

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/254902 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANLAGE FÜR BETONAUFBEREITUNG



(57) Abstract: The invention relates to a method and a plant (6) for the preparation of concrete from a building (31), wherein – concrete is sorted out of a total demolition material (42) of a demolished building (31), - the sorted-out concrete is broken up in a crushing plant (5) such that a concrete crush is produced, - the concrete crush is separated into fractions with different particle size ranges and – depending on the particle size of the concrete crush, at least some of this crush is reused to produce concrete. According to the invention, the concrete sorted out of the total demolition material (42) is crushed in a preparation plant (6) into material having a particle size of between 0 and <40 mm, preferably between 0 and <35 mm, more preferably between 0 and 32 mm and separated into a stone portion (60), a concrete-sand portion (61) and a dust portion (62), the dust portion (62) having a particle size of <0.063 mm, the concrete-sand



GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

portion (61) having a particle size of 0.063 mm to 4 mm and the stone portion (60) having a particle size of > 4 mm and all portions (60, 61, 62) being reused to produce fresh concrete.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage (6) zur Aufbereitung von Beton eines Bauwerks (31), wobei - aus einem Gesamtabbruch-Material (42) eines abgerissenen Bauwerks (31) Beton heraussortiert wird, - der heraussortierte Beton in einer Brechanlage (5) aufgebrochen wird, sodass sich ein Beton-Aufbruch ergibt, - der Beton-Aufbruch in Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen separiert wird und - in Abhängigkeit von der Körnung des Beton-Aufbruchs dieser zumindest teilweise zur Betonherstellung wiederverwendet wird. Es wird vorgeschlagen, dass der aus dem Gesamtabbruch-Material (42) heraus-sortierte Beton in einer Aufbereitungsanlage (6) in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm gebrochen und in einen Gesteinsanteil (60), einen Beton-Sand-Anteil (61) sowie einen Staubanteil (62) separiert wird, wobei der Staubanteil (62) eine Körnung von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil (61) eine Körnung von 0,063 mm bis 4 mm und der Gesteinsanteil (60) eine Körnung von > 4 mm aufweist und alle Anteile (60, 61, 62) zur Herstellung von Frischbeton wiederverwendet werden.

Verfahren und Anlage für Betonaufbereitung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von Beton eines Bauwerks, wobei

- aus einem Gesamtabbruch-Material eines abgerissenen Bauwerks Beton heraussortiert wird,
- der heraussortierte Beton in einer Brechanlage aufgebrochen wird, sodass sich ein Beton-Aufbruch ergibt,
- der Beton-Aufbruch in mehrere Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen separiert wird und
- in Abhängigkeit von dem Körnungsbereich des Beton-Aufbruchs dieser zumindest teilweise zur Betonherstellung wiederverwendet wird.

Ferner betrifft die Erfindung eine Anlage zur Aufbereitung von Beton eines Bauwerks nach dem genannten Verfahren, wobei die Anlage umfasst:

- eine Brechanlage zum Aufbrechen von Beton, der zuvor aus einem Gesamt-Abbruchmaterial (42) eines abgerissenen Bauwerks (31) heraussortiert wurde, sodass sich ein Beton-Aufbruch ergibt, und

- eine Separationsstufe zum Separieren des Beton-Aufbruchs in mehrere Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen.

Zement wird als Bindemittel in Baustoffen eingesetzt. Vermischt man ihn mit Wasser, Sand und einer Gesteinskörnung (z.B. Kies oder Splitt), erhält man Beton. Lässt man die Gesteinskörnung dagegen weg und fügt nur Wasser und Sand hinzu, dann entsteht Mörtel.

Der herkömmliche Prozess für die Herstellung von Beton in einem Betonwerk sieht vor, dass Zement, Sand und Gesteinskörnungen mit Wasser vermischt werden und ein sog. Frischbeton oder Transportbeton hergestellt wird. Der Transportbeton wird auf eine Baustelle gefahren und dort verarbeitet, bspw. zum Errichten von Bauwerken bspw. in Form von Wohngebäuden oder Bauwerken aus den Bereichen Infrastruktur, Industrie, Transport etc.

Wenn die Lebensdauer des Bauwerks beendet ist und es abgerissen wird, wird der Beton aus dem Gesamtabbruch-Material herausortiert. Dies geschieht in der Regel noch vor Ort an der Abbruchsstelle bspw. mittels eines Baggers oder anderen geeigneten Geräts. Ferner wird

- a. das herausortierte Beton-Material entweder vor Ort an der Anfallstelle mit einer herkömmlichen Brechanlage auf eine Körnung von bspw. 0-45 mm oder 0-63 mm gebrochen und direkt, d.h. ohne Sieben und Separieren in Fraktionen unterschiedlicher Körnungen, als Schotterersatz wieder auf der Baustelle verwendet, oder
- b. das Beton-Material zu Beton-Recycling-Plätzen gefahren, dort ebenfalls mit einer herkömmlichen Brechanlage gebrochen und dann mittels einer Siebanlage in Fraktionen unterschiedlicher Körnungen unterteilt. Insbesondere wird das Beton-Material in Fraktionen von a) 0-8 mm, b) 8-22 mm, und c) 22-45 mm separiert. Nur der sog. Beton-Recyclingsplitt mit einer Körnung von 8-22 mm kann für die Betonherstellung wiederverwendet werden und ersetzt Schottermaterial bzw. Natur-Splitt bei der Herstellung von Frischbeton in Betonwerken. Das restliche aufgebrochene Material mit der Körnung 22-45 mm wird entweder im Straßenbau als Schotterersatz oder auf Baustellen als Arbeitsraumverfüllung verwendet. Das

Material mit der Körnung 0-8 mm wird als Verfüllmaterial für Rohrleitungen verwendet oder auf Deponien entsorgt.

