



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 05 622 T2 2004.07.29

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 075 968 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 05 622.8

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 114 211.6

(96) Europäischer Anmeldetag: 03.07.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 14.02.2001

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 01.10.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 29.07.2004

(51) Int Cl.⁷: B60C 9/22

B60C 9/00

(30) Unionspriorität:
9908901 07.08.1999 FR

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(73) Patentinhaber:
**Société de Technologie Michelin,
Clermont-Ferrand, FR; Michelin Recherche et
Technique S.A., Granges-Paccot, CH**

(72) Erfinder:
**Jardine, David, 63000 Clermont-Ferrand, FR;
Costa Pereira, Pedro, 63000 Clermont-Ferrand,
FR; Esnault, Philippe, 63100 Clermont-Ferrand,
FR; Goutte, Jean-Claude, 63000
Clermont-Ferrand, FR; Vizet, Francois, 63430
Pont-du-Chateau, FR**

(74) Vertreter:
Beetz & Partner, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Reifen mit verbesserter Rollgeräuscheistung**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

- [0001] Die Erfindung betrifft einen Reifen für ein Fahrzeug und insbesondere einen Reifen, dessen Architektur optimiert ist, um die Abrollgeräusche zu verringern, während man gleichzeitig ein hohes Niveau an Leistung bei begrenzter Geschwindigkeit aufrechterhält.
- [0002] Während sie auf Straßen rollen, erzeugen die Reifen von Fahrzeugen Abrollgeräusche, die besonders auf Stöße der Kanten der Profile auf der Straße, auf Schwingungen der Luft, die in den Rillen der Reifen komprimiert wird, sowie auf Schwingungen des Aufbaus zurückgehen.
- [0003] Die Konstrukteure von Kraftwagen trachten ebenso wie der Gesetzgeber danach, die Geräuschentwicklung von fahrenden Fahrzeugen ständig zu verringern.
- [0004] Man befaßt sich hier mit dem Geräusch bei niedriger Geschwindigkeit, das heißt, bei einer Geschwindigkeit, die beispielsweise kleiner oder gleich 90 km/h ist.
- [0005] Der Beitrag des Reifens ist tatsächlich nur bei niedrigen Geschwindigkeiten wirklich vernehmbar. Jenseits einer bestimmten Schwelle werden tatsächlich die Geräusche des Motors, der Kraftübertragung oder die aerodynamischen Wirkungen überwiegend.
- [0006] Zahlreiche Bemühungen wurden bereits unternommen, um das Abrollgeräusch der Reifen zu verringern. Man kann zum Beispiel das Patent US 3 023 789 nennen, das vorschlägt, die Teilung der Konturen der Profile anzupassen, oder FR 2 630 374, das vorschlägt, die Außenoberfläche des Reifens mit einer Rauhtiefe zu versehen, die zwischen 100 und 200 Mikrometer liegt.
- [0007] Im übrigen entwickeln die Kraftfahrzeugkonstrukteure Fahrzeuge für immer höhere Leistungen und davon besonders die Maximalgeschwindigkeit. So verlangen die Kunden geräuscharme Reifen mit einer erhöhten Geschwindigkeitsbeständigkeit, und dies zu immer niedrigeren Kosten.
- [0008] Das Dokument EP-A-661 179, das dem Oberbegriff des vorliegenden, unabhängigen Anspruchs entspricht, weist einen Reifen, der einen Scheitel aufweist, der durch zwei Flanken und zwei Wülste verlängert ist, und eine Karkasse auf, die in den beiden Wülsten verankert ist, wobei der Scheitel
- mindestens eine Verstärkungslage, die aus parallelen und in einem Winkel α bezüglich der Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen zusammengesetzt ist, und
 - mindestens eine Lage aus in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmigen Verstärkungen aufweist, worin die in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen solche textile Nylon-Aramid-Hybridverstärkungen sind, daß sie eine geringe Zugbeständigkeit bei geringen Verformungen (2%) und eine hohe Zugbeständigkeit bei hohen Verformungen (>6%) haben, um ihre Expansion während der Herstellung des Reifens zu erleichtern und ihre Kontraktion nach der Vulkanisierung des Reifens zu begrenzen. Dieses Dokument beansprucht einen Reifen mit verringertem Gewicht, während man ein gutes Verhalten und eine gute Beständigkeit bei hoher Geschwindigkeit bewahrt.
- [0009] Die Erfindung hat einen Reifen zum Ziel, dessen Leistungen des Abrollgeräusches und der Beständigkeit bei hoher Geschwindigkeit verbessert sind.
- [0010] Im folgenden versteht man unter Titer die Masse (in Gramm) von eintausend Metern einer Verstärkung. Der Titer wird in tex ausgedrückt. Die Belastung, der eine Verstärkung ausgesetzt ist, oder der Modul dieser Verstärkung werden ausgedrückt in "cN/tex", wobei cN Zentinewton bedeutet.
- [0011] Im folgenden versteht man unter "Verstärkung" ("reinforcing thread") jedes Verstärkungselement in Form eines Drahtes, das imstande ist, eine bestimmte Matrix, zum Beispiel eine Kautschukmatrix, zu verstärken. Als Verstärkungen benennt man zum Beispiel Multifilamentfasern ("multifilament yarns"), wobei diese Fasern um sich selbst verdrillt sein können oder nicht, einheitliche Drähte wie Monofilamente mit erhöhtem Elementardurchmesser mit oder ohne Verdrillung um sich selbst, Seile oder Zirne ("cords"), die durch die Vorgänge der Flechtung oder Zwirnung aus diesen einheitlichen Drähten oder diesen Fasern erhalten wurden, und solche Verstärkungen, die Hybride sein können und Elemente unterschiedlicher Natur aufweisen.
- [0012] Man versteht unter "Zwirn" ("plied yarn" oder "folded yarn") eine Verstärkung, die aus zwei oder mehr Strängen ("single yarn") gebildet sind, die durch Verdrillungsvorgänge zusammengefügt wurden; diese Stränge, die im allgemeinen aus Multifilamentfasern gebildet sind, werden zunächst individuell in einer Richtung (Torsionsrichtung S oder Z) im Verlauf eines ersten Schrittes der Verdrillung verdrillt bzw. tordiert, und dann gemeinsam in der Gegenrichtung (Torsionsrichtung Z bzw. S) im Verlaufe eines zweiten Schrittes der Verdrillung verdrillt bzw. tordiert.
- [0013] Man versteht unter "haftbar gemachte Verstärkung" eine Verstärkung, die einem geeigneten Beschichtungsvorgang unterzogen wurden, der Tränkungs- oder Haftfähigmachungsvorgang genannt wird, der in der Lage ist, die genannte Verstärkung nach einer geeigneten thermischen Behandlung an der Matrix anhaften zu lassen, für die sie bestimmt ist.
- [0014] Die Erfindung hat einen Reifen zum Gegenstand, mit einem Scheitel, der durch zwei Flanken und zwei Wülste verlängert ist, und einer Karkasse, die in den beiden Wülsten verankert ist, wobei der genannte Scheitel mindestens eine Verstärkungslage, die aus parallelen und in einem zwischen 10 und 45 Grad liegenden Winkel α bezüglich der Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen zusammengesetzt ist, und mindestens eine

Lage aus textilen, in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmigen Verstärkungen aufweist. Dieser Reifen ist dadurch gekennzeichnet, daß, am vulkanisierten Reifen bestimmt, die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen ein anfängliches Modul besitzen, das kleiner als 900 cN/tex ist, und unter 3% Verformung eine Spannung von mehr als 12 cN/tex entwickeln, und bevorzugt, daß, am vulkanisierten Reifen bestimmt, die in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen, gleichgültig, wie ihre axiale Lage auch ist, ein Potential der Kontraktion bei Wärme (CS) besitzen, das kleiner oder gleich dem Potential der Kontraktion bei Wärme ist, das an den genannten Verstärkungen vor ihrer Einbeziehung in den Reifen gemessen ist.

