



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 197 31 525 A 1**

51 Int. Cl.⁶:
B 60 C 11/00

21 Aktenzeichen: 197 31 525.9
22 Anmeldetag: 23. 7. 97
43 Offenlegungstag: 9. 7. 98

DE 197 31 525 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:
Continental Aktiengesellschaft, 30165 Hannover,
DE

72 Erfinder:
Rodewald, Helmut, 31249 Hohenhameln, DE

56 Entgegenhaltungen:
DE 42 35 419 A1
DE 39 02 602 A1
DE 37 03 480 A1
DD 55 912

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

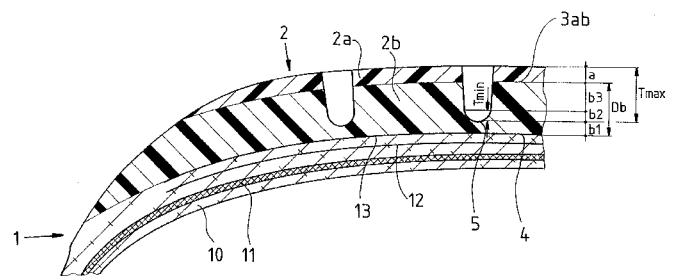
54 Fahrzeugreifen mit einem mehrschichtigen Laufstreifen

57 Die Erfindung bezieht sich auf einen Fahrzeugreifen (1) mit einem mehrschichtigen Laufstreifen (2) und einer Mindestprofiltiefe (T_{min}). Um insbesondere Vielfahrern bessere Ganzjahresreifen anbieten zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,

a) daß mindestens zwei verschiedene Schichten (2a, 2b) so übereinander angeordnet sind, daß deren Grenzfläche (3ab) sich oberhalb der Mindestprofiltiefe (T_{min}) befindet, so daß auch die untere (2b) dieser Schichten - in einer späteren Phase des Reifenlebens - in Bodenkontakt kommt, und

b) daß die Glasübergangstemperatur der besagten Laufstreifenschichten um mindestens 16°C voneinander abweicht, vorzugsweise um 20°C bis etwa 30°C.

Bei ausreichender Synchronisation des Jahreszeitenwechsels mit dem Erreichen der Grenzfläche (3ab) zwischen beiden abreibbaren Laufstreifenschichten erreichen erfindungsgemäße Reifen bessere Griffeigenschaften als bislang bekannte "All-Wetter-Reifen", die sich ohne örtliche Differenzierung verschiedener Mischungen um einen Kompromiß zwischen Sommer- und Winterreifen bemühen.



DE 197 31 525 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Fahrzeugreifen mit einem mehrschichtigen Laufstreifen und einer Mindestprofiltiefe. Solche Reifen sind hinlänglich bekannt.

Selbst bei Einhaltung der Mindestprofiltiefe gibt es aber erhebliche Haftungseinbußen, wenn ein Sommerreifen auf winterlichen Straßen eingesetzt wird. Von daher ist es am besten, im Herbst auf Winterreifen umzurüsten.

In der Regel wird dann im Frühjahr auf Sommerreifen umgerüstet; dies führt zwar – zumindest im gemäßigten mitteleuropäischen Klima – nur zu einer geringfügig erhöhten Fahrsicherheit gegenüber dem Weiterbenutzen der Winterreifen den Sommer hindurch, hat aber häufig auch wirtschaftliche Vorteile: Infolge des in der Regel höheren Preises der Winterreifen und deren höherer Abriebgeschwindigkeit insbesondere während des Sommers ist ein Reifenfahrkilometer auf Sommerreifen billiger als einer auf Winterreifen.

Das Umrüsten der Reifen bedingt aber Werkstattkosten, die zum größten Teil Personalkosten sind. In den letzten 15 Jahren sind aber die Personalkosten signifikant schneller gestiegen als die Materialkosten, wodurch es selbst für solche Fahrer, die auch im Winter viel fahren, attraktiv geworden ist, auf ein Umrüsten zu verzichten.

Wenn auf ein Umrüsten verzichtet wird, dann ist – wegen der gravierenden Sicherheitseinbußen im Winter – nur eine durchgehende Benutzung von Winterreifen in gemäßigtem Klima vertretbar, nicht die durchgehende Benutzung von Sommerreifen.

Bei durchgehender Benutzung der Winterreifen entstehen zwar höhere Materialkosten für die Reifen und etwas höhere Energiekosten infolge des in der Regel höheren Rollwiderstandes der Winterreifen im Sommer, aber es werden die Ausfallzeiten für die Reifenumrüstung, die Umrüstkosten selber und die Kosten für die Speicherung der gerade nicht genutzten Reifen gespart.

Es ist auch bekannt, die Umrüstkosten durch Verwendung eines eigenen Felgensatzes für die Winterreifen zu senken; dies führt jedoch zu höheren Fixkosten durch die Bindung des in den Felgen steckenden Kapitals und das Erfordernis eines größeren Speicherplatzes für die gerade ungenutzten Räder.

Weiterhin ist es bekannt, sogenannte "All-Wetter-Reifen" oder "Ganz-Jahres-Reifen" einzusetzen, die sich um einen Kompromiß zwischen Sommer- und Winterreifen bemühen. Solche Reifen sind im Sommer schlechter als Sommerreifen und im Winter schlechter als Winterreifen, dies meistens sowohl bezüglich der Straßenhaftung, als auch des Rollwiderstandes, wobei Lebensdauer und Anschaffungspreis in der Nähe von Winterreifen liegen.

