



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.12.2009 Patentblatt 2009/51

(51) Int Cl.:
E01C 23/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09450114.5**

(22) Anmeldetag: **09.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
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 SE SI SK TR

(30) Priorität: **09.06.2008 AT 9262008**

(71) Anmelder: **Terra-Mix Bodenstabilisierungs GmbH 8521 Wettmannstätten (AT)**

(72) Erfinder: **Fürpass, Johannes 8551 Wernersdorf (AT)**

(74) Vertreter: **Gibler & Poth Patentanwälte OEG Dorotheergasse 7 1010 Wien (AT)**

(54) **Verfahren zur Sanierung von Straßen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren von Straßen (2) mit einer ursprünglichen Deckschicht (21) und einer ursprünglichen Tragschicht (23), wobei zur Ausbildung des Verfahrens mit welchem eine beständige und qualitativ hochwertige Straßensanierung gewährleistet werden kann und welches dennoch kostengünstig durchgeführt werden kann vorgeschlagen wird, dass zumindest eine vorgebbare Tiefe (6) der ursprünglichen Tragschicht (23) mit einem Bindemittel, welches als Einzelbestandteile wenigstens Portlandzementklinker, Hüttensand, puzzolanische Stoffe, gebrannten Schiefer, Kalkstein und Kalke sowie - im Ausmaß von weniger als 15Masse% in der Trockenmasse - Nebenbestandteile umfasst, in einer vorbestimmbaren ersten Dosierung vermischt wird, wobei aus wenigstens Teilen der ursprünglichen Tragschicht (23) und dem Bindemittel eine Ersatztragschicht (12) gebildet wird, und dass auf die Ersatztragschicht (12) anschließend eine neue Deckschicht (11) aufgebracht wird.

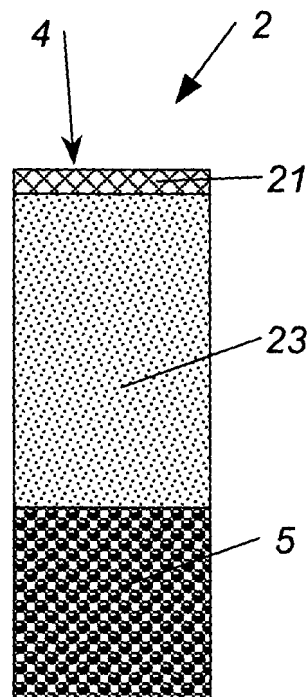


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Sanieren von Straßen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Die ursprüngliche Straße umfasst eine ursprüngliche Deckschicht, eine ursprüngliche Tragschicht und einen Straßenunterbau. Die ursprüngliche Deckschicht und die ursprüngliche Tragschicht bilden dabei den ursprünglichen Straßenoberbau der Straße aus.

[0003] Durch die wechselnde Belastung der ursprünglichen Deckschicht, beispielsweise durch wechselnde Wärmebelastung, durch den Verkehr, also durch die Benützung, und durch das Eindringen von Wasser, welches gegebenenfalls auffrieren kann, kommt es zur Abnutzung und zum Aufreißen der Straßen. Dabei entstehen Risse, Löcher und/oder lose Brocken in der ursprünglichen Deckschicht und/oder in der ursprünglichen Tragschicht, womit die Straße zu sanieren ist.

[0004] Verfahren zum Sanieren von Straßen sind bekannt. Beispielsweise werden Frostschäden im Frühjahr ausgefüllt und versiegelt, wobei meist lediglich die Deckschicht, beispielsweise mit einer Bitumenemulsion, aufgefüllt wird. Die versiegelten Stellen brechen in den Folgejahren jedoch oftmals schnell wieder auf und die Sanierung ist daher nur für kurze Dauer und weist eine geringe Beständigkeit auf. Weiters ist bekannt die ursprüngliche Deckschicht gemeinsam mit der ursprünglichen Tragschicht abzutragen, und diese Schichten neu aufzutragen. Dies ist eine Methode für eine beständige, also qualitativ hochwertige, Straßensanierung. Allerdings ist hierzu ein hoher Kosteneinsatz erforderlich und die Bautätigkeit zur Sanierung nimmt geraume Zeit in Anspruch.

[0005] Üblicherweise wird zur Straßensanierung Zement für die Festigkeit verwendet und Bitumenemulsion für die Elastizität. Zement alleine ist für die Straßensanierung meist zu spröde und neigt zu Rissen. Um diesen Rissen entgegen zu wirken und die sanierte Tragschicht hinreichend elastisch zu halten ist üblicherweise die Bitumenemulsion vorgesehen. Das richtige Verhältnis von Festigkeit durch den Zement und Elastizität durch eine Bitumenzugabe ist lediglich mit geringer Genauigkeit einzustellen. Manchmal wird die sanierte Straße zu hart und spröde und bekommt daher schnell wieder Risse oder sie wird durch das Bitumen zu weich und verformt sich überdurchschnittlich schnell. Diese Variante ist außerdem technisch aufwendig und teuer.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher ein Verfahren zum Sanieren von Straßen der eingangs genannten Art anzugeben, mit welchem die genannten Nachteile vermieden werden können, mit welchem eine beständige und qualitativ hochwertige Straßensanierung gewährleistet werden kann und welches einfach, zügig und kostengünstig durchgeführt werden kann.

[0007] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Patentanspruches 1 erreicht.

[0008] Dadurch ergibt sich der Vorteil, dass Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus wiederverwertet werden

können, womit der Abfall deutlich, insbesondere bis zu 100%, reduziert werden kann und wobei benötigtes neues Baumaterial auf ein Minimum reduziert werden kann. Beides kann die Kosten reduzieren und das Verfahren kann ressourcenschonend durchgeführt werden.

