querbelastrungen wie sie bei Kurvenfahrten auftreten, sind.

5

Aufgabe

Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es vor dem Hintergrund des Standes der Technik, eine neuartige
10 Leichtbaufelge zur Verfügung zu stellen, die eine verbesserte Kombination aus Gewicht, Haltbarkeit und Festigkeit bzw. Stabilität aufweist.

Darüber hinaus war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung,
15 eine Leichtbaufelge zur Verfügung zu stellen, die keine Fügeelemente oder Verbindungsstellen aufweist.

Darüber hinaus war es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Leichtbaufelgen mit einem Materialkonzept zur Verfügung zu
20 stellen, das einen hohen Freiheitsgrad bei der Gestaltung der äußeren Form der Felge ermöglicht.

Aufgabe war es darüber hinaus ein Konstruktions- und Herstellverfahren zur Verfügung zu stellen, welches die
25 Herstellung sehr leichter Felgen mit guter Festigkeit und Haltbarkeit und in Taktzeiten unter 10 Minuten - weitgehend automatisiert ermöglicht.

Lösung

- Gelöst werden die Aufgaben mittels einer neuartigen
- 5 Bauweise für PKW / NFZ (Nutzfahrzeug) Leichtbau-
Kammerfelgen und das Verfahren zur Herstellung dieser.
Diese neuartigen Leichtbaukammerfelgen setzen sich analog
zu bekannten Felgen aus einem Felgenbett und einem
Felgenstern, enthaltend die Nabe, zusammen. Die
- 10 erfindungsgemäße Leichtbaufelge zeichnet sich durch
besondere Materialkombinationen aus.
- Insbesondere werden die Aufgaben gelöst mit Hilfe einer
neuartigen Leichtbaufelge, die aus einem Felgenbett und
einem Felgenstern mit Nabe besteht. Das Felgenbett und der
- 15 Felgenstern bestehen erfindungsgemäß jeweils aus einem
äußeren und einem mindestens an drei von vier Seiten von
dem äußeren Bereich umschlossenen inneren Bereich. Der
äußere Bereich wird hergestellt aus einem verstärktem
Hybridmaterial, enthaltend ein Verstärkungsmaterial und ein
- 20 Matrixmaterial. Der innere Bereich, wie bereits ausgeführt
mindestens an drei von vier Seiten umschlossen von dem
Hybridmaterial, besteht aus einem Kernmaterial, bei dem es
sich um ein geschäumtes Polymer handelt.
- In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Kernmaterial
- 25 an allen vier Seiten von dem Hybridmaterial umschlossen.
- In einer zweiten, alternativen Ausführungsform sind drei
der vier Seiten des Kernmaterials mit dem Hybridmaterial
umschlossen und als vierte Seite ist die Radinnenseite
nicht von dem Hybridmaterial umschlossen, sondern mit einer
- 30 Schutzschicht, wie z.B. einer aufgeklebten Schutzfolie,
beschichtet. Hierbei handelt es sich somit um ein mit
Kernmaterial gefülltes U-Profil.

Bei beiden alternativen Ausführungsformen kann die Innenseite zusätzliche mit einer wärmereflektierenden Schicht, z.B. in Form einer aufgeklebten Metallfolie, beschichtet sein. Bei der zweiten Ausführungsform können
5 diese Metallfolie und die Schutzschicht identisch sein.

Das Felgenbett

Das erfindungsgemäße Felgenbett besteht aus einem verstärkten Hybridmaterial. Als Verstärkungsmaterial kommen
10 Kohlefaser, Aramidfaser oder Glasfaser zum Einsatz. Fasern können unidirektional, in Geweben, Matten oder Vlies-Gewebe vorliegen. Der Faseranteil macht zwischen 30 und 70 Vol%, bevorzugt zwischen 50 und 65 Vol% des Hybridmaterials aus.

15 Als Matrixmaterial kommt Epoxydharz zum Einsatz. Die Epoxydharzformulierung wird auf eine Viskosität von 10 bis 2000 mPa*s bei 23 °C eingestellt. Die Wandstärke kann zwischen 2 und 20 mm, bevorzugt zwischen 2 und 10 mm betragen.

20 Im Felgenbett sind eine oder mehrere umlaufende Kammern vorgesehen. Diese Kammern dienen der Versteifung und gleichzeitigen Reduzierung der benötigten Faserverbundmasse und damit des Felgengewichts. Zur Übertragung von Schub- und Druckkräften sind die Kammern
25 mit einem Kernmaterial vollständig ausgefüllt. Das Kernmaterial hat eine Dichte von 25 bis 200 kg/m², bevorzugt eine Dichte zwischen 51 und 71 kg/m³. Die Druckfestigkeit beträgt 0,3 bis 10 MPa. Die Schubfestigkeit liegt im Bereich von 0,3 bis 6,0 MPa.

30 Als Kernmaterial werden Polymerschäume wie Polyurethan-, Polymethylmethacrylat- (PMMA-) oder Poly(meth)acrylimid- (PMI-)Schäume verwendet. Bevorzugt werden PMMA- oder PMI-Schäume eingesetzt.

Der Felgenstern mit Nabe

Das Verstärkungsmaterial und das Matrixmaterial des Felgensterns und der enthaltenen Nabe entsprechen dem

- 5 Verstärkungsmaterial bzw. dem Matrixmaterial des Felgenbettes. Dies gilt in Bezug auf das Fasermaterial, die Form des Fasermaterials und das Epoxidharz.