Der Verzicht auf die zweimal jährlichen Umrüstungen wird besonders stark von den Inhabern gewerblich genutzter PKW und leichter Nutzfahrzeuge gewünscht. Für die Betreiber von Taxis, Krankenwagen, Postzustellungsdiensten und Essenbringdiensten ist es nämlich schwer bis unmöglich, für zwei Tage im Jahr – fast ein Prozent der überhaupt verfügbaren Arbeitstage – ihren Fahrdienst einzustellen; bisweilen müssen nur hierfür entsprechende Reservefahrzeuge vorgehalten werden, was die Fixkosten erheblich steigert.

Es gibt deshalb seit Jahren große Bemühungen in der Reifenindustrie, solche Allwetter-Reifen zu entwickeln, deren Produkteigenschaften nicht mehr so deutlich hinter die der jeweiligen "Spezialreifen" zurückfallen.

Aufgabe auch dieser Erfindung ist es, insbesondere für die oben genannten gewerblichen Fahrzeugbetreiber, solche Ganz-Jahres-Reifen zu schaffen, die im Winter die Haftung von Winterreifen und im Sommer die Haftung von Sommer-

reifen erreichen.

Ausgehend von den gattungsgemäßen Merkmalen wird die Aufgabe überraschend einfach durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst; diese Lösung ist dadurch gekennzeichnet,

- a) daß mindestens zwei verschiedene Schichten so übereinander angeordnet sind, daß deren Grenzfläche sich oberhalb der Mindestprofiltiefe befindet, so daß auch die untere dieser Schichten – in einer späteren Phase des Reifenlebens – in Bodenkontakt kommt, und
- b) daß die Glasübergangstemperatur der besagten Laufstreifenschichten um mindestens 16°C voneinander abweicht, vorzugsweise um 20°C bis etwa 30°C.

In der bevorzugten einfachsten Ausführung sind oberhalb der die Mindestprofiltiefe markierenden Grenzfläche genau zwei verschiedene Schichten angeordnet, von denen die eine aus einer – vorzugsweise aus einer an sich bekannten – Winterlaufflächenmischung mit niedriger Glasübergangstemperatur und die andere aus einer – vorzugsweise aus einer an sich bekannten – Sommerlaufflächenmischung mit höherer Glasübergangstemperatur besteht.

In der günstigsten Ausführung gemäß Anspruch 2 sind diese beiden Schichten in solcher Reihenfolge aufgebracht, daß die (radial) äußerste Schicht eine niedrigere Glasübergangstemperatur aufweist als die innerste Schicht, daß also die Winterlaufflächenmischung außen sitzt und zuerst in Straßenkontakt gerät und erst danach die Sommerlaufflächenmischung.

Solche Reifen sollten im Herbst verkauft werden. Der Fahrer hat dann während des Winters den vollen Griff eines Winterreifens zur Verfügung. Nebenbei erzielt er gegenüber einem Spezialwinterreifen sogar noch den Vorteil, daß er mit einem etwas niedrigeren Rollwiderstand fährt.

Die Dicke der Winterlaufstreifenschicht sollte – vorzugsweise gemäß Anspruch 6 – so auf die Fahrleistung des auszurüstenden Fahrzeuges abgestimmt sein, daß sie im späten Frühjahr abgerieben ist, so daß danach automatisch die Sommerreifenmischung in Bodenkontakt gerät. Es ist also keine Umrüstaktion mehr im Frühjahr erforderlich. Es empfiehlt sich auch, die für Winterreifen typische besonders reiche Lamellierung (=Sommerung) zumindest zum Teil nur etwa bis zu der Grenzfläche zwischen Winter und Sommermischung herabreichen zu lassen, was für die Sicherstellung der Wintereigenschaften ausreichend ist und für den Sommerbetrieb kürzeste Bremswege und optimales Trockenhandling sicherstellt.

Es ist aber auch möglich – und insbesondere für Reifenverkäufe im Frühjahr zu empfehlen – gemäß Anspruch 3 die Reihenfolge umzudrehen, so daß also die (radial) innerste Schicht eine niedrigere Glasübergangstemperatur aufweist als die (radial) äußerste Schicht. Demgemäß sitzt also die Sommerlaufflächenmischung außen und die Winterlaufflächenmischung innen.

Diese Variante der Erfindung ist zwar nicht ganz so gut wie die erstgenannte, weil hierbei auch während des Sommers die Winterlaufflächenmischung mitgewalkt wird, was den Rollwiderstand gegenüber einem reinen Sommerreifen erhöht, und weil hierbei allenfalls unter großen Schwierigkeiten die Sommerung der Winterschicht dichter ausgeführt sein kann als die der Sommerschicht, wodurch entweder die Wintereigenschaften (bei geringer Sommerung) oder die Sommereigenschaften (bei starker Sommerung) etwas leiden; immerhin aber wird auch mit dieser Variante noch ein Leistungsniveau erreicht, welches das der bisherigen Ganz-Jahres-Reifen übertrifft.

Bei den in Mitteleuropa üblichen milden Klimabedingun-

gen, wo üblicherweise 8 Monate im Jahr mit Sommerreifen gefahren wird und 4 Monate mit Winterreifen, sollte die Sommerschicht – unabhängig davon, ob sie innen oder außen sitzt – etwa zwei Drittel und die Winterschicht etwa ein Drittel der gesamten abreibbaren Laufstreifendicke einnehmen. Für Verkäufe in Gebirgsregionen oder nordischen Ländern kann es sich entsprechend empfehlen, die Winterschicht zu Lasten der Sommerschicht dicker auszuführen. Die Dickenaufteilung ist Gegenstand der Ansprüche 6 und 7.

