



(10) **DE 10 2010 060 257 A1** 2012.05.03

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 060 257.4**

(22) Anmeldetag: **29.10.2010**

(43) Offenlegungstag: **03.05.2012**

(51) Int Cl.: **B60C 9/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Continental Reifen Deutschland GmbH, 30165,
Hannover, DE**

(72) Erfinder:

**Becker, Theresia, 30173, Hannover, DE;
Glasewald, Thomas, 30926, Seelze, DE**

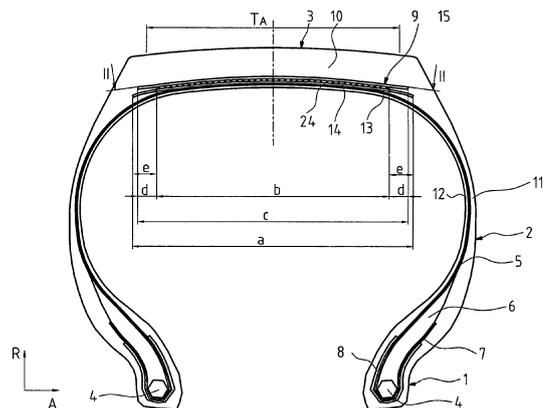
(74) Vertreter:

Finger, Karsten, 30165, Hannover, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugluftreifen**

(57) Zusammenfassung: Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge mit einer Karkasse (5), mit einem radial außerhalb der Karkasse (5) aufgebauten Gürtel (9) und mit einem radial außerhalb des Gürtels (9) auf dem Gürtel (9) aufgebauten profilierten Laufstreifen (10), wobei der Gürtel (9) aus mehreren von radial innen nach radial außen auf einander liegend angeordneten Gürtellagen (13, 14, 15) ausgebildet ist, von denen wenigstens zwei Gürtellagen (13, 15) als Arbeitslagen ausgebildet sind, wobei die radial innere (13) und die radial äußere (15) der beiden Arbeitslagen Gürtellagen mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern (23, 25) aus Stahl sind, wobei die Festigkeitsträger (23) der radial inneren Arbeitslage (13) in ihrer Ausrichtung einen Winkel α zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ$ und die Festigkeitsträger (25) der radial äußeren Arbeitslage (15) einen Winkel γ zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$ einschließen, wobei in Umfangsrichtung U des Fahrzeugreifens gesehen die Festigkeitsträger (23) der einen Arbeitslage (13) eine entgegengesetzte axiale Neigungsrichtung zu den Festigkeitsträgern (25) der anderen Arbeitslage (15) aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass die Festigkeitsträger (23) der ersten (13) der beiden Arbeitslagen (13, 15) im Reifen undehnbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D < 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft und die Festigkeitsträger (25) der zweiten (15) der beiden Arbeitslagen (13, 15) im Reifen dehnbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D \geq 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge mit einer Karkasse, mit einem radial außerhalb der Karkasse aufgebauten Gürtel und mit einem radial außerhalb des Gürtels auf dem Gürtel aufgebauten profilierten Laufstreifen, wobei der Gürtel aus mehreren von radial innen nach radial außen auf einander liegend angeordneten Gürtellagen ausgebildet ist, von denen wenigstens zwei Gürtellagen als Arbeitslagen ausgebildet sind, wobei die radial innere und die radial äußere der beiden Arbeitslagen Gürtellagen mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern aus Stahl sind, wobei die Festigkeitsträger der radial inneren Arbeitslage in ihrer Ausrichtung einen Winkel α zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ$ und die Festigkeitsträger der radial äußeren Arbeitslage einen Winkel γ zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$ einschließen, wobei in Umfangsrichtung U des Fahrzeugreifens gesehen die Festigkeitsträger der einen Arbeitslage eine entgegengesetzte axiale Neigungsrichtung zu den Festigkeitsträgern der anderen Arbeitslage aufweisen.

[0002] Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge sind bekannt, bei denen der Gürtel aus vier in radialer Richtung übereinander angeordneten Gürtellagen ausgebildet ist, von denen zwei Gürtellagen als Arbeitslagen ausgebildet sind, deren Festigkeitsträger in ihrem Verlauf jeweils unter Einschluss eines Winkels von 15° bis 24° zur Umfangsrichtung des Fahrzeugreifens ausgerichtet sind. Die Festigkeitsträger der einen Arbeitslage weisen dabei eine entgegengesetzte axiale Neigungsrichtung zu den Festigkeitsträgern der anderen Arbeitslage auf. Die beiden Arbeitslagen bilden hierdurch einen Kreuzverband. Der Gürtel weist darüber hinaus üblicher Weise unterhalb der Arbeitslagen eine als Sperrlage ausgebildete Gürtellage auf, deren Festigkeitsträger in ihrem Verlauf einen Winkel von 45° bis 70° zur Umfangsrichtung einschließen. Darüber hinaus ist als vierte Lage üblicher Weise radial oberhalb der beiden Arbeitslagen eine zusätzliche Schutzlage ausgebildet, deren Festigkeitsträger in ihrem Verlauf einen Winkel von 15° bis 24° zur Umfangsrichtung einschließen. Die Festigkeitsträger dieser Gürtellagen sind Stahlcorde.

[0003] Die Arbeitslagen der bekannten Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge werden dabei aus Festigkeitsträgern mit im Wesentlichen gleicher Dehnbarkeit ausgebildet. Sind die Festigkeitsträger der beiden Arbeitslagen im Wesentlichen undeformierbar ausgebildet, bewirkt dies eine hohe Umfangssteifigkeit des Gürtels, was sich positiv auf den Abrieb des Reifens auswirkt. Allerdings ist bei einer derartigen Ausbildung der Widerstand des Gürtels gegen das Eindringen von Steinen in den Gürtel beim Überrollen von Unebenheiten eingeschränkt, wodurch ohne zusätzliche Maßnahmen, die dem Eindringen entgegenwirken, eine Penetration des Gürtels begünstigt wird.

Daneben ist es bekannt, die beiden Arbeitslagen eines derartigen Gürtels mit dehnbaren Festigkeitsträgern im Reifen auszubilden, wodurch zwar ein hoher Widerstand gegen ein Eindringen von Steinen in den Gürtel ermöglicht wird, aber unter Inkaufnahme geringer Umfangssteifigkeit. Dies kann sich negativ auf die Abriebeigenschaften des Reifens auswirken.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde in einfacher Weise einen Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge zu schaffen, der eine hohe Umfangssteifigkeit des Gürtels bei hohem Widerstand gegen Eindringen von Steinen durch den Gürtel ermöglicht.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens für Nutzfahrzeuge mit einer Karkasse, mit einem radial außerhalb der Karkasse aufgebauten Gürtel und mit einem radial außerhalb des Gürtels auf dem Gürtel aufgebauten profilierten Laufstreifen, wobei der Gürtel aus mehreren von radial innen nach radial außen auf einander liegend angeordneten Gürtellagen ausgebildet ist, von denen wenigstens zwei Gürtellagen als Arbeitslagen ausgebildet sind, wobei die radial innere und die radial äußere der beiden Arbeitslagen Gürtellagen mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern aus Stahl sind, wobei die Festigkeitsträger der radial inneren Arbeitslage in ihrer Ausrichtung einen Winkel α zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ$ und die Festigkeitsträger der radial äußeren Arbeitslage einen Winkel γ zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$ einschließen, wobei in Umfangsrichtung U des Fahrzeugreifens gesehen die Festigkeitsträger der einen Arbeitslage eine entgegengesetzte axiale Neigungsrichtung zu den Festigkeitsträgern der anderen Arbeitslage aufweisen, gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst, bei dem die Festigkeitsträger der ersten der beiden Arbeitslagen im Reifen undeformierbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D < 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft und die Festigkeitsträger der zweiten der beiden Arbeitslagen im Reifen deformierbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D \geq 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft.