[0009] Vorteilhaft dabei ist weiters, dass Teile des alten Straßenaufbaus abgetragen und sofort zerkleinert und weiterverarbeitet werden können. Dadurch kann die Sanierdauer der Straße verkürzt werden, womit die Baustellenzeit und somit die Belastung von Individual- und Berufsverkehr durch Baustellen verringert werden kann. Dadurch können auch die durch Baustellenstau verursachten volkswirtschaftlichen Kosten reduziert werden.

[0010] Die Unteransprüche, welche ebenso wie der Patentanspruch 1 gleichzeitig einen Teil der Beschreibung bilden, betreffen weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0011] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen, in welchen lediglich bevorzugte Ausführungsformen beispielhaft dargestellt sind, näher beschrieben. Dabei zeigt:

Fig. 1 in schematischer Seitenansicht in geschnittener Darstellung durch die Straße den Straßenaufbau der ursprünglichen Straße;

Fig. 2 in schematischer Darstellung gemäß der Fig. 1 den Straßenaufbau der sanierten Straße; und
Fig. 3 in einem Aushärtediagramm das Aushärteverhalten verwendeter herkömmlicher Zementmischungen bei der Straßensanierung und die Aushärteverhalten des Bindemittels einer besonders bevorzugten Ausbildung.

[0012] Die Fig. 2 zeigt schematisch den erneuerten Straßenaufbau 2 einer mittels eines Verfahrens zum Sanieren von, insbesondere sanierungsbedürftigen, Straßen mit einer ursprünglichen Deckschicht 21 und einer ursprünglichen Tragschicht 23 gemäß der Fig. 1. Zur Ausbildung des Verfahrens, mit welchem eine beständige und qualitativ hochwertige Straßensanierung gewährleistet werden kann und welches dennoch kostengünstig durchgeführt werden kann, wird vorgeschlagen, dass zumindest eine vorgebbare Tiefe der ursprünglichen Tragschicht 23 mit einem Bindemittel, welches als Einzelbestandteile wenigstens Portlandzementklinker, Hüttensand, puzzolanische Stoffe, gebrannten Schiefer, Kalkstein und Kalke sowie - im Ausmaß von weniger als 15Masse% in der Trockenmasse - Nebenbestandteile umfasst, in einer vorbestimmbaren ersten Dosierung vermischt wird, wobei aus wenigstens Teilen der ursprünglichen Tragschicht 23 und dem Bindemittel eine Ersatztragschicht 12 gebildet wird, und dass auf die Ersatztragschicht 12 anschließend eine neue Deckschicht 11 aufgebracht wird. Insbesondere kann das Bindemittel Portlandzementklinker, Hüttensand, puzzolanische Stoffe, gebrannten Schiefer, Kalkstein und Kalke sowie - im Ausmaß von weniger als 15Masse% in der Trockenmasse, also des wasserfreien Anteils des Bindemittels - Neben-

bestandteile umfassen.

[0013] Vorteilhaft dabei ist, dass auf die Zugabe einer Bitumenemulsion bei der Straßensanierung verzichtet werden kann. Das Verfahren wird frei von Bitumenemulsion, also bitumenemulsionsfrei, durchgeführt und das Bindemittel sowie der erneuerte Straßenaufbau 2 sind im Wesentlichen bitumenemulsionsfrei, also frei von bei der Sanierung der Straße zugegebener Bitumenemulsion, ausgebildet. Vorteilhaft dabei ist, dass sowohl die Festigkeit der Straße als auch die Elastizität der Straße mit hoher Genauigkeit eingestellt werden kann, womit die sanierte Straße eine überdurchschnittliche Haltbarkeit und eine hohe Belastbarkeit aufweist.

[0014] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Einzelbestandteile des Bindemittels in einem derartigen Mischungsverhältnis miteinander vermischt werden, dass nach einer Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit des Bindemittels, also eine Bindemittelfestigkeit, von maximal 60%, insbesondere maximal 50%, bevorzugt maximal 45%, der Normfestigkeit des Bindemittels erreicht wird, wozu die Einzelbestandteile ein derartiges Mischungsverhältnis aufweisen können, dass das Bindemittel nach der Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit von maximal 60%, insbesondere maximal 50%, bevorzugt maximal 45%, der Normfestigkeit des Bindemittels aufweist. Dies wird als langsames Aushärten bzw. als langsames Abbinden des Bindemittels bezeichnet. Vorteilhaft dabei ist, dass während des Aushärtens des Bindemittels in der Ersatztragschicht 12 Rissbildung zuverlässig verhindert werden kann. Die Aushärtekurve kann dabei im Wesentlichen gemäß einer Exponentialfunktion ausgebildet sein, wobei die Aushärtekurve dadurch, dass das die Festigkeit des Bindemittels nach 28 Tagen in etwa 100% der Normfestigkeit beträgt und durch den Wert der Festigkeit nach der Aushärtedauer von 7 Tagen vollständig bestimmt sein kann.

[0015] Das Aushärten des Bindemittels in der Ersatztragschicht 12 kann auch als Abbinden bzw. als Verfestigen der Ersatztragschicht 12 bezeichnet werden. In überraschender Weise hat sich dabei gezeigt, dass dies insbesondere in Verbindung mit dem Vermischen des Bindemittels mit den Teilen der ursprünglichen Tragschicht 23 eine hohe Qualität der Ersatztragschicht 12 gewährleisten kann.

[0016] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Einzelbestandteile des Bindemittels in einem derartigen Mischungsverhältnis miteinander vermischt werden, dass nach der Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit des Bindemittels von mindestens 30%, insbesondere mindestens 35%, bevorzugt mindestens 40%, der Normfestigkeit des Bindemittels erreicht wird, wozu die Einzelbestandteile ein derartiges Mischungsverhältnis aufweisen können, dass das Bindemittel nach der Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit von mindestens 30%, insbesondere mindestens 35%, bevorzugt mindestens 40%, der Normfestigkeit des Bindemittels aufweist.

