



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 22 743 T2** 2005.03.10

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 904 958 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 22 743.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 118 467.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **31.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **31.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.03.2005**

(51) Int Cl.7: **B60C 9/18**

B60C 15/06, B60C 11/00, B60C 13/00

(30) Unionspriorität:

26583197 30.09.1997 JP

(73) Patentinhaber:

The Yokohama Rubber Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

HOFFMANN & EITLÉ, 81925 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Kanenari, Daisuke, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Mama, Riichiro, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Yamakawa, Kazuto, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Masaki, Takeo, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Shida, Zenichiro, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Ohtani, Junichi, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP; Kunugi, Tsuyoshi, Hiratsuka-shi, Kanagawa-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Radialer Luftreifen**

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 eingelegt, 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

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Luftreifen (pneumatischen Reifen), der in unterschiedlichen Reifeneigenschaften verbessert ist, welcher durch Einarbeiten einer speziellen kurzen Faser in ein Kautschukteil, welches den Reifen bildet, so wirksam verstärkt ist, daß er die Erfordernisse für einen Reifen erfüllt.

[0002] Als Mittel zur Verstärkung des Kautschukteils das einen Reifen bildet, war es allgemeine Praxis, Verstärkungscords in den Kautschuk einzubetten oder einen Kautschuk hoher Härte zu verwenden. Wenn die Steifigkeit des Kautschukteils gleichförmig verändert wurde, um eine spezielle Reifeneigenschaft zu verbessern, trat das Problem auf, daß sich andere Eigenschaften des Reifens verschlechterten.

[0003] Für einen Radialluftreifen war beispielsweise bekannt, daß das Straßengeräusch verringert werden kann durch Erhöhung der Steifigkeit der Schulterbereiche in der Nähe der Gürtelränder und es war folglich allgemeine Praxis, Lagen (Sheets) oder Füllstoffe, die aus einer Verbindung mit hoher Härte gebildet sind, unter beide Gürtelendbereiche einzufügen, um so die Steifigkeit der Schulterbereiche zu erhöhen. Wenn solche, aus einer Verbindung hoher Härte hergestellte Lagen oder Füllstoffe verwendet werden, verändern sich jedoch die Grundeigenschaften, wie beispielsweise der Komfort beim Fahren und die Lenkstabilität durch Erhöhung der Steifigkeit der Schulterbereiche, obwohl das Straßengeräusch verringert werden kann. Darüber hinaus wurden Versuche unternommen, um selektiv den Modul eines Kautschukteils, welches einen Reifen bildet, in einer bestimmten Richtung zu erhöhen, indem eine kurze, aus Nylon oder dgl. hergestellte Faser in das Kautschukteil eingearbeitet wurde und diese in die bestimmte Richtung orientiert wurde. Die kurzen Fasern des Standes der Technik versagten jedoch dabei, eine solch wirksame Verstärkung zu erzielen, um die Anforderungen an einen Reifen zu erfüllen.

[0004] JP 04059831 offenbart ein leichtgewichtiges und rostfreies Material für die Kautschukverstärkung, welches in Autoreifen nützlich ist. Dieses Material ist durch eine Meer-Insel-Schnittform gekennzeichnet, wobei ein Faserbündel für die Verstärkung und ein thermoplastisches Harz für die Beschichtung in einem Faserquerschnitt dispergiert sind und eine Meer-Insel-Form in Querschnitt ausbilden. Das Material enthält eine vollständig aromatische Polyamid-Faser, eine vollständig aromatische Polyester-Faser usw., welche mit einem thermoplastischen Harz, wie beispielsweise Polyamid oder Polyethylen, die unterschiedliche Arten von Additiven enthalten, beschichtet ist.

[0005] EP-A-0 604 108 offenbart Radialreifen, die eine obere Lauffläche (cap tread) mit einer tan δ -Höchsttemperatur von nicht weniger als -30°C aufweisen. Die Basislauffläche umfaßt nicht weniger als 30 Teile eines Rußes mit einer Iodadsorptionszahl von 30 bis 90 mg/g und nicht weniger als 10 Teile einer in axialer Richtung orientierten kurzen Faser. Die Seitenwand umfaßt nicht mehr als 30 Gew.-Teile des Rußes und nicht weniger als 10 Gew.-Teile der in Umfangsrichtung orientierten kurzen Faser. Der Wulstscheitel umfaßt nicht weniger als 65 Gew.-Teile eines Rußes, der eine Iodadsorptionszahl von 60 bis 100 mg/g besitzt und nicht weniger als 20 Gew.-Teile der kurzen Faser, die in axialer Richtung oder einer Richtung, welche die axiale Richtung kreuzt, orientiert ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Das erste erfindungsgemäße Ziel ist es, einen Luftreifen zur Verfügung zu stellen, der durch Einarbeiten einer speziellen kurzen Faser in ein Kautschukteil, welches den Reifen bildet, so wirksam verstärkt ist, daß er die Anforderungen an einen Reifen erfüllt.

[0007] Das zweite erfindungsgemäße Ziel ist es, einen Luftreifen bereitzustellen, dessen Straßengeräusch reduziert ist durch die Verwendung der obigen speziellen kurzen Faser, wobei die Grundeigenschaften, wie Fahrkomfort und Lenkstabilität auf hohem Niveau bleiben.

[0008] Das dritte erfindungsgemäße Ziel ist es, einen Luftreifen zur Verfügung zu stellen, der ausgezeichnete Bremseigenschaften, sowohl auf trockener Straßenoberfläche als auch auf nasser Straßenoberfläche aufweisen kann infolge der Verwendung der speziellen kurzen Faser von oben.

[0009] Das vierte erfindungsgemäße Ziel liegt darin, einen Luftreifen bereitzustellen, der eine untere Lauffläche (under tread) umfaßt, der gefertigt ist unter Verwendung eines Kautschuks, der einen geringen Energieverlust zeigt, um so den Rollwiderstand zu erniedrigen, der verringert ist in der Ungleichmäßigkeit der Dicke,

welche aus dem Kautschukfluß resultiert, der beim Formen des Reifens durch Vulkanisation auftritt, und der eine verbesserte Lenkstabilität aufweist dank der Verwendung der speziellen kurzen Faser von oben.

[0010] Das fünfte erfindungsgemäße Ziel ist es, einen Luftreifen bereitzustellen, dessen Seitenwanddicke verringert ist durch Verwendung der speziellen kurzen Faser von oben mit einer Verringerung des Gewichts, ohne die Beständigkeit gegen äußere Beschädigung zu beeinträchtigen.

[0011] Das sechste erfindungsgemäße Ziel besteht darin, einen Luftreifen bereitzustellen, der hinsichtlich seiner Dauerhaftigkeit verbessert ist, durch die Verwendung der speziellen kurzen Faser von oben mit einer Verringerung des Kautschukvolumens der Wulstbereiche.

[0012] Es ist das siebte Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Luftreifen zur Verfügung zu stellen, dessen Gewicht verringert ist und dessen Fahrkomfort verbessert ist durch die Verwendung der speziellen kurzen Faser von oben, wobei die Lenkstabilität auf einem Niveau verbleibt, das demjenigen eines Reifens, der mit Stahlverstärkungen in der Nachbarschaft der Wulstfüllstoffe versehen ist, entspricht oder diesem überlegen ist.

[0013] Der erfindungsgemäße Luftreifen, der das erste der obigen Ziele erreicht, ist einer, der ein Kautschukteil gemäß Anspruch 1 umfaßt.

[0014] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') in das Kautschukteil eingearbeitet wird, erhöht die kurze Faser (A') den Modul des Teils bei geringer Dehnung sprunghaft und zeigt so einen ausgezeichneten Verstärkungseffekt.

[0015] Der in dieser Anmeldung verwendete Begriff "Modul" betrifft den "Modul bei 20% Dehnung" (nachfolgend einfach als "20% Modul" bezeichnet). Ein Reifen wird üblicherweise im Spannungsbereich von 50% oder darunter verwendet, so daß die Eigenschaften eines Kautschuks bei niedriger Dehnung auf Basis eines 20%-Moduls mit den Reifeneigenschaften in hohem Maße korrelieren. So kann ein Reifen wirksam verstärkt werden durch Erhöhung des 20%-Moduls. Entsprechend macht es die Verstärkung eines Reifens mit der obigen kurzen Faser möglich, unterschiedliche Reifeneigenschaften, die abhängig von der Verwendung des Reifens gefordert werden, zu verbessern.

[0016] Ein solcher 20%-Modul kann gemäß dem Verfahren des Zugtests bei geringen Dehnungen, wie in JIS K6301 vorgeschrieben, bestimmt werden. Dieses Verfahren umfaßt die Verwendung eines Teststücks mit einer Breite von 5 mm, einer Länge von 100 mm, einer Dicke von 2 mm und einem Abstand von 40 mm zwischen zwei Meßmarken, vorläufiges Verstrecken dieses Teststücks zweimal mit einer Geschwindigkeit von 45 ± 15 mm/min um das 1,5-fache der Dehnung (20%) der es im Test unterzogen werden soll, Verstrecken des erhaltenen Teststücks um 20% mit derselben Geschwindigkeit wie derjenigen, die beim vorläufigen Verstrecken verwendet wurde und Halten desselben im so verstreckten Zustand, sowie die Messung der Last nach Ablauf von 30 Sekunden. Der Modul bei 20% Dehnung (20%-Modul) kann mit der folgenden Formel bestimmt werden. Die Messung der Last wird üblicherweise viermal wiederholt und der Mittelwert der vier Werte verwendet.

$$\sigma_{20} = F_{20}/S$$

σ_{20} : Modul bei 20% Dehnung (MPa)

F_{20} : Last bei 20% Dehnung (N)

S: Schnittfläche des Teststücks

[0017] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das zweite erfindungsgemäße Ziel von oben erreicht, ist ein Radialluftreifen, welcher eine Karkassenschicht, die ein Paar von, d. h. linksseitigen und rechtsseitigen Wulstbereichen verbrückt, und mehrere Gürtelschichten, die im Laufflächenbereich außerhalb der Karkassenschicht liegen, umfaßt, und der ferner Verbindungslagen umfaßt, die jeweils in beiden Endbereichen der Gürtelschichten der Breite nach liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Verbindungslagen zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A) gebildet ist, deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, in den die Verbindungslagen bildenden Kautschuk in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in der Umfangsrichtung des Reifens.

[0018] Ein weiterer erfindungsgemäßer Luftreifen, der das zweite Ziel von oben erreicht, ist ein Radialluftreifen, der eine Karkassenschicht, die ein Paar von d. h. linksseitigen und rechtsseitigen Wulstbereichen ver-

brückt, und mehrere Gürtelschichten, die im Laufflächenbereich außerhalb der Karkassenschicht liegen, umfaßt, und der ferner Verbindungslagen umfaßt, die jeweils in beiden Endbereichen der Gürtelschichten der Breite nach liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Verbindungslagen zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. b/a -Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (1'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A) gebildet ist, deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, und eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellte Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den die Verbindungslagen bildenden Kautschuk in Anteilen von 0,5 bis 10 Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B) pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in der Umfangsrichtung des Reifens.

[0019] In den obigen Fällen, in denen solch anisotrope Kautschuk-Verbindungslagen, daß das Reifen-Umfangsmodul (b) um einen spezifischen Faktor oder darüber größer ist als das radiale Reifen-Modul (a), in beide Endbereiche der Gürtelschichten gelegt sind, können die Steifigkeiten in Breitenrichtung des Reifens und Radialrichtung des Reifens (senkrecht zur Reifendrehachse) auf ein Niveau eingestellt werden, das denen des Standes der Technik entspricht mit einer Erhöhung der Reifenumfangssteifigkeit der Schulterbereiche nahe den Gürtelrändern, was es möglich macht, das Straßengeräusch zu verringern, wobei die Grundeigenschaften, wie der Fahrkomfort und die Lenkstabilität auf hohem Niveau bleiben.

[0020] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das dritte Ziel von oben erreicht, ist einer, in dem das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche zu seinem radialen Reifen-Modul (a) (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur aufweist, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren besteht, in den Kautschuk der Lauffläche in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks und Orientieren der kurzen Faser (A') in Umfangsrichtung des Reifens, und wobei der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche auf 30 bis 40% eingestellt ist.

[0021] Ein weiterer erfindungsgemäßer Luftreifen, der das dritte Ziel von oben erreicht, ist einer, in dem das Verhältnis des Seiten-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche zu dem radialen Reifen-Modul (a) (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A) gebildet ist, deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, und eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellte Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den Laufflächenkautschuk in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B) pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in Umfangsrichtung des Reifens, und der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche ist auf 30 bis 40% eingestellt.

[0022] Obwohl ein Luftreifen mit einer größeren Bodenkontakfläche vorteilhafter ist hinsichtlich des Bremsverhaltens auf einer trockenen Straßenoberfläche, ist es ebenso erforderlich, daß er ausreichend Rillenfläche besitzt, um ein zufriedenstellendes Drainageverhalten auf einer nassen Straßenoberfläche sicherzustellen. Folglich gibt es eine Grenze für die Verbesserung von beiden, dem Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche und demjenigen auf einer nassen Straßenoberfläche in wohlausgeglichenem Zustand durch Änderung des Flächenanteils der Rillen.

[0023] In den obigen Fällen, in denen der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche auf den obigen Bereich eingeschränkt ist und eine derart anisotrope Kautschuklauffläche verwendet wird, daß der Reifen-Umfangsmodul, (b) um einen spezifischen Faktor oder darüber größer ist als der radiale Reifen-Modul (a) verwendet wird, kann ausschließlich die Reifenumfangssteifigkeit der Lauffläche selektiv erhöht werden, während eine ausreichende effektive Bodenkontakfläche sichergestellt ist durch Kontrolle der radialen Reifensteifigkeit der Lauffläche auf ein herkömmliches Niveau oder darunter. So kann das Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche gut mit dem auf einer nassen Straßenoberfläche auf hohem Niveau zusammentreffen.

[0024] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das vierte Ziel von oben erreicht ist einer, in dem der Laufflächenbereich aus mindestens zwei Schichten besteht, die eine obere Lauffläche (cap tread) und eine untere Lauffläche (under tread) umfassen, und das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zu dem Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,5 oder darüber eingestellt ist

durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, in den Kautschuk, der die untere Lauffläche bildet, in einem Anteil von 1 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0025] Ein weiterer erfindungsgemäßen Luftreifen, der das vierte Ziel von oben erreicht, ist einer, in dem die Lauffläche aus mindestens zwei Schichten besteht, die eine obere Lauffläche und eine untere Lauffläche umfassen, und das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zu dem Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,5 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, gebildet ist, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette und einer aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellte Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den Kautschuk, der die untere Lauffläche bildet, in Anteilen von 1 bis 12 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 10 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B) pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0026] Zum Zweck, die Nachfrage nach einem verbesserten Treibstoffverbrauch von Fahrzeugen in der letzten Zeit zu erfüllen, wurden unterschiedliche Versuche unternommen, um den Rollwiderstand eines Reifens zu verringern. Als Verfahren, um verbesserten Treibstoffverbrauch mit den Reiseeigenschaften auf einer nassen Straßenoberfläche in Einklang zu bringen, war es beispielsweise herkömmliche Praxis, eine Zweischicht-Lauffläche zu verwenden, die aus einer oberen Lauffläche (cap tread) und einer unteren Lauffläche (under tread) besteht, um so das Volumen der oberen Lauffläche, die einen großen Energieverlust aufweist, zu verringern. Bei dieser Praxis wird insbesondere ein Kautschuk mit ausgezeichnetem Naßverhalten als obere Lauffläche verwendet und ein Kautschuk, der einen kleinen Energieverlust zeigt, wird als untere Lauffläche verwendet.

[0027] Wenn der Gehalt an Ruß in der unteren Lauffläche verringert wird, um den Energieverlust der unteren Lauffläche zu erniedrigen, ergibt jedoch der resultierende Kautschuk ein zu weiches Vulkanisat, um eine zufriedenstellende Lenkstabilität zu erzielen. Wenn andererseits ein Butadien-Kautschuk mit ausgezeichneter Stoßelastizität in die untere Lauffläche eingearbeitet wird, besitzt die resultierende untere Lauffläche eine derart niedrige Viskosität des Kautschuks im unvulkanisierten Zustand (green viscosity), daß ohne weiteres beim Pressen der rillenbildenden Gerüste, die auf der Innenfläche eines Formwerkzeugs vorliegen gegen die Lauffläche beim Formen des Reifens durch Vulkanisation Kautschukfluß verursacht wird, und folglich wird die untere Lauffläche zu dünn in den Bereichen, die sich unter den Rillen befinden und wird zu dick in den Bereichen, die sich unter Blöcken befinden. Somit ist der Reifen, der mit einer unteren Lauffläche versehen ist, die einen Butadien-Kautschuk oder dgl. enthält, darin nachteilig, daß die untere Lauffläche im letzten Stadium der Abnutzung an die Oberfläche gelangt, was zu geringen Griffigkeitseigenschaften führt.

[0028] In den obigen Fällen, in denen das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zum Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,5 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, in einem spezifischen Anteil und Orientieren der kurzen Faser (A'), in Umfangsrichtung des Reifens, wird die Formung des Reifens durch Vulkanisation wenig von Kautschukfluß begleitet, was eine verbesserte Gleichförmigkeit in der Dicke der unteren Lauffläche ergibt, auch dann, wenn ein Kautschuk, der einen niedrigen Energieverlust zeigt, als untere Lauffläche verwendet wird, zum Zweck, den Rollwiderstand des Reifens zu verringern. Nach der Vulkanisation liegt die fibrillierte kurze Faser (A') in der unteren Lauffläche in einem in Umfangsrichtung des Reifens orientiertem Zustand vor und zeigt so einen hohen Verstärkungseffekt, womit die Lenkstabilität verbessert wird.

[0029] Die fibrillierte kurze Faser (A') hat im Vergleich zu der kurzen Nylonfaser und dem Ruß gemäß Stand der Technik ausgezeichnete Eigenschaften. Insbesondere erleidet ein Kautschuk, der die fibrillierte kurze Faser (A') auch in einer großen Menge enthält, kaum einen Anstieg von $\tan\delta$, obwohl ein Kautschuk, der Ruß in einer zum Zweck der Erhöhung der Härte der unteren Lauffläche vergrößerten Menge enthält, mit einem Anstieg der Härte ein erhöhtes $\tan\delta$ aufweist.

[0030] Ferner ist die Viskosität des Kautschuks, der die fibrillierte kurze Faser (A') sogar in einer großen Menge enthält, in unvulkanisiertem Zustand wenig erhöht, obwohl ein Kautschuk, der eine große Menge der Ny-

Ion-Kurzfaser des Standes der Technik enthält, eine zu hohe Viskosität des Kautschuks in unvulkanisiertem Zustand aufweist, um eine zufriedenstellende Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion zu zeigen. Folglich kann das Einarbeiten der fibrillierten kurzen Faser (A') in einen Kautschuk den Modul des Kautschuks in unvulkanisiertem Zustand (green modulus) nicht nur in Kornrichtung (Richtung der Faserorientierung), sondern auch in reverser Kornrichtung (senkrecht zur Richtung der Faserorientierung) erhöhen. Somit ergibt das Einarbeiten der fibrillierten kurzen Faser (A') in eine untere Lauffläche eine untere Lauffläche, welche hart ist und einen niedrigen Wärmeaufbau zeigt. Ferner wird folglich bei dieser unteren Lauffläche infolge ihrer hohen Festigkeit des Kautschuks in unvulkanisiertem Zustand (green strength) verhindert, daß Kautschuk während der Vulkanisation des Reifens fließt, trotz der Tatsache, daß sie eine bessere Verarbeitbarkeit besitzt als diejenige, welche die Nylon-Kurzfasern des Standes der Technik enthält. Darüber hinaus bringt das Einarbeiten der fibrillierten kurzen Faser (A') ebenso den Effekt mit sich, daß verhindert wird, daß die Kautschuk-Verbindung während der Lagerung kalt fließt.