[0006] Durch die Ausbildung der einen Arbeitslage mit undeformierbaren Festigkeitsträgern wird eine hohe Umfangssteifigkeit und dabei durch die Ausbildung der anderen Arbeitslage mit dehnbaren Festigkeitsträgern ein erhöhter Widerstand gegen das Eindringen von Steinen bei Überrollen von Unebenheiten ermöglicht. Auf diese Weise kann in einfacher Weise der Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge mit guten Abriebeigenschaften bei gutem Widerstand gegen das Eindringen von Steinen in den Gürtel ermöglicht werden. Die Kreuzlagenanordnung und die Funktion der Arbeitslagen bleibt unbeeinträchtigt erhalten.

[0007] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von An-

spruch 2, bei dem die Festigkeitsträger der zweiten Arbeitslage jeweils eine Bruchkraft F mit $F > 2500$ N aufweisen. Das beim Überrollen von Steinen vorhandene Risiko des Bruchs der Festigkeitsträger aufgrund der einwirkenden Zugkräften kann hierdurch zuverlässig minimiert werden.

[0008] Bevorzugt ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 3, bei dem wobei die Festigkeitsträger der ersten Arbeitslage jeweils eine Bruchkraft F mit $F \leq 2500$ N aufweisen.

[0009] Vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 4, bei dem die erste der beiden Arbeitslagen im Reifen in einer Position radial innerhalb der zweiten der beiden Arbeitslagen angeordnet ist. Dadurch ist diejenige Arbeitslage, die einen besonders hohen Widerstand gegen das Eindringen von Steinen aufweist, die beim Abrollen näher an der Straße befindliche Arbeitslage. Der Schutz des Reifens gegen das Eindringen von Steinen kann hierdurch weiter verbessert werden.

[0010] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 5, bei dem zwischen den beiden Arbeitslagen eine als Nullgradlage ausgebildete Gürtellage angeordnet ist mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern, die in ihrer Ausrichtung einen Winkel β mit $0^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ zur Umfangsrichtung U einschließen. Durch diese Ausbildung kann die Umfangssteifigkeit des Gürtels erhöht, was die Haltbarkeit positiv beeinflusst, und die Abriebsrate reduziert werden.

[0011] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 6, bei dem die Festigkeitsträger der zweiten Arbeitslage jeweils bei 10% der Bruchkraft eine Dehnung D von $0,2\% \leq D \leq 0,35\%$ aufweisen. Hierdurch kann eine optimale Balance zwischen Umfangssteifigkeit und Widerstand gegen Steine ermöglicht werden.

[0012] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 7, bei dem radial außerhalb der radial äußeren Arbeitslage auf der äußeren Arbeitslage eine weitere Gürtellage mit parallelen in Gummi eingebetteten Festigkeitsträgern ausgebildet ist. Hierdurch kann der Schutz gegen das Eindringen von Steinen weiter verbessert werden.

[0013] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 8, bei dem die weitere Gürtellage als Nullgradlage ausgebildet ist, deren Festigkeitsträger in ihrer Ausrichtung einen Winkel δ zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens mit $0^\circ \leq \delta \leq 5^\circ$ einschließen.

Hierdurch kann die Umfangssteifigkeit weiter erhöht und der Abrieb weiter verbessert werden.

[0014] Besonders vorteilhaft zur Erzielung eines optimalen Abriebsbildes ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 9, bei dem die Festigkeitsträger der zusätzlichen Gürtellage in ihrer Ausrichtung einen Winkel δ zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens mit $10^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$ – insbesondere mit $15^\circ \leq \delta \leq 45^\circ$ – einschließen.

[0015] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 10, bei dem radial innerhalb der radial inneren Arbeitslage zwischen der Karkasse und der radial inneren Arbeitslage eine weitere Gürtellage mit parallelen in Gummi eingebetteten Festigkeitsträgern ausgebildet ist, deren Festigkeitsträger in ihrer Ausrichtung einen Winkel ε zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens – insbesondere mit $45^\circ \leq \varepsilon \leq 90^\circ$ – einschließen. Hierdurch kann die Bewegung der Arbeitslagen weiter reduziert und die Haltbarkeit weiter verbessert werden.

[0016] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 11, bei dem die radial zwischen den beiden Arbeitslagen angeordnete Nullgradlage in ihrer axialen Erstreckung b im Fahrzeugluftreifen – insbesondere mindestens 10 mm – kleiner ausgebildet ist als jede der beiden Arbeitslagen. Die Nullgradlage wird hierdurch in ihrer Bewegung im Gürtel stark beschränkt und hierdurch gegen Bruch ihrer Festigkeitsträger noch besser geschützt.

[0017] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 12, bei dem die Nullgradlage zu beiden axialen Seiten hin innerhalb des axialen Erstreckungsbereiches einer jeden der beiden Arbeitslagen endet. Die Nullgradlage wird hierdurch in ihrer Bewegung im Gürtel stark beschränkt und hierdurch gegen Bruch ihrer Festigkeitsträger noch besser geschützt.

[0018] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 13, wobei die radial äußere der beiden Arbeitslagen in ihrer axialen Erstreckung c im Fahrzeugluftreifen kleiner ausgebildet ist als die radial innere der beiden Arbeitslagen. Scherung zwischen den Arbeitslagen kann hierdurch zusätzlich reduziert und die Haltbarkeit verbessert werden. Außerdem kann hierdurch eine verbesserte Steifigkeitsverteilung und dadurch ein verbessertes Abriebsbild ermöglicht werden.

[0019] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung, bei der die radial äußere der beiden Arbeitslagen zu beiden axialen Seiten hin innerhalb des axialen Erstreckungsbereiches der radial inneren der beiden Ar-

beitslagen endet. Die Scherung zwischen den Arbeitslagen kann hierdurch zusätzlich weiter reduziert und die Haltbarkeit verbessert werden. Außerdem kann hierdurch eine weiter verbesserte Steifigkeitsverteilung und dadurch ein verbessertes Abriebsbild ermöglicht werden.

[0020] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 14, bei dem die Festigkeitsträger der Nullgradlage(n) Festigkeitsträger aus Stahl sind. Die Wirkung der Nullgradlage(n) kann hierdurch weiter verbessert und die Umfangssteifigkeit erhöht werden. Abrieb und Haltbarkeit können hierdurch weiter verbessert werden.

