



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 02 735 T2 2006.03.30**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 314 581 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 02 735.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 026 424.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.11.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.05.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.01.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.03.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60C 13/02 (2006.01)**  
**B60C 11/03 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2001361317 27.11.2001 JP**

(73) Patentinhaber:  
**Sumitomo Rubber Industries Ltd., Kobe, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:  
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:  
**Kuroda, Yutaka, Kobe-shi, Hyogo-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Fahrzeufluftreifen mit Umfangsrillen in der äusseren Seitenwand**

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 bezieht sich auf einen Luftreifen, der in der Lage ist, die Spurhaltigkeit und auch den Fahrkomfort beim Ausführen von Kurvenfahrbewegungen zu verbessern.

## Gebiet der Erfindung

**[0002]** Die Entwicklungen in Luftreifen, die in diesen Jahren eingesetzt werden, schreiten voran, wobei solche Reifen ein unsymmetrisches Profil als ihr Laufstreifenprofil verwenden, bei dem ein Land-Verhältnis eines äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes, der von einem Reifenäquator aus von einer Innenseite eines Fahrzeugs nach außen gewandt ist, größer als ein Land-Verhältnis eines inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes ist, der vom Reifenäquator aus in Richtung einer Innenseite eines Fahrzeugs gewandt ist.

**[0003]** Spurhaltigkeit und Fahrkomfort beim Geradeausfahren werden bei einem solchen Reifen mit einem unsymmetrischen Profil ausgeglichen, indem die Steifigkeit an dem äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt verbessert wird, während die Steifigkeit des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes verringert wird.

**[0004]** Jedoch wird in einem solchen Reifen, beginnend von dem äußeren Laufstreifen-Oberflächenprofil, ein Federkoeffizient eines Reifenseitenbereichs außerhalb des Fahrzeugs, der von einem Bodenberührungsende des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes bis in die Nähe einer Stelle maximaler Breite des Reifens reicht, größer werden als ein Federkoeffizient eines Reifenseitenbereichs innerhalb des Fahrzeugs. Demzufolge trat ein Problem auf, dass der Fahrkomfort beim Ausführen von Kurvenfahrbewegungen im Vergleich zu Reifen mit symmetrischem Profil schlechter war, wie etwa durch ein gewisses Gefühl von Rauigkeit, wenn das Fahrzeug Kurvenfahrbewegungen ausführte.

**[0005]** Gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 offenbart die EP-A-0 718 124 einen Luftreifen mit einem asymmetrischen Laufstreifenprofil, das in einen inneren und einen äußeren Laufstreifenabschnitt unterteilt ist. Das Land-Verhältnis des inneren Laufstreifenabschnittes liegt zwischen 55 und 65%. Das Land-Verhältnis des äußeren Laufstreifenabschnittes beträgt 78 bis 90%. Der mittlere Laufstreifenbereich ist mit Umfangsrillen versehen. An sowohl einem äußeren Reifenseitenbereich als auch an einem inneren Reifenseitenbereich sind leicht schräge Rillen angeordnet.

**[0006]** Die GB-A-2 349 367 lehrt, dass verbesserte Dämpfungseigenschaften für Wettbewerbsreifen wie Rallyreifen erreicht werden, indem bestimmte Mischungen in dem Seitenabschnitt eines solchen Reifens verwendet werden. In diesem Zusammenhang zeigt die GB-A-2 349 367 eine Vielzahl von Umfangsrippen, welche die radiale Federkonstante reduzieren.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung zielt somit darauf ab, einen Luftreifen mit verbessertem Fahrkomfort zum Zeitpunkt des Ausführens von Kurvenfahrbewegungen bereitzustellen, während der Großteil seiner bereitgestellten überlegenen Spurhaltigkeit dadurch erzeugt wird, dass die unsymmetrischen Profile auf der Grundlage der Bereitstellung konkaver Rillen innerhalb eines Reifenseitenbereiches, die von dem Fahrzeug nach außen weisen und sich im Wesentlichen in einer Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, bereitgestellt sind.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0008]** Dieses Ziel wird durch einen Reifen gemäß Anspruch 1 erreicht.

**[0009]** Es ist vorzuziehen, dass eine Differenz  $Lo-Li$  zwischen dem Land-Verhältnis  $Lo$  (%) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes und dem Land-Verhältnis  $Li$  (%) des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes nicht kleiner als 15% ist, und dass keine Umfangsrillen, die sich sukzessive in einer Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, an einem Laufstreifen-Schulterbereich ausgebildet sind, der ein Bereich ist, der 25% einer Bodenberührungsbreite von dem Bodenberührungsende des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes einnimmt.

**[0010]** Es ist vorzuziehen, dass die konkaven Rillen zumindest drei konkave Rillen sind, die auf eine konzentrische Weise angeordnet sind, und wobei jede der konkaven Rillen eine Rillenbreite von 2,0 bis 4,0 mm und eine Rillentiefe von 1,0 bis 2,0 mm aufweist.

**[0011]** Es ist vorzuziehen, dass die Vielzahl von konkaven Rillen derart angeordnet ist, dass die Rillenkapazitäten größer werden, je weiter die konkave Rille innerhalb einer radialen Richtung des Reifens angeordnet ist.

**[0012]** Gemäß der Erfindung sind die konkaven Rillen an dem äußeren Reifenseitenbereich in einem Bereich ausgebildet, der von dem Bodenberührungsende in der radialen Richtung des Reifens weiter innen als 10% einer Länge  $H_a$  in der radialen Richtung des Reifens zwischen dem Bodenberührungsende und der Stelle maximaler Breite des Reifens und in der radialen Richtung des Reifens weiter außen als 50% davon angeordnet ist.

**[0013]** Es ist anzumerken, dass der Ausdruck "Bodenberührungsbreite des Laufstreifens TW" einen Abstand zwischen äußeren Enden einer Bodenberührungsoberfläche in einer axialen Richtung des Reifens bezeichnet, bei dem die Laufstreifen-Oberfläche den Boden berührt, wenn ein Reifen mit normaler Innendruckbedingung, in der er mit einem normalen Innendruck gefüllt ist, auf einer normalen Felge montiert ist und auf ihn eine normale Belastung aufgebracht wird. Es ist ferner anzumerken, dass äußere Enden der Bodenberührungsoberfläche als Bodenberührungsenden bezeichnet werden.

