

(19)



(11)

EP 4 257 749 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.10.2023 Patentblatt 2023/41

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01C 23/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22166773.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01C 23/08; E01C 11/005

(22) Anmeldetag: **05.04.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Alte-Teige, Tim**
81829 München (DE)
• **Wieland, Marko**
04758 Oschatz (DE)

(74) Vertreter: **Zellentini & Partner mbB Patentanwälte**
Rubensstraße 30
67061 Ludwigshafen (DE)

(71) Anmelder: **OAT green tech solutions GmbH**
76467 Bietigheim (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER FAHRBAHNOBERFLÄCHE MIT VERRINGERTER EMISSION VON MIKROPLASTIK**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrbahnoberfläche mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt.

EP 4 257 749 A1

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrbahnoberfläche mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt.

STAND DER TECHNIK

[0002] Fahrbahnbeläge mit optimierter Oberflächengestaltung, z.B. für eine ausreichende Griffigkeit und Wasserdrainage sowie reduzierte Lärmemissionen sind wichtige Voraussetzung für die Verkehrssicherheit unserer Straßen und die Umweltverträglichkeit. Die Sicherung dieser Qualitätseigenschaften durch die Definition bedarfsgerechter Textureigenschaften (Mikro- und Makro-texturmerkmale) und deren Überwachung ist seit langem bekannt. Dabei trägt die Textur eines Fahrbahnbelages als Abweichung einer Fahrbahnoberfläche von einer tatsächlich ebenen Fläche wesentlich zu Faktoren wie der Griffigkeit zwischen Reifen und Fahrbahn, der Geräuschemission durch den Reifen-Fahrbahn-Kontakt, dem Rollwiderstand, dem Fahrkomfort, der Sprühhahnenbildung bei nassen Fahrbahnen sowie dem Verschleiß der Fahrbahnoberfläche bei.

[0003] Plastik in der Umwelt stellt eine große und weiter zunehmende umwelttechnische Herausforderung dar. Im Allgemein werden Festkörper aus elastomeren, thermoplastischen oder duroplastischen Kunststoffen, die direkt oder indirekt durch menschliches Handeln in die Umwelt gelangen, als Mikro- und Makroplastik bezeichnet. Mikroplastik umfasst dabei Partikel und Fasern, während Makroplastik größere Objekte aus Kunststoff bezeichnet. Zusätzlich ist zu unterscheiden, ob Mikroplastik bereits bei der Herstellung eines Produktes (primäres Mikroplastik Typ A) oder erst während der Nutzung des Produktes (primäres Mikroplastik Typ B) entsteht und/oder freigesetzt wird. Mikroplastik aus Reifen- und Bitumenabrieb an Verkehrsflächen ist demnach "primäres Mikroplastik Typ B". In Deutschland zählen die Mikroplastikemissionen aus diesen beiden Bereichen mit zu den größten Eintragsquellen.

[0004] Gemäß einer Studie des Fraunhofer-Instituts für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (UMSICHT), Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik, Oberhausen 2018 (DOI: 10.24406/UMSICHT-N-497117) beträgt z. B. die jährliche Emission von Mikroplastik in Deutschland für den Reifenabrieb 1228,5 g/(cap a) (Gramm/Person und Jahr). Hiervon entfallen 998,0 auf den Reifenabrieb von Pkw und 89,0 auf den von Lkw. Der Abrieb von Bitumen an Asphalt wird mit 228,0 g/(cap a) angegeben. Somit gehören diese beiden Eintragsquellen zu den 10 größten und nehmen in der Studie die Plätze 1 und 3 ein. Es besteht somit ein großer Bedarf an der Verringerung der Mikroplastikemissionen aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt, um die Umweltbe-

lastung durch Mikroplastik insgesamt zu reduzieren.

[0005] Bei der Herstellung von Verkehrsflächen, insbesondere der Oberflächengestaltung, wird der Aspekt der Mikroplastikemission gegenwertig noch nicht berücksichtigt. Das Augenmerk liegt hauptsächlich auf funktionellen Eigenschaften, wie Griffigkeit, Ebenheit und Geräuschreduzierung, für die entsprechende Anforderungswerte entweder direkt in den einschlägigen Regelwerken beschrieben sind oder indirekt aus diesen abgeleitet werden können.

[0006] Bei Verkehrsflächen aus Beton beispielsweise erfolgt die Oberflächentexturierung in Abhängigkeit von der verwendeten Betonzusammensetzung insbesondere durch Glättung, Einbringen einer Textur in den frischen Oberflächenmörtel (z. B. mittels Jutetuch, Kunstrasen, Besenstrich, Stahlkamm), Entfernen des noch nicht erhärteten Oberflächenmörtels (Waschbeton) oder Texturierung von Festbeton durch mechanische Bearbeitung (z.B. Grinding). Bei Verkehrsflächen aus Asphalt wird die Oberflächentextur insbesondere durch die verwendete Asphaltrezeptur und/oder Asphaltsorte sowie die abschließenden Bearbeitungsschritte, z. B. Abstreuerung und/oder Walzen erzeugt. Beim Abstreuen werden Sand und/oder Splitt auf der Oberfläche verteilt. Diese können gegebenenfalls auch mit einem Bindemittel, wie Bitumen, umhüllt sein.

[0007] Es sind zudem verschiedene mechanische Bearbeitungsverfahren bekannt, um die oben genannten Oberflächeneigenschaften zu verbessern, insbesondere die Griffigkeit und/oder die Ebenheit sowie in seltenen Fällen die akustischen Eigenschaften. Diese Bearbeitung erfolgt in der Regel im Rahmen der baulichen Erhaltung von älteren Fahrbahnoberflächen im Verlauf der Nutzungsphase oder selten im Rahmen der Mängelbeseitigung. Geeignete Instandsetzungsverfahren sind Schleifen, Grinden und der Einsatz von Strahlverfahren (insbesondere mit Wasser und Stahlkugeln als Strahlmittel). Strahlverfahren werden dabei insbesondere zur Verbesserung der Griffigkeit eingesetzt. Durch mechanische Bearbeitung der Oberfläche werden beispielsweise im Bereich von Betonflächen Mörtelanreicherungen beseitigt und polierte Gesteinsoberflächen aufgeraut. Diese Verfahren sind zum Teil in den straßenbautechnischen Regelwerken der baulichen Erhaltung angeführt und basieren auf einem Materialabtrag (z. B. Mörtel oder Mastix) an der Straßenoberfläche durch mechanische Bearbeitung, wodurch in der Regel die Mikro- und/oder Makrorauheit sowie die mittlere Texturtiefe der Straßenoberfläche erhöht wird.