[0017] In Fig. 3 ist in einem Diagramm ein dementsprechender zeitlicher Verlauf des Aushärteverhaltens des

dementsprechenden Bindemittels dargestellt, wobei die Festigkeit des Bindemittels - gemäß diesem Beispiel - nach 2 Tagen Aushärtedauer in etwa 15%, nach 7 Tagen in etwa 45%, nach 14 Tagen in etwa 70% und nach 28 Tagen in etwa 100% der Normfestigkeit beträgt. Die Einzelbestandteile des Bindemittels bieten dabei den Vorteil, dass sowohl die Normfestigkeit, also die Festigkeit des Bindemittels nach dessen vollständigem Aushärten, die Normelastizität, also die Elastizität des Bindemittels nach dessen vollständigem Aushärten, als auch das vorteilhafte langsame Abhärten bzw. Aushärten des Bindemittels gewährleistet werden kann.

[0018] Der erneuerte Straßenaufbau 1, welcher auch als neuer Straßenaufbau 1 bezeichnet werden kann, bildet dabei eine sanierte Straße aus. Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2, also der vor Ort vorhandenen Straße vor deren Sanierung, werden dabei beim erneuerten Straßenaufbau 1, also der vor Ort vorhandenen Straße nach deren Sanierung, weiterverwendet. Dadurch können sowohl das bei der Sanierung auftretende Abfallaufkommen als auch der bei der Sanierung benötigte Materialeinsatz gering gehalten werden und das Verfahren kann kostengünstig und ressourcenschonend durchgeführt werden. Der ursprüngliche Straßenaufbau 2 kann auch als alter Straßenaufbau 2 bezeichnet werden.

[0019] Das Verfahren kann auch zügig durchgeführt werden, wobei Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2 zerkleinert, verdichtet und vermischt werden und wobei die Baustellenzeit deutlich reduziert werden kann.

[0020] Die Fig. 1 zeigt schematisch den ursprünglichen Straßenaufbau 2 mit der ursprünglichen Deckschicht 21, der ursprünglichen Tragschicht 23 und einem Straßenunterbau 5 der Straße. Die ursprüngliche Deckschicht 21 und die ursprüngliche Tragschicht 23 bilden einen ursprünglichen Straßenoberbau aus. Der ursprüngliche Straßenoberbau kann dabei gemäß bekannten Varianten beim Straßenbau ausgebildet sein. Dabei kann die ursprüngliche Deckschicht 21 Asphalt, Bitumen und/oder Flüsterasphalt umfassen und kann als Asphaltdecke, Bitumenspritzdecke, ungebundene und/oder wassergebundene Decke ausgebildet sein. Die ursprüngliche Tragschicht 23 kann eine Bindschicht, eine Frostschutzschicht, eine Schotterschicht und/oder eine Kiesschicht umfassen. Ebenso kann die ursprüngliche Tragschicht 23 wenigstens bereichsweise mit Bindemitteln, beispielsweise Zement, Bitumen und/oder Beton, versehen sein.

[0021] Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Sanieren der zu sanierenden alten Straße mit dem ursprünglichen Straßenaufbau 2, welcher ursprüngliche Straßenaufbau 2 Risse, Löcher und/oder Fehlstellen aufweisen kann, wird der ursprüngliche Straßenoberbau bis zu einer vorgebbaren Tiefe 6, welche von der Straßenoberfläche 4 weg gemessen wird, aufgedrungen und/oder aufgerissen. Die vorgebbare Tiefe 6 kann dabei vorteilhafterweise zwischen 0,2m und 0,45m gewählt werden. Dadurch ist gewährleistet, dass auch die ursprüngliche

Tragschicht 23 bis zu dieser vorgebbaren Tiefe 6 aufgerissen und/oder aufgegraben wird.

[0022] Besonders vorteilhaft kann vorgesehen sein, dass die ursprüngliche Deckschicht 21 vor Aufreißen und/oder das Aufgraben bis zur vorgebbaren Tiefe 6 komplett oder Teilweise abgetragen und einer Entsorgung zugeführt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass Gummiabrieb, organisches Material oder sonstige oberflächliche Verunreinigungen in die Ersatztragschicht 12 eingearbeitet werden. Dazu kann die ursprüngliche Deckschicht 21 vorteilhafterweise von der Straßenoberfläche 4 weg gemessen zwischen 1cm bis zur gesamten Dicke der ursprünglichen Deckschicht 21 abgetragen werden.

[0023] Das Aufreißen und/oder das Aufgraben kann vorteilhafterweise mittels bekannter Straßenbaumaschinen, insbesondere einer Straßenfräse, geschehen. Die aufgerissenen Straßenteile können dabei neben Teilen der ursprünglichen Tragschicht 23 auch Teile oder die komplette ursprüngliche Deckschicht 21 umfassen.

[0024] Die aufgerissenen Straßenteile werden im Anschluss miteinander durchmischt und vorteilhafterweise auf eine vorbestimmbare Größe zerkleinert. Vorteilhafterweise kann dabei vorgesehen sein, dass wenigstens Teile der ursprünglichen Deckschicht 21, insbesondere einer Asphalttschicht, zerkleinert werden und bei der Bildung der Ersatztragschicht 12 in die Ersatztragschicht 12 eingearbeitet werden. Dadurch kann die Festigkeit der Ersatztragschicht 12 erhöht und der Abfall beim Sanieren besonders gering gehalten werden. Insbesondere können die Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2 auf eine durchschnittliche Korngröße in etwa zwischen 1cm und 10cm, insbesondere zwischen 2cm und 6cm, zerkleinert werden. In diesem Sinne können die Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2 gemäß ihrer Korngröße als Kies, insbesondere als Grobkies, vorliegen.