Die bekannte Herstellung von Beton und die nur beschränkten Möglichkeiten zur Wiederverwendung von Beton-Abbruch bei der Betonherstellung führen dazu, dass Beton als wenig umweltfreundlich gilt, insbesondere im Hinblick auf den Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Ausstoß, der während der Zement-Herstellung anfällt. Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Betonherstellung umweltfreundlicher und kostengünstiger zu gestalten, insbesondere die CO₂-Bilanz von Beton zu verbessern.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Aufbereitungsverfahren für Beton mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen. Ausgehend von dem Aufbereitungsverfahren der eingangs genannten Art wird insbesondere vorgeschlagen, dass der aus dem Gesamtabbruch-Material herausortierte Beton in einer Aufbereitungsanlage in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm, gebrochen und in einen Gesteinsanteil, einen Beton-Sand-Anteil sowie einen Staubanteil separiert wird, wobei der Staubanteil eine Körnung von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil eine Körnung von 0,063 mm bis 4 mm und der Gesteinsanteil eine Körnung von > 4 mm aufweist und zumindest einer der Anteile zur Herstellung von Frischbeton wiederverwendet werden.

Die Aufbereitungsanlage umfasst vorzugsweise eine weitere Brechstufe, welche das in der vorangegangenen Brechanlage aufgebrochene Beton-Material (mit einer Körnung von 0-45 mm oder 0-63 mm) auf eine feinere Körnung, bspw. auf 0 bis <40 mm, insbesondere auf 0 bis <35 mm, bevorzugt auf 0 bis 32 mm, aufbricht. Das gesamte oder ein Teil des Materials aus der Brechanlage wird in die weitere Brechstufe der Aufbereitungsanlage eingebracht. Selbstverständlich wäre es auch denkbar, dass das aus dem Gesamtabbruch-Material herausortierte Beton-Material in der Brechanlage gleich auf die feinere Körnung, bspw. auf 0 bis <40 mm, insbesondere auf 0 bis <35 mm, bevorzugt auf 0 bis 32 mm, aufgebrochen wird.

Dazu wäre lediglich eine Abwandlung der Brechanlage erforderlich; auf die weitere Brechstufe der Aufbereitungsanlage könnte verzichtet werden.

Das auf die feinere Körnung weiter aufgebrochene Beton-Material wird sodann in einer Separationsstufe der Aufbereitungsanlage in Fraktionen unterschiedlicher Körnungsbereiche separiert. Bevorzugt wird das gesamte weiter aufgebrochene Beton-Material in wenigstens drei Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen unterteilt. Besonders bevorzugt wird das weiter aufgebrochene Beton-Material in a) einen Staub-Anteil, b) einen Beton-Sand-Anteil mit einer Körnung von vorzugsweise <0 bis 4 mm, und c) einen Gesteinsanteil mit einer Körnung von vorzugsweise 4 bis <40 mm, insbesondere 4 bis <35 mm, bevorzugt 4 bis 32 mm, separiert. Der Staub hat vorzugsweise eine Körnung von $<0,063$ mm. Somit hat der Beton-Sand vorzugsweise eine Körnung von 0,063 bis 4 mm. Das auf diese Weise anfallende fraktionierte Beton-Material kann vollständig oder teilweise zur Beton-Herstellung wiederverwendet werden und muss nicht zum Straßenbau oder auf Baustellen verwendet oder auf Deponien entsorgt werden. Die verschiedenen Fraktionen entsprechen in etwa den Komponenten, die für eine herkömmliche Herstellung von Frischbeton der oben beschriebenen Art benötigt werden, nur dass statt neuer Naturzuschlagstoffe die aus dem Beton-Material gewonnenen recycelten Komponenten verwendet werden.

Der Staub-Anteil kann in verschiedenen Varianten wieder verwendet werden:

1. Als Füller.

Als Füller kann der Staub-Anteil als Zugabe in den Frisch-Beton eingemischt werden. Beispielsweise kann der Staub-Anteil dann mit einem Anteil von $\leq 5\%$ dem Frisch-Beton direkt zugegeben werden. Diese Zugabe kann beispielsweise unmittelbar im Betonwerk erfolgen. In Verwendung als Füller verbessert der Staub-Anteil die Verarbeitbarkeit, beispielsweise Geschmeidigkeit, des Frisch-Betons.

