

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **721 451 A1**

(51) Int. Cl.: **C10C** **3/02** (2006.01)
E01C **19/10** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 001454/2023

(22) Anmeldedatum: 21.12.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2025

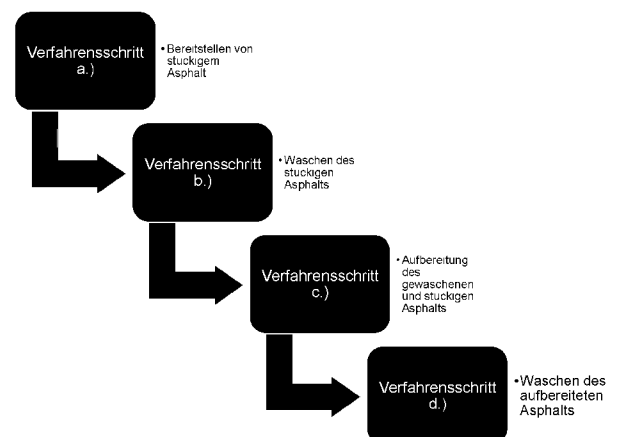
(71) Anmelder:
GMK - System AG, Kieswerkstrasse 4
8355 Aadorf (CH)

(72) Erfinder:
Marco Korrodi, 8344 Bäretswil (CH)
Ernst Fahrni, 8330 Pfäffikon ZH (CH)
Guido Korrodi, 8344 Bäretswil (CH)

(74) Vertreter:
RENTSCH PARTNER AG, Kirchenweg 8 Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **Verfahren zur Aufbereitung von Asphalt**

(57) Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Asphalt aus einem Strassenabbruch bei welchem a.) stückiger Asphalt aus einem Strassenabbruch in einem Mischer bereitgestellt wird; b.) der stückige Asphalt unter Zugabe von Wasser gewaschen wird; c.) der gewaschene stückige Asphalt unter Zugabe von Wasser und einer Säure aufbereitete Asphalt unter erneuter Zugabe von Wasser gewaschen wird.



Beschreibung

TECHNISCHEN GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Asphalt aus Strassenabbruch, die Verwendung des aufbereiteten Asphalts in einem Verbundbaustoff sowie ein Verbundbaustoff, welche den aufbereiteten Asphalt enthält.

STAND DER TECHNIK

[0002] Asphalt ist ein natürlich vorkommendes oder technisch hergestelltes Gemisch aus Gesteinskörnung und dem Bindemittel Bitumen, welches beispielsweise im Strassenbau für Fahrbahnen verwendet wird. Durch verschiedene Umwelteinflüsse setzen dem Asphalt zu und das Bitumen in der obersten Asphaltschicht wird dadurch ausgewaschen oder von Mikroorganismen zersetzt. Dadurch beginnt der Asphaltbelag spröde und rissig zu werden. Bei der Reparatur der Fahrbahnen müssen daher regelmässig die oberen Asphaltschichten abgefräst werden. Dieses Abbruchmaterial und/oder Fräsgut wird dann oftmals in Deponien endgelagert und wertvolle Rohstoffe gehen verloren. Aus diesem Grunde wurden Asphalt Recyclingverfahren entwickelt, um die aus dem Abbruchmaterial gewonnen Rohstoffe wieder nutzbar zu machen.

[0003] Die **EP3999612A1** beispielsweise offenbart ein Verfahren zum Aufbereiten und rückgewinnen von Bitumen und Gesteinskörnungen aus Asphalt, bei welchem der Asphalt unter Druck mit flüssigem organischem Lösungsmittel und bei einer Temperatur zwischen 80° bis 100° Celsius behandelt wird.

[0004] Die **WO22018089A1** offenbart ebenfalls ein Recyclingverfahren für Asphalt, bei welchem der Asphalt mittels Peroxid und eins Bicarbonats bei einer Temperatur von vorzugsweise über 60° Celsius behandelt wird.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0005] Ein Problem der aus dem Stand der Technik bekannten Recyclingverfahren von Asphalt besteht allerdings darin, dass die bekannten Recyclingverfahren sehr energieintensiv sind und häufig umweltschädliche Lösungsmittel etc. dabei eingesetzt werden.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, mindestens einen aus dem Stand der Technik bekannten Nachteil zu vermeiden. Eine bevorzugte Aufgabe besteht darin, ein Verfahren zur Aufbereitung von stückigem Asphalt aus Strassenabbruch zur Wiederverwendung in einem Verbundbaustoff bereitzustellen. Eine weitere bevorzugte Aufgabe besteht darin, einen Verbundbaustoff bereitzustellen, welcher einen nach dem Verfahren aufbereiteten stückigen Asphalt enthält.