[0025] Ebenso können die aufgerissenen Teile der ursprünglichen Deckschicht 21 auch nachträglich von den aufgerissenen Teilen der ursprünglichen Tragschicht 23 abgetrennt werden, womit lediglich das Material der ursprünglichen Tragschicht 23 weiterverwendet wird. Dies kann vorteilhafterweise dann vorgesehen sein, wenn sich die ursprüngliche Deckschicht 21 nicht zur Ausbildung der Ersatztragschicht 12 eignet, wenn jedoch das Aufreißen und/oder das Aufgraben in einem Arbeitsschritt erfolgen soll.

[0026] Anschließend werden die Teile der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder der ursprünglichen Deckschicht 21 mit dem Bindemittel durchmischt. Das Bindemittel kann vorteilhafterweise dauerhafte die gewünschte Festigkeit und zugleich dauerhafte die gewünschte Elastizität der Ersatztragschicht 12 gewährleisten. Insbesondere die Elastizität der Ersatztragschicht 12 kann dabei durch die erste Dosierung des Bindemittels wesentlich beeinflusst werden, wobei die erste Dosierung zwischen 4Masse-% und 15Masse-% der Trockenmasse, also der wasserfreien Masse, der Ersatztragschicht 12 betragen kann.

[0027] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass Materialeigenschaften der ursprünglichen Tragschicht 23, insbesondere die Eigenfestigkeit und die Eigenelastizität der ursprünglichen Tragschicht 23 vor dem Vermischen mit dem Bindemittel ermittelt werden. Diese Werte können in vorteilhafter Weise bei der Auswahl der Zusammensetzung des Bindemittels, also des Mischungsverhältnisses der Einzelbestandteile des Bindemittels, und der ersten Dosierung des Bindemittels in der Ersatztragschicht 12 berücksichtigt werden.

[0028] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass Materialeigenschaften der ursprünglichen Deckschicht 21, insbesondere die Eigenfestigkeit und die Eigenelastizität der ursprünglichen Deckschicht 21 vor dem Vermischen mit dem Bindemittel ermittelt werden. Diese Werte können in vorteilhafter Weise bei der Auswahl der Zusammensetzung des Bindemittels, also des Mischungsverhältnisses der Einzelbestandteile des Bindemittels, und der ersten Dosierung des Bindemittels in der Ersatztragschicht 12 berücksichtigt werden.

[0029] Die vorbestimmbare Festigkeit der Ersatztragschicht 12 kann dabei als gewichteter Mittelwert der bei der Sanierung der Straße verwendeten Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2 und des Bindemittels ausgebildet sein und dementsprechend ermittelt werden. Die vorbestimmbare Elastizität der Ersatztragschicht 12 kann dabei als gewichteter Mittelwert der bei der Sanierung der Straße verwendeten Teile des ursprünglichen Straßenaufbaus 2 und des Bindemittels ausgebildet sein und dementsprechend ermittelt werden.

[0030] Die Ersatztragschicht 12 wiederum wird auf die unter der vorgebbaren Tiefe 6 verbliebene ursprüngliche Tragschicht 23 aufgebracht, womit eine neue Tragschicht 3 ausgebildet wird. Die neue Tragschicht 3 umfasst dabei unterhalb der vorgebbaren Tiefe 6 die ursprüngliche Tragschicht 23 und oberhalb der vorgebbaren Tiefe 6 die Ersatztragschicht 12. Oberhalb auf die Ersatztragschicht 12 kann die neue Deckschicht 11 aufgebracht werden. Die neue Deckschicht 11 kann dabei den im Wesentlichen gleichen Aufbau wie die ursprüngliche Deckschicht 21 aufweisen oder kann als anderer Deckschichttyp, beispielsweise als einer der oben genannten Deckschichtarten, ausgebildet sein. Die neue Tragschicht 3 und die neue Deckschicht 11 können dabei als neuer Straßenoberbau bezeichnet werden.

[0031] Nach der Sanierung kann die Straßenoberfläche 4 auf demselben Höhenniveau als jenes der unsanierten Straße liegen. Es können jedoch auch geringfügige Änderungen im Höhenniveau der Straßenoberfläche 4 ausgebildet werden. Der Straßenunterbau 5 bleibt bei der Sanierung vorteilhafterweise unverändert.

[0032] Ein Verdichten der Ersatztragschicht kann durch Stampfen, Rütteln oder Walzen erfolgen, wobei vorbekannte Verdichtungsmaschinen für den Straßenbau verwendet werden können und wobei die Ersatztragschicht in vorteilhafter Weise größtmöglich verdichtet werden kann.

[0033] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass

die Teile der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder der ursprünglichen Deckschicht 21 mit Wasser in einer vorbestimmten zweiten Dosierung vermischt werden. Dies kann die Zerkleinerung der ursprünglichen Tragschicht 23 und die Vermischung der ursprünglichen Tragschicht 23 mit dem Bindemittel begünstigen, wobei das Bindemittel sich besser mit der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder mit der ursprünglichen Deckschicht 21 verbinden kann.

[0034] Vorteilhafte Ergebnisse kann das Verfahren erzielen, wenn die vorgebbare Tiefe 6 zwischen 0,20m und 0,45m gewählt wird, womit in vorteilhafter Weise ebenso die Ersatztragschicht 12 im Wesentlichen zwischen 0,20m und 0,45m ausgebildet werden kann. Dadurch eignet sich die Ersatztragschicht 12 zum dauerhaften Tragen der neuen Deckschicht 11.

[0035] Besonders vorteilhafte Ergebnisse kann das Verfahren erzielen, wenn die vorgebbare Tiefe 6 zwischen 0,30m und 0,45m gewählt wird, womit in vorteilhafter Weise ebenso die Ersatztragschicht 12 im Wesentlichen zwischen 0,30m und 0,45m ausgebildet werden kann. Durch diese hohe Schichtdicke der Ersatztragschicht 12 kann in vorteilhafter Weise gewährleistet sein, dass selbst hohe Punktlasten breit und somit gleichmäßig auf die verbleibende ursprüngliche Tragschicht 23 und/oder auf den - insbesondere ursprünglichen - Straßenunterbau 5 verteilt werden können. Derart kann die Lebensdauer der Ersatztragschicht 12 und insbesondere der neuen Deckschicht 11 deutlich erhöht werden.

