

(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
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

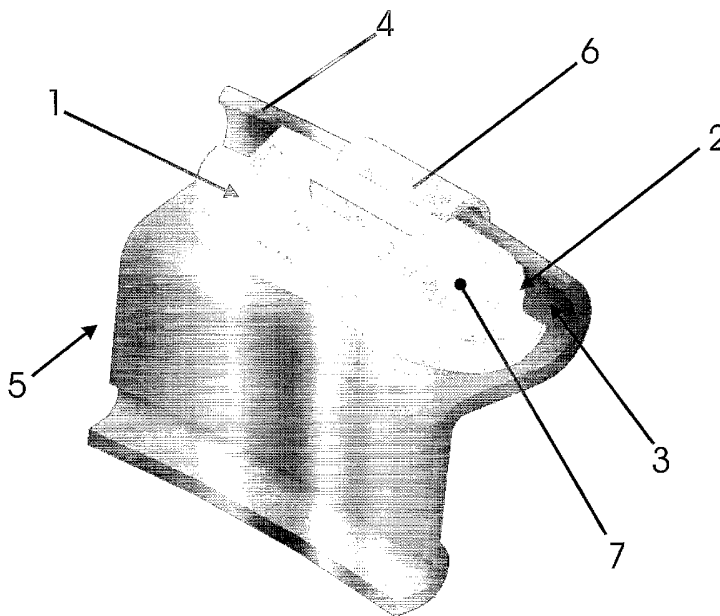
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/090495 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G01M** (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **WAGENSCHN, Di-**
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/050508 **etmar** [DE/DE]; Helmuth-Zimmerer-Strasse 12a, 97076
Würzburg (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 13. April 2004 (13.04.2004) (74) **Anwalt: GÖTZ, Georg**; Postfach 11 92 49, Färberstrasse
20, 90102 Nürnberg (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
(30) Angaben zur Priorität: 03100992.1 11. April 2003 (11.04.2003) EP FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,
US): **Franken Industrie Werke** [DE/DE]; Schweinfurter
Strasse 9-11, 97080 Würzburg (DE). ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** BALANCING WEIGHT FOR VEHICLE WHEELS, COMPRISING A CONCAVELY OR CONVEXLY CURVED
CONTACT FACE, AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) **Bezeichnung:** FAHRZEUGRÄDER-AUSWUCHTGEWICHT MIT KONKAV ODER KONVEX GEKRÜMMTER ANLA-
GESEITE SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG



(57) **Abstract:** Disclosed is a balancing weight for vehicle wheels, comprising a body of weight that is provided with a concavely or convexly curved contact face for resting against a convexly or concavely curved rim part of the wheel, especially a rim flange. The contact face is subdivided into several successive lateral sections which are separated from each other by means of bends, edges, and/or differently dimensioned curvatures.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/090495 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Auswuchtgewicht für Fahrzeug-Räder, mit einem Gewichtskörper, der eine konkav oder konvex gekrümmte Anlageseite zur Anlage an einen konvex beziehungsweise konkav gekrümmten Felgenteil des Rads, insbesondere an ein Felgenhorn, aufweist, wobei die Anlageseite in mehrere aufeinander folgende Seitenabschnitte untergliedert ist, die durch Knicke, Kanten und/oder unterschiedlich grosse Krümmungen voneinander abgegrenzt sind.

**Fahrzeugräder-Auswuchtgewicht mit konkav oder konvex gekrümmter
Anlageseite sowie Verfahren zu dessen Herstellung**

Die Erfindung betrifft ein Auswuchtgewicht für Fahrzeug-Räder, mit einem Gewichtskörper, der eine konkav oder konvex gekrümmte Anlageseite zur Anlage an einen konvex bzw. konkav gekrümmten Felgenteil des Rads, insbesondere an ein Felgenhorn aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Herstellungsverfahren für ein derartiges Auswuchtgewicht.

Bekannt sind Auswuchtgewichte aus Blei, das relativ weich und deshalb bei der Montage an eine Radfelge noch nachträglich plastisch verformt werden kann, um eine formschlüssige Anlage am Felgenhorn des Fahrzeugrads zu erreichen. Für die Montage von Auswuchtgewichten aus Blei spielen die Unterschiede zwischen verschiedenen Felgentypen (Alu-, Stahlfelgen) und Felgendesigns unterschiedlicher Fahrzeughersteller sowie die Unterschiede im Felgendurchmesser (13 Zoll bis 22 Zoll) keine nennenswerte Rolle, da Blei ein weicher Werkstoff ist und durch die relativ leichte, plastische Verformbarkeit dem jeweiligen Felgendurchmesser bzw. -radius angepasst werden kann. Infolgedessen mussten die Hersteller von Auswuchtgewichten bei der Geometriegebung für die Blei-Auswuchtgewichte den Felgendurchmesser nur insofern berücksichtigen, als man einen mittleren Wert dafür als Basis heranzog. Bei Felgen mit vom Mittelwert abweichendem Durchmesser ist eine nachträgliche Anpassung der Form des Blei-Auswuchtgewichts zwecks Montage am Fahrzeugrad möglich. Nun besteht aber aus mehreren Gründen ein beachtliches Bedürfnis, Blei als Werkstoff für Auswuchtgewichte zu vermeiden bzw. zu substituieren.