[0007] Die Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0008] Gemäss einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Offenbarung ein Verfahren zur Aufbereitung von stückigem Asphalt aus einem Strassenabbruch. Erfindungsgemäss umfasst das Verfahren zur Aufbereitung von Asphalt aus einem Strassenabbruch die folgenden Schritte:

- a. Bereitstellen von stückigem Asphalt aus einem Strassenabbruch in einem Mischer;
- b. Waschen des stückigen Asphalts unter Zugabe von Wasser;
- c. Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts unter Zugabe von Wasser und einer Säure;
- d. Waschen des aufbereiteten Asphalts unter Zugabe von Wasser.

[0009] Das Verfahren zur Aufbereitung von stückigem Asphalt kann als Batch-Verfahren durchgeführt werden. Alternativ kann das Verfahren zur Aufbereitung von stückigem Asphalt auch parallel in mehreren Mischern durchgeführt werden, so dass ein annähernd kontinuierliches Verfahren stattfindet.

[0010] Bevorzugt wird das Verfahren zur Aufbereitung von stückigem Asphalt in der Reihenfolge wie oben aufgeführt ausgeführt. Das heisst, in einem ersten Verfahrensschritt a.) wird in einem Mischer stückiger Asphalt aus einem Strassenabbruch bereitgestellt. In einem zweiten, darauffolgenden Verfahrensschritt b.) wird der im Mischer bereitgestellte stückige Asphalt unter Zugabe von Wasser gewaschen. Anschliessend wird der gewaschene Asphalt unter Verfahrensschritt c.) unter Zugabe von Wasser und einer Säure aufbereitet. In einem letzten Verfahrensschritt d.) wird der gewaschene und aufbereitete Asphalt unter Zugabe von Wasser nochmals gewaschen. Des Weiteren finden vorzugsweise alle Verfahrensschritte ohne zusätzliche Wärmezufuhr statt.

[0011] Unter dem hier verwendeten Begriff „Mischer“ ist eine Vorrichtung zur Herstellung eines Gemisches zu verstehen. Der Mischer kann dabei eine manuell oder eine automatisiert betriebene Vorrichtung sein.

[0012] Vorzugsweise liegt der stückige Asphalt, welcher unter Verfahrensschritt a.) im Mischer bereitgestellt wird, in Form von Abbruchmaterial und/oder Fräsgut als Granulat mit einer durchschnittlichen Korngrösse zwischen 0 - 50 mm, vorzugsweise zwischen 0 - 25 mm vor. Der stückige Asphalt kann dabei Bitumenhaltig und/oder Steinkohleteerpechhaltig sein.

[0013] Der bereitgestellte stückige Asphalt wird anschliessend in Verfahrensschritt b.) unter Zugabe von Wasser im Mischer gewaschen. Gute Resultate in Verfahrensschritt b.) können erzielt werden, wenn pro 5 kg stückigen Asphalts im Mischer mindestens 0.5 Liter, bevorzugt mindestens 1 Liter Wasser zugegeben wird. Der Waschgang des stückigen Asphalts unter Verfahrensschritt b.) kann dabei bei einer Temperatur zwischen 18°C - 25°C erfolgen. Die Dauer unter welcher der Waschgang des stückigen Asphalts unter Verfahrensschritt b.) durchgeführt wird, kann zwischen 1 - 5 Minuten, bevorzugt zwischen 1 - 3 Minuten liegen. Der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) kann mit Hilfe von Bewegung des Mixers erfolgen, vorzugsweise durch eine Drehbewegung des Mixers. Der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) kann bei einer Umdrehung von 10 rpm bis 80 rpm bevorzugt 20 rpm bis 60 rpm, besonders bevorzugt 30 rpm bis 50 rpm im Mischer erfolgen. Der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) wird mindestens ein Mal durchgeführt. Gute Resultate können erzielt werden, wenn der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) mit 2 bis 8, bevorzugt 3 bis 6 Wiederholungen durchgeführt wird.

[0014] In weiteren Ausführungsformen kann die in Verfahrensschritt b.) entstandene flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse keiner als 0.06 mm anschliessend aus dem Mischer entfernt werden. Dies hat den Vorteil, dass die Entfernung der Feinanteile mit einer Korngrösse keiner als 0.06 mm aus dem Mischer die Druckfestigkeit des Verbundbaustoffs, welche weiter unten im Detail erörtert wird, erhöhen kann.