Wie an sich bekannt, sollte die Glasübergangstemperatur der Sommerschicht gemäß Anspruch 5 zwischen $+6^{\circ}\text{C}$ und -12°C betragen. Wie an sich ferner bekannt, sollte die Glasübergangstemperatur der Winterschicht gemäß Anspruch 4 zwischen -22°C und -45°C betragen. Wie an sich bekannt, werden die Glasübergangstemperaturen für Sommermischungen umso höher gewählt, desto wärmer die Sommer in der Verkaufsregion sind und desto schärfer hohe Haftung gefordert ist, und es werden die Glasübergangstemperaturen für Wintermischungen umso niedriger gewählt, desto kälter die Winter in der Verkaufsregion sind und desto unbedeutender hohe Haftung auf trockener Straße bei hoher Temperatur ist. Die Differenz zwischen den Glasübergangstemperaturen der Winter- und Sommerschicht sollte vorzugsweise zwischen 20°C und etwa 30°C betragen und umso größer sein, desto größer die zu erwartenden Klimaschwankungen in der Verkaufsregion sind.

Die aufgezeigte Lösung provoziert natürlich die Frage, was mit erfindungsgemäßen Reifen nach dem Ablauf eines Jahres geschehen soll. Im einfachsten – und bei den anvisierten Hauptkunden mit jährlichen Fahrleistungen zwischen 50 000 und 70 000 km durchaus häufigen – Falle haben die Reifen nach einem Jahr ihre Grenzprofiltiefe erreicht und es wird ein neuer, erfindungsgemäßer Allwetterreifen aufgezo-

Für die ganz wenigen Kunden mit noch höherer Jahresfahrleistung fallen ohnehin kaum Umrüstungen an, sondern überwiegend ist der demontierte Reifen auch bei Verwendung von Spezialreifen ohnehin verschlissen.

Für die Kunden mit geringerer Jahresfahrleistung gibt es verschiedene Varianten der Erfindung: Die auch ökologisch sauberste Lösung ist die von Anfang an entsprechend dünnere Bemessung der beiden Laufstreifenschichten, so daß auch bei der geringeren Fahrleistung nach einem Jahr die Mindestprofiltiefe erreicht wird. Dies kann der Kundschaft entweder durch ein Preiszugeständnis oder – bevorzugt – durch die Zusicherung einer kostenlosen erfindungsgemäßen Neubesohlung nach etwa einem Jahr schmackhaft gemacht werden.

Darüberhinaus gibt es die Möglichkeit, drei Schichten vorzusehen, also entweder Sommer-/Winter-/Sommerschicht oder Winter-/Sommer-/Winterschicht, so daß ein Reifenwechsel alle 18 Monate vorzusehen ist. Die Einzelschichten sind natürlich bei einer Erhöhung der Schichtenanzahl entsprechend dünner auszuführen.

Um dem Fahrer vor jedem Einsteigen in sein Fahrzeug klar darüber zu informieren, ob er auf einem Sommerlaufstreifen oder einem Winterlaufstreifen fahren wird, ist es möglich, die verschiedenen Schichten zumindest bereichsweise verschieden farblich zu kennzeichnen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand dreier Figuren näher erläutert. Diese zeigen jeweils die linke Hälfte eines Querschnittes durch den Laufflächenbereich eines erfindungsgemäßen Reifens **1**, der – wie bevorzugt – schlauchlos ausgeführt mit einer Butylinnenseele **10**, einer darüber angeordneten, einlagigen Radialkarkasse **11**, und darüber zwei Gürtellagen **12** und **13**.

In der Ausführung gemäß den **Fig. 2** und **3** ist darüber

eine aus besonders hysteresearmem Gummi bestehende unterste Laufstreifenschicht **14**, die im folgenden – entsprechend der üblichen Fachsprache – als "base" bezeichnet wird, bisweilen auch als elastische Unterplatte, angeordnet.

Zweckmäßigerweise reicht diese base **14** nach oben hin, also nach radial außen hin, bis oberhalb des tiefsten Rillengrundes **5** bei Sommerreifen und zwar bei Sommerreifen um etwa 1,4 mm eingedenk der hierzulande vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe von 1,6 mm und einer Sicherheitsmarge von 0,2 mm. Für Winterreifen empfiehlt sich die Einhaltung einer Mindestprofiltiefe von 4,0 mm. Es wäre auch möglich, daß die Reifenhersteller für ihre Produkte eine solche Mindestprofiltiefe vorschreiben; wenn dieses geschieht, dann braucht die für den Wintereinsatz geeignete Gummimischung – abgesehen von einer kleinen Sicherheitsmarge – auch nicht weiter herunter zu reichen. (In einigen Ländern sind für Winterreifen größere Mindestprofiltiefen vorgeschrieben als für Sommerreifen, in Österreich zum Beispiel 4,0 mm; allerdings verlieren dort Reifen mit Unterschreitung dieser Mindestprofiltiefe nicht schlechthin ihre Betriebserlaubnis sondern lediglich die Betriebserlaubnis als Winterreifen; wo/wann keine Winterreifen vorgeschrieben sind, dürfen die Reifen also noch weiter benutzt werden).

