

(19)



(11)

EP 2 466 007 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.06.2012 Patentblatt 2012/25

(51) Int Cl.:
E01C 7/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008808.5**

(22) Anmeldetag: **05.11.2011**

(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

(30) Priorität: **18.12.2010 DE 102010055163**
24.12.2010 DE 102010056274
23.05.2011 DE 202011101029 U

(71) Anmelder: **Universität Kassel**
34125 Kassel (DE)

(72) Erfinder: **Schmidt, Michael, Prof. Dr.-Ing.**
69120 Heidelberg (DE)

(74) Vertreter: **Walther, Walther & Hinz GbR**
Heimradstrasse 2
34130 Kassel (DE)

(54) **Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte**

(57) Gegenstand der Erfindung ist eine Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte, umfassend eine untere tragende Betonschicht und eine damit verbundene obere mit einer Prägung versehene Nuttschicht, wobei die Nuttschicht aus einem gefüge-

dichten, kapillarporenarmen bis kapillarporenfreien feinkörnigen, zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit ausgebildet ist und wobei der Mörtel Gesteinskörnungen aufweist.

EP 2 466 007 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte.

[0002] D. h. die Erfindung betrifft sowohl eine Betonfahrbahndecke als auch einen aus vorgefertigten Betonfahrbahnplatten hergestellten Straßenbelag.

[0003] Bekannte Betonfahrbahndecken werden nach den einschlägigen technischen Regelwerken aus einem Normalbeton der Festigkeitsklassen C 30/37 bis C 45/50 hergestellt. Seine Druckfestigkeit liegt üblicherweise zwischen 35 und 50 N/mm², die Biegezugfestigkeit beträgt etwa 5 bis 6 N/mm². Der Beton weist einen nennenswerten Anteil an Kapillarporen auf, durch die Feuchtigkeit und mit ihr betonschädliche Stoffe in den Beton eindringen können, wie etwa Natrium- und Chloridionen. Bei bewehrten Betonfahrbahndecken können eindringende Chloridionen die Korrosion der Bewehrung initiieren oder wesentlich beschleunigen. Das Eindringen von Alkalien in Form von Natriumionen in den feuchten Beton kann zu einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) führen oder sie wesentlich verstärken. AKR war und ist die Ursache für erhebliche Schäden an Betonfahrbahndecken in weiten Bereichen Deutschlands, was in der Presse auch als "Bröckelbeton" bezeichnet wird.

[0004] Regelgerechter üblicher Straßenbeton weist zudem eine geringe Oberflächenfestigkeit auf. Bei der Herstellung der in der Regel etwa 20 bis 30 cm dicken Betonschicht setzt sich infolge Sedimentation an der Oberfläche eine meist unregelmäßige, zwischen 1 und 3 mm dicke, nicht gezielt beeinflussbare Schicht von Feinmörtel ab, der in der Regel wasserreicher und daher poröser und weniger fest als der Kernbeton ist.

[0005] Wie bereits ausgeführt, sollten Betonfahrbahndecken zum einen in der Lage sein, die Verkehrslasten dauerhaft abzutragen, zum anderen muss ihre Oberfläche allerdings auch ausreichend griffig sein und soll möglichst wenig zu Geräuschemissionen beitragen. Zudem muss sie so fest und dauerhaft sein, dass eine griffige und geräuscharme Oberflächentextur durch die abrasive Wirkung des Verkehrs während der geplanten Gebrauchsdauer von rd. 30 Jahren möglichst nicht ungünstig verändert. In diesem Zusammenhang ist bekannt, die Feinmörtelschicht bei der Herstellung der Betondecke im frischen Zustand zu texturieren, beispielsweise mittels Besen oder Kunstrasen, um z. B. die Griffigkeit zu verbessern und/oder die Lärmemission durch die Fahrzeugreifen zu verringern. Üblicherweise wird die Textur im Laufe der Zeit aufgrund der mechanischen Beanspruchung durch die Räder abgetragen, was bedeutet, dass die anfängliche Wirkung verloren geht. Bekannt ist auch, auf die Oberfläche der Fahrbahndecke einen Betonverzögerer aufzubringen und danach die nicht erhärtete Schicht mechanisch abzutragen, sodass eine Waschbetonstruktur entsteht. Auch eine solche mechanisch bearbeitete Oberfläche ist entweder nicht ausreichend dauerhaft oder sie ist geräuschtechnisch und/oder hinsichtlich ihrer Griffigkeit nicht optimal.