[0015] Anschliessend an den Waschgang unter Verfahrensschritt b.) erfolgt unter Verfahrensschritt c.) die Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts unter Zugabe von Wasser und einer Säure. Die verwendete Säure kann dabei eine organische Säure wie beispielsweise Ameisensäure, Milchsäure, Zitronensäure, Essigsäure, Weinsäure oder Benzoesäure sein. In weiteren Ausführungsformen kann die organische Säure eine Carbonsäure wie beispielsweise Ameisensäure, Milchsäure, Zitronensäure, Essigsäure, Weinsäure oder Benzoesäure sein. Die Säure kann des Weiteren als eine ein- oder zweiprotonige Säure vorliegen wie beispielsweise Ameisensäure, Milchsäure, Essigsäure, Weinsäure oder Benzoesäure. In weiteren Ausführungsformen kann die verwendete Säure einen pK_s -Wert zwischen 3.0 und 5.0 aufweisen wie beispielsweise Ameisensäure, Milchsäure, Zitronensäure, Essigsäure, Weinsäure oder Benzoesäure. Die für die unter Verfahrensschritt c.) verwendete Säure liegt dabei mit Vorteil als eine 5% bis 25% Säure vor.

[0016] Gute Resultate in Verfahrensschritt c.) können erzielt werden, wenn pro 5 kg gewaschenem stückigen Asphalt mindestens 0.125 Liter Säure, bevorzugt mindestens 0.25 Liter Säure und höchstens 1 Liter Wasser, bevorzugt höchstens 0.5 Liter Wasser dem Mischer beigegeben werden. Die Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts unter Verfahrensschritt c.) kann bei einer Temperatur zwischen 18°C - 25°C erfolgen. Die Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts unter Verfahrensschritt c.) kann durch Bewegung des Mixers erfolgen, vorzugsweise durch eine Drehbewegung des Mixers. Die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) kann bei einer Umdrehung von 10 rpm bis 80 rpm bevorzugt 20 rpm bis 60 rpm, besonders bevorzugt 30 rpm bis 50 rpm im Mischer erfolgen. Die Zeitdauer, bei welcher die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) erfolgt, kann zwischen 15 und 30 Minuten, bevorzugt zwischen 18 und 25 Minuten liegen. Die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird mindestens ein Mal durchgeführt. In weiteren Ausführungsformen kann die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) mit 2 bis 6 Wiederholungen durchgeführt werden.

[0017] In weiteren Ausführungsformen kann anschliessend an die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) die entstandene flüssige Phase aus dem Mischer entfernt werden. Je nach Bedarf kann nebst der flüssigen Phase anschliessend an die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) ebenfalls der stückige Asphalt mit einer Korngrösse kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt werden.

[0018] Im Anschluss an die Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts erfolgt unter Verfahrensschritt d.) einen weiteren Waschgang. Gute Resultate in Verfahrensschritt d.) können erreicht werden, wenn pro 5 kg aufbereiteten stückigen Asphalts im Mischer mindestens 2 Liter Wasser, bevorzugt mindestens 4 Liter Wasser beigegeben wird. Der Waschgang des aufbereiteten stückigen Asphalts unter Verfahrensschritt d.) kann dabei bei einer Temperatur zwischen 18°C bis 25°C erfolgen. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) kann dabei während einer Zeitdauer von 1 bis 5 Minuten, bevorzugt von 2 bis 4 Minuten erfolgen. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) kann mit Hilfe von Bewegung des Mixers erfolgen, vorzugsweise durch eine Drehbewegung des Mixers. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) kann bei einer Umdrehung von 10 rpm bis 80 rpm bevorzugt 20 rpm bis 60 rpm, besonders bevorzugt 30 rpm bis 50 rpm im Mischer erfolgen. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) wird mindestens ein Mal durchgeführt. In weiteren Ausführungsformen kann der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) mit 2 bis 6 Wiederholungen durchgeführt werden.

[0019] In weiteren Ausführungsformen kann anschliessend die im Waschgang in Verfahrensschritt d.) entstandene flüssige Phase aus dem Mischer entfernt werden. Je nach Bedarf kann nebst der flüssigen Phase anschliessend an den Waschgang unter Verfahrensschritt d.) ebenfalls der stückige Asphalt mit einer Korngrösse kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt werden.

[0020] In weiteren Ausführungsformen können die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c. sowie der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) gemeinsam zwischen 2 bis 5 Mal, bevorzugt zwischen 3 bis 4 Mal wiederholt werden.