[0031] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das fünfte der obigen Ziele erreicht, ist einer, in dem mindestens ein Teil der Seitenwand aus einer Kautschukzusammensetzung gebildet ist, die 0,5 bis 15 Gew.-Teile einer kurzen Faser (A') enthält, die gebildet wird durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist.

[0032] Ein weiterer erfindungsgemäßer Luftreifen, der das fünfte Ziel von oben erreicht, ist einer, in dem mindestens ein Teil der Seitenwand gebildet ist aus einer Kautschukzusammensetzung, die eine kurze Faser (A') enthält, die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette und einer aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin gebildete Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und an die Matrix chemisch gebunden ist, in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks.

[0033] Die Beständigkeit eines Luftreifens gegen äußere Beschädigungen erniedrigt sich, wenn die Dicke des Seitenwandkautschuks ausschließlich zum Zweck der Gewichtverringering verringert wird. Obwohl eine Seitenwand durch Zusatz von Nylon-Kurzfasern zu dem Kautschuk, der die Seitenwand bildet, verstärkt werden kann, führt die Verstärkung mit Nylonfasern zu einem nicht zufriedenstellenden Verstärkungseffekt. So kann keine zufriedenstellende Beständigkeit gegen äußere Beschädigungen sichergestellt werden, wenn das Gewicht eines Reifens verringert wird durch Verringerung der Seitenwanddicke.

[0034] In den obigen Fällen, in denen eine kurze Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren besteht, in den Seitenwandkautschuk in einem bestimmten Anteil eingebaut ist, erhöht die fibrillierte kurze Faser (A') den Modul bei geringer Dehnung sprunghaft und zeigt so einen ausgezeichneten Verstärkungseffekt, was es ermöglicht, zufriedenstellende Beständigkeit gegen äußere Beschädigungen sicherzustellen, wenn das Gewicht eines Reifens durch Verringerung der Seitenwanddicke reduziert wird.

[0035] Es ist bevorzugt, daß die fibrillierte kurze Faser (A') in einer Richtung parallel zur Seitenwandfläche orientiert ist. Die fibrillierte kurze Faser (A') kann in beliebigem Zustand in Umfangs- und Radialrichtungen des Reifens orientiert sein, solange sie in einer Richtung parallel zur Seitenwandfläche orientiert ist. Beispielsweise kann die kurze Faser (A') in einer bestimmten Richtung orientiert sein (wie beispielsweise in Umfangsrichtung) oder zufällig angeordnet sein. Der maximale Verstärkungseffekt der fibrillierten kurzen Faser (A') kann erreicht werden, wenn die Faser (A') in einem solchen Zustand orientiert ist.

[0036] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das sechste der obigen Ziele erreicht, ist ein Hochleistungs- (heavy-duty) Radialluftreifen, der eine Karkassenschicht umfaßt, die mehrere Karkassencords in einem in Radialrichtung des Reifens orientiertem Zustand enthält und ein Paar von, d. h. linksseitige und rechtsseitige wulstbereiche verbrückt, wobei beide Bereiche der Karkassenschicht der Endbereiche des Reifens der Breite nach jeweils von der inneren Seite des Reifens zur äußeren Seite des Reifens um die Wulstkerne noch oben gewunden (aufgewickelt) sind, und der ferner durch kurze Fasern verstärkte Schichten umfaßt, die mindestens in den nach oben gewundenen Endbereichen der Karkassenschicht liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der durch kurze Fasern verstärkten Schichten zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) 1,2 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch die Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, in den Kautschuk, der die durch kurze

Fasern verstärkten Schichten bildet, in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in Umfangsrichtung des Reifens.

[0037] Ein weiterer erfindungsgemäßer Luftreifen, der das sechste der obigen Ziele erreicht, ist ein Hochleistungs-Radialluftreifen, der eine Karkassenschicht umfaßt, die mehrere Karkassencords in einem in Radialrichtung des Reifens angeordneten Zustands enthält, ein Paar von, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche verbrückt, wobei beide Reifenendbereiche der Karkassenschicht der Breite nach von der Innenseite des Reifens zur Außenseite des Reifens um die Wulstkerne nach oben gewunden sind, und ferner durch kurze Fasern verstärkte Schichten umfaßt, die mindestens in den nach oben gewundenen Endbereichen der Karkassenschicht liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der durch die kurzen Fasern verstärkten Schichten zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette gefertigt ist, und eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellte Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den Kautschuk, welcher die durch kurze Fasern verstärkten Schichten bildet, in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B) pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuk und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0038] Es sind Hochleistungs- (heavy-duty) Radialluftreifen bekannt, in denen Verstärkungsschichten, die Stahlcords oder Cords organischer Fasern enthalten, in die Wulstbereiche gelegt sind, zum Zweck der Erhöhung der Dauerhaftigkeit. Selbst wenn eine solche Verstärkungsstruktur gebildet wird, ist es immer noch schwierig, die Delaminierung zwischen Cords zu verhindern, die in den nach oben gewundenen Endbereichen der Karkassenschicht auftritt.

[0039] Genaugenommen enthalten die nach oben gewundenen Endbereiche der Karkassenschicht Teile, in denen die Karkassencords nicht an den Kautschuk gebunden sind, so daß Risse in solchen Teilen beginnen und dann wachsen, was zur Delaminierung zwischen Karkassencords führt. Obwohl es bekannt ist, daß die nach oben gewundenen Endbereiche der Karkassenschicht durch Kautschukverstärkungsschichten verstärkt werden können, versagt eine solche Verstärkung nicht nur darin, einen zufriedenstellenden Effekt zu erzielen, sondern bringt auch eine Gewichtserhöhung mit sich.

[0040] In den obigen Fällen, in denen durch derart anisotrope kurze Fasern verstärkte Kautschukschichten, daß der Reifen-Umfangsmodul (b) größer ist als der radiale Reifen-Modul (a) um einen spezifischen Faktor oder darüber, in die nach oben gewundenen Endbereiche der Karkassenschicht gelegt werden, wird wirksam verhindert, daß sich die in Radialrichtung des Reifens angeordneten Cords in einer Umfangsrichtung des Reifens bewegen, so daß die Spannungskonzentration in den nach oben gewundenen Endbereichen entspannt werden kann mit einer Abnahme des Kautschukvolumens der Wulstbereiche, wodurch die Delaminierung zwischen Cords verhindert und somit die Dauerhaftigkeit des Reifens erhöht wird. Zusätzlich kann, wenn eine stahlcordverstärkte Schicht, die mehrere Stahlcords in einem in Radialrichtung des Reifens angeordneten Zustand enthält, ferner in einer solchen Weise gelegt wird, daß sie entlang der Karkassenschicht in den Wulstbereichen liegt, auch die Laminierung zwischen Cords in den oberen Endbereichen der stahlcordverstärkten Schicht verhindert werden durch Legen der durch kurze Fasern verstärkten Schicht in die oberen Endbereiche der stahlcordverstärkten Schicht.

[0041] Ein erfindungsgemäßer Luftreifen, der das siebte Ziel von oben erreicht, ist ein Radialluftreifen, der Wulstfüllstoffe umfaßt, die jeweils an den äußeren peripheren Seiten der Wulstkerne angeordnet sind, wobei die Wulstfüllstoffe gebildet sind aus einer Kautschukzusammensetzung, die eine kurze Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, enthält, in einem Anteil von 3 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks in einem in einer Richtung senkrecht zur radialen Richtung des Reifens orientierten Zustand, wodurch das Verhältnis des Speichermoduls (b) der Wulstfüllstoffe in der Orientierungsrichtung der kurzen Faser zum radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 bis 10 eingestellt wird.

[0042] Ein weiterer erfindungsgemäßer Luftreifen, der das siebte der obigen Ziele erreicht, ist ein Radialluftreifen, der Wulstfüllstoffe umfaßt, die jeweils an den äußeren peripheren Seiten der Wulstkerne angeordnet sind, wobei die Wulstfüllstoffe gebildet sind aus einer Kautschukzusammensetzung, die eine kurze Faser (A'),

die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlich aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, gebildet ist, enthält, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette gebildet ist, und eine Matrix, die aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellt ist, umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert ist und chemisch an die Matrix gebunden ist, in Anteilen von 3 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B) pro 100 Gew.-Teilen in einem in einer Richtung senkrecht zur Radialrichtung des Reifens orientierten Zustand, wodurch das Verhältnis des Speichermoduls (b) der Wulstfüllstoffe in der Orientierungsrichtung der kurzen Faser zu dem radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 bis 10 eingestellt wird.

[0043] Bei der Verbesserung der Lenkstabilität eines Radialluftreifens mit einem Aspektverhältnis von 60% oder darunter werden üblicherweise Mittel zum Verlegen von Stahlverstärkungen in der Nachbarschaft der Wulstfüllstoffe verwendet, weil die Steifigkeit der Wulstbereiche durch bloßes Erhöhen der Steifigkeit der Wulstfüllstoffe nicht ausreichend erhöht werden kann. Wenn jedoch solche Stahlverstärkungen in die Wulstbereiche gelegt werden, ist der erhaltene Reifen infolge seiner zu hohen radialen Reifensteifigkeit signifikant in seinem Fahrkomfort verschlechtert und sein Gewicht ist erhöht. Wenn andererseits keine Stahlverstärkung verwendet wird, besitzt der resultierende Reifen eine geringe Lenkstabilität infolge zu weicher Wulstbereiche.

[0044] In den obigen Fällen, in denen Wulstfüllstoffe aus anisotropen Kautschuk, welche die fibrillierte kurze Faser (A') in einem in einer Richtung senkrecht zur Radialrichtung des Reifens orientierten Zustand enthalten und in denen der Speichermodul (b) in Richtung der Orientierung der kurzen Faser um einen spezifischen Faktor oder darüber größer ist als der radiale Reifenspeichermodul (a), an den äußeren peripheren Seiten der Wulstkerne verlegt sind, kann die Steifigkeit der Wulstbereiche in einer zur Radial-Reifenrichtung senkrechten Richtung erhöht werden, ohne irgendeine wesentliche Veränderung der Steifigkeit der Wulstbereiche in Radialrichtung des Reifens. Entsprechend macht es die Verwendung solcher Wulstfüllstoffe möglich, nicht nur eine Lenkstabilität sicherzustellen, die derjenigen eines mit Stahlverstärkungen in der Nachbarschaft der Wulstfüllstoffe versehenen Reifens ebenbürtig oder überlegen ist, sondern auch einen Fahrkomfort und ein geringes Gewicht, das demjenigen eines Reifens entspricht, der mit keiner Stahlverstärkung versehen ist.

[0045] Die obige Anisotropie der Wulstfüllstoffe kann erreicht werden durch Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in einer Richtung senkrecht zur Radialrichtung des Reifens. Die kurze Faser (A') kann orientiert werden in Reifenumfangsrichtung oder in Richtung der Reifendrehachse. Die Orientierung in Reifenumfangsrichtung ist bevorzugt. Alternativ können Zweischicht-Wulstfüllstoffe, die aus zwei Schichten bestehen, die in Richtung der Reifendrehachse laminiert sind, verwendet werden, wobei eine der Schichten die kurze Faser in einem in Reifenumfangsrichtung orientierten Zustand enthält, und die andere diese in einem in Richtung der Reifendrehachse orientierten Zustand enthält.

[0046] Es ist bevorzugt, daß der obige anisotrope Aufbau der Wulstfüllstoffe auf Radialluftreifen mit Aspektverhältnissen von 60% oder darunter angewandt wird. Die Anwendung auf solch abgeflachte Reifen bringt deutlicherer Funktionen und Wirkungen hervor.

[0047] In dieser Anmeldung ist der jeweilige Wert des Speichermoduls einer, der in bezug auf ein Teststück mit einer Breite von 5 mm, einer Länge von 20 mm und einer Dicke von 2 mm unter Verwendung eines Viskoelastizitäts-Spektrometers bei einer Dehnung (strain) von $5 \pm 1\%$, einer Frequenz von 20 Hz und einer Temperatur von 20°C bestimmt wurde.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0048] Fig. 1 ist eine meridionale Schnittansicht, die ein Beispiel des Radialluftreifens gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0049] Fig. 2 ist eine meridionale Schnittansicht, welche den wesentlichen Teil eines Modifizierungsbeispiels des Radialluftreifens gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0050] Fig. 3 ist eine meridionale Schnittansicht, welche den wesentlichen Teil eines weiteren Modifizierungsbeispiels des Radialluftreifens gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0051] Fig. 4 ist eine meridionale Halbschnittansicht, die ein Beispiel eines Radialluftreifens gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0052] **Fig. 5** ist eine meridionale Halbschnittansicht, die den Luftreifen gemäß der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0053] **Fig. 6** ist eine meridionale Halbschnittansicht, die ein Beispiel des Luftreifens gemäß der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0054] **Fig. 7** ist eine meridionale Halbschnittansicht, die ein Modifizierungsbeispiel des Luftreifens gemäß der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0055] **Fig. 8** ist eine meridionale Halbschnittansicht, die ein weiteres Modifizierungsbeispiel des Luftreifens gemäß der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0056] **Fig. 9** ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel des Wulstbereichs des Hochleistungs-Radialluftreifens gemäß der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0057] **Fig. 10** ist eine perspektivische Ansicht, welche den nach oben gewundenen Bereich der in **Fig. 9** gezeigten Karkassenschicht zeigt;

[0058] **Fig. 11** ist eine Schnittansicht, die ein Modifizierungsbeispiel des Wulstbereichs des Hochleistungs-Radialluftreifens gemäß der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0059] **Fig. 12** ist eine meridionale Halbschnittansicht, die ein Beispiel des Radialluftreifens gemäß der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform zeigt;

[0060] **Fig. 13** ist eine perspektivische Schnittansicht, die ein Beispiel des Wulstfüllstoffs gemäß der in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform zeigt;

[0061] **Fig. 14** ist eine perspektivische Schnittansicht, die ein Modifizierungsbeispiel des Wulstfüllstoffs gemäß der in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform zeigt; und

[0062] **Fig. 15** ist eine perspektivische Schnittansicht, die ein weiteres Modifizierungsbeispiel des Wulstfüllstoffs gemäß der in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsform zeigt.

Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0063] **Fig. 1** zeigt ein Beispiel des Radialluftreifens gemäß der ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform. In **Fig. 1** verbrückt eine Karkassenschicht **12**, die mehrere Verstärkungscords in einem in Radialrichtung angeordneten Zustand enthält, ein Paar, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **11**, **11** und beide Endbereiche der Karkassenschicht **12** des Reifens der Breite nach sind jeweils um die Wulstkerne **13** von der inneren Seite des Reifens zur äußeren Seite des Reifens nach oben gewunden.

[0064] Zwei Gürtelschichten **15a** und **15b**, die jeweils mehrere Stahlcords enthalten, sind im Laufflächenbereich **14** an der Außenseite der Karkassenschicht **12** verlegt. Diese Gürtelschichten **15a** und **15b** sind in solcher Weise verlegt, daß die Verstärkungscords schräg zur Reifenumfangsrichtung angeordnet ist, und daß die Verstärkungscords, die in einer der Schichten **15a** und **15b** enthalten sind, diejenigen kreuzen, die in der anderen enthalten sind. In der inneren Gürtelschicht **15a** ist der Cordwinkel auf 15 bis 30° zur Reifenumfangsrichtung eingestellt, während in der äußeren Gürtelschicht **15b** der Cordwinkel auf 15 bis 30° dazu eingestellt ist.

[0065] Verbindungslagen **16** sind jeweils in die Endbereiche der Gürtelschichten **15a** und **15b** der Breite des Reifens nach gelegt. Es ist bevorzugt, daß diese Verbindungslagen **16** zwischen die Gürtelschichten **15a** und **15b** gelegt sind, wie in **Fig. 2** gezeigt ist oder auf der Außenseite der Gürtelschichten **15a** und **15b**, wie in **Fig. 1** gezeigt ist, obwohl sie auf der Innenseite der Gürtelschicht **15a** verlegt sein können, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. Ferner können Gürtelränder-Abdeckungsschichten, die jeweils mehrere organische Fasercords in einem in einer Reifenumfangsrichtung angeordneten Zustand enthalten, in den Endbereichen der Gürtelschichten **15a** und **15b** der Breite des Reifens nach zusätzlich zu den Verbindungslagen **16** von oben verlegt sein.

[0066] Das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Verbindungslagen **16** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) ist auf 1,2 oder darüber eingestellt durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur ein-

nimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls einer kurzen Faser (B), die hergestellt ist aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette, in den Kautschuk, welcher die Verbindungslagen **16** bildet, und Orientierung der fibrillierten kurzen Faser (A') oder der hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B) in einer Umfangsrichtung des Reifens.

[0067] Die Umfangssteifigkeit des Reifens kann selektiv erhöht werden durch Verlegen derart anisotroper Verbindungslagen **16** in beide Endbereiche der Gürtelschichten **15a** und **15b**, wodurch das Straßengeräusch verringert werden kann, während die Basiseigenschaften, wie der Fahrkomfort und die Lenkstabilität auf hohem Niveau beibehalten werden. Es ist notwendig, daß das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Verbindungslagen **16** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber, vorzugsweise 1,5 oder darüber eingestellt ist. Wenn das Verhältnis weniger als 1,2 ist, ist es schwierig, die Aufrechterhaltung der Basiseigenschaften des Reifens mit der Verringerung des Straßengeräusches in Einklang zu bringen. Darüber hinaus hängt das b/a-Verhältnis auch von der Härte des Kautschuks, den Zugabemengen der kurzen Faser, dem Extrusionsverfahren der Lagen usw. ab und seine Obergrenze ist etwa 10.

[0068] Es ist bevorzugt, daß die Verbindungslagen eine Breite von mindestens 5% der maximalen Gürtelbreite haben. Wenn die Breite der Verbindungslagen **16** weniger als 5% der maximalen Gürtelbreite ist, ist der Verstärkungseffekt zu gering, um das Straßengeräusch zu verringern. Wenn die Breite der Verbindungslagen zu groß ist, wird der Fahrkomfort gering, wenn auch ein hoher Verstärkungseffekt erzielt wird. Entsprechend ist es bevorzugt, daß die obere Grenze der Breite der Verbindungslagen 40% der maximalen Gürtelbreite ist.

[0069] Als nächstes ist es bevorzugt, daß die Verbindungslagen **16** eine Dicke von 0,3 mm oder darüber haben. Wenn die Dicke der Verbindungslagen **16** weniger als 0,3 mm ist, ist der Verstärkungseffekt gering, um das Straßengeräusch zu verringern. Wenn im Gegensatz hierzu die Dicke zu groß ist, erhöht sich das Gewicht und der Wärmeaufbau des erhaltenen Reifens, was zu einer geringen Dauerhaftigkeit führt, wenn auch ein hoher Verstärkungseffekt erzielt wird. Entsprechend ist es bevorzugt, daß die Obergrenze der Dicke 3 mm ist.