**[0014]** Der Ausdruck "normale Felge" bezeichnet eine Felge mit Standards, die für jeden Reifen innerhalb von Normierungssystemen, die Standards umfassen, auf denen die Reifen basieren, definiert sind, wobei es sich konkret um eine gewöhnliche Felge gemäß JATMA, eine "Designfelge" gemäß TRA und eine "Messfelge" gemäß ETRTO handelt. Der Ausdruck "normaler Innendruck" ist ein Luftdruck, der für jeden Reifen durch die Standards definiert ist, und ist konkret ein maximaler Luftdruck gemäß JATMA, ein maximaler wie in der Tabelle "REIFENBELASTUNGSGRENZEN BEI VERSCHIEDENEN KALTEN AUFPUMPDRÜCKEN [TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES]" gemäß TRA angegebener Wert und ein "AUFPUMPDRUCK" gemäß ETRTO, wobei er als 180 kPa für Reifen zur Verwendung bei einem Personenwagen definiert ist. Der Ausdruck "normale Belastung" bezeichnet eine Belastung, die für jeden Reifen durch die Standards definiert ist, und ist konkret eine maximale Tragfähigkeit gemäß JATMA, ein maximaler in der Tabelle "REIFENBELASTUNGSGRENZEN BEI VERSCHIEDENEN KALTEN AUFPUMPDRÜCKEN [TIRE LOAD LIMITS AT VARIOUS COLD INFLATION PRESSURES]" gemäß TRA angegebener Wert und eine "TRAGFÄHIGKEIT" gemäß ETRTO, wobei die Belastung derart definiert ist, dass sie 80% der oberen Tragfähigkeit für Reifen zur Verwendung bei einem Personenwagen entspricht.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0015]** [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht, die eine Ausführungsform des Luftreifens gemäß der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

**[0016]** [Fig. 2](#) ist eine Explosionsansicht einer Laufstreifen-Oberfläche, die Laufstreifenprofile veranschaulicht;

**[0017]** [Fig. 3](#) ist eine Schnittansicht, die einen Reifenseitenbereich zusammen mit konkaven Rillen in vergrößerter Form veranschaulicht;

**[0018]** [Fig. 4\(A\)](#), [Fig. 4\(B\)](#) und [Fig. 4\(C\)](#) sind Seitenansichten eines Reifens, die Formen der konkaven Rillen schematisch veranschaulichen; und

**[0019]** [Fig. 5](#) ist eine Schnittansicht, die eine weitere Form der konkaven Rille veranschaulicht.

#### BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0020]** Nunmehr werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf der Grundlage der Zeichnungen beschrieben.

**[0021]** [Fig. 1](#) ist eine Meridianschnittansicht, die einen Fall veranschaulicht, in dem der Luftreifen der vorliegenden Erfindung ein Radialreifen zur Verwendung bei einem Personenwagen ist.

**[0022]** In [Fig. 1](#) umfasst ein Luftreifen **1** Karkassen **6**, die sich von einem Laufstreifenabschnitt **2** über Seitenwandabschnitte **3** zu Wulstkernen **5** von Wulstabschnitten **4** erstrecken, und eine Gürtelschicht **7**, die außerhalb der Karkassen **6** in einer radialen Richtung des Reifens und innerhalb des Laufstreifenabschnittes **2** angeordnet ist.

**[0023]** Jede Karkasse **6** besteht aus zumindest einer Karkassenlage **6A** (wobei in dem vorliegenden Beispiel eine vorgesehen ist) von radialer Struktur, in der Karkassenkorde unter Winkeln von beispielsweise  $75^\circ$  bis  $90^\circ$  in Bezug auf einen Reifenäquator C angeordnet sind. Während in dem vorliegenden Beispiel Polyesterkorde als die Karkassenkorde verwendet werden, ist es alternativ möglich, Korde aus organischen Fasern wie aus Nylon, Rayon oder aromatischem Polyamid oder, falls erforderlich, Stahlkorde zu verwenden.

**[0024]** Die Karkassenlage **6A** besteht ferner aus einem Hauptkörperabschnitt **6a**, der die Wulstkerne **5**, **5** überbrückt, und einem gefalteten Abschnitt **6b**, der auf den Hauptkörperabschnitt **6a** folgt und der in einer axialen Richtung des Reifens von innen nach außen um den Wulstkern **5** herum nach hinten gefaltet ist. Ein aus Hartgummi gebildeter Wulstkernreiter **8**, der sich verjüngend von dem Wulstkern **5** nach außen in der radialen Richtung des Reifens erstreckt, ist zwischen dem Hauptkörperabschnitt **6a** und dem gefalteten Abschnitt **6b** angeordnet, um den Wulstabschnitt **4** zu verstärken.

**[0025]** Die Gürtelschicht **7** besteht aus zumindest zwei Gürtellagen **7A**, **7B** (wobei in dem vorliegenden Beispiel zwei vorgesehen sind), in denen Gürtelkorde angeordnet sind, die sie unter kleinen Winkeln von z. B.  $10^\circ$  bis  $45^\circ$  in Bezug auf den Reifenäquator C einschließen. Die Gürtelschicht **7** dient dazu, eine Steifigkeit des Gürtels zu verbessern und verstärkt fest den Laufstreifenabschnitt **2** durch ihre Anordnung, in der sich Gürtelkorde zwischen den Lagen überschneiden. Während in dem vorliegenden Beispiel Stahlkorde als die Gürtelkorde verwendet werden, ist es falls erforderlich alternativ möglich, Korde aus organischen Fasern mit hoher Elastizität wie z. B. solche aus aromatischem Polyamid zu verwenden.