[0021] Gemäss einem zweiten Aspekt betrifft die vorliegende Offenbarung die Verwendung des aufbereiteten stückigen Asphaltgranulats gemäss irgendeiner Ausführungsform des ersten Aspekts der Offenbarung für einen Verbundbaustoff. Der Verbundbaustoff kann dabei Zement, Silikat, Fließmittel sowie aufbereiteter stückiger Asphaltgranulat nach irgendeiner Ausführungsform des ersten Aspekts der Offenbarung enthalten. In einer weiteren Ausführungsform kann der Verbundbaustoff zusätzlich zum aufbereiteten stückigen Asphaltgranulat nach irgendeiner Ausführungsform des ersten Aspekts

der Offenbarung ebenfalls Primärkies enthalten, wobei unter Primärkies, auch Naturkies genannt, den Kies zu verstehen ist, welcher aus einer Kiesgrube abgebaut wird. Alternativ kann der Verbundbaustoff zusätzlich einen Füller wie beispielsweise Flugasche, enthalten. Bevorzugt enthält der Verbundbaustoff mindestens 40 Gew.% an aufbereitetem stückigen Asphaltgranulat nach irgendeiner Ausführungsform des ersten Aspekts der Offenbarung.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0022] Die hier beschriebene Offenlegung wird aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung und den beigefügten Figuren, die nicht als Einschränkung der in den beigefügten Ansprüchen beschriebenen Offenlegung angesehen werden sollten, verstanden werden. Die Figuren zeigen:

- Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm gemäss einer Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 2 zeigt ein Photo eines gemahlenen Asphalts vor der Behandlung durch ein Verfahren der Offenbarung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0023] Im Folgenden wird im Detail auf bestimmte Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von denen Beispiele in den beigefügten Figuren dargestellt sind, in denen einige, aber nicht alle Merkmale gezeigt werden. In der Tat können die hier offengelegten Ausführungsformen in vielen verschiedenen Formen verkörpert werden und sollten nicht so ausgelegt werden, dass sie auf die hier dargelegten Ausführungsformen beschränkt sind; vielmehr werden diese Ausführungsformen bereitgestellt, damit diese Offenlegung den geltenden rechtlichen Anforderungen genügt. Vielmehr sind die in der Beschreibung verwendeten Wörter eher beschreibend als einschränkend, und es versteht sich, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können, ohne vom Umfang der Offenlegung abzuweichen.

[0024] Das in **Figur 1** dargestellte Blockdiagramm zeigt eine Ausführungsform des Verfahrens zur Aufbereitung von stückigem Asphalt aus einem Strassenabbruch. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte a.) Bereitstellen von stückigem Asphalt; b.) Waschen des stückigen Asphalts; c.) Aufbereitung des gewaschenen und stückigen Asphalts sowie d.) Waschen des aufbereiteten Asphalts.

[0025] Die **Figur 2** zeigt ein Photo eines gemahlenen Asphalts aus einem Strassenabbruch vor der Behandlung durch ein erfindungsgemässes Verfahren. Die durchschnittliche Korngrösse des stückigen Asphalts liegt in dieser Ausführungsform zwischen 0 und 25 mm.

[0026] Beispiel 1: Verbundbaustoff aus aufbereitetem stückigen Asphalt gemäss der vorliegenden Offenbarung.

[0027] Eine Ausführungsform des Verbundbaustoffs kann wie folgt hergestellt werden: Als Ausgangsmaterial werden im ersten Verfahrensschritt a.) 20 kg stückiger Asphalt mit einer durchschnittlichen Korngrösse zwischen 0 und 25 mm in einem Mischer bereitgestellt.

[0028] In einer Ausführungsform werden anschliessend 4 Liter Wasser in den Mischer beigefügt und das Gemisch wird unter Verfahrensschritt b.) bei einer Temperatur von 22°C für 2 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. In dieser Ausführungsform des Verfahrens wird der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) 3 Mal wiederholt, wobei anschliessend an jeden Waschgang unter Verfahrensschritt b.) in dieser Ausführungsform die flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt wird.

[0029] Für die anschliessende Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) werden dem gewaschenen stückigen Asphalt im Mischer in dieser Ausführungsform 4 Liter Wasser sowie 1 Liter einer 6%-igen Essigsäure beigegeben. In dieser Ausführungsform wird das Gemisch im Mischer unter Verfahrensschritt c.) bei einer Temperatur von 22°C für 25 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm aufbereitet und anschliessend an die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird die entstandene flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt.

[0030] Für den an die unter Verfahrensschritt c.) durchgeführte Aufbereitung anschliessenden Waschgang gemäss Verfahrensschritt d.) werden in dieser Ausführungsform 10 Liter Wasser dem Mischer zugegeben und das Gemisch wird bei einer Temperatur von 22°C für 2 Minuten und bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. Die gemäss Verfahrensschritt d.) entstandene flüssige Phase wird anschliessend aus dem Mischer entfernt.

[0031] In dieser Ausführungsform des Verfahrens werden die Aufbereitung nach Verfahrensschritt c.) und der Waschgang nach Verfahrensschritt d.) gemeinsam 4 Mal wiederholt.