Der Felgenstern wird in Sandwichbauweise ausgeführt, unabhängig vom Design. Das Felgendesign kann Einfach- oder

- 10 Mehrfachspeiche sowie eine Scheibenform mit und ohne Kühlluftöffnungen umfassen. Damit sind mit der erfindungsgemäßen Struktur alle gebräuchlichen Felgendesigns umsetzbar. Die Querschnitte der Speichen bzw. der Scheibe sind mit einer äußeren Faserverbundschichten und
15 einem dazwischen liegenden Schaumkern ausgeführt. Dieser Aufbau ist analog zum Aufbau des Felgenbettes.

Die Nabe besteht aus Mittenzentrierung und Bohrungen für die Radbefestigung, welche in der Regel mit Bolzen oder Schrauben erfolgt. Die Ausführung der Zentrierung und der
20 Bohrungen kann mit oder ohne Metall-Inserts ausgeführt sein. Die Hohlräume zwischen Bohrungen und Zentrierung sind mit Schaumkernen entsprechend den Ausführungen zum Felgenbett vollständig ausgefüllt.

- Der Felgenstern kann verschiedene Formen aufweisen. Neben
25 einer Scheibe sind Felgensterne mit einem, zwei, drei, vier, fünf und mehr Aussparungen herstellbar. So sind Felgen mit mehreren breiten Speichen realisierbar. Die Speichen können wiederum nach außen geschlossen oder U-förmig, d.h. zur Fahrzeuginnenseite hin hohl sein. Auch
30 andere Formen, wie ein x-förmiger Querschnitt sind denkbar. Bevorzugt sind Felgensterne, die zwischen 3 und 12 Speichen aufweisen. Insbesondere bevorzugt sind Felgensterne, die zwischen 3 und 7 Speichen aufweisen.

Bevorzugt haben die Speichen ein Kammerprofil oder ein U-Profil.

Das Kernmaterial

- 5 Bei dem Kernmaterial handelt es sich um einen
Polymerschaum. Insbesondere bevorzugt handelt es sich bei
dem Kernmaterial um einen PMMA- oder PMI-Schaum, ganz
besonders bevorzugt um einen PMI-Schaum, wie er
beispielsweise von der Firma Evonik Röhm unter dem
10 Produktnamen ROHACELL® zu beziehen ist. Die Zusammensetzung
und die Herstellung solcher PMI-Schaumstoffe kann in EP 0
874 019, EP 1 444 293 oder EP 1 678 244 nachgelesen werden.
Solche PMI-Schäume sind in der Regel aufgeschäumte,
vernetzte Materialien, die aus einer Mischung enthaltend
15 (Meth)acrylsäure, (Meth)acrylnitril, Vernetzer, Treibmittel
und Polymerisationsinitiatoren hergestellt werden.

- Die Formulierung (Meth)acrylsäure steht dabei für
Methacrylsäure, Acrylsäure oder Mischungen aus beiden. Die
20 Formulierung (Meth)acrylnitril steht für Methacrylnitril,
Acrylnitril oder Mischungen aus beiden.

Bei PMMA-Schäumen handelt es sich entsprechend um
aufgeschäumte PMMA-Formmassen.

- Ein wichtiger Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass
25 es sich bei dem Polymerschaum um ein Material mit
geschlossenen Poren handelt. Dies ist insbesondere bei den
aufgeführten PMMA- und PMI-Schäumen der Fall. Geschlossene
Poren verhindern ein Durchdringen des Schaumkerns mit
Epoxidharz. Auf diese Weise wird der Schaumkern beim
30 Tränken des Verstärkungsmaterials mit dem Epoxidharz nicht
durchdrungen und die geringe Dichte des Felgeninneren
bleibt erhalten. Eine oberflächliche Durchdringung in

oberflächlich vorhandene offene Poren ist sogar gewünscht, da so die Festigkeit der Felge erhöht wird.

Die Felge kann zusätzlich um die Lauffläche noch einen

- 5 Aluminium- oder Eisenring aufweisen. Eine solche Verstärkung verhindert Beschädigungen der Felge beim Aufziehen bzw. Betrieb eines Reifens, der zumeist zur Felge gerichtet Metallelemente aufweist.

- 10 Die erfindungsgemäßen Felgen weisen eine Reihe von Vorteilen auf:

- Sehr geringes Gewicht, deutlich leichter als Stahl-, Aluminium-, oder einschichtige Faserverbundlösungen. Die gewichtsoptimierten Kammerquerschnitte des
15 Felgenbetts und die Sandwich Konstruktion des Felgensterns mit Nabe ergeben eine gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserte Kombination aus Gewicht und Festigkeit.
- Die mit der Reduzierung des Gewichts einhergehende
20 Reduzierung des Trägheitsmoments von über 50% ermöglicht eine deutliche CO₂- Emissions- und Kraftstoffverbrauchsminderung für Fahrzeuge mit konventionellem Antrieb.
- Bei Elektrofahrzeugen sinkt der Energieverbrauch
25 entsprechend. Hinzu kommt die Möglichkeit die Batteriekosten zu reduzieren oder die Reichweite zu vergrößern.
- Eine Lackierung der Felgen kann entfallen. Damit entfallen auch die für die Lackierung und
30 Lacktrocknung anfallende CO₂-Emissionen.
- Die erfindungsgemäßen Felgen zeigen eine besonders gute Witterungsbeständigkeit, sowie keine Korrosion durch Feuchtigkeit oder Streusalz.