[0015] Die Anmelderin hat festgestellt, daß die Verwendung einer solchen Verstärkungslage, die im wesentlichen in Umfangsrichtung ausgerichtet ist, es gestattet, eine deutliche Verringerung des Abrollgeräusches des Reifens zu erhalten, die einem hohen Beständigkeitseiveau gegenüber der Geschwindigkeit zugeordnet ist. Diese Verringerung kann 1 dB(A) erreichen.

[0016] Die Erfindung hat auch ein Verfahren zur Herstellung eines Reifens nach Anspruch 23 zum Gegenstand. In diesem Verfahren werden die in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen wendelförmig aufgewickelt, mit wendelförmigen Verlegedurchmessern, die über die gesamte Breite des Scheitels im wesentlichen den Durchmessern des endgültigen Wendels der Verstärkungen im Reifen nach der Vulkanisierung entsprechen.

[0017] Die Verstärkungen, die in Umfangsrichtung mit Verlegedurchmessern verlegt sind, spreizen sich über die gesamte Breite des Scheitels mindestens um 0,5% der endgültigen Durchmesser dieser Verstärkungen im Reifen nach der Vulkanisierung und erfahren im Verlaufe der Konfektion des Reifens oder seiner Vulkanisierung keinen merklichen Verformungsvorgang. Eine solche merkliche Verformung würde zum Beispiel während der Konfektion oder der Vulkanisierung eine örtliche Dehnung dieser Verstärkungen von mehr als 2 oder 3% nach sich ziehen. Diese Dehnung beeinträchtigt im allgemeinen die Eigenschaften der so verformten Verstärkungen, besonders ihren Modul, ihr Kontraktionspotential und ihren Zugspannungszustand. Daraus ergibt sich, daß sich die im Rahmen der Erfindung eingesetzten Verstärkungen im vulkanisierten Reifen auf der Lagenanordnung in einem Zustand befinden, der dem der haftfähig gemachten Verstärkung vor ihrem Einbau in den Reifen sehr nahe kommt. Während des Abrollens mit niedriger Geschwindigkeit können die in Umfangsrichtung verlegten Verstärkungen Dehnungen in der Größenordnung von 1 bis 2% während des Durchlaufens in der Berührungsfläche aufnehmen, und so erfahren die im Rahmen der Erfindung eingesetzten Verstärkungen diese Art von Dehnung, während sie sich wie Verstärkungen mit niedrigem Modul verhalten.

[0018] Dagegen sind diese Verstärkungen beim Abrollen mit hoher Geschwindigkeit bei höherer Verformung belastet und reagieren nun wie Verstärkungen mit hohem Modul. Sie können dann eine wirksame Einschnürung des Scheitels sicherstellen, was es gestattet, den Kräften infolge der Fliehkraft selbst bei sehr hohen Geschwindigkeiten zu widerstehen.

[0019] Bevorzugt haben die Verstärkungen der Erfindung ein anfängliches Modul, das kleiner als 800 cN/tex ist und/oder entwickeln unter 3% Verformung eine Spannung von mehr als 20 cN/tex.

[0020] Die mechanischen Eigenschaften der Verstärkungen werden nach einer vorherigen Konditionierung gemessen, das heißt, nach einer Lagerung der Verstärkungen während mindestens 24 Stunden in einer Standardatmosphäre, nach der europäischen Norm DIN EN 20139 (Temperatur $20 \pm 2^\circ\text{C}$, Luftfeuchtigkeit $65 \pm 2\%$).

[0021] Man versteht unter anfänglichem Modul, nachdem man die Verstärkungen einer anfänglichen Zugspannung unterworfen hat, die gleich der Halbsumme der Titer eines jeden der Elementarfäden ist (das heißt, eine anfängliche Zugspannung von 0,5 cN/tex), das Sekantenmodul, das auf den Verstärkungen unter den selben Bedingungen wie die Konditionierung gemessen wird, und zwar unter einer Verformung von 0,7%; die Proben haben eine anfängliche Länge von 400 mm und die Zuggeschwindigkeit beträgt 200 mm/min (oder 50 mm/min, wenn die Bruchdehnung niedriger als 5% ist); die Messungen der Module und der Belastungen erstrecken sich über das Mittel von sechs Proben.

[0022] Solche Verstärkungen werden aus mindestens einem Faden eines Materials gebildet, das einen hohen Modul aufweist (bevorzugt Aramid, aber man kann, ohne den Gedanken der Erfindung zu verlassen, auch andere Textilmaterialien mit hohem Modul verwenden, die den kristallinen Flüssigpolymeren entstammen, wie zum Beispiel Paraphenylenbenzobisoxazol (PBO)), und mindestens ein Faden eines Materials, das einen niedrigen Modul aufweist (bevorzugt Nylon, aber auch Polyethylenterephthalat).

[0023] Der Titer dieser haftfähig gemachten Verstärkungen kann zwischen 250 und 800 tex liegen. Dieser Titer liegt bevorzugt über 400 tex.

[0024] Bevorzugt sind die in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in einer einzigen Schicht angeordnet, und die Verlegeteilung dieser Verstärkungen ist größer als das 1,5-fache des Durchmessers der Verstärkungen.

[0025] Nach einer vorteilhaften Ausführungsweise weisen die Verstärkungen der Verstärkungslage relativ zur Umfangsrichtung eine Ausrichtung auf, die sich von α_1 in der Mittelebene des Scheitels bis zu α_2 an den seitlichen Enden der genannten Lage ändert, mit $\alpha_1 - \alpha_2$ größer als 3 Grad. Bevorzugt ist $\alpha_1 - \alpha_2$ größer als 8 Grad. Die Änderung des Winkels am Rand wirkt sich im wesentlichen auf das Drittel, ja sogar auf zwei Drittel, der Halbbreite aus.