[0036] In überraschender Weise hat sich bei der hohen Schichtdicke der Ersatztragschicht 12, also wenn die Ersatztragschicht 12 im Wesentlichen zwischen 0,30m und 0,45m ausgebildet ist, auch gezeigt, dass sogar ein herkömmlich - aufgrund von Überbeanspruchung, einer ursprünglich zu schwachen Auslegung, Bodenveränderungen oder dergleichen - ungeeigneter Straßenunterbau 5 zum Tragen der im Wesentlichen zwischen 0,30m und 0,45m dicken Ersatztragschicht 12 und der neuen Deckschicht 11 geeignet ist. Vorteilhaft dabei ist, dass ein für herkömmliche Methoden der Straßensanierung ungeeigneter Aufbau des Straßenunterbaus 5 bei dieser Straßensanierung weiterhin verwendet werden kann. Dabei können die Kosten der Straßensanierung gering sein, die Sanierung kann schnell erfolgen und insbesondere das Aufkommen von Reststoffen kann auf ein Minimum reduziert werden.

[0037] Vorteilhafterweise kann das Bindemittel bei der Bildung der Ersatztragschicht 12 mit einer Fräswelle eingebracht werden. Dadurch kann das Bindemittel beim Arbeitsschritt der Zerkleinerung und der Durchmischung der zur Ausbildung der Ersatztragschicht verwendeten alten Straßenteile, also der Teile der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder der ursprünglichen Deckschicht 21, eingebracht werden und besonders gut mit diesen Teilen vermischt werden.

[0038] Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Ersatztragschicht 12 zur Verlangsamung einer Austrocknung abgedeckt wird und/oder nachbefeuchtet wird. Dadurch

kann der Abbindevorgang des Bindemittels in der Ersatztragschicht zeitlich gesteuert werden, womit eine Rissbildung und/oder eine Versprödung der Ersatztragschicht 12 verhindert werden kann. Das Abdecken kann mittels Bitumenemulsion, Folien, Planen, Belägen und/oder Stoffen erfolgen.

[0039] Zum Nachbefeuchten kann in diesem Zusammenhang vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass zur Verlangsamung der Austrocknung der Ersatztragschicht 12 mittels eines Tankwagens mit einem Verteiler auf der Oberfläche der Ersatztragschicht 12 als Verdunstungsschutz ein Nachbehandlungsmittel vermischt mit Wasser dünnflächig, insbesondere in etwa mit 300g/m², verteilt wird. Damit kann sparsam mit Wasser umgegangen werden und das Nachfeuchten kann gleichmäßig und mit hoher Geschwindigkeit erfolgen. Dabei können auch große Flächen einfach und zuverlässig vor einem zu schnellen Abtrocknen geschützt werden und die Ersatztragschicht kann besonders gleichmäßig und besonders rissfrei, also insbesondere mit maximal geringer Anzahl von Mikrorissen, abbinden.

[0040] Als Verteiler können dabei sowohl Schwenkverteiler oder Längsverteiler am Tankwagen angebracht werden, wobei der Schwenkverteiler einen schwenkbaren Wasseraustrittsbereich und der Längsverteiler einen kanalförmigen Austrittsbereich mit vorbestimmbarer Kanallänge aufweisen.

[0041] In der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder der ursprünglichen Deckschicht 21 können sich mit fortschreitender Verwendungsdauer störende Bestandteile, insbesondere Humus und/oder organisches Material, wie z. B. Pilze, Flechten, Pflanzenteile, Mikroorganismen und/oder Insekten, sammeln. Zur Neutralisierung dieser störenden Bestandteile in der ursprünglichen Tragschicht 23 kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass dem Bindemittel als zumindest eines der Nebenbestandteile ein Neutralisierungsmittel mit einer dritten Dosierung zugegeben wird. Der Humus und/oder das organische Material können derart zuverlässig neutralisiert werden, womit gewährleistet werden kann, dass die Qualität der Ersatztragschicht 12 über eine lange Zeitdauer hoch bleibt.

[0042] Dabei kann vorgesehen sein, dass das die dritte Dosierung geringer als 15 Masse%, insbesondere geringer als 6 Masse%, vom Trockengewicht der zur Ausbildung der Ersatztragschicht 12 verwendeten Teile der ursprünglichen Tragschicht 23 und/oder ursprünglichen Deckschicht 21 gewählt wird, wobei das Neutralisierungsmittel sparsam und kostengünstig eingesetzt werden kann.

[0043] Besonders vorteilhafterweise kann als Neutralisierungsmittel das Bindemittel verwendet werden. Dabei kann eine neutralisierende und/oder versiegelnde Wirkung des Bindemittels ausgenutzt werden und ein zusätzlicher Arbeitsschritt des Einbringens des Neutralisierungsmittels kann eingespart werden.

[0044] Mit diesem Verfahren zum Sanieren von Straßen kann sehr kostengünstig und schnell eine neue Trag-

schicht 3 hergestellt werden, welche den geforderten Ansprüchen, insbesondere den Anforderungen neuer Straßen, beispielsweise innerstädtischen Straßen, Landesstraßen, Bundesstraßen, Schnellstraßen und/oder Autobahnen, genügt. Die sanierte Straße kann dabei sowohl für die intensive Nutzung als auch für den Schwerverkehr geeignet sein.