[0008] L. Kirchmaier und R. Blab beschreiben im Gestrata Journal, Oktober 2010, Folge 130 den Einfluss der Griffigkeit von Fahrbahnen auf den Verschleiß von Autoreifen. Dabei kommen sie zu dem Ergebnis, dass eine hohe Straßengriffigkeit nicht automatisch zu einem hohen Reifenverschleiß führen muss. Eine Behandlung der Fahrbahnoberfläche zur gezielten Verringerung der Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt ist nicht beschrieben.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Emissionen von Mikroplastik aus dem Befahren von Verkehrsflächen, wie dem Straßenverkehr oder dem Rollen von Luftfahrzeugen am Boden, deutlich zu verringern. Dabei sollen die Emissionen infolge von Reifenabrieb und/oder infolge des Abriebs von Material aus der Fahrbahnoberfläche, deutlich reduziert werden. Dabei sollen die übrigen anwendungstechnischen Eigenschaften, die die Qualität einer Fahrbahnoberfläche charakterisieren, wie der Gebrauchswert im Hinblick auf die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort, aber auch die Haltbarkeit, Lärmemission, etc. nicht negativ beeinflusst werden. Die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltene Fahrbahnoberfläche soll allen Anforderungen aus den einschlägigen Regelwerken zur Bereitstellung, Charakterisierung und Prüfung von Fahrbahnoberflächen genügen. Insbesondere sollen die weiteren auf die Textur zurückzuführenden Eigenschaften, insbesondere die Griffbarkeit, Ebenheit und Lärmentwicklung des Reifen-Fahrbahn-Geräusches, ein regelkonformes anforderungsgerechtes Niveau haben.

[0010] Es wurde nun gefunden, dass es gelingt, die Oberfläche von Verkehrsflächen in der Art zu optimieren, dass Mikroplastikemissionen, insbesondere aus dem Bereich des Straßenverkehrs, deutlich reduziert werden können. Dazu können bekannte Verfahren zur Texturierung von Fahrbahnoberflächen, die bisher ausschließlich zu anderen Zwecken, wie der Verbesserung der Eigenschaften älterer Fahrbahndecken, zum Einsatz kommen, gezielt eingesetzt werden. Dabei gelingt es zum einen, sowohl bei Straßenoberflächen in Asphaltbauweise als auch in Betonbauweise, die Entstehung von Mikroplastik infolge von Reifenabrieb zu verringern. Dazu kann z.B. eine Textur erzeugt werden, die weniger abrasiv auf die Reifen wirkt, indem z.B. die Scharfkantigkeit der Gesteinskörnung in der obersten Schicht der Fahrbahndecke reduziert wird und/oder die dem Reifen zur Verfügung stehenden Kontaktfläche durch Angleichen der Höhenlage der Plateaus (Ebnung) erhöht wird. Zum anderen kann bei Straßenoberflächen, speziell solchen in Asphaltbauweise, der Bindemittelfilm, insbesondere der Bitumenfilm und / oder die texturseitige Umhüllung, insbesondere Bitumenumhüllung, der Gesteinskörnung, die insbesondere bei neu hergestellten Deckschichten stark ausgeprägt ist, gezielt abgetragen werden. Dabei ist es möglich, die an der Oberfläche der Fahrbahndecke in Form von z. B. Schleifmehl oder Schneidschlamm anfallenden Komponenten (insbesondere Bitumen, Mörtel und Gestein), gegebenenfalls nach einer Aufarbeitung, wiederzuverwerten. Als Einsatzgebiete dieses abgetragenen Materials eignen sich insbesondere die Asphalt- und Betonherstellung.

[0011] Die Optimierung gelingt bei neu hergestellten oder neuwertigen Fahrbahndecken speziell durch den gezielten Einsatz von an sich bekannten und/oder weiterentwickelten Verfahren zur Oberflächenbearbeitung und/oder Oberflächenstrukturierung, die bisher üblicherweise bei der Sanierung von älteren Deckschichten zum

Einsatz kommen, um deren Textur und/oder Griffbarkeit zu verbessern. Durch den Einsatz von einzelnen oder eine Kombination von mehreren der erfindungsgemäßen Maßnahmen kann die kumulierte Emission von Mikroplastik über den Zeitraum der Nutzung einer Fahrbahnoberfläche stark reduziert werden.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Ein erster Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung einer Fahrbahnoberfläche mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt, bei dem man

- 15 - eine Fahrbahndeckschicht bereitstellt oder zur Behandlung auswählt, die aus einer Gesteinskörnung, einem Bindemittel und gegebenenfalls wenigstens einem Zusatzstoff besteht,
- 20 - für wenigstens einen der folgenden Parameter der Fahrbahndeckschicht jeweils einen unteren Grenzwert und einen oberen Grenzwert als Zielwertbereich festlegt:
 - 25 a) die Texturtiefe MPD bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1,
 - b) den Gestaltfaktor g,
 - c) den Bindemittelanteil der Fahrbahndeckschicht an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche,
 - 30 d) die Abrasivität der Oberfläche,
- den Istwert der Fahrbahndeckschicht für den wenigstens einen Parameter bestimmt,
- 35 - bei Unterschreiten des unteren Grenzwerts oder Überschreiten des oberen Grenzwerts die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung der Oberfläche unterzieht, bis der wenigstens eine Parameter im Zielwertbereich liegt, wobei die Behandlung durch wenigstens ein abtragendes Verfahren erfolgt, bevorzugt durch wenigstens ein Verfahren zur Erzeugung von gerichteten und/oder ungerichteten Oberflächenstrukturen, insbesondere durch wenigstens ein Verfahren, das ausgewählt unter einem oder mehreren der folgenden Verfahren:
 - 40 i) Behandlung mit einem Strahlmittel,
 - 45 ii) Behandlung mit einem Schneidverfahren bzw. Schleifverfahren zur Herstellung einer gerichteten Oberflächentextur,
 - 50 iii) Behandlung durch Fräsen,
 - iv) Behandlung durch horizontales Schleifen.

[0013] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist eine Fahrbahnoberfläche, die durch das erfindungsgemäße Verfahren erhältlich ist.