Als Substitutionswerkstoffe haben in jüngerer Zeit Stahl und Zink für Auswuchtgewichte Anwendung gefunden (vgl. z. B. Offenlegungsschrift DE 101 02 321 A1 der Anmelderin). Stahl und Zink sind allerdings wesentlich härter als Blei, so dass sie sich nachträglich nicht ohne weiteres durch Verformen oder dergleichen an unterschiedliche Felgendurchmesser anpassen lassen. Um diesem Problem zu begegnen, liegt es nahe, Auswuchtgewichte nur noch bis zu einer maximalen Länge bzw. maximalen Gewichtsgröße herzustellen und letztere nicht mehr zu überschreiten. Die Länge bzw. Gewichtsgröße wird bei dieser naheliegenden Alternative derart dimensioniert (z. B. Längen von 60-70 mm bzw. Gewichte bis ca. 40 g), dass die entsprechenden Gewichte

auf allen Felgen problemlos montiert werden können. In der Praxis können jedoch Unwuchten von mehr als 40 g auftreten (Auswuchtgewichte mit 60 g sind heutzutage Standard!), so dass bei dieser Alternative zwei oder mehr Auswuchtgewichte montiert werden müssten, was zeitaufwendig und teuer ist. Eine andere, sich ohne weiteres anbietende Alternative, dem obigen Problem zu begegnen, besteht darin, für die unterschiedlichen Durchmesser möglichst aller im Handel befindlichen Radfelgen jeweils speziell zugeschnittene Auswuchtgewichte zu fertigen, wofür aber die Lagerhaltung und der Fertigungsaufwand zu teuer sind. Schließlich könnte man, um dem obigen Problem zu begegnen, noch ins Auge fassen, Auswuchtgewichte herzustellen, die auf der dem Felgenteil zugeordneten Anlageseite (Felgenrücken) auf der Basis eines Rücken-Krümmungsradiuses verlaufen, der so klein wie möglich bemessen ist und gerade noch einen praktikablen Einsatz erlaubt. Ein derartiges Auswuchtgewicht könnte auf allen gängigen Felgen montiert werden. Bei großen Felgendurchmessern jedoch, entsteht der Nachteil, dass das Auswuchtgewicht an seinen Enden absteht und aufgrund einer geringen Anlagefläche im mittleren Bereich leicht vom Wuchtpunkt weg verschoben werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Auswuchtgewicht zu schaffen, das sich ohne die Notwendigkeit einer plastischen Verformung bei der Montage für möglichst viele Felgentypen mit unterschiedlichsten Durchmessern einsetzen lässt. Für letztere soll gleichsam ein Universal-Auswuchtgewicht geschaffen werden. Zur Lösung wird auf das im Patentanspruch 1 angegebene Auswuchtgewicht sowie auf das im Patentanspruch 20 angegebene Herstellungsverfahren eines entsprechenden Auswuchtgewichts verwiesen. Optionale, vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Mit der Erfindung wird der Weg der Substitution des umweltschädlichen Bleis durch Zink oder Stahl oder andere in den Ansprüchen genannte Materialien erleichtert, weil nun zur Anpassung an unterschiedliche Felgendurchmesser eine nachträgliche plastische Verformung des Auswuchtgewichts nicht mehr erforderlich ist.

Die Herstellbarkeit vereinfacht sich, wenn gemäß einer optionalen Erfindungsausgestaltung mindestens ein Seitenabschnitt, vorzugsweise mehrere oder alle

gemäß kreisförmigen Kurven bzw. auf der Basis jeweils konstant bleibender Krümmungsradien verlaufen. Die Herstellung von Kreisformen mittels Werkzeugmaschinen ist einfach zu realisieren.

- 5 Gemäß einer optionalen Erfindungsbildung ist es ausreichend, wenn für die Verläufe der Seitenabschnitte wenigstens zwei unterschiedlich bemessene Krümmungsradien verwendet sind. Beispielsweise könnte die Anlageseite in drei Abschnitte untergliedert sein, von denen der mittlere entsprechend dem größten Krümmungsradius und die beiden äußeren entsprechend einem einheitlich gleichen, 10 kleineren Krümmungsradius verlaufen. Dabei können die beiden äußeren (End-) Seitenabschnitte bezüglich einer gedachten Symmetrielinie (den Gewichtskörper quer durchsetzend) paarweise gleich ausgeführt sein.

- 15 Im Rahmen der Erfindung liegen auch Krümmungsradien für einen oder mehrere oder alle der Seitenabschnitte, die wertmäßig jeweils gegen unendlich gehen, d. h., der betroffene Seitenabschnitt ist geradlinig. Geradlinige Verläufe der Seitenabschnitte können besonders zweckmäßig im mittleren Bereich der Anlageseite sein, um ausreichend an Felgenteile mit großem Durchmesser anliegen zu können.

- 20 Umgekehrt ist für Felgen mit kleinem Durchmesser eine optionale Erfindungsbildung vorteilhaft, nach der zwei äußere Seitenabschnitte bzw. zwei Seiten-Endabschnitte von den vorkommenden Krümmungsradien mit den bzw. dem kleinsten versehen sind. Die solcherart verlaufenden Seiten-Endabschnitte ergeben dann mit der zugeordneten Felgenfläche den besten Formschluss, und andererseits 25 hält sich der im mittleren Bereich zwischen Anlageseite und gegenüberliegender Felgenseite ergebende Spalt so in Grenzen, dass er ohne Überlastung von einer integrierten bzw. eingegossenen oder nachträglich angebrachten Haltefeder überbrückt werden kann.

- 30 Insbesondere wenn die bei der Anlageseite aufeinanderfolgenden Seitenabschnitte derart strukturiert sind, dass vom Seitenende bis zur Seitenmitte betragsmäßig zunehmende Krümmungsradien verwendet sind, und von der Seitenmitte bis zum anderen Seitenende betragsmäßig abnehmende Krümmungsradien verwendet sind,

kann ein entsprechendes (Universal-) Auswuchtgewicht für nahezu alle Felgendurchmesser eingesetzt werden, ohne dass sich nennenswerte Montage- bzw. Haltbarkeitsprobleme ergeben.

- 5 Das Erfindungskonzept ist jedoch nicht auf kreisförmige Verläufe der Seitenabschnitte (mit konstanter Krümmung bzw. konstantem Krümmungsradius) und/oder auf geradlinige/lineare Verläufe beschränkt. So können die Seitenabschnitte der Anlageseite mit sich über den Weg ändernden Krümmungen oder mit Krümmungen versehen sein, die entsprechend einer Parabel, Hyperbel und/oder Ellipse verlaufen.