[0032] Anschliessend werden in dieser Ausführungsform 1800 g Zement der Sorte CEM II / A-LL 42.5 N, 80 g Elkem Microsilica, 9 g Glenium ACE 404 Fliessmittel sowie 1350 g des aufbereiteten stückigen Asphalts gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren für die Herstellung des Verbundbaustoffs bereitgestellt.

[0033] Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über die verschiedenen durchgeführten Versuche, bei welchen anschliessend die Qualität des hergestellten Verbundbaustoffs, welcher den aufbereiteten stückigen Asphalt gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren enthält, überprüft wurde. Um die Qualität zu überprüfen, wurden die Rohdichte im Frisch-

CH 721 451 A1

Verbundbaustoff, die Rohdichte im Fest-Verbundbaustoff, die Druckfestigkeit nach 7 und 28 Tagen sowie die Frosttausalzbeständigkeit getestet (- bedeutet, dass keine Testung vorgenommen wurde):

Versuch	Temperatur Luft [°C]	Temperatur Verbundbaustoff [°C]	Frisch-Verbundbaustoff Rohdichte [kg/m ³]	Fest-Verbundbaustoff Rohdichte [kg/m ³]	Druckfestigkeit 7 Tage [N/mm ²]	Druckfestigkeit 28 Tage [N/mm ²]	Frosttausalzbeständigkeit [g/m ²]
Nr 1	22	20	2330	2340	25.6	31.1	540
Nr 2	22	22	2360	2350	31.3	34.3	290
Nr 3	22	22	2300	2300	32.6	35.1	-

[0034] Beispiel 2: Verbundbaustoff aus aufbereitetem stückigen Asphalt gemäss der vorliegenden Offenbarung.

[0035] Eine Ausführungsform des Verbundbaustoffs kann wie folgt hergestellt werden:

Als Ausgangsmaterial werden im ersten Verfahrensschritt a.) 20 kg stückiger Asphalt mit einer durchschnittlichen Korngrösse zwischen 0 und 25 mm in einem Mischer bereitgestellt.

[0036] In einer Ausführungsform werden anschliessend 4 Liter Wasser in den Mischer beigelegt und das Gemisch wird unter Verfahrensschritt b.) bei einer Temperatur von 22°C für 2 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. In dieser Ausführungsform des Verfahrens wird der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) 5 Mal wiederholt, wobei anschliessend an jeden Waschgang unter Verfahrensschritt b.) in dieser Ausführungsform die flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt wird.

[0037] Für die anschliessende Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) werden dem gewaschenen stückigen Asphalt im Mischer in dieser Ausführungsform 4 Liter Wasser sowie 1 Liter einer 6%-igen Essigsäure beigegeben. In dieser Ausführungsform wird das Gemisch im Mischer unter Verfahrensschritt c.) bei einer Temperatur von 22°C für 20 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm aufbereitet und anschliessend an die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird die entstandene flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt. Die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird in dieser Ausführungsform 1 Mal durchgeführt.

[0038] Für den an die unter Verfahrensschritt c.) durchgeführte Aufbereitung anschliessenden Waschgang gemäss Verfahrensschritt d.) werden in dieser Ausführungsform 4.5 Liter Wasser dem Mischer zugegeben und das Gemisch wird bei einer Temperatur von 22°C für 3 Minuten und bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. Die gemäss Verfahrensschritt d.) entstandene flüssige Phase wird anschliessend aus dem Mischer entfernt. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) wird in dieser Ausführungsform 1 Mal durchgeführt.

[0039] Anschliessend werden in dieser Ausführungsform 1800 g Zement der Sorte CEM II /A-LL 42.5 N, 80 g Elkem Microsilica, 11 g Glenium ACE 404 Fließmittel sowie 1350 g des aufbereiteten stückigen Asphalts gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren für die Herstellung des Verbundbaustoffs bereitgestellt.

[0040] Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über den durchgeführten Versuch, bei welchem anschliessend die Qualität des hergestellten Verbundbaustoffs, welcher den aufbereiteten stückigen Asphalt gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren enthält, überprüft wurde. Um die Qualität zu überprüfen, wurden die Rohdichte im Fest-Verbundbaustoff sowie die Druckfestigkeit nach 70 Tagen getestet:

Versuch	Temperatur Luft [°C]	Temperatur Verbundbaustoff [°C]	Fest-Verbundbaustoff Rohdichte [kg/m ³]	Druckfestigkeit 70 Tage [N/mm ²]
Nr 1	25	22	2370	41.6

[0041] Beispiel 3: Verbundbaustoff aus aufbereitetem stückigen Asphalt gemäss der vorliegenden Offenbarung.