[0070] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') alleine für die Verbindungslagen **16** verwendet wird, wird die kurze Faser (A') in den Kautschuk, welcher die Verbindungslagen **16** bildet, in einer Menge von 0,5 bis 15 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingebaut. Wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 0,5 Gew.-Teile beträgt, ist es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Verbindungslagen **16** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist anzumerken, daß die Menge der zugegebenen kurzen Faser (A) im wesentlichen gleich ist der Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0071] Zum Hybridisieren der fibrillierten kurzen Faser (A') mit der kurzen Faser (B) wird die Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 0,5 bis 10 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 15 Gew.-Teile, bezogen darauf, eingestellt wird. Wenn die Gesamtmenge der eingearbeiteten kurzen Fasern (A') und (B) weniger als 1,5 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Verbindungslagen **16** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Gesamtmenge 25 Gew.-Teile übersteigt die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schwache Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion zeigt.

[0072] Fig. 4 zeigt ein Beispiel des Radialluftreifens gemäß der zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform. In Fig. 4 verbrückt eine Karkassenschicht **22**, die mehrere Verstärkungscords in einem in Radialrichtung angeordneten Zustand enthält, ein Paar von, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **21**, **21**, und die Endbereiche der Karkassenschicht **22** in Breitenrichtung des Reifens sind jeweils von der Innenseite des Reifens zur Außenseite des Reifens um die Wulstkerne **23** nach oben gewunden. Ferner sind mehrere Gürtelschichten **25**, die jeweils mehrere Stahlcords in einem schräg zur Umfangsrichtung des Reifens angeordneten Zustands enthalten, zwischen der Lauffläche und der Karkassenschicht **22** in einer solchen Weise gelegt, daß die Verstärkungscords, die in einer der Gürtelschichten **25** enthalten sind, die in der anderen enthaltenen kreuzen. Die Lauffläche **24** hat Rillen einschließlich Hauptrillen **26**, die sich in Reifenumfangsrichtung erstrecken, und der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche **24** ist auf 30 bis 40% eingestellt.

[0073] Das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Lauffläche **24** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) ist auf 1,2 oder darüber eingestellt durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die

im wesentlichen aus zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls einer kurzen Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, in den Kautschuk, der die Lauffläche **24** bildet und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') oder der hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0074] In dieser Ausführungsform ist, wie zuvor beschrieben, der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche **24** auf 30 bis 40% eingestellt und die Umfangssteifigkeit der Lauffläche des Reifens ist dadurch erhöht, daß dem Kautschuk, welcher die Lauffläche bildet, Anisotropie verliehen wird, wodurch das Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche mit demjenigen auf einer nassen Straßenoberfläche auf hohem Niveau in Einklang gebracht werden kann. Wenn der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche **24** weniger als 30% ist, besitzt der resultierende Reifen ein schlechtes Bremsverhalten auf einer nassen Straßenoberfläche, während dann, wenn er 40% übersteigt, der Reifen ein schlechtes Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche besitzt.

[0075] Es ist notwendig, daß das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche **24** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber, vorzugsweise 1,5 oder darüber eingestellt ist. Wenn das Verhältnis weniger als 1,2 ist, ist es schwierig, das Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche mit demjenigen auf einer nassen Straßenoberfläche auf hohem Niveau in Einklang zu bringen. Ferner hängt das b/a-Verhältnis auch von der Härte des Laufflächengummis, den Zugabemengen der kurzen Faser, dem Extrusionsverfahren der Lauffläche usw. ab, und seine obere Grenze ist etwa 10.

[0076] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') alleine für den Laufflächenkautschuk verwendet wird, wird die kurze Faser (A') in einer Menge von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks in den Laufflächenkautschuk eingearbeitet. wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 0,5 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche **24** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist festzustellen, daß die Menge der zugesetzten kurzen Faser (A) im wesentlichen gleich ist der Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0077] Um die fibrillierte kurze Faser (A') mit der kurzen Faser (B) zu hybridisieren, wird die Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 0,5 bis 10 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 15 Gew.-Teile, bezogen darauf, eingestellt wird. Wenn die Gesamtmenge der eingearbeiteten kurzen Fasern (A') und (B) weniger als 1,5 Gew.-Teile beträgt, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche **24** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Gesamtmenge 25 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt.

[0078] Fig. 5 zeigt ein Beispiel des Luftreifens gemäß der dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform. In Fig. 3 verbrückt eine Karkassenschicht **32**, die mehrere Verstärkungscords in einem in radialer Richtung angeordneten Zustand enthält, ein Paar von, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **31**, **31**, und beide Endbereiche der Karkassenschicht **32** in Breitenrichtung des Reifens sind jeweils von der Innenseite des Reifens zur Außenseite des Reifens um die Wulstkerne **33** nach oben gewunden. Zwei Gürtelschichten **35**, **35**, die jeweils mehrere Verstärkungscords enthalten, sind in den Laufflächenbereich **34** auf der Außenseite der Karkassenschicht **32** gelegt. Diese Gürtelschichten **35**, **35** sind so angeordnet, daß die Verstärkungscords schräg zur Umfangsrichtung des Reifens angeordnet sind und daß die Verstärkungscords, die in einer der Schichten **35**, **35** enthalten sind, die in der anderen enthaltenen kreuzen.

[0079] Der Laufflächenbereich **34** nimmt eine Laminatstruktur an, die aus mindestens zwei Schichten besteht, die eine obere Lauffläche (cap tread) **34a**, die auf der Außenseite des Reifens liegt, und eine untere Lauffläche (under tread) **34b**, die auf der Innenseite des Reifens liegt, umfaßt, wobei die obere Lauffläche **34a** aus einem Kautschuk mit ausgezeichnetem Verhalten bei Feuchtigkeit hergestellt ist, und die untere Lauffläche **34b** aus einem Kautschuk hergestellt ist, der einen niedrigen Energieverlust zeigt, zum Zweck der Verringerung des Rollwiderstands. Der Energieverlust der unteren Lauffläche **34b** kann reduziert werden durch Verringerung der Zugabemengen von Ruß oder durch Verwendung einer Kautschukzusammensetzung mit ausgezeichneter Stoßelastizität.

[0080] Das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche **34b** zum Modul des Reifens der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) wird eingestellt auf 1,5 oder darüber durch Einarbeiten einer

kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, sie im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls einer kurzen Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, in den Kautschuk, der die untere Lauffläche **34b** bildet, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') oder der hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0081] Der Einbau einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, gebildet ist, in den Kautschuk, der die untere Lauffläche **34b** bildet, in einer bestimmten Menge, macht es möglich, den Kautschukfluß während des Formens des Reifens zu hemmen, was eine Verbesserung der Gleichförmigkeit der Dicke ergibt, selbst wenn die untere Lauffläche **34b** hergestellt wird unter Verwendung eines Kautschuks, der einen geringen Energieverlust zeigt zum Zweck der Verringerung des Rollwiderstands des Reifens. Ferner besitzt der erhaltene vulkanisierte Reifen eine verbesserte Lenkstabilität dank des hohen Verstärkungseffekts infolge der in einer Umfangsrichtung des Reifens orientierten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0082] Es ist notwendig, daß das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche **34b** zum Modul des Reifens der Breite nach (a) davon (d. h. das a/b-Verhältnis) auf 1,5 oder darüber, vorzugsweise 2,0 oder darüber eingestellt ist. Wenn das b/a-Verhältnis weniger als 1,5 ist, ist der Hoop-Effekt in Umfangsrichtung des Reifens zu schwach um die Lenkstabilität zu verbessern. Ferner hängt das b/a-Verhältnis auch von der Härte des Kautschuks, den Zugabemengen der kurzen Faser, dem Extrusionsverfahren der Lage usw. ab und seine Obergrenze ist etwa 10.

[0083] In dieser Ausführungsform verursacht der Kautschuk der unteren Lauffläche kaum Kautschukfluß während des Formens des Reifens durch Vulkanisation, so daß die Dicke der unteren Lauffläche **34b** im Vergleich zu derjenigen des Standes der Technik vergrößert werden kann und so der Rollwiderstand weiter erniedrigt werden kann. Es ist bevorzugt, daß das Volumenverhältnis der unteren Lauffläche **34b** zum Laufflächenbereich **34** von 25 bis 40% reicht. Wenn das Volumenverhältnis weniger als 25% ist, wird der Rollwiderstand nicht ausreichend erniedrigt, während dann, wenn es 40% übersteigt, die Dicke der Kappenverbindung (cap compound) kleiner wird als die Rillentiefe der Lauffläche, so daß die untere Lauffläche im letzten Stadium der Abnutzung an der Oberfläche herauskommt. Die Bezeichnung "Volumenverhältnis einer unteren Lauffläche", die in dieser Anmeldung verwendet wird, betrifft ein Verhältnis des Volumens einer unteren Lauffläche zum Gesamtvolumen einer oberen Lauffläche und einer unteren Lauffläche.

[0084] Es ist ebenso bevorzugt, Ruß mit einer Iod-Absorption von 60 bis 60 mg/g in den Kautschuk, welcher die untere Lauffläche **34b** bildet, in einer Menge von 25 bis 60 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks einzuarbeiten. Die Verwendung eines derart groben Rußes in der Menge von oben kann die Erhöhung von $\tan\delta$ verhindern. Ferner ist es ebenso bevorzugt, daß die Mooney-Viskosität des Kautschuk 80 oder darunter ist, bestimmt in einem Zustand, daß die kurze Faser, Ruß und weitere Additive enthalten sind. Eine gute Verarbeitbarkeit kann sichergestellt werden durch Einstellung der Mooney-Viskosität auf 80 oder darunter.

[0085] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') allein für den Kautschuk, der die untere Lauffläche **34b** bildet, verwendet wird, wird die kurze Faser (A') in einer Menge von 1 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks in den Kautschuk eingearbeitet. Wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 1 Gew.-Teil ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche **34b** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,5 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die erhaltene Kautschukzusammensetzung eine sehr schwache Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist anzumerken, daß die zugesetzte Menge der kurzen Faser (A) im wesentlichen gleich ist derjenigen der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0086] Um die fibrillierte kurze Faser (A') mit der kurzen Faser (B) zu hybridisieren, wird die Menge der eingebauten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 1 bis 12 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 10 Gew.-Teile, bezogen darauf, eingestellt wird. Wenn die Gesamtmenge der eingearbeiteten kurzen Fasern (A') und (B) weniger als 2 Gew.-Teile beträgt, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche **34b** zum radialen Modul des Reifens (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,5 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Gesamtmenge 22 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt.

[0087] Fig. 6 zeigt ein Beispiel des Luftreifens gemäß der vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform. In Fig. 6 verbrückt eine Karkassenschicht **42** ein Paar von d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **41**, **41**

und beide Endbereiche der Karkassenschicht **42** in Breitenrichtung des Reifens sind jeweils von der inneren Seite des Reifens zur der äußeren Seite des Reifens um die Wulstkerne **43** nach oben gewunden. Darüber hinaus sind mehrere Gürtelschichten **45**, die jeweils mehrere Verstärkungscords in einem schräg zur Umfangsrichtung des Reifens angeordneten Zustand enthalten, in den Laufflächenbereich **44** auf der äußeren peripheren Seite der Karkassenschicht **42** in solcher Weise gelegt, daß die in einer der Gürtelschichten **45** enthaltenen Verstärkungscords diejenigen kreuzen, die in der anderen enthalten sind.

[0088] Die Seitenwand **46**, die sich zwischen dem Wulstbereich **41** und dem Laufflächenbereich **44** befindet, ist aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt, die eine kurze Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls eine kurze Faser (B) enthält, die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, wobei die fibrillierte kurze Faser (A') oder die hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B) in einer Richtung parallel zur Fläche der Seitenwand **46** orientiert sind.

[0089] Das obige Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlich aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls einer kurzen Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkomponente hergestellt ist, in den Kautschuk, der die Seitenwand **46** bildet, kann die Seitenwand **46** wirksam verstärken, was es möglich macht, die Dicke der Seitenwand **46** zur verringern, ohne die Beständigkeit gegen äußere Beschädigungen zu erniedrigen, was somit einen Leichtgewichtsreifen ergibt.

[0090] Eine mit der kurzen Faser von oben verstärkte Kautschukzusammensetzung kann zumindest einen Teil der Seitenwand **46** bilden. Insbesondere ist es bevorzugt, daß die Kautschukzusammensetzung in einen Bereich S gelegt wird, der sich zwischen den Linien erstreckt, die 20% bzw. 80% der Schnitthöhe (sectional height, SH) des Reifens entspricht. Wenn der Bereich S, in welchen die mit kurzen Fasern verstärkte Kautschukzusammensetzung gelegt wird, enger ist als der obige Bereich, wird es schwierig, eine zufriedenstellende Beständigkeit gegen äußere Schäden sicherzustellen. Um einen ausreichenden Verstärkungseffekt zu erzielen, ist es ebenso bevorzugt, daß die Dicke der Schicht, die aus der mit kurzen Fasern verstärkten Kautschukzusammensetzung hergestellt ist, mindestens 40% der Seitenwanddicke ausmacht.

[0091] Was die Dickenrichtung der Seitenwand **46** angeht, kann die gesamte Seitenwand **46** aus der mit kurzen Fasern verstärkten Kautschukzusammensetzung hergestellt sein, wie in **Fig. 6** gezeigt ist. Alternativ kann, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, die mit kurzen Fasern verstärkte Kautschukzusammensetzung nur in den Außenbereich der Seitenwand **46** des Reifens gelegt werden, oder wie in **Fig. 8** gezeigt ist, kann sie nur in deren Innenbereich des Reifens gelegt werden.

[0092] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') alleine für den Seitenwandkautschuk verwendet werden soll, wird die kurze Faser (A') in einer Menge von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuk in den Kautschuk eingearbeitet. Wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 0,5 Gew.-Teile ist, wird kein zufriedenstellender Verstärkungseffekt erzielt, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist anzumerken, daß die Menge der zugesetzten kurzen Faser (A) im wesentlichen derjenigen der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') gleich ist.

[0093] Um die fibrillierte kurze Faser (A') mit der kurzen Faser (B) zu hybridisieren, wird die Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 0,5 bis 10 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 15 Gew.-%, bezogen darauf, eingestellt wird. Wenn die Menge der eingearbeiteten kurzen Faser (B) weniger ist als 1 Gew.-Teile, wird die Beständigkeit gegen Reißwachstum nicht ausreichend verbessert, während dann, wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') 10 Gew.-Teile übersteigt und die Menge der kurzen Faser (B) 15 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung ein sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt.

[0094] **Fig. 9** zeigt ein Beispiel des Wulstbereichs des Hochleistungs-Radialluftreifens gemäß der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform, und **Fig. 10** zeigt den nach oben gewundenen Bereich der Karkassenschicht. In den **Fig. 9** und **10** verbrückt eine Karkassenschicht **52**, die mehrere Verstärkungscords in einem in Radialrichtung des Reifens angeordneten Zustand enthält, ein Paar, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **51**, **51** und die Endbereiche der Karkassenschicht **52** in Breitenrichtung des Reifens sind jeweils von der Innenseite des Reifens zur Außenseite des Reifens um die Wulstkerne **53** nach oben gewunden. Ferner

sind Wulstfüllstoffe **54**, die aus einem Hartkautschuk gebildet sind, auf die radialen Außenseiten der Wulstkerne **53** gelegt und jeweils in die nach oben gewundenen Bereiche der Karkassenschicht **52** eingehüllt.

[0095] Im Wulstbereich **51** ist eine stahlcordverstärkte Schicht **55**, die mehrere Stahlcords in einem in Radialrichtung des Reifens angeordneten Zustand enthält, entlang der Karkassenschicht **52** gelegt, und der äußere obere Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** des Reifens endet in der Nachbarschaft des nach oben gewundenen Bereichs der Karkassenschicht **52**. Ferner ist eine mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** in den nach oben gewundenen Bereich der Karkassenschicht **52** und den oberen Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** als Kantenabdeckung, die beide Bereiche abdeckt, gelegt. Ferner ist auch eine mit organischem Fasercord verstärkte Schicht **57**, die mehrere organische Fasercords (wie beispielsweise Nyloncords) in einem schräg zur Umfangsrichtung des Reifens angeordneten Zustand enthält, auf den Außenseiten des nach oben gewundenen Bereichs der Karkassenschicht **52** des Reifens und dem oberen Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** verlegt.

[0096] Das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der mit kurzen Fasern verstärkten Schicht **56** zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) ist auf 1,2 oder darüber eingestellt durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls einer kurzen Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, in den Kautschuk, welcher die durch kurze Fasern verstärkte Schicht **56** bildet, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') oder der hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B) in Umfangsrichtung des Reifens.

[0097] Die obige anisotrope, mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56**, die über den nach oben gewundenen Bereich der Karkassenschicht **52** und dem oberen Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** liegt, kann wirksam die Bewegung der in Radialrichtung des Reifens angeordneten Cords in Umfangsrichtung des Reifens verhindern, so daß die Spannungskonzentration in dem nach oben gewundenen Endbereich der Karkassenschicht **52** und dem oberen Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** mit einer Verringerung des Kautschukvolumens des Wulstbereichs **51** entspannt werden kann. So kann die anisotrope mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** die Delaminierung zwischen Cords verhindern und so die Dauerhaftigkeit des Reifens verbessern.

[0098] Fig. 11 zeigt ein Modifizierungsbeispiel des Wulstbereichs des Hochleistungs-Radialluftreifens gemäß der fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform. In dieser Ausführungsform werden dieselben Teile wie die in Fig. 9 gezeigten mit denselben Bezugszeichen versehen, wie den jeweils in Fig. 9 verwendeten, und eine ausführliche Beschreibung davon wird weggelassen. In Fig. 11 ist eine mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** im nach oben gewundenen Endbereich der Karkassenschicht **52** verlegt. Diese mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** befindet sich zwischen dem Wulstfüllstoff **54** und der mit organischen Fasercords verstärkten Schicht **57** und sie ist über den Bereich gelegt, der sich in Richtung der radialen Reifenaußenseite in einer radialen Reifenbreite von 60 mm vom oberen Endbereich der stahlcordverstärkten Schicht **55** erstreckt, als eine Verstärkung für den Wulstbereich **51**.

[0099] Die obige anisotrope, mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56**, die über dem Bereich liegt, der sich in Richtung der radialen Reifenaußenseite von der Nachbarschaft des nach oben gewundenen Endbereichs der Karkassenschicht **52** erstreckt, sowie auch die in der in Fig. 9 gezeigten Ausführungsform verwendete verbessert nicht nur die Dauerhaftigkeit des Reifens, sondern macht es möglich, eine ausgezeichnete Lenkstabilität mit einer Verringerung des Kautschukvolumens des Wulstbereichs **51** sicherzustellen.

[0100] Obwohl erforderlich ist, daß die mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** zumindest in der Nachbarschaft des nach oben gewundenen Endes der Karkassenschicht **52** liegt, ist die Form ihrer Anordnung nicht besonders beschränkt. Insbesondere kann die Schicht **56** als Kantenabdeckung oder als Verstärkung für die Sicherstellung der Lenkstabilität verwendet werden.

[0101] Es ist notwendig, daß das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der mit kurzen Fasern verstärkten Schicht **56** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber, vorzugsweise 1,5 oder darüber eingestellt ist. Wenn das Verhältnis weniger als 1,2 ist, wird es schwierig, einen wirksamen Verstärkungseffekt zu erzielen. Ferner hängt das b/a-Verhältnis auch von der Härte des Kautschuks, den Zugabemengen der kurzen Fasern, dem Extrusionsverfahren der mit kurzen Fasern verstärkten Schicht **56** usw. ab, und seine obere Grenze ist etwa 10.