- [0026] Die Tatsache, daß man im mittleren Teil des Reifens den Winkel der Ausrichtung der Verstärkungen der Verstärkungslage des Scheitels erhöht, erhöht den Nutzen beim Abrollgeräusch.
- [0027] Um diesen Nutzen beim Abrollgeräusch zu bewahren, hat man festgestellt, daß es wünschenswert ist, α_1 über 26 Grad und unter 38 Grad zu halten. Bevorzugt liegt α_1 zwischen 27 und 38 Grad.
- [0028] Die Verlegeteilung der Lage aus Verstärkungen, die wendelförmig aufgewickelt sind, kann dann in den seitlichen Zonen des Scheitels geringer sein als in der Mitte des Scheitels des Reifens. Man versteht unter seitlicher Zone 10 bis 35% der Halbbreite des Scheitels. Demzufolge ist die Dichte der Einschnürung der Verstärkungen, die in Umfangsrichtung ausgerichtet ist, in den seitlichen Zonen oder den Schultern des Reifens größer als in der Mitte. Diese Ausbildung hat den Vorteil, nochmals den Nutzen an Abrollgeräusch zu verbessern und eine hervorragende Beständigkeit der Schultern gegenüber Fliehkräften selbst bei den höchsten Geschwindigkeiten zu bieten. Die Änderung der Verlegeteilung kann größer als ein Faktor 1,2 sein.
- [0029] Nach einer anderen Ausbildung kann die Verlegeteilung der Lage aus Verstärkungen, die wendelförmig aufgewickelt sind, in den seitlichen Zonen des Scheitels größer sein als in der Mitte des Scheitels des Reifens. Dies erhöht die Dichte der Einschnürung der Verstärkungen, die in Umfangsrichtung ausgerichtet sind, in der Mitte des Scheitels, dort, wo die Ausrichtung α_1 der Verstärkungen der Verstärkungslage relativ zur Umfangsrichtung am höchsten ist. Bei identischer Leistung im Abrollgeräusch hat diese Ausbildung den Vorteil, einen besseren Halt des Profils des Reifens bei Geschwindigkeit zu bieten. Die Veränderung der Verlegeteilung kann um einen Faktor von 1,2 erhöht sein.
- [0030] Die Lage der sich im wesentlichen in Umfangsrichtung wendelförmig erstreckenden Verstärkungen kann oberhalb der Verstärkungslage angeordnet sein, die mit einem Winkel α ausgerichtet ist. Sie kann auch zwischen der Karkassenlage und der Verstärkungslage oder auch unter der Karkassenlage angeordnet sein. Wenn der Scheitel zwei Verstärkungslagen aufweist, die bezüglich der Umfangsrichtung unter den Winkeln α , β angeordnet sind, kann diese Lage aus Umfangsverstärkungen schließlich zwischen diesen beiden Verstärkungslagen angeordnet sein.
- [0031] Das Positionieren der unter 0° ausgerichteten Verstärkungen unter den winklig ausgerichteten Lagen hat zur Folge, durch das Flachbiegen das Verformungsniveau zu erhöhen, das den unter 0° ausgerichteten Verstärkungen auferlegt wird. Es ist dann besonders vorteilhaft, die erfindungsgemäßen Verstärkungen in diesen Ausbildungen zu verwenden.
- [0032] Die Erfindung hat auch die Verwendung von Verstärkungen nach Anspruch 25 für die Herstellung eines erfindungsgemäßen Reifens zum Gegenstand.
- [0033] Mehrere Ausführungsweisen der Erfindung werden jetzt mit Hilfe der beigefügten Zeichnung beschrieben, in der
- [0034] – **Fig. 1** einen axialen Halbschnitt eines Reifens darstellt;
- [0035] – **Fig. 2** die Kraft-/Dehnungskurven der drei textilen Verstärkungen darstellt, die in den nachfolgenden Beispielen beschrieben sind; wobei die Kurven a und b nicht erfindungsgemäße Verstärkungen kennzeichnen und c die einer erfindungsgemäßen Verstärkung ist;
- [0036] – **Fig. 3** ein Bruchstück des Scheitels eines Reifens darstellt;
- [0037] – **Fig. 4** ein Bruchstück des Scheitels einer anderen Ausführungsform eines Reifens darstellt;
- [0038] – **Fig. 5** einen axialen Halbschnitt eines Reifens mit einer Umschnürungslage bei 0° darstellt, die zwischen der Karkassenlage und zwei überkreuz liegenden Verstärkungslagen angeordnet ist;
- [0039] – **Fig. 6** einen axialen Halbschnitt eines Reifens mit einer Umschnürungslage bei 0° darstellt, die zwischen zwei überkreuz liegenden Verstärkungslagen angeordnet ist; und
- [0040] – **Fig. 7** einen axialen Halbschnitt eines Reifens mit einer Umschnürungslage bei 0° darstellt, die radial unter der Karkassenlage angeordnet ist.
- [0041] Die **Fig. 1** weist einen axialen Halbschnitt eines erfindungsgemäßen Reifens **1** auf. Dieser Reifen weist einen Scheitel **2** auf, der durch zwei Flanken **3** und zwei nicht dargestellte Wülste verlängert ist. Der Scheitel weist eine Karkassenlage **4** auf, die in bekannter Weise in den beiden Wülsten verankert ist, zwei Verstärkungslagen **5** und **6**, die aus Verstärkungen gebildet sind, die in jeder Lage parallel zueinander und von einer Lage zur folgenden überkreuz liegen, wobei sie zur Umfangsrichtung Winkel (α , β) in der Größenordnung von 30° bilden, und eine Lage **7** aus in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen auf. Die Karkassenlage **4** ist im wesentlichen zu 90° zur Umfangsrichtung ausgerichtet, das bedeutet, eine Radialkarkasse.
- [0042] Die Lage **7** der in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen ist aus textilen Verstärkungen entsprechend der Erfindung zusammengesetzt, die wendelförmig aufgewickelt sind, um eine gute Einschnürung des Scheitels **2** sicherzustellen.
- [0043] Genaue Beispiele der Ausbildung und der Eigenschaften werden nachfolgend geliefert.
- [0044] Diese Verstärkungen, wie sie in der Erfindung beschrieben sind, haben ein mechanisches Verhalten, das sich von den geringen Verformungen, wo sie einen niedrigen Modul haben, zu den höheren Verformungen, wo sie Dehnungsbelastungen entwickeln, die mit denen einer Verstärkung mit hohem Elastizitätsmodul vergleichbar sind, wie Aramid- oder Metallverstärkungen, sehr stark unterscheidet. Man kann die Verstärkungen als "bimodular" bezeichnen. Es ist bekannt, solche Verstärkungen im Reifen zu verwenden, um eine Funktion

der Einschnürung des Scheitels durch wendelförmiges Aufwickeln in Umfangsrichtung sicherzustellen, weil es ihr geringer, anfänglicher Modul es ihnen gestattet, die Verformungen beim Abformen der Reifen während ihrer Konfektion oder ihrer Vulkanisation aufzunehmen.

[0045] Indessen sind die Verwendung und der Einsatz, die hier erfolgen, völlig andere. Um den Vorteil des geringen, anfänglichen Moduls im vulkanisierten Reifen beizubehalten, ist es zweckmäßig, die Konfektion in rohem Zustand derart zu beherrschen, daß in geringen Grenzen jede Dehnung vermieden oder aufrechterhalten wird, die durch eine Verformung infolge des Herstellungsverfahrens hervorgerufen wurde.

[0046] Die Verstärkungen der Erfindung sind aus der Zuordnung mindestens einen Faden eines Materials, das einen hohen Modul aufweist (bevorzugt Aramid, aber man kann, ohne den Gedanken der Erfindung zu verlassen, auch andere Textilmaterialien mit hohem Modul verwenden, die den kristallinen Flüssigpolymeren entstammen, wie zum Beispiel Paraphenylenbenzobisoxazol (PBO)), und mindestens eines Fadens eines Materials, das einen niedrigen Modul aufweist (bevorzugt Nylon, aber auch Polyethylenterephthalat), ausgearbeitet. Um die Verstärkungen der Erfindung auszuarbeiten, bringt man in einem ersten Schritt an jeder der Elementarfaser, die die endgültige Verstärkung bilden, eine Übertorsion mit einer gegebenen Anzahl von Umdrehungen auf, die mit Z bezeichnet wird. Dann bringt man auf die Gruppe von Fasern, die so übertordert wurden, gleichzeitig eine Torsion in der Richtung auf, die zur Richtung der Übertorsion entgegengesetzt ist, und zwar mit einer Anzahl von Umdrehungen pro Meter, die mit S bezeichnet wird. Bevorzugt ist der Wert der Torsion S (in Anzahl der Umdrehungen pro Meter) der Zirne der Erfindung so, daß der Torsionsbeiwert

$$K = S \times \frac{\sqrt{T_i}}{\cos[(n - 2) \frac{\pi}{6}]}$$

größer ist als 2500 und kleiner als 7000. T_i ist der Titer der Elementarfaser mit erhöhtem Modul (in tex ausgedrückt), die in den Zwirn eingeführt wird, n ist die Gesamtzahl der Fasern bzw. Fäden im Zwirn. Bevorzugt ist die Übertorsion der Elementarfaser Z (in Anzahl von Umdrehungen pro Meter) so, daß $Z/S = 1$. Die Verstärkungen werden in einer Folge von Schritten pro Durchgang in Kleberbädern, die für den Stand der Technik typisch sind, mit Kleber umhüllt und thermisch unter einer Spannung behandelt, die es gestattet, dem Kleber das geforderte Niveau des Kontraktionspotentials (CS) mitzuteilen.