**[0026]** [Fig. 2](#) veranschaulicht die Laufstreifen-Oberfläche **2a** des Luftreifens **1** in Explosionsansicht. Richtungen zum Anbringen des Luftreifens **1** an ein Fahrzeug sind definiert, und die Laufstreifen-Oberfläche **2a** ist aus einem inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_i$ , der vom Reifenäquator C aus von dem Fahrzeug nach innen gewandt ist, und einem äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_o$ , der vom Reifenäquator C aus von dem Fahrzeug nach außen gewandt ist, gebildet. Ein Laufstreifenprofil des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  und ein Laufstreifenprofil des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  sind unsymmetrisch zueinander.

**[0027]** Im Spezielleren ist das vorliegende Beispiel derart angeordnet, dass der innere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_i$  mit einer ersten Umfangsrille **10**, die sich sukzessive in der Umfangsrichtung des Reifens in der Nähe des Reifenäquators C erstreckt, und einer zweiten Umfangsrille **11**, die sich sukzessive in der Umfangsrichtung des Reifens zwischen einem inneren Bodenberührungsende  $E_i$ , welches das Bodenberührungsende des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  ist, und der ersten Umfangsrille **10** erstreckt, versehen ist.

**[0028]** In dem vorliegenden Beispiel ist die erste Umfangsrille **10** derart ausgebildet, dass sie eine relativ große Breite aufweist, und ihre Rillenbreite ist bei ca. 5 bis 12% der Bodenberührungsbreite des Laufstreifens TW und bevorzugter bei 7 bis 10% festgelegt. Durch das Bereitstellen einer solchen ersten Umfangsrille **10** mit einer großen Breite in einem Bereich mit einem hohen Bodenberührungsdruck in der Nähe des Reifenäquators C ist es möglich, Wasser mit einer geringen Anzahl von Rillen effektiv auszutragen und die Nassleistungen zu verbessern. Die zweite Umfangsrille **11** ist in dem vorliegenden Beispiel derart ausgebildet, dass sie schmaler als die erste Umfangsrille **10** ist, wobei ihre Rillenbreite derart definiert ist, dass sie ca. 2 bis 6% der Bodenberührungsbreite des Laufstreifens TW und bevorzugter 3 bis 5% beträgt. Mit dieser Anordnung kann ein Auftreten eines ungleichmäßigen Verschleißes in der Nähe des inneren Bodenberührungsendes  $E_i$  begrenzt werden.

**[0029]** Der innere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_i$  ist mit ersten schrägen Vertikalrillen **12** für eine Verbindung zwischen der ersten Umfangsrille **10** und der zweiten Umfangsrille **11** und mit zweiten schrägen Vertikalrillen **13** für eine Verbindung zwischen der zweiten Umfangsrille **11** und dem inneren Bodenberührungsende  $E_i$  ausgebildet. Mit dieser Anordnung ist der innere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_i$  in relativ kleine Blöcke B1, B2 unterteilt. Es ist ferner möglich, Feinschnitte S1, S2 oder zerklüftete dünne Rillen **14** an dem inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_i$  vorzusehen, um die Steifigkeit der Blöcke B1, B2 zu optimieren.

**[0030]** Der äußere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_o$  des vorliegenden Beispiels ist mit dritten schrägen Vertikalrillen **15** und vierten schrägen Vertikalrillen **16** versehen. Die dritten schrägen Vertikalrillen **15** stehen an ihren inneren Enden in der axialen Richtung des Reifens mit den ersten Umfangsrillen **10** in Verbindung, ihre äußeren Enden hingegen enden, während sie sich über das äußere Bodenberührungsende  $E_o$  hinweg nach außen in der axialen Richtung des Reifens erstrecken. Jede von den vierten schrägen Vertikalrillen **16** steht an einem Ende davon mit der ersten Umfangsrille **10** in Verbindung, während das andere Ende davon mit einer der dritten schrägen Vertikalrillen **15** in Verbindung steht. Es ist anzumerken, dass das vorliegende

Beispiel veranschaulicht wurde, in dem die schrägen Vertikalrillen **12** bis **16** in identischen Richtungen (nach oben rechts in [Fig. 2](#)) schräg sind.

**[0031]** Während der äußere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_o$  auch mit geeigneten Feinschnitten **3** oder dergleichen ausgebildet sein kann, sind keine Umfangsrillen ausgebildet, die sich sukzessive in der Umfangsrichtung des Reifens erstrecken. Auf Grund dieser Anordnung, bei der der äußere Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_o$  nicht mit Umfangsrillen versehen ist, die sich sukzessive in der Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, kann dessen Biegesteifigkeit wirksam verbessert werden. Es ist anzumerken, dass, wenn an dem äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt  $T_o$  eine Umfangsrille vorgesehen ist, die Rille in einem mittleren Bereich ausgebildet sein sollte, und nicht in einem Laufstreifen-Schulterbereich  $sh$ , der von dem äußeren Bodenberührungsende  $E_o$  bis zu 25% der Bodenberührungsbreite des Laufstreifens  $TW$  reicht. Da der Laufstreifen-Schulterbereich  $sh$  an der Außenseite des Fahrzeugs zum Zeitpunkt einer Ausführung von Kurvenfahrbewegungen eine große Scherbeanspruchung von der Straßenoberfläche aufnimmt, ist es im Hinblick auf die Spurnhaltigkeit nicht wünschenswert, Umfangsrillen an dem Laufstreifen-Schulterbereich  $sh$  vorzusehen.

**[0032]** Ein Land-Verhältnis  $L_o$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  ist derart ausgebildet, dass es größer als ein Land-Verhältnis  $L_i$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  in dem Luftreifen **1** ist. Es ist vorzuziehen, dass eine Differenz ( $L_o - L_i$ ) zwischen dem Land-Verhältnis  $L_o$  (%) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  und dem Land-Verhältnis  $L_i$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  nicht kleiner als 15% ist, und bevorzugter 15 bis 20% beträgt.