[0102] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') alleine verwendet werden soll für den Kautschuk, der die mit kurzen Fasern verstärkte Schicht **56** bildet, wird die kurze Faser (A') in einer Menge von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks in den Kautschuk eingearbeitet. Wenn die Menge der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 0,5 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der mit kurzen Fasern verstärkten Schicht **56** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die erhaltene Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist anzumerken, daß die Menge der zugegebenen kurzen Faser (A) im wesentlichen gleich ist derjenigen der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0103] Zum Hybridisieren der fibrillierten kurzen Faser (A') mit der kurzen Faser (B) wird die Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 0,5 bis 10 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 15 Gew.-Teile, bezogen darauf, eingestellt ist. Wenn die Gesamtmenge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') und kurzen Faser (B) weniger als 1,5 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der mit kurzen Fasern verstärkten Schicht **56** zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Gesamtmenge 25 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt.

[0104] Fig. 12 zeigt ein Beispiel eines Radialluftreifens gemäß der sechsten erfindungsgemäßen Ausführungsform. In Fig. 12 verbrückt eine Karkassenschicht **62**, die mehrere Verstärkungscords in einem in Radialrichtung angeordneten Zustand enthält, ein Paar, d. h. linksseitige und rechtsseitige Wulstbereiche **61, 61**, und die Endbereiche der Karkassenschicht **62** der Breite des Reifens nach sind jeweils von der inneren Reifenseite zur äußeren Reifenseite um die Wulstkern **63** nach oben gewunden. Ein Wulstfüllstoff **64** befindet sich an der äußeren peripheren Seite des Wulstkerns **63** und ist in den nach oben gewundenen Bereich der Karkassenschicht **62** eingehüllt. Ferner sind zwei Gürtelschichten **66, 66**, die jeweils mehrere Stahlcords enthalten, im Laufflächenbereich **65** an der Außenseite der Karkassenschicht **62** verlegt. Diese Gürtelschichten **66, 66** sind auf solche Weise angeordnet, daß die Verstärkungscords schräg zur Reifenumfangsrichtung angeordnet sind und daß die in einer der Schichten **66, 66** enthaltenen Verstärkungscords diejenigen kreuzen, die in der anderen enthalten sind.

[0105] Der Kautschuk, welcher den Wulstfüllstoff **64** bildet, enthält eine kurze Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, und gegebenenfalls eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist, wobei die fibrillierte kurze Faser (A') oder die hybridisierten kurzen Fasern (A') und (B') in einer Richtung senkrecht zur Reifenradialrichtung orientiert sind, wodurch das Verhältnis des Speichermoduls (b) des Wulstfüllstoffs **64** in Orientierungsrichtung der kurzen Faser zum radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 bis 10 eingestellt ist.

[0106] Die im Wulstfüllstoff **64** enthaltene kurze Faser kann in Umfangsrichtung des Reifens orientiert sein, wie in Fig. 13 gezeigt ist, oder in Richtung der Reifendrehachse, wie in Fig. 14 gezeigt ist. Alternativ kann der Wulstfüllstoff **64** eine Struktur einnehmen, die aus zwei Schichten besteht, die in Richtung der Reifendrehachse laminiert sind, wie in Fig. 15 gezeigt ist, wobei eine (**64a**) der Schichten, die kurzen Fasern in einem in Reifenumfangsrichtung orientierten Zustand und die andere (**64b**) sie in einem in Richtung der Reifendrehachse orientierten Zustand enthält. Die Verwendung des Zweischicht-Wulstfüllstoffs **64**, wie in Fig. 15 gezeigt, ermöglicht ein solches Design, daß sowohl die Steifigkeit des Wulstbereichs **61** in Umfangsrichtung des Reifens als auch diejenige in Richtung der Reifendrehachse in ihre entsprechenden geeigneten Bereiche fallen.

[0107] Der anisotrope Füllstoff **64**, der sich an der äußeren peripheren Seite des Wulstkerns **63** befindet, kann selektiv die Steifigkeit in Umfangsrichtung des Reifens oder Axialrichtung des Reifens erhöhen, was eine Verbesserung des Fahrkomforts und eine Verringerung des Reifengewichts mit sich bringt, wobei die Lenkstabilität auf einem Niveau bleibt, das demjenigen eines mit Stahlverstärkungen in der Nachbarschaft der Wulstfüllstoffe versehenen Reifens äquivalent oder diesem überlegen ist. Es ist notwendig, daß das Verhältnis des Speichermoduls (b) des Wulstfüllstoffs **64** in Richtung der Orientierung der kurzen Faser zu dem radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 oder darüber, vorzugsweise 6 oder darüber eingestellt ist. Wenn das b/a-Verhältnis weniger als 4 ist, ist es schwierig, die Lenkstabilität mit dem Fahrkomfort in Einklang zu bringen. Das b/a-Verhältnis hängt auch von der Härte des Kautschuks, den Zugabemengen der kurzen Faser, dem Extrusionsverfahren der Lage oder dgl. ab und seine Obergrenze ist 10.

[0108] Wenn die fibrillierte kurze Faser (A') alleine für den Kautschuk verwendet werden soll, welcher den Wulstfüllstoff **64** bildet, wird die Menge der eingearbeiteten kurzen Faser (A') auf 3 bis 15 Gew.-Teile, vorzugsweise 5 bis 15 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt. Wenn die Menge weniger als 3 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Speichermoduls (b) des Wulstfüllstoffs **64** in Orientierungsrichtung der kurzen Faser zum radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Menge 15 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Es ist anzumerken, daß die Menge der zugegebenen kurzen Faser (A) im wesentlichen gleich ist derjenigen der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A').

[0109] Um die fibrillierte kurze Faser (A') mit der kurzen Faser (B) zu hybridisieren, wird die Menge der eingearbeiteten fibrillierten kurzen Faser (A') auf 3 bis 10 Gew.-Teile pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt, während diejenige der eingearbeiteten kurzen Faser (B) auf 1 bis 15 Gew.-Teile, bezogen darauf, eingestellt wird. Wenn die eingearbeitete Gesamtmenge der kurzen Fasern (A') und (B) weniger als 4 Gew.-Teile ist, wird es schwierig, das Verhältnis des Speichermoduls (b) des Wulstfüllstoffs **64** in Orientierungsrichtung der kurzen Faser zu dem radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 4 oder darüber einzustellen, während dann, wenn die Gesamtmenge 25 Gew.-Teile übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt.

[0110] Erfindungsgemäß ist das Kautschukteil, in welches die fibrillierte kurze Faser (A') eingearbeitet wird, aus mindestens einem Kautschuk hergestellt. Obwohl dieser Kautschuk nicht besonders beschränkt ist, schließen Beispiele des Kautschuks ein: Dienkautschuk und hydrierte Derivate davon, wie Naturkautschuk (natural rubbers, NR), Polyisopren-Kautschuk (IR), epoxidierten Naturkautschuk (epoxidized natural rubbers, ENR), Styrol/Butadien-Copolymer-Kautschuk (styrene/butadiene copolymer rubbers, SBR), Polybutadien-Kautschuk (high-cis BR und low-cis BR), Nitrilkautschuk (nitrile rubbers, NBR), hydrierten NBR und hydrierten SBR; sowie verschiedene Elastomere wie beispielsweise Olefin-Kautschuk, beispielsweise Ethylen/Propylen-Kautschuk (EPDM und EPM), Maleinsäure-modifizierten Ethylen/Propylen-Kautschuk (M-EPM), Butylkautschuk (IIR) und Isobutylen/(aromatisches Vinyl oder Dien)-Copolymere, halogenierten Kautschuk, beispielsweise bromierten Butylkautschuk (Br-IIR), chlorierten Butylkautschuk (Cl-IIR), bromierte Isobutylen/p-Methylstyrol-Copolymere (Br-IPMS), chloresulfoniertes Polyethylen (CMS), chloriertes Polyethylen (CM) und Maleinsäure-modifiziertes chloriertes Polyethylen (M-CM), und thermoplastische Elastomere, beispielsweise Styrol-Elastomere, Olefin-Elastomere und Ester-Elastomere.

[0111] Ebenso ist es notwendig, daß die kurze Faser (A) im wesentlichen aus mindestens zwei Polymeren zusammengesetzt ist, die nicht kompatibel miteinander sind, sondern eine Meer-Insel-Struktur in ihrem Querschnitt bilden und eine solche Fibrillierbarkeit besitzt, daß die Meer-Komponente und die Insel-Komponente durch mechanische Scherkraft voneinander getrennt werden können, was feinere Fasern ergibt, obwohl die Polymere, welche die kurze Faser (A) bilden, nicht besonders beschränkt sind. Die Polymere, welche die kurze Faser (A) bilden, schließen Polyester, Polyvinylalkohol, Nylon, Polyethylen, Polypropylen, Cellulose, Polybutadien, aromatisches Polyamid, Rayon, Polyacrylat, Poly(p-phenylenbenzobisoxazol), Poly(p-phenylenbenzobisthiazol) usw. ein.

[0112] Der Zusatz der fibrillierbaren kurzen Faser (A) von oben zum Kautschuk wird kaum begleitet vom Verdrillen (intertwist) der Faser infolge des geringen Aspektverhältnisses der Faser (die Bezeichnung "Aspektverhältnis" ist ein Verhältnis der Faserlänge zum Durchmesser eines Kreises mit einer Fläche, die der Querschnittsfläche der Faser entspricht), so daß die Faser gut im Kautschuk dispergiert werden kann. Dann wird die kurze Faser (A) fibrilliert durch Trennen der Meer-Komponente von der Insel-Komponente durch mechanische Scherkraft und die durch die Fibrillierung gebildete kurze Faser (A') hat eine vergrößerte Kontaktfläche mit dem Kautschuk und weist so einen höheren Kautschuk-verstärkenden Effekt auf. Die Fibrillierung der kurzen Faser (A) kann durch Unterteilung (Verringerung des Durchmessers) über den gesamten Querschnitt oder durch Verringerung des Durchmessers nur in der Peripherie oder beiden Endbereichen der Faser, wobei der Kern unfibrilliert verbleibt, durchgeführt werden.

[0113] Es ist bevorzugt, daß die kurze Faser (A) eine Durchschnittslänge von 1 bis 5000 µm besitzt. Wenn die Durchschnittslänge der kurzen Faser (A) weniger als 1 µm ist, zeigt der resultierende Kautschuk keine zufriedenstellende Anisotropie, während dann, wenn sie 5000 µm übersteigt, die resultierende Kautschukzusammensetzung eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit beim Kneten und der Extrusion besitzt. Ferner ist es bevorzugt, daß die fibrillierte kurze Faser (A') einen mittleren Durchmesser von 0,05 bis 5,0 µm, noch mehr bevorzugt 0,1 bis 2 µm besitzt. Wenn der mittlere Durchmesser der fibrillierten kurzen Faser (A') weniger als 0,05 µm ist, wird nicht nur eine verlängerte Knetzeit notwendig, sondern die Fibrillierung in derartiger Weise zu feinen Fasern

gibt keinen zusätzlichen Verstärkungseffekt. Im Gegensatz dazu weist, wenn der mittlere Durchmesser 5,0 µm übersteigt, die resultierende Faser infolge der ungenügenden Fibrillierung keine ausreichende Affinität für den Kautschuk auf, so daß die resultierende Kautschukzusammensetzung dazu neigt, Risse zu verursachen.

[0114] Ein bevorzugtes Beispiel der erfindungsgemäß zu verwendenden kurzen Faser (A) ist eine kurze Faser, die zumindest ein Polyvinylalkohol-Polymer (X) und ein wasserunlösliches Polymer (Y) in einem Gewichtsverhältnis X/Y von 90/10 bis 20/80 enthält und eine Meer-Insel-Struktur aufweist, wobei eines der Polymere X und Y als Insel-Komponente und die andere als Meer-Komponente vorliegt. In dieser kurzen Faser wird die Meer-Insel-Struktur gebildet durch eine Kombination eines Polyvinylalkohol-Polymers (X), welches ein wasserlösliches Polymer ist, mit einem wasserunlöslichen Polymer (Y) (wie beispielsweise Celluloseacetat oder Stärke), welches sich nicht in Wasser auflöst, selbst wenn es in Wasser bei gewöhnlicher Temperatur eingetaucht wird. Ein Polyvinylalkohol-Polymer zeigt hohe Festigkeit und ausgezeichnete Affinität für Kautschuk. Wenn der Gehalt des Polyvinylalkohol-Polymers (X) in der kurzen Faser 90 Gew.-% übersteigt, wird die resultierende kurze Faser durch mechanische Scherkraft, die beim Kneten der Kautschukzusammensetzung ausgeübt wird, nicht unterteilt, während dann, wenn er weniger als 20 Gew.-% ist, kein Verstärkungseffekt erzielt wird.

[0115] Alternativ kann ein Acrylnitril-Polymer als wasserunlösliches Polymer (Y) zusammen mit dem Polyvinylalkohol-Polymer (X) von oben verwendet werden. Eine solche Kombination eines Polyvinylalkohol-Polymers mit einem Acrylnitril-Polymer ist wünschenswert im Hinblick auf die Unterteilung (Verringerung des Durchmessers) der Faser und die Festigkeit. Die Herstellung einer Polyvinylalkohol-Faser wird durch Lösungsspinnen durchgeführt, welches ein repräsentatives Naßspinnverfahren ist, und Dimethylsulfoxid (DMSO) wird manchmal als das Lösungsmittel für eine Spinnlösung verwendet. In einem solchen Fall ist unter dem Gesichtspunkt der leichten Herstellung die Kombination eines Polyvinylalkohol-Polymers mit einem Acrylnitril-Polymer bevorzugt, weil ein Acrylnitril-Polymer auch in DMSO löslich ist.

[0116] Das Polyvinylalkohol-Polymer (X) von oben kann ein beliebiges vollständig und teilweise verseiftes sein, sowie Copolymere. Das erfindungsgemäße verwendbare Acrylnitril-Polymer kann ein beliebiges sein, das mindestens 70 mol% Acrylnitril enthält. Beispielsweise kann das Acrylnitril-Polymer eines sein, das hergestellt ist durch Copolymerisation von Acrylnitril mit einem (Meth)acrylatester, wie beispielsweise Methylacrylat, Ethylacrylat oder Methylmethacrylat, einem Vinylester, wie beispielsweise Vinylacetat oder Vinylbutyrat, einer Vinyl-Verbindung, wie beispielsweise Vinylchlorid, einer ungesättigten Carbonsäure, wie beispielsweise Acrylsäure, Methacrylsäure oder Maleinsäureanhydrid, einer sulfonierten Vinyl-Verbindung, einem mit Kautschuk (wie beispielsweise Butadien oder Isopren) co-vulkanisierbaren Monomer oder dgl. Ferner ist es, um die Löslichkeit im Lösungsmittel einer Spinnlösung zu erhöhen, bevorzugt, daß das erfindungsgemäß zu verwendende Acrylnitril-Polymer kein PAN-Homopolymer ist, sondern Acrylnitril-Copolymere, die andere Comonomere in einer Menge von 0,5 bis 10 mol%, mehr bevorzugt 2 bis 8 mol% enthalten.

[0117] Vor dem Zusatz der kurzen Faser (A) zum Kautschuk kann die kurze Faser (A) oberflächenbehandelt werden durch Eintauchen in einen Kautschuklatex, einen Flüssigkautschuk, ein flüssiges Harz, ein wasserlösliches Harz, ein thermoplastisches Harz oder dgl. zum Zweck der Erhöhung der Bindung zwischen den Fasern um so ihre Dispersion im Kautschuk zu beschleunigen. Ferner können Bindemittel (bonding compounds), wie beispielsweise Phenol-Verbindungen und Methylen-Donoren (methylene donors) zum Kautschuk hinzugegeben werden, um die Bindung zwischen der kurzen Faser (A) und dem Kautschuk durch Vulkanisation zu verbessern.

[0118] Beispiele der Phenol-Verbindungen schließen ein: Resorcinol, β -Naphthol und Resorcinol/Aldehyd-Kondensate (Resorcinharze), m-Cresol/Aldehyd-Kondensate (m-Cresolharze), Phenol/Aldehyd-Kondensate (Phenolharze) und Kondensate anderer organischer Phenol-Verbindungen mit Aldehyden. Beispiele der Methylen-Donoren schließen Hexamethylentetramin, Hexamethoxymethylolmelamin, Paraformaldehyd, Acetaldehyd/Ammoniak, α -Polyoxymethylen, Polymethylolacetylenharnstoff und Derivate davon ein.

[0119] Die fibrillierte kurze Faser (A') besitzt eine ausgezeichnete Affinität für Kautschuk, so daß kein Problem auftritt, selbst wenn diese Additive nicht verwendet werden. Wenn die Phenol-Verbindung und der Methylen-Donor von oben verwendet werden, ist es bevorzugt, daß die Menge der ersteren auf 10 Gew.-Teile oder darunter, mehr bevorzugt 6 Gew.-Teile oder darunter, pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks eingestellt wird, während diejenige des letzteren auf 10 Gew.-Teile oder darunter, mehr bevorzugt 5 Gew.-Teile oder darunter pro 100 Gew.-Teile davon eingestellt wird. Wenn die Mengen jeweils die oberen Grenzen übersteigen, bekommt die resultierende Kautschukzusammensetzung in unvorteilhafter Weise eine schlechte Verarbeitbarkeit und Bruchdehnung. Zusätzlich zu diesen Additiven können weitere Bindemittel hinzugefügt werden, und solche Bindemittel schließen Silan-Kupplungsmittel, Titanat-Kupplungsmittel, ungesättigte Carbonsäuren und Deriva-

te davon, Epoxyharze, epoxidierte flüssige Oligomere und Polymere, Maleinsäureanhydrid-modifizierte flüssige Oligomere und Polymere, sowie geblockte Isocyanate ein.

[0120] Die fibrillierte kurze Faser (A') von oben kann den Modul bei geringer Dehnung bemerkenswert erhöhen, sie erhöht jedoch den Modul bei hoher Dehnung wenig. Es ist folglich bevorzugt, zusätzlich zur fibrillierten kurzen Faser (A') von oben eine kurze Faser (B) zuzusetzen, die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist. Diese kurze Faser (B) kann den Modul bei hoher Dehnung bemerkenswert erhöhen, so daß die Hybridisierung der fibrillierten kurzen Faser (A') mit der kurzen Faser (B) es möglich macht, sowohl den Modul bei geringer Dehnung als auch den bei hoher Dehnung gleichzeitig zu erhöhen. Die Erhöhung des Moduls bei hoher Dehnung macht es möglich, den Beginn und das Wachstum von Rissen infolge von Biegeermüdung zu verhindern und somit eine Verbesserung der Beständigkeit gegen das Reißwachstum zu bewirken.

[0121] Die kurze Faser (B) von oben ist aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt. Es ist bevorzugt, daß der mittlere Durchmesser der kurzen Faser (B) im Bereich von 0,05 bis 5,0 µm liegt. Die kurze Faser (B) wird in den Kautschuk eingearbeitet durch Herstellung einer Zusammensetzung, welche die kurze Faser (B) und eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin hergestellte Matrix umfaßt, wobei die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, und Zusetzen dieser Zusammensetzung zum Kautschuk. Beispiele einer derartigen Zusammensetzung, welche die kurze Faser (B) enthält, schließen die folgenden (i), (ii) und (iii) ein.

(i) Verstärkte Kautschukzusammensetzungen, die jeweils 100 Gew.-Teile eines vulkanisierbaren Kautschuks und 1 bis 100 Gew.-Teile einer feinen kurzen Faser enthalten, die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen im Molekül hergestellt ist, wobei die feine kurze Faser in den Kautschuk eingebettet ist und das Polymer auf den vulkanisierbaren Kautschuk an der Grenzfläche der Faser durch ein Phenol/Formaldehyd-Vorkondensat auf Novolak-Basis gepropft ist (siehe japanische Offenlegungsschrift Nr. 43041/1984).