- Felgen sind mit normierten Befestigungssystemen ausgeführt und damit für Neufahrzeuge und im Servicemarkt einsetzbar. Damit sind die Felgen ohne Umbauten auf bestehende Radaufhängungen übertragbar.
- 5 ▪ Im Nachrüstfall ergibt sich die gleiche CO₂-Einsparung wie beim Neufahrzeug.
- Im Crash / Impact Verhalten ist zunächst von einer Schädigung des Faserverbundes in Form von einer Rissbildung auszugehen. Größere Ausbrüche wie bei
10 gegossenen Aluminiumfelgen sind jedoch nicht zu erwarten. Das Entweichen der Luft aus dem Reifeninneren erfolgt bei der Leichtbau-Kammerfelge langsam und erlaubt eine Unfall vermeidende Fahrerreaktion. Der analoge Schadenverlauf der
15 Aluminiumfelge führt in der Regel zum Ausbruch eines größeren Teils des Felgenhorns verbunden mit einem schlagartigen Druckverlust im Reifen. Assistenzsysteme und Fahrer sind bei hohen Geschwindigkeiten mit diesem Schadenverlauf oft überfordert. Somit tragen die
20 erfindungsgemäßen Felgen zu einer Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr bei.

Gleichfalls Bestandteil der vorliegenden Erfindung ist ein neuartiges Verfahren zur Herstellung der oben beschriebenen
25 Leichtbaufelgen. Dabei umfasst das Herstellverfahren zur Produktion des Felgenbetts, des Felgensterns und der Nabe, sowie der vollständigen Felge die Verfahrensschritte Herstellung der Kerne, Herstellung der Verstärkungsmaterialrohlinge und Herstellung des
30 Felgenfertigteils.

Herstellung der Kerne

Ausgangsmaterial zur Herstellung der Kerne ist ein aus der Schaumplatte geschnittener Rohling oder ein in Form geschäumter Rohling aus PMMA oder PMI. Die Formbringung
5 kann dabei mittels Sägen, Fräsen oder auch eine Kombination aus Sägen und Fräsen erfolgen. Alternativ oder als zusätzlicher Bearbeitungsschritt kann auch ein Thermoformen zum Einsatz kommen. Dabei wird der Zuschnitt erwärmt und anschließend in einem entsprechenden Werkzeug geformt und
10 abgekühlt. Das Formen erfolgt dabei beispielsweise durch Biegen, Rollen oder Pressen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird Ausgangsmaterial als ungeschäumtes Halbzeug, zumindest ein
15 Treibmittel enthaltend grob vorgeformt. Dieser Polymerzuschnitt bzw. mehrerer Polymerzuschnitte werden in einer zwei- oder mehrteiligen Form positioniert. Die Form wird verschlossen und auf die materialspezifische Schäumungstemperatur beheizt. Die Zuschnitte schäumen auf
20 und füllen den Hohlraum der Form aus. Die fertigen Kerne werden nach dem Öffnen der Form entnommen.

Herstellung der Verstärkungsmaterialrohlinge

Die Fasern zur Herstellung des in Felgenbett, Felgenstern
25 und Nabe enthaltenen Hybridmaterials werden zu Geweben, Vliesgeweben, Gestriicken oder gewickelten Faserrohlingen verarbeitet. Dabei werden diese in eine Form gebracht, die dem späteren Felgenbett bzw. dem Felgenstern mit Nabe entspricht.

Herstellung des Felgenfertigteils

- Durch Beschichtung der Form zur Herstellung des Felgenfertigteils kann auf die spätere Felge eine
- 5 Beschichtung als Oberflächenfinish aufgebracht werden. Für die Darstellung der gewünschte Farb- und Oberflächenstruktur kann beispielsweise in einem ersten Arbeitsgang eine sonnenlicht- und witterungsbeständige Schicht mit einer Dicke von 10 bis 100 µm auf die
- 10 Formoberfläche aufgebracht werden. Das dazu verwendete Verfahren kann beispielsweise eine Spritzlackierung sein. Diese Schicht kann transparent, farbig oder mit einem Metallic-Effekt eingestellt sein. Darüber hinaus kann die Schicht derart additiviert sein, dass eine Kratzfestigkeit,
- 15 ein zusätzlicher UV- bzw. Witterungsschutz und/oder anti-soiling-Eigenschaften erreicht werden.
- Das eigentliche Herstellungsverfahren erfolgt in einem ersten Verfahrensschritt durch Einlegen der Verstärkungsmaterialrohlinge und der Kerne in die
- 20 Herstellungsform der Felge. Diese Form ist bevorzugt zweiteilig, bestehend aus einer Formunterseite und einem Formdeckel und hat zusätzliche radial bewegliche Formsegmente.
- Es können dazu ein- oder mehrteilige
- 25 Verstärkungsmaterialrohlinge und Kerne eingelegt, drapiert und abschließend endpositioniert werden. Lokal können zur Sicherstellung einer Formstabilität während der Herstellung Verklebungen von Verstärkungsmaterialrohlinge und Kernen erfolgen.

In einem zweiten Verfahrensschritt erfolgen ein Konditionieren und das Schließen der Form. Die Form kann bereits während des Einlegevorgangs auf die später für die Aushärtung der Epoxydharzformulierung eingestellte Temperatur vorgeheizt werden. Nach dem Einlegen, Drapieren und Positionieren aller Komponenten wird die Form geschlossen. Die Zuhaltekräfte werden von einer Presse oder einer mechanischen Verklammerung der oberen und unteren Formhälfte erzeugt.