[0045] Insbesondere bei einer vorteilhaften Verdichtung der Ersatztragschicht 12 kann die maximale Belastbarkeit der sanierten Straße erhöht werden. So kann die sanierte Straße auch Schwerverkehr mit bis zu 60t Fahrzeuggewicht bewältigen. Dadurch können herkömmliche Straßen, welche bislang lediglich für den Schwerverkehr bis 38,5t ausgelegt sind, auf heutige und/oder zukünftige Anforderungen angepasst werden.

[0046] Dabei ist das Verfahren auch besonders ressourcenschonend. Je nachdem ob und wie viel der ursprünglichen Deckschicht 21 abgetragen und entsorgt wird, kann das beim Aufreißen und/oder das Aufgraben anfallende Material bis zu 100% wiederverwertet werden und somit kann die Menge an Bauschutt gering gehalten werden. Dies verringert einerseits die Kosten, ist aber auch ressourcenschonend, da nur wenig neues Material, in Form des Bindemittels und/oder des Neutralisierungsmittels, zugegeben werden muss.

[0047] Die Ersatztragschicht kann insbesondere eine hohe Frostbeständigkeit aufweisen, wobei insbesondere die Gefahr des Auftretens von Sprüngen und/oder Rissen in der neuen Deckschicht 11 und/oder der Ersatztragschicht 12 unter anderem aufgrund der vorbestimmbaren Elastizität der Ersatztragschicht 12 minimiert werden kann.

[0048] Bei einer vorteilhaften ersten Weiterbildung des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass der vorhandene alte Straßenaufbau untersucht wird und anhand des vorliegenden alten Straßenaufbaus eine Rezeptur für den Aufbau der Ersatztragschicht 12 bestimmt wird. Die Rezeptur ist in diesem Zusammenhang die gewünschte Zusammensetzung der Ersatztragschicht 12. Durch die Rezeptur werden dabei die Anteile der ursprünglichen Tragschicht 23, der ursprünglichen Deckschicht 21, des Bindemittels, des Neutralisierungsmittels und/oder des Wassers in der Ersatztragschicht 12 bestimmt, wobei - gemäß den obigen Ausführungen - wenigstens Teile der ursprünglichen Tragschicht 23 sowie Bindemittel von der Ersatztragschicht 12 umfasst sind. Vorteilhaft dabei ist, dass das Verfahren zum Sanieren dabei auch bei unterschiedlichen ursprünglichen Straßenaufbauten die Eigenschaften der Ersatztragschicht, insbesondere die Elastizität und/oder eine Druckfestigkeit, zuverlässig und exakt eingestellt werden können. Vorteilhaft dabei ist, dass das Verfahren sowohl für die Sanierung unterschiedlicher alter Straßentypen, beispielsweise von alten Autobahnen, alten Schnellstraßen, alten Bundes- und Landesstraßen, alten Nebenstraßen, alten Güterwegen, alten Schotterwegen und/oder innerstädtischen Straßen, gleichermaßen geeignet ist, wobei die ursprünglichen Straßenaufbauten entsprechend den unterschied-

lichen Straßentypen zueinander sehr unterschiedlich sein können.

[0049] In diesem Zusammenhang kann der vorhandene alte Straßenaufbau in vorbestimmten Abständen untersucht und die Rezeptur bei einem sich ändernden alten Straßenaufbau angepasst werden. Vorteilhaft dabei ist, dass wenn alte Straßenabschnitte einen anderen Aufbau aufweisen, dass dieser veränderliche Straßenaufbau berücksichtigt werden kann. Die Ersatztragschicht 12 kann derart auch, bei entlang eines Straßenverlaufs der alten Straße variierendem Straßenaufbau, entlang des Straßenverlaufs der neuen, also entlang der sanierten, Straße mit im Wesentlichen konstant hoher Qualität ausgebildet sein. Als hohe Qualität ist in diesem Zusammenhang das Erreichen von im Wesentlichen konstanten Sollwerten und geringen Sollwerttoleranzen zu verstehen.

[0050] In vorteilhafter Weiterbildung kann das Bindemittel zwischen 15Masse% und 30Masse% den Hütten sand umfassen, womit das Bindemittel gute Eigenschaften aufweisen kann und kostengünstig ausgebildet werden kann.

[0051] In vorteilhafter Weiterbildung kann das Bindemittel zwischen 5Masse% und 15Masse% die puzzolanischen Stoffe umfassen, womit ein gleichmäßiges und rissfreies Abbinden der Ersatztragschicht 12 gewährleistet werden kann.

[0052] In vorteilhafter Weiterbildung kann das Bindemittel zwischen 7Masse% und 16Masse% Kalkstein und Kalke umfassen, womit unter anderem die Verarbeitbarkeit des Bindemittels verbessert werden kann.

[0053] In vorteilhafter Weiterbildung kann das Bindemittel zwischen 10Masse% und 20Masse% den gebrannten Schiefer umfassen, womit ebenfalls ein gleichmäßiges und rissfreies Abbinden der Ersatztragschicht 12 gewährleistet werden kann und womit die Elastizität des Bindemittels und im Weiteren der Ersatztragschicht 12 exakt eingestellt werden kann.

[0054] In vorteilhafter Weiterbildung kann das Bindemittel zwischen 15Masse% und 35Masse% den Portlandzementklinker umfassen, womit die Normfestigkeit des Bindemittels und im Weiteren der Ersatztragschicht 12 exakt eingestellt werden kann.

[0055] Durch die Bestimmung der Rezeptur und die entsprechende Einstellung der Zusammensetzung der Ersatztragschicht 12 können auch Straßenaufbauten einer alten Straßen eines bestimmten ersten der oben genannten Straßentypen zur Ausbildung der Ersatztragschicht 12 für einen - anderen als den ersten Straßentypen - zweiten der oben genannten Straßentypen verwendet werden. Dies kann insbesondere von besonderem Interesse sein, wenn eine Landstraße beispielsweise in eine Schnellstraße umgewandelt werden soll oder wenn eine Straße, welche für einen Schwerverkehr bis maximal 38,5t ausgelegt ist, auf eine höhere Belastbarkeit, beispielsweise für 60t Schwerverkehr, ausgelegt werden soll.