- 10 Mit Vorteil werden die unterschiedlichen Krümmungsradien für die einzelnen Seitenabschnitte der Gewichtkörper-Anlageseite so gewählt, dass außen die kleinsten und innen der oder die größten Krümmungsradien vorherrschen. Die Größenverhältnisse zwischen den einzelnen Krümmungsradien werden vorteilhaft
 15 gemäß nachstehendem Schema gewählt, wobei n die Anzahl der Seitenabschnitte bedeutet. Dabei sind zwei Fälle A und B zu unterscheiden:

R1 liegt am linken (oder rechten) Ende der Anlageseite und Rn am rechten (oder linken) Ende der Anlageseite.

20

Fall A: $n = 4, 6, 8, \dots$

$$130 \text{ mm} < R1 < 330 \text{ mm}$$

$$R2 > R1$$

25 $R3 \geq R2$

$$R4 \geq R3$$

$$R5 \geq R4$$

...

$$R(n/2) \geq R(n/2-1)$$

30 $R(n/2+1) \leq R(n/2)$

$$R(n/2+2) \leq R(n/2+1)$$

...

$$R(n-1) \leq R(n-2)$$

$$R_n < R_{(n-1)}$$

$$130\text{mm} < R_n < 330\text{mm}$$

5 **Fall B: $n = 3, 5, 7, \dots$**

$$130\text{ mm} < R_1 < 330\text{mm}$$

$$R_2 > R_1$$

$$R_3 \geq R_2$$

10 $R_4 \geq R_3$

$$R_5 \geq R_4$$

...

$$R_{((n+1)/2)} \geq R_{((n+1)/2-1)}$$

$$R_{((n+1)/2+1)} \leq R_{((n+1)/2)}$$

15 $R_{((n+1)/2+2)} \leq R_{((n+1)/2+1)}$

...

$$R_{(n-1)} \leq R_{(n-2)}$$

$$R_n < R_{(n-1)}$$

$$130\text{mm} < R_n < 330\text{mm}$$

20

Die Obergrenze R_n für den Krümmungsradius kann sich im Falle von Lkws oder sonstigen Nutzfahrzeugen bis zu 600 mm erstrecken. Andererseits sind auch bei Kleinstrad-Anwendungen Krümmungsradien-Untergrenzen R_1 bis zu 100 bis 120 mm denkbar.

25

Weitere Einzelheiten, Merkmale, Merkmalskombinationen und vorteilhafte Wirkungen auf der Basis der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung sowie aus den Zeichnungen. Diese zeigen in:

30

Figur 1 und Figur 2 in unterschiedlichen, perspektivischen Ansichten ein an einem Felgenhorn befestigtes Schlag-Auswuchtgewicht,

Figur 3 eine perspektivische Ansicht auf ein erfindungsgemäßes Auswuchtgewicht,

5 Figur 4a-4d vier Stirnansichten auf eine Radfelge mit daran befestigtem Schlag-Auswuchtgewicht zur Veranschaulichung der Wirkungsweise der Erfindung anhand eines Vergleichs der jeweiligen geometrischen Befestigungsverhältnisse des
10 konventionellen Auswuchtgewichtes (Figur 4a, 4b) mit denen des erfindungsgemäßen Auswuchtgewichtes (4c, 4d), und

15 Figur 5 in schematischer Darstellung eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform der Erfindung.

Gemäß Figuren 1 und 2 ist ein Schlag-Auswuchtgewicht 1 mit seiner rückwärtigen, konvexen Anlageseite 2 an der konkaven Innenseite 3 des Horns 4 einer Felge 5 (nur ausschnittsweise dargestellt) für Fahrzeugräder (Pkw, Lkw, Bus, Motorrad) befestigt.
20 Als Befestigungsmittel dient eine Halte- bzw. Klammerfeder 6 beispielsweise aus gehärtetem Federstahl, die in den Gewichtskörper 7 eingegossen oder sonst wie integriert ist. Mit einem gebogenen Abschnitt ragt die Klammerfeder 6 aus dem Gewichtskörper 7 hervor und umgreift das Felgenhorn 4. Die Kontur (Geometrie) des Auswuchtgewichtes 1 mit der darin eingegossenen Klammerfeder 6 wird vom Hersteller
25 festgelegt. Da es sehr viele unterschiedliche Felgen gibt, aber nicht für jede Felge ein eigener Gewichtstyp angefertigt werden soll (aus Gründen der Lagerhaltung, Variantenvielfalt und Kosten), ist für das Auswuchtgewicht 1 ein Geometrie anzustreben, welche die Montage auf möglichst vielen Felgen ermöglicht.

30 Als Werkzeug zur Montage des Schlag-Auswuchtgewichtes 1 auf der Autofelge 5 ist der Einsatz eines Montagewerkzeugs bekannt, mittels welchem das Auswuchtgewicht 1 auf die Felge 5 aufgeschlagen wird. Dabei wird die Klammerfeder 6 mit ihrem aus dem Gewichtskörper 7 herausragenden, gebogenen Ende auf das Felgenhorn 4 gesetzt und

zum Aufsnappen mit dem Montagewerkzeug darübergeschlagen.

Nach der Montage soll das Auswuchtgewicht 1 am Felgenhorn 4 möglichst unverrückbar anliegen. Dem dient eine konvexe Krümmung auf der Anlageseite 2 (Rückenseite), und die Krümmung soll einen Form- und/oder Kraftschluss mit der gegenüberliegenden, konkav gekrümmten Felgen-Innenseite 3 ermöglichen. Dazu muss die Anlage des Auswuchtgewichts 1 an der Felgen-Innenseite 3 über eine möglichst große Fläche erfolgen, um eine möglichst optimale Haltbarkeit und Unverrückbarkeit am Montagepunkt (von einer Wuchtmaschine ermittelter Punkt zur Kompensation der Unwucht) zu gewährleisten. Die kraftschlüssige Verbindung zwischen der Felge 5 und dem Auswuchtgewicht 1 wird über die Klammerfeder 6 hergestellt, die mit dem Gewichtskörper 7 mittels Eingießen formschlüssig verbunden ist und diesen durch Übergreifen und Umfassen des Felgenhorns 4 an der Felge 5 festklemmt.