**[0033]** In einem solchen Luftreifen **1** ist es möglich, die Steifigkeit des an der Außenseite angeordneten äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  zu erhöhen, wenn Kurvenfahrbewegungen ausgeführt werden, und einen Bodenberührungsbereich des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  weiter zu vergrößern, wenn Kurvenfahrbewegungen ausgeführt werden. Demzufolge ist es möglich, eine große Seitenführungskraft zu erzeugen und die Spurnhaltigkeit zu verbessern. Eine Verschlechterung des Fahrkomforts beim Geradeausfahren kann verhindert werden, indem diese Steifigkeit des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  relativ verringert wird. Um Spurnhaltigkeit und Fahrkomfort zum Zeitpunkt des Geradeausfahrens auf eine ausgeglichene Art und Weise zu verbessern, ist es wünschenswert, das Land-Verhältnis  $L_o$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  auf z. B. ca. 60 bis 85% und bevorzugter auf 70 bis 75% festzulegen. Es ist ferner wünschenswert, das Land-Verhältnis  $L_i$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes auf ca. 45 bis 75% und bevorzugter auf 50 bis 60% festzulegen.

**[0034]** Es ist anzumerken, dass man das Land-Verhältnis  $L_o$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$ , wie herkömmlicherweise bekannt, als ein Verhältnis eines Oberflächenbereiches  $S_{ao}$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  (unter der Annahme, dass alle Rillen ausgefüllt wurden) zu einer Summe von Bereichen  $S_{bo}$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$ , die in einem tatsächlichen Reifen die Straßenoberfläche berühren können, erhält ( $S_{bo}/S_{ao}$ ). In ähnlicher Weise erhält man das Land-Verhältnis  $L_i$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  als ein Verhältnis eines Oberflächenbereichs  $S_{ai}$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$  (unter der Annahme, dass alle Rillen ausgefüllt würden) zu einer Summe von Bereichen  $S_{bi}$  des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_i$ , die in einem tatsächlichen Reifen die Straßenoberfläche berühren können ( $S_{bi}/S_{ai}$ ).

**[0035]** Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) weiter veranschaulicht, ist der Luftreifen **1** mit zumindest einer konkaven Rille **9** versehen, die sich im Wesentlichen in der Umfangsrichtung des Reifens an einem äußeren Reifenseitenbereich  $Y_o$  erstreckt und zwischen einem Bodenberührungsende  $E_o$  des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  und einer von dem Fahrzeug nach außen weisenden Stelle maximaler Breite  $M$  ausgebildet ist. Es ist anzumerken, dass an dem inneren Reifenseitenbereich  $Y_i$ , der ins Innere des Fahrzeugs weist, keine konkaven Rillen ausgebildet sind.

**[0036]** Eine solche konkave Rille **9** ist in der Lage, den Federkoeffizient des äußeren Reifenseitenbereiches  $Y_o$  im Vergleich mit jenem des inneren Reifenseitenbereiches  $Y_i$  zu verringern. Es ist demgemäß möglich, ein gewisses Gefühl von Rauigkeit, das bei solchen Reifen eines unsymmetrischen Typs oft durch ein Verbiegen des äußeren Reifenseitenbereiches  $Y_o$  auftrat, beim Ausführen von Kurvenfahrbewegungen zu verringern und somit den Fahrkomfort beim Ausführen von Kurvenfahrbewegungen zu verbessern. Es ist ferner möglich, die Haltbarkeit zu verbessern, da Wärmeabstrahlungseffekte des äußeren Reifenseitenbereiches  $Y_o$ , der zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen leicht Wärme erzeugt, verbessert werden. Es ist anzumerken, dass solch eine konkave Rille **9** Bodenberührungsformen des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes  $T_o$  nicht wesentlich beeinflusst.

**[0037]** Es ist ferner anzumerken, dass, wenn die konkave Rille **9** weiter innerhalb der Stelle maximaler Breite M des Reifens in der radialen Richtung des Reifens angeordnet ist, die oben beschriebenen einen Federkoeffizient verringernenden Effekte geringer werden, während es überdies vorkommen kann, dass die Haltbarkeit auf Grund einer Tendenz, dass eine Gummidicke des Wulstabschnittes gering wird, herabgesetzt wird.

**[0038]** Man beachte, dass die "konkave Rille **9**, die sich im Wesentlichen in der Umfangsrichtung des Reifens erstreckt", eine wie in [Fig. 4\(A\)](#) veranschaulichte Form aufweisen kann, in der die Rillen sich sukzessive kreisringförmig entlang der Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, und auch eine wie in [Fig. 4\(B\)](#) veranschaulichte Form umfasst, in der sie unterbrochene Abschnitte j umfasst, oder eine wie in [Fig. 4\(C\)](#) veranschaulichte Form, in der sie linear und in der ein Winkel  $\theta$  in Bezug auf eine Tangente N in der Umfangsrichtung des Reifens kleiner als  $15^\circ$  ist. Es ist anzumerken, dass es wünschenswert ist, dass die konkave Rille **9** nicht weniger als 85% der gesamten Länge einer Linie in der Umfangsrichtung des Reifens einnimmt, wenn unterbrochene Abschnitte j umfasst sind.

**[0039]** Wie in [Fig. 3](#) veranschaulicht, besteht die konkave Rille **9** der vorliegenden Erfindung aus zumindest drei konkaven Rillen, die konzentrisch in Bezug aufeinander angeordnet sind, wobei die vorliegende Ausführungsform eine Anordnung von vier veranschaulicht, die aus einer in der radialen Richtung des Reifens am äußersten Ende angeordneten ersten konkaven Rille **9a** und nacheinander in dieser radialen Richtung nach innen angeordneten zweiten bis vierten konkaven Rillen **9b** bis **9d** besteht.

**[0040]** Die Rillenbreite W der jeweiligen konkaven Rillen **9** beträgt wünschenswerterweise 2,0 bis 4,0 mm und vorzugsweise 2,5 bis 3,5 mm. Mit solchen konkaven Rillen **9** geringer Breite ist es möglich, eine Stabilität der Lenk- und Kurvenfahreigenschaften bei einem Schließen der Rillenwände während des Ausführens rascher Kurvenfahrbewegungen zu bewahren. Wenn die Rillenbreite weniger als 2,0 mm beträgt, werden die Effekte zur Verbesserung des Fahrkomforts zum Zeitpunkt einer Ausführung von Kurvenfahrbewegungen abnehmen, und es wird eine Tendenz bewirkt, dass eine Neigung zur Ausbildung von Rissen an Rillenböden und anderswo besteht. Wenn andererseits die Breite 4,0 mm übersteigt, wird es schwierig, die Rillenwände der konkaven Rillen bei einer Ausführung von Kurvenfahrbewegungen zu schließen, und die Spurhaltigkeit wird dazu neigen, sich zu verschlechtern.