[0056] Als Rezeptur der Ersatztragschicht 12 kann

entsprechend der vorbestimmbaren Festigkeit und Elastizität der ursprünglichen Tragschicht 23 und der gewünschten Festigkeit und Elastizität der Ersatztragschicht 12 ermittelt werden. Die Rezeptur umfasst dabei die vorgebbare erste Dosierung des Bindemittels und das vorgebbare Mischungsverhältnis der Einzelbestandteile des, insbesondere bitumenemulsionsfreien, Bindemittels. Vorteilhaft dabei ist, dass die Rezeptur der Ersatztragschicht 12 entsprechend den relevanten Eigenschaften der ursprünglichen Tragschicht 23 und entsprechend der gewünschten Festigkeit und Elastizität der Ersatztragschicht 12 gewählt werden kann. Vorteilhaft dabei ist insbesondere, dass das Mischungsverhältnis der Einzelbestandteile des Bindemittels insbesondere besonders exakt eingestellt werden kann, womit die erste Dosierung besonders gering gehalten werden kann und womit der Anteil der ursprünglichen Tragschicht 23 an der Ersatztragschicht 12 besonders hoch gehalten werden kann. Vorteilhaft dabei ist, dass derart Abfall und Kosten bei der Sanierung der Straße minimiert werden können.

[0057] Bei einer vorteilhaften zweiten Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Ersatztragschicht 12 in mehreren Schichten, insbesondere hintereinander, bevorzugt unmittelbar hintereinander, aufgetragen wird. Dabei können die Elastizität, die Frostbeständigkeit, eine Körnung, welche Körnung der durchschnittlichen Korngröße der zerkleinerten Bestandteile entspricht, und/oder die Festigkeit, insbesondere die Druckfestigkeit, in jeder der mehreren Schichten der Ersatztragschicht 12 individuell eingestellt werden. Dadurch kann die Ersatztragschicht 12 entlang der vertikalen Erstreckung dieser in deren, insbesondere mechanischen, Eigenschaften variieren und kann individuellen Anforderungen an die neue Straße besonders gerecht werden.

[0058] Bei einer vorteilhaften dritten Weiterbildung kann die vorgebbare Tiefe 6 im Bereich eines Grenzbereichs zwischen dem ursprünglichen Straßenoberbau und dem Straßenunterbau 5 gewählt werden, wobei im Wesentlichen die ursprüngliche Tragschicht 23 komplett aufgerissen und/oder aufgegraben sowie weiterverarbeitet werden kann. Derart kann die Ersatztragschicht 12 im Wesentlichen die ursprüngliche Tragschicht 23 komplett ersetzen. Die Straßensanierung kann dabei besonders hochwertig erfolgen, wobei auch hierbei die Straßensanierung ressourcenschonend, schnell und kostengünstig erfolgen kann. Je nach Dicke des ursprünglichen Straßenoberbaus kann die vorgebbare Tiefe 6 dabei weiterhin zwischen 0,2m und 0,45m gewählt werden.

[0059] Bei einer vorteilhaften vierten Weiterbildung kann die vorgebbare Tiefe 6 im Bereich des Straßenunterbaus 5 gewählt werden, wobei auch der Straßenunterbau 5 vorgebbbar aufgerissen und/oder aufgegraben wird. Dabei kann insbesondere auch das Material, aus welchem der Straßenunterbau 5 besteht, als Baumaterial für die Ersatztragschicht 12 verwendet werden. Die Straßensanierung kann dabei besonders zuverlässige Sanierungsergebnisse liefern, wobei auch hierbei die

Straßensanierung ressourcenschonend, schnell und kostengünstig erfolgen kann. Je nach Dicke des ursprünglichen Straßenoberbaus kann die vorgebbare Tiefe 6 dabei weiterhin zwischen 0,2m und 0,45m gewählt werden.

[0060] Weitere erfindungsgemäße Ausführungsformen weisen lediglich einen Teil der beschriebenen Merkmale auf, wobei jede Merkmalskombination, insbesondere auch von verschiedenen beschriebenen Ausführungsformen, vorgesehen sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sanieren von Straßen (2) mit einer ursprünglichen Deckschicht (21) und einer ursprünglichen Tragschicht (23), **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eine vorgebbare Tiefe (6) der ursprünglichen Tragschicht (23) mit einem Bindemittel, welches als Einzelbestandteile wenigstens Portlandzementklinker, Hüttensand, puzzolanische Stoffe, gebrannten Schiefer, Kalkstein und Kalke sowie - im Ausmaß von weniger als 15Masse% in der Trockenmasse - Nebenbestandteile umfasst, in einer vorgebbaren ersten Dosierung vermischt wird, dass aus wenigstens Teilen der ursprünglichen Tragschicht (23) und dem Bindemittel eine Ersatztragschicht (12) gebildet wird, und dass auf die Ersatztragschicht (12) anschließend eine neue Deckschicht (11) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelbestandteile des Bindemittels in einem derartigen Mischungsverhältnis miteinander vermischt werden, dass nach einer Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit des Bindemittels von maximal 60%, insbesondere maximal 50%, bevorzugt maximal 45%, der Normfestigkeit des Bindemittels erreicht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelbestandteile des Bindemittels in einem derartigen Mischungsverhältnis miteinander vermischt werden, dass nach einer Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit des Bindemittels von mindestens 30%, insbesondere mindestens 35%, bevorzugt mindestens 40%, der Normfestigkeit des Bindemittels erreicht wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teile der ursprünglichen Tragschicht (23) mit Wasser in einer vorgebbaren zweiten Dosierung vermischt werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgebbare Tiefe (6) zwischen 0,20m und 0,45m gewählt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-**