Beispiele des Phenol/Formaldehyd-Vorkondensats auf Novolak-Basis schließen lösliche und schmelzbare Harze ein, die erhalten wurden durch Kondensieren eines Phenols, wie beispielsweise Phenol oder Bisphenol, mit Formaldehyd (oder Paraformaldehyd) in Gegenwart eines Säurekatalysators, wie beispielsweise Schwefelsäure, Salzsäure, Phosphorsäure oder Oxalsäure und Modifikationen davon.

(ii) Faserverstärkte thermoplastische Zusammensetzungen, die jeweils eine Matrix, die aus einem Polyolefin und einem Elastomer hergestellt ist, und ein in der Matrix dispergiertes thermoplastisches Polyamid in Form einer feinen Faser, die chemisch durch ein Silan-Kupplungsmittel an die Matrix gebunden ist, umfaßt (siehe japanische Offenlegungsschrift Nr. 278360/1995).

Beispiele eines solchen Silan-Kupplungsmittels schließen Vinylalkoxysilane, wie beispielsweise Vinyltrimethoxysilan, Vinyltriethoxysilan und Vinyltris(β-methoxyethoxy)silan, Vinyltriacetylsilan, γ-Methacryloxypropyltrimethoxysilan, γ-[N-(β-Methacryloxyethyl)-N,N-dimethylammonium(chlorid)]propylmethoxysilan, N-β-(Aminoethyl)-γ-aminopropyltrimethoxysilan, Styryldiaminosilan und γ-Ureidopropyltriethoxysilan ein.

(iii) Verstärkte Kautschukzusammensetzungen, die jeweils 100 Gew.-Teile eines vulkanisierbaren Kautschuks und 1 bis 70 Gew.-Teile einer feinen Nylonfaser mit einem mittleren Durchmesser von 0,05 bis 0,8 µm enthalten, wobei die feine Faser in den vulkanisierbaren Kautschuk eingebettet ist und das Nylon auf den vulkanisierbaren Kautschuk an der Grenzfläche der Faser durch ein Alkylphenol/Formaldehyd-Vorkondensat auf Resolbasis gepropft ist (siehe japanische Offenlegungsschrift Nr. 79037/1983).

Beispiele des Alkylphenol/Formaldehyd-Vorkondensats auf Resolbasis schließen diejenigen ein, die erhalten wurden durch Umsetzung eines Alkylphenols, wie beispielsweise Cresol mit Formaldehyd oder Acetaldehyd in Gegenwart eines Alkali-Katalysators oder Modifikationen davon. Insbesondere ist es vorteilhaft, ein Alkylphenol/Formaldehyd-Vorkondensat auf Resolbasis mit zwei oder mehr Methylol-Gruppen im Molekül zu verwenden.

[0122] Die vulkanisierbaren Kautschukarten, welche die unter den Punkten (i) und (iii) beschriebenen Zusammensetzungen bilden, sowie das Elastomer, welche die unter (ii) beschriebenen Zusammensetzungen bildet, sind dieselben wie diejenigen, welche das Kautschukteil bilden, in welches die fibrillierte kurze Faser (A') eingearbeitet wird. Ferner sind thermoplastische Polyamide und Harnstoffharze verwendbar als das thermoplastische Polymer, das Amidgruppen aufweist und die unter Punkt (i) beschriebenen Zusammensetzungen bildet, und als das thermoplastische Polyamide, welches die unter Punkt (ii) beschriebenen Zusammensetzungen bildet. Insbesondere ist es bevorzugt, eines mit einem Schmelzpunkt von 135 bis 350°C zu verwenden. Thermoplastische Polyamide mit Schmelzpunkten von 150 bis 300°C sind besonders bevorzugt.

[0123] Beispiele des thermoplastischen Polyamids schließen ein: Nylon 6, Nylon 66, Nylon 6/Nylon 66-Copolymere, Nylon 610, Nylon 612, Nylon 46, Nylon 11, Nylon 12, Nylon MXD 6, Xylylendiamin/Adipinsäure-Poly-

kondensate, Xylylendiamin/Pimelinsäure-Polykondensate, Xylylendiamin/Suberinsäure-Polykondensate, Xylylendiamin/Azelainsäure-Polykondensate, Xylylendiamin/Sebacinsäure-Polykondensate, Tetramethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Hexamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Octamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Trimethylhexamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Decamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Undecamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Dodecamethyldiamin/Terephthalsäure-Polykondensate, Tetramethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate, Hexamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate, Octamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate, Trimethylhexamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate, Decamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate, Undecamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate und Dodecamethyldiamin/Isophthalsäure-Polykondensate.

[0124] Unter diesen thermoplastischen Polyamiden sind diejenigen mit Schmelzpunkten von 160 bis 265°C besonders bevorzugt. Spezielle Beispiele solcher thermoplastischer Polyamide schließen Nylon 6 Nylon 66, Nylon 6/Nylon 66-Copolymere, Nylon 610, Nylon 612, Nylon 46, Nylon 11 und Nylon 12 ein.

[0125] Das Polyolefin, welches die unter Punkt (ii) beschriebenen Zusammensetzungen bildet, ist eines mit einem Schmelzpunkt von 80 bis 250°C. Alternativ sind Polyolefine mit Erweichungspunkten von 50°C oder darüber, insbesondere 50 bis 200°C ebenso vorteilhaft verwendbar. Bevorzugte Beispiele solcher Polyolefine schließen Homo- und Copolymere von C₂₋₈-Olefinen, Copolymere von C₂₋₈-Olefinen mit aromatischen Vinyl-Verbindungen, wie Styrol, Chlorstyrol und α -Methylstyrol, Copolymere von C₂₋₈-Olefin mit Vinylacetat, Copolymere von C₂₋₈-Olefinen mit Acrylsäure oder Estern davon, Copolymere von C₂₋₈-Olefinen mit Methacrylsäure oder Estern davon und Copolymere von C₂₋₈-Olefinen mit Vinylsilanen ein.

[0126] Spezielle Beispiele der Polyolefine schließen ein:

Polyethylen hoher Dichte, Polyethylen niedriger Dichte, Polypropylen, Ethylen/Propylen-Blockcopolymere, statistische Ethylen/Propylen-Copolymere, lineares Polyethylen niedriger Dichte, Poly-4-methylpenten-1, Polybuten-1, Polyhexen-1, Ethylen/Vinylacetat-Copolymere, Ethylen/Acrylsäure-Copolymere, Ethylen/Methylacrylat-Copolymere, Ethylen/Ethylacrylat-Copolymere, Ethylen/Propylacrylat-Copolymere, Ethylen/Butylacrylat-Copolymere, Ethylen/2-Ethylhexylacrylat-Copolymere, Ethylen/Hydroxyethylacrylat-Copolymere, Ethylen/Vinyltrimethoxysilan-Copolymere, Ethylen/Vinyltriethoxysilan-Copolymere, Ethylen/Vinylsilan-Copolymere, Ethylen/Styrol-Copolymere und Propylen/Styrol-Copolymere. Ferner sind halogenierte Polyolefine, wie chloriertes, bromiertes oder chloresulfoniertes Polyethylen ebenso vorteilhaft verwendbar. Diese Polyolefine können jeweils allein oder als Mischung von zwei oder mehreren von ihnen verwendet werden.

[0127] Als nächstes wird das Formverfahren für das erfindungsgemäße Kautschukteil beschrieben. Zuerst wird eine vorgegebene Menge einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnimmt, die im wesentlichen auch zwei Polymeren gebildet ist, zur einer Kautschukzusammensetzung gegeben, die Ruß, ein Vulkanisationsmittel, einen Vulkanisationsbeschleuniger, ein Prozeßöl usw. enthält, gegebenenfalls gefolgt vom Zusatz einer vorgegebenen Menge einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt ist und die Matrix umfaßt, wobei die Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist. Dann wird die resultierende Mischung in einem Banbury-Mischer geknetet und so die kurzen Fasern (A) und (B) gleichförmig im Kautschuk dispergiert.

[0128] Die geknetete Zusammensetzung wird ferner zwischen einem Paar offener Walzen geknetet durch Anwenden einer mechanischen Scherkraft darauf, wodurch die kurze Faser (A) in die kurze Faser (A') mit einem mittleren Durchmesser von 0,05 bis 5,0 μm fibrilliert wird. Die so erhaltene Zusammensetzung wird unter Verwendung eines Extruders oder dgl. in eine Lage geformt, um dadurch die kurzen Fasern (A') und (B) in vorgegebener Richtung zu orientieren.

Beispiel 1

[0129] Die erfindungsgemäßen Reifen **101** bis **107** und Vergleichsreifen **101** und **102**, die jeweils mit Verbindungslagen in den jeweiligen beiden Endbereichen der Gürtelschichten versehen waren, wurden hergestellt, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Verbindungslagen zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) variiert wurde durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A) gebildet war, deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen aus Polyvinylalkohol und Celluloseacetat zusammengesetzt war, und gegebenenfalls einer Zusammensetzung, in der eine kurze Faser (B), die aus Nylon 6 mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt war, in einer Kautschukmatrix dispergiert wurde und chemisch an die Matrix gebunden wurde, in den Kautschuk, welcher

die Verbindungslagen bildete und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in Umfangsrichtung des Reifens. Ferner wurde ebenso ein herkömmlicher Reifen **101** hergestellt, der mit Verbindungslagen versehen war, die keine kurzen Fasern enthielten. Die Größen dieser Reifen waren 185/65R14 86H. Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **101** bis **107** und der Vergleichsreifen **101** und **102** wurden die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedliche Mengen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks verwendet. Ferner wurden diese Testreifen ebenso unterschiedlich hergestellt im Verhältnis (%) der Breite der Verbindungslagen zur maximalen Gürtelbreite und/oder in der Dicke (mm) der Verbindungslagen.

[0130] Diese Testreifen wurden auf ihr Straßengeräusch und die Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit bewertet und die Resultate sind in Tabelle 1 angegeben.

Straßengeräusch

[0131] Diese Testreifen wurden auf Räder mit Felgenreößen von $14 \times 5-1/2$ JJ montiert und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die erhaltenen Anordnungen wurden auf ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 cm³ montiert. Ein Mikrophon wurde in das Kraftfahrzeug auf der Fensterseite des Fahrersitzes an der Position eingesetzt, die den Ohren eines Fahrers entspricht, und man ließ das Kraftfahrzeug auf einer rauhen Straßenoberfläche mit einer Geschwindigkeit von 60 km/h fahren und das Geräusch im Inneren wurde gemessen. So wurde der Schalldruck (dB) bei 315 Hz bestimmt. Die Resultate sind angegeben als Differenzen zwischen dem Wert (Referenz), der im Kraftfahrzeug mit montiertem herkömmlichen Reifen **101** beobachtet wurde. Ein negativer Wert bedeutet ein Straßengeräusch kleiner als die Referenz.

Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit

[0132] Jeder Testreifen wurde auf ein Rad mit Felgenreößen von $14 \times 5-1/2$ gesetzt und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die resultierende Anordnung wurde auf ein Trommeltestgerät (drum tester) montiert und dem Dauerhaftigkeitstest beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit gemäß JIS D4230 unterzogen, um die Entfernung zu messen, die zurückgelegt war, bis der Gürtelrand nicht mehr in Ordnung war. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die errechnet wurden unter Verwendung des Werts des herkömmlichen Reifens **101** als 100. Ein größerer Index bedeutet eine bessere Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit.

Tabelle 1

	Her- kömm- licher Reifen 101	Ver- gleichs- reifen 101	Erfindungsgemäße Reifen								Ver- gleichs- reifen 102
			101	102	103	104	105	106	107		
b/a	1	1,1	1,3	1,3	1,3	4,8	1,3	1,3	1,3	3,1	9,2
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	0	0,3	0,6	0,6	0,6	4	0,6	0,6	0,6	3	17
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Breite der Ver- bindungs- lage (%)	(keine Lage verwen- det)	20	20	20	20	20	20	7	20	20	20
Dicke der Ver- bindungs- lage (mm)	(keine Lage verwen- det)	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	0,6	0,6
Straßengeräusch (dB)	Ref.	-0,1	-0,5	-0,3	-0,3	-1,0	-0,3	-0,3	-0,3	-1,0	-1,0

Tabelle 1 (Fortsetzung)

	Her- kömm- licher Reifen 101	Ver- gleichs- reifen 101	Erfindungsgemäße Reifen							Ver- gleichs- reifen 102		
			101	102	103	104	105	106	107			
Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwin- digkeit	100	100	100	100	100	100	100	100	100	102	100	
Verarbeitbarkeit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X
Anordnung der Verbindungs-lagen	(keine Lage verwen- det)	Fig. 2	Fig. 1	Fig. 2	Fig. 3	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2	Fig. 2

[0133] Wie sich aus den in Tabelle 1 angegebenen Resultaten ergibt, waren die erfindungsgemäßen Reifen **101** bis **107** im Hinblick auf das Straßengeräusch verringert, wobei ihre Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit, welches eine der Basiseigenschaften eines Reifens ist, auf hohem Niveau blieb. Das Straßengeräusch von Vergleichsreifen **101** war in nicht zufriedenstellender Weise verringert in folge einer schwachen Anisotropie der Verbindungslagen. Darüber hinaus war das Straßengeräusch von Vergleichsreifen **102** verringert, dieser war jedoch nachteilig darin, daß die Verbindungslagen infolge der Gegenwart der kurzen Faser im Überschuß eine sehr schlechte Verarbeitbarkeit besaßen.

Beispiel 2

[0134] Erfindungsgemäße Reifen **201** bis **206** wurden hergestellt, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der Lauffläche zum radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) variiert wurde durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet war durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen auf Polyvinylalkohol und Celluloseacetat gebildet war, und gegebenenfalls einer Zusammensetzung, in der eine kurze Faser (B), die aus Nylon 6 mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt war, in einer Kautschukmatrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden war, in den Kautschuk, welcher die Lauffläche bildet, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in einer Umfangsrichtung des Reifens. Ferner wurden auch herkömmliche Reifen **201** und **202** hergestellt, deren Laufflächen keine kurze Fasern enthielten. Die Größe der Reifen war 185/65R14 86H. Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **201** bis **206** wurden die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedlichen Mengen pro 100 Gew.-Teile des Kautschuks verwendet. Ferner besaßen die Laufflächen der Reifen ein Blockmuster und der Flächenanteil der Rillen war auf 35% eingestellt.

[0135] Diese Testreifen wurden sowohl im Hinblick auf ihr Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche und dem auf einer nassen Straßenoberfläche mit den folgenden Testverfahren bewertet, und Tabelle 2 zeigt die Resultate. In Tabelle 2 sind die JIS-A-Härtewerte des Laufflächenkautschuks bei 20°C ebenso als Indizes angegeben, wie sie unter Verwendung der Härte des herkömmlichen Reifens **201** als 100 errechnet wurden. Ferner wurden die tan δ -Werte des Laufflächenkautschuks der Testreifen auf dasselbe Niveau eingestellt.

Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche

[0136] Diese Testreifen wurden auf Räder mit Felgengrößen von 14 × 5-1/2 montiert und ihr Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die erhaltenen Anordnungen wurden auf ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 ccm montiert. Man ließ das Kraftfahrzeug auf einer trockenen Straßenoberfläche mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h fahren und dann wurde bis zum Stillstand gebremst, um den Bremsweg zu bestimmen. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die unter Verwendung der inversen Zahl des gemessenen Werts des herkömmlichen Reifens **201** als 100 errechnet wurden. Ein größerer Index bedeutet ein noch hervorragenderes Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche.

Bremsverhalten auf einer nassen Straßenoberfläche

[0137] Testreifen wurden auf Räder mit Felgengrößen von 14 × 5-1/2 montiert und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die resultierenden Aufbauten wurden auf ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 cm³ montiert. Man ließ das Kraftfahrzeug auf einer nassen Straßenoberfläche mit einer Geschwindigkeit von 80 km/h fahren und bremste dann bis zum Stillstand, um dem Bremsweg zu bestimmen. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die unter Verwendung der inversen Zahl des gemessenen Werts des herkömmlichen Reifens **201** als 100 errechnet wurden. Ein größerer Index bedeutet ein noch hervorragenderes Bremsverhalten auf einer nassen Straßenoberfläche.

Tabelle 2

	Härte des Laufflächen- kautschuks	b/a	Kurze Faser A	Kurze Faser B	Bremsverhalten (trocken)	Bremsverhalten (naß)
Herkömmlicher Reifen 201	100	1	-	-	100	100
Herkömmlicher Reifen 202	90	1	-	-	97	102
Erfindungsgemäßer Reifen 201	90	1,2	0,5	-	108	112
Erfindungsgemäßer Reifen 202	90	9,7	15	-	112	113
Erfindungsgemäßer Reifen 203	90	1,2	0,5	1	110	113
Erfindungsgemäßer Reifen 204	90	3,0	0,5	15	114	115
Erfindungsgemäßer Reifen 205	90	8,4	10	1	117	119
Erfindungsgemäßer Reifen 206	90	9,2	10	15	118	120

[0138] Wie sich aus den in Tabelle 2 angegebenen Resultaten ergibt, konnten die erfindungsgemäßen Reifen **201** bis **206** sowohl hinsichtlich ihres Bremsverhaltens auf einer trockenen Straßenoberfläche als auch demjenigen auf einer nassen Straßenoberfläche verbessert werden, im Vergleich zu herkömmlichen Reifen **201** und **202**.

[0139] Tabelle 3 zeigt die für Reifen beobachteten Resultate, welche dieselben Reifengrößen wie oben beschrieben besaßen und deren Laufflächen ein Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) zum radialen Reifen-Modul (a) (d. h. b/a-Verhältnis) von 1,2 besaßen und unterschiedliche Flächenanteile der Rillen.

Tabelle 3

	b/a	Flächen- anteil der Rillen	Bremsver- halten (trocken)	Bremsver- halten (naß)
Vergleichs- reifen 201	1,2	25	99	101
Erfindungsgemäßer Reifen 207	1,2	30	105	106
Erfindungsgemäßer Reifen 208	1,2	35	104	108
Erfindungsgemäßer Reifen 209	1,2	40	103	105
Vergleichs- reifen 202	1,2	45	97	100

[0140] Wie sich aus den in Tabelle 3 gezeigten Resultaten ergibt, waren die erfindungsgemäßen Reifen **207** bis **209** sowohl im Hinblick auf ihr Bremsverhalten auf einer trockenen Straßenoberfläche als auch demjenigen auf einer nassen Straßenoberfläche verbessert, was die Notwendigkeit stützt, den Flächenanteil der Rillen der Lauffläche auf 30 bis 40% zu begrenzen.

Beispiel 3

[0141] Erfindungsgemäße Reifen **301** bis **305**, die jeweils mit einer Zweischicht-Lauffläche versehen waren, die aus einer oberen Lauffläche und einer unteren Lauffläche gebildet war, wurden hergestellt, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zu dem Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) variiert wurde durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet war durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen aus Polyvinylalkohol und Celluloseacetat gebildet war, und gegebenenfalls einer Zusammensetzung, in der eine kurze Faser (B), die aus Nylon 6 mit Amidgruppen in der Hauptkette hergestellt war, in einer Kautschukmatrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden war, in den Kautschuk, welcher die untere Lauffläche bildet, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in einer Umfangsrichtung des Reifens. Ferner wurden ein herkömmlicher Reifen **301** und Vergleichsreifen **301** bis **303**, deren unteren Laufflächen keine kurzen Fasern enthielten, und Vergleichsreifen **304** bis **306**, deren untere Laufflächen die kurze(n) Faser(n) enthielten, wurden ebenso hergestellt. Die Größe dieser Reifen war 185/65R14 86H. Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **301** bis **305** und der Vergleichsreifen **304** bis **306** wurden die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedlichen Mengen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks verwendet.