Den dritten Verfahrensschritt stellt die Harzinjektion dar. Nach dem Schließen der zwei- oder mehrteiligen Form wird ein Epoxidharzsystem bestehend aus einem Gemisch aus Epoxyharz (A-Komponente) und einer aminischen Härterkomponente (B-Komponente) unter Druck in die Form eingespritzt. Die Komponente A besteht dabei in der Regel aus einem Gemisch aus Komponenten mit OH-Gruppen wie z.B. Bisphenol A, und Komponenten mit Oxirangruppen, wie z.B. Epichlorhydrin. Komponente B sind in der Regel Säureanhydride, Di- oder Triamine. Die Zusammensetzungen der Epoxidharze sind allgemein bekannter Stand der Technik und können z.B. in H.-G. Elias, Makromoleküle (Bände 1-4, Wiley-VCH, Weinheim, 6. Auflage, 1999-2003) nachgelesen werden. Eine zügige Aushärtung beginnt, sobald das Harz die vorgeheizte Form benetzt. Formulierung und Viskosität des Harzes mit dem Härtersystem, Injektionsdruck, Forminnendruck, Forminnentemperatur und Aushärtezeit sind Prozessparameter die anwendungsbezogen optimiert werden. Die Einspritzung erfolgt ggf. an mehreren Stellen gleichzeitig; so erreicht man eine bestmögliche Verteilung des Harzes. Bevorzugt handelt es sich bei den Epoxidharzen

um heißhärtende Systeme mit einer Temperaturfestigkeit von mindestens 200 °C.

Nach der Aushärtung erfolgt im vierten Verfahrensschritt
5 die Entnahme der fertigen Felge. Nach der Entnahme werden
zunächst mögliche Zapfen an den Einspritz- bzw.
Entlüftungspunkten der Felge durch schneiden und/oder
Polieren entfernt.

Optional, insbesondere, wenn keine vorangehende

10 Innenbeschichtung der Form erfolgt ist, kann die Felge
daraufhin entfettet und lackiert werden. Dabei können
Schutzbeschichtungen, Farbschichten und/oder Clearcoats
aufgetragen werden. Die Beschichtung kann mittels Spritz-,
Tauch- oder Pulverbeschichtung erfolgen.

15

In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Felge in
einem Stück hergestellt. Das bedeutet, dass die Form der
Felge, einschließlich Felgenbett, Felgenstern und Nabe, in
einem Verfahrensschritt mit Verstärkungsmaterialrohlingen
20 und Schaumkernmaterial ausgelegt wird. In einer
alternativen, nicht bevorzugten Ausführungsform werden
verschiedene Felgenbauteile - z.B. Felgenbett und
Felgenstern - getrennt voneinander hergestellt und später,
z.B. mittels Kleben, miteinander verbunden. Bei einem
25 solchen Vorgehen würde jedoch eine Felge mit Fügstellen
geformt.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform, die auch
bei der bevorzugten Herstellung der Felge in einem Stück
denkbar ist, sind die Verstärkungsmaterialrohlinge und/oder
30 der Schaumkern in Felgenbett und Felgenstern
unterschiedlich zusammengesetzt. Das erfindungsgemäße
Verfahren ermöglicht es, beim Auslegen der Form in
verschiedenen Bereichen Materialvariationen vorzunehmen.

Die Automatisierung der Arbeitsschritte 1 bis 4 ergibt eine wiederholbare, gleichbleibende Bauteilqualität. Darüber hinaus sind sehr wirtschaftliche Taktzeiten unter 10 min
5 möglich.

Die im Folgenden gegebenen Beispiele werden zur besseren Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung gegeben, sind jedoch nicht dazu geeignet, die Erfindung auf die hierin
10 offenbarten Merkmale zu beschränken.

Beispiele

Referenz und damit Vergleichsbeispiel der vorliegenden
15 Beispiele ist das serienmäßige Hinterrad eines Lotus Exige. Dies betrifft Form, Durchmesser und Breite der Felge. Die Referenzfelge Vergleichsbeispiel 1 ist aus reinem Aluminium. Die Felge nach Vergleichsbeispiel 2 ist aus einem den Beispielen analogen Carbonfaser-Epoxidharz-
20 Verbundwerkstoff (im Weiteren kurz CF-EP) und weist ein Speichen-Vollprofil auf. Beispiel 1 stellt einen mit Schaumwerkstoff gefülltes Kammerprofil dar. Beispiel 2 ein nach innen offenes U-Profil.

Die folgenden Ergebnisse wurden in einer
25 Simulationsrechnung ermittelt.

Bezüglich der Berechnungsparameter wurden folgende Annahmen getroffen:

- Maximal auftretende Quer- und Bremskräfte sind auf Grund des Reibwerts Straße-Reifen gleich. Die
30 Speichenquerschnitte sind so dimensioniert, dass bei maximalen Quer- und Bremskräften die Biegespannung gleich ist. Dabei verteilt sich die Bremskraft B auf

alle Speichen, die Querkraft Q nur auf 60% der Speichen.