Die base **14** ist nicht dazu bestimmt, in Bodenkontakt zu treten; deshalb braucht sie weder auf hohe Abriebbeständigkeit noch auf gute Reibeigenschaften hingezüchtet zu sein. Diese Funktion übernimmt vielmehr in den Ausführungen gemäß den **Fig. 2** und **3** die sogenannte cap, die in **Fig. 2** gemäß der Erfindung in zwei Schichten **2a** und **2b**, und die in **Fig. 3** gemäß der Erfindung in drei Schichten **2a**, **2b** und **2c** unterteilt ist.

Die base **14** hat die Funktion, den Gürtel **12**, **13** vor Verletzungen zu schützen, die durch eindringendes Wasser eine Korrosion desselben auslösen könnten. Diese Funktion soll sie mit einem geringstmöglichen Beitrag zum Rollwiderstand erfüllen.

Während die **Fig. 2** und **3** also einen drei-beziehungsweise vierschichtigen Laufstreifen **2** zeigen, zeigt **Fig. 1** – unter Verzicht auf eine separate base – einen nur zweischichtigen, erfindungsgemäßen Laufstreifen **2**. Dessen Unterschicht **2b** besteht aus einer Sommerlaufflächenmischung mit einer Glasübergangstemperatur von -6°C . Wegen ihres hohen Silica-Gehaltes hat die Unterschicht **2b** trotz guten Naßgriffes eine ausreichend niedrige Hysteresis, um auf eine separate base zu verzichten. Die untere Laufstreifenschicht **2b** weist eine Gesamtdicke D_b von 8,5 mm auf, davon $b_1 = 2,1$ mm von ihrer unteren Grenzfläche **4** bis zum untersten Rillengrund **5** (auch als "Grundtiefe" oder in dieser Anmeldung als "Gürtelüberdeckung" bezeichnet), $b_2 = 1,6$ mm bis zur vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe $T_{\text{min}} = 1,6$ mm und $b_3 = 4,8$ mm in dem abreibbaren Bereich zwischen der Mindestprofiltiefe T_{min} und der oberen Grenzfläche **3ab**.

Darauf befindet sich die zweite Laufstreifenschicht **2a**, die aus einer für den Wintereinsatz bewährten Laufstreifenmischung besteht mit einer Glasübergangstemperatur von -32°C . Diese Schicht **2a** hat eine Dicke a von 2,5 mm, also gut der Hälfte der Dicke b_3 und gemäß Anspruch 6. Die maximale Profiltiefe T_{max} insgesamt beträgt also $b_2 + b_3 + a = 8,9$ mm.

Diese Ausführung gemäß **Fig. 1** empfiehlt sich besonders für die Ausrüstung der Taxis großer Städte, deren Spritverbrauch kaum durch den Rollwiderstand beeinflusst wird, sondern vielmehr durch das häufige Beschleunigen. Diese Fahrzeuge sind nahezu rund um die Uhr im Einsatz und erreichen Jahresfahrleistungen von ca. 70 000 km. Mit nur einem Reifenwechsel pro Jahr wird dennoch den Fahrgästen

und Fahrern der volle Sicherheitsgewinn einer spezialisierten Winter- und Sommerbereifung bei Montage dieser Reifen im Herbst geboten. Dabei brauchen sie kaum teurer zu sein als die bisherigen Spezialreifen. Für den Taxenbetreiber fällt zudem die geringere Unfallwahrscheinlichkeit mit geringeren Ausfallzeiten und geringeren Reparaturkosten und Versicherungsprämien gegenüber bisherigen Kompromiß-Reifen ins Gewicht.

Fig. 2 zeigt ebenfalls einen "2-Jahreszeiten-Reifen", jedoch für die Montage im Frühjahr. Dementsprechend ist dort die radial äußerste Schicht **2a** aus einer für den Sommer Einsatz bewährten Laufstreifenmischung gefertigt, für hiesiges Klima (nordwestliches Mitteleuropa) vorzugsweise mit einer Glasübergangstemperatur von -6°C . Sie weist eine Dicke a von 4,0 mm auf.

Darunter befindet sich eine Schicht **2b** aus einer für den Winter Einsatz bewährten Laufstreifenmischung. Sie hat für hiesiges Klima eine Glasübergangstemperatur von -32°C . Ihre Dicke b beträgt 2,2 mm.

Um die Rollwiderstandserhöhung infolge der – auch im Sommer mitgewalkten – Schicht **2b** aus der Winterlaufstreifenmischung so gering wie möglich zu halten, ist die Winterlaufstreifenmischung im wesentlichen nur dort verwendet, wo sie für die Funktion im Winter wichtig ist; dementsprechend ist der Bereich mehr als 0,2 mm unterhalb der Mindestprofiltiefe T_{min} von hier 4,0 mm einschließlich der Gürtelabdeckung aus einer besonders hysteresearmen Mischung gebildet als base **14**; die genannten 0,2 mm dienen als Sicherheitsmarge.

Gemäß diesem Beispiel hat also die base **14** eine Gesamtstärke

von 2,1 mm zwischen der untersten Grenzfläche **4** des Laufstreifens **2** (Da in diesem Beispiel keine Bandage oberhalb des Gürtels vorgesehen ist, ist die Grenzfläche **4** gleich der oberen Fläche der oberen Gürtellage **13**) und dem tiefsten Rillengrund **5** zur Gürtelabdeckung + 3,8 mm vom tiefsten Rillengrund **5** bis zur Grenzfläche **6** zwischen der unteren abreibbaren Laufstreifenschicht **2b** und der base **14** = 5,9 mm.