15 Hat nun das Auswuchtgewicht 1 eine konvexe, rückseitige Anlageseite 2 mit fest vorgegebenem Krümmungsradius, und die Felge 5 ebenfalls einen vorgegebenen Durchmesser (Radius), dann wird gemäß Figur 4a ein verhältnismäßig lang bemessenes Auswuchtgewicht 1 auf einer Felge 5 mit einem verhältnismäßig kleinen Durchmesser (z. B. 13 Zoll) nur in seinen Endbereichen 8 an der Felge 5 bzw. am Felgenhorn aufliegen. Dabei ergibt sich die Gefahr, dass (zunächst) die Klammerfeder 6 die Felge bzw. das Felgenhorn nicht richtig umgreifen kann. Zur Abhilfe muss der Auswuchter den Gewichtskörper 7 insbesondere an seinen Endbereichen 8 verbiegen, indem er mit dem Montagewerkzeug den Gewichtskörper 7 in seinem Mittelbereich 9 leicht anschlägt, damit sich die im Vergleich zur konkaven Felgen-Innenseite 3 geringere Krümmung der Auswuchtgewicht-Anlageseite 2 entsprechend verändert und an die Innenkrümmung der Felgen-Innenseite 3 anpasst. Sodann kann die Klammerfeder 6 über die Felge 5 bzw. deren Felgenhorn geschlagen werden. Dies ist bei aus Blei hergestellten und damit weichen Gewichtskörpern ohne weiteres möglich, ohne dass dabei die Felge 5 oder der Gewichtskörper 7 beschädigt werden.

Umgekehrt lässt sich gemäß Figur 4b bei relativ großen Felgendurchmessern (beispielsweise 18-22 Zoll), woraus eine relativ geringe Krümmung aufgrund des

- entsprechend großen Krümmungsradiuses resultiert, das Auswuchtgewicht 1 zwar relativ leicht montieren, was auf den kleineren Krümmungsradius R der Anlageseite 2 zurückgeht. Danach stehen aber die Endbereiche 8 von der Felge 5 ab, wobei zwischen beiden jeweils ein Spalt 10 entsteht (analog in Figur 4a im Mittelbereich 9).
- 5 Gemäß Figur 4b berührt die Anlageseite 2 die Felge 5 infolgedessen nur im Mittelbereich 9. Dies hat einen entsprechend verminderten Kraftschluss zur Folge. Durch die abstehenden Endbereiche 8 kann zudem das Auswuchtgewicht 1 von beispielsweise Reinigungsbürsten einer Waschstrasse leicht verschoben werden, weil ein Kraftschluss nur im Mittelbereich 9 besteht. Zur Abhilfe kann man, sofern der
- 10 Gewichtskörper 7 aus relativ weichem Blei hergestellt ist, die Endbereiche 8 mit einem Montagewerkzeug an die Felgen-Innenseite 3 leicht „anklopfen“ (anpassen), was bei Werkstoff Blei aufgrund dessen Weichheit ohne Felgen- und Auswuchtgewicht-Beschädigung möglich ist.
- 15 Das genannte Verbiegen bzw. „Anklopfen“ funktioniert allerdings bei allen „harten“ Werkstoffen wie insbesondere Zink und Stahl nicht mehr, welche zunehmend als bleifreie Alternativen für Auswuchtkörper verwendet werden. Zur Abhilfe wird gemäß Figur 3 für alle gängigen Felgendurchmesser erfindungsgemäß ein Universal-Auswuchtgewicht 1 geschaffen, dessen Anlageseite 2 sich durch eine Mehrzahl, im
- 20 bezeichneten Beispiel durch fünf Seitenabschnitte 11a, 11b, 11c, 11d und 11e auszeichnet, die über stumpfwinklige Knicke 12 oder sonstige Unstetigkeitsstellen in Längsrichtung des Gewichtskörpers 7 aneinandergereiht sind. Die beiden äußeren Seitenabschnitte 11a, 11e verlaufen jeweils mit dem kleinsten Krümmungsradius $R = 170 \text{ mm}$, während der mittlere Seitenabschnitt 11c im mittleren Bereich 9 geradlinig
- 25 verläuft, d. h. einen Krümmungsradius $R = \infty$ aufweist. Die Zwischen-Seitenabschnitte 11b, 11d, die jeweils zwischen dem mittleren Seitenabschnitt 11c und einem der beiden äußeren Seitenabschnitte 11a, 11b liegen, sind jeweils mit einem Krümmungsradius $R = 228 \text{ mm}$ versehen. Also nimmt vom äußeren Endbereich 8 Seitenabschnitt für Seitenabschnitt der jeweilige Krümmungsradius R bis zum Mittelbereich 9 stufenweise
- 30 zu, um dann vom Mittelbereich 9 zum anderen Endbereich 8 hin wieder stufenweise abzunehmen.

Gemäß Figur 4c liegt bei Felgen 5 mit verhältnismäßig kleinem Durchmesser (etwa im

Bereich 13 Zoll) ein Auswuchtgewicht 1, das relativ lang bzw. groß und 40-60 g schwer ist, mit seinen beiden Endbereichen 8 an der Felgeninnenseite 3 an. Beim Mittelbereich 9 verbleibt zwischen der Felgeninnenseite 3 und der Anlageseite 2 nur ein relativ kleiner Spalt 10, so dass die Klammerfeder ohne Gefahr einer Überlastung und Beschädigung über das Felgenhorn geschlagen werden kann. Dies ist auf die erfindungsgemäße Struktur zurückzuführen, wonach fünf Seitenabschnitte durch jeweils unterschiedliche Krümmungsradien R1, R2, R3, R4, R5 voneinander abgegrenzt sind. Dabei nehmen - analog zur Ausführung nach Figur 3 - die Krümmungsradien von beiden Endbereichen 8 ausgehend jeweils zum Mittelbereich 9 hin stufenweise zu. Mit anderen Worten, die Anlageseite 2 des erfindungsgemäßen Auswuchtgewichts ist in den beiden Endbereichen 8 stärker gekrümmt als im Mittelbereich 9.