[0006] Bekannt ist in diesem Zusammenhang ebenfalls der Porosität und der geringen Festigkeit des Betons und hier insbesondere der Oberflächenschicht, durch die Zugabe chemischer Zusatzmittel, z. B. Luftporenbildner, zu begegnen, um einen ausreichend hohen Widerstand gegen die intensive Beanspruchung durch Frost- und Tausalzangriffe im Winter sicherzustellen. Allerdings hat sich herausgestellt, dass durch die nicht sachgerechte Verwendung dieser Mittel und/oder den geschwächten Zementleim an der Oberfläche ebenfalls bereits erhebliche Oberflächenschäden an Betonfahrbahndecken entstanden sind. Außerdem wird durch die Zugabe von Luftporenbildnern der Abrasionswiderstand der oberen Schicht zusätzlich herabgesetzt.

[0007] Aus dem Stand der Technik sind grundsätzlich Betonfahrbahndecken bekannt, die aus einer unteren tragenden Schicht und einer oberen Nutzschiicht bestehen. In diesem Zusammenhang ist auf die DE 560 359 hinzuweisen, die lehrt, auf eine Betontragschicht eine wasserabgebende Teer- oder Asphaltbetonschleisschicht aufzubringen. Die Standfestigkeit einer derartigen bitumenhaltigen Schleisschicht ist allerdings gering.

[0008] Aus der EP 0 929 719 B1 ist eine Straßenstruktur bekannt, deren tragender, den Boden erhöhender Teil drei aufeinander folgende Schichten aus bituminösen, miteinander verklebten Materialien aufweist.

[0009] Die US 2004/0197144 A1 wiederum zeigt eine Fahrbahndecke, wobei zur Herstellung der Fahrbahndecke Kalkstein verwendet wird. Die Korngröße des Kalksteins liegt bei etwa 5 mm.

[0010] Zusammenfassend ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass eine Betonfahrbahndecke nicht nur abriebfest und widerstandsfähig gegen Tausalzangriffe, sondern darüber hinaus auch gezielt prägbar sein soll. Insbesondere soll die Prägung nach dem Einbringen der Prägung auch im frischen, noch verformbaren Mörtel und über die anschließende Abbindephase stabil sein.

[0011] Eine Betonfahrbahndecke, die diesen Anforderungen genügt, umfasst eine tragende untere Betonschicht und eine damit verbundene obere mit einer Prägung versehene Nutzschiicht, wobei die Nutzschiicht aus einem gefügedichten, kapillarporenen bis kapillarporenfreen, feinkörnigen zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit ausgebildet ist und wobei der Mörtel Gesteinskörnungen aufweist. Gegenstand der Erfindung ist auch eine Betonfahrbahnplatte, deren Aufbau und Herstellung dem der Betonfahrbahndecke entspricht. Das heißt, es werden in einem Betonwerk Platten zur Verwendung als Belag für eine Straße hergestellt, die ebenfalls eine untere tragende Betonschicht aufweisen und eine Nutzschiicht aus gefügedichten, kapillarporenen bis kapillarporenfreen, feinkörnigen zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit, wobei der Mörtel Gesteinskörnungen aufweist. Die Fertigung solcher Platten erfolgt in einer Form, wobei die Form im Boden eine Prägung aufweist, um eine entsprechende Prägung auf der Oberseite der Platten zu erzeugen. Insofern wird zunächst die Mörtelschicht in die Form gegeben und dar-

auffin das Material für die tragende Betonschicht der Platte.