2. Als Zuschlagstoff im Zementwerk, bei der Zementherstellung:

Für die Zementherstellung wird üblicherweise Kalkstein zerkleinert und in einem Ofen, beispielsweise Drehrohrofen, (beispielsweise bei ca. 1000 °C) gebrannt. Dabei entsteht Zementklinker. Dieser Zementklinker kann dem Ofen entnommen und anschließend gemahlen werden. Abhängig von dem Mahlgrad und der damit einhergehenden Kornverteilung bestimmt sich die Qualität des Zementklinkers und damit letztlich auch des Zements. Es ist nun zulässig, zum Zementklinker einen Zuschlagstoff beizumischen. Erfindungsgemäß wird nun der Staub-Anteil als Zuschlagstoff dem gemahlenen Zementklinker hinzugegeben, bevorzugt mit einem Anteil von ≤ 5 Gew. %.

Zusätzlich oder alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass dem Kalkstein der Staub-Anteil zugegeben wird. Der zerkleinerte Kalkstein kann dann zusammen mit dem Staub-Anteil gebrannt werden. Beispielsweise ist es möglich, dass der Staub-Anteil mit dem zerkleinerten Kalkstein gemischt und die gemischte Fraktion in den Ofen eingegeben wird. Denkbar ist es jedoch auch, dass der zerkleinerte Kalkstein und der Staub-Anteil zeitlich und/oder räumlich abweichend voneinander dem Ofen zugegeben werden. Beispielsweise ist es denkbar, dass der Staub-Anteil einen Massenanteil von ≤ 30 Gew. % am Gesamtanteil des in den Ofen eingebrachten Materials ausmacht. Entsprechend kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass der zerkleinerte Kalkstein einen Massenanteil von ≥ 70 Gew. % am Gesamtanteil ausmacht. Im Ofen werden der Kalkstein und der Staub-Anteil gebrannt, wodurch sich die hydraulische Aktivität sowohl des Staub-Anteils als auch des Kalksteins erhöht, um einen wirkungsvollen Zementklinker zu bilden.

Hierdurch ergibt sich eine erhebliche CO₂-Reduktion. Dies liegt darin begründet, dass das im Staub-Anteil gebundene CO₂ während des Brennprozesses nicht mehr abgegeben wird, im Gegensatz zum CO₂-Anteil des Rohmaterials (Kalkstein) aus dem Steinbruch.

Die verschiedenen Fraktionen (Gesteinsanteil, Beton-Sand-Anteil, Staub-Anteil) mit den drei unterschiedlichen Körnungen können vorzugsweise zu 100% wieder für die Produktion von Frischbeton eingesetzt werden. Dabei ersetzt das Gesteins-Material mit der Körnung von etwa 4 bis <40 mm das entsprechende Naturmaterial (Schotter

oder Splitt) aus Steinbrüchen oder Kieswerken. Der Beton-Sand mit der Körnung von >0 bis 4 mm ersetzt Natursand aus Sandgruben oder Brechsand aus Schotterwerken. Der Staub-Anteil ersetzt Füller im Frisch-Beton und/oder kann bei der Zementherstellung verwendet werden (siehe oben).

Füller sind eine Untergruppe der Gesteinsmehle. Sie zählen zu den nahezu inaktiven Stoffen und haben einen Füllereffekt im Korngerüst des Betons. Füller sind mineralische Stoffe mit einer Körnung von üblicherweise $<0,125$ mm, vorzugsweise von $<0,0625$ mm, die aus Gesteinen wie beispielsweise Kalk, quarzitischem Sandstein oder Porphyrt gewonnen werden. Werden Gesteinsmehle bei der Herstellung von Asphalt, Betonbauteilen oder Transportbeton eingesetzt, spricht man von Füllern gemäß DIN EN 13043 bzw. DIN EN 12620. Von einem Gesteinsmehl als Zementfüller nach DIN EN 12620 spricht man, wenn es als Betonzusatzstoff eingesetzt wird. Gesteinsmehle wirken im Beton überwiegend physikalisch (z.B. zur Realisierung eines Füllereffekts im Korngerüst des Betons) und beeinflussen, insbesondere verbessern, u.a. das Verarbeitungsverhalten des Betons.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass während der Aufbereitungsstufe beim Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm während der Aufbereitungsstufe Zementstein von Füllkorn des Betons abgetrennt wird und der Staub-Anteil den Zementstein umfasst. Vorteilhafterweise wird der Zementstein in einer Walzmühle, insbesondere einer Vertikal-Walzmühle, vom Füllkorn des Betons abgetrennt. Nach der Abtrennung des Zementsteins vom Füllkorn liegt der Zementstein feinkörnig bis staubförmig (beides wird im Rahmen der vorliegenden Patentanmeldung als Staub-Anteil bezeichnet), mit einer großen reaktiven Oberfläche vor.

Zementleim umhüllt die Gesteinskörner, füllt die Hohlräume und macht den Frischbeton verarbeitbar. Durch das Erhärten des Zementleims entsteht der Zementstein in dem Festbeton. Die Beschaffenheit des Zementsteins hat großen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Festbetons. Das Füllkorn hat bspw. einen Durchmesser $d = 0,315 \times D$, wobei D der Durchmesser von Grobkorn des Betons ist. In der Praxis weichen Grobkorn und Feinkorn von der Kugelform ab

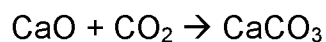
und die Grobkörner und Feinkörner haben jeweils untereinander unterschiedliche Größen, sodass das Feinkorn bevorzugt nicht größer als etwa 1/7 des durchschnittlichen Grobkorndurchmessers ist. Gesteinskörnungen für Beton sind in DIN EN 12620 genormt.