In Figur 4d ist die Situation für Felgen 1 mit relativ großem Durchmesser (im Bereich um 20 Zoll) dargestellt. Die Felgeninnenseite 3 besitzt eine schwächere Krümmung bzw. einen größeren Krümmungsradius, als der größte Krümmungsradius R3 im mittleren Bereich 9 des erfindungsgemäßen Auswuchtgewichts 1. In dessen Endbereichen 8 ist die Anlageseite 2 mit noch stärker gekrümmten Seitenabschnitten gestaltet, so dass sich ein relativ kleiner Spalt 10 zwischen der Felgeninnenseite 3 und den Seitenabschnitten in den beiden Endbereichen 8 ergibt. Da im Mittelbereich 9 die Anlageseite 2 des Auswuchtgewichts 1 mit dem am wenigsten gekrümmten Seitenabschnitt, d. h. mit dem größten Krümmungsradius R3 gestaltet ist, kann dort das Auswuchtgewicht 1 mit einer relativ großen Länge von z. B. ca. 50 mm an der Felgen-Innenseite anliegen. Es entsteht ein entsprechend ausreichender Kraftschluss, welcher ein Verrutschen des Auswuchtgewichts 1 verhindert.

Man sieht also den Vorteil des erfindungsgemäßen Auswuchtgewichts 1, welches auf allen unterschiedlich großen Felgen montiert werden kann.

Die Erfindung ist nicht auf Ausführungen mit gekrümmten oder rundlichen Seitenabschnitten der Anlageseite des Auswuchtgewichts beschränkt. So kann gemäß Figur 5 die Anlageseite 2 fünf aufeinanderfolgende Seitenabschnitte 11a, 11b, 11c, 11d und 11e aufweisen, die alle linear bzw. geradlinig verlaufen. Zwischen diesen

Seitenabschnitten befinden sich wiederum Knicke 12. Die Seitenabschnitte gehen über die Knicke 12 und jeweilige stumpfe Winkel ineinander über. Die beidseitig gedachten Verlängerungen des mittleren Seitenabschnitts 11c schließen mit den jeweils benachbarten Zwischen-Seitenabschnitten 11b, 11d jeweils die spitzen Winkel β , γ ein.

5 Die gedachten Verlängerungen der beiden Zwischenseitenabschnitte 11b, 11d schließen mit den jeweils benachbarten Endseitenabschnitten 11a, 11e die spitzen Winkel α bzw. δ ein. Dabei gilt die Beziehung:

$$\beta < \alpha \text{ und } \gamma < \delta$$

10

Das heißt, analog zu den oben zu den Endbereichen hin kleiner werdenden Krümmungsradien R nimmt bei der Ausführungsform nach Figur 5 die Abwinkelung vom mittleren Bereich 9 zu den Endbereichen hin zu. Dies ergibt wiederum die universelle Montierbarkeit des Auswuchtgewichts auf allen gängigen Felgen.

15

Bezugszeichenliste

	1	Schlag-Auswuchtgewicht
20	2	Anlageseite
	3	Felgen-Innenseite
	4	Horn
	5	Rad-Felge
	6	Klammerfeder
25	7	Gewichtskörper
	8	Endbereich
	9	Mittelbereich
	10	Spalt
	11a-11d	Seitenabschnitte
30	12	Knick
	R, R1-R5	Krümmungsradien
	α , β , δ , γ	spitze Winkel

Patentansprüche

1. Auswuchtgewicht (1) für Fahrzeug-Räder, mit einem Gewichtskörper (7), der
5 eine konkav oder konvex gekrümmte Anlageseite (2) zur Anlage an einen
konvex beziehungsweise konkav gekrümmten Felgenteil (3,5) des Rads,
insbesondere an ein Felgenhorn (4), aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Anlageseite (2) in mehrere aufeinander folgende Seitenabschnitte
(11a,11b,11c,11d,11e) untergliedert ist, die durch Knicke (12), Kanten und/oder
10 unterschiedlich große Krümmungen voneinander abgegrenzt sind.
2. Auswuchtgewicht nach dem Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Herstellung
des Gewichtskörpers (7) aus oder mit Zink, Stahl, Kupfer, Messing, Wolfram,
Gold, Silber und/oder einer Legierung mit einem oder mehreren der genannten
15 Werkstoffe oder einem anderen Werkstoff oder Legierung, die jeweils härter als
Blei sind, einschließlich Glas.
3. Auswuchtgewicht nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass einer,
mehrere oder alle der Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e) gemäß
20 kreisförmigen Kurven beziehungsweise mit jeweils konstanten Krümmungen
verlaufen.
4. Auswuchtgewicht nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Krümmungen oder Verläufe der mehreren Seitenabschnitte
25 (11a,11b,11c,11d,11e) auf der Basis mindestens zweier unterschiedlich
bemessener Krümmungsradien (R1-R5) gestaltet sind.
5. Auswuchtgewicht nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Mittlerer
(11c) der Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e) auf der Basis des größten
30 (R3) der Krümmungsradien (R1-R5) verläuft.
6. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Seitenabschnitte
(11a,11b,11c,11d,11e), gegebenenfalls ein Mittlerer (11c), geradlinig

beziehungsweise auf der Basis eines unendlich langen Krümmungsradiuses verläuft.

7. Auswuchtgewicht nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,
5 dass die Anlageseite (2) ausschließlich mit gekrümmten Seitenabschnitten (11a,11b,11c,11d,11e) auf der Basis von Krümmungsradien (R1-R5) kleiner als Unendlich gestaltet ist.
8. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
10 gekennzeichnet, dass zwei äußere Seitenabschnitte (11a,11e), welche die beiden Enden (8) der Anlageseite (2) bilden, jeweils auf der Basis des kleinsten (R1,R5) der Krümmungsradien (R1-R5) gekrümmt sind.
9. Auswuchtgewicht nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch die Verwendung
15 mindestens dreier, ganz oder teilweise unterschiedlich großer Krümmungsradien (R1-R5) für die Gestaltung der Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e), wobei der größte Krümmungsradius (R3) einem mittleren Seitenabschnitt (11c), und der kleinste Krümmungsradius den beiden End-Seitenabschnitten (11a,11e) der Anlageseite (2) zugeordnet ist.
- 20 10. Auswuchtgewicht nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch die Verwendung von mehr als drei, ganz oder teilweise unterschiedlich großer Krümmungsradien (R1-R5) für die Gestaltung der Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e), wobei die betragsmäßig zwischen dem größten und kleinsten Krümmungsradius (R3,R1) liegenden Krümmungsradien (R2,R4) Seitenabschnitten (11b,11d) zugeordnet
25 sind, die zwischen dem mittleren (11c) und den beiden End-Seitenabschnitten (11a,11e) liegen.
11. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet
30 durch mindestens drei, jeweils mit unterschiedlichen Krümmungsradien (R1-R5) aufeinander folgende Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e).