[0014] Ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist Ver-

wendung eines Verfahrens, wie zuvor und im Folgenden definiert, zur Bereitstellung einer Fahrbahnoberfläche mit einer gegenüber einer unbehandelten Fahrbahnoberfläche verringerten Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0015] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung erfasst der Begriff Fahrbahnoberfläche (auch als Decke, Deckschicht oder Fahrbahndecke bezeichnet) allgemein die Oberfläche (den oberen Teil des Oberbaus) von Verkehrsflächen für Land- und Luftfahrzeuge. Unterhalb der Fahrbahnoberfläche befinden sich üblicherweise gegebenenfalls eine Binderschicht, eine oder mehrere Tragschichten, die ebenfalls dem Oberbau zugerechnet werden, und darunter der sogenannte Unterbau.

[0016] In dem erfindungsgemäßen Verfahren wird vorzugsweise eine neu hergestellte Fahrbahndeckschicht behandelt. Unter "neu hergestellt" wird im Sinne der Erfindung verstanden, dass zumindest die vollständige Deckschicht über eine Breite von wenigstens 1 m und eine Länge von wenigstens 50 m erneuert wird. Bevorzugt wird bei einer neu hergestellten Fahrbahndeckschicht mindestens ein Fahrstreifen in voller Breite erneuert. Dabei beträgt bei einbahnigem Regelquerschnitt die Breite einer befestigten Fahrbahn wenigstens 2,75 m (z.B. Straßen mit einer planmäßigen Höchstgeschwindigkeit von weniger als 60 km/h, Ortsverbindungsstraßen, Erschließungsstraßen), speziell wenigstens 3,00 m (z.B. Straßen mit einer planmäßigen Höchstgeschwindigkeit von wenigstens 60 km/h, Landesstraßen), spezieller wenigstens 3,50 m (z.B. Bundesstraßen, Autobahnen), noch spezieller wenigstens 3,75 m (z.B. zweibahnige, höher belastete Autobahnen; zweibahnige, sechsstreifige Autobahnen). Speziell beträgt die Länge der neu hergestellten Deckschicht wenigstens 100 m, spezieller wenigstens 500 m, noch spezieller wenigstens 1 km. Dabei können zu einer Neuherstellung im Sinne der Erfindung auch Verfahren zum Einsatz kommen, bei denen als Deckschicht eine dünne Schicht in Kalt- oder Heißbauweise aufgebracht wird. Die Neuherstellung einer Fahrbahndeckschicht unterscheidet sich von einer Oberflächeninstandsetzung (auch Straßensanierung oder Fahrbahnsanierung) durch Ausbessern örtlich begrenzter Schadstellen oder einer Oberflächenreparatur durch Aufbringen dünner Schichten in Kalt- oder Heißbauweise. Als neu hergestellte Fahrbahndeckschicht im Sinne der Erfindung gelten auch Deckschichten, die nicht älter als 12 Monate, vorzugsweise nicht älter als 6 Monate sind.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich ganz allgemein für Fahrbahnoberflächen, die eine Gesteinskörnung und ein Bindemittel umfassen, unabhängig vom verwendeten Material. Dazu zählen Asphaltdeckschichten, Betondecken, Vertikalhybride (Beton auf Asphalt, Asphalt auf Beton, oder andere Schichten auf Beton und/oder Asphalt), dünne Asphaltdeckschichten

in Kaltbauweise (DSK), dünne Asphaltdeckschicht in Heißbauweise auf Versiegelung (DSH-V), etc. Für Asphaltdeckschichten deren Gesteinskörnungsgemische nach dem Betonprinzip zusammengesetzt sind, wird auch der Begriff "Asphaltbeton" verwendet. Bei Asphaltbeton handelt es sich um eine Asphaltdeckschicht im Sinne der Erfindung. Für Betondecken auf Basis hydraulisch abbindender Massen wird auch der Begriff "Zementbeton" verwendet. Bei Zementbeton handelt es sich um eine Betondecke im Sinne der Erfindung. In einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist die Fahrbahndeckschicht ausgewählt unter Asphaltdeckschichten. In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform ist die Fahrbahndeckschicht ausgewählt unter Betondecken.

[0018] Asphaltdeckschichten bestehen im Allgemeinen aus einer Gesteinskörnung, einem Bindemittel, wie Bitumen, und gegebenenfalls Zusatzstoffen, wie Füllstoffen. Das Gesteinskörnungsgemisch weist je nach gewünschtem Asphalt eine definierte Korngrößenverteilung auf, enthaltend definierte Anteile von Partikeln unterschiedlicher Korngröße, wie Schotter, Split, Sand. Häufig hergestellte und eingebaute Asphaltdeckschichten sind Asphaltbeton (AC), Splittmastixasphalt (SMA), Gussasphalt (MA) und offenerporiger Asphalt (OPA). Das größte Korn bei den einzelnen Asphalt-Deckschichtarten liegt im Allgemeinen in einem Bereich von 5 bis 11 mm.

[0019] Betondecken bestehen ebenfalls aus einer Gesteinskörnung, wie einem abgestuftem Mineralgemisch aus ungebrochenem und/oder gebrochenem Gestein, einem hydraulischen Bindemittel, wie Zement, und gegebenenfalls wenigstens einem Zusatzstoff. Fahrbahndecken aus Beton werden in der Regel mit entsprechender Maschinenteknik (z. B. Gleitschalungsfertigern) eingebaut. Möglich ist auch ein Handeinbau der Betondecke, z.B. mit Rüttelbohle. Nach dem Einbau wird die Oberfläche der verdichteten Betondecken geglättet und für die Griffigkeit und Lärminderung mit einer Textur versehen. Die Textur wird heute im Regelfall als Waschbetonoberfläche dadurch hergestellt, dass auf die geglättete Betonoberfläche zur Verzögerung des Erstarrens und der Anfangserhärtung des Zements ein Oberflächenverzögerer aufgetragen und nach ausreichender Erhärtung die Gesteinskörnung an der Oberfläche durch trockenes oder nasses Ausbürsten/Entfernen des Oberflächenmörtels freigelegt wird. Die Texturtiefe liegt dabei in der Regel zwischen 0,6 und 1,1 mm.

[0020] Die zur Herstellung der erfindungsgemäßen Fahrbahnoberflächen eingesetzten Ausgangsstoffe und Stoffzusammensetzung (z.B. Gesteinskörnungen, Bindemittel, Zusatzstoffe), deren Bereitstellung, Charakterisierung und Prüfung sowie die Herstellung der erfindungsgemäßen Fahrbahnoberflächen entsprechen, soweit nichts anderes angegeben ist, den technischen Regelwerken des Straßenbaus. Zu diesen Regelwerken zählen speziell ZTV Asphalt-StB (Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Verkehrsflächenbefestigungen aus Asphalt), TL Asphalt-StB, ZTV Beton-StB und TL Beton-StB.