[0142] Diese Testreifen wurden im Hinblick auf den Rollwiderstand, die Lenkstabilität und die Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit mit den folgenden Testverfahren bewertet und die Resultate sind in Tabelle 4 angegeben. Die Formulierungen der unteren Laufflächen sind in Tabelle 5 im einzelnen angegeben. In Tabelle 4 gibt in der Zeile "kurze Faser (B)" die jeweilige Zahl in Klammern die Menge von Nylon an.

Rollwiderstand

[0143] Jeder Testreifen wurde auf ein Rad mit Felgengrößen von $14 \times 5\text{-}1/2\text{JJ}$ montiert und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die resultierende Anordnung wurde auf ein Trommeltestgerät montiert und unter Verwendung einer Kraftmeßzelle (load cell) der Rollwiderstand bestimmt. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die unter Verwendung des Rollwiderstands des herkömmlichen Reifens **301** als 100 errechnet wurden. Ein kleinerer Indexwert bedeutet einen geringeren Rollwiderstand.

Lenkstabilität

[0144] Testreifen wurden auf Räder mit Felgengrößen von $14 \times 5\text{-}1/2\text{JJ}$ montiert und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Die resultierenden Aufbauten wurden an ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 ccm montiert und das Kraftfahrzeug mit fünf Testfahrern nach einem Gefühlstest im Hinblick auf die Lenkstabilität bewertet. Die Resultate sind in fünf Graden angegeben. Ein höherer wert bedeutet eine noch hervorragendere Lenkstabilität.

Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit

[0145] Jeder Testreifen wurde auf ein Rad mit Felgengrößen von $14 \times 5\text{-}1/2\text{JJ}$ montiert und der Luftdruck auf 210 kPa eingestellt. Der resultierende Aufbau wurde auf ein Trommeltestgerät montiert und dem Dauerhaftigkeitstest beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit gemäß JIS D4230 unterzogen. In Tabelle 4 bedeutet "◎" hervorragend, "O" gut, "Δ" mittelmäßig und "X" schlecht.

Tabelle 4

	Herkömmlicher Reifen 301	Vergleichsreifen				Erfindungsgemäße Reifen		Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen			Vergleichsreifen 306				
		301		302		303		301		302		303			304		305	
		301	302	302	303	301	302	304	305	304	305	303	304		305	303	304	305
Kautschukformulierung																		
NR phr	70	70	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
SBR phr	30	30																
BR phr			40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Kohlenstoff phr	50	40	50	65	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	
Kurze Faser (A) phr							1							15	3	12	17	
Kurze Faser (B) phr (Nylon)									15	45		3	30		(1)	(10)		
Physikalische Eigenschaften																		
JIS-Härte	58	53	54	61	61	61	61	61	67	76	81	66	85	82				
Mooney-Viskosität	70	60	65	85	65	61	65	61	61	87	42	63	78	41				
Verarbeitbarkeit bei der Extrusion	0	0	⊙	⊙	⊙	0	0	0	0	X	Δ	0	Δ	X	0	Δ	X	
Kautschukfluß	Δ	X	X	Δ	0	⊙	0	⊙	⊙	0	⊙	0	⊙	⊙	0	⊙	⊙	

Tabelle 4 (Fortsetzung)

	Herkömmlicher Reifen 301	Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen		Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen			Ver- gleichs- Reifen 306
		301	302	303	301	302	304	305	303	304	305		
b/a	1	1	1	1	1,5	3,8	2	3,2	7,1	2,5	5,6	7,3	
Dicke der unteren Lauffläche (mm)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Testergebnisse													
Rollwiderstand	100	99	98	101	98	98	99	99	98	98	98	98	98
Lenkstabilität	3	2	2,5	3,5	3	3,5	2,5	3	4	3	4	4	4
Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit	0	0	0	X	0	0	0	0	0	⊙	⊙	⊙	0

Tabelle 5

Kautschukformulierung	Handelsname	Hersteller	Menge (phr)
NR	RSS #3		variabel
SBR	Nipol 1502	Nippon Zeon Co., Ltd.	variabel
BR	Nipol BR-1220	Nippon Zeon Co., Ltd.	variabel
Kurze Faser (A)	K-II SA	Kuraray Co., Ltd.	variabel
Kurze Faser (B)	UBE SHP-HA1060	Ube Industries Co., Ltd.	variabel
Kohlenstoff (FEF)	HTC-100	Nippon Steel Chemical Carbon Co., Ltd.	50
Aromatisches Öl	AROMAX 3	Fuji Kosan Co., Ltd.	5
Zinkoxid	Zinkoxid #1	Seido Kagaku Co., Ltd.	5
Stearinsäure	Lunac S-40	Kao-Corporation	1
Antioxidationsmittel	Nocrac 224	Ohuchi Shinko Chemical Co., Ltd.	1
Schwefel	Crystex HSOT 20	Flexsys Co., Ltd.	3
Beschleuniger	Nocceler NS-F	Ohuchi Shinko Chemical Co., Ltd.	1

Kurze Faser (A) PVA/Polyacrylonitril (PAN) (60/40)
 Kurze Faser (B) NR/HDPE/Nylon (38/29/33)

[0146] Wie sich aus den in Tabelle 4 angegebenen Resultaten ergibt, waren die Menge Kohlenstoff, die für Vergleichsreifen **301** verwendet wurde, kleiner als diejenige, die für den herkömmlichen Reifen **301** verwendet wurde, so daß Vergleichsreifen **301** eine geringere Lenkstabilität besaß als der herkömmliche Reifen **301** und infolge eines signifikanten Kautschukflusses eine große Dickenstreuung aufwies. Vergleichsreifen **302**, der der Verwendung eines Butadien-Kautschuks mit hoher Stoßelastizität hergestellt worden war, erfuhr unvorteilhaften Kautschukfluß und zeigte eine geringe Lenkstabilität, obwohl sein Rollwiderstand verringert war. Vergleichsreifen **303**, der hergestellt worden war unter Verwendung einer vergrößerten Menge Kohlenstofffaser, zeigte einen hohen Rollwiderstand und eine geringe Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit, obwohl er hinsichtlich der Lenkstabilität verbessert war.

[0147] Der erfindungsgemäße Reifen **301** war in der Verhinderung von Kautschukfluß dank des Zusatzes der kurzen Faser (A) verbessert und deshalb konnte sein Rollwiderstand verringert werden, wobei die Lenkstabilität auf hohem Niveau gehalten wurde. Die erfindungsgemäßen Reifen **302** und **303** waren dank des Zusatzes einer vergrößerten Menge der kurzen Faser (A) weiter in der Verhinderung von Kautschukfluß verbessert und konnten folglich eine weiter verbesserte Lenkstabilität aufweisen. Vergleichsreifen **304** besaß eine schlechte Lenkstabilität, weil nur die kurze Nylonfaser (B) zu der unteren Lauffläche hinzugefügt wurde. In Vergleichsreifen **305** zeigte die Kautschukzusammensetzung infolge des Vorliegens einer zu großen Menge der Nylonfaser (B) eine zu hohe Mooney-Viskosität, um eine gute Verarbeitbarkeit bei der Extrusion zu erzielen.

[0148] Bei den erfindungsgemäßen Reifen **304** und **305** wurde die Hybridisierung der kurzen Faser (A) mit der kurzen Nylonfaser (B) möglich, weil der Zusatz der kurzen Faser (A) eine Kautschukzusammensetzung mit niedriger Mooney-Viskosität ergab. So konnten die erfindungsgemäßen Reifen **304** und **305** in der Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit verbessert werden. Bei Vergleichsreifen **306** besaß die Kautschukzusammensetzung wegen des Vorliegens einer zu großen Menge der kurzen Faser (A) eine schlechte Verarbeitbarkeit bei der Extrusion.

Beispiel 4

[0149] Erfindungsgemäße Reifen **401** bis **412** und Vergleichsreifen **401** und **402** wurden hergestellt, worin zumindest ein Teil der Seitenwand aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt war, die eine kurze Faser (A'), die gebildet war durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen aus Polyvinylalkohol und Celluloseacetat (in einem Verhältnis von 60 : 40) bestand, und gegebenenfalls eine Zusammensetzung, worin eine kurze Faser (B), hergestellt aus Nylon 6 mit Amidgruppen in der Hauptkette, in einer Kautschukmatrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden war, enthielt. Ferner wurden auch herkömmliche Reifen **401** und **402** hergestellt, welche keine kurze Faser in der Seitenwand enthielten. Die Größe dieser Reifen war 185/65R14. Bei der Herstellung dieser Testreifen wurden die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedlichen Mengen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuk verwendet. Die Formulierung der Kautschukzusammensetzung, welche die Seitenwände der Reifen bildet, ist in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6

	Menge (Gew.-Teile)
NR 1)	50
BR 2)	50
Ruß (FEF-Klasse) 3)	50
Stearinsäure 4)	2
Zinkoxid 5)	3
Schwefel 6)	2
Beschleuniger (NS) 7)	1
Antioxidationsmittel (RD) 8)	2
Antioxidationsmittel (6C) 9)	3
Aromatisches Öl 10)	5

¹⁾ RSS #1

²⁾ Ein Produkt von Nippon Zeon Co., Ltd., Nipol BR-1220

³⁾ Ein Produkt von Nippon Steel Chemical Carbon Co., Ltd., HTC100

⁴⁾ Ein Produkt von Kao Corporation, Lunac YA

⁵⁾ Ein Produkt von Toho Zinc Co., Ltd., Ginrei Zinkblüte

⁶⁾ Ein Produkt von Karuizawa Seiren-sho, gepulverter Schwefel

⁷⁾ Ein Produkt von Ohuchi Shinko Chemical Co., Ltd., Nocceler NS-F

⁸⁾ Ein Produkt von Ohuchi Shinko Chemical Co., Ltd., Nocrac 224

⁹⁾ Ein Produkt von Ohuchi Shinko Chemical Co., Ltd., Nocrac 6C

¹⁰⁾ Ein Produkt von Nippon Oil Co., Ltd., Komorex 300

[0150] Diese Testreifen wurden im Hinblick auf ihre Beständigkeit gegen äußere Beschädigung und Rißwachstum bewertet und die Resultate sind in den Tabellen 7 und 8 angegeben. Die Durchschnittslängen der kurzen Faser (A), die mittleren Durchmesser der kurzen Faser (A) nach der Fibrillierung und der spezielle Aufbau der Reifen sind ebenso in den Tabellen 7 und 8 angegeben. Die Positionen der oberen und unteren Enden des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks sind angegeben als Verhältnisse der Höhen der unteren und oberen Enden von dem Wulst zur Schnitthöhe (sectional height, SH) des Reifens.

Beständigkeit gegen äußere Beschädigung

[0151] Testreifen wurden auf Räder mit Felgengrößen von 14 × 5-1/2JJ montiert und der Luftdruck auf 200 kPa eingestellt. Die erhaltenen Aufbauten wurden auf ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1600 cm³ montiert. Man ließ dieses Kraftfahrzeug über einen 100 mm hohen, aus Stahl gefertigten Block in einem Annäherungswinkel von 30° klettern, wobei die Geschwindigkeit allmählich von 10 km/h in Schritten von 1,0 km/h erhöht wurde. Die kritische Geschwindigkeit, bis zu welcher der Reifen nicht platzte, wurde dreimal gemessen

und der Durchschnitt der drei Werte berechnet. Die Resultate sind durch "X" bezeichnet und betreffen den Fall, in dem die durchschnittliche kritische Geschwindigkeit niedriger ist als diejenige des herkömmlichen Reifens **401**, "O" betrifft den Fall, in dem die durchschnittliche Geschwindigkeit höher ist als diejenige des herkömmlichen Reifens **401** und "⊙" betrifft den Fall, in dem diese um 2 km/h oder mehr höher ist als diejenige des herkömmlichen Reifens **401**.

Beständigkeit gegen Rißwachstum

[0152] Ein Schnitt mit einer Länge von 5 mm und einer Tiefe von 1,5 mm wurde mit einem Messer an der Seitenwandfläche jedes Teststreifens in einem Winkel von 45° zur Radialrichtung angebracht. Der resultierende Reifen wurde an ein Rad mit Felgenreößen von 14 × 5-1/2 montiert. Der erhaltene Aufbau wurde an ein Stahltrommeltestgerät mit einem Durchmesser von 1707 mm und einer glatten Oberfläche montiert. Nach 5000 km Fahren unter den Bedingungen eines Luftdrucks von 180 kPa, einer Last von 3,74 kN und einer Geschwindigkeit von 81 km/h wurde die Länge des resultierenden Schnitts gemessen. Die durch "X" wiedergegebenen Resultate betreffen den Fall, in dem die Länge des Schnitts 10 mm übersteigt, "O" betrifft den Fall, in dem die Länge 10 mm oder weniger ist und "⊙" betrifft den Fall, in dem die Länge 8 mm oder weniger ist.

Tabelle 7

Formulierung des Seitenwandkautschuks	Herkömmliche Reifen		Vergleichs- reifen 401	Erfindungsgemäße Reifen				
	401	402		401	402	403	404	405
NR (Gew.-Teile)	50	50	50	50	50	50	50	50
BR (Gew.-Teile)	50	50	50	50	50	50	50	50
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	-	0,3	0,5	15	5	5	5
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	-	-	-	-	-	-	-
Kurze Faser (A)								
Durchschnittslänge (μm)	-	-	2000	2000	2000	1	5000	2000
Mittlerer Durchmesser nach der Fibrillierung (μm)	-	-	1	1	1	1	1	0,05

Tabelle 7 (Fortsetzung)

	Herkömmliche Reifen		Vergleichs- reifen 401	Erfindungsgemäße Reifen				
	401	402		401	402	403	404	405
Reifenaufbau (Seitenwand)	-	-	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6
Anordnung des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks	3	2,5	0	0	0	0	0	0
Dicke des Kautschuks (keine kurze Faser ent- haltend) (mm)	0	0	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Dicke des faserver- stärkten Kautschuks (mm)	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Gesamtdicke der Seitenwand (mm)	0	0	100	100	100	100	100	100
Prozentuale Dicke des faserverstärkten Kautschuks (%)	-	-	80	80	80	80	80	80
Position des oberen Endes des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks (%)	-	-	80	80	80	80	80	80

Tabelle 7 (Fortsetzung)

	Herkömmliche Reifen		Vergleichs- reifen 401	Erfindungsgemäße Reifen				
	401	402		401	402	403	404	405
Position des unteren Endes des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks (%)	-	-	20	20	20	20	20	20
Reifenmasse (g)	7300	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150
Testergebnisse								
Beständigkeit gegen äußere Beschädigung (akzeptabel oder nicht)	o	x	x	o	o	o	o	o
Beständigkeit gegen Reiß- wachstum (akzeptabel oder nicht)	⊙	⊙	o	o	o	o	o	o

Tabelle 8

	Erfindungs- gemäßiger Rei- fen 406	Vergleichs- reifen 402	Erfindungsgemäße Reifen							
			407	408	409	410	411	412		
Formulierung des Seitenwandkautschuks										
NR (Gew.-Teile)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
BR (Gew.-Teile)	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	5	-	0,5	0,5	10	10	10	5	5	5
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	15	1	15	1	1	15	-	-	-
Kurze Faser (A)										
Durchschnittslänge (μm)	2000	-	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Mittlerer Durchmesser nach der Fibrillierung (μm)	5	-	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabelle 8 (Fortsetzung)

	Erfindungsge- mäßiger Reifen 406	Vergleichs- reifen 402	Erfindungsgemäße Reifen							
			407	408	409	410	411	412		
Reifenaufbau (Seitenwand)										
Anordnung des mit kur- zen Fasern verstärkten Kautschuks	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.6	Fig.7	Fig.8	
Dicke des Kautschuks (keine kurze Faser enthaltend) (mm)	0	0	0	0	0	0	0	1,5	1,5	
Dicke des faserver- stärkten Kautschuks (mm)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1	1	
Gesamtdicke der Seitenwand (mm)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	
Prozentuale Dicke des faserverstärkten Kautschuks (%)	100	100	100	100	100	100	100	40	40	
Position des oberen Endes des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks (%)	80	80	80	80	80	80	80	80	80	

Tabelle 8 (Fortsetzung)

	Erfindungs- gemäßer Reifen 406	Vergleichs- reifen 402	Erfindungsgemäße Reifen							
			407	408	409	410	411	412		
Position des unteren Endes des mit kurzen Fasern verstärkten Kautschuks (%)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Reifenmasse (g)	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	7150	
Testergebnisse										
Beständigkeit gegen äußere Beschädigung (akzeptabel oder nicht)	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
Beständigkeit gegen Rißwachstum (akzeptabel oder nicht)	0	0	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙

[0153] Wie sich aus den in Tabellen 7 und 8 angegebenen Resultaten ergibt, besaßen die erfindungsgemäßen Reifen **401** bis **410** eine kleinere Seitenwanddicke als die von Vergleichsreifen **401**. Dies bedeutet, sie konnten hinsichtlich ihres Reifengewichts reduziert werden ohne eine nachteilige Wirkung auf die Beständigkeit gegen äußere Beschädigung. Insbesondere konnten die erfindungsgemäßen Reifen **407** bis **410** nicht nur in der Beständigkeit gegen äußere Beschädigung verbessert werden, sondern auch in der Beständigkeit gegen das Rißwachstum dank der Hybridisierung zwischen den kurzen Fasern (A) und (B). Der erfindungsgemäße Reifen **411** ist einer, in welchem der äußere Teil der Seitenwand aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt ist, die mit der kurzen Faser verstärkt ist, und ihr innerer Bereich aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt ist, welche die kurze Faser nicht enthält, während der erfindungsgemäße Reifen **412** einer ist, in dem der innere Bereich der Seitenwand aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt ist, die mit der kurzen Faser verstärkt ist, und ihr äußerer Bereich aus einer Kautschukzusammensetzung hergestellt ist, der die kurze Faser nicht enthält. Beide Reifen konnten hinsichtlich des Reifengewichts verringert werden, ohne eine nachteilige Wirkung auf die Beständigkeit gegen äußere Beschädigung.

[0154] Auf der andere Seite wies der herkömmliche Reifen **402** eine geringe Beständigkeit gegen äußere Beschädigung auf, weil er einer ist mit demselben Aufbau wie der des herkömmlichen Reifens **401**, außer daß die Seitenwanddicke verringert ist. Vergleichsreifen **401** war nicht zufriedenstellend in der Verstärkung der Seitenwand und zeigte eine geringe Beständigkeit gegen äußere Beschädigung infolge des Zusatzes einer zu geringen Mengen der kurzen Faser (A). Vergleichsreifen **402** enthielt in der Seitenwand die kurze Faser (B) nicht zusammen mit der kurzen Faser (A), sondern alleine, so daß die Seitenwand nicht zufriedenstellend verstärkt war und eine geringe Beständigkeit gegen äußere Beschädigung zeigte.