12. Auswuchtgewicht nach Anspruch 1 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e; Fig.5) ausschließlich geradlinig sind beziehungsweise auf der Basis eines unendlich langen Krümmungsradiuses verlaufen und einen offenen eckigen Streckenzug bilden.
- 5 13. Auswuchtgewicht nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Seitenabschnitte über stumpfe Winkel und/oder Ecken, Kanten oder Knicke (12) miteinander verbunden sind.
- 10 14. Auswuchtgewicht nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass gedachte Verlängerungen von Seitenabschnitten (11a,11b,11c,11d,11e) mit benachbarten Seitenabschnitten (11a,11b,11c,11d,11e) spitze Winkel ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) ergeben.
- 15 15. Auswuchtgewicht nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die spitzen Winkel ($\alpha, \beta, \gamma, \delta$) mit zunehmender Entfernung vom Mittelbereich (9) zunehmen und/oder in den Seitenabschnitten (11a,11e) in den Endbereichen (8) am größten sind.
- 20 16. Auswuchtgewicht nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Krümmungen der einzelnen Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e) nicht konstant sind und/oder dem Verlauf einer Parabel, Hyperbel und/oder Ellipse entsprechen.
- 25 17. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch insbesondere gegenüber einer gedachten Symmetrielinie paarweise gleich ausgeführte Seitenabschnitte (11a,11e;11b,11d).
- 30 18. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch ein baulich integriertes, insbesondere in den Gewichtskörper (7) vorzugsweise mittig eingegossenes Klemm- oder Halteelement (6) vorzugsweise aus Federstahl.

19. Auswuchtgewicht nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Knicke (12), Ecken oder Kanten unterschiedlich lange Abstände voneinander aufweisen.
- 5 20. Herstellungsverfahren zur Herstellung eines Auswuchtgewichts (1) nach einem der Ansprüche 2 – 10 und gegebenenfalls einem der sonstigen Ansprüche für Fahrzeug-Räder, mit einem Gewichtskörper (7), der eine konkav oder konvex gekrümmte Anlageseite (2) zur Anlage an einen konvex beziehungsweise konkav gekrümmten Felgenteil (3,5) des Rads, insbesondere an ein Felgenhorn
- 10 (4), aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anlageseite mit einer Anzahl $n = 3, 4, 5, \dots$ aufeinander folgender Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e) gestaltet wird, die durch unterschiedlich große Krümmungen voneinander abgegrenzt sind.
- 15 21. Herstellungsverfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass wobei die zugehörigen Krümmungsradien $R_1, R_2, \dots, R_n$ jeweils konstant sind und gemäß nachfolgenden Regeln bemessen werden:
- a) der erste Krümmungsradius R_1 liegt am linken (oder rechten) Ende der
- 20 Anlageseite und der letzte Krümmungsradius R_n am rechten (oder linken) Ende des Anlageseite;
- b) $u < R_1, R_n < o$, wobei u ein unteres und o ein oberes Maß für den Krümmungsradius ist;
- 25 c) mit folgender Fallunterscheidung:
- Fall A: n ist geradzahlig und beträgt mindestens 4 : $n = 4, 6, 8, \dots$ usw.
- 30 $u < R_1 < o$
 $R_2 > R_1$
 $R_3 \geq R_2$
 $R_4 \geq R_3$

15

$$R_5 \geq R_4$$

...

$$R(n/2) \geq R(n/2-1)$$

$$R(n/2+1) \leq R(n/2)$$

$$5 \quad R(n/2+2) \leq R(n/2+1)$$

...

$$R(n-1) \leq R(n-2)$$

$$R_n < R(n-1)$$

$$u < R_n < o$$

10

Fall B: n ist ungeradzahlig und beträgt mindestens 3: $n = 3, 5, 7, \dots$ usw.

$$u < R_1 < o$$

15

$$R_2 > R_1$$

$$R_3 \geq R_2$$

$$R_4 \geq R_3$$

$$R_5 \geq R_4$$

...

20

$$R((n+1)/2) \geq R((n+1)/2-1)$$

$$R((n+1)/2+1) \leq R((n+1)/2)$$

$$R((n+1)/2+2) \leq R((n+1)/2+1)$$

...

$$R(n-1) \leq R(n-2)$$

25

$$R_n < R(n-1)$$

$$u < R_n < o$$

22. Herstellungsverfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Krümmungsradius mindestens $u = 120$ mm und höchstens $o = 600$ mm beträgt.

30

23. Herstellungsverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Krümmungsradien (R_1 - R_5),

vorzugsweise ein einem mittleren Seitenabschnitt (11c) zugeordneter, mit einem gegen unendlich gehenden Betrag dimensioniert wird.

24. Herstellungsverfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
5 gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Seitenabschnitte (11a,11b,11c,11d,11e), insbesondere ein Mittlerer (11c), mit einer Bogen- oder Linear-Länge von etwa 40 mm bis 60 mm dimensioniert wird.