[0047] Unter "Kontraktionspotential in warmem Zustand" ("CS" genannt) versteht man die relative Längenänderung einer textilen Verstärkung, die unter einer Vorspannung, die gleich der Halbsumme der Titer einer jeden der Elementarfaser ist, zwischen Platten eines Ofens (Einrichtung der Art TESTRITE) eingesetzt wird, der auf eine konstante Temperatur von $185 \pm 0,5^\circ\text{C}$ eingestellt ist. Das CS wird in % durch die folgende Formen ausgedrückt: $CS (\%) = 100 \times |L_1 - L_0| / L_0$, wobei L_0 die anfängliche Länge der haftfähig gemachten Verstärkung bei Umgebungstemperatur unter einer Vorspannung ist, die gleich der halben Summe der Titer einer jeden der Elementarfaser ist, und L_1 die Länge dieser selben Verstärkung bei 185°C ist. Die Länge L_1 wird am Ende einer Stabilisationszeitdauer der Verstärkung bei 185°C gemessen, gleich $120 \text{ s} \pm 2\%$. Der Entfernungs- bzw. Spreizungstyp bei der Messung von CS beträgt $\pm 0,15\%$.

[0048] Dieses Potential ist unmittelbar die Folge der Gruppe von Vorgängen, der die Verstärkung bei ihrer Ausarbeitung oder ihrer Ingebrauchnahme unterzogen wird.

[0049] Das Kontraktionspotential in warmem Zustand der erfindungsgemäßen Verstärkungen vor ihrer Einbeziehung in den Reifen ist bevorzugt größer als 0,5% und noch weiter bevorzugt größer als 1%.

[0050] Die Verstärkungen der Lage 7 haben im Reifen in neuem Zustand, gleichgültig, wie ihre Lage in der Breite des Scheitels ist, ein Kontraktionspotential in warmem Zustand (CS), das gleich oder kleiner ihrem CS vor der Einbeziehung in den Reifen 1 ist.

[0051] Dies will besagen, daß während aller Konfektionsvorgänge des Reifens diese Verstärkungen, nachdem man die Verstärkungen der Lage 7 angeordnet hat, keinerlei beträchtliche Dehnung erfahren, die mit einer Verformung des Reifens während seiner Konfektion oder während seiner Vulkanisation verbunden ist.

[0052] Nach der Vulkanisation des erfindungsgemäßen Reifens 1 hat man mehrere Stücke der Verstärkung der Lage 7 herausgenommen, und man hat unmittelbar (das heißt, daß der Zeitraum, der die Entnahme der Verstärkung von der Einbringung dieser selben Verstärkung in den TESTRITE-Ofen trennt, kleiner als 60 Sekunden ist) ihr Kontraktionspotential in warmem Zustand gemessen. Diese Messungen haben bestätigt, daß der Wert ihres CS unter oder gleich dem waren, den sie vor ihrer Einbringung in den Reifen hatten, gleichgültig, wie ihre axiale Lage im Reifen auch ist. Es wurden auch Kraft-/Dehnungskurven von den entnommenen Stücken eines Reifens erstellt. Die erhaltenen Ergebnisse sind ähnlich der Kurve c in Fig. 2.

[0053] Nach einer ersten Ausführungsweise kann die Konfektion des erfindungsgemäßen Reifens vorteilhaft auf einem starren Kern durchgeführt werden, der die Form seines Innenraums vorgibt, wie diese, die durch die EP 242 840 oder EP 822 047 beschrieben sind. Man trägt auf den Kern in der durch die endgültige Architektur geforderten Reihenfolge alle Bestandteile des Reifens auf, die unmittelbar an ihrer endgültigen Stelle angebracht werden, ohne in irgendeinem Augenblick der Konfektion eine Verformung zu erfahren. Das Aushärten

erfolgt auf dem Kern, der erst nach der Vulkanisationsphase entnommen wird.

[0054] Diese Herstellungsweise hat den Vorzug, Vorspannungen, die auf die Verstärkungen aufgebracht werden, hochgradig zu verringern oder sogar auszuräumen, besonders bei denen, die unter 0° ausgerichtet sind, und zwar während der herkömmlichen Phasen der Verformung.

[0055] Man kann die Bandage auf dem Kern auch teilweise kühlen, um die Verstärkungen in Verformungszustand zu halten, der während des Verlegens auferlegt wurde.

[0056] Man kann auch in äquivalenter Weise den Reifen auf einer Trommel herstellen, wie es in der WO 97/47 463 oder dem EP 718 090 beschrieben ist, und zwar in dem Zustand, ihn dem die Verformung des Rohlings des Reifens erfolgt, bevor man das Verlegen der in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen bewirkt.

[0057] Man kann auch das Verlegen der in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen auf einer Form mit einer Geometrie vornehmen, die zur Form identisch ist, auf die im Aushärtungswerkzeug abgezielt wird. Der Scheitelblock wird nachfolgend mit dem komplementären Rohling des Reifens nach Übertragungstechniken zusammengebaut, die dem Fachmann bekannt sind, und dann, noch immer nach bekannten Prinzipien, wird der Reifen eingeschlossen und durch Ausbreiten einer Membran im Inneren des Reifens unter Druck gesetzt.

[0058] Diese Ausführungsweise garantiert auch die Abwesenheit von Vorspannungen infolge der Verformung in der Vulkanisationspresse.

[0059] Alle diese Ausführungsformen gestatten es, es zu erreichen, daß die in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen wendelförmig aufgerollt werden, mit Wendeldurchmessern beim Verlegen, die über die ganze Breite des Scheitels 2 um weniger als 0,5% der endgültigen Wendeldurchmesser dieser Verstärkungen im Reifen nach der Vulkanisierung abweichen.

[0060] Der folgende Versuch gestattet es gut, die interessanten Seiten der erfindungsgemäßen Reifen zu erläutern.

[0061] Dieser Versuch betrifft Reifen mit der Abmessung 1585/75 – 14. Der Scheitelblock weist zwei überkreuz liegende Verstärkungslagen auf, die aus nicht geschrumpften Metallverstärkungen **9.28** mit einer Teilung von 2,5 mm sowie einer Lage **7** aus in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen gebildet sind, gebildet aus Verstärkungen, die im folgenden definiert sind und der Erfindung entsprechen und nicht entsprechen. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

[0062] Die drei Reifen dieses Versuches weisen eine Verstärkungslage auf, die in Umfangsrichtung ausgerichtet ist und deren Dichte **80** Verstärkungen/dm beträgt.

[0063] Der Reifen A weist eine Lage mit einer Nylonverstärkung auf, die nicht mit der Erfindung übereinstimmt. Die Nylonverstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit dem Titer von 441 tex, der aus 2 identischen Nylonfasern mit 210 tex hergestellt ist, die einzeln mit 200 U/m (Umdrehungen/Meter) übertordert wurden und dann simultan mit 200 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Das CS der Nylonverstärkung beträgt 7%. Der anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 530 cN/tex, die entwickelte Belastung unter 3% beträgt 9 cN/tex.

[0064] Der Reifen B weist eine Lage mit einer Aramidverstärkung auf, die nicht mit der Erfindung übereinstimmt. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit einem Titer, der 376 tex beträgt, und ist aus 2 identischen Aramidfasern mit 167 tex hergestellt, die individuell mit 440 U/m übertordert und dann mit 440 U/m simultan in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Der anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 2030 cN/tex, die Belastung, die unter 3% entwickelt wird, beträgt 68 cN/tex.

[0065] Der Reifen C weist eine Lage mit einer bimodularen Verstärkung nach der Erfindung auf. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit einem Titer von 521 tex, der aus 2 identischen Aramidfasern mit 167 tex, die individuell mit 280 U/m übertordert wurden, und einer Nylonfaser mit 140 tex, mit 280 U/m übertordert, hergestellt ist, wobei diese 3 Fasern nachfolgend simultan mit 280 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Das CS der haftfähig gemachten Verstärkung beträgt 1,5 %. Das anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 740 cN/tex und die Belastung, die unter 3 % entwickelt wird, beträgt 30 cN/tex. Der Torsionsbeiwert ist 4180.