- Bremsmoment " M_b " (Rad) = Bremskraft $\times$ Radius Rad
- Die Summe Umfangskraft Speichen " B " ist auf den Radius der Krafteinleitung ins Felgenbett zu beziehen und ist: $M_b / \text{Radius Krafteinleitung}$
- Radius Kraft Einleitung Felgenbett " r_u " = Radius Einspannung + Speichenlänge
- Die Speiche wird als Biegebalken gerechnet, Einspannung in der Nabe
- B wirkt tangential in Umfangsrichtung, Q wirkt orthogonal auf die Speiche mit der Folge einer seitlicher Auslenkung, Krafteinleitung ebenfalls am Felgenbett.
- Biegelänge = Speichenlänge
- Der Balkenquerschnitt ist der Querschnitt an der Einspannung ($b \times t$)
- Der Balkenquerschnitt ist konstant
- Die Stelle der höchsten Belastung ist die Einspannstelle
- Aluminium Referenz und Composite Varianten werden nach dem gleichen Prinzip gerechnet

Bezüglich der Vergleichsbeispiele wurden zwei handelsübliche Systeme miteinander verglichen. Daraus ergaben sich auch die Abmessungen für die Modellrechnungen zu Vergleichsbeispiel 1 sowie den Beispielen 1 und 2:

Tabelle 1

Fahrzeugmodell	Lotus Exige 2008	
Felge	Lotus	Pro Race 1,2
Reifen	A048 LTS (90W)	ASPIRE (91W)
Gewicht Felge	7,9 kg	8,8 kg
Reifenweite	225 mm	
H/W	45	
Radius Felge	215,9 mm	
Weite Felge	190,5 mm	
Höhe Reifen	101,25 mm	
Radius Rad	317,2 mm	
Umfang Rad	1992 mm	
Maximale Radlast	372 kg	
Maximale Brems- und Querkraft	4378 N	
Nabendurchmesser (Einspannstelle der Speiche)	170 mm	
Radius Einspannung	95 mm	
Speichenlänge „I“	100 mm	
Anzahl Speichen	12	
b (Einspannungsstelle Speichen)	22 mm	
t (Einspannungsstelle)	25 mm	
F (Querschnittsfläche: Σ Einspannungsstellen)	6600 mm ²	

Zur besseren Berechnung wurde auf Basis dieser realen Felgen ein Ersatzmodell erstellt. Dabei handelt es sich um eine 5 Speichenfelge mit einer identischen Summe der Speichenquerschnitte.

5

Tabelle 2

Anzahl Speichen	5
b (Einspannungsstelle Speichen)	52,8 mm
t (Einspannungsstelle)	25 mm
F (Querschnittsfläche: Σ Einspannungsstellen)	6600 mm ²
Daraus ergeben sich folgende Parameter:	
Mb	1388 Nm
ru	195 mm
Summe B	7120 N
B / Speiche	1424 N

Nachfolgend die angenommen Kennwerte zu den Werkstoffen:

Tabelle 3

	Aluminium Druckguss DG-AL-MG9	CF-EP mit 60 Vol% Faser; Gewebe 90 & 45°
Zugfestigkeit (δ)	20 kg/mm ² bzw. 196 N/mm ²	705 N/mm ²
Bruchdehnung	1-3%	n.b.
E-Modul (E)	75000 N/mm ²	74000 N/mm ²
Dichte (D)	2,7 g/cm ³	1,5 g/cm ³

Folgende Zusammenhänge wurden zur Berechnung der Bremskraft bei Vollprofilen eingesetzt. Zur besseren Veranschaulichung sei dabei auf die Zeichnungen 2 bis 4 verwiesen.

$$\begin{aligned} J_x &= t * b^3 / 12 && \text{Trägheitsmoment [mm}^4\text{]} \\ 5 \quad W_x &= t * b^2 / 6 && \text{Widerstandsmoment [mm}^3\text{]} \\ \delta &= B * I / W_x && \text{Zugfestigkeit [N/mm}^2\text{]} \\ f &= B * I^3 / (E * J * 3) && \text{Durchbiegung [mm]} \end{aligned}$$

Für Kammerprofile wurden folgende Formeln verwendet:

$$\begin{aligned} 10 \quad (d &= \text{Wandstärke in mm}) \\ J_x &= (t * b^3 - ((t - 2d) * (b - 2d)^3) / 12 \\ W_x &= (t * b^3 - ((t - 2d) * (b - 2d)^3) / 6b \\ \delta &= B * I / W_x \\ f &= B * I^3 / (E * J * 3) \end{aligned}$$

15

Für U-Profile wurden folgende Formeln verwendet:

$$\begin{aligned} J_x &= (t * b^3 - ((t - d) * (b - 2d)^3) / 12 \\ W_x &= (t * b^3 - ((t - d) * (b - 2d)^3) / 6b \\ \delta &= B * I / W_x \\ 20 \quad f &= B * I^3 / (E * J * 3) \end{aligned}$$

Folgende Zusammenhänge wurden zur Berechnung der Querkraft bei Vollprofilen eingesetzt:

$$\begin{aligned} J_x &= b * t^3 / 12 \\ 25 \quad W_x &= b * t^2 / 6 \\ \delta &= Q * I / W_x \\ f &= Q * I^3 / (E * J * 3) \end{aligned}$$

Für Kammerprofile wurden folgende Formeln verwendet:

$$\begin{aligned} 30 \quad J_x &= (b * t^3 - ((b - 2d) * (t - 2d)^3) / 12 \\ W_x &= (b * t^3 - ((b - 2d) * (t - 2d)^3) / 6t \\ \delta &= Q * I / W_x \\ f &= Q * I^3 / (E * J * 3) \end{aligned}$$

Für U-Profile wurden folgende Formeln verwendet:

Maße e bezeichnen den Abstand des Profilquerschnitts (e1 von außen, e2 von innen)

$$5 \quad e1 = (2dt^2 + (b - 2d)d^2) / (4dt + 2d(b - 2d))$$

$$e2 = t - e1$$

$$W_x = J_x / e2$$

$$\delta = Q * I / W_x$$

$$f = Q * I^3 / (E * J * 3)$$

10

In der folgenden Modellrechnung wurden die Dimensionierung der Felgen gemäß Vergleichsbeispielen (V-Beispiele) 1 und 2 bzw. Beispielen 1 und 2 derart vorgenommen, dass bei gleichen Brems- und Querkräfte sich identische Verformung

15 ergeben (Auslegung auf gleiche Steifigkeit). Die Modellrechnung wurde für 5 Speichen angesetzt.