[0021] Oberflächenbeschichtungen und/oder Oberflächenbehandlungen gemäß den technischen Regelwerken des Straßenbaus sind insbesondere in TL BEB-StB, ZTV BEB-StB, und/oder dem Merkblatt für griffigkeitsverbessernde Maßnahmen an Verkehrsflächen aus Asphalt beschrieben.

[0022] Die wichtigsten Planungsgrundlagen für den Aufbau eines Oberbaus mit einer Betondecke sind in der "Richtlinie für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen"(RStO 12) enthalten.

[0023] Im Rahmen der Erfindung werden als Gesteinskörnung natürliche, künstliche und aus einem Recyclingverfahren stammende Gesteinskörner bezeichnet. Sie können beispielsweise aus natürlichen Lagerstätten stammen, bei der Wiederverwertung von Baustoffen anfallen oder als industrielles Nebenerzeugnis, z. B. in Form von Schlacken, anfallen bzw. für die Anwendung im Verkehrsflächenbau speziell hergestellt werden, z. B. Körnungen aus Glas. Gesteinskörnungen zur Herstellung von Fahrbahndeckenbeton sind generell in der TL Gestein-StB, Anhang G definiert. Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht auf diese, sondern ermöglicht auch, Verkehrsflächenbau mit alternativen Materialien zu bearbeiten.

[0024] Bisher wurden die gewünschten Eigenschaften neu hergestellter Fahrbahnoberflächen und -texturen im Wesentlichen über die Zusammensetzung und stofflichen Eigenschaften der zur Herstellung verwendeten Komponenten, speziell der Gesteinskörnung, des Bindemittels und optionaler Zusatzstoffe, sowie das Verfahren zum Einbau und zur Verdichtung eingestellt. Speziell bei neuen und neuwertigen Fahrbahnoberflächen in Asphaltbauweise ist die Anwendung von Verfahren zur gezielten Beeinflussung der Textur, z.B. durch gezieltes Abtragen von Oberflächenbestandteilen, bislang unüblich.

[0025] Es wurde nun gefunden, dass durch die erfindungsgemäße Einstellung der Parameter a) bis d) Fahrbahnoberflächen mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt hergestellt werden können. Die erfindungsgemäß zur Beeinflussung der Emission von Mikroplastik verwendeten Parameter charakterisieren auch allgemein die Beschaffenheit von Fahrbahnoberflächen und/oder -texturen und haben einen entscheidenden Einfluss auf weitere Eigenschaften, wie die Reifen-Fahrbahn-Geräuschemission, die Griffigkeit zwischen Reifen und Fahrbahn, den Rollwiderstand, etc. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es somit prinzipiell möglich, zusätzlich zur Verringerung der Emission von Mikroplastik eine weitere Optimierung der Oberfläche von Verkehrsflächen zu erzielen.

a) Texturtiefe MPD

[0026] Die Textur einer Fahrbahnoberfläche beschreibt ihre geometrische Gestalt im Wesentlichen im Wellenlängenbereich von wenigen Mikrometern bis maximal 500 Millimetern als Abweichung von der planen Oberfläche. Es wurde gefunden, dass ein erster wichtiger

Parameter zur Beeinflussung der Emission von Mikroplastik und weiterer Eigenschaften der Fahrbahndeckschicht der Anteil der Texturtiefe ist, welcher die Makrotextur des Fahrbahnbelags beschreibt. Unter Makrotextur versteht man dabei den Bereich von 0,5 bis 50 mm. Kleinere Abweichungen (unter 0,5 mm) bezeichnet man als Mikrotextur, größere (50 bis 500 mm) als Megatextur.

[0027] Die DIN EN ISO 13473-1 (aktuelle Fassung 2021-11) beschreibt die Charakterisierung der Textur von Deckschichten unter Verwendung von Oberflächenprofilen, wobei in Teil 1 die Bestimmung der mittleren Profiltiefe MPD (Mean Profile Depth) beschrieben ist. DIN EN ISO 13473-1 enthält die Beschreibung des Prüfverfahrens zur Bestimmung der durchschnittlichen Tiefe der Makrotextur einer Fahrbahnoberfläche, speziell durch Messen einer Profilkurve der Oberfläche und Berechnung der Texturtiefe aus diesem Profil. Das Verfahren ermöglicht es, einen charakteristischen Wert für die Makrotextur der Fahrbahndeckschicht anzugeben, der die Beschaffenheit der Mikrotextur der Fahrbahn und Unebenheitsmerkmale nicht mehr erfasst. Die DIN-Norm enthält weiter Angaben für den Fachmann zur Beschaffenheit der zu prüfenden Oberflächen, die zu verwendenden Messgeräte, das Messverfahren und die anschließende Datenverarbeitung. Geeignet ist beispielsweise eine Analyse der mittleren Profiltiefe unter Einsatz eines Lasertriangulationsmessers.

[0028] Bevorzugt liegt der Zielwertbereich für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1, im Bereich von 0,2 bis 0,8 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,3 bis 0,7 mm.

[0029] Bevorzugt liegt der Zielwertbereich für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1, für Fahrbahndeckschichten mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von weniger als 60 km/h im Bereich von 0,2 bis 0,5 mm, bevorzugt im Bereich von 0,3 bis 0,4 mm.

[0030] Bevorzugt liegt der Zielwertbereich für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1, für Fahrbahndeckschichten mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von mindestens 60 km/h im Bereich von 0,5 bis 0,8 mm, bevorzugt im Bereich von 0,6 bis 0,7 mm.

[0031] Zu den Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von weniger als 60 km/h zählen die meisten innerörtliche Straßen sowie viele Ortsverbindungsstraßen und Erschließungsstraßen. Zu den Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von wenigstens 60 km/h zählen viele Landesstraßen und in der Regel Bundesstraßen und Autobahnen.

[0032] Allgemein liegt der Ausgangswert (Istwert) der Fahrbahndeckschicht für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1, im Bereich von 0,3 bis 1,5 mm.