[0066] Die Kraft-/Dehnungskurven der drei Verstärkungen, die in diesem Versuch getestet wurden, sind in **Fig. 2** dargestellt:

- Kurve a: Nylonverstärkung;
- Kurve b: Aramidverstärkung;
- Kurve c: bimodulare Aramid-/Nylonverstärkung.

[0067] Drei Versuche wurden für diese Reifen durchgeführt:

– Bestimmung der Abtriebsteifigkeit: bei gegebener Geschwindigkeit, Aufpumpdruck und Beladung bringt man einen Abtriebswinkel auf und mißt den resultierenden Abtriebsschub, wobei sich das Ergebnis darin ausdrückt, daß man das Verhältnis Abtriebsschub/Abtriebswinkel erstellt; herkömmlicherweise wird die Messung zwischen ± 1 Grad Abtriebswinkel durchgeführt;

– Beständigkeit bei Geschwindigkeit: bei gegebener Beladung und gegebenem Aufpumpdruck erhöht man fortlaufend die Geschwindigkeit des Reifens bis zu seiner Zerstörung, und das Ergebnis des Tests ist gegeben

durch die erreichte Maximalgeschwindigkeit und durch Beobachtung des Grundes der Zerstörung des Reifens;
 – Geräusch "Pistenrand" oder "coast by": dieser Test ist repräsentativ für die akustische Belästigung eines Anrainers bei der Vorbeifahrt eines Fahrzeugs mit konstanter Geschwindigkeit auf einem Boden mittlerer Körnungkeit des Typs Autobahn, und man läßt ein Fahrzeug mit einer gegebenen Geschwindigkeit, Getriebe im Leerlauf und gedrosseltem Motor auf einem genormten Meßbereich (Norm ISO DIS 10 844) vorbeifahren; Mikrophone registrieren die Geräuschpegel in dB(A).

[0068] Die Tabelle 1 stellt die verwendete Art der Verstärkung sowie die Ergebnisse der drei vorangehenden Versuche dar.

Tabelle 1

Nr.	Lage bei 0°	Geräusch am Pistenrand (60 km/h)	Geschwindigkeitsbeständigkeit/Aussehen des Reifens		Abtriebssteifigkeit
A	Nylon	100	100	Verlagerung des Scheitels/Schmelzen des Nylon	100
B	Aramid	+0,9 dB(A)	102	Verlagerung des Scheitels	115
C	bimodular	100	101	Verlust von Stücken des Profils	105

[0069] Die drei Reifen des Versuches bieten leicht unterschiedliche Beständigkeiten bei hohen Geschwindigkeiten, was die erreichte Maximalgeschwindigkeit in der Größenordnung von 200 km/h betrifft. Der Reifen B mit einer bei 0° ausgerichteten Aramidverstärkung erreicht das höchste Niveau, dann ist es der Reifen C mit einer bimodularen Verstärkung. Dagegen ist zu vermerken, daß die Reifen A und B alle beide eine Verlagerung des Scheitels aufweisen, während der Reifen C nur einen Verlust von Profilstücken aufwies. Dies stellt einen Leistungsvorteil für die Gebrauchssicherheit zugunsten des erfindungsgemäßen Reifens C dar.

[0070] Die Abtriebssteifigkeiten der drei Reifen sind deutlich unterschiedlich, und zwar in der Größenordnung der Module der verwendeten Reifen, wie sie in **Fig. 2** dargestellt sind.

[0071] Schließlich beweist der Abrollgeräusch-Test eine merkliche Minderung des Reifens **2**, dessen mit 0° ausgerichtete Verstärkungslage aus Aramid gebildet ist. Man vermerkt eine Erhöhung um 0,9 dB(A) des Geräusches dieses Reifens bei 60 km/h.

[0072] Dieser Test zeigt so, daß der Reifen C, dessen bimodulare Verstärkungslage mit 0° von der erfindungsgemäßen Verstärkung gebildet ist, einen hervorragenden Kompromiß zwischen den zwischen den drei getesteten Eigenschaften bietet, mit dem selben Geräuschpegel, einer verbesserten Abtriebssteifigkeit und einer verbesserten Geschwindigkeitsbeständigkeit.

[0073] **Fig. 3** stellt ein Bruchstück eines Reifens nach einer Variante der Erfindung dar. Dieser Reifen **10** weist eine im wesentlichen radiale Karkassenlage **11**, zwei überkreuz liegende Verstärkungslagen **12** und **13** sowie eine Verstärkungslage **14** mit 0° auf. Die beiden überkreuz liegenden Verstärkungslagen **12** und **13** sind mit ihrem mittleren Teil längs eines Winkels α_1 bzw. β_1 von 35 Grad und mit ihren seitlichen Teilen längs der Winkel α_2 bzw. β_2 von 25 Grad ausgerichtet. Die Erhöhung des Ausrichtungswinkels der Verstärkungen im mittleren Teil der Lagen hat eine komplementäre, positive Auswirkung auf das Abrollgeräusch am Rand der Piste. Der Reifen **10** der **Fig. 3** weist schließlich eine Verstärkungslage **14** mit 0° auf, deren Verlegeteilung der Verstärkung im mittleren Teil geringer ist. Die höhere Dichte der Verstärkung in der mittleren Zone des Scheitels des Reifens stellt eine gute Einschnürung in den Zonen sicher, in denen der Ausrichtungswinkel der überkreuz liegenden Verstärkungslagen höher ist. Diese Ausführungsweise bietet einen sehr guten Halt des Profils des Reifens bei Geschwindigkeit.

[0074] Die **Fig. 4** stellt ein Bruchstück des Scheitels eines Reifens **20** dar, das dem der **Fig. 3** ähnelt. Der einzige Unterschied betrifft die Verstärkungslage **21** mit 0°, deren Veränderung der Verlegeteilung in der Breite des Scheitels umgekehrt ist. Die Verlegeteilung der Verstärkung in den seitlichen Zonen ist geringer als in der mittleren Zone des Scheitels. Diese Ausbildung verbessert noch einmal das Abrollgeräusch am Rand der Piste und bietet eine hervorragende Beständigkeit der seitlichen Zonen des Scheitels oder Schultern gegenüber Fliehkräften selbst bei hoher Geschwindigkeit.

[0075] Die Herstellung von überkreuz liegenden Verstärkungslagen, wie sie in den **Fig. 3** und **4** beschrieben sind, kann besonders dadurch erfolgen, daß man die Vorrichtung verwendet, die im Patent EP 248 301 beschrieben ist, indem man die Krümmung der Führungsdrähte anpaßt, die dem Bezugszeichen **280** entsprechen, oder die Vorrichtung der EP 582 215, die in **Fig. 6** dargestellt ist, indem man die Auftragegeschwindigkeit

des Verstärkungsstückes in Funktion von seiner Auftragestelle variieren lässt. Hier ist es zweckmäßig, die Auftragegeschwindigkeit des Verstärkungsstückes in dem mittleren Teil des Scheitels relativ zur Auftragegeschwindigkeit in den beiden seitlichen Teilen des Scheitels zu erhöhen.

[0076] Ein zweiter Versuch betrifft die Reifen mit der Abmessung 225/55 – 16, die für sehr schnelle Fahrzeuge bestimmt sind. Der Scheitelblock weist zwei überkreuz liegende Verstärkungslagen auf, die aus Metallverstärkungen 6.23 gebildet sind, die nicht gesschrumpft sind, mit der Teilung von 1, 5 mm, sowie eine Lage 7 aus Verstärkungen, die im Umfangsrichtung ausgerichtet sind, die aus Nylon, Aramid oder "bimodularem" Material gebildet sind.