[0012] In einer Variante ist vorgesehen die Nuttschicht hierbei als vorgefertigte Platten oder auch Frisch-in-Frisch auf die untere tragende, durchlaufende Betonschicht aufzubringen und bei der Verarbeitung Frisch-in-Frisch monolithisch mit der unteren tragenden Betonschicht zu verbinden. Denkbar ist in diesem Zusammenhang auch die Herstellung einer Platte aus einer unteren tragenden Betonschicht und die Nuttschicht als gesonderte Platte auszubilden, die vor Ort mit der die untere tragende Betonschicht bildende Platte verbunden wird. In diesem Zusammenhang wird durch die Erfindung auch eine Variante erfasst, bei der sowohl die untere tragende Betonschicht als auch die Nuttschicht plattenförmig ausgebildet sind und miteinander verbunden werden. Die Verbindung kann hierbei stoffschlüssig, formschlüssig oder kraftschlüssig erfolgen. Der zur Bildung der Nuttschicht verwendete Mörtel zeichnet sich durch eine hohe Packungsdichte der feinen Partikel aus, was insbesondere in Verbindung mit einem sehr niedrigen Wasser-Zement-Wert die Abriebfestigkeit und auch die Tausalzbeständigkeit erhöht und den Mörtel praktisch undurchlässig für Chloridionen und gelöste Alkalien aus dem Tausalz macht. Es handelt sich hierbei um einen hoch- oder ultrahochfesten, sehr abrasionsbeständigen (Fein-) Mörtel. Durch die hohe Packungsdichte und die dadurch bedingte hohe innere Reibung in Verbindung mit den sehr hohen interpartikulären Kräften zwischen den sehr zahlreichen Partikeln mit einer Korngröße von weniger als 10 µm und die dadurch erreichte Thixotropie besitzt der Mörtel einerseits eine leicht verarbeitbare weiche Konsistenz und ist andererseits unmittelbar nach dem Einbauen und Glätten so standfest, dass eine in den frischen Mörtel eingebrachte Prägung, z. B. in Form von Längs- und Querrillen auch ohne zusätzliche thixotropisierende und/oder versteifende Zusätze im frischen Zustand und während der Abbindephase stabil bleibt, was insbesondere bei dem Frisch-in-Frisch Aufbringen der Nuttschicht auf die untere tragende Betonschicht von Vorteil ist. Durch ein geeignetes Prägungsmuster, sowohl bei Betonfahrbahnplatten als auch bei der Betonfahrbahndecke, wie auch bei den Nuttschichtplatten werden dauerhaft geringe Lärmemissionswerte und eine hohe Griffbarkeit erreicht.

[0013] Die Begriffe "gefügedicht" oder auch "dichtgepackt" korrelieren mit dem Begriff "kapillarporenarm" oder "kapillarporenfrei" insofern, als ein solcher Mörtel für Feuchtigkeit, Schadgase sowie Chloride und Alkalien undurchlässig oder doch im Wesentlichen undurchlässig ist. Als "packungsoptimiert" im hier gebrauchten Sinne bezeichnet man z. B. eine lose oder verdichtete Packung aus feinen Partikeln mit einer Korngröße von weniger als 0.25 mm, bevorzugt kleiner als 0.125 mm, die aus mehreren unterschiedlich feinen Komponenten zusammengesetzt sind, wobei deren individuelle Volumenanteile experimentell und/oder mit Hilfe mathematischer Algorithmen so variiert werden, dass der Volumenanteil des

Feststoffs an einem Gesamtvolumen von rechnerisch von ursprünglich z. B. nur 65 Vol.-% (z. B. Zement ohne Zusatzstoffe) auf z. B. bis zu rd. 85 Vol.-% erhöht wird.