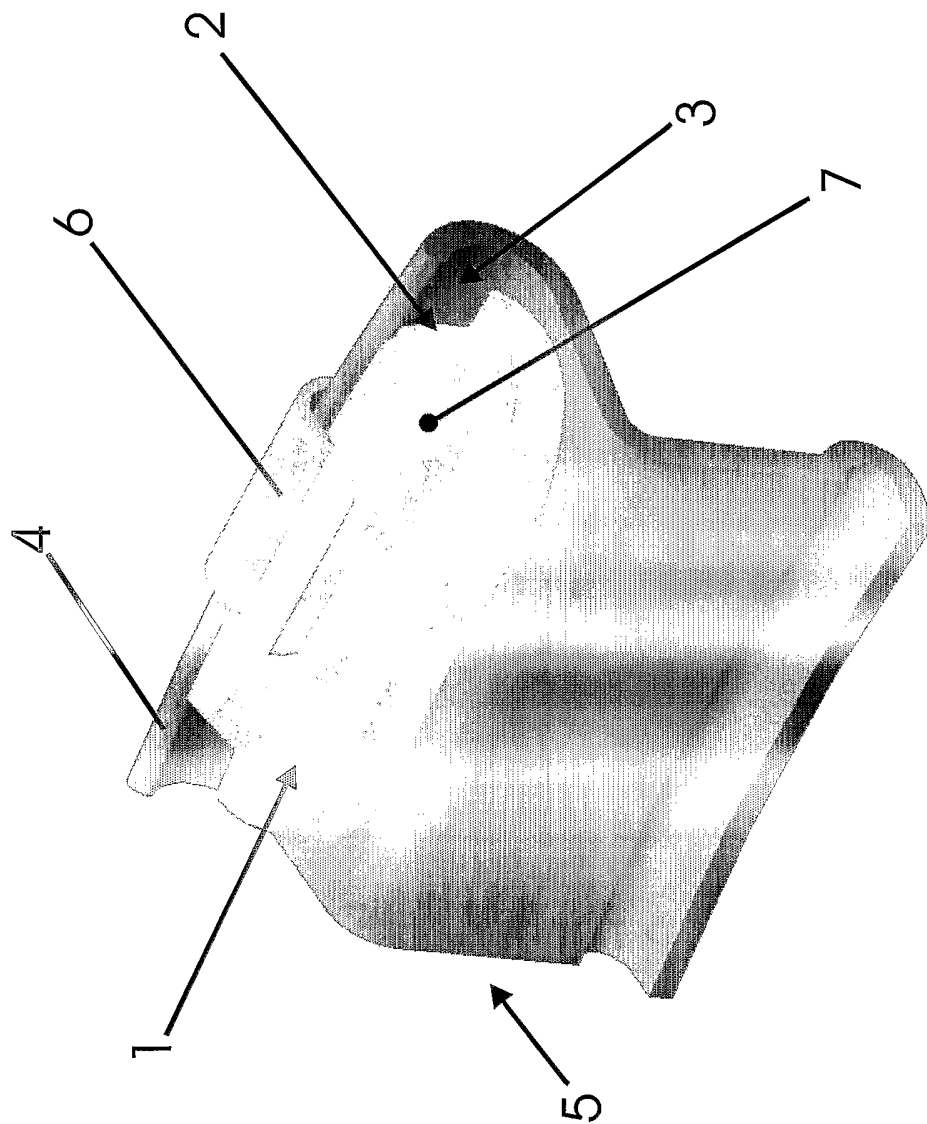


Fig. 1

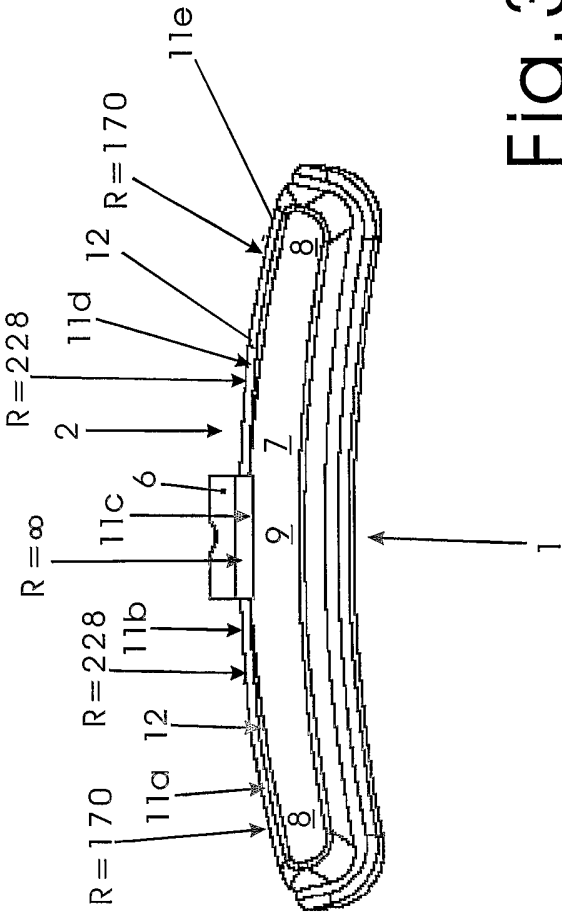


Fig.3

Fig.4a

(4a.)

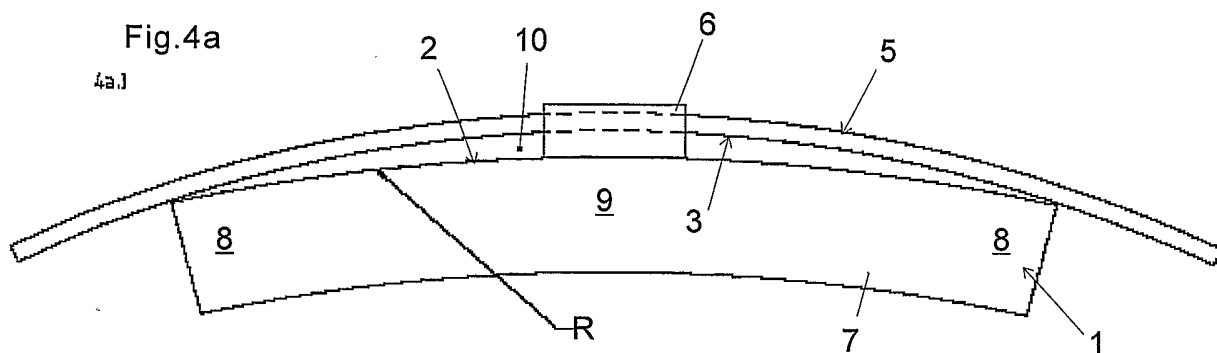


Fig.4b

(4b.)