Der Zementstein aber auch der Beton-Sand enthalten noch nicht weiter oxidiertes Calciumoxid CaO , bspw. in Form von Calciumsilikat-Hydraten (CaO SiO_2), Calciumaluminat-Hydraten ($\text{CaO Al}_2\text{O}_3$) und/oder Calcium-/ Eisenoxid-Hydraten ($\text{CaO Fe}_2\text{O}_3$).

Hauptkomponenten des Rohstoffgemisches für die Zementherstellung ist Calciumcarbonat oder Kalk (CaCO_3). Der Calciumcarbonat-Gehalt des Gemisches zur Herstellung von Zement sollte mindestens 76-78 Masse-% betragen.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, dass nach dem Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm während der Aufbereitungsstufe der Staub-Anteil mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt wird, wobei in dem Staubanteil enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert. In entsprechender Weise ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn nach dem Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm während der Aufbereitungsstufe auch der Beton-Sand-Anteil mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt wird, wobei in dem Beton-Sand-Anteil enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert.

Das in dem abgetrennten und stark zerkleinerten Zementstein enthaltene Calciumoxid (CaO) ist in der Lage, Kohlenstoffdioxid (CO_2) aufzunehmen. Das CO_2 kann aus der Umgebungsluft entnommen werden oder aber auch gezielt zugeführt werden. Bei dieser Carbonatisierung des Zementsteins reagiert das Calciumoxid zu Kalk (CaCO_3).



Der Kalk ist eine natürliche Ca-Verbindung und steht dann für den weiteren Prozess der Zementproduktion zur Verfügung.

Bei der Zement-Herstellung werden aus Kalkstein = Kalk (CaCO_3) + Ton + Brennstoff = Zement-Klinker hergestellt und es wird Kohlenstoffdioxid (CO_2) freigesetzt. Mit der vorliegenden Erfindung schließt sich nun der Kreislauf, indem der Zementfüller und der Sand wieder CO_2 aufnehmen und aus einer $\text{CaO} + \text{CO}_2$ -Verbindung Kalk (CaCO_3) entsteht, wie bei dem Ausgangsprodukt, dem Kalkstein.

Das oben beschriebene Beton-zu-Beton-Verfahren sowie die Bindung von CO_2 in eine stabile natürliche CaCO_3 -Verbindung dienen der Abfall-Vermeidung sowie der Verbesserung der CO_2 -Bilanz des Betons. Die Reduzierung des CO_2 -Ausstosses erfolgt durch kurze Transport-Wege, durch Reduzierung der benötigten neuen Zement-Menge und durch die Bindung von ausgestoßenem CO_2 , insbesondere aus der Luft.

Ferner wird zur Lösung der oben genannten Aufgabe eine Aufbereitungsanlage für Beton mit den Merkmalen des Anspruchs 9 vorgeschlagen. Ausgehend von der Aufbereitungsanlage der eingangs genannten Art wird insbesondere vorgeschlagen, dass die Aufbereitungsanlage eine weitere Brechstufe zum Brechen des aus dem Gesamtabbruchmaterial heraussortierten Betons in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm, aufweist und die Separationsstufe das Material aus der weiteren Brechstufe in einen Gesteinsanteil, einen Beton-Sand-Anteil sowie einen Staubanteil separiert, wobei der Staubanteil eine Körnung von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil eine Körnung von 0,063 bis 4 mm und der Gesteinsanteil eine Körnung von >4 mm aufweist.

Die Aufbereitungsanlage ist zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet. Insbesondere wird vorgeschlagen, dass die Aufbereitungsanlage beim Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm Zementstein von Füllkorn des Betons abtrennt und der Staubanteil den Zementstein umfasst. Das Trennen des Zementsteins von dem Füllkorn erfolgt vorzugsweise in

einer Walzmühle, insbesondere in einer Vertikal-Walzmühle, die Teil der Aufbereitungsanlage ist.