[0042] Eine Ausführungsform des Verbundbaustoffs kann wie folgt hergestellt werden:

Als Ausgangsmaterial werden im ersten Verfahrensschritt a.) 20 kg stückiger Asphalt mit einer durchschnittlichen Korngrösse zwischen 0 und 25 mm in einem Mischer bereitgestellt.

[0043] In einer Ausführungsform werden anschliessend 4 Liter Wasser in den Mischer beigelegt und das Gemisch wird unter Verfahrensschritt b.) bei einer Temperatur von 22°C für 2 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. In dieser Ausführungsform des Verfahrens wird der Waschgang unter Verfahrensschritt b.) 5 Mal wiederholt, wobei an-

schliessend an jeden Waschgang unter Verfahrensschritt b.) in dieser Ausführungsform die flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt wird.

[0044] Für die anschliessende Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) werden dem gewaschenen stückigen Asphalt im Mischer in dieser Ausführungsform 4 Liter Wasser sowie 1 Liter einer 6%-igen Essigsäure beigegeben. In dieser Ausführungsform wird das Gemisch im Mischer unter Verfahrensschritt c.) bei einer Temperatur von 22°C für 20 Minuten bei einer Umdrehung von 40 rpm aufbereitet und anschliessend an die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird die entstandene flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse von kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt. Die Aufbereitung unter Verfahrensschritt c.) wird in dieser Ausführungsform 1 Mal durchgeführt.

[0045] Für den an die unter Verfahrensschritt c.) durchgeführte Aufbereitung anschliessenden Waschgang gemäss Verfahrensschritt d.) werden in dieser Ausführungsform 4.5 Liter Wasser dem Mischer zugegeben und das Gemisch wird bei einer Temperatur von 22°C für 3 Minuten und bei einer Umdrehung von 40 rpm gewaschen. Die gemäss Verfahrensschritt d.) entstandene flüssige Phase wird anschliessend aus dem Mischer entfernt. Der Waschgang unter Verfahrensschritt d.) wird in dieser Ausführungsform 1 Mal durchgeführt.

[0046] Anschliessend werden in dieser Ausführungsform 1800 g Zement der Sorte CEM II /A-LL 52.5 N, 80 g Elkem Microsilica, 11 g Glenium ACE 404 Fliessmittel sowie 1350 g des aufbereiteten stückigen Asphalts gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren für die Herstellung des Verbundbaustoffs bereitgestellt.

[0047] Die folgende Tabelle zeigt einen Überblick über den durchgeführten Versuch, bei welchem anschliessend die Qualität des hergestellten Verbundbaustoffs, welcher den aufbereiteten stückigen Asphalt gemäss dem erfindungsgemässen Verfahren enthält, überprüft wurde. Um die Qualität zu überprüfen, wurden die Rohdichte im Fest-Verbundbaustoff sowie die Druckfestigkeit nach 73 Tagen getestet:

Versuch	Temperatur Luft [°C]	Temperatur Verbundbaustoff [°C]	Fest-Verbundbaustoff Rohdichte [kg/m ³]	Druckfestigkeit 73 Tage [N/mm ²]
Nr 1	26	22	2380	41.9

Messung der Trockenrohddichte

[0048] Die Kontrolle des frischen Verbundbaustoffs wird gemäss SN EN 12350 fortlaufend untersucht um allfällige Abweichungen von den Sollwerten festzustellen. Zur Ermittlung der Trockenrohddichte wird ein Gefäss mit bekanntem Gewicht und Volumen mit dem frischen Verbundbaustoff gefüllt und der Verbundbaustoff darin mittels Vibration verdichtet. Aus dem Gesamtgewicht kann anschliessend die Trockenrohddichte berechnet werden. Die optimale Trockenrohddichte des Verbundbaustoffs liegt dabei zwischen 2300 - 2450 kg/m³, wobei die Trockenrohddichte von den Faktoren Wasser-Zement-Wert („w/z-Wert“, Konsistenz, Gesteinskörnung, mit oder ohne künstlich eingeführte Luftporen etc. abhängig ist.

Analyse der Druckfestigkeit

[0049] Die Druckfestigkeit von Verbundbaustoff wird nach SN EN 12390 geprüft. Dafür werden aus dem frischen Verbundbaustoff Probenwürfel mit Kantenlängen von jeweils 150 mm hergestellt und mittels Vibration verdichtet. Die Druckfestigkeit der Verbundbaustoff-Probenwürfel muss nach 28 Tagen die Festigkeit der vorgegebenen Druckfestigkeitsklasse erreicht haben, wobei Werte $\geq 30 \text{ N/mm}^2$ auf eine hohe Druckfestigkeit verweisen.