Tabelle 4

	V-Beispiel 1	V-Beispiel 2	Beispiel 1	Beispiel 2
Material, Form	Aluminium Vollprofil	CF-EP Vollprofil	CF-EP Kammerprofil	CF-EP U-Profil
Bremskraft B	7120 N			
t	31 mm	31 mm	32 mm	32 mm
b	28,5 mm	28 mm	30 mm	27 mm
d	-	-	4,5 mm	10 mm
e1	-	-	-	15 mm
e2	-	-	-	17 mm
J_x [mm ² ×mm ²]	59802	56709	54250	51859
W_x [mm ³]	4197	4051	3617	3841
δ	34 N/mm ²	35 N/mm ²	39 N/mm ²	37 N/mm ²
Sicherheit gegen Bruch	6	21	19	20
f	0,11 mm	0,11 mm	0,12 mm	0,12 mm
Gewicht Speichen	1193 g	651 g	358 g	533 g
Verhältnis zu V- Beispiel 1	100%	55%	30%	45%

- Die unter „Sicherheit gegen Bruch“ angegebenen Zahlenwerte
5 ergeben sich aus dem Quotienten Zugfestigkeit des Materials
gegenüber Zugspannung im Belastungsfall.

Die entsprechende Berechnung wurde auch für vergleichbare Querkräfte Q durchgeführt. Dies führte zu folgenden Ergebnissen. Die Werte für t , b , d , e_1 und e_2 entsprechen dabei den in Tabelle 4 aufgeführten Werten.

5

Tabelle 5

	V-Beispiel 3	V-Beispiel 4	Beispiel 3	Beispiel 4
Material, Form	Aluminium Vollprofil	CF-EP Vollprofil	CF-EP Kammerprofil	CF-EP U-Profil
Querkraft Q	4378 N			
J_x [mm ² x mm ²]	70754	69512	60628	62832
W_x [mm ³]	4565	4485	3789	3678
δ	32 N/mm ²	33 N/mm ²	39 N/mm ²	40 N/mm ²
Sicherheit gegen Bruch	6	23	19	19
f	0,09 mm	0,09 mm	0,11 mm	0,10 mm

Aus den Beispielen erkennt man, dass mit dem erfindungsgemäßen Materialkonzept Felgen konstruiert werden können, die sich bei gleicher Steifigkeit durch ein deutlich geringeres Gewicht auszeichnen und gleichzeitig eine deutlich erhöhte Sicherheit gegen Bruch aufweisen.

Die Zeichnungen dienen zur Veranschaulichung der Beispiele.

15 Fig.1 Felge im Querformat
 Fig.2 Schematische Darstellung Vollprofil
 Fig.3 Schematische Darstellung Kammerprofil
 Fig.4 Schematische Darstellung U-Profil

Folgend die Nummerierungen aus Fig.1:

(1)	Felgenhorn
(2)	Felgenbett
(3)	Radbreite
(4)	Radgröße
(5)	Zentrierung
(6)	Gegenkraft Achse (Querkraft und B diagonal)
(7)	Einspannung der Speiche in der Nabe Querschnitt Vollspeiche Alu [b x t]
(8)	Querkraft, Einleitung in Felgenbett Bremskraft orthogonal
(9)	Einpresstiefe
(10)	Speiche, Profiltiefe t

Patentansprüche

1. Leichtbaufelge für Automobilräder bestehend aus einem Felgenbett und einem Felgenstern mit Nabe, dadurch gekennzeichnet, dass das Felgenbett und der Felgenstern jeweils im äußeren Bereich aus einem verstärktem Hybridmaterial, enthaltend ein Verstärkungsmaterial und ein Matrixmaterial, und im inneren Bereich, mindestens an drei von vier Seiten umschlossen von dem Hybridmaterial, aus einem Kernmaterial, bestehend aus einem geschäumten Polymer, bestehen.
2. Leichtbaufelge gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial an vier Seiten von dem Hybridmaterial umschlossen ist.
3. Leichtbaufelge gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial an drei Seiten von dem Hybridmaterial umschlossen ist, dass es sich bei der vierten Seite um die Radinnenseite handelt, und dass diese Radinnenseite mit einer Schutzschicht versehen ist.
4. Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Radinnenseite mit einer wärmereflektierenden Metallschicht versehen ist.

5. Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Matrixmaterial um ein Epoxidharz und bei dem Verstärkungsmaterial um ein Gewebe, Vliesgewebe, Gestricke oder einen gewickelten Faserrohling aus Kohlefaser, Aramidfaser oder Glasfaser handelt.
6. Leichtbaufelge gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Epoxidharz vor dem Aushärten eine Viskosität bei 23 °C zwischen 10 und 2000 mPa*s aufweist.
7. Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Kernmaterial um einen Poly(meth)acrylimid- oder einen PMMA-Schaum handelt.
8. Leichtbaufelge gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Kernmaterial eine Dichte zwischen 25 und 200 kg/m³, eine Druckfestigkeit zwischen 0,3 und 10,0 MPa und eine Schubfestigkeit zwischen 0,3 und 6,0 MPa aufweist.
9. Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Felgenstern zwischen 3 und 12 Speichen aufweist.
10. Leichtbaufelge gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Speichen ein Kammerprofil oder ein U-Profil aufweisen.

11. Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leichtbaufelge in einem Stück hergestellt wurde und keine Füge- oder Klebestellen aufweist.
12. Verfahren zur Herstellung einer Leichtbaufelge gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Verfahrensschritt Verstärkungsmaterialrohlinge und das Kernmaterial in eine die Felge abbildende Form gelegt werden, dass in einem zweiten Verfahrensschritt die eingelegten Stoffe konditioniert, die Form geschlossen und auf eine Aushärttemperatur des Matrixmaterials vorgeheizt wird, das in einem dritten Verfahrensschritt ein Gemisch aus einem Rohharz und Härtergemisch in die Form eingespritzt werden, dieses Gemisch in der Form ausgehärtet wird und die fertige Felge anschließend abgekühlt wird, und das in einem vierten Verfahrensschritt die Felge, bestehend aus Felgenbett und Felgenstern mit Nabe aus der Form entnommen wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Matrixmaterial um ein Epoxid, bei dem Verstärkungsmaterial um ein Gewebe, Vliesgewebe, Gestricke oder einen gewickelten Faserrohling aus Kohlefaser, Aramidfaser oder Glasfaser und bei dem Kernmaterial um einen Poly(meth)acrylimid- oder einen PMMA-Schaum handelt.

14. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Form vor dem ersten Verfahrensschritt mit einer Beschichtungsformulierung ausgespritzt wurde.

5

15. Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Entnahme der Felge an dieser eventuell vorhandene Zapfen entfernt werden, die Felge anschließend poliert, entfettet und lackiert wird.