Vorteilhafterweise beaufschlagt die Aufbereitungsanlage nach dem Separieren des Materials aus der weiteren Brechstufe den Staub-Anteil bzw. den Zementstein und/oder den Beton-Sand-Anteil mit Kohlenstoffdioxid, wobei in dem Staub-Anteil bzw. dem Zementstein und/oder in dem Beton-Sand-Anteil enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert. Bevorzugt weist die Aufbereitungsanlage zur Beaufschlagung des Staub-Anteils und/oder des Beton-Sand-Anteils mit Kohlenstoffdioxid mindestens eine CO₂-Aufnahmeeinheit auf. Bei dieser handelt es sich vorzugsweise um ein in sich geschlossenes System, in dem der in der Aufbereitungsanlage hergestellte Staub-Anteil bzw. Beton-Sand CO₂ aufnehmen kann, sodass eine stabile natürliche Ca-Verbindung (CaCO₃) entsteht. Die Beaufschlagung des Staub-Anteils und des Beton-Sands mit CO₂ in der mindestens einen CO₂-Aufnahme-Einheit erfolgt vorzugsweise bei Umgebungsdruck (ca. 1.013,25 hPa +/- 30 hPa) und bei Umgebungstemperatur (ca. 15°C +/- 15°C). Selbstverständlich wäre es jedoch auch denkbar, die CO₂-Beaufschlagung unter einem erhöhten Druck (z.B. > 1.500 hPa) und/oder unter Wärmezufuhr (Reaktionstemperatur z.B. > 30°C) durchzuführen, damit der Staub-Anteils bzw. der Sand eine größere Menge an CO₂ aufnehmen können. Ferner ist es denkbar, den Staub-Anteils und/oder den Sand während der CO₂-Aufnahme zu durchmischen, um über einen längeren Zeitraum hinweg eine reaktionsfreudige Oberfläche zur Verfügung stellen zu können, damit der Staub-Anteils bzw. der Beton-Sand eine größere Menge an CO₂ aufnehmen können. Der Staub-Anteils und der Sand können in separaten CO₂-Aufnahme-Einheiten oder in einer gemeinsamen CO₂-Aufnahme-Einheit mit CO₂ beaufschlagt werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Kreislauf zur Betonherstellung und –wiederverwertung umfassend das erfindungsgemäße Verfahren zur Betonaufbereitung.

Fig. 2 eine Mindmap eines aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens zur Betonaufbereitung; und

Fig. 3 eine Mindmap eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betonaufbereitung.

Unter Bezugnahme auf einen Teil der Fig. 1 und die Fig. 2 wird nachfolgend ein bekanntes Verfahren zur begrenzten Betonaufbereitung näher erläutert.

Ein bekannter Prozess für die Herstellung von Beton in einem Betonwerk 1 sieht vor, dass Zement 10, Sand und Gesteinskörnungen 11 mit Wasser 12 vermischt werden und ein sog. Transport- oder Frischbeton hergestellt wird. Die Mengenangaben in Fig. 2 sind nur beispielhaft, können allerdings einen Anhaltspunkt über die Mengenverhältnisse der verschiedenen Komponenten zur Herstellung von Frischbeton geben. Der Beton umfasst üblicherweise auch eine geringe Menge Kalk (CaCO_3) 13. Der Transportbeton wird auf eine Baustelle 3 transportiert. Zum Transport des Betons kann bspw. ein Betonmischer 2, ein Leitungssystem o.ä. verwendet werden. Auf der Baustelle 3 wird der Beton verarbeitet, bspw. zum Errichten von Bauwerken 31 über und unter Tage, umfassend bspw. Wohn-/ Verwaltungs-/ Bürogebäude, Bauten im Bereich Transport (z.B. Brücken, Tunnel, Gleisbau, Straßen, Start- und Landebahnen, Flughäfen, Bahnhöfe, Raststätten), Infrastrukturbauten (z.B. Kanalisation, Abwasserreinigungsanlagen, Lärmschutzwände, Schulen, Universitäten, Krankenhäuser) oder zum Errichten bzw. Fertigen von Teilen davon (z.B. Drehrestaurant, Betonschwellen, Gleisbett, etc.).

Wenn die Lebensdauer des Bauwerks 31 beendet ist (41 in Fig. 2), erfolgt dessen Abbruch 4. Dabei wird der Beton aus dem Gesamt-Abbruchmaterial 42 heraussortiert, bspw. mittels eines Baggers 43 oder eines anderen geeigneten Geräts, und im Rahmen der sog. ersten Aufbereitungsstufe 51

a. das Beton-Material vor Ort an der Anfallstelle mit einer herkömmlichen Brechanlage 5 in Material der Körnung 0-45 mm oder 0-63 mm gebrochen und bspw. als Schotterersatz wieder auf der Baustelle 3 verwendet, oder

b. das Beton-Material zu Beton-Recycling-Plätzen gefahren und das Material dort ebenfalls mit einer herkömmlichen Brechanlage 5 in Material der Körnung 0-45 mm oder 0-63 mm gebrochen und das Material der Körnung 8/22 (8-22mm) entweder als Schotter-Ersatz verwendet oder teilweise als Beton-Splitt als Ersatz von Natur-Splitt in Betonwerken 1 (53 in Fig. 2) verwendet; die restlichen Körnungen werden teilweise im Straßenbau verwertet (52 in Fig. 2) oder auf Deponien entsorgt.

Die bekannte Herstellung von Beton und die nur beschränkten Möglichkeiten zur Wiederverwendung von Beton-Abbruch bei der Betonherstellung führen dazu, dass Beton als wenig umweltfreundlich gilt, insbesondere im Hinblick auf den Kohlenstoffdioxid (CO_2)-Ausstoß. Dank der vorliegenden Erfindung ist die Betonherstellung umweltfreundlicher und kostengünstiger und die CO_2 -Bilanz ist verbessert.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird nach dem Heraussortieren des Betons (4 in Fig. 1) aus dem Gesamt-Abbruchmaterial 42 und nach dem Aufbrechen des Betons in der Brechanlage 5, der Beton-Aufbruch vorzugsweise mit der Körnung 0-45 mm oder 0-63 mm in einer Aufbereitungsanlage 6 in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm, zerlegt und in einen Gesteinskornanteil 60, einen Beton-Sand-Anteil 61 sowie einen Staub-Anteil 62 unterteilt. Die Aufbereitungsanlage 6 ist zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgebildet.