**[0041]** Die Rillentiefe der konkaven Rillen **9** ist wünschenswerterweise zwischen 1,0 und 2,0 mm, und bevorzugter zwischen 1,0 und 1,5 mm festgelegt. Wenn die Rillentiefe weniger als 1,0 mm beträgt, werden die Effekte zur Verbesserung des Fahrkomforts zum Zeitpunkt einer Kurvenfahrt abnehmen. Wenn andererseits die Tiefe 2,0 mm übersteigt, wird die Spurhaltigkeit dazu neigen, sich zu verschlechtern. Es ist anzumerken, dass wenn wie in der vorliegenden Ausführungsform eine Vielzahl konkaver Rillen **9** vorgesehen ist, oft Steifigkeitsniveaus, in denen Steifigkeiten zum Teil schwanken und Ausbrüche im Gummi verursacht werden können, wenn der Abstand zwischen den konkaven Rillen **9** zu klein ist. Ist er umgekehrt zu breit, werden sich die Effekte zur Verringerung der Federkoeffizienten verschlechtern. Im Hinblick auf das Obige ist es wünschenswert, den Abstand zwischen konkaven Rillen **9** (der als ein Abstand zwischen benachbarten Rillenkanten definiert ist) auf 2,0 bis 3,0 mm festzulegen.

**[0042]** Bei der Durchführung verschiedener Experimente haben die Erfinder der vorliegenden Erfindung festgestellt, dass die Effekte der konkaven Rillen **9** zur Verringerung von Federkoeffizienten im Wesentlichen proportional zu deren Rillenkapazitäten sind, und dass die Beitragsraten größer wurden, je weiter außen in der radialen Richtung des Reifens angeordnet die konkave Rille **9** war. Es wurde jedoch auch festgestellt, dass eine Erhöhung in der Rillenkapazität der äußeren konkaven Rillen **9** in der radialen Richtung des Reifens auch zu Verschlechterungen der Spurhaltigkeit führt. Demgemäß hat die vorliegende Ausführungsform eine Anordnung verwendet, bei der die Rillenkapazität größer ist, je weiter innen in der radialen Richtung des Reifens die konkave Rille **9** der Vielzahl von konkaven Rillen **9** angeordnet ist.

**[0043]** Im Speziellen werden die Werte derart festgelegt, dass die Bedingung  $V1 < V2 < V3 < V4$  erfüllt ist, wobei die Rillenkapazität der ersten konkaven Rille **9** als V1, die Rillenkapazität der zweiten Rille **9** als V2, die Rillenkapazität der dritten Rille **9** als V3, und die Rillenkapazität der vierten Rille **9** als V4 definiert ist. Mit dieser Anordnung ist es möglich, Verschlechterungen der Spurhaltigkeit wirksam zu verhindern, während zuverlässig eine Verringerung in dem Federkoeffizienten erreicht wird. Es ist anzumerken, dass Variationen in den Rillenkapazitäten der konkaven Rillen **9** einfach erreicht werden könnten, indem Rillenbreiten W1 bis W4 der ersten bis vierten konkaven Rillen **9a** bis **9d** durch schrittweises Erhöhen von Rillentiefen d1 bis d4 der ersten bis vierten konkaven Rillen **9a** bis **9d** oder durch Kombinieren dieser Anordnungen schrittweise erhöht werden.

**[0044]** Bei der Durchführung verschiedener Experimente wurde ferner festgestellt, dass es besonders zu be-

vorzuzug ist, die konkaven Rillen **9** in einem Bereich Z in dem äußeren Reifenseitenbereich  $Y_0$  auszubilden, der in der radialen Richtung des Reifens weiter innerhalb des äußeren Bodenberührungsendes  $E_0$  als ein Abstand  $a$ , der 10% einer Länge  $H_a$  in der radialen Richtung des Reifens zwischen dem Bodenberührungsende  $E_0$  und der Stelle maximaler Breite  $M$  des Reifens entspricht, und in der radialen Richtung des Reifens weiter außerhalb als ein Abstand  $b$ , der 50% davon entspricht, angeordnet ist. Dieser Bereich Z stellt, bei einer Ausführung von Kurvenfahrbewegungen oft ein Biegezentrum dar. Der Fahrkomfort zum Zeitpunkt einer Ausführung von Kurvenfahrbewegungen kann demgemäß durch Anordnen der konkaven Rillen **9** in diesem Bereich Z wirksam verbessert werden. Bevorzugter beträgt das Verhältnis  $a/H_a$  10 bis 20% und das Verhältnis  $b/H_a$  30 bis 40%.

**[0045]** Während in der vorliegenden Ausführungsform ein Fall, in dem eine Vielzahl von konkaven Rillen **9** vorgesehen ist, veranschaulicht wurde, ist es alternativ möglich, nur eine Rille auszubilden, wie in [Fig. 5](#) veranschaulicht. In einem solchen Fall treten oft Risse an dem Rillenboden auf, da eine große Menge Kettfäden auf die einzelne konkave Rille **9** wirkt im Vergleich mit einem Fall, in dem eine Vielzahl davon vorgesehen ist. Um solche Fälle zu vermeiden, wird bevorzugt, eine Rillenwand **22** und eine Rillenwand **23** der konkaven Rille **9** durch einen Bogen **24** mit einem Krümmungsradius  $R$  von nicht weniger als 1 mm zu verbinden.

**[0046]** Während die obigen Beschreibungen auf einer besonders zu bevorzugenden Ausführungsform der vorliegenden Erfindung basieren, soll die vorliegende Erfindung nicht auf die oben stehende Ausführungsform beschränkt sein, sondern kann durch Abwandeln derselben zu verschiedenen Formen ausgeführt sein.