Die Gesamtprofiltiefe T_{max} beträgt bei diesem Beispiel 3,8 mm vom tiefsten Rillengrund **5** bis zur Grenzfläche **6** zwischen der unteren abreibbaren Laufstreifenschicht **2b** und der base **14** + 2,2 mm Dicke b der Schicht **2b** + 4,0 mm Dicke a der Schicht **2a** = 10,0 mm.

Weil es bedauerlicherweise auch unter professionellen Fahrern und unter gewerblichen Fahrzeughaltern solche gibt, die nur selten nach den Verschleißanzeigern (TWI) gucken oder es geradezu darauf anlegen, Reifen bis unter die Mindestprofiltiefe herunter zu fahren, und weil eine base **14** üblicherweise keine guten Griffeigenschaften bietet, kann es bei solcher Gestaltung besonders zweckmäßig sein, die Grenzfläche **6** zwischen der unteren Laufstreifenschicht **2b** und der base **14** oder noch besser einen Teil oder gar die gesamte base farbig zu kennzeichnen. Bereits ein schmales, grellfarbiges Umfangsband **7** zumindest auf der fahrzeugäußeren Reifenschulter **8** wäre eine wirkungsvolle Warnung vor weiterer Reifenbenutzung.

Reifen gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiele empfehlen sich für Fahrzeuge mit ähnlich hohen Fahrleistungen wie die gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

Nun werden aber auch noch Autos mit Jahresfahrleistungen von 40 000 km als Vielfahrerautos bezeichnet; für solche Kunden, zum Beispiel Handelsvertreter, oder für weniger abriebbelastete Achsen an vorgenannten Fahrzeugen empfehlen sich besonders Varianten der Erfindung mit drei

abreibbaren Laufstreifenschichten, wie **Fig. 3** eine zeigt.

Zum Verkauf im Frühjahr sollten von außen nach innen die Laufstreifenschichten **2a**, **2b** und **2c** aus einer Sommerbeziehungsweise Winterbeziehungsweise Sommerlaufflächenmischung bestehen mit einer Dickenverteilung entsprechend der Saisondauerverteilung. Zum Verkauf im Herbst sollten von außen nach innen die Laufstreifenschichten **2a**, **2b** und **2c** aus einer Winterbeziehungsweise Sommerbeziehungsweise Winterlaufflächenmischung bestehen mit einer Dickenverteilung etwa entsprechend der Saisondauerverteilung.

Wie schon aus dem Beispiel von **Fig. 2** ersichtlich, ist die letztgenannte Saisonreihenfolge insofern etwas schwieriger, als auch hier eine Winterlauffläche – mit ihrem höheren Bedarf an Profiltiefe – als letzte abzureibende Laufflächenschicht angeboten wird; deshalb wird diese Variante mit der **Fig. 3** näher erläutert:

Die äußere Laufstreifenschicht **2a**, die aus einer bewährten Winterlaufflächenmischung besteht, hat eine Dicke a von 1,6 mm. Die nächstinnere Laufstreifenschicht **2b**, die aus einer bewährten Sommerlaufflächenmischung besteht, hat eine Dicke b von 3,0 mm. Die nächstinnere Laufstreifenschicht **2c**, die aus einer bewährten Winterlaufflächenmischung besteht, hat eine Dicke c von 1,9 mm; sie (**2c**) ist geringfügig dicker als die Schicht **2a**, um auch von hierher insgesamt drei Zehntel-Millimeter mehr Sicherheit gegen einen Bodenkontakt der darunter befindlichen base **14** zu bieten.

In beiden Laufflächenschultern **8** ist jeweils ein schmales, 0,3 mm dickes, farbiges Band **7** am unteren Rand der Laufstreifenschicht **2c** zur Erinnerung an den erforderlichen Reifenwechsel angeordnet. Nicht nur der Fahrer, sondern auch jeder andere, incl. Polizisten, kennt somit den Reifenzustand.

Die base **14** hat eine Gesamtdicke von 5,6 mm, wovon 1,9 mm unterhalb des tiefsten Rillengrundes **5** als Gürtelabdeckung angeordnet sind, so daß sich also 3,7 mm base-Dicke oberhalb des tiefsten Rillengrundes **5** ergeben. Die hier angegebenen Maße beziehen sich – wie in **Fig. 2** – auf den Fall, daß T_{min} 4,0 mm seitens des Reifenherstellers für jeglichen Betrieb vorgeschrieben ist. Die Gesamtprofiltiefe am fertigen Reifen beträgt damit:

3,7 mm vom tiefsten Rillengrund **5** bis zur Grenzfläche **6** zwischen der unteren abreibbaren Laufstreifenschicht **2b** und der base **14** + 1,9 mm Dicke c der untersten abreibbaren Laufstreifenschicht **2c** + 3,0 mm Dicke b der darüber befindlichen Laufstreifenschicht **2b** + 1,6 mm Dicke a der darüber befindlichen Laufstreifenschicht **2a** = 10,2 mm.

Die Gesamtlaufstreifendicke beträgt nach Addition der Gürtelüberdeckung also 12,1 mm.

Die Erfindung ist natürlich nicht auf die hier besonders detailliert beschriebenen Ausführungsformen beschränkt; zum Bsp. ist bei der inversen Anordnung Sommer-/Winter-/Sommer Lauffläche auch der Verzicht auf eine base möglich bei entsprechend dickerer Ausführung der unteren Sommerlauffläche. Darüberhinaus ist anstelle der gezeigten 2fach- und 3fach-Unterteilungen des abriebfähigen Laufstreifenvolumens natürlich auch eine 4fach-Unterteilung dort möglich, wo eine ausreichende Synchronisation zwischen dem Reifenabrieb und dem Jahreszeitenwechsel gegeben oder ermöglicht ist.