[0021] Besonders vorteilhaft ist die Ausbildung eines Fahrzeugluftreifens gemäß den Merkmalen von Anspruch 15, bei dem die Festigkeitsträger wenigstens der zwischen den Arbeitslagen angeordneten Nullgradlage High-Elongation-Korde (HE) sind. Hierdurch kann eine Erhebung des Reifens im Aufbauprozess des Reifens einfach ermöglicht werden.

[0022] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) dargestellten Ausführungsbeispiele eines Nutzfahrzeugluftreifens radialer Bauart erläutert. Darin zeigen

[0023] [Fig. 1](#) die Querschnittsdarstellung eines Fahrzeugluftreifens für Nutzfahrzeuge radialer Bauart,

[0024] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf den Gürtel von [Fig. 1](#) gemäß Schnitt II-II von [Fig. 1](#), bei der zur Vereinfachung alle anderen Bauteile des Reifens nicht dargestellt sind,

[0025] [Fig. 3](#) eine ausschnittsweise Querschnittsdarstellung eines Fahrzeugluftreifens analog zur Darstellung von [Fig. 1](#) mit alternativer Gürtelausbildung,

[0026] [Fig. 4](#) Draufsicht auf den Gürtel von [Fig. 3](#) gemäß Schnitt IV-IV von [Fig. 3](#), bei der zur Vereinfachung alle anderen Bauteile des Reifens nicht dargestellt sind,

[0027] [Fig. 5](#) eine ausschnittsweise Querschnittsdarstellung eines Fahrzeugluftreifens analog zur Darstellung von [Fig. 1](#) mit weiterer alternativer Ausbildung des Gürtels,

[0028] [Fig. 6](#) Draufsicht auf den Gürtel von [Fig. 5](#) gemäß Schnitt VI-VI von [Fig. 5](#), bei der zur Vereinfachung alle anderen Bauteile des Reifens nicht dargestellt sind.

[0029] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen einen Nutzfahrzeugluftreifen radialer Bauart mit zwei in radialer Richtung R des Fahrzeugreifens erstreckten Seitenwänden 2

und einem axial dazwischen ausgebildeten Kronenbereich 3. Die Seitenwände sind an ihrem in radialer Richtung nach innen weisenden Erstreckungsende jeweils mit einem Wulstbereich 1 ausgebildet in dem ein in Umfangsrichtung U zugfester über den Umfang des Reifens in Umfangsrichtung erstreckter Wulstkern 4 bekannter Art ausgebildet ist. Die Wulstkerne 4 sind in bekannter Weise aus in Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens erstrecktem in Gummi eingebettetem Draht gewickelt ausgebildet. Auf den Wulstkernen 4 ist in herkömmlicher Weise ein im Querschnitt dreiecksförmiger Apex (Kernreiter) 6 aus hartem Gummimaterial ausgebildet. Der Fahrzeugluftreifen ist mit einer Karkasse 5 ausgebildet, welche sich ausgehend vom im linken Wulstbereich 1 des Fahrzeugluftreifens ausgebildeten Wulstkern 4 in radialer Richtung R des Fahrzeugluftreifens nach außen durch die linke Seitenwand 2 hindurch bis zum Kronenbereich 3 und im Kronenbereich 3 in axialer Richtung A des Fahrzeugluftreifens bis zur rechten Seitenwand 2 und in der rechten Seitenwand 2 des Fahrzeugluftreifens nach radial innen bis zum im Wulstbereich 1 der rechten Seitenwand 2 ausgebildeten Wulstkern 4 erstreckt. Die Karkasse ist in beiden Wulstbereichen 1 jeweils entlang der axialen Innenseite des Wulstkernes 4 bis zur radialen Innenseite des jeweiligen Wulstkernes 4, dann in Verlängerung in axialer Richtung entlang des radialen Innenseite des Wulstkernes 4 bis zur axialen Außenseite des Wulstkernes 4 und dann in Verlängerung auf der axialen Außenseite des Wulstkernes 4 als Umschlagsteil 7 nach radial außen erstreckt ausgebildet. Die Karkasse 5 erstreckt sich mit ihrem Umschlagsteil 7 entlang der axialen Außenseite des Apex 6 und endet auf der axialen Außenseite des Apex 7. Die Karkasse ist in bekannter nicht näher dargestellter Weise aus einer in Umfangsrichtung U über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens erstreckten Karkassenlage mit in Gummi eingebetteten parallelen Korden – beispielsweise Stahlkorden –, welche sich im Bereich der Seitenwände 2 im Wesentlichen in radialer Richtung R und im Kronenbereich im Wesentlichen in axialer Richtung A erstrecken, ausgebildet. Vom linken Wulstbereich 1 bis zum rechten Wulstbereich 1 erstreckt sich auf der zur Reifeninnenseite hinweisenden Seite der Karkasse 5 eine Innenschicht 12 aus bekanntem besonders luftundurchlässigem Gummimaterial. Im Wulstbereich 1 ist jeweils ein zusätzlicher Wulstverstärkerstreifen 8, welcher sich über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens erstreckt, auf der vom Wulstkern 4 wegweisenden Seite der Karkasse 5 ausgebildet. Der Wulstverstärkerstreifen 8 ist beispielsweise ein aus parallelen Festigkeitsträgern textiler oder metallischer Bauart in Gummi eingebetteter Materialstreifen.

[0030] Im Bereich der Reifenkrone 3 ist in radialer Richtung R des Fahrzeugluftreifens außerhalb der Karkasse 5 auf der Karkasse 5 ein über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens in Umfangs-

richtung U und in axialer Richtung A von der linken Reifenschulter bis zu der rechten Reifenschulter erstreckter Gürtel **9** ausgebildet, welcher aus drei in radialer Richtung R übereinander und aufeinanderliegend angeordneten Gürtellagen **13**, **14** und **15** ausgebildet ist. Radial außerhalb des Gürtels **9** ist auf dem Gürtel **9** ein über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens in Umfangsrichtung U erstreckter und in axialer Richtung A von der linken Reifenschulter bis zur rechten Reifenschulter erstreckter profilierter Laufstreifen **10** bekannter Art ausgebildet, welche den Gürtel **9** vollständig bedeckt. Im Bereich der Reifenseitenwände **2** ist auf der axial vom Reifen weg weisenden Seite der Karkasse **5** in bekannter Weise ein Seitenwandgummistreifen **11** ausgebildet, welcher sich in radialer Richtung R vom Wulstbereich **1** bis zum profilierten Laufstreifen **10** im Kronenbereich **3** erstreckt.