[0033] Eine Alternative zur Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen ist die traditionell verwendete volumetrische Technik (das so genannten Sandfleckverfahren nach Kaufmann zur Bestimmung der Rautiefe).

b) Gestaltfaktor g

[0034] Der Gestaltfaktor g ist eine weitere Texturkenngröße, die als Indikator für die Texturgestalt Verwendung findet. Er ermöglicht speziell die Unterscheidung der Oberflächengestalt von Fahrbahnoberflächen bei gleicher Texturtiefe und Wellenlänge des Profils. Der Gestaltfaktor einer Fahrbahnoberfläche lässt sich aus der Tragflächenkurve eines Oberflächenprofils ableiten, indem bei der Hälfte der maximalen Profiltiefe (Rautiefe) der korrespondierende Tragflächenanteil bestimmt wird. Die Tragflächenkurve gibt die Beziehung zwischen dem Tragflächenanteil und der Schnittlinientiefe wieder. Die Bestimmung kann mithilfe von Algorithmen erfolgen, wie sie z. B. in der DIN EN ISO 13473-1 beschrieben sind. Hohe g-Werte kennzeichnen dabei tendenziell konkave Texturen, niedrige g-Werte dagegen tendenziell konvexe.

[0035] Bevorzugt beträgt der Zielwertbereich für den Gestaltfaktor g wenigstens 80%, besonders bevorzugt wenigstens 90 %.

[0036] In der Regel ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren eine Optimierung der Fahrbahnoberfläche die zu geringeren Mikroplastikemissionen führt, auch wenn der Ausgangswert für Gestaltfaktor schon hoch liegt. Es wird eine griffige, isotrope Makrotextur erhalten, die aufgrund ihrer Struktur (hoher Gestaltfaktor) einem "Plateau mit Schluchten" gleicht.

c) Bindemittelanteil der Kontaktfläche mit den Reifen

[0037] Zur Bestimmung des Bindemittelanteils der Fahrbahndeckschicht an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche eignen sich die zwei folgenden Verfahren:

1. Bestimmung des schwarzen Anteils an der Gesamtfläche in der 2D-Draufsicht. Hierfür eignen sich kommerziell zur Verfügung stehende Verfahren zur Bilderkennung.
2. Topographisches Verfahren unter Berücksichtigung der Reifeneindringtiefe (daraus folgt, dass ein geringerer Anteil der Oberfläche relevant ist).

[0038] Die bereitgestellte oder zur Behandlung ausgewählte Fahrbahndeckschicht weist vorzugsweise einen Istwert (Ausgangswert) für den Bindemittelanteil an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche von 60 bis 100 % auf.

[0039] Bevorzugt beträgt der Zielwertbereich für den Bindemittelgehalt der Fahrbahndeckschicht an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche maximal 30 %, besonders bevorzugt maximal 20 %.

d) Abrasivität der Oberfläche

[0040] Die Bestimmung der Abrasivität der Textur kann in Anlehnung an die Griffigkeitsmessung von Stra-

ßenoberflächen mittels SRT-Pendel (SRT = Skid Resistance Tester) erfolgen. Dabei ist am Ende eines Pendelarmes ein Gleitschuh aus Gummi mit definiertem Härtegrad angebracht. Dieser Gleitkörper gleitet beim Auslösen des Pendelarmes mit einem konstanten Anpressdruck und einer definierten Geschwindigkeit über die mit Wasser benetzte zu prüfende Oberfläche. Hierbei wird vor und nach Durchführung von mehrfachen Griffigkeitsmessungen mittels SRT-Pendel der Gummischuh gewogen, um das Gewicht M_{SRT} zu bestimmen. Das Prinzip dieser Prüfung liegt darin, den Masseverlust ΔM_{SRT} des Gummis aus der Differenz von M_{SRT} vor der Griffigkeitsmessung und nach den wiederholten Griffigkeitsmessungen zu ermitteln, der durch den Abrieb infolge mehrfach wiederholten Pendelausführungen entsteht. Um einen deutlicheren Masseverlust zu erreichen ist es alternativ möglich, die Messung mit einer trockenen Oberfläche durchzuführen. Ziel ist es, die Abrasivität über den Kennwert des Masseverlustes des Prüfgummis ΔM_{SRT} zu bestimmen.

[0041] Als Alternative kann eine Messung mittels schnellfahrendem Messverfahren beispielsweise SKM erfolgen. Die erweiterte Messung unter Ermittlung eines Masseverlustes beispielsweise ΔM_{SKM} findet analog zur vorbeschriebenen Vorgehensweise beim SRT-Pendel statt.

[0042] Zur Bestimmung der Änderung der Abrasivität der Oberfläche durch das erfindungsgemäße Verfahren finden die Messungen zum einen vor Ausführung der Oberflächenbearbeitung statt, um den Ausgangswert ($\Delta M_{SRT/vorher}$ bzw. $\Delta M_{SKM/vorher}$) zur ermitteln. Nach vollendeter Oberflächenbearbeitung erfolgt eine erneute Bestimmung des Masseverlustes ($\Delta M_{SRT/nachher}$ bzw. $\Delta M_{SKM/nachher}$) durch dasselbe Verfahren, das in der Erstmessung angewandt wurde. Bestimmt wird die prozentuale Verringerung der Abrasivität ($\Delta \Delta M_{SRT} [\%]$ bzw. $\Delta \Delta M_{SKM} [\%]$) durch die erfindungsgemäße Oberflächenbearbeitung.

[0043] Bevorzugt liegt der Zielwertbereich für die erfindungsgemäße Oberflächenbearbeitung bei einer Reduktion des Masseverlusts um mindestens 15 %, vorzugsweise um mindestens 30 %.

[0044] Zur Erzielung einer Fahrbahndeckschicht, bei der die oben genannten Parameter a) bis d) im Zielwertbereich liegen, stehen verschiedene Bearbeitungsverfahren, z.B. mechanische, hydromechanische, chemische Verfahren, zur Verfügung. Die Verfahren an sich sind bekannt, um im Rahmen von Instandsetzungsmaßnahmen im Verlauf der Nutzungsphase bestimmte Eigenschaften von Fahrbahnoberflächen, wie Griffigkeit, Ebenheit und Lärmreduktion, zu verbessern.

[0045] Erfindungsgemäß wird die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung der Oberfläche unterzogen, die insbesondere ausgewählt ist unter

- i) Behandlung mit einem Strahlmittel,
- ii) Behandlung mit einem Schneidverfahren bzw.

- Schleifverfahren zur Herstellung einer gerichteten Oberflächentextur,
 iii) Behandlung durch Fräsen,
 iv) Behandlung durch horizontales Schleifen,

und beliebigen Kombinationen davon.

i) Behandlung mit einem Strahlmittel

[0046] Die Behandlung mit einem Strahlmittel erfolgt bevorzugt durch Druckluftstrahlen mit einem festen Strahlmittel, Hochdruckwasserstrahlen oder eine Kombination davon.