Eine Bezugszeichenliste ist Bestandteil der Beschreibung.

1	Reifen	
2	Laufstreifen	
2 a, 2b, 2c	Schichten des Laufstreifens 2, die zur Bodenberührung vorgesehen sind, von radial außen nach radial innen	5
	buchstabiert (Schicht des Laufstreifens 2, die nicht zur Bodenberührung vorgesehen ist, siehe unter 14)	
3	Grenzfläche innerhalb des Laufstreifens 2	
3ab	Grenzfläche zwischen den Schichten 2a und 2b	10
3bc	Grenzfläche zwischen den Schichten 2b und 2c	
4	unterste Grenzfläche des Laufstreifens 2	
5	tiefster Rillengrund	
6	Grenzfläche 6 zwischen der unteren abreibbaren Laufstreifenschicht 2b und der nicht-abreibbaren (d. h. nicht zum Abrieb vorgesehenen) base 14	15
7	schmales, grellfarbiges Umfangsband 7 auf den Reifenschultern 8 zur Warnung vor weiterer Reifenbenutzung und zur Erinnerung an erforderlichen Reifenwechsel	
8	Reifenschulter	20
10	Innenseele, gefertigt aus einer Butylkautschuk enthaltenden Mischung	
11	Radialkarkasse	
12	untere Gürtellage	
13	obere Gürtellage	25
14	base = unterste Laufstreifenschicht, die nicht zur Bodenberührung bestimmt ist, gefertigt aus besonders hysteresarmer, Naturkautschuk enthaltender Kautschukmischung	
T	Profiltiefe	
T _{min}	Mindestprofiltiefe	30
T _{max}	größte Profiltiefe	
a	Dicke der Laufstreifenschicht 2a	
b	Dickenmaß der Laufstreifenschicht 2b (Fig. 2 und 3)	
b1	Dickenmaß der Laufstreifenschicht 2b von unterer Grenzfläche 4 bis zum untersten Rillengrund 5 (Fig. 1)	35
b2	Dickenmaß der Laufstreifenschicht 2b vom untersten Rillengrund 5 bis zur Mindestprofiltiefe T _{min} (Fig. 1)	
b3	Dickenmaß der Laufstreifenschicht 2b von der Mindestprofiltiefe T _{min} bis zur Grenzfläche 2ab zur Laufstreifenschicht 2a (Fig. 1)	40
c	Dickenmaß der Laufstreifenschicht 2c (Fig. 3)	

Patentansprüche

1. Fahrzeugreifen (1) mit einem mehrschichtigen Laufstreifen (2) und einer Mindestprofiltiefe (T_{min}), **dadurch gekennzeichnet**,
 - a) daß mindestens zwei verschiedene Schichten (2a, 2b, 2c) so übereinander angeordnet sind, daß deren gemeinsame Grenzfläche (3ab, 3bc) sich oberhalb der Mindestprofiltiefe (T_{min}) befindet, so daß auch die untere (2b, 2c) dieser Schichten (2a, 2b, 2c) – in einer späteren Phase des Reifenlebens – in Bodenkontakt kommt, und
 - b) daß die Glasübergangstemperaturen der besagten Laufstreifenschichten (2a, 2b) um mindestens 16°C voneinander abweichen, vorzugsweise um 20°C bis etwa 30°C.
2. Fahrzeugreifen (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die (radial) äußerste Schicht (2a) eine niedrigere Glasübergangstemperatur aufweist als die (radial) innere Schicht (2b).
3. Fahrzeugreifen (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die (radial) äußerste Schicht (2a) eine höhere Glasübergangstemperatur aufweist als die (radial) innere Schicht (2b).
4. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die niedri-

gere Glasübergangstemperatur zwischen –22°C und –45°C beträgt.

5. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die höhere Glasübergangstemperatur zwischen +6°C und –12°C beträgt.

6. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, vorzugsweise zumindest nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufstreifen (2) zwei abreibbare Schichten (2a, 2b) enthält, von denen die radial äußerste Schicht (2a) mit ihrer niedrigeren Glasübergangstemperatur eine Dicke (a) aufweist, die etwa gleich einem Drittel der – vom Neuzustand bis zum Erreichen der vom Gesetzgeber und/oder Reifenhersteller vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe (T_{min}) für Sommerreifen – abreibbaren Laufstreifendicke (a + b3) ist.

7. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, vorzugsweise zumindest nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufstreifen (2) zwei abreibbare Schichten (2a, 2b) enthält, von denen die radial innerste Schicht (2b) mit ihrer niedrigeren Glasübergangstemperatur eine Dicke (b) aufweist, die etwa gleich einem Drittel der – vom Neuzustand bis zum Erreichen der vom Gesetzgeber und/oder Reifenhersteller vorgeschriebenen Mindestprofiltiefe (T_{min}) für Winterreifen – abreibbaren Laufstreifendicke (a + b) ist.