Analyse des Frost- und Tausalzwidestands

[0050] Die Prüfkörper bestehend aus Verbundbaustoff werden mit einer Chloridlösung bedeckt und 28 Frost-Tau-Zyklen unterzogen. Aus den abgelösten Verbundbaustoffmassen können Aussagen zum Frost-Tausalzwidestand abgeleitet werden. Ablösungswerte $\leq 200 \text{ g/m}^2$ oder $\leq 600 \text{ g/m}^2$ ohne progressive Zunahme verweisen dabei auf einen hohen Frost-Tausalzwidestand und Ablösungswerte $\leq 1200 \text{ g/m}^2$ verweisen auf einen mittleren Frost-Tausalzwidestand.

Patentansprüche

- Verfahren zur Aufbereitung von Asphalt aus einem Strassenabbruch, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
 - Bereitstellen von stückigem Asphalt aus einem Strassenabbruch in einem Mischer;
 - Waschen des stückigen Asphalts unter Zugabe von Wasser;
 - Aufbereitung des gewaschenen stückigen Asphalts unter Zugabe von Wasser und einer Säure;
 - Waschen des aufbereiteten Asphalts unter Zugabe von Wasser.
- Verfahren nach Anspruch 1, wobei der stückige Asphalt in Form von Abbruchmaterial und/oder Fräsgut als Granulat mit einer durchschnittlichen Korngrösse zwischen 0 - 50 mm, vorzugsweise zwischen 0 - 25 mm vorliegt.
- Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der stückige Asphalt Bitumen- und/oder Steinkohleteerpechhaltig sein kann.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die nach dem Verfahrensschritt b.) entstandene flüssige Phase inklusive dem stückigen Asphalt mit einer Korngrösse kleiner als 0.06 mm aus dem Mischer entfernt wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die nach dem Verfahrensschritt c.) entstandene flüssige Phase aus dem Mischer entfernt wird.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt c.) verwendete Säure eine organische Säure ist.
7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt c.) verwendete Säure eine Carbon-säure ist.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt c.) verwendete Säure eine ein- oder zweiprotonige Säure ist.
9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt c.) verwendete Säure einen pK_s -Wert zwischen 3.0 und 5.0 aufweist.
10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt b.) verwendete Menge an Wasser mindestens 0.5 Liter pro 5 kg bereitgestelltem stückigem Asphalt beträgt.
11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die in Verfahrensschritt c.) verwendete Menge an Wasser höchstens 1 Liter und mindestens 0.125 Liter Säure pro 5 kg stückigem Asphalt beträgt.
12. Verwendung des aufbereiteten stückigen Asphaltgranulats nach einem der Ansprüche 1-11 zur Herstellung eines Verbundbaustoffes.
13. Verbundbaustoff umfassend:
 - a. Zement;
 - b. Silikat;
 - c. Fliessmittel;
 - d. Aufbereitetes stückiges Asphaltgranulat nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 11.
14. Verbundbaustoff nach Anspruch 13, wobei der Verbundbaustoff Primärkies enthält.
15. Verbundbaustoff nach einem der Ansprüche 13 bis 14, wobei der Anteil an aufbereitetem stückigem Asphaltgranulat nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 11 mindestens 40 Gew.% beträgt.