[0014] Nach einer Variante ist, wie erläutert, vorgesehen, dass die Nuttschicht eine Mehrzahl von vorgefertigten Platten aufweist, die mit der Tragschicht verbunden sind, wobei die Platten aus dem zuvor beschriebenen gefügedichten, kapillarporenarmen bis kapillarporenfreien feinkörnigen, zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit ausgebildet sind, der zudem Gesteinskörnungen aufweist. Aus dem Stand der Technik gemäß der DE 10 2008 019 883 A1 ist in diesem Zusammenhang ein plattenförmiges Fahrbahnbelagelement bekannt, wobei allerdings die Art des Betons nicht Gegenstand des Standes der Technik ist. Gezeigt sind hierbei in der Schrift Fahrbahnbelagelemente, die eine Kantenlänge von etwa 35 cm und eine Höhe von 8 mm aufweisen. Diese in der Größe von Kacheln ausgebildeten Fahrbahnbelagelemente mit einer bestimmten Profilierung werden auf die fertige Betondecke aufgeklebt. Bereits aufgrund der Größe derartiger kachelartiger Elemente, eignet sich ein solches Element nicht zur Herstellung einer Nuttschicht eines Fahrbahnbelages, da der Aufwand hierfür kostenmäßig jeden Rahmen sprengen würde. Darüber hinaus ist nachteilig, dass durch die Vielzahl der aufgrund der Kleinteiligkeit der verwendeten Belagplatten eine hohe Anzahl von Fugen entsteht, die Schwachstellen bilden und zwar insbesondere im Hinblick auf die Festigkeit, d. h. es besteht die Gefahr, dass sich im Bereich der Fugen Risse bilden, wobei sich hierbei Angriffsflächen für Alkalien und Chloride aus dem Tausalz bilden, die die darunter liegende Tragschicht auf Dauer schädigen können. Insofern wird nach einem Merkmal der Erfindung vorgeschlagen, dass eine solche Platte mindestens die Hälfte der Breite einer Fahrbahnhälfte aufweist, wobei die Platte eine Stärke zwischen 10 und 30 mm, bevorzugt zwischen 10 und 20 mm aufweist. Eine Platte solcher Größe ist transportabel, wenn man davon ausgeht, dass eine solche Platte dann max. 2,20 m breit und ca. 4 - 5 m lang sein kann. Vorteilhaft an der Breite ist, dass dann die Teilfuge in Längsrichtung mittig auf der Fahrbahn liegt und dieser Bereich seltener von den Rädern der Fahrzeuge erfasst wird, sodass der Verschleiß geringer ist.

[0015] Dadurch dass erfindungsgemäß eine Nuttschicht in Form von einzelnen Platten vorgeschlagen wird, die eine Breite aufweisen, die zumindest der Breite einer Fahrbahndeckenhälfte, vorzugsweise der Hälfte der Breite einer Fahrbahnhälfte, und eine Länge, die der Länge einer Fahrbahnplatte entspricht, wird die Anzahl der Fugen ganz erheblich reduziert. Darüber hinaus wird dadurch, dass die Nuttschicht aus dem bereits beschriebenen gefügedichten, kapillarporenarmen bis kapillarporenfreien, feinkörnigen zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit ausgebildet ist, und Gesteinskörnungen aufweist, mithin dies ein hochfester Beton ist, eine aus einzelnen Platten ausgebildete Nuttschicht auch eine tragende Funktion ausüben mit der Folge, dass die Trag-

schicht unter der Nutzschrift entsprechend dünner ausgebildet sein kann. Dies bevorzugt dann, wenn die plattenförmige Nutzschrift eine Stärke zwischen 10 und 30 mm aufweist, vorzugsweise allerdings von 10 bis 20 mm.

[0016] Vorteilhaft an der Verwendung von Platten als Nutzschrift ist, dass besonders strukturierte Profilierungen in die einzelnen Platten im Fertigteilwerk wesentlich einfacher eingebracht werden können, als in die frisch aufgetragene Nutzschrift des Straßenbelages.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Erfindung zwei Varianten umfasst: Eine erste Variante beinhaltet das Aufbringen einer Nutzschrift auf die darunter befindliche Tragschicht aus Beton im Frisch-in-Frisch-Verfahren. Hierbei ist vorteilhaft, wenn der Mörtel für die Herstellung der Nutzschrift thixotrop ausgebildet ist, da dies für eine Profilierung der Oberfläche insofern vorteilhaft ist, als die in den weichen Beton eingebrachte Profilierung während der Abbindephase standfest ist. Die Herstellung von Betonplatten zur Bildung der Nutzschrift erfolgt im Werk, was den Einsatz thixotroper Mörtel insofern entbehrlich macht, als die Mittel zur Aufbringung der Profilierung während der Abbindephase auf dem Beton oder Mörtel verbleiben können.

[0017] Vorteilhafte Merkmale und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0018] So ist im Einzelnen vorgesehen, dass der Durchmesser des Größtkorns bei der Nutzschrift kleiner als die Rillenbreite der Prägung ist, um auch nach der Prägung eine im Wesentlichen homogene Mörtelschicht zu erhalten.