Der Gesteinskornanteil 60 weist vorzugsweise eine Körnung in einem Bereich von etwa 4 bis 32 mm und der Beton-Sand-Anteil 61 eine Körnung in einem Bereich von vorzugsweise >0 bis etwa 4 mm auf. Die Körnungsbereiche des Gesteinskornanteils 60 und des Beton-Sand-Anteils 61 überlappen sich vorzugsweise nicht (bis etwa 4 mm: Beton-Sand-Anteil 61 und darüber: Gesteinskornanteil 60).

Der Staub-Anteil 62 weist vorzugsweise eine Korngröße von <0,25 mm, bevorzugt von <0,125 mm, besonders bevorzugt von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil 61 eine Körnung von 0,063 mm bis 4 mm und der Gesteinsanteil 60 eine Körnung von > 4 mm auf. Die Körnungsbereiche der verschiedenen Anteile 60, 61, 62 überlappen

sich nicht. Ein Teil oder alle Anteile 60, 61, 62 werden zur Herstellung von Frischbeton wiederverwendet.

Vorzugsweise erfolgt das weitere Aufbrechen des an der Abbruchstelle 4 heraussortierten und auf eine Körnung von 0-45 mm oder 0-63 mm in der Brechanlage 5 aufgebrochenen Beton-Materials auf eine Körnung im Bereich von 0- <40 mm in einer weiteren Brechstufe, die Teil der Aufbereitungsanlage 6 ist. Die weitere Brechstufe umfasst vorzugsweise eine Walzmühle 67, insbesondere eine vertikale Walzmühle. Walzmühlen sind an sich aus dem Stand der Technik, bspw. der WO 2020/042679 A1, bekannt, jedoch nicht zur Verwendung im Bereich des Betonrecyclings. Bezüglich Aufbau und Betrieb der Walzmühle wird ausdrücklich auf diese Druckschrift verwiesen, die hiermit auch zum Gegenstand der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

Durch das zweistufige Aufbrechen des an der Abbruchstelle 4 heraussortierten Beton-Materials kann das Beton-Material besonders gut und maschinenschonend aufgebrochen werden. Alternativ wäre es aber auch denkbar, dass die Brechanlage 5 derart verändert wird, dass sie das an der Abbruchstelle 4 heraussortierte Beton-Material in einer einzigen Stufe gleich auf eine Körnung von 0 bis <40 mm aufbricht. In diesem Fall wäre die modifizierte Brechanlage 5 Teile der erfindungsgemäßen Aufbereitungsanlage 6.

Zum Separieren des vorzugsweise auf eine Körnung von 0 bis <40 mm weiter aufgebrochenen Beton-Materials in die Komponenten 60, 61, 62 kann eine Separationsstufe 66 vorgesehen sein, die ebenfalls Teil der Aufbereitungsanlage 6 ist. Die Komponenten 60, 61, 62 entsprechen in etwa den Komponenten, die für eine herkömmliche Betonherstellung der oben beschriebenen Art im Betonwerk 1 benötigt werden, nur dass statt neuer Naturzuschlagstoffe die aus dem Beton-Material gewonnenen recycelten Komponenten 60, 61, 62 verwendet werden.

Vorzugsweise wird während der weiteren Brechstufe beim Aufbrechen des Beton-Aufbruchs bzw. des in der Brechanlage 5 bereits auf eine Körnung von 0-45 mm bzw. 0-63 mm aufgebrochenen Beton-Materials in das Betonmaterial mit einer

Körnung von 0 bis <40 mm (Prozessschritt 63 in Fig. 3) Zementstein vom Füllkorn des Betons abtrennt. Der Staubanteil 62 umfasst den gemahlenen Zementstein, der beispielsweise als Füller (Zementfüller) für die Produktion von Frischbeton in dem Betonwerk 1 wiederverwertet werden kann (70 in Fig. 3).

Gesteinskörnungen für Beton sind in DIN EN 12620 genormt. Zementleim umhüllt die Gesteinskörner (Füllkorn bzw. Grobkorn), füllt die Hohlräume und macht den Frischbeton verarbeitbar. Durch das Erhärten des Zementleims entsteht Zementstein. Die Beschaffenheit des Zementsteins hat großen Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften des Festbetons. Nach der Abtrennung des Zementsteins vom Füllkorn des Betons liegt der Zementstein feinkörnig bis staubförmig, mit einer großen reaktiven Oberfläche vor.