durch gekennzeichnet, dass das Bindemittel bei der Bildung der Ersatztragschicht (12) mit einer Fräswelle eingebracht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens Teile der ursprünglichen Deckschicht (21), insbesondere einer Asphaltschicht, zerkleinert und bei der Bildung der Ersatztragschicht (12) in die Ersatztragschicht (12) eingearbeitet werden. 5
10
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ersatztragschicht (12) nach dem Einbringen des Bindemittels verdichtet wird. 15
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ersatztragschicht (12) zur Verlangsamung einer Austrocknung abgedeckt wird und/oder nachbefeuchtet wird. 20
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verlangsamung der Austrocknung der Ersatztragschicht (12) mittels eines Tankwagens mit einem Verteiler auf der Oberfläche der Ersatztragschicht (12) als Verdunstungsschutz ein Nachbehandlungsmittel vermischt mit Wasser dünnflächig, insbesondere in etwa mit 300g/m², verteilt wird. 25
30
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Neutralisierung störender Bestandteile in der ursprünglichen Tragschicht (23), z. B. Humus und/oder organisches Material, dem Bindemittel als zumindest eines der Nebenbestandteile ein Neutralisierungsmittel mit einer dritten Dosierung zugegeben wird. 35
12. Bindemittel zur Verwendung in einem Verfahren zum Sanieren von Straßen, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel als Einzelbestandteile wenigstens Portlandzementklinker, Hütten- sand, puzzolanische Stoffe, gebrannten Schiefer, Kalkstein und Kalk sowie - im Ausmaß von weniger als 15Masse% in der Trockenmasse - Nebenbestandteile umfasst. 40
45
13. Bindemittel nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelbestandteile ein derartiges Mischungsverhältnis aufweisen, dass das Bindemittel nach einer Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit von maximal 60%, insbesondere maximal 50%, bevorzugt maximal 45%, der Normfestigkeit des Bindemittels aufweist. 50
55
14. Bindemittel nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einzelbestandteile ein der-

artiges Mischungsverhältnis aufweisen, dass das Bindemittel nach einer Aushärtedauer von 7 Tagen eine Festigkeit von mindestens 30%, insbesondere mindestens 35%, bevorzugt mindestens 40%, der Normfestigkeit des Bindemittels aufweist.

15. Sanierter Straße **gekennzeichnet durch** ein Bindemittel nach einem der Ansprüche 12 bis 14.

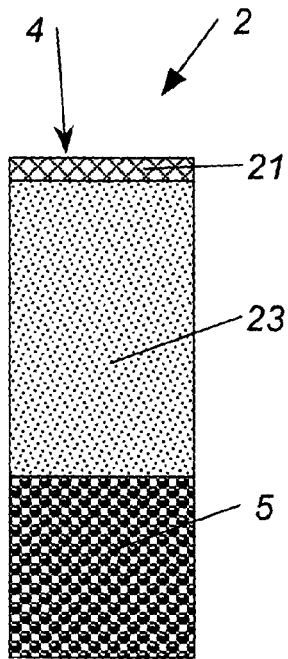


Fig. 1

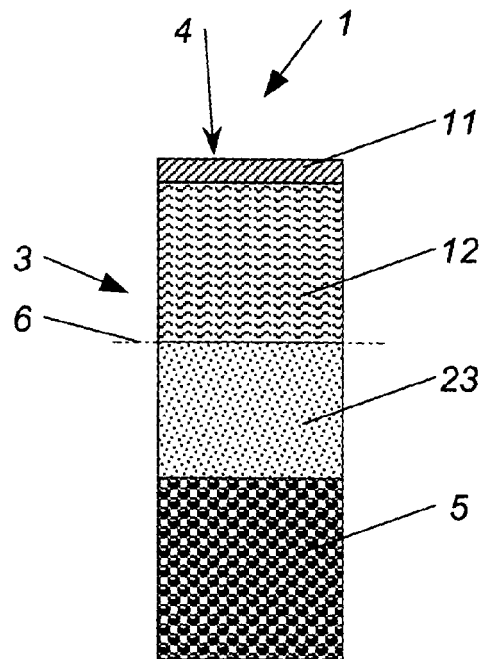


Fig. 2

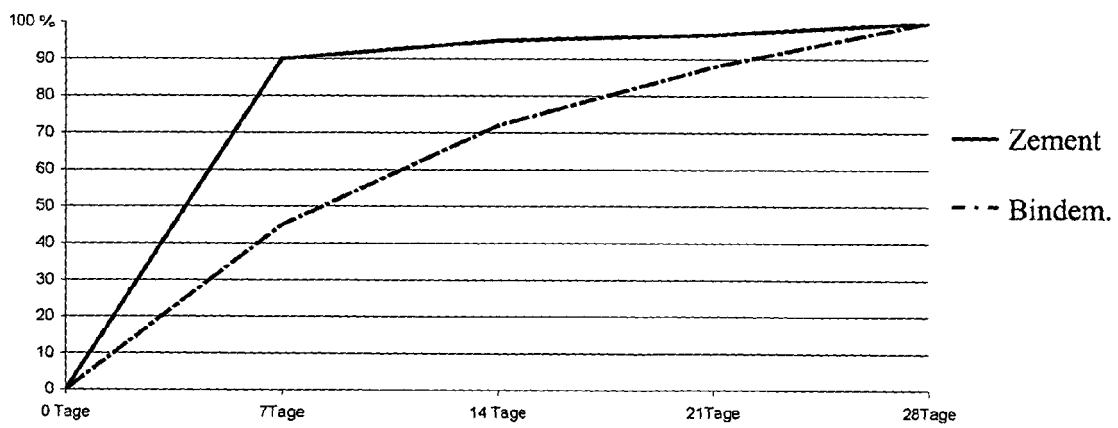


Fig. 3