#### Beispiel

**[0047]** Es wurden zu Testzwecken Reifen der wie in [Fig. 1](#) veranschaulichten Anordnung zur Verwendung bei einem Personenwagen (Reifengröße 205/65R15) gemäß den Spezifikationen der Tabelle 1 hergestellt, um Tests zur Stabilität zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen, von Kurvenfahreigenschaften und des Fahrkomforts zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen mit einem tatsächlichen Fahrzeug durchzuführen. Andere Spezifikationen als jene der Tabelle 1 sind für alle Reifen identisch.

#### (1) Test mit einem tatsächlichem Fahrzeug

**[0048]** Die Prototypreifen wurden auf alle Räder eines Fahrzeugs (FF-Fahrzeug: 2300 ccm) auf (15 × 6JJ) Felgen mit einem Innendruck von (215 kPa) montiert, wobei die Stabilität zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen, Kurvenfahreigenschaften und Fahrkomfort zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen von einem Fahrer beim Fahren auf einer Reifenteststrecke aus trockenem Asphalt sensorisch bewertet wurden. Die Bewertungen erfolgten in vier Stufen, und zwar sehr gut ( $^{\circ}$ ), gut ( $^{\circ}$ ), normal ( $\Delta$ ) und schlecht (X).

[TABELLE 1]

	Stand der Technik	Beispiel 1	Beispiel 2	Beispiel 3	Beispiel 4	Beispiel 5	Beispiel 6
Anzahl konkaver Rillen	0	1	3	5	3	6	3
Rillenbreite x Tiefe der konkaven Rille [mm]	-	3 x 1,5	3 x 1,0	3 x 1,0	3 x 2,0	3 x 1,0	Äußerer Abschnitt 2 x 1,0 Mittlerer Abschnitt 3 x 1,0 Innerer Abschnitt 4 x 1,0
Land-Verhältnis Lo des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes (%)	80	80	80	72	72	65	72
Land-Verhältnis Li des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes (%)	55	55	55	55	55	50	55
Test-ergebnisse	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	Δ	⊙
Stabilität zum Zeitpunkt von Kurvenfahrten	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	Δ	⊙
Kurvenfahrgenschaften	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	Δ	⊙
Fahrkomfort zum Zeitpunkt von Kurvenfahrten	X	Δ	Δ	⊙	⊙	⊙	⊙

[0049] Wie bisher erklärt, ist die vorliegende Erfindung derart angeordnet, dass die Steifigkeit eines äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes erhöht ist, während die Steifigkeit eines inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes verringert ist. Mit dieser Anordnung sind Spurhaltigkeit und Fahrkomfort zum Zeitpunkt des Geradeausfahrens ausgeglichen. Da in einem äußeren Reifenseitenbereich konkave Rillen, die sich im Wesentlichen in einer Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, vorgesehen sind, ist es möglich, durch die kon-

kaven Rillen eine Federkonstante des äußeren Reifenseitenbereiches entsprechend zu lockern und Verschlechterungen im Fahrkomfort wie z. B. Rauigkeit, die bei Kurvenfahrbewegungen auftritt, können verhindert werden.

**[0050]** Wenn eine Differenz zwischen einem Land-Verhältnis (%) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes und einem Land-Verhältnis (%) des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes derart eingeschränkt ist, dass sie in einem konstanten Bereich liegt, wird es möglich sein, Spurhaltigkeit und Fahrkomfort zum Zeitpunkt des Geradeausfahrens höherwertig auszugleichen. Insbesondere wenn keine Umfangsrillen in einem Laufstreifen-Schulterbereich unter dem äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt vorgesehen sind, wird es möglich sein, eine größere Seitenführungskraft zu erzeugen, während oft auch größere Eingänge von der Straßenoberfläche aufgenommen werden können. Es wird jedoch möglich sein, wirksam zu verhindern, dass die Eingänge durch die konkaven Rillen auf das Fahrzeug übertragen werden.

**[0051]** Extreme Verringerungen im Federkoeffizienten können verhindert werden, wenn nicht weniger als drei konkave Rillen vorgesehen sind und wenn Rillenbreiten und Rillentiefen derart spezifiziert sind, dass sie in einen bestimmten Bereich fallen. Und wenn bei geschlossenen Rillenzwänden von konkaven Rillen eine große Seitenkraft auftritt, kann ein Spurhaltigkeitsverlust verhindert werden.

**[0052]** Wenn Rillenbreiten erhöht werden, je enger in der radialen Richtung des Reifens die konkave Rille unter der Vielzahl von konkaven Rillen innen angeordnet ist, werden die konkaven Rillen, die sich näher zu der Laufstreifen-Oberfläche befinden und die wahrscheinlich die Spurhaltigkeit beeinträchtigen, schmaler werden, so dass Verschlechterungen in der Steifigkeit reduziert werden. Da die konkaven Rillen an der Wulstabschnittsseite, die die Spurhaltigkeit kaum beeinträchtigen, breiter werden, wird es möglich sein, eine Verringerung in den Federkoeffizienten auf ausgeglichene Weise sicherzustellen.

**[0053]** Wenn ein Bereich zum Ausbilden der konkaven Rillen auf innerhalb des äußeren Reifenseitenbereichs begrenzt ist, wird es möglich sein, die Spurhaltigkeit auf wirksame Weise zu erhöhen, während der Fahrkomfort zum Zeitpunkt von Kurvenfahrbewegungen weiter verbessert wird.

### Patentansprüche

1. Luftreifen (1) mit einer Laufstreifen-Oberfläche (2), die aus einem inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt (Ti), der vom Reifenäquator (C) aus in Richtung einer Innenseite eines Fahrzeugs gewandt ist, und aus einem äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnitt (To) besteht, der vom Reifenäquator aus in Richtung einer Außenseite des Fahrzeugs gewandt ist, und die ein unsymmetrisches Profil aufweist, bei dem ein Land-Verhältnis eines Laufstreifenprofils des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes größer ist als ein Land-Verhältnis eines Laufstreifenprofils des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

konkave Rillen (9), die sich im Wesentlichen in einer Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, an einem äußeren Reifenseitenbereich (Yo) gebildet sind, der sich zwischen einem Bodenberührungsende (Eo) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes und einer Stelle maximaler Breite (M) des Reifens, die von dem Fahrzeug nach außen weist, gebildet ist, und dass

die konkaven Rillen (9) in einem Bereich (Z) vorliegen, der sich zwischen 10% und 50% einer Länge (Ha) befindet, wobei die Länge (Ha) der Abstand in der radialen Richtung des Reifens gemessen von dem Bodenberührungsende (Eo) in Richtung der Stelle maximaler Breite (M) des Reifens ist.