Ferner wird vorgeschlagen, dass nach dem Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm in der Aufbereitungsanlage 6 der Staub-Anteil 62 und/oder der Beton-Sand-Anteil 61 mit Kohlenstoffdioxid CO_2 beaufschlagt wird, wobei in dem Staub-Anteil 62 bzw. dem Beton-Sand-Anteil 61 enthaltenes Calciumoxid CaO mit dem Kohlenstoffdioxid CO_2 zu Kalk CaCO_3 reagiert.

Der Zementstein bzw. der Staub-Anteil 62 und/oder der Beton-Sand-Anteil 61 enthalten noch nicht weiter oxidiertes Calciumoxid CaO in Form von Calciumsilikat-Hydraten (CaO SiO_2), Calciumaluminat-Hydraten ($\text{CaO Al}_2\text{O}_3$), Calcium-/ Eisenoxid-Hydraten ($\text{CaO Fe}_2\text{O}_3$) und/oder anderen Calciumoxid-Verbindungen.

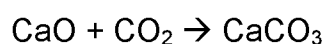
Hauptkomponenten des Rohstoffgemisches für die Zementherstellung ist Kalk (Calciumcarbonat: CaCO_3). Der Calciumcarbonat-Gehalt des Gemisches zur Herstellung von Zement sollte mindestens 76-78 Masse-% betragen.

Zum Beaufschlagen des Staub-Anteils 62 mit Kohlenstoffdioxid CO_2 kann die Aufbereitungsanlage 6 eine CO_2 -Aufnahmeeinheit 64 aufweisen (vgl. Fig. 1). In entsprechender Weise ist es ebenfalls vorteilhaft, wenn in der Aufbereitungsanlage 6 eine CO_2 -Aufnahmeeinheit 65 zum Beaufschlagen des Beton-Sand-Anteils 61 mit

Kohlenstoffdioxid CO₂ vorgesehen ist (vgl. Fig. 1). Es wäre aber auch denkbar, dass die Aufbereitungsanlage 6 eine gemeinsame CO₂-Aufnahmeeinheit zum Beaufschlagen beider Komponenten 61, 62 mit CO₂ aufweist. Bei den CO₂-Aufnahmeeinheiten 64, 65 handelt es sich vorzugsweise jeweils um ein in sich geschlossenes System, in dem der in der Aufbereitungsstufe 6 erzeugte Staub-Anteil 62 und/oder Beton-Sand 61 CO₂ aufnehmen, sodass eine stabile natürliche Ca-Verbindung (z.B. CaCO₃) entsteht.

Die Beaufschlagung des Staub-Anteils 62 und/oder des Sands 61 mit CO₂ erfolgt vorzugsweise bei Umgebungsdruck (ca. 1.013,25 hPa +/- 30 hPa) und bei Umgebungstemperatur (ca. 15°C +/- 15°C). Selbstverständlich wäre es jedoch auch denkbar, die CO₂-Beaufschlagung unter einem Druck oberhalb des Umgebungsdrucks (z.B. > 1.500 hPa) und unter Wärmezufuhr (Reaktionstemperatur z.B. > 30°C) durchzuführen, damit der Staub-Anteils 62 und/oder der Sand 61 eine größere Menge an CO₂ aufnehmen können. Ferner ist es denkbar, den Staub-Anteils 62 und/oder den Sand 61 während der CO₂-Aufnahme durchzumischen, damit möglichst der gesamte Staub-Anteils 62 bzw. der gesamte Sand 61 an die Oberfläche gelangen und mit dem CO₂ reagieren kann. Dadurch kann eine größere Menge an CO₂ aufgenommen werden. Ebenfalls denkbar wäre es, das CO₂ über Düsen direkt in das Material des gemahlene Zementsteins (Staub-Anteil 62) bzw. des Beton-Sands 61 einzubringen.

Insbesondere das in dem abgetrennten und stark zerkleinerten Zementstein (Staub-Anteil 62) enthaltene Calciumoxid CaO ist in der Lage, weiteres Kohlenstoffdioxid CO₂ aufzunehmen, bspw. aus der Luft. Bei dieser Carbonatisierung des Staub-Anteils 62 reagiert das Calciumoxid zu Kalk.



Der Kalk CaCO₃ ist eine natürliche Ca-Verbindung und steht dann für den weiteren Prozess der Beton-/Zementproduktion zur Verfügung. Der gemahlene Staub-Anteil 62 ersetzt einen Teil des neu hergestellten Zements (70 in Fig. 3) oder kann als

Füller im Frischbeton verwendet werden. Dadurch wird bei der Zementherstellung weniger neuer Zement benötigt und weniger CO₂ freigesetzt (72 in Fig. 3).

Bei der Zement-Herstellung werden aus Kalkstein = Kalk (CaCO₃) + Ton + Brennstoff = Zement-Klinker hergestellt und wird Kohlenstoffdioxid CO₂ freigesetzt (71 in Fig. 3). Mit der vorliegenden Erfindung schließt sich nun der Kreislauf, dass der Staub-Anteil 62 und der Sand 61 wieder CO₂ aufnehmen und aus einer CaO + CO₂-Verbindung CaCO₃ entsteht, wie bei dem Ausgangsprodukt, dem Kalkstein.