[0047] In einer ersten Ausführung wird die Fahrbahndeckschicht einer Oberflächenbehandlung mit einem festen Strahlmittel unterzogen. Das feste Strahlmittel ist vorzugsweise ausgewählt unter Sand, Glasperlen, Stahlkugeln, Keramik, Trockeneis, Korund, Drahtkorn, Schmirgel, Bronzekies, Hochofenschlacke, Calciumcarbonat-Granulat, Kunststoffen und Kombinationen davon.

[0048] In einer speziellen Ausführung wird die Fahrbahndeckschicht einer Oberflächenbehandlung mittels Kugelstrahlen unterzogen. Unter Kugelstrahlen versteht man die mechanische Bearbeitung von Verkehrsflächen mit Stahlkugeln, die mittels Turbinen mit hoher Geschwindigkeit auf die zu bearbeitende Oberfläche geschleudert werden. Die erhaltenen Oberflächeneigenschaften können insbesondere durch die Wahl der Stahlkugelgröße, der Vorschubgeschwindigkeit und die Intensität der Strahlung gesteuert werden.

[0049] In einer weiteren Ausführung wird die Fahrbahndeckschicht einer Oberflächenbehandlung mit Hochdruckwasserstrahlen unterzogen. Speziell werden sogenannte Höchstdruckwasserstrahlen (HDW) eingesetzt. Unter Höchstdruckwasserstrahlen (HDW) versteht man die mechanische Bearbeitung von Verkehrsflächen mit Wasser bei Drücken von wenigstens 800 bar. Bevorzugt liegt der Wasserdruck in einem Bereich von 1000 bis 25 000 bar. Dazu können mobile Wasserstrahlanlagen eingesetzt werden, wie sie im Bereich des Straßenbaus üblich sind. Die erhaltenen Oberflächeneigenschaften können insbesondere durch die Wahl des Strahldruck gesteuert werden.

ii) Behandlung mit einem Schneidverfahren zur Erzeugung einer gerichteten Oberflächentextur

[0050] Verfahren zur Erzeugung einer gerichteten Oberflächentextur, wie insbesondere Grinding und Grooving, werden von den Fachpersonen im Bereich der Oberflächenbehandlung von Fahrbahndeckschichten sowohl als Schneidverfahren, wie auch als Schleifverfahren bezeichnet. Der Begriffsinhalt ist dennoch identisch und klar und eindeutig definiert.

[0051] Grundsätzlich wird bei der Erzeugung von Texturen auf Fahrbahnoberflächen zwischen gerichteten (anisotropen) und ungerichteten (isotropen) Texturen unterschieden. Hierbei weisen gerichtete Texturen in

verschiedenen Richtungen unterschiedliche Eigenschaften auf. Dabei wird in der Regel zur Beschreibung der Isotropie ein orthogonales Koordinatensystem verwendet, wobei die Fahrbahnoberfläche in der von der x-Achse und der y-Achse aufgespannten Ebene (x,y-Ebene) liegt. Die x-Achse entspricht dabei in der Regel der Fahrbahnlängsrichtung und die y-Achse der Querrichtung. Ungerichtete Texturen, z.B. Waschbeton oder offenporige Beläge, haben in verschiedenen Richtungen im Wesentlichen gleiche Eigenschaften, d.h. sie sind in Längs- und Querrichtung selbstähnlich. Zur Erzeugung einer gerichteten Oberflächenstruktur kann man die Fahrbahnoberfläche mit einem Schneidverfahren behandeln. Derartige Verfahren sind prinzipiell bekannt, speziell in Form von Grinding- und Groovingverfahren, bei denen auf einer rotierenden Welle angeordnete Schneidwerkzeuge über die Fahrbahnoberfläche geführt werden. Die Behandlung erfolgt bei Straßenoberflächen in der Regel in Längsrichtung, bei Rollbahnen für Flugzeuge kann die Behandlung auch in Querrichtung durchgeführt werden.

[0052] Unter Grinding versteht man ein Verfahren zum mechanischen Abtrag an der Oberfläche einer Fahrbahndecke mit dem Ziel, eine definierte (gerichtete) Oberflächentextur herzustellen. Grinding wird insbesondere zur Oberflächenbehandlung von Fahrbahndeckschichten aus Beton eingesetzt. Zum Grinding können Schneidscheiben eingesetzt werden, die in definierter Distanz zueinander auf einer rotierenden Welle montiert sind (Grindingwelle). Die Schneidscheiben weisen einen Schneidzuschlag, wie Diamant, Bornitrid, Siliciumcarbid, vorzugsweise Diamant, auf. Durch das Grinding entstehen in der Betonoberfläche Rillen und Stege mit definierter Geometrie (Rillentiefe und -breite und Stegbreite). Dabei bestimmt die Breite der Schneidsegmente an den Scheiben die Rillenbreite und der z.B. durch Distanzscheiben festgelegte Abstand zwischen den Scheiben die Stegbreite.

[0053] Bevorzugt wird die Fahrbahndeckschicht einer Oberflächenbehandlung mit einer Grindingwelle zur Erzeugung einer Textur unterzogen. Eine schematische Darstellung der zur Charakterisierung einer Grindingwelle (auch einer Groovingwelle) verwendeten Begriffe zeigt die Figur 1.

[0054] Bevorzugt liegt der Segmentabstand der Textur (= Stegbreite der Textur) in einem Bereich von 1,0 bis 3,5 mm, bevorzugt von 1,5 bis 3,0 mm.

[0055] Bevorzugt liegt die Segmentbreite der Textur (= Rillenbreite der Textur) in einem Bereich von 2,0 bis 3,2 mm, bevorzugt von 2,4 bis 2,8 mm.

[0056] Für das erfindungsgemäße Verfahren eignen sich auch Grinding-Oberflächen, die mit alternativen Herstellungsverfahren erhalten werden können. Beispielsweise ist zu nennen die Herstellung mittels Diamantscheiben mit Sondersegmenten, bei denen sich die Rillenbreiten und -abstände durch die Gestaltung der Segmente ergeben, und/oder Wellenbestückungen mit unterschiedlichen Kombinationen von Scheibenabmes-

sungen.

[0057] Bevorzugt liegt die Abtragtiefe (Schneidtiefe) in einem Bereich von 3,0 bis 6,0 mm, bevorzugt von 4,0 bis 5,0 mm.]

[0058] Beim Grooving werden, wie beim Grinding, auf einer rotierenden Welle angeordnete Schneidwerkzeuge über die Fahrbahnoberfläche geführt. Groovingwellen unterscheiden sich von Grindingwellen dadurch, dass die Schneidscheiben in einem größeren Abstand eingesetzt werden. Gegebenenfalls können beim Grooving höhere Segmentbreiten als beim Grinding eingesetzt werden.