[0031] Die radial innere Gürtellage **13** und die radial äußere Gürtellage **15** sind als Arbeitslagen des Reifens ausgebildet und erstrecken sich jeweils in Umfangsrichtung U über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens und in axialer Richtung A von linker Reifenschulter bis zur rechten Reifenschulter. Die Arbeitslage **13** ist aus einer Lage von in Gummi eingebetteten fadenförmigen parallelen Festigkeitsträgern **23** ausgebildet, welche sich über die gesamte in axialer Richtung A gemessene Breite a der Gürtellage **13** im Wesentlichen geradlinig erstrecken und einen Neigungswinkel α zur Umfangsrichtung U einschließen mit $10^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ$. Die Arbeitslage **15** ist aus einer Lage von in Gummi eingebetteten fadenförmigen parallelen Festigkeitsträgern **25** ausgebildet, welche sich über die gesamte axiale Breite c der Gürtellage **15** im Wesentlichen geradlinig erstrecken und einen Neigungswinkel γ zur Umfangsrichtung U einschließen mit $10^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$. Die Neigungsrichtung der Festigkeitsträger **25** der Arbeitslagen **15** längs der Umfangsrichtung U gesehen ist in entgegengesetzter axialer Richtung A zur Neigungsrichtung der Festigkeitsträger **23** der Arbeitslage **13** ausgebildet. Die zwischen den beiden Arbeitslagen **15** und **13** ausgebildete dritte Gürtellage **14** erstreckt sich in Umfangsrichtung U über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens und in axialer Richtung von linker Reifenschulter zur rechten Reifenschulter und ist als 0° -Lage ausgebildet. Hierzu ist die Gürtellage **14** aus parallelen fadenförmigen in Gummi eingebetteten Festigkeitsträgern ausgebildet, die sich geradlinig über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens unter Einschluss eines Winkels β mit $0^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ zur Umfangsrichtung U erstrecken und somit im Wesentlichen in Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens ausgerichtet sind. Alle drei Gürtellagen **13**, **14** und **15** erstrecken sich zu beiden axialen Seiten jeweils bis in eine Position in der jeweiligen Reifenschulter, die axial außerhalb der Bodenaufstandsfläche – dargestellt durch die axiale Breite T_a der Bodenaufstandsfläche, liegt. Die Gürtellage **14** ist über ihre

gesamte axiale Erstreckung in direktem Berührungskontakt sowohl zu der unter ihr angeordneten Arbeitslage **13** als auch zu der über ihr angeordneten Arbeitslage **15**.

[0032] Die 0° -Lage **14** erstreckt sich in axialer Richtung A über eine axiale Breite b, die untere Arbeitslage **13** erstreckt sich in axialer Richtung A über eine axiale Breite a und die obere Arbeitslage **15** erstreckt sich in axialer Richtung A über eine axiale Breite c im Reifen mit $a > c > b$. Dabei erstreckt sich zu beiden axialen Seiten der 0° -Lage **14** die innere Arbeitslage **13** um eine axiale Erstreckungslänge e über die axiale Position des jeweiligen Gürtelrandes der 0° -Lage **14** hinaus. Ebenso erstreckt sich die äußere Arbeitslage **15** in beide axiale Richtungen jeweils um eine axiale Erstreckungslänge d über die axiale Position des jeweiligen Gürtelrandes der 0° -Lage **14** hinaus. Für die Erstreckungslängen e und d dieses Überhangs gilt $e > d$. Das Maß d ist dabei mit $d \geq 10$ mm ausgebildet. Das Maß e ist im Ausführungsbeispiel mit $e \leq 60$ mm ausgebildet. Auch im Bereich des Überhangs berühren sich die beiden Arbeitslagen **13** und **15** nicht.

[0033] Die Festigkeitsträger **25** der Arbeitslagen **15** sind Stahlkorde bekannter Art, die bei Belastung auf Zug eine Bruchkraft F mit $F \leq 2500$ N und die bei 10% der Bruchkraft eine Dehnung D von $D < 0,2\%$ – gemessen im Reifen – aufweisen. Derartige Stahlkorde sind beispielsweise bekannte Stahlkorde des Typs $3 \times 0,20 + 6 \times 0,35$ mit einer Bruchkraft $F = 1700$ N und mit einer Dehnung D von $D = 0,1\%$ bei 10% der Bruchkraft.

[0034] Die Festigkeitsträger **23** der Arbeitslagen **13** sind Stahlkorde bekannter Art, die bei Belastung auf Zug eine Bruchkraft F von $F > 2500$ N und bei 10% der Bruchkraft eine Dehnung D von $D \geq 0,2\%$ – gemessen im Reifen – aufweisen. Derartige Stahlkorde sind beispielsweise bekannte Stahlkorde des Typs $3 + 8 \times 0,35$ HT mit einer Bruchkraft $F = 3100$ N und mit einer Dehnung D von $D = 0,23\%$ bei 10% der Bruchkraft.

[0035] Die Werte sind mit der BISFA E6 Standard-Testmethode für Stahlkorde ermittelt.

[0036] Die Festigkeitsträger **24** sind in einer Ausführung Stahlkorde bekannter Art. In einer anderen Ausführung sind die Festigkeitsträger **24** Stahlkorde, die in bekannter Weise als High-Elongation-Kord (HE-Kord) ausgebildet sind. Derartige hochdehnbare High-Elongation-Korde weisen einen E-Modul bei einer Dehnung zwischen 0% und 2% auf, der geringer ist als ihr E-Modul bei einer Dehnung mit mehr als 2%.

[0037] In einem Ausführungsbeispiel ist $\beta = 1^\circ$, $\alpha = 20^\circ$, $\gamma = 20^\circ$, $d = 11$ mm und $e = 15$ mm gewählt.

[0038] In einer nicht dargestellten alternativen Ausführung der oben genannten Ausführungen ist jeweils der Neigungswinkel α der Festigkeitsträger **23** der inneren Arbeitslage **13** größer ausgebildet als der Neigungswinkel γ der Festigkeitsträger **25** der äußeren Arbeitslage **15**.

[0039] In einer nicht dargestellten alternativen Ausführung der oben genannten Ausführungen ist jeweils der Neigungswinkel α der Festigkeitsträger **23** der inneren Arbeitslage **13** kleiner ausgebildet als der Neigungswinkel γ der Festigkeitsträger **25** der äußeren Arbeitslage **15**.

[0040] **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen eine weitere alternative Ausführung, bei der der Gürtel **9** zusätzlich zu den in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten Gürtellagen **13**, **14** und **15** auf der radialen Außenseite der äußeren Arbeitslage **15** mit einer zusätzlichen Gürtellage **16** ausgebildet ist, welche sich in Umfangsrichtung U über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens und in axialer Richtung A des Fahrzeugluftreifens von linker Reifenschulter bis zur rechten Reifenschulter erstreckt. Die Gürtellage **16** ist aus einer Lage von in Gummi eingebetteten fadenförmigen parallelen Festigkeitsträgern **26** ausgebildet, welche sich über die gesamte axiale Breite f der Gürtellage **16** im Wesentlichen geradlinig erstrecken und einen Neigungswinkel δ zur Umfangsrichtung U einschließen mit $15^\circ \leq \delta \leq 45^\circ$. Die Gürtellage **16** erstreckt sich über ihre gesamte axiale Erstreckung in unmittelbarem Berührungskontakt zur Arbeitslage **15** und endet in axialer Richtung A an ihren beiden Gürtellagenrändern jeweils in einer axialen Position zwischen dem nächstliegenden Gürtellagenrand der 0° -Lage **14** und dem nächstliegenden Gürtellagenrand der radial äußeren Arbeitslage **15** im axialen Abstand g vom Gürtellagenrand der 0° -Lage **14** mit $g < d$. Die Breite f ist das Maß der axialen Erstreckung der zusätzliche Gürtellage **16** mit $b < f < c < a$.

[0041] Die Festigkeitsträger **26** der Gürtellage **16** sind in einem Ausführungsbeispiel mit gleicher Neigungsrichtung ausgebildet wie die Festigkeitsträger **25** der Arbeitslage **15**.