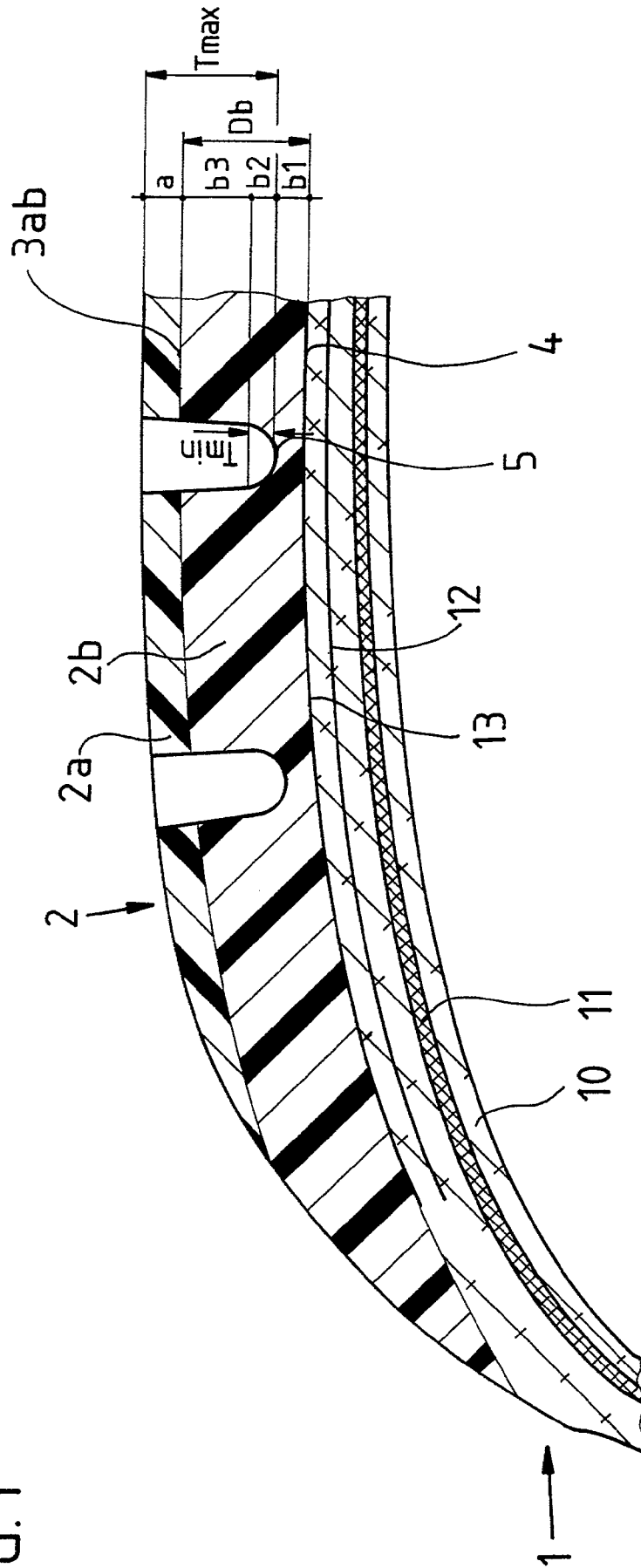
8. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Laufstreifen (2) drei abreibbare Schichten (2a, 2b, 2c) enthält, von denen die radial innerste Schicht (2c) die gleiche Glasübergangstemperatur (T_{gc}) aufweist, wie die radial äußerste Schicht (2a).

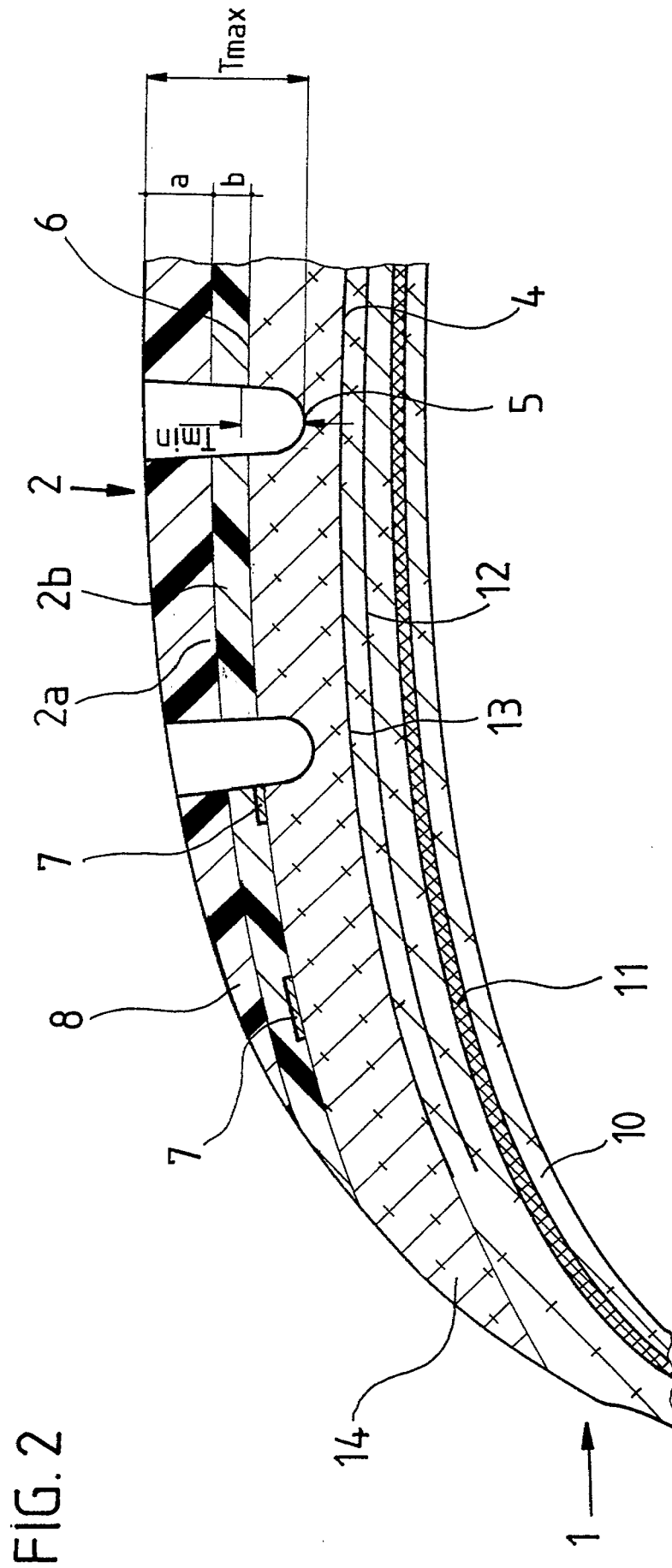
9. Fahrzeugreifen (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schichtdicken (a, b) der äußersten (2a) und der nächstinneren Laufstreifenschicht (2b) sich entsprechend etwa der jeweiligen Jahreszeiten(=Saison-)dauer zueinander verhalten, wobei die Schichtdicke (c) der innersten abreibbaren Schicht (2c) etwa gleich der Schichtdicke (a) der äußersten Schicht (2a) ist, im Falle einer Anordnung einer base 14 unterhalb der Schicht (2c) jedoch um mindestens 0,2 mm dicker.