10

Zeichnungen

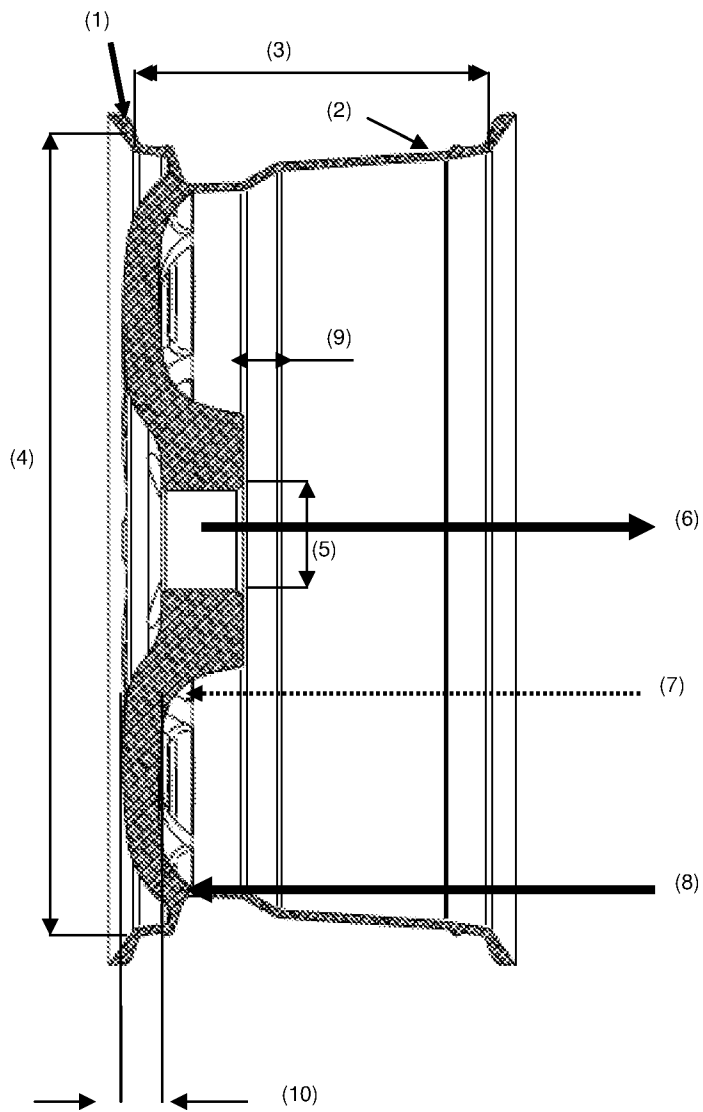


Fig.1

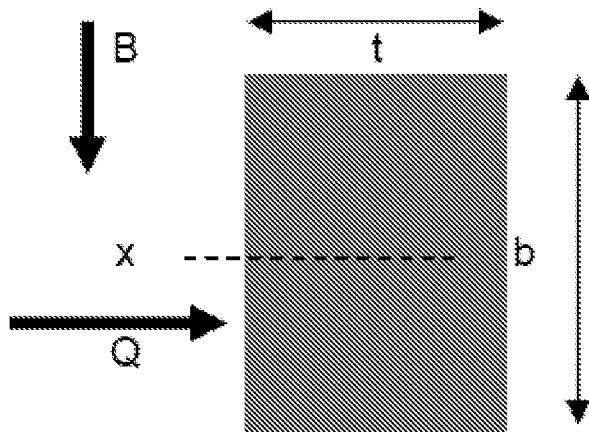


Fig.2

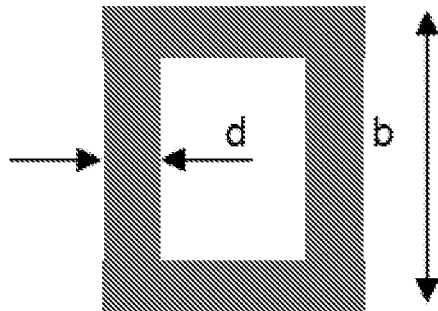


Fig.3

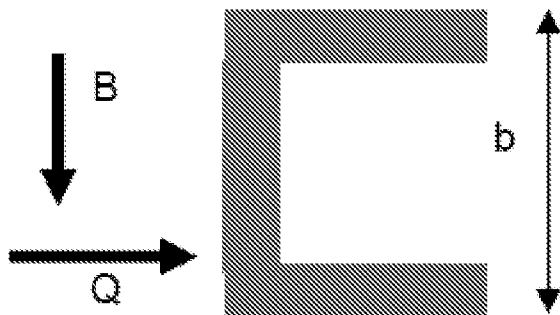


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/065166

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B60B5/02 B29C45/00
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60B B29C

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/141022 A1 (HENDEL TOMER [US] ET AL) 10 June 2010 (2010-06-10)	1,2,5,6,9-15
Y	paragraph [0006] - paragraph [0025]; claims 1,4-7,11,14,16,19; figures 1-8	3-5,11
Y	DE 94 02 776 U1 (BABBE ANDREAS [DE]) 21 April 1994 (1994-04-21) page 3, line 25 - page 4, line 15; claim 3; figure 1	3-5,11
X	DE 100 06 400 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 16 August 2001 (2001-08-16) column 5, line 20 - column 6, line 45; claims 1,2,4,19,20,24,25,27; figures 1-8 ----- -/--	1,2,4,5, 9,11,13, 15



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 document 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

24 November 2011

Date of mailing of the international search report

05/12/2011

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Singer, Gerhard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2011/065166

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 03/076212 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; VERNET YVES [FR]; BON) 18 September 2003 (2003-09-18) page 3, line 19 - page 4, line 25; claims 1,7-10; figures 1-3 -----	1,2,5,7, 12,13,15
A	US 4 153 657 A (WILCOX RAYMOND J) 8 May 1979 (1979-05-08) claims 1,5; figures 1-4 -----	1,12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/065166

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010141022 A1	10-06-2010	US 2010141022 A1	10-06-2010
		WO 2010065313 A1	10-06-2010
DE 9402776 U1	21-04-1994	NONE	
DE 10006400 A1	16-08-2001	NONE	
WO 03076212 A1	18-09-2003	AT 415288 T	15-12-2008
		AU 2003219025 A1	22-09-2003
		EP 1485262 A1	15-12-2004
		FR 2836865 A1	12-09-2003
		JP 2005526652 A	08-09-2005
		US 2005062338 A1	24-03-2005
		WO 03076212 A1	18-09-2003
US 4153657 A	08-05-1979	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60B5/02 B29C45/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60B B29C

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/141022 A1 (HENDEL TOMER [US] ET AL) 10. Juni 2010 (2010-06-10)	1,2,5,6,9-15
Y	Absatz [0006] - Absatz [0025]; Ansprüche 1,4-7,11,14,16,19; Abbildungen 1-8	3-5,11
Y	DE 94 02 776 U1 (BABBE ANDREAS [DE]) 21. April 1994 (1994-04-21) Seite 3, Zeile 25 - Seite 4, Zeile 15; Anspruch 3; Abbildung 1	3-5,11
X	DE 100 06 400 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 16. August 2001 (2001-08-16) Spalte 5, Zeile 20 - Spalte 6, Zeile 45; Ansprüche 1,2,4,19,20,24,25,27; Abbildungen 1-8	1,2,4,5,9,11,13,15
	----- -/-	



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" älteres Dokument, 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 anderen 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

24. November 2011

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

05/12/2011

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

Singer, Gerhard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 03/076212 A1 (MICHELIN SOC TECH [FR]; MICHELIN RECH TECH [CH]; VERNET YVES [FR]; BON) 18. September 2003 (2003-09-18) Seite 3, Zeile 19 - Seite 4, Zeile 25; Ansprüche 1,7-10; Abbildungen 1-3 -----	1,2,5,7, 12,13,15
A	US 4 153 657 A (WILCOX RAYMOND J) 8. Mai 1979 (1979-05-08) Ansprüche 1,5; Abbildungen 1-4 -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/065166

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010141022	A1	10-06-2010	US 2010141022 A1	10-06-2010
			WO 2010065313 A1	10-06-2010

DE 9402776	U1	21-04-1994	KEINE	

DE 10006400	A1	16-08-2001	KEINE	

WO 03076212	A1	18-09-2003	AT 415288 T	15-12-2008
			AU 2003219025 A1	22-09-2003
			EP 1485262 A1	15-12-2004
			FR 2836865 A1	12-09-2003
			JP 2005526652 A	08-09-2005
			US 2005062338 A1	24-03-2005
			WO 03076212 A1	18-09-2003

US 4153657	A	08-05-1979	KEINE	