Das oben beschriebene Beton-zu-Beton-Verfahren gemäß Fig. 1 sowie die Bindung von CO₂ in eine stabile natürliche CaCO₃-Verbindung dienen der Abfall-Vermeidung sowie der Reduzierung des CO₂-Ausstosses. Die Reduzierung des CO₂-Ausstosses erfolgt durch kurze Transport-Wege, durch Reduzierung der benötigten neuen Zement-Menge und durch die Bindung von ausgestoßenem CO₂.

Die aus dem Beton-Abbruch auf eine Körnung von 0 bis <40 mm zerkleinerten und dann separierten Materialanteile (Gestein 60, Beton-Sand 61, (Staub-Anteil 62) 62) mit den drei unterschiedlichen Körnungen können vorteilhafterweise zu 100% wieder in ein Betonwerk/Zementwerk 1 geliefert und dort für die Produktion von neuem Beton eingesetzt werden. Dabei ersetzt der Staub-Anteil 62 Zement und andere Zusatzstoffe, die bei der Betonherstellung zugegeben werden. Der Beton-Sand-Anteil 61 mit der Körnung von >0 bis 4 mm ersetzt Natursand aus Sandgruben oder Brechsand aus Schotterwerken. Der Gesteins-Anteil 60 mit der Körnung von >4 mm ersetzt das entsprechende Naturmaterial aus Steinbrüchen oder Kieswerken. Somit ist ein 100%iges Recycling des gesamten Beton-Aufbruchs gewährleistet.

Ansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung von Beton eines Bauwerks (31), wobei
 - aus einem Gesamtabbruch-Material (42) eines abgerissenen Bauwerks (31) Beton heraussortiert wird,
 - der heraussortierte Beton in einer Brechanlage (5) aufgebrochen wird, sodass sich ein Beton-Aufbruch ergibt,
 - der Beton-Aufbruch in mehrere Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen separiert wird und
 - in Abhängigkeit von dem Körnungsbereich des Beton-Aufbruchs dieser zumindest teilweise zur Betonherstellung wiederverwendet wird,dadurch gekennzeichnet, dass
 - der aus dem Gesamtabbruch-Material (42) heraussortierte Beton in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm, gebrochen und in einen Gesteinsanteil (60), einen Beton-Sand-Anteil (61) sowie einen Staubanteil (62) separiert wird, wobei der Staubanteil (62) eine Körnung von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil (61) eine Körnung von 0,063 mm bis 4 mm und der Gesteinsanteil (60) eine Körnung von > 4 mm aufweist und zumindest einer der Anteile (60, 61, 62) zur Herstellung von Frischbeton wiederverwendet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Gesteinsanteil (60) als Ersatz für Schottermaterial bzw. Natur-Splitt bei der Herstellung von Frischbeton verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
 - der Beton-Sand-Anteil (61) als Ersatz für Natursand oder Brechsand aus Schotterwerken bei der Herstellung von Frischbeton verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

der Staubanteil (62) zumindest teilweise als Füller (Zementfüller) und/oder zumindest teilweise als Zementersatz bei der Herstellung von Frischbeton verwendet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

beim Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm Zementstein von Füllkorn des Betons abgetrennt wird und der Staub-Anteil (62) den Zementstein umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass

der Zementstein in einer Walzmühle (67), insbesondere einer Vertikal-Walzmühle, von dem Füllkorn des Betons abgetrennt wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

nach dem Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm der Staub-Anteil (62) mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt wird, wobei in dem Staub-Anteil (62) enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

nach dem Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm der Beton-Sand-Anteil (61) mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt wird, wobei in dem Beton-Sand-Anteil (61) enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert.

9. Anlage (6) zur Aufbereitung von Beton eines Bauwerks (31), wobei die Anlage (6) umfasst:

- eine Brechanlage (5) zum Aufbrechen von Beton, der zuvor aus einem Gesamtabbruch-Material (42) eines abgerissenen Bauwerks (31) heraussortiert wurde, sodass sich ein Beton-Aufbruch ergibt, und

- eine Separationsstufe zum Separieren des Beton-Aufbruchs in mehrere Fraktionen mit unterschiedlichen Körnungsbereichen,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufbereitungsanlage (6) eine weitere Brechstufe (67) zum Brechen des aus dem Gesamtabbruchmaterial (42) heraussortierten Betons in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm, bevorzugt zwischen 0 und <35 mm, besonders bevorzugt zwischen 0 und 32 mm, aufweist, und

die Aufbereitungsanlage eine Separationsstufe (66) aufweist, die das Material aus der weiteren Brechstufe (67) in einen Gesteinsanteil (60), einen Beton-Sand-Anteil (61) sowie einen Staub-Anteil (62) separiert, wobei der Staub-Anteil (62) eine Körnung von <0,063 mm, der Beton-Sand-Anteil (61) eine Körnung von 0,063 bis 4 mm und der Gesteinsanteil (60) eine Körnung von >4 mm aufweist.

10. Anlage (6) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufbereitungsanlage (6) eine Walzmühle (67), insbesondere eine Vertikal-Walzmühle, zum Zerlegen des Beton-Aufbruchs in Material mit einer Körnung zwischen 0 und <40 mm aufweist, wobei die Walzmühle (67) dabei