10. Fahrzeugreifen (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er das Erreichen mindestens einer der Grenzflächen (3ab, 3bc, insbesondere 6) zwischen den verschiedenen Laufstreifenschichten – vorzugsweise durch einen zumindest örtlich sichtbaren Farbwechsel – anzeigt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

FIG. 1





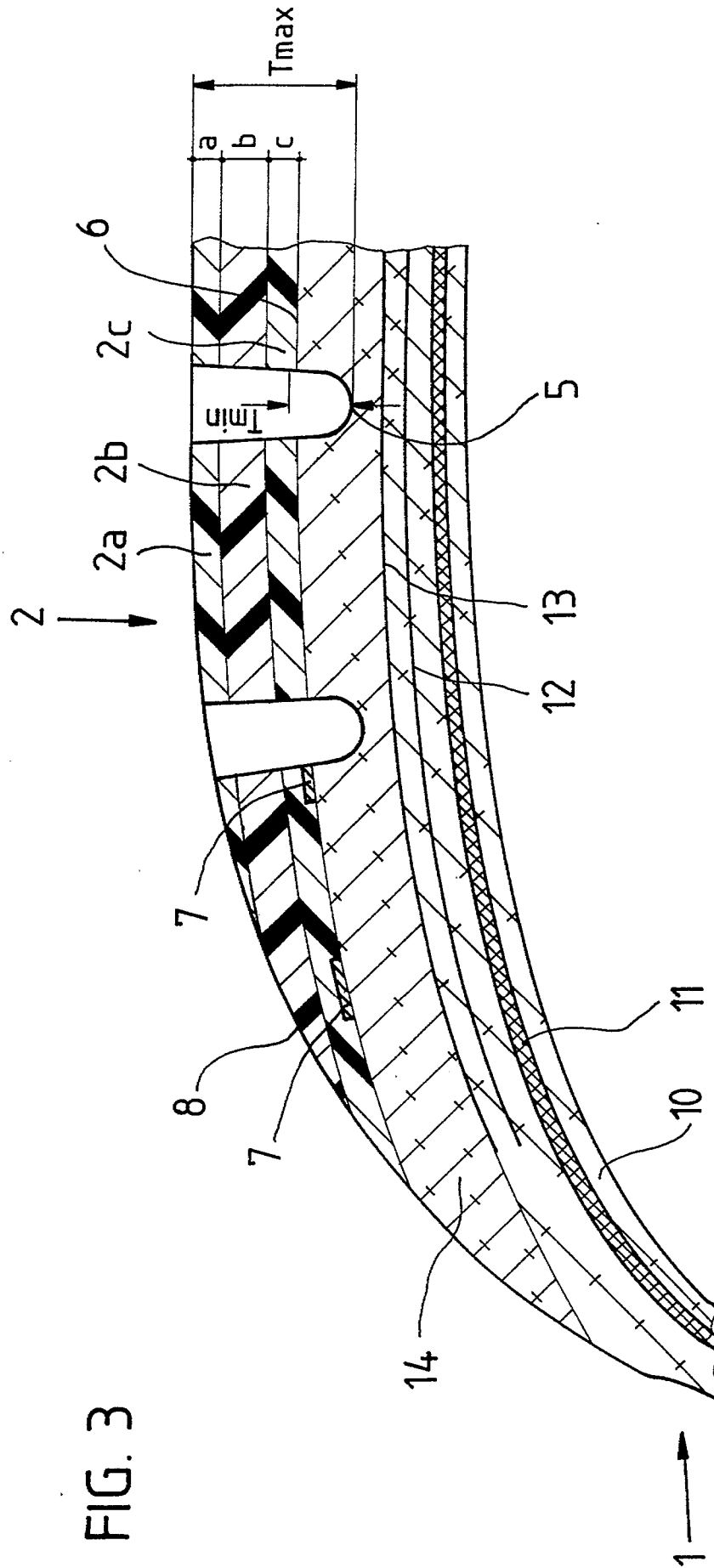


FIG. 3