[0059] Bevorzugt liegt der Segmentabstand der Groovingtextur (= Stegbreite der Groovingtextur) in einem Bereich von 10,0 bis 30,0 mm, besonders bevorzugt von 16,0 bis 25,0 mm.

[0060] Bevorzugt liegt die Abtragtiefe (Schneidtiefe) der Groovingschneidscheiben in einem Bereich von 3,0 bis 6,0 mm, bevorzugt von 4,0 bis 5,0 mm.

[0061] Erfindungsgemäß kann auf der Fahrbahnoberfläche eine Sondertextur, z.B. aus einer Feintexturierung mit kleinen Schneidscheiben in geringer Distanz und einer Grobtexturierung aus größeren Schneidscheiben mit größerem Abstand angebracht wird. In diesem Fall kann die Textur entweder in einem Arbeitsschritt mit einem Wellenbesatz aus Schneidscheiben mit unterschiedlichem Durchmesser oder in zwei Arbeitsgängen zunächst mit einer Grindingwelle mit eng angeordneten kleinen Scheiben und dann mit einer Groovingwelle mit weiter angeordneten größeren Scheiben durchgeführt wird.

[0062] Feine Strukturen lassen sich nicht nur mit Schneidverfahren erzeugen, sondern auch durch Fräsverfahren, speziell durch Feinfräsen. Entsprechende Verfahren werden im Folgenden näher beschrieben.

[0063] In einer speziellen Ausführungsform wird die Oberfläche einer Fahrbahndecke zur Erzeugung einer definierten Oberflächentextur wenigstens einem Grindingschritt und wenigstens einem Groovingschritt unterzogen. In einer bevorzugten Ausführung wird die Oberfläche einer Fahrbahndecke zuerst einem Grindingschritt und anschließend einem Groovingschritt unterzogen.

iii) Fräsen

[0064] Beim Fräsen wird die Fahrbahnoberfläche mit Hilfe einer rotierenden Fräswalze, die mit Fräswerkzeugen (Meißeln) besetzt ist, abgetragen.

[0065] Beim sogenannten Standardfräsen liegt die Fräsbreite in einem Bereich von ca. 20 cm bis zu mehreren Metern, vorzugsweise in einem Bereich von 30 cm bis zu 5 m.

[0066] Der Schnitlinienabstand beim Standardfräsen (d.h. die Distanz von Meißelspitze zu Meißelspitze auf der Fräswalze), beträgt in der Regel ca. 10 mm bis ca. 30 mm.

[0067] Bevorzugt liegt die Frästiefe in einem Bereich von 2,0 bis 40,0 mm, bevorzugt von 3,0 bis 15,0 mm.

[0068] Unter Feinfräsen versteht man das Abfräsen von Verkehrsflächen mit einem gegenüber dem Standardfräsen geringeren Schnitlinienabstand. Bevorzugt liegt der Abstand beim Feinfräsen in einem Bereich bis 8 mm.

iv) Horizontales Schleifen

[0069] In der Praxis weisen speziell neu hergestellte und neuwertige Fahrbahndeckschichten auf Basis einer Gesteinskörnung in einem Bindemittel in vertikaler Richtung (senkrecht zu der von der Fahrbahnoberfläche gebildeten Ebene) keine homogenen Plateaus in im Wesentlichen gleicher Höhe auf. Speziell bei Waschbetonoberflächen liegen die Profilsitzen in vertikaler Richtung mehr oder weniger auf unterschiedlichen Niveaus und stellen keine idealen Plateaus dar. Es wurde gefunden, dass eine Optimierung in der Makrotextur der Fahrbahnoberfläche im Sinne eines Niveausausgleichs der Profilsitzen und der Ausbildung idealer Höhenplateaus zu einer verringerten Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt führt. Ein geeignetes Verfahren ist die Behandlung der Fahrbahnoberfläche durch horizontales Schleifen. Derartige Verfahren und Geräte zu ihrer Durchführung sind prinzipiell bekannt und verfügen z.B. über rotierende, diamantbesetzte Schleifteller. Horizontales Schleifen ermöglicht ein präzises Angleichen und Homogenisieren des Höhenniveaus der Fahrbahnoberfläche, wobei die erreichte Oberflächentextur sich zunehmend dem sogenannten "Plateau mit Schluchten" annähert. Ein Abschleifen der Gesteinskornspitzen führt dabei nicht nur zu einer verringerten Emission von Mikroplastik, sondern auch zu einer Lärminderung und/oder Verbesserung der Griffbarkeit.

[0070] Zur Herstellung einer Fahrbahnoberfläche mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt kann die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung durch eine oder mehrere der Maßnahmen i), ii), iii) iv) in beliebiger Kombination unterzogen werden.

[0071] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung mit Bezug auf die Figuren erläutert. Die ausgeführten Möglichkeiten sind nur als Beispiele und nicht als Einschränkung auf diese Möglichkeiten zu verstehen.

45 FIGURENBESCHREIBUNG

[0072]

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung der zur Charakterisierung von Grindingwellen und Groovingwellen verwendeten Begriffe.

Figur 2 zeigt eine schematische Seitenansicht der Gesteinskörnung an der Oberfläche einer Fahrbahndeckschicht vor (oben) und nach (unten) Behandlung durch horizontales Schleifen.

Figur 3 zeigt eine schräge Draufsicht in Fahrbahn-

längsrichtung auf eine Fahrbahnoberfläche nach Grindingbehandlung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Fahrbahnoberfläche mit verringerter Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt, bei dem man

- eine Fahrbahndeckschicht bereitstellt oder zur Behandlung auswählt, die aus einer Gesteinskörnung, einem Bindemittel und gegebenenfalls wenigstens einem Zusatzstoff besteht,
- für wenigstens einen der folgenden Parameter der Fahrbahndeckschicht jeweils einen unteren Grenzwert und einen oberen Grenzwert als Zielwertbereich festlegt:

- a) die Texturtiefe MPD bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1,
- b) den Gestaltfaktor g,
- c) den Bindemittelanteil der Fahrbahndeckschicht an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche,
- d) die Abrasivität der Oberfläche,

- den Istwert der Fahrbahndeckschicht für den wenigstens einen Parameter bestimmt,
- bei Unterschreiten des unteren Grenzwerts oder Überschreiten des oberen Grenzwerts die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung der Oberfläche unterzieht, bis der wenigstens eine Parameter im Zielwertbereich liegt, wobei die Behandlung durch wenigstens ein abtragendes Verfahren erfolgt, insbesondere ausgewählt aus einem oder mehreren der folgenden Verfahren:

- i) Behandlung mit einem Strahlmittel,
- ii) Behandlung mit einem Schneidverfahren zur Erzeugung einer gerichteten Oberflächentextur,
- iii) Behandlung durch Fräsen,
- iv) Behandlung durch horizontales Schleifen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Fahrbahndeckschicht ausgewählt ist unter Asphaltdeckschichten und Betondecken.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Fahrbahndeckschicht ausgewählt ist unter neu hergestellten Fahrbahndeckschichten.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zielwertbereich für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1 im Be-

reich von 0,2 bis 0,8 mm, besonders bevorzugt im Bereich von 0,3 bis 0,7 mm, liegt.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die bereitgestellte oder zur Behandlung ausgewählte Fahrbahndeckschicht einen Istwert für die Texturtiefe MPD, bestimmt nach DIN EN ISO 13473-1, im Bereich von 0,3 bis 1,5 mm aufweist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zielwertbereich für den Gestaltfaktor g wenigstens 80%, bevorzugt wenigstens 90%, beträgt.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die bereitgestellte oder zur Behandlung ausgewählte Fahrbahndeckschicht einen Istwert für den Bindemittelgehalt an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche von 60 bis 100 % aufweist, und/oder
 - der Zielwertbereich für den Bindemittelgehalt der Fahrbahndeckschicht an der mit Reifen in Kontakt kommenden Oberfläche maximal 30%, bevorzugt maximal 20%, beträgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Behandlung mit einem Strahlmittel durch Druckluftstrahlen mit einem festen Strahlmittel, Hochdruckwasserstrahlen oder eine Kombination davon erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das feste Strahlmittel ausgewählt ist unter Sand, Glasperlen, Stahlkugeln, Keramik, Trockeneis, Korund, Drahtkorn, Schmirgel, Bronzekies, Hochofenschlacke, Calciumcarbonat-Granulat, Kunststoffen und Kombinationen davon.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Herstellung einer gerichteten Oberflächentextur die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung mit wenigstens einer Grindingwelle und/oder mit wenigstens einer Groovingwelle unterzogen wird, wobei die Grindingwellen und die Groovingwellen auf einer rotierenden Welle angeordnete Schneidwerkzeuge aufweisen, die über die Fahrbahnoberfläche geführt werden, wobei die mittlere Distanz der Schneidwerkzeuge (Segmentabstand) der Groovingwellen größer ist als der der Grindingwellen.
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei zur Herstellung einer gerichteten Oberflächentextur die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung mit wenigstens einer Grindingwelle und mit wenigstens einer Grooving-

welle unterzogen wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Fahrbahndeckschicht einer Behandlung durch horizontales Schleifen unterzogen wird. 5
13. Fahrbahnoberfläche, erhältlich durch ein Verfahren, wie in einem der Ansprüche 1 bis 12 definiert.
14. Verwendung eines Verfahrens, wie in einem der Ansprüche 1 bis 12 definiert, zur Bereitstellung einer Fahrbahnoberfläche mit einer gegenüber einer unbehandelten Fahrbahnoberfläche verringerten Emission von Mikroplastik aus dem Reifen-Fahrbahn-Kontakt. 10 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

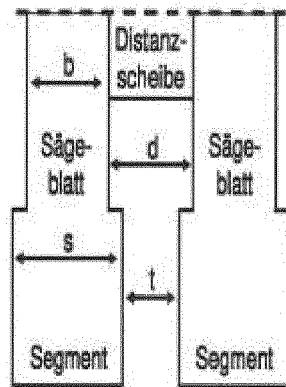


Fig. 2

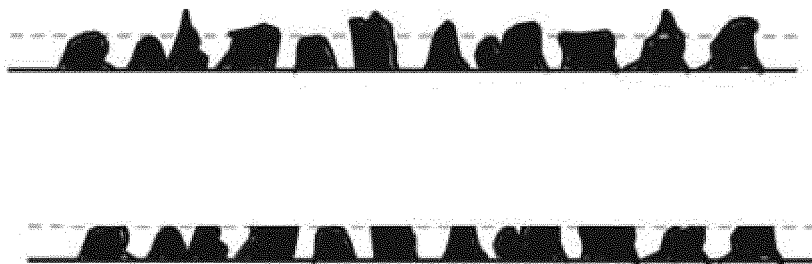


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 16 6773

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 690 140 A1 (BRIDGESTONE EUROPE NV/SA [BE]) 5. August 2020 (2020-08-05)	1-9, 13, 14	INV. E01C23/08
Y	* Absätze [0014] - [0039]; Abbildungen * -----	10-12	
Y	KR 101 968 261 B1 (DOONAM CONSTRUCTION CO LTD [KR]) 11. April 2019 (2019-04-11)	10, 11	
Y	* Absätze [0001] - [0027]; Abbildungen * -----	12	
A	WO 2019/012419 A1 (MICHELIN & CIE [FR]; ARTEME [FR]) 17. Januar 2019 (2019-01-17)	13, 14	
A	* Absätze [0011] - [0036]; Abbildungen * -----	1-14	
A	KR 102 244 090 B1 (AN BYUNG SUP [KR]) 22. April 2021 (2021-04-22)	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E01C
A	* Absätze [0007] - [0052]; Abbildungen * -----	1	
A	KR 2004 0097008 A (KIM GOUNG JOON) 17. November 2004 (2004-11-17)	1	
A	* Seite 3; Abbildungen * -----		
A	WO 2021/177444 A1 (KAO CORP [JP]) 10. September 2021 (2021-09-10)		
A	* das ganze Dokument * -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 22. September 2022	Prüfer Movadat, Robin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 16 6773

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-09-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3690140 A1	05-08-2020	EP 3690140 A1	05-08-2020
		ES 2900659 T3	17-03-2022

KR 101968261 B1	11-04-2019	KEINE	

WO 2019012419 A1	17-01-2019	CN 110892113 A	17-03-2020
		EP 3652381 A1	20-05-2020
		FR 3068714 A1	11-01-2019
		US 2020164479 A1	28-05-2020
		WO 2019012419 A1	17-01-2019

KR 102244090 B1	22-04-2021	KEINE	

KR 20040097008 A	17-11-2004	KEINE	

WO 2021177444 A1	10-09-2021	JP 2021138950 A	16-09-2021
		WO 2021177444 A1	10-09-2021

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **L. KIRCHMAIER ; R. BLAB.** *Gestrata Journal*, Oktober 2010 [0008]