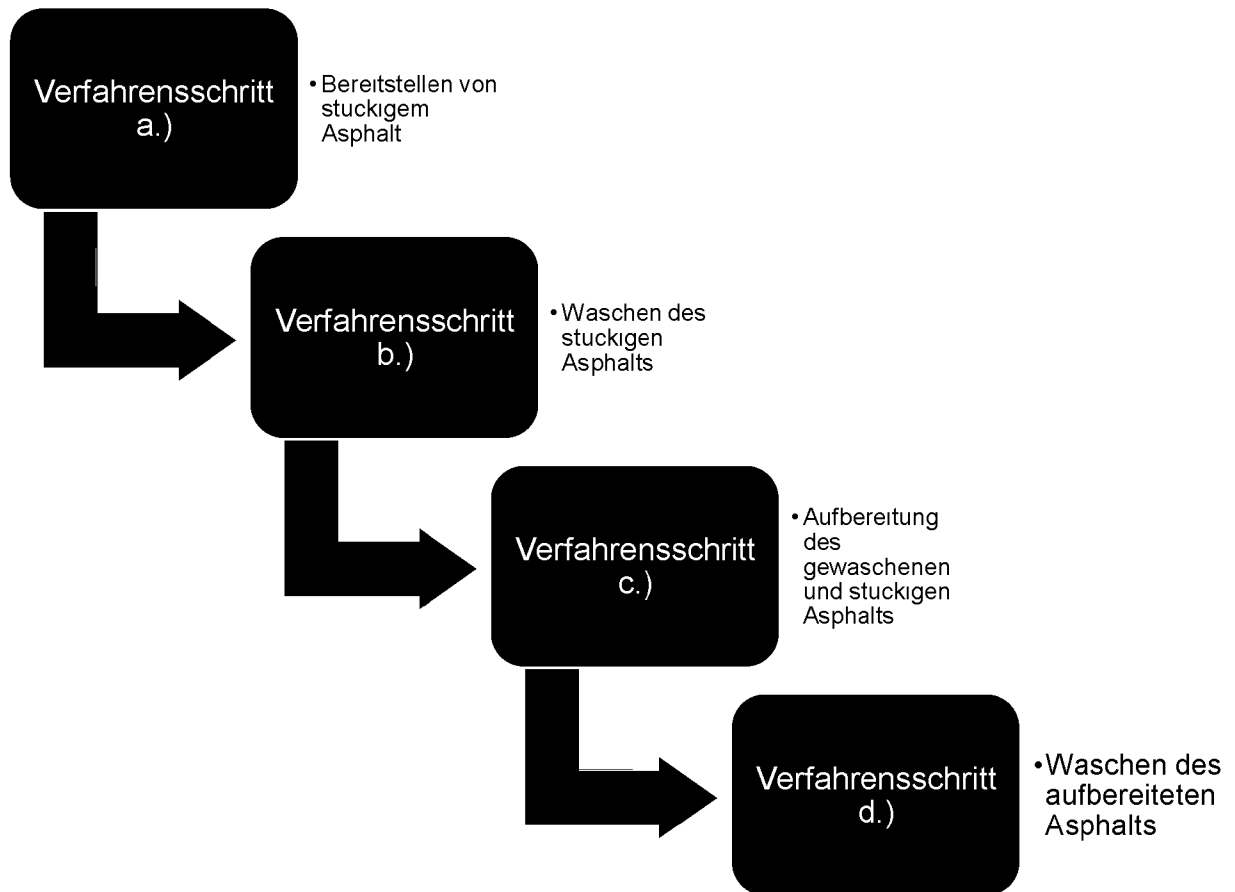


Fig. 1



Fig. 2

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

KENNZEICHNUNG DER NATIONALEN ANMELDUNG	AKTENZEICHEN DES ANMELDERS ODER ANWALTS
	P26758CH00
Nationales Aktenzeichen	Anmeldedatum
14542023	21-12-2023
Anmeldeland	Beanspruchtes Prioritätsdatum
CH	
Anmelder (Name)	
GMK - System AG	
Datum des Antrags auf eine Recherche internationaler Art	Nummer, die die internationale Recherchenbehörde dem Antrag auf eine Recherche internationaler Art zugeteilt hat
22-02-2024	SN85807
I. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (treffen mehrere Klassifikationssymbole zu, so sind alle anzugeben)	
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder sowohl nach der nationalen Klassifikation als auch nach der IPC Siehe Recherchenbericht	
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE	
Recherchierter Mindestprüfstoff	
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole
IPC	Siehe Recherchenbericht
Recherchierte, nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen	
III. ☐ EINIGE ANSPRÜCHE HABEN SICH ALS NICHT RECHERCHIERBAR ERWIESEN (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	
IV. ☐ MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG (Bemerkungen auf Ergänzungsbogen)	

Formblatt PCT/SA 201 A (11/2000)

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14542023

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. E01C19/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
E01C C08L C10C

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE VERÖFFENTLICHUNGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	CN 108 930 212 A (HUANGSHAN LUZHIMENG TRAFFIC ENG CO LTD) 4. Dezember 2018 (2018-12-04) * Absätze [0020] - [0023], [0036] * [0041]; Abbildung 1 *	1-15
A	DE 39 18 819 A1 (MUNTZER EMILE [FR]; MUNTZER PAUL DR [FR] ET AL.) 23. Mai 1990 (1990-05-23) * Spalte 1, Zeilen 3-13 * * Spalte 4, Zeilen 33,34 * * Spalte 6, Zeilen 43-53 * * Spalte 7, Zeilen 54-57 * * Ansprüche 1,7 *	1-15
A	ES 2 116 898 B1 (REPSOL PETROLEO SA [ES]) 1. April 1999 (1999-04-01) * das ganze Dokument *	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll, oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"G" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des tatsächlichen Abschlusses der Recherche internationaler Art

15. Mai 2024

Absenddatum des Berichts über die Recherche internationaler Art

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kremsler, Stefan

BERICHT ÜBER DIE RECHERCHE INTERNATIONALER ART

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Nr. des Antrags auf Recherche

CH 14542023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 108930212	A	04-12-2018	KEINE
DE 3918819	A1	23-05-1990	DE 3918819 A1 23-05-1990 FR 2639375 A1 25-05-1990
ES 2116898	B1	01-04-1999	KEINE