Beispiel 5

[0155] Erfindungsgemäße Reifen **501** bis **507** wurden hergestellt, welche Hochleistungs-Radialluftreifen waren, die jeweils eine Karkassenschicht umfaßten, die mehrere Karkassencords in einem in Radialrichtung des Reifens orientierten Zustands enthielt und ein Paar von, d. h. linksseitigen und rechtsseitigen Wulstbereichen verbrückte, wobei die Endbereiche der Karkassenschicht der Breite des Reifens nach jeweils von der Innenseite des Reifens zur Außenseite des Reifens um die Wulstkerne nach oben gewunden waren, und die mit kurzen Fasern verstärkten Schichten zumindest in den nach oben gewundenen Endbereichen der Karkassenschicht lagen. Ferner wurde auch ein herkömmlicher Reifen **501** hergestellt, welcher ein Radialluftreifen war, wie zuvor beschrieben, wobei die durch kurze Fasern verstärkten Schichten durch Kautschukverstärkungsschichten ersetzt waren. Die Reifengröße dieser Reifen war 11R22.5 14PR.

[0156] Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **501** bis **507** wurde das Verhältnis des Reifen-Umfangmoduls (b) der mit kurzen Fasern verstärkten Schichten zum radialen Reifen-Modul (b) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) variiert durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet war durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen aus Polyvinylalkohol und Celluloseacetat zusammengesetzt war, und gegebenenfalls einer Zusammensetzung, in der eine kurze Faser (B), die aus Nylon-6 mit Amidgruppen in der Hauptkette gebildet war, in einer Kautschukmatrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden war, in den Kautschuk, der die mit kurzen Fasern verstärkten Schichten bildete, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in Umfangsrichtung des Reifens. Ferner wurden bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **501** bis **507** die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedlichen Mengen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks verwendet.

[0157] Diese Testreifen wurden im Hinblick auf die Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit mit dem folgenden Testverfahren bewertet, und die Resultate sind in Tabelle 9 angegeben.

Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit

[0158] Jeder Testreifen wurde auf ein Trommeltestgerät montiert, wobei der Luftdruck auf 700 kPa eingestellt war und dem Test der Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit gemäß JIS D4230 unterzogen, um die zurückgelegte Entfernung zu messen, bis der Wulstbereich nicht mehr in Ordnung war. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die berechnet wurden, indem die Entfernung des herkömmlichen Reifens **501** als 100 genommen wurde. Ein größerer Index bedeutet eine bessere Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit.

Tabelle 9

	Herkömmlicher Reifen 501	Erfindungsgemäße Reifen						
		501	502	503	504	505	506	507
Kantenabdeckung für die Karkassenschicht (siehe Fig. 9)								
b/a	1,0	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	6,5
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	10,0
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	-	-	-	1,0	1,0	1,0	15,0
Kantenabdeckung für Stahlcordverstärkte Schicht (siehe Fig. 9)								
b/a	1,0	1,0	1,2	1,2	1,0	1,3	1,3	6,5
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	-	0,5	0,5	-	0,5	0,5	10,0
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	-	-	-	-	1,0	1,0	15,0
Verstärkung für den Wulstbereich (siehe Fig. 11)								
b/a	1,0	1,0	1,0	1,2	1,0	1,0	1,3	6,5
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	-	-	0,5	-	-	0,5	10,0
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	-	-	-	-	-	1,0	15,0
Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit	100	107,4	110,2	134,5	112,7	115,3	146,3	147,5

[0159] Wie sich aus den in Tabelle 9 angegebenen Resultaten ergibt, konnten die erfindungsgemäßen Reifen **501** bis **507** im Vergleich zum herkömmlichen Reifen **501** bemerkenswert in der Dauerhaftigkeit beim Laufen mit hoher Geschwindigkeit verbessert werden, obwohl die Kautschukvolumina der Wulstbereiche der erfindungsgemäßen Reifen **501** bis **507** denen des herkömmlichen Reifens **501** äquivalent waren. Insbesondere waren die erfindungsgemäßen Reifen **504** bis **507**, deren mit kurzen Fasern verstärkte Schichten durch Hybridisierung zwischen den kurzen Fasern (A) und (B) hergestellt waren, in der Dauerhaftigkeit bemerkenswert verbessert.

Beispiel 6

[0160] Erfindungsgemäße Reifen **601** bis **618** und Vergleichsreifen **601** bis **609** wurden hergestellt, die jeweils mit Wulstfüllstoffen auf den äußeren peripheren Seiten der Wulstkerne versehen waren. Bei dieser Herstellung wurden die Wulstfüllstoffe hergestellt durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet war durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), deren Querschnitt eine Meer-Insel-Struktur einnahm, die im wesentlichen aus Polyvinylalkohol und Celluloseacetat gebildet war, und gegebenenfalls einer Zusammensetzung, in der eine kurze Faser (B), hergestellt aus Nylon-6 mit Amidgruppen in der Hauptkette, in einer Kautschukmatrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden war, in den Kautschuk, der die Wulstfüllstoffe bildet, und Orientieren der kurzen Fasern (A') und (B) in Umfangsrichtung des Reifens, wodurch das Verhältnis des Speichermoduls (b) der Wulstfüllstoffe in Orientierungsrichtung der kurzen Faser zum radialen Reifenmodul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) variiert wurde. Ferner wurde auch ein herkömmlicher Reifen **601** hergestellt, der mit Wulstfüllstoffen versehen war, die keine kurze Faser enthielten, sondern Stahlverstärkungen enthielten, die in ihrer Nachbarschaft lagen. Die Größe dieser Reifen war 185/60R14 91H.

[0161] Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Reifen **601** bis **618** und der Vergleichsreifen **601** bis **609** wurden die kurzen Fasern (A) und (B) in unterschiedlichen Mengen pro 100 Gew.-Teilen des Kautschuks verwendet. Ferner wurden bei der Herstellung dieser Reifen die kurzen Fasern in den Wulstfüllstoffen in Umfangsrichtung des Reifens (**Fig. 13**), in axialer Richtung des Reifens (**Fig. 14**) oder in einer Kombination von beiden (**Fig. 15**) orientiert.

[0162] Diese Testreifen wurden mit den folgenden Testverfahren im Hinblick auf den Fahrkomfort, die Lenkstabilität und die Leichtigkeit des Gewichts bewertet, und die Resultate sind in den Tabellen 10 bis 12 angegeben.

Fahrkomfort

[0163] Testreifen wurden auf Räder mit Felgenreößen von $14 \times 5-1/2JJ$ montiert und der Luftdruck auf 200 kPa eingestellt. Die resultierenden Anordnungen wurden an ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 cm³ montiert und der Fahrkomfort des Kraftfahrzeugs von fünf Testfahrern nach einem Gefühlstest bewertet. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die berechnet sind, indem der Komfort des herkömmlichen Reifens **601** als 100 genommen wurde. Ein höherer Wert bedeutet einen noch hervorragenderen Fahrkomfort.

Lenkstabilität

[0164] Testreifen wurden auf Räder mit Felgenreößen von $14 \times 5-1/2JJ$ montiert und der Luftdruck auf 200 kPa eingestellt. Die resultierenden Anordnungen wurden an ein Kraftfahrzeug mit einem Hubraum von 1800 cm³ montiert, und die Lenkstabilität des Kraftfahrzeugs von fünf Testfahrern nach einem Gefühlstest bewertet. Die Resultate sind als Indizes angegeben, die berechnet wurden, indem die Lenkstabilität des herkömmlichen Reifens **601** als 100 genommen wurde. Ein höherer Wert bedeutet eine noch hervorragendere Lenkstabilität.

Leichtigkeit des Gewichts

[0165] Das Gewicht der Testreifen wurden bestimmt und die Resultate sind als Indizes angegeben, die errechnet wurden, indem die inverse Zahl des gemessenen Gewichts des herkömmlichen Reifens **601** als 100 genommen wurde. Ein größerer Index bedeutet einen leichteren Reifen.

Tabelle 10

	Herkömmlicher Reifen 601	Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen					
		601	602	603	601	602	603	604	605	606
b/a	(1,0)	3	3	3	5	5	10	10	10	10
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	2	2	2	4	4	15	15	15	15
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Orientierungsrichtung der kurzen Fasern	nicht verwenden det	axial	in Umfangsrichtung	axial & in Umfangsrichtung	axial	in Umfangsrichtung	axial & in Umfangsrichtung	axial	in Umfangsrichtung	axial & in Umfangsrichtung
Stahlverstärkung	verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det	nicht verwenden det
Fahrkomfort	100	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Lenkstabilität	100	96	96	97	101	101	106	106	106	107
Leichtigkeit des Gewichts	100	110	110	110	110	110	110	110	110	110

Tabelle 11

	Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen							
	604	605	606	607	608	609	610	611	612		
b/a	3	3	3	5	5	5	10	10	10	10	
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	2	2	2	3	3	3	10	10	10	10	
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	1	1	1	1	1	1	15	15	15	15	
Orientierungs- richtung der kurzen Faser	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	
Stahlverstärkung	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	
Fahrkomfort	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	
Lenkstabilität	95	95	96	100	100	101	105	105	105	106	
Leichtigkeit des Gewichts	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	

Tabelle 12

	Vergleichsreifen			Erfindungsgemäße Reifen					
	607	608	609	613	614	615	616	617	618
b/a	2	2	2	6	6	6	5	5	5
Kurze Faser (A) (Gew.-Teile)	-	-	-	5	5	5	3	3	3
Kurze Faser (B) (Gew.-Teile)	5	5	5	3	3	3	10	10	10
Orientierungs- richtung der kurzen Faser	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung	axial	in Um- fangs- richtung	axial & in Um- fangs- richtung
Stahlverstärkung	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet	nicht verwendet
Fahrkomfort	105	105	105	105	105	105	105	105	105
Lenkstabilität	98	98	99	102	102	103	107	107	108
Leichtigkeit des Gewichts	110	110	110	110	110	110	110	110	110

[0166] Wie sich aus den in den Tabellen 10 bis 12 angegebenen Resultaten ergibt, konnten die erfindungs-

gemäß den Reifen **601** bis **618** in ihrem Fahrkomfort verbessert und im Gewicht verringert werden im Vergleich zum herkömmlichen Reifen **601**, der mit Stahlverstärkungen versehen war, wobei ihre Lenkstabilität auf einem Niveau gehalten wurde, das demjenigen des herkömmlichen Reifens **601** entsprach oder diesem überlegen war. Andererseits besaßen die Vergleichsreifen **601** bis **609** infolge geringer Anisotropie der Wulstfüllstoffe eine nicht zufriedenstellende Lenkstabilität.

Patentansprüche

1. Pneumatischer Reifen, umfassend ein Kautschukteil, enthaltend eine fibrillierte kurze Faser (A'), erhältlich durch Fibrillieren einer kurzen Faser (A), worin der Querschnitt der kurzen Faser (A) eine Meer-Insel-Struktur aufweist, die im wesentlichen aus zwei Polymeren gebildet wird.

2. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 1, welcher eine Karkassenschicht umfasst, die ein Paar von Wulstbereichen verbrückt, eine Vielzahl von Gürtelschichten, die im Laufflächenbereich ausserhalb der Karkassenschicht liegen, und Verbindungslagen, die jeweils in beiden seitlichen Endbereichen der Gürtelschichten liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Verbindungslagen zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A) gebildet ist, in den die Verbindungslagen bildenden Kautschuk in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in der Umfangsrichtung des Reifens.

3. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 1, welcher eine Karkassenschicht umfasst, die ein Paar Wulstbereiche verbrückt, eine Vielzahl von Gürtelschichten, die in dem Laufflächenbereich ausserhalb der Karkassenschicht liegen, und Verbindungslagen, die jeweils in beiden seitlichen Endbereichen der Gürtelschichten liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Verbindungslagen zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A) gebildet wird, und einer Zusammensetzung, die eine kurze Faser (B), die aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette gebildet ist, sowie eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin gebildete Matrix umfasst, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den die Verbindungslagen bildenden Kautschuk in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in der Umfangsrichtung des Reifens.

4. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 2, worin die fibrillierte kurze Faser (A') einen mittleren Durchmesser von 0,05 bis 5,0 μm aufweist.

5. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 3, worin die fibrillierte kurze Faser (A') einen mittleren Durchmesser von 0,05 bis 5,0 μm aufweist.

6. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 5, worin die kurze Faser (B) einen mittleren Durchmesser von 0,05 bis 5,0 μm aufweist.

7. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 2, worin die Verbindungslagen eine Breite von zumindest 5% der maximalen Gürtelbreite aufweisen.

8. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 2, worin die Verbindungslagen eine Dicke von 0,3 mm oder darüber aufweisen.

9. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 1, worin das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), in den Laufflächenkautschuk in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der kurzen Faser (A') in der Umfangsrichtung des Reifens, und wobei der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche auf 30 bis 40% eingestellt ist.

10. Pneumatischer Reifen gemäß Anspruch 1, worin das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der Lauffläche zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a-Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), und eine Zusammensetzung, umfassend eine kurze Faser (B), die hergestellt ist aus einem thermoplastischen

Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette und einer aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin gebildeten Matrix, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den Kautschuk der Lauffläche in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in einer Umfangsrichtung des Reifens, während der Flächenanteil der Rillen der Lauffläche auf 30 bis 40% eingestellt ist.

11. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, worin der Laufflächenbereich aus zumindest zwei Lagen gebildet ist, die eine obere Lauffläche (cap tread) und eine untere Lauffläche (under tread) umfassen, und das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zu dem Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,5 oder darüber eingestellt ist durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), in den Kautschuk, der die untere Lauffläche bildet, in einem Anteil von 1 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in einer Umfangsrichtung des Reifens.

12. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, worin der Laufflächenbereich aus zumindest zwei Schichten gebildet ist, umfassend eine obere Lauffläche und eine untere Lauffläche, und wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der unteren Lauffläche zu dem Reifen-Modul der Breite nach (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,5 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), und eine Zusammensetzung, umfassend eine kurze Faser (B), gebildet aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette und eine aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin gebildete Matrix, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den die untere Lauffläche bildenden Kautschuk in Anteilen von 1 bis 12 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 10 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in einer Umfangsrichtung des Reifens.

13. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, worin zumindest ein Teil der Seitenwand aus einer Kautschukzusammensetzung gebildet ist, enthaltend 0,5 bis 15 Gew.-Teile einer kurzen Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks.

14. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, worin zumindest ein Teil der Seitenwand gebildet ist aus einer Kautschukzusammensetzung, enthaltend eine kurze Faser (A'), die gebildet wird durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A'), und eine Zusammensetzung, umfassend eine kurze Faser (B), die gebildet ist aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette, und einer Matrix, gebildet aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks.

15. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, welcher eine Karkassenschicht umfasst, enthaltend eine Vielzahl von Karkassencord, der in radialer Richtung des Reifens angeordnet ist und ein Paar von Wulstbereichen verbrückt, wobei beide seitliche Reifenendbereiche der Karkassenschicht aufgewickelt sind um die jeweiligen Wulstkerne von der inneren Seite des Reifens zu der äusseren Seite des Reifens, und durch kurze Fasern verstärkte Schichten, die zumindest in den aufgewickelten Endbereichen der Karkassenschicht liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b), der durch kurze Fasern verstärkten Schichten, zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch die Fibrillierung der obigen kurzen Faser (A), in den Kautschuk, der die durch kurze Fasern verstärkten Schichten bildet, in einem Anteil von 0,5 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') in einer Umfangsrichtung des Reifens.

16. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, welcher eine Karkassenschicht umfasst, enthaltend eine Vielzahl von Karkassencord, der in der radialen Richtung des Reifens angeordnet ist und ein Paar von Endbereichen verbrückt, wobei beide seitlichen Reifenendbereiche der Karkassenschicht um die jeweiligen Wulstkerne aufgewickelt sind von der inneren Seite des Reifens zu der äusseren Seite des Reifens, und durch kurze Fasern verstärkte Schichten, die zumindest in den aufgewickelten Endbereichen der Karkassenschicht liegen, wobei das Verhältnis des Reifen-Umfangsmoduls (b) der durch die kurzen Fasern verstärkten Schichten zu dem radialen Reifen-Modul (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 1,2 oder darüber eingestellt ist, durch Einarbeiten einer kurzen Faser (A'), die gebildet ist durch die Fibrillierung der obigen kurzen Faser (A), und eine Zusammensetzung, umfassend eine kurze Faser (B), die gebildet ist aus einem thermoplastisches Polymer mit

Amidgruppen in der Hauptkette, und eine Matrix, die gebildet ist aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in den die durch kurze Fasern verstärkten Schichten bildenden Kautschuk in Anteilen von 0,5 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, und Orientieren der fibrillierten kurzen Faser (A') und der kurzen Faser (B) in der Umfangsrichtung des Reifens.

17. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, umfassend Wulstfüllstoffe, die an den äusseren peripheren Seiten der jeweiligen Wulstkerne angeordnet sind, worin die Wulstfüllstoffe gebildet sind aus einer Kautschukzusammensetzung, enthaltend eine kurze Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), in einem Anteil von 3 bis 15 Gew.-Teilen, bezogen auf 100 Gew.-Teile des Kautschuks, in einem orientierten Zustand in einer Richtung senkrecht zu der radialen Richtung des Reifens, wobei das Verhältnis des Speichermoduls (b) der Wulstfüllstoffe in der Richtung der Orientierung der kurzen Faser zu dem radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 4 bis 10 eingestellt ist.