[0077] Der Reifen D hat seine beiden, überkreuz liegenden Lagen nach den Winkeln α , β gleich 27° ausgerichtet. Die Verstärkungslage mit 0° wird durch wendelförmiges Aufwickeln einer haftfähig gemachten Verstärkung erhalten. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit dem Titer von 310 tex, der aus 2 identischen Nylonfäden vom 140 tex gebildet ist, die mit 250 U/m übertordert und dann simultan mit 250 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Das CS der Nylonverstärkung beträgt 7%. Das anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 480 cN/tex, und die unter 3% entwickelte Belastung ist 9 cN/tex. Um eine annehmbare Geschwindigkeitsbeständigkeit zu erhalten, ist diese Lage in zwei übereinanderliegenden Schichten durch eine Technik des wendelförmigen Aufwickelns eines Bandes aus Verstärkungen erreicht, die in Kautschuk eingehüllt sind. Die Dichte der Verstärkung beträgt 150 Verstärkungen in der Mitte und 200 Verstärkungen pro dm in den seitlichen Zonen des Scheitels.

[0078] Der Reifen E hat seine beiden überkreuz liegenden Lagen in der mittigen Zone des Scheitels in Winkeln α_1 , β_1 gleich 30° und an den Rändern der Lagen in Winkeln α_1 , β_1 gleich 26° ausgerichtet. Die Verstärkungslage mit 0° wird durch wendelförmiges Aufwickeln einer haftfähig gemachten Verstärkung gewonnen, und zwar nicht nach der Erfindung. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit einem Titer von 441 tex, der aus 2 identischen Nylonfasern mit 210 tex gebildet ist, die individuell mit 200 U/m übertordert und dann simultan mit 200 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Das CS der Nylonverstärkung beträgt 7 %, das anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 530 cN/tex, und die unter 3% entwickelte Belastung beträgt 9 cN/tex. Diese Lage ist mit einer Dichte von 100 Verstärkungen pro dm in einer einzigen Schicht angeordnet.

[0079] Der Reifen F hat seine beiden überkreuz liegenden Lagen in der mittigen Zone des Scheitels in Winkeln α_1 , β_1 ähnlich denen des Reifens 2 ausgerichtet, jedoch mit einer höheren Anwinkelung in der Mitte der Lagen, bezogen auf die Ränder. Die Verstärkungslage mit 0° wird durch wendelförmiges Aufwickeln einer haftfähig gemachten Verstärkung gewonnen, und zwar nicht nach der Erfindung. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit einem Titer von 376 tex, der aus 2 identischen Aramidfasern mit 167 tex gebildet ist, die individuell mit 440 U/m übertordert und dann simultan mit 440 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert wurden. Das anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 2030 cN/tex, und die unter 3% entwickelte Belastung beträgt 68 cN/tex. Diese Lage ist mit einer Dichte von 90 Verstärkungen pro dm in einer einzigen Schicht angeordnet. Die Verlegeteilung ist größer als das 1,5-fache des Durchmessers der Verstärkung.

[0080] Der Reifen G hat seine beiden überkreuz liegenden Lagen in der mittigen Zone des Scheitels in Winkeln α_1 , β_1 ähnlich denen der Reifen E und F. Die Verstärkungslage mit 0° wird durch wendelförmiges Aufwickeln einer haftfähig gemachten, bimodularen Verstärkung nach der Erfindung gewonnen. Diese Verstärkung ist ein haftfähig gemachter Zwirn mit einem Titer von 521 tex, der aus 2 identischen Aramidfasern mit 167 tex, die individuell mit 280 U/m übertordert wurden, und einer Nylonfaser mit 140 tex hergestellt wurde, die mit 280 U/m übertordert wurde, und diese 3 Fasern wurden dann simultan mit 280 U/m in der Gegenrichtung gegentordiert. Das CS der Nylonverstärkung beträgt 1,5 %. Das anfängliche Modul dieser Verstärkung beträgt 740 cN/tex, und die unter 3% entwickelte Belastung beträgt 30 cN/tex. Diese Lage ist mit einer Dichte von 90 Verstärkungen pro dm in einer einzigen Schicht und mit einer Teilung angeordnet, die das 1,5-fache des Durchmessers des Zwirnes übersteigt.

[0081] Die Tabelle 2 weist die Ergebnisse auf, die aus den Test der Geschwindigkeitsbeständigkeit und des Abrollgeräusches erhalten wurden.

Tabelle 2

Nr.	über- kreuzte Lagen $\alpha_1-\alpha_2$	Lage bei 0° (tex)	Dichte der Lage bei 0° (Verstär- kungen/ dm)	Geschwin- digkeitsbe- ständigkeit	Geräusch (Pistenrand)
D	27°-27°	Nylon 140x2	Doppel Lage 150-200	100	Bezugswert
E	30°-26°	Nylon 210x2	Einzellage 100	80	-0,9 dB(A)
F	30°-26°	Aramid 167x2	Einzellage 90	110	wie Bezug- wert
G	30°-26°	bimodular: - Aramid 167x2 - Nylon 140	Einzellage 90	115	-0,9 dB(A)

[0082] Der Reifen D weist eine herkömmliche Lösung der Einschnürung des Scheitelblocks eines Hochleistungsreifens mittels mehrerer Verstärkungsschichten aus Nylon auf.

[0083] Für den Reifen E erbringt die Erhöhung der Winkel α_1 , β_1 der überkreuz liegenden Verstärkungslagen selbst bei einer Verringerung von α_1 , und β_2 an den Rändern und in Zuordnung zur Verringerung der Dichte der mit 0° ausgerichteten Verstärkungen eine sehr starke negative Auswirkung in der Geschwindigkeitsbeständigkeit. Man stellt auch eine Verbesserung im Abrollgeräusch am Rand der Piste fest (Reifen E).

[0084] Der Reifen F hat eine verbesserte Geschwindigkeitsbeständigkeit, aber eine Leistung im Abrollgeräusch, die identisch mit der der Vergleichsprüfung (Reifen D) bleibt.

[0085] Schließlich weist der erfindungsgemäße Reifen G, dessen Verstärkungslage mit 0° aus einer bimodularen Verstärkung hergestellt ist, eine sehr hohe Verbesserung in der Geschwindigkeitsbeständigkeit auf, gekoppelt mit einer deutlichen Verbesserung im Abrollgeräusch am Rand der Piste.

[0086] Die vorgeschlagene Erfindung gestattet es somit, einen Reifen mit überkreuz liegenden, sehr offenen Winkeln der Verstärkungslagen mit einer einzigen Einschnürungslage zu konzipieren, der in der Geschwindigkeitsbeständigkeit sowie in der Leistung, was das Geräusch am Rand der Piste angeht, verbessert ist.

[0087] **Fig. 5** stellt einen Teil eines axialen Halbschnitts eines Reifens **30** dar, der wie vorhergehend eine Karkassenlage **4**, zwei überkreuz liegende Verstärkungslagen **5**, **6** und eine Verstärkungslage **31** mit 0° aufweist. In diesem Reifen **30** ist die Lage **31** radial zwischen den beiden, überkreuz gelegten Verstärkungslagen und der Karkassenlage **4** angeordnet. Diese Anordnung hat den Vorteil, die Verstärkungslage **31** mit 0° vor gegebenenfalls auftretenden Beschädigungen aufgrund von Perforierungen der Lauffläche zu schützen.

[0088] Eine andere Anordnung ist in **Fig. 6** dargestellt. In dieser Figur weist der Reifen **40** eine Verstärkungslage **41** mit 0° auf, die zwischen zwei überkreuz liegenden Verstärkungslagen **5** und **6** angeordnet ist.

[0089] Eine letzte Möglichkeit ist in **Fig. 7** dargestellt. Dieser Reifen **50** weist eine Verstärkungslage **51** mit 0° auf, die radial unter der Karkassenlage **4** angeordnet ist.

[0090] Für diese drei Ausbildungen ist es, obwohl während der Fahrt im Berührungsreich die Biegekräfte eine bedeutendere Spannungsbeaufschlagung der Verstärkungen dieser Lagen **31**, **41** und **51** betreiben, sehr vorteilhaft, die Verstärkungen der Erfindung zu verwenden, um die Leistungen der Geschwindigkeitsbeständigkeit und des Abrollgeräusches am Rand der Piste zu verbessern.