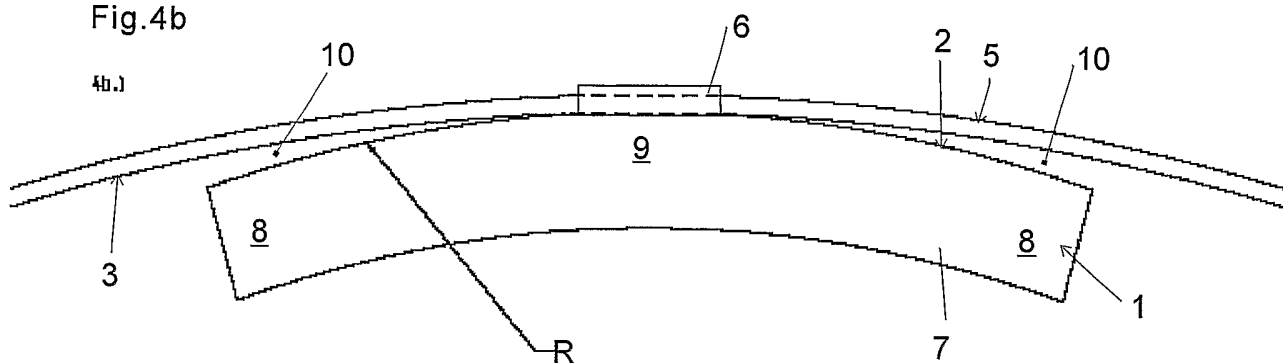


Fig.4c

(4c.)

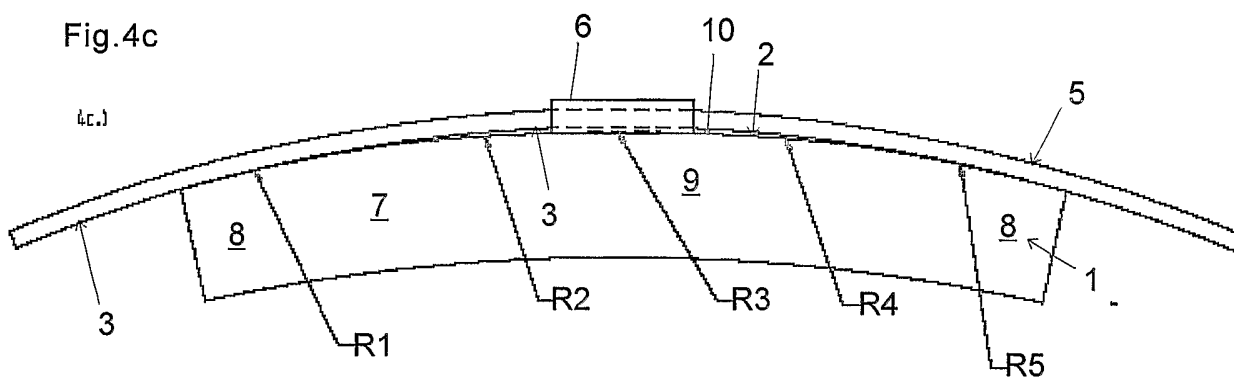
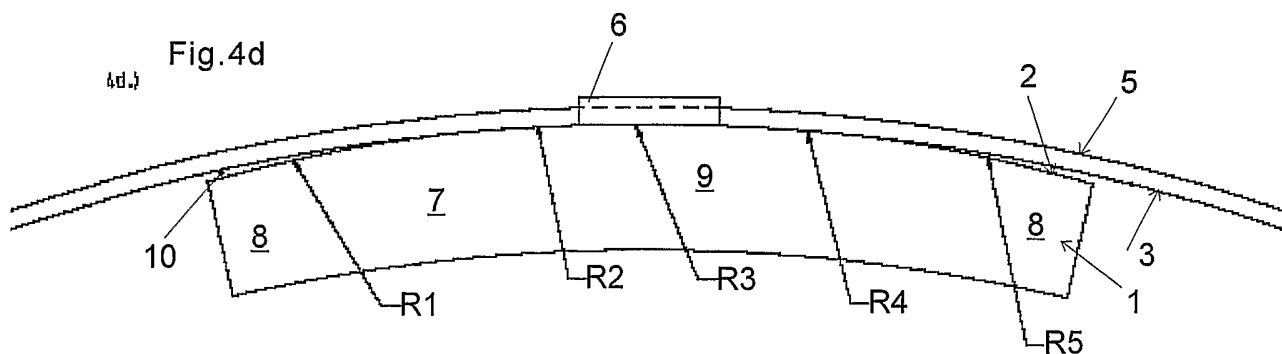


Fig.4d

(4d.)



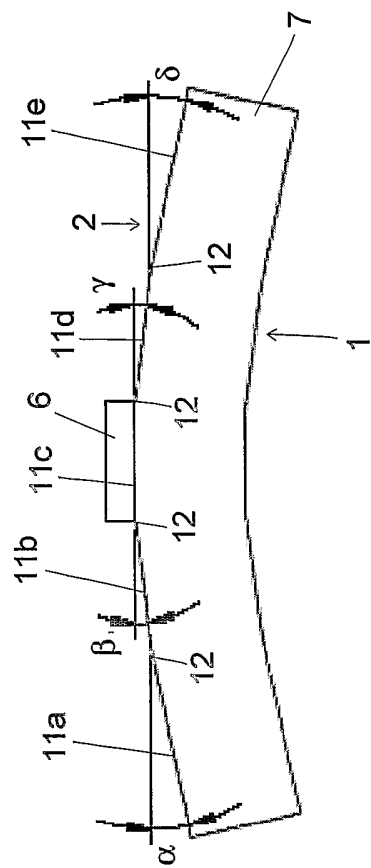


Fig.5