18. Pneumatischer Reifen gemäss Anspruch 1, umfassend Wulstfüllstoffe, die an den äusseren peripheren Seiten der jeweiligen Wulstkerne angeordnet sind, worin die Wulstfüllstoffe gebildet sind aus einer Kautschukzusammensetzung, enthaltend eine kurze Faser (A'), die gebildet ist durch Fibrillieren der obigen kurzen Faser (A), und eine Zusammensetzung, umfassend eine kurze Faser (B), die gebildet ist aus einem thermoplastischen Polymer mit Amidgruppen in der Hauptkette, und einer Matrix, die aus einem Kautschuk und/oder einem Polyolefin gebildet ist, und worin die kurze Faser (B) in der Matrix dispergiert und chemisch an die Matrix gebunden ist, in Anteilen von 3 bis 10 Gew.-Teilen der fibrillierten kurzen Faser (A') und 1 bis 15 Gew.-Teilen der kurzen Faser (B), bezogen auf 100 Gew.-Teile in einem orientierten Zustand in einer Richtung senkrecht zu der radialen Reifenrichtung, wobei das Verhältnis des Speichermoduls (b) der Wulstfüllstoffe in der Richtung der Orientierung der kurzen Faser zu dem radialen Reifenspeichermodul (a) davon (d. h. das b/a -Verhältnis) auf 4 bis 10 eingestellt ist.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG.1

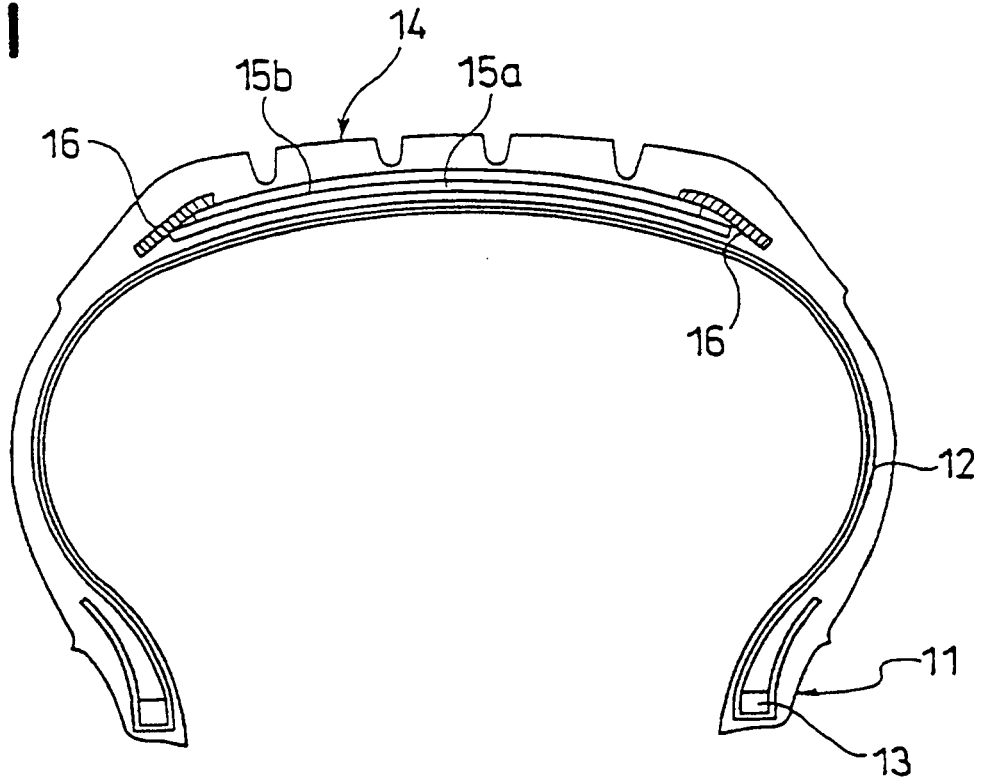


FIG.2

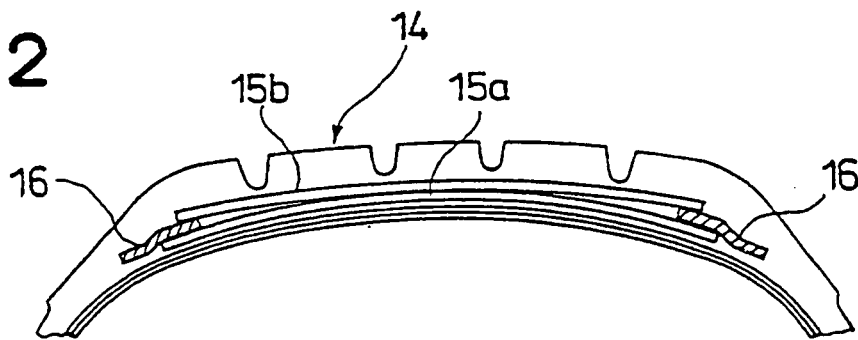


FIG.3

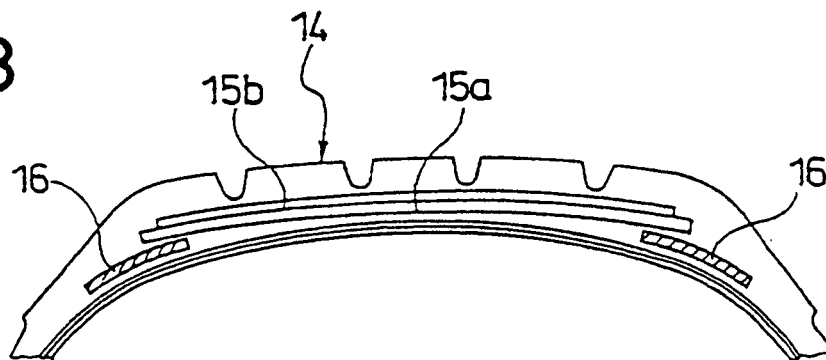


FIG.4

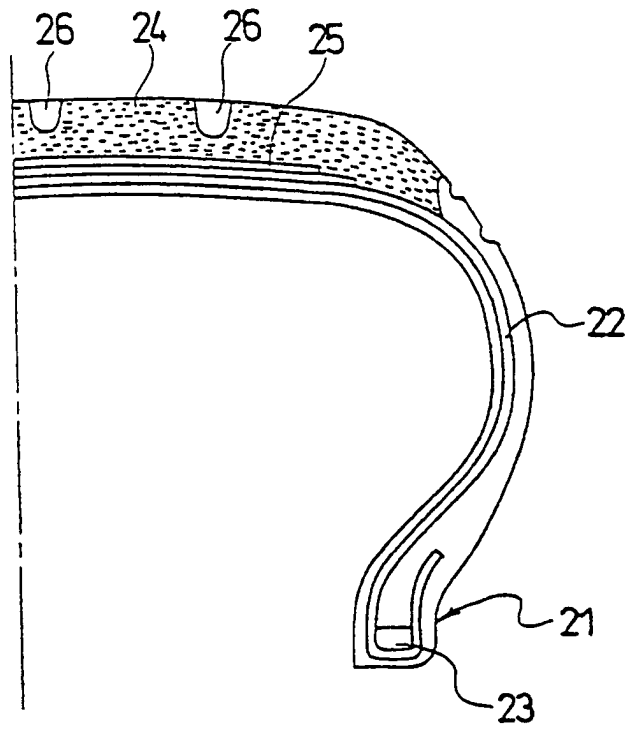


FIG.5

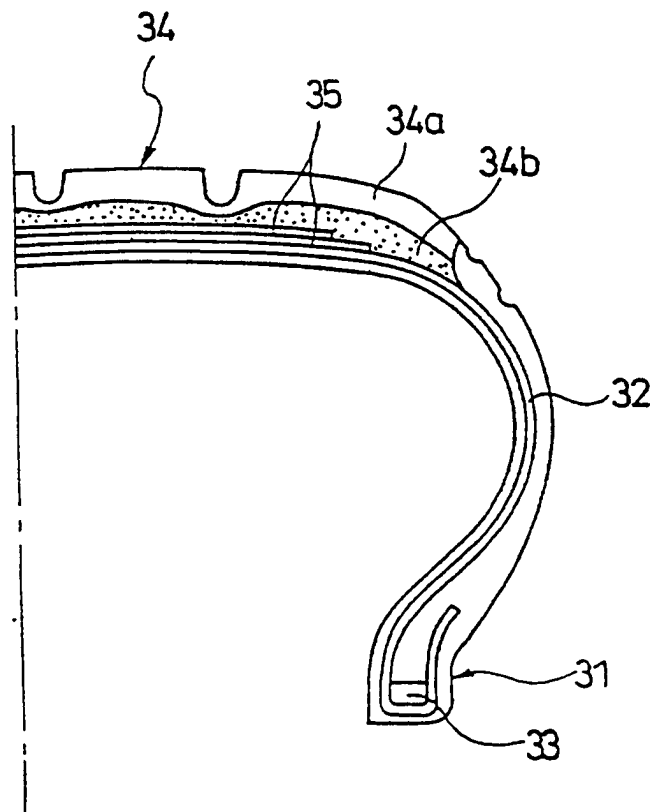


FIG.6

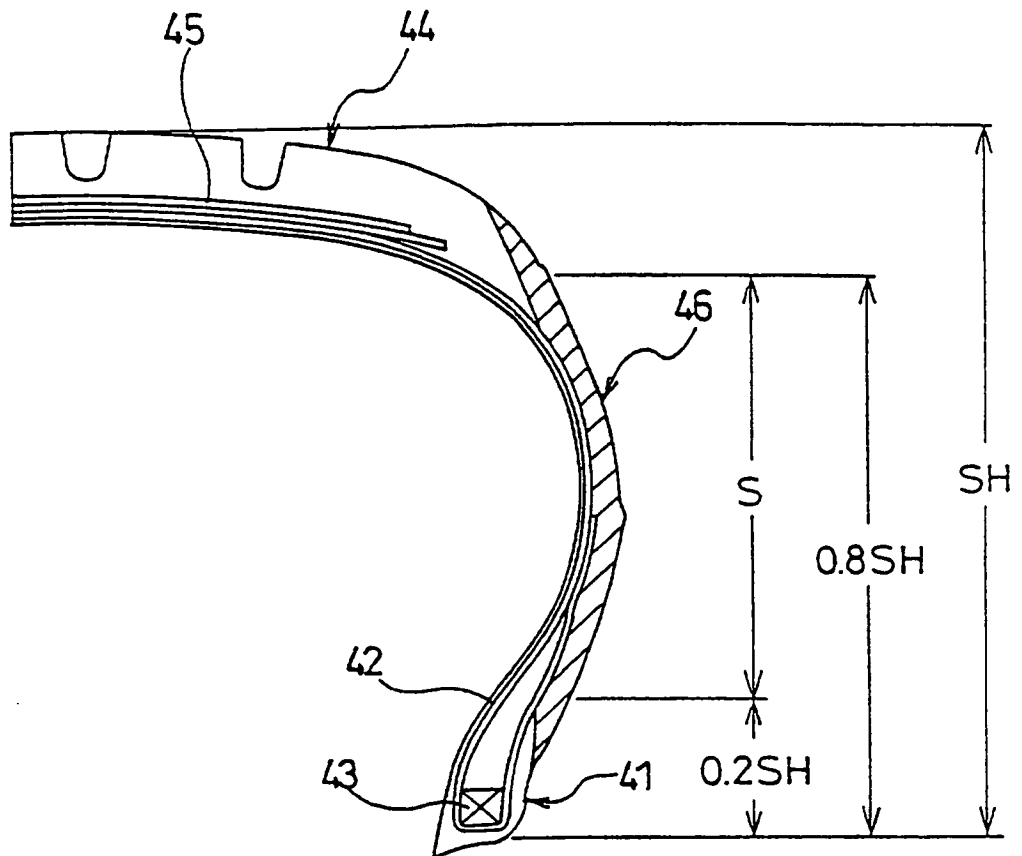


FIG.7

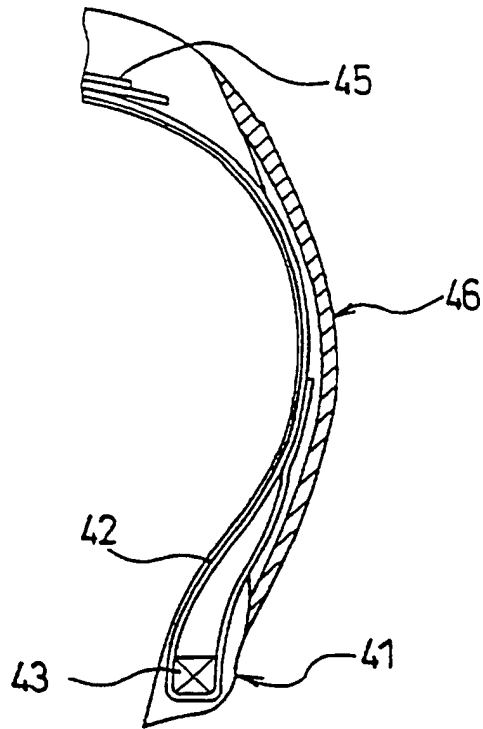


FIG.8

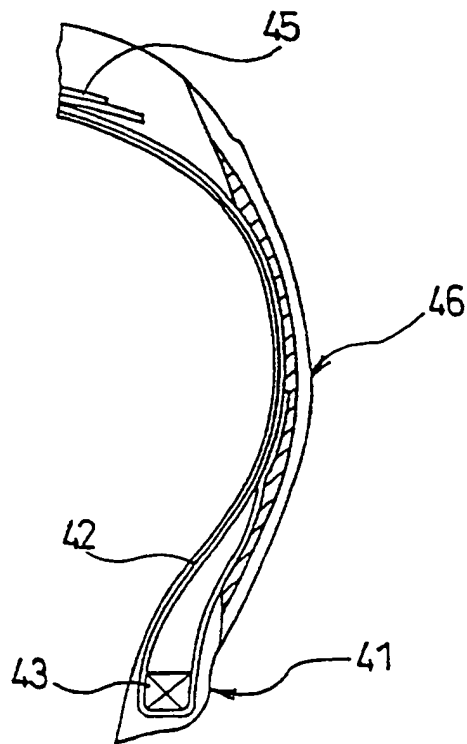


FIG.9

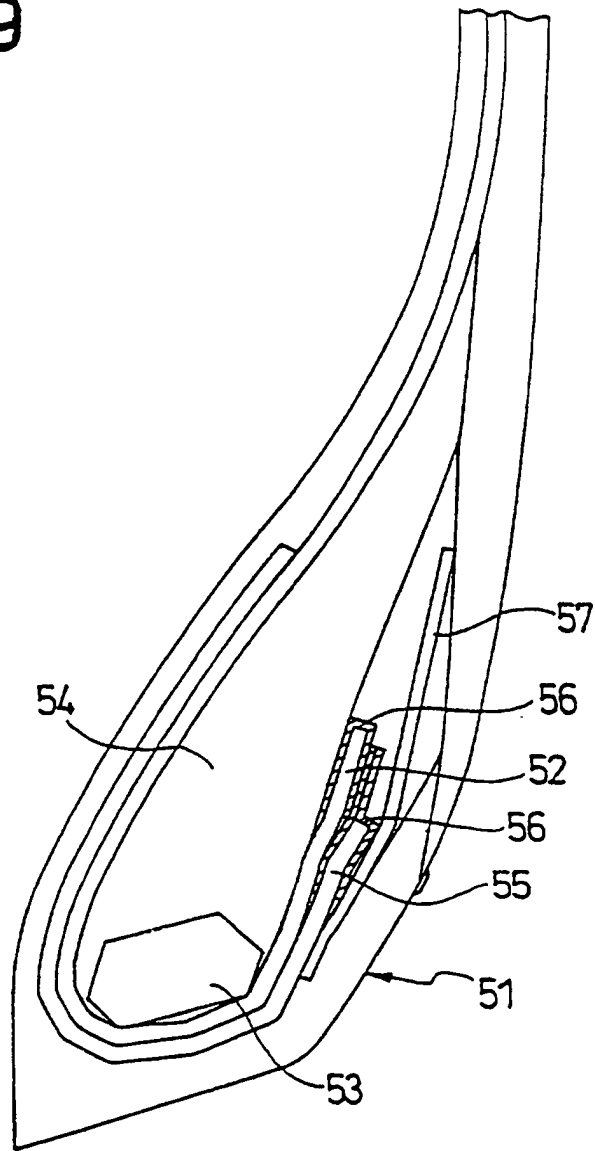


FIG.10

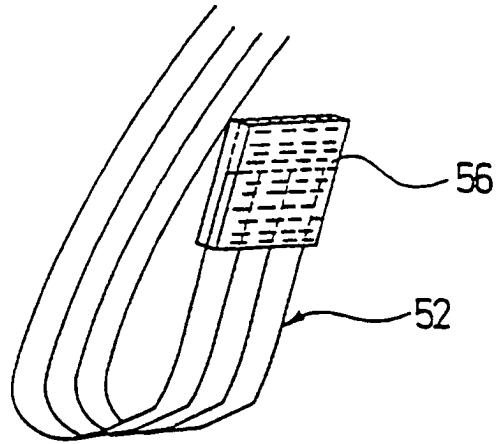


FIG.11

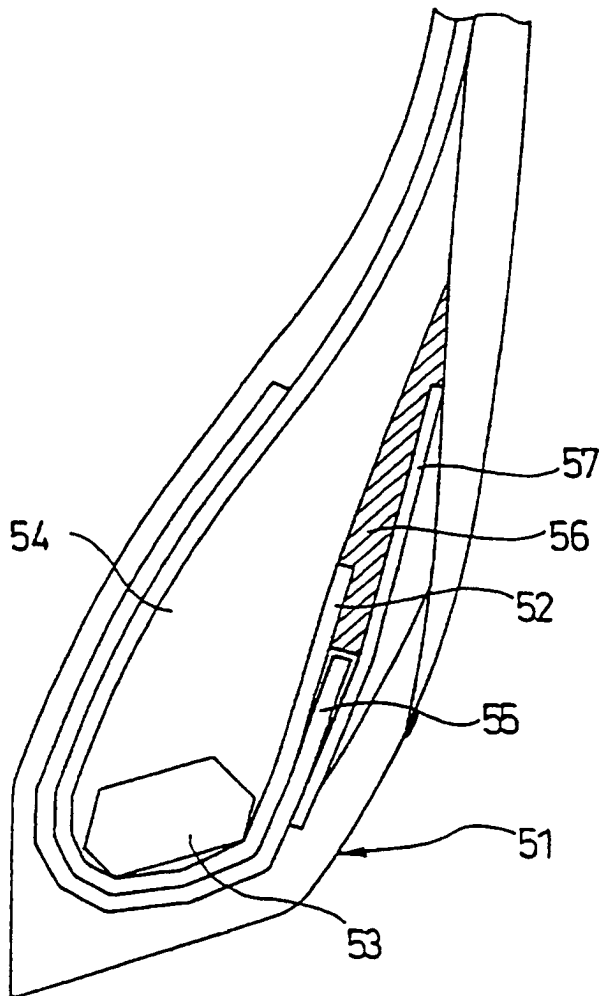


FIG.12

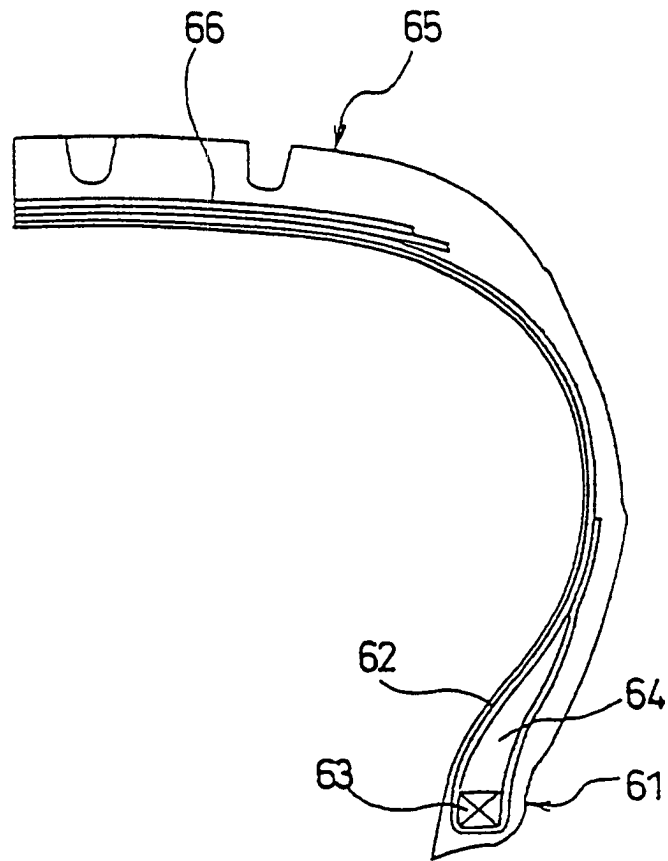


FIG.13

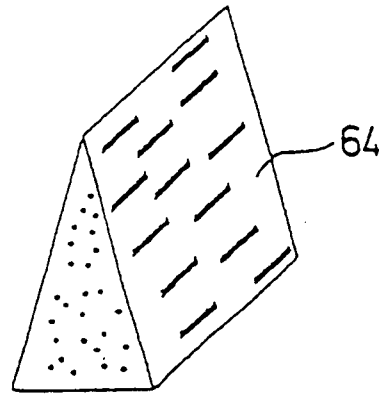


FIG.14

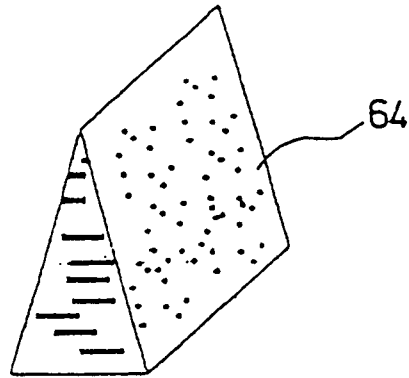


FIG.15