[0019] Ein solcher im Wesentlichen kapillarporenfreier, feinkörniger zementgebundener Mörtel als Nutzschrift zeichnet sich im Einzelnen nach einem weiteren Merkmal der Erfindung dadurch aus, dass dieser Beton Zusatzstoffe mit einer Körnung von $\leq 0,125$ mm und Gesteinskörnungen aus abriebfesten Hartgesteinen mit einer Körnung zwischen 0,125 und 2 mm, bevorzugt zwischen 0,25 und 1 mm aufweist. Das Wasser-Zementverhältnis beträgt vorzugsweise $< 0,35$, bevorzugt jedoch $\leq 0,25$. Solche im Wesentlichen zementgebundenen hoch- bzw. ultrahochfesten Mörtel zeichnen sich dadurch aus, dass sie insgesamt weniger als rd. 3 Vol.-% Kapillarporen mit einer Porengröße zwischen 10 nm bis 50 μ m und weniger als 0,5 Vol.-% der besonders diffusionswirksamen Kapillarporen mit einer Porengröße zwischen 50 nm und 20 μ m mehr besitzen und dadurch praktisch undurchlässig für Feuchtigkeit sowie für Chlorid- und Natriumionen und andere gelöste flüssige oder gasförmige Schadstoffe sind. Die damit hergestellte Nutzschrift schützt dadurch den darunter befindlichen tragenden Beton vor Frost-Tausalz-Angriffen, vor einer möglichen Alkali-Silika-Reaktion und - falls dieser Beton mit Stahlbewehrung versehen ist - die Bewehrung vor chloridinduzierter Korrosion.

[0020] Die Zusatzstoffe sind inert und/oder reaktiv. Beispiele für reaktive Zusatzstoffe sind Mikrosilika, Nanosilika, synthetische Kieselsäure oder auch Feinstflugasche oder Feinsthüttensand. Aufgrund der vorge-

nannten Zusammensetzung sind hohe Druckfestigkeiten von rund 85 bis 220 N/mm², bevorzugt zwischen 115 und 200 N/mm², insbesondere zwischen 140 und 190 N/mm² erzielbar, was zu einem erhöhten Abriebwiderstand führt. Nach DIN 52108 werden Abriebwerte von 6 - 10 cm³/50 cm² mit der Böhme-Scheibe erreicht.

[0021] Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Nutzschrift durch eine gezielte Anpassung der Viskosität durch die gewählte, sehr packungsdichte Mischung an Gesteinskörnungen, Zement und ggf. unterschiedlich feinen Zusatzstoffen sowie des sehr niedrigen Wasserzementverhältnisses sowie gezielt ausgewählte Fließmittel einerseits so verformbar ist, dass die zuvor erwähnten Rillen formtreu eingeprägt werden können, andererseits ist aber sichergestellt, dass nach dem Einprägen bis zum Erhärten auch unter Einfluss sekundärer Erschütterungen die Prägung in der Nutzschrift ausreichend standfest, d. h. thixotrop, ist. Dies liegt insbesondere darin begründet, dass die Nutzschrift, insbesondere auch aufgrund des Wasser-Zement-Verhältnisses und aufgrund des hohen, in sich packungsoptimierten Feinkornanteils von $\leq 0,125$ mm im verdichteten Zustand sehr standfest ist und sich keine Wasser- oder Zementleimphase nach oben hin absetzt und insofern die Nutzschrift über ihre Dicke eine einheitliche Druckfestigkeit aufweist. Dies führt schlussendlich mit zu der hohen Verschleißfestigkeit.