2. Luftreifen nach Anspruch 1, wobei eine Differenz  $Lo-Li$  zwischen dem Land-Verhältnis  $Lo$  (%) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes und dem Land-Verhältnis  $Li$  (%) des inneren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes nicht kleiner als 15% ist, -und wobei keine Umfangsrillen, die sich sukzessive in der Umfangsrichtung des Reifens erstrecken, an einem Laufstreifen-Schulterbereich (sh) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes (To) gebildet sind, der ein Bereich ist, der 25% einer Bodenberührungsbreite (TW) des Laufstreifens von dem Bodenberührungsende (Eo) des äußeren Laufstreifen-Oberflächenabschnittes (To) einnimmt.

3. Luftreifen nach Anspruch 1, wobei die konkaven Rillen (9) zumindest drei konkave Rillen sind, die auf eine konzentrische Weise angeordnet sind, und wobei jede der konkaven Rillen eine Rillenbreite von 2,0 bis 4,0 mm und eine Rillentiefe von 1,0 bis 2,0 mm aufweist.

4. Luftreifen nach Anspruch 3, wobei die Vielzahl von konkaven Rillen (9) derart angeordnet ist, dass die

DE 602 02 735 T2 2006.03.30

Rillenkapazitäten größer werden, je weiter die konkave Rille innen in Bezug auf eine radiale Richtung des Reifens angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

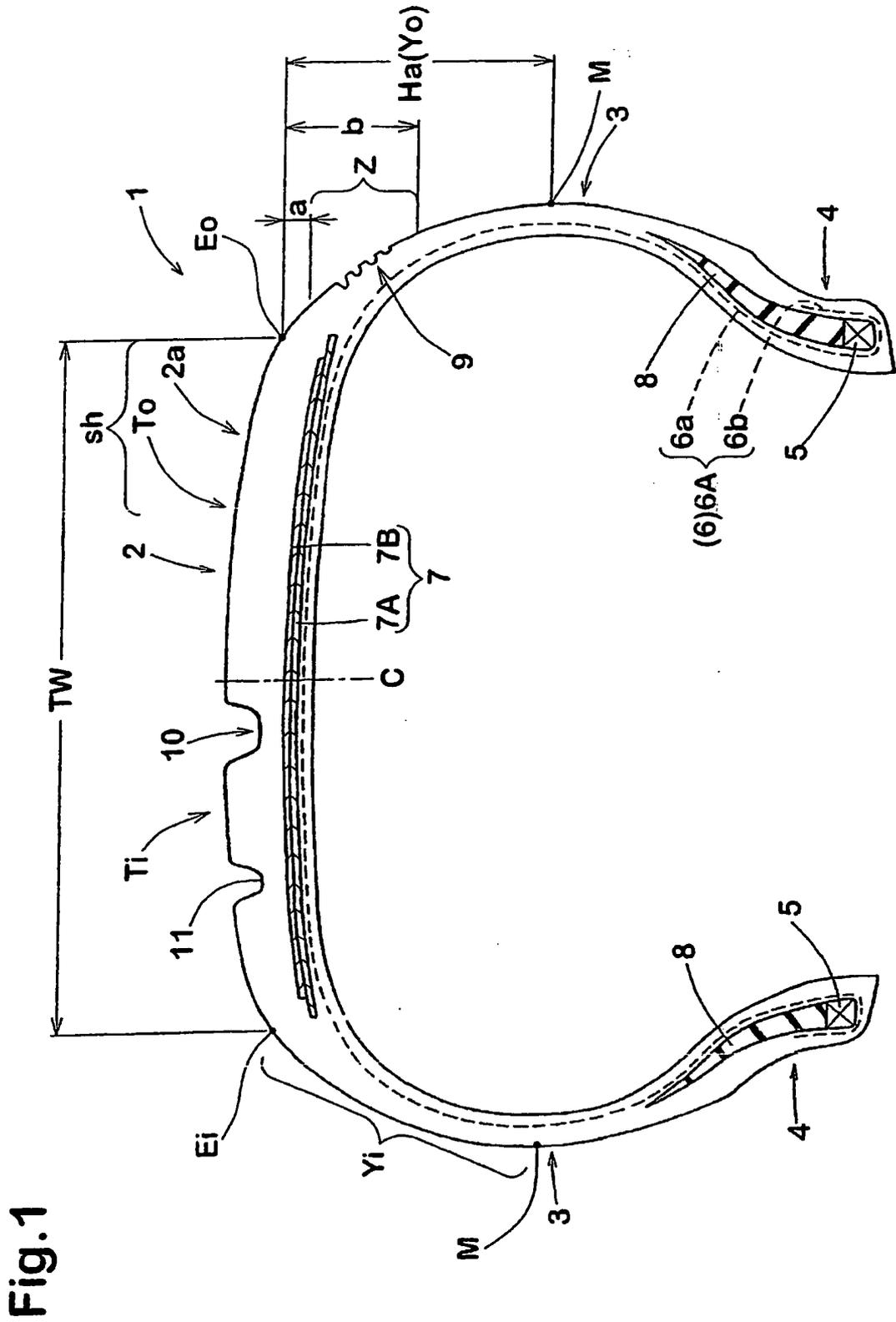
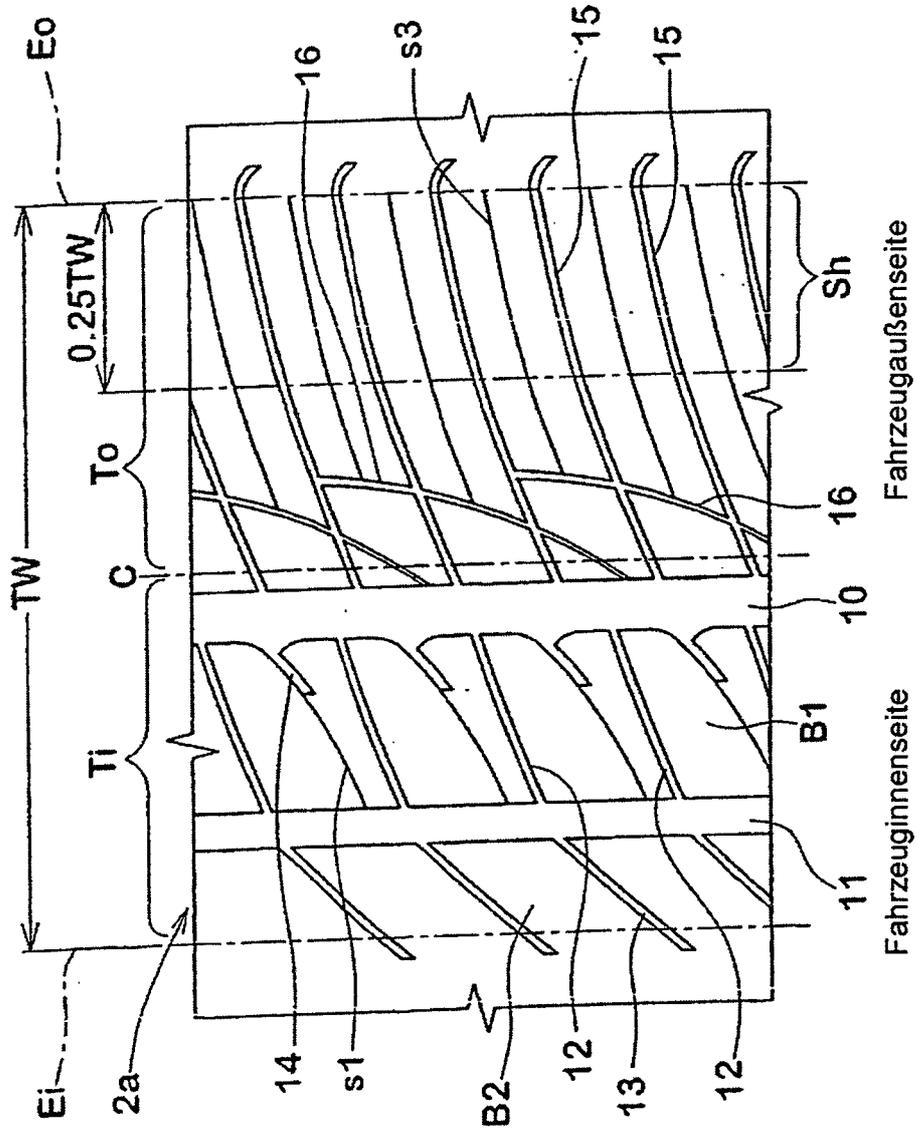
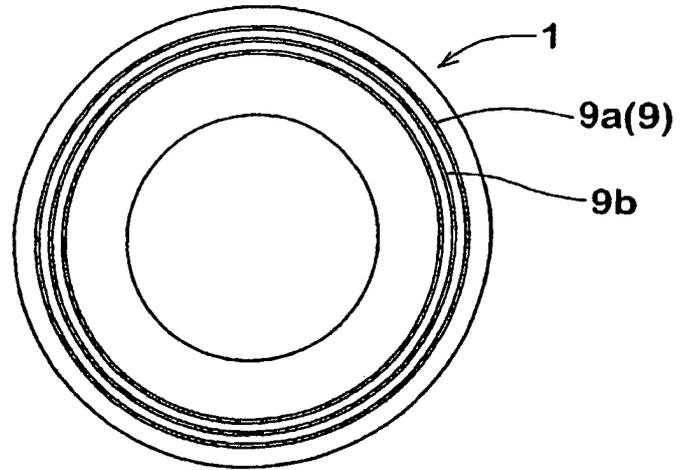