[0091] Es ist zu vermerken, daß alle Ausführungsweisen der Erfindung beschrieben wurden, indem man Scheitelarchitekturen in Betracht zog, die zwei Verstärkungslagen aufweisen, die aus Verstärkungen gebildet sind, die mit Winkeln α , β bezüglich der Umfangsrichtung ausgerichtet sind. Die Erfindung richtet sich auch an Scheitelarchitekturen, die nur eine Verstärkungslage mit Winkel aufweisen, sowie an jede Architektur, die mehr als zwei überkreuz liegende Verstärkungslagen aufweist.

Patentansprüche

1. Reifen mit einem Scheitel, der durch zwei Flanken und zwei Wülste verlängert ist, und einer Karkasse, die in den beiden Wülsten verankert ist, wobei der genannte Scheitel – mindestens eine Verstärkungslage, die aus parallelen und in einem Winkel α bezüglich der Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen zusammengesetzt ist, und

– mindestens eine Lage aus in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmigen Verstärkungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß, am vulkanisierten Reifen bestimmt, die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen ein anfängliches Modul besitzen, das kleiner als 900 cN/tex ist, und unter 3% Verformung eine Spannung von mehr als 12 cN/tex entwickeln.

2. Reifen nach Anspruch 1, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen textile Verstärkungen sind.

3. Reifen nach einem der Ansprüche 1 und 2, worin der genannten Winkel α zwischen 10 und 45 Grad liegt.

4. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, so daß, am vulkanisierten Reifen bestimmt, die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen, gleichgültig, wie ihre axiale Lage auch ist, ein Potential der Kontraktion bei Wärme (CS) besitzen, das kleiner oder gleich dem Potential der Kontraktion bei Wärme ist, die an den genannten Verstärkungen vor ihrer Einbeziehung in den Reifen gemessen ist.

5. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen ein anfängliches Modul besitzen, das kleiner als 800 cN/tex ist.

6. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen unter 3% Verformung eine Spannung von mehr als 20 cN/tex entwickeln.

7. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen aus einer Anordnung aus mindestens einer Nylonfaser gebildet sind, denen mindestens eine Aramidfaser zugeordnet ist.

8. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 7, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen einen Titer haben, der, haftbar gemacht, mehr als 250 tex und weniger als 800 tex beträgt.

9. Reifen nach Anspruch 8, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen einen Titer haben, der, haftbar gemacht, mehr als 400 tex beträgt.

10. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, worin die in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in einer einzigen Schicht angeordnet sind.

11. Reifen nach Anspruch 10, worin die Verlegeteilung der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen größer als das 1,5-fache des Durchmessers der genannten Verstärkungen ist.

12. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 11, worin die Verstärkungen der Scheitel-Verstärkungslage relativ zu einer Umfangsrichtung eine Ausrichtung aufweisen, die sich von α_1 in der Mittelebene des Scheitels bis zu α_2 an den seitlichen Enden der genannten Lage ändert, wobei $\alpha_1 - \alpha_2$ größer ist als 3 Grad.

13. Reifen nach Anspruch 12, worin $\alpha_1 - \alpha_2$ größer ist als 8 Grad.

14. Reifen nach einem der Ansprüche 12 oder 13, worin α_1 größer ist als 26 Grad und kleiner als 38 Grad.

15. Reifen nach einem der Ansprüche 12 bis 14, worin die Verlegeteilung der Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in den seitlichen Zonen des Scheitels geringer ist als in der Mitte des Scheitels des genannten Reifens.

16. Reifen nach Anspruch 15, worin die Verlegeteilung der Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in den seitlichen Zonen des Scheitels mindestens um das 1,2-fache geringer ist als in der Mitte des Scheitels des Reifens.

17. Reifen nach einem der Ansprüche 12 oder 13, worin die Verlegeteilung der Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in den seitlichen Zonen des Scheitels größer ist als in der Mitte des Scheitels des genannten Reifens.

18. Reifen nach Anspruch 17, worin die Verlegeteilung der Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen in den seitlichen Zonen des Scheitels mindestens um das 1,2-fache geringer ist als in der Mitte des Scheitels des Reifens.

che höher ist als in der Mitte des Scheitels des Reifens.

19. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, worin die genannte Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen radial über der genannten Scheitelverstärkungslage angeordnet ist.

20. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, worin die genannte Lage der in Umfangsrichtung ausgerichteten, wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen radial unmittelbar außerhalb der genannten Karkassenlage angeordnet ist.

21. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, worin der genannte Scheitel mindestens zwei übereinanderliegende Verstärkungslagen aufweist, die aus in jeder Lage parallelen und von einer Lage zur folgenden überkreuz laufenden Verstärkungen gebildet sind, wobei sie zur Umfangsrichtung Winkel (α, β) bilden, die zwischen 10 und 45 Grad liegen, und worin die genannte Lage aus wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen radial zwischen den genannten beiden Scheitelverstärkungslagen angeordnet ist.

22. Reifen nach einem der Ansprüche 1 bis 18, worin die genannte Lage aus wendelförmig aufgewickelten Verstärkungen, bezüglich der genannten Karkasse, radial innerhalb angeordnet ist.

23. Verfahren zur Herstellung eines Reifens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, so daß die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen wendelförmig aufgerollt sind, mit Wendel-Verlegedurchmessern, die über die ganze Breite des Scheitels im wesentlichen den endgültigen Wendeldurchmessern der genannten Verstärkungen im Reifen nach der Vulkanisierung entsprechen.

24. Verfahren nach Anspruch 23, worin die genannten, in Umfangsrichtung ausgerichteten Verstärkungen wendelförmig aufgerollt sind, mit Wendel-Verlegedurchmessern, die über sich die ganze Breite des Scheitels um mindestens 0,5% der endgültigen Wendeldurchmesser der genannten Verstärkungen im Reifen nach der Vulkanisierung auseinanderspreizen.

25. Verwendung von Verstärkungen für die Herstellung eines Reifens nach einem der Ansprüche 1 bis 22, wobei die Verstärkungen ein anfängliches Modul besitzen, das kleiner als 900 cN/tex ist, und unter 3% Verformung eine Spannung von mehr als 12 cN/tex entwickeln.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