[0022] Die Herstellung einer solchen Fahrbahndecke zeichnet sich dadurch aus, dass auf die untere tragende Schicht, die eine Dicke von 200 bis 300 mm, bei Flugplätzen auch darüber aufweist, die Nutzschrift mit einer Stärke von 5 bis 40 mm, bevorzugt von 5 bis 15 mm Frisch-in-Frisch aufgebracht wird. Durch dieses sogenannte Frisch-in-Frisch-Aufbringen wird erreicht, dass durch die Hydratation des Zementes sich beide Schichten zu einer dauerhaft festen, monolithischen Einheit verbinden. Das Material für die Herstellung der Nutzschrift ist teurer als das für die untere tragende Schicht. Mit der Erfindung wird nunmehr eine Betonfahrbahndecke bereitgestellt, die eine hohe Standfestigkeit aufweist, insbesondere auch im Hinblick auf die eingebrachte Prägung, aber dennoch aufgrund der vergleichsweise preiswerteren, tragenden unteren Schicht insgesamt preiswert herstellbar ist. In der tragenden unteren Betonschicht können durch die schützende Wirkung der Nutzschrift als Verschleißschicht nunmehr auch grobe Gesteinskörnungen verwendet werden, die einen geringeren Widerstand gegen Alkali-Silika-Reaktion aufweisen. Enthält die tragende Betonschicht eine Stahlbewehrung, kann die aus Korrosionsschutzgründen erforderliche Betonüberdeckung über der Bewehrung zudem deutlich verringert und die tragende Betonschicht dadurch ggf. dünner ausgeführt werden, was die Wirtschaftlichkeit der Bauweise deutlich verbessert.

[0023] Die Nutzschrift als Platte oder Frisch-in-Frisch auf die tragende untere Schicht aufgebracht zeichnet sich dadurch aus, dass die Nutzschrift eine Prägung oder Profilierung aufweist. Die Prägung oder Profilierung

ist im wesentlichen rillenförmig getroffen, wobei der Abstand der Profilirillen zwischen 2 und 15 mm, die Rillbreite bevorzugt 0,5 bis 5 mm und besonders bevorzugt zwischen 1 und 3 mm beträgt. Die Tiefe der eingepprägten Rillen bzw. Riefen beläuft sich auf 2 bis 8 mm, bevorzugt auf 2 bis 4 mm.

[0024] Die Nuttschicht bietet darüber hinaus einen ausreichenden Reibungswiderstand zwischen Reifen und Fahrbahn, bedingt dadurch, dass die Gesteinskörnungen aus abriebfestem Hartgestein mit einer Korngröße von 0,125 mm bis 2 mm, bevorzugt 0,25 bis 1 mm Verwendung finden, und dass die Stege zwischen den Rillen beim Einprägen der Rillen zusätzlich mit einer Mikrostruktur versehen werden können. Eine besonders bevorzugte Oberflächengestaltung der Nuttschicht zeichnet sich dadurch aus, dass die Stege zwischen den einzelnen Rillen beim Einprägen der Rillen zusätzlich mit einer Mikrostruktur versehen sein können.

[0025] Eine Mörtelnuttschicht setzt sich z. B. aus den folgenden Hauptkomponenten zusammen:

- Bindemittel
(Zement CEM IIIA und reaktiver Zusatzstoff Silikastaub) 34 Vol.-%
- Zusatzstoff Quarzmehl (Feinheit $\geq 10.000 \text{ cm}^2/\text{g}$) 23 Vol.-%
- Sand 0.125-0.5 mm 40,5 Vol.-%
- Fließmittel PCE 2.5 Vol.-%
- Wasser-Bindemittel-Wert 0.20

[0026] Gegebenenfalls können weiter hinzugegeben werden:

- Mikrodraht- und/oder Kunststofffasern als Armierungsstoffe
- Titandioxid

[0027] Die Verwendung von 3 bis 5 M.-% Titandioxid bewirkt bei dem optimierten Mörtel (Feinbeton) zur Verwendung als Nuttschicht, fotokatalytische Eigenschaften, was zusätzlich zu dem Vorteil führt, dass unter dem Einfluss von UV-Strahlung (Sonnenlicht) und in Gegenwart von Feuchtigkeit organische und anorganische Luftschadstoffe in weniger schädliche- oder unschädliche Stoffe zerlegt werden.

[0028] Nach einem besonders vorteilhaften Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, dass die Platte zur Ausbildung der Nuttschicht für eine Fahrbahndecke auf ihrer Nutzseite eine Profilierung aufweist.