Fig.2

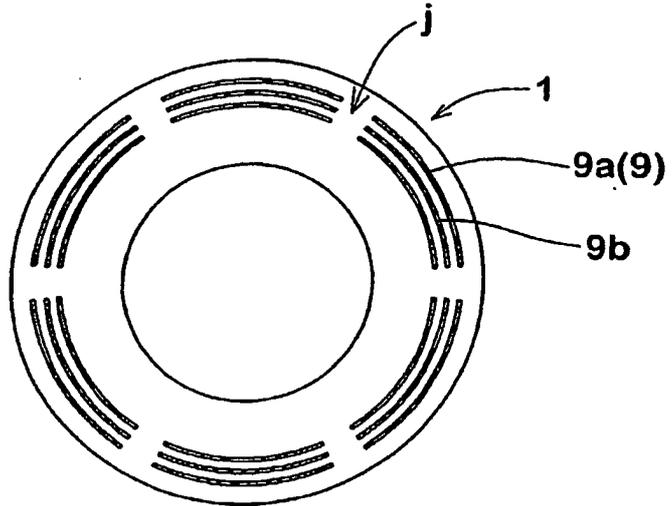




**Fig.4(A)**



**Fig.4(B)**



**Fig.4(C)**

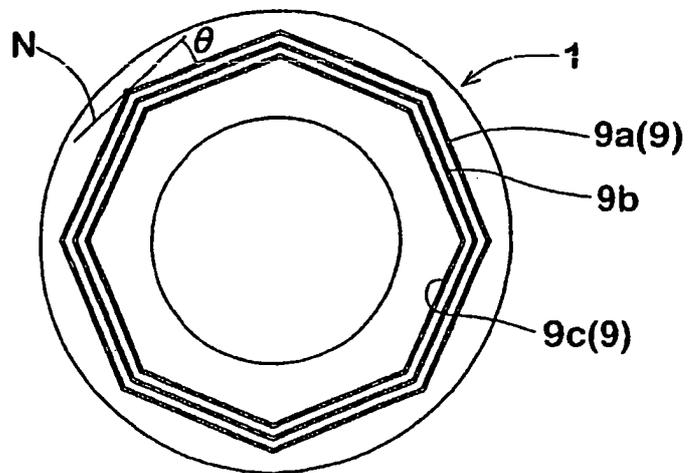


Fig.5