[0042] Die Festigkeitsträger **26** sind Stahlkorde bekannter Art.

[0043] In einer anderen nicht dargestellten Ausführung ist die zusätzliche Gürtellage **16** als 0° -Lage ausgebildet und der Neigungswinkel δ ihrer über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens erstreckten Festigkeitsträger **26** mit $0^\circ \leq \delta \leq 5^\circ$. Bei Ausbildung der zusätzlichen Arbeitslage **16** als 0° -Lage sind die Festigkeitsträger **26** in einer Ausführung Stahlkorde bekannter Art. In einer anderen Ausführung sind die Festigkeitsträger **26** der als 0° -Lage ausgebildeten Arbeitslage **16** Stahlkorde, die in bekannter Weise als High-Elongation-Kord

(HE-Kord) ausgebildet sind. Derartige hochdehnbare High-Elongation-Korde weisen einen E-Modul bei einer Dehnung zwischen 0% und 2% auf, der geringer ist als ihr E-Modul bei einer Dehnung mit mehr als 2%.

[0044] **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen ein weiteres alternatives Ausführungsbeispiel, bei dem anders als in bei den in **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellten und erläuterten Ausführungsbeispielen der Gürtel **9** zusätzlich mit einer in radialer Position zwischen radial innere Arbeitslage **13** und Karkasse **5** angeordneten Gürtellage **17** ausgebildet ist, welche sich in Umfangsrichtung U über den gesamten Umfang des Fahrzeugluftreifens und in axialer Richtung A des Fahrzeugluftreifens von linker Reifenschulter bis zur rechten Reifenschulter erstreckt. Die Gürtellage **17** ist aus einer Lage von in Gummi eingebetteten fadenförmigen parallelen Festigkeitsträgern **27** ausgebildet, welche sich über die gesamte axiale Breite h der Gürtellage **17** im Wesentlichen geradlinig erstrecken und einen Neigungswinkel ε zur Umfangsrichtung U einschließen mit $45^\circ \leq \varepsilon \leq 90^\circ$, beispielsweise mit $\varepsilon = 50^\circ$. Die Gürtellage **17** erstreckt sich über ihre gesamte axiale Erstreckung in unmittelbarem Berührungskontakt zur Arbeitslage **13** und endet in axialer Richtung A an ihren beiden Gürtellagenrändern jeweils in einer axialen Position zwischen dem nächstliegenden Gürtellagenrand der 0° -Lage **14** und dem nächstliegenden Gürtellagenrand der radial äußeren Arbeitslage **15** im axialen Abstand k vom Gürtellagenrand der 0° -Lage **14** mit $k < d < e$. Die Breite h ist das Maß der axialen Erstreckung der zusätzliche Gürtellage **17** mit $b < h < c < a$.

[0045] Die Festigkeitsträger **27** der Gürtellage **17** sind in einem Ausführungsbeispiel mit gleicher Neigungsrichtung ausgebildet wie die Festigkeitsträger **23** der radial inneren Arbeitslage **13**.

[0046] Die Festigkeitsträger **27** sind Stahlkorde bekannter Art.

[0047] In weiteren alternativen, nicht dargestellten Ausführungen ist bei den im Zusammenhang mit den **Fig. 3** und **Fig. 4** dargestellten Ausführungen mit zusätzlicher Gürtellage **16** auch die im Zusammenhang mit den **Fig. 5** und **Fig. 6** dargestellte zusätzliche innere Gürtellage **17** ausgebildet. In diesem Fall ist der Gürtel **9** aus einer 5-Lagenanordnung mit den von radial innen nach radial außen übereinander angeordneten Gürtellagen **17**, **13**, **14**, **15** und **16** ausgebildet.

Bezugszeichenliste

1	Wulstbereich
2	Seitenwand
3	Kronenbereich
4	Wulstkern
5	Karkasse
6	Apex (Kernreiter)

7	Karkassenumschlag
8	Wulstverstärkungstreifen
9	Gürtel
10	Profiliertes Laufstreifen
11	Seitenwandgummistreifen
12	Innenschicht
13	Gürtellage (Arbeitslage)
14	Gürtellage (Nullgradlage)
15	Gürtellage (Arbeitslage)
16	Gürtellage
17	Gürtellage
23	Festigkeitsträger
24	Festigkeitsträger
25	Festigkeitsträger
26	Festigkeitsträger
27	Festigkeitsträger

Patentansprüche

1. Fahrzeugluftreifen für Nutzfahrzeuge mit einer Karkasse (5), mit einem radial außerhalb der Karkasse (5) aufgebauten Gürtel (9) und mit einem radial außerhalb des Gürtels (9) auf dem Gürtel (9) aufgebauten profilierten Laufstreifen (10), wobei der Gürtel (9) aus mehreren von radial innen nach radial außen auf einander liegend angeordneten Gürtellagen (13, 14, 15) ausgebildet ist, von denen wenigstens zwei Gürtellagen (13, 15) als Arbeitslagen ausgebildet sind, wobei die radial innere (13) und die radial äußere (15) der beiden Arbeitslagen Gürtellagen mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern (23, 25) aus Stahl sind, wobei die Festigkeitsträger (23) der radial inneren Arbeitslage (13) in ihrer Ausrichtung einen Winkel α zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ$ und die Festigkeitsträger (25) der radial äußeren Arbeitslage (15) einen Winkel γ zur Umfangsrichtung U mit $10^\circ \leq \gamma \leq 24^\circ$ einschließen, wobei in Umfangsrichtung U des Fahrzeugreifens gesehen die Festigkeitsträger (23) der einen Arbeitslage (13) eine entgegengesetzte axiale Neigungsrichtung zu den Festigkeitsträgern (25) der anderen Arbeitslage (15) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Festigkeitsträger (23) der ersten (13) der beiden Arbeitslagen (13, 15) im Reifen undeformbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D < 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft und die Festigkeitsträger (25) der zweiten (15) der beiden Arbeitslagen (13, 15) im Reifen deformbar ausgebildet sind mit einer Dehnung D von $D \geq 0,2\%$ bei 10% der Bruchkraft.

2. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 1, wobei die Festigkeitsträger (25) der zweiten Arbeitslage (15) jeweils eine Bruchkraft F mit $F > 2500$ N aufweisen.

3. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 1 oder 2, wobei die Festigkeitsträger (23) der ersten Arbeitslage (13) jeweils eine Bruchkraft F mit $F \leq 2500$ N aufweisen.

4. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, wobei die erste (13) der beiden Arbeitslagen (13, 15) im Reifen in einer Position radial innerhalb der zweiten (15) der beiden Arbeitslagen (13, 15) angeordnet ist.

5. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, wobei zwischen den beiden Arbeitslagen (13, 15) eine als Nullgradlage ausgebildete Gürtellage (14) angeordnet ist mit in Gummi eingebetteten parallelen Festigkeitsträgern (24), die in ihrer Ausrichtung einen Winkel β mit $0^\circ \leq \beta \leq 5^\circ$ zur Umfangsrichtung U einschließen.

6. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem oder mehreren der vorangegangenen Ansprüche, wobei die Festigkeitsträger (25) der zweiten Arbeitslage (15) jeweils bei 10% der Bruchkraft eine Dehnung D von $0,2\% \leq D \leq 0,35\%$ aufweisen.

7. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei radial außerhalb der radial äußeren Arbeitslage (15) auf der äußeren Arbeitslage (15) eine weitere Gürtellage (16) mit parallelen in Gummi eingebetteten Festigkeitsträgern (26) ausgebildet ist.

8. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 7, wobei die weitere Gürtellage (16) als Nullgradlage ausgebildet ist, deren Festigkeitsträger (26) in ihrer Ausrichtung einen Winkel δ zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens mit $0^\circ \leq \delta \leq 5^\circ$ einschließen.

9. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 7, wobei die Festigkeitsträger (26) der zusätzlichen Gürtellage (16) in ihrer Ausrichtung einen Winkel δ zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens mit $10^\circ \leq \delta \leq 90^\circ$ – insbesondere mit $15^\circ \leq \delta \leq 45^\circ$ – einschließen.

10. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei radial innerhalb der radial inneren Arbeitslage (13) zwischen der Karkasse (5) und der radial inneren Arbeitslage (13) eine weitere Gürtellage (17) mit parallelen in Gummi eingebetteten Festigkeitsträgern (27) ausgebildet ist, deren Festigkeitsträger (27) in ihrer Ausrichtung einen Winkel ϵ zur Umfangsrichtung U des Fahrzeugluftreifens – insbesondere mit $45^\circ \leq \epsilon \leq 90^\circ$ – einschließen.

11. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 5, wobei die radial zwischen den beiden Arbeitslagen (13, 15) angeordnete Nullgradlage (14) in ihrer axialen Erstreckung b im Fahrzeugluftreifen – insbesondere mindestens 10 mm – kleiner ausgebildet ist als jede der beiden Arbeitslagen (13, 15).

12. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von Anspruch 11, wobei die Nullgradlage (**14**) zu beiden axialen Seiten hin innerhalb des axialen Erstreckungsbereiches einer jeden der beiden Arbeitslagen (**13, 15**) endet.

13. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei die radial äußere der beiden Arbeitslagen (**15**) in ihrer axialen Erstreckung c im Fahrzeugluftreifen kleiner ausgebildet ist als die radial innere der beiden Arbeitslagen (**13**), wobei insbesondere die radial äußere (**15**) der beiden Arbeitslagen (**13, 15**) zu beiden axialen Seiten hin innerhalb des axialen Erstreckungsbereiches der radial inneren (**13**) der beiden Arbeitslagen (**13, 15**) endet.

14. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem der Ansprüche 5 und 8, wobei die Festigkeitsträger (**24, 26**) der Nullgradlage(n) (**14, 16**) Festigkeitsträger aus Stahl sind.

15. Fahrzeugluftreifen gemäß den Merkmalen von einem der Ansprüche 5 und 8, wobei die Festigkeitsträger (**24**) wenigstens der zwischen den Arbeitslagen (**13, 15**) angeordneten Nullgradlage (**14**) High-Elongation-Korde (HE) sind.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

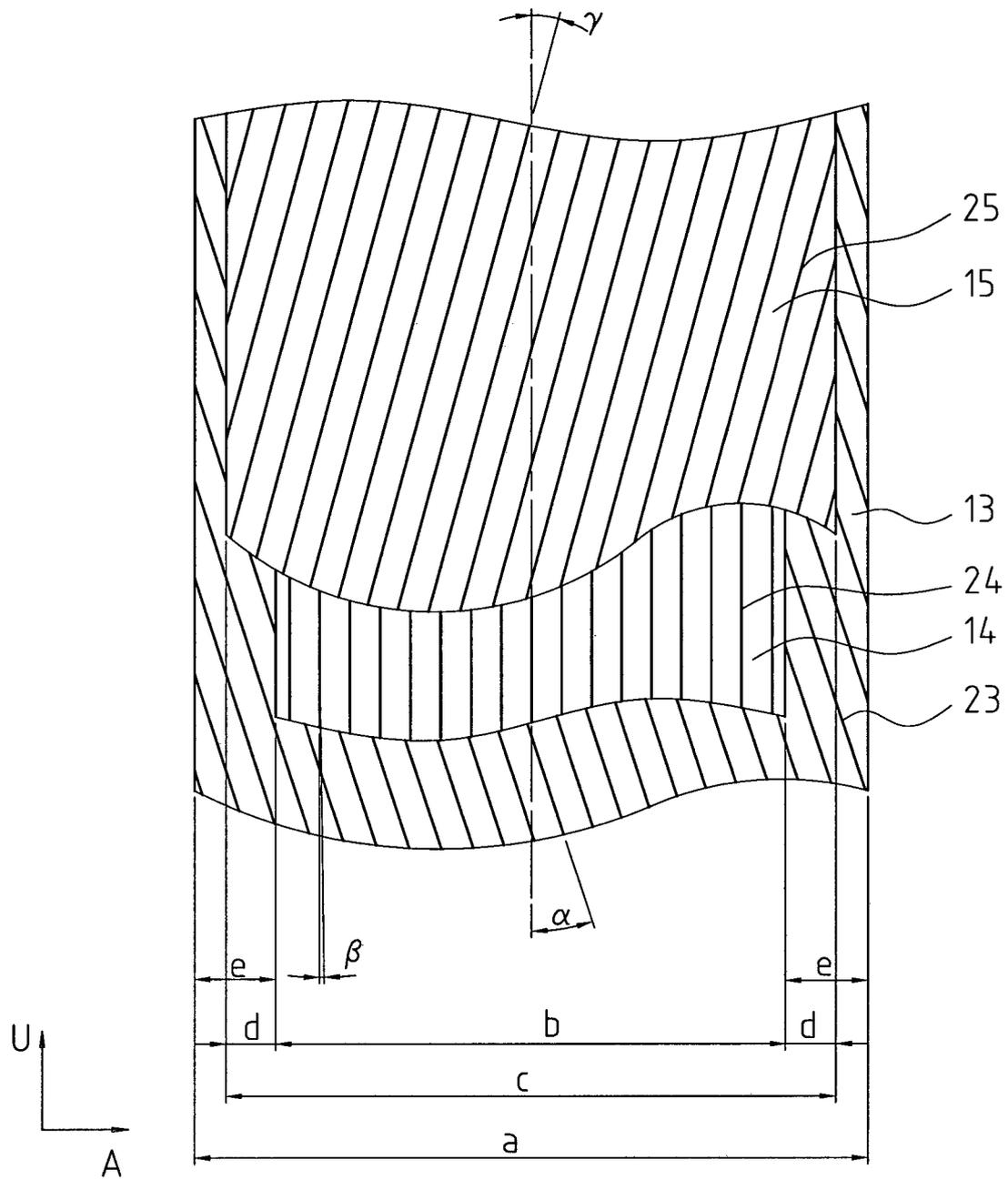


Fig. 2

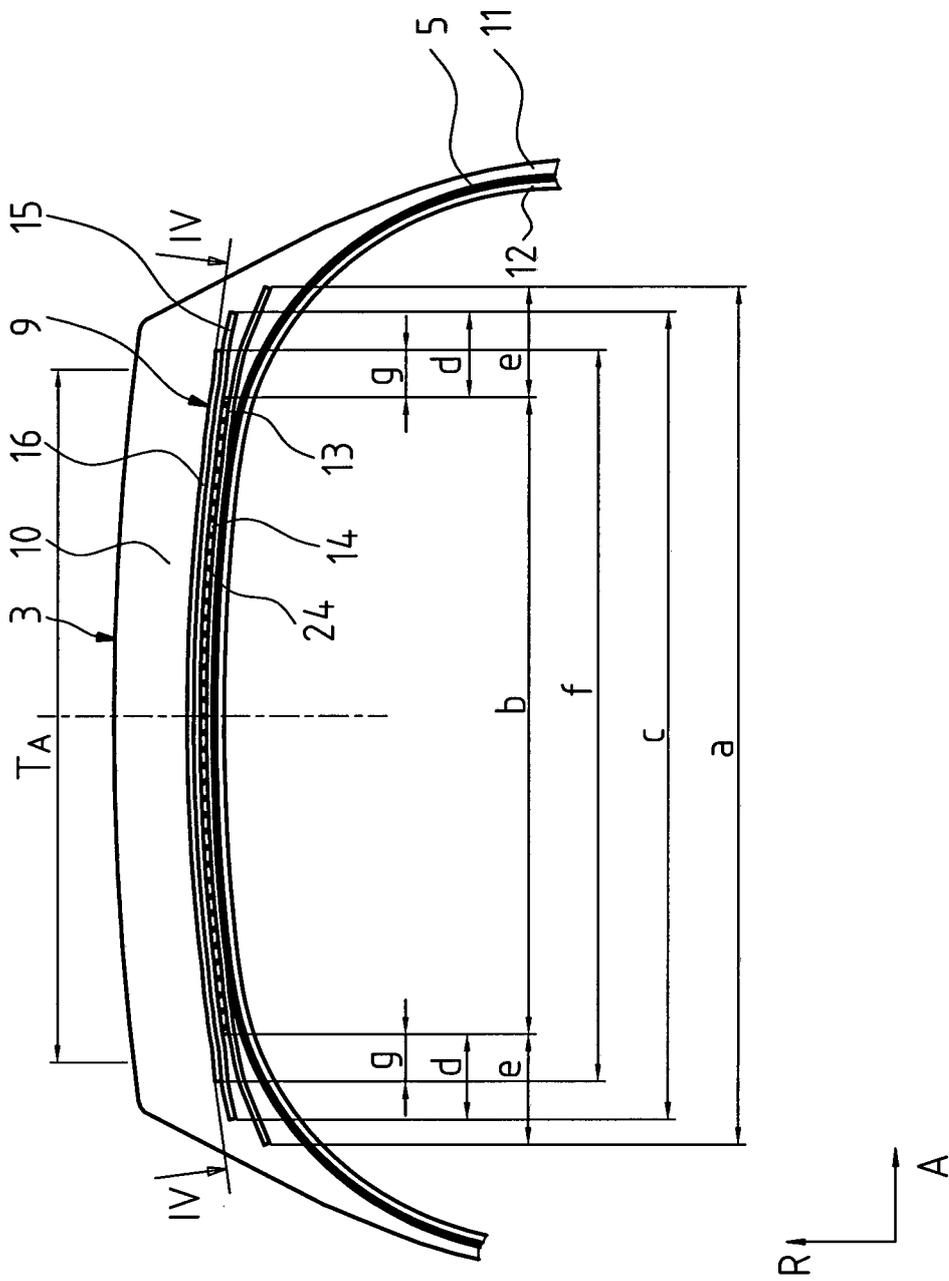


Fig. 3

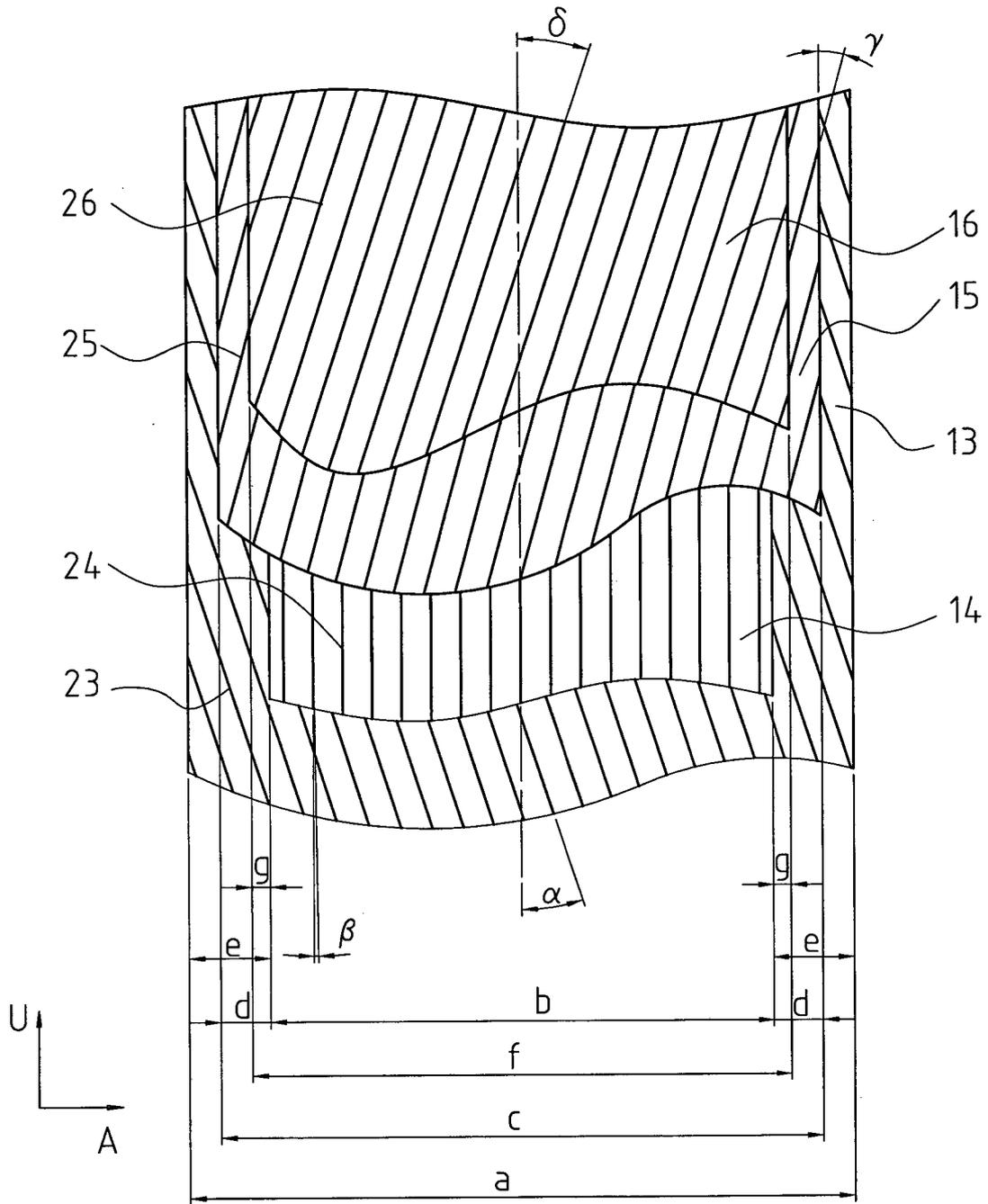


Fig. 4

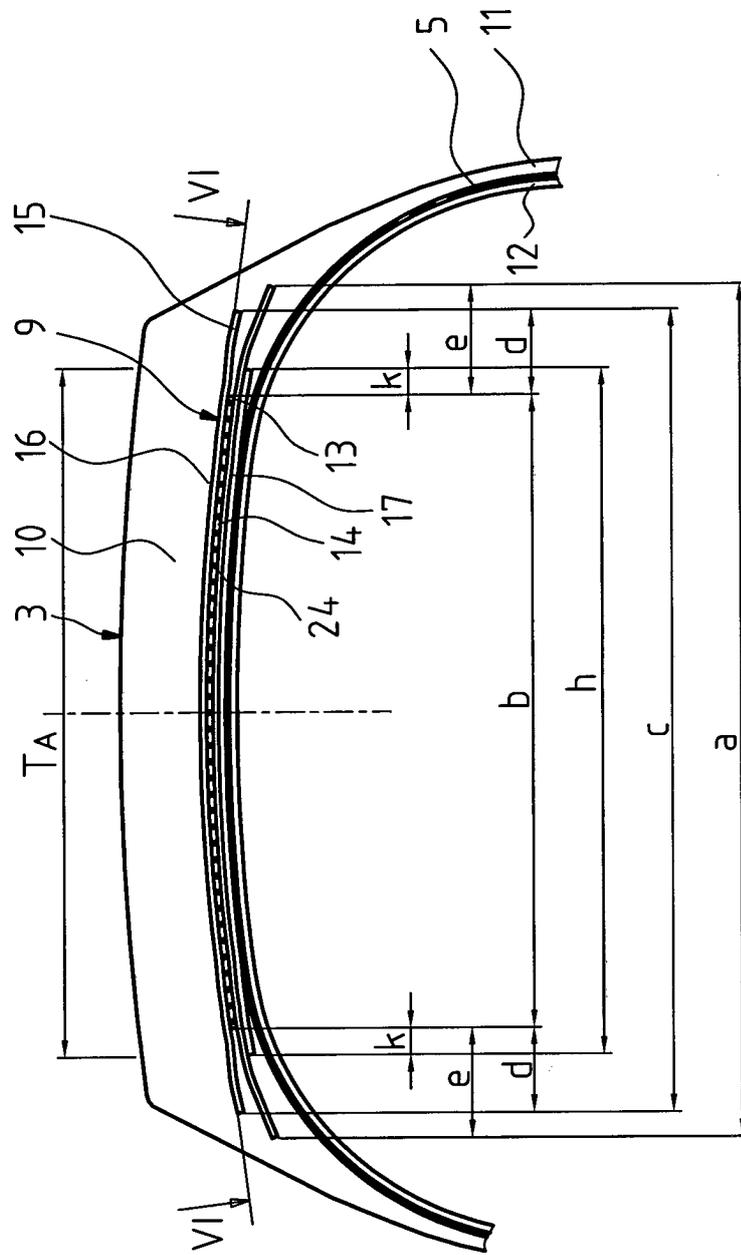


Fig. 5

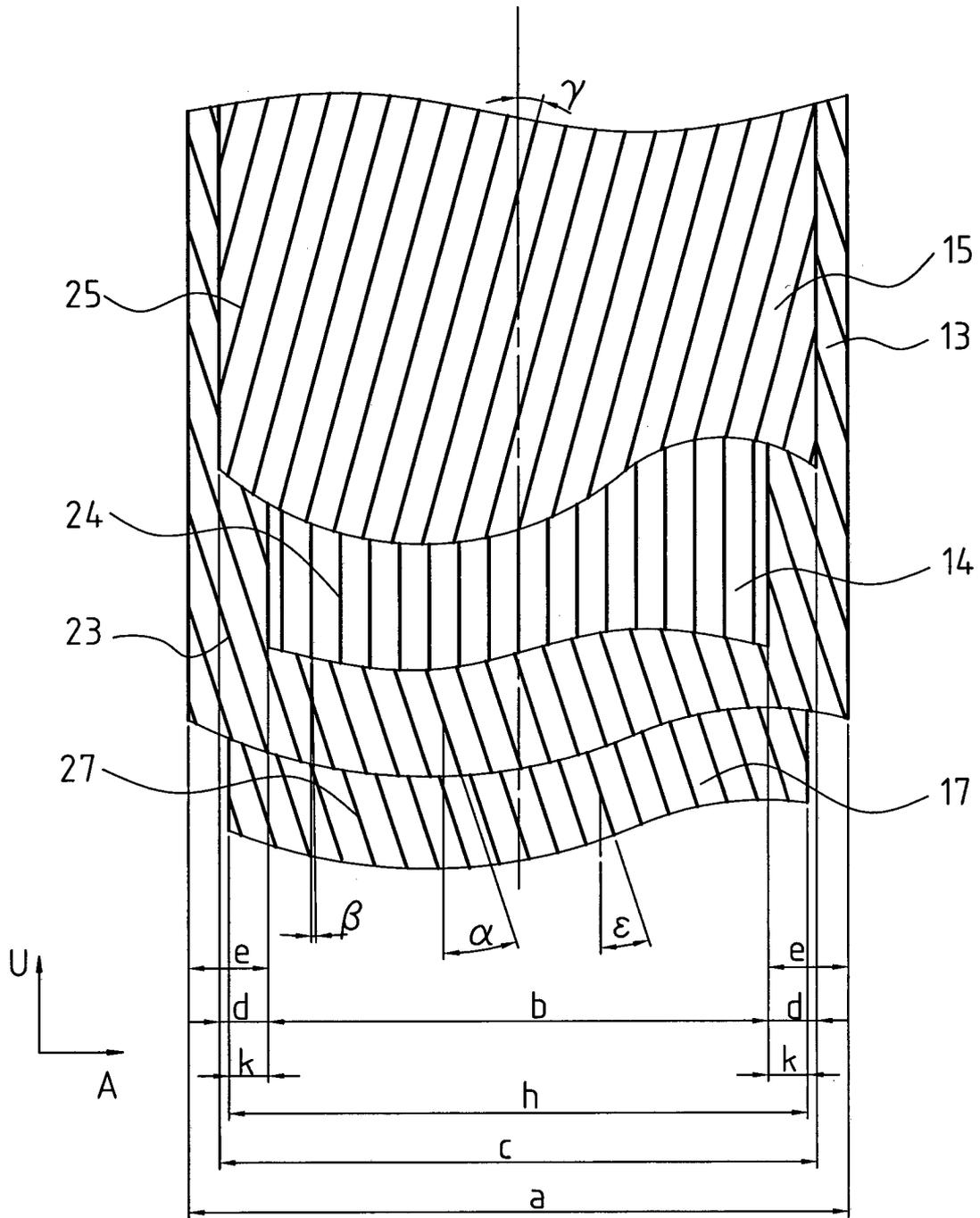


Fig. 6