[0029] Es wurde bereits an anderer Stelle darauf hingewiesen, dass bei der Aufbringung einer Nuttschicht "Frisch in Frisch" auf die Tragschicht, die Profilierung der Oberseite der Nuttschicht während des Aufbringens der Nuttschicht auf die Tragschicht vorgenommen werden muss. Dies hat verschiedene Nachteile. Insbesondere ist in diesem Zusammenhang zu nennen der große Aufwand, der mit einer Texturierung oder Profilierung der Nuttschicht unmittelbar im Anschluss an das Aufbringen

der Nuttschicht auf die Tragschicht einer Betonfahrbahndecke gegeben ist. Denn der Deckenfertiger mit dem die Nuttmörtelschicht auf die Tragschicht aufgegeben werden muss, muss zunächst mit einer Vorrichtung versehen sein, die ein Verteilen und Verdichten des Nuttschichtmörtels vorsieht, wobei dann ein weiteres Gerät vorgesehen ist, dass die Texturierungswerkzeuge z. B. in Form von Platten aus Kunststoff während des Herstellvorganges unmittelbar die gesamte Breite einer Fahrbahnhalfte oder gar einer gesamten Fahrbahnbreite erfassen müssen. Das heißt, solche Platten müssen auf den frischen Mörtel aufgesetzt, mit einem bestimmten Druck angepresst und anschließend wieder abgehoben und vor ihrem nächsten Einsatz gereinigt werden. Der gesamte Vorgang muss natürlich auf das hohe Einbautempo des Deckenfertigers abgestimmt sein. Zudem ist die Nuttmörtelschicht selbst mit Nano- und Mikropartikel, einem hohen Zementgehalt und chemischen Zusatzmitteln sehr aufwendig zusammengesetzt, und entsprechend teuer. So eine Applikation ist wetterabhängig, d. h. die Nuttmörtelschicht muss vor Regen und direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, um ungewollte Verformungen, Austrocknen und Rissbildungen zu vermeiden. Die Verwendung von vorgeprägten Platten als Nuttschicht zur Aufbringung auf eine Tragschicht einer Fahrbahndecke schafft hier eine erhebliche Erleichterung, da sie insbesondere witterungsunabhängig erfolgen kann.

[0030] Zur Verbindung der als Nuttschicht ausgebildeten Platte mit der Tragschicht kann hierbei nach einer Ausführungsform stoffschlüssig, z. B. durch Kleben, erfolgen, oder aber durch geeignete Verbindungsmittel, wie z. B. Anker und Dübel. Der Dübel kann hierbei in die Tragschicht aus pastösem Zustand eingedrückt werden, oder aber nachträglich durch Bohrungen in die Tragschicht eingesetzt werden.

[0031] Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Nuttschicht, wenn sie auf die Tragschicht "Frisch in Frisch" aufgebracht wird, Bewehrungsmittel aufweist. Allerdings können die Bewehrungsmittel, wie dies auch bereits zuvor beschrieben ist, lediglich faserförmig ausgebildet sei. Eine erheblich höhere Festigkeit, insbesondere eine höhere Biegezugfestigkeit erzielt man jedoch insbesondere dann, wenn in die Nuttschicht eine Bewehrung aus einem textilen- und/oder metallischen Gewebe oder Gestrick eingebracht ist. Die Einbringung solcher Gewebelagen ist faktisch nur möglich, wenn die Nuttschicht plattenförmig ausgebildet ist. Insgesamt lassen sich insofern Fertigteilelemente aus duktilem hoch- oder ultrahochfestem Beton herstellen, die zum einen eine Profilierung aufweisen können, wie sie bei der Deckenfertigung unter freiem Himmel nicht oder nur mit erheblichem Aufwand darstellbar ist, und die zum anderen aufgrund der Fertigung in geschlossenen Räumen eine gleichbleibende Qualität insbesondere in Bezug auf die Härte, Rissanfälligkeit und Duktilität aufweist.

Denkbar ist ebenfalls die Profilierung in die fertigen Platten durch Fräsen vorzunehmen, was wesentlich einfa-

cher und preiswerter ist, als wenn in eine Fahrbahndecke im nachhinein eine Profilierung eingefräst wird. Bei verschlissener Fahrbahndecke ist auch die Fahrbahnerneuerung leichter und preiswerter vorzunehmen, da lediglich die plattenförmigen Elemente der Nuttschicht ausgetauscht werden müssen.

Aufgrund der getrennten Ausbildung von Nutz- und Tragschicht ist zudem die Tragschicht besser geschützt, wobei für die Tragschicht insofern auch preisgünstigere Gesteine einsetzbar sind, deren Einsatz bislang wegen ihrer Alkaliempfindlichkeit ausgeschlossen ist.