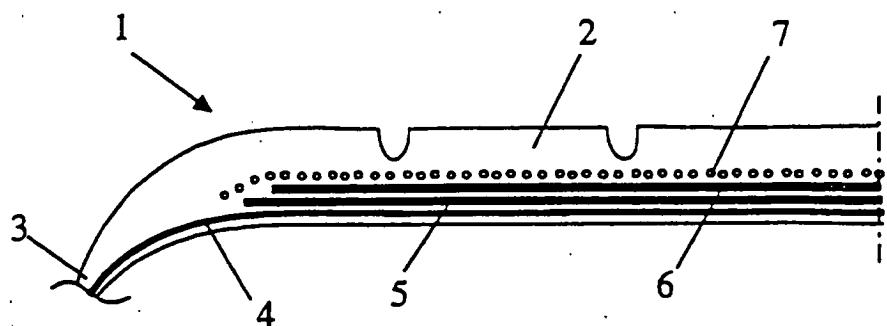


Fig. 1

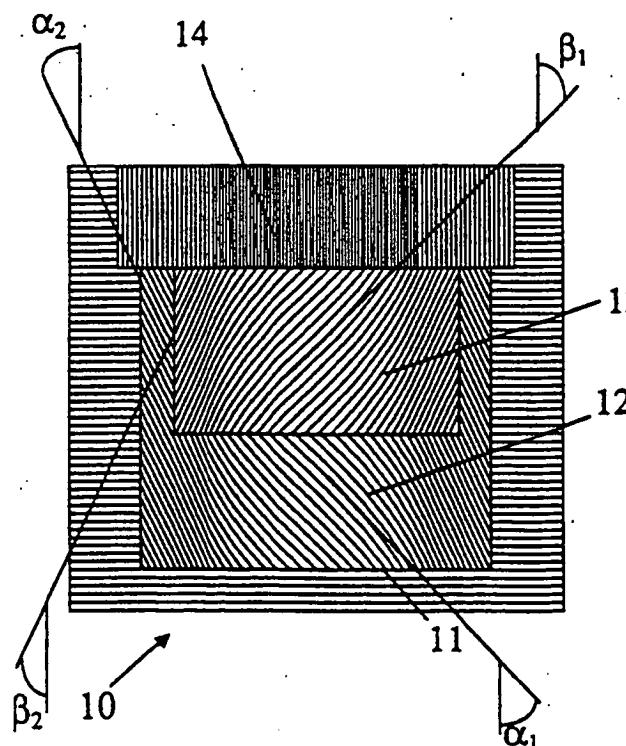


Fig. 3

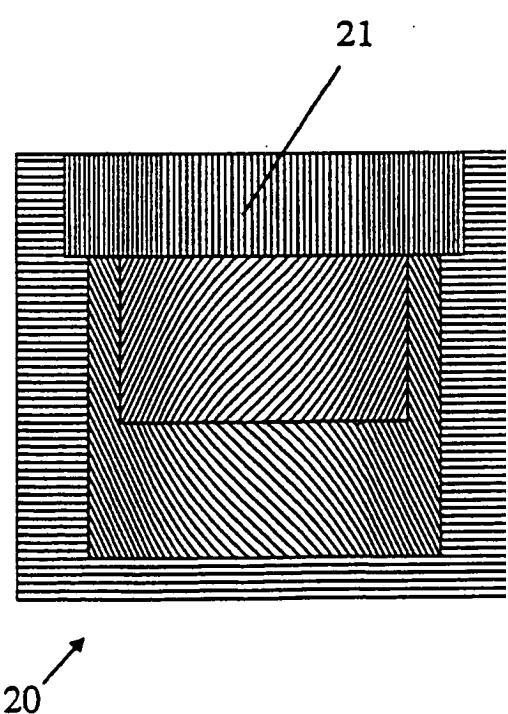


Fig. 4

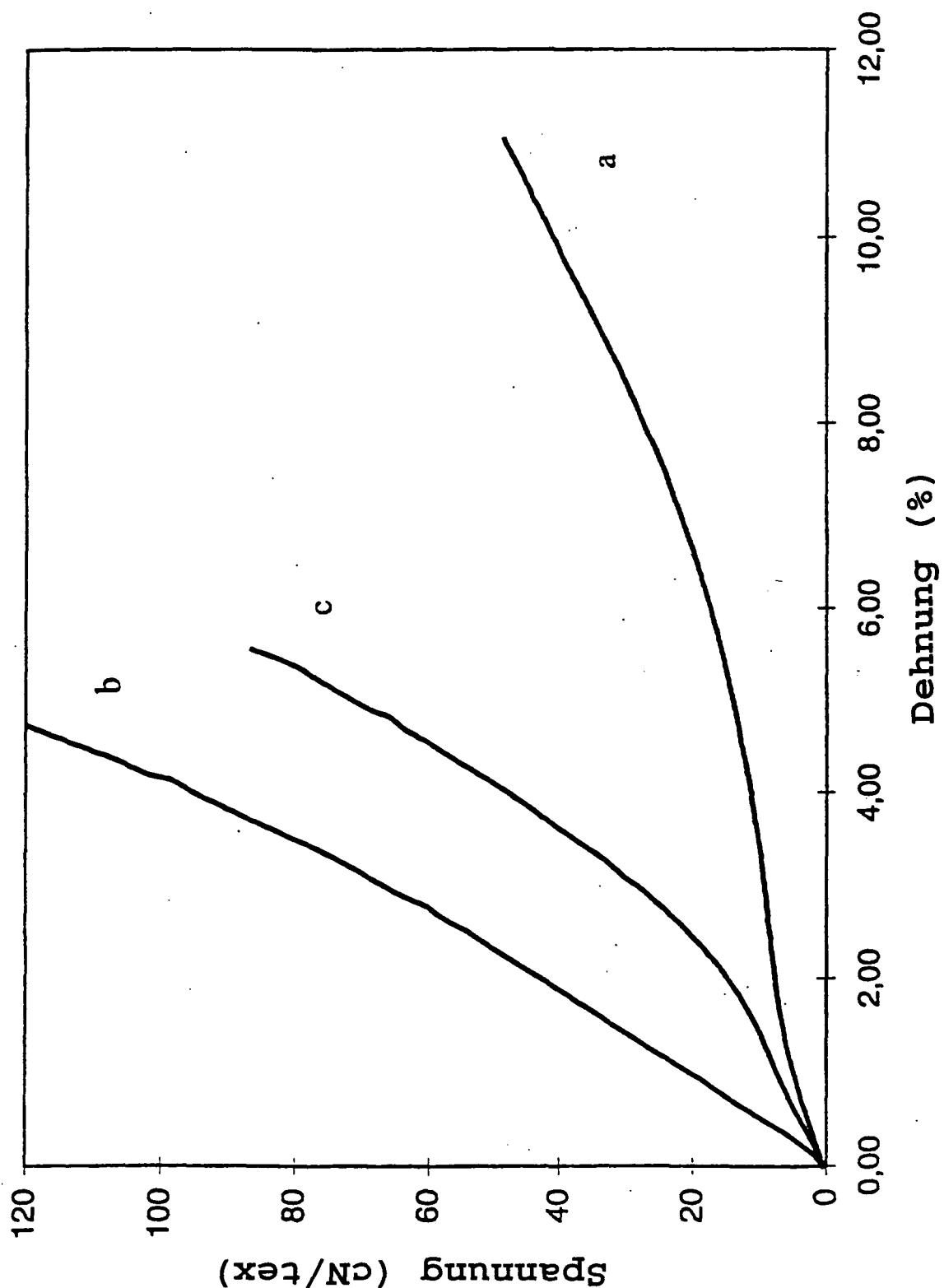


Fig. 2

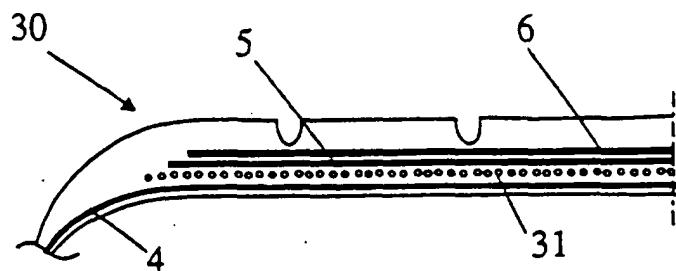


Fig. 5

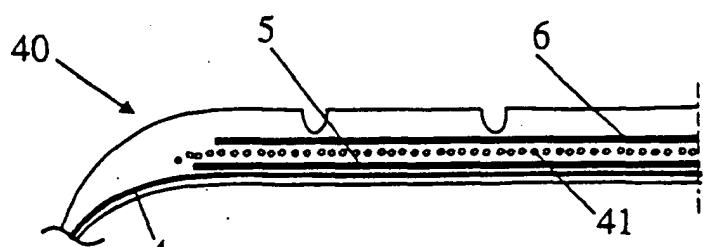


Fig. 6

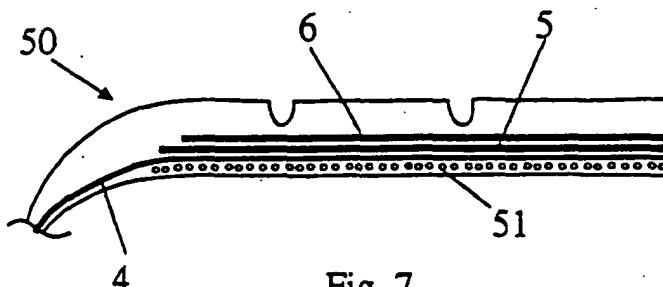


Fig. 7