[0032] Gegenstand der Erfindung ist ebenfalls ein Verfahren zur Herstellung einer Platte zur Verwendung als Nuttschicht auf einer tragenden Betonschicht für eine Fahrbahndecke der zuvor beschriebenen Art, wobei der Mörtel in eine Form gegeben wird, in der der Mörtel aushärtet, wobei der Mörtel auf seiner Oberseite, d. h. auf seiner Nuttschicht im frischem Zustand mit einer Profilierung versehen wird. Insofern ist weiterhin vorgesehen, dass die Form auf zumindest einer Seite eine solche Profilierung aufweist.

Patentansprüche

1. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte, umfassend eine untere tragende Betonschicht und eine damit verbundene obere mit einer Prägung versehene Nuttschicht, wobei die Nuttschicht aus einem gefügedichten, kapillarporenarmen bis kapillarporenfreen feinkörnigen, zementgebundenen Mörtel hoher Druckfestigkeit ausgebildet ist und wobei der Mörtel Gesteinskörnungen aufweist.
2. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht aus einer Mehrzahl von vorgefertigten Platten ausgebildet ist, die mit der unteren tragenden Betonschicht verbunden sind.
3. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht eine Gesteinskörnung aus abriebfestem Hartgestein mit einem Größtkorn von 0,125 bis 2 mm, bevorzugt 0,25 bis 1 mm aufweist.
4. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht dicht gepackte Zusatzstoffe mit einer Körnung von $\leq 0,125$ mm aufweist.
5. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche

che,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Wasser-Zementverhältnis des Mörtels $< 0,35$, bevorzugt $\leq 0,25$ beträgt.

6. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckfestigkeit der Nuttschicht zwischen 85 und 220 N/mm², bevorzugt zwischen 115 und 200 N/mm² und besonders bevorzugt zwischen 140 und 190 N/mm² liegt.
7. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht auf die tragende Schicht Frisch-in-Frisch aufgebracht ist.
8. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke der Frisch-in-Frisch aufgetragenen Nuttschicht zwischen 5 und 40 mm, bevorzugt zwischen 5 bis 15 mm beträgt.
9. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke einer Platte zur Bildung der Nuttschicht zwischen 10 und 30 mm, bevorzugt zwischen 10 und 20 mm beträgt.
10. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Prägung rillenförmig getroffen ist.
11. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht Kunststofffasern als Armierungsstoffe mit einem E-Modul von 30 000 bis 40 000 N/mm² aufweist.
12. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Nuttschicht als Armierungsstoffe Metallfasern aufweist.
13. Betonfahrbahndecke oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche

bahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Feinkornanteil der Nutzschicht, umfassend Zement- und Zusatzstoffe z. B. Mikrosilika, pak- 5
kungsdichte optimiert ist.

14. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der Ansprüche 2 bis 13, 10
dadurch gekennzeichnet,
dass die Platte der Nutzschicht mit der Tragschicht stoffschlüssig verbunden ist.
15. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der Ansprüche 2 bis, 14, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Platte der Nutzschicht mit der Tragschicht durch Verbindungsmittel, z. B. durch Anker und Dübel verbunden ist. 20
16. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach Anspruch , 15, 25
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dübel in die Tragschicht im pastösen Zustand eingebracht sind.
17. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach Anspruch 15 oder 16, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dübel durch nachträglich in die Tragschicht eingebrachte Bohrungen eingesetzt werden.
18. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass die Nutzschicht eine Bewehrung aus einem textilen- und/oder metallischen Gewebe, Gewirk oder Gestrück aufweist. 40
19. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der Ansprüche 2 bis 19, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Platte in etwa der Hälfte der Breite einer Fahrbahnhälfte entspricht.
20. Betonfahrbahnplatte oder vorgefertigte Betonfahrbahnplatte nach einem der voranstehenden Ansprüche, 50
dadurch gekennzeichnet,
dass der Mörtel thixotrop ausgebildet ist.

55

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 Patentdokumente

- DE 560359 [0007]
- EP 0929719 B1 [0008]
- US 20040197144 A1 [0009]
- DE 102008019883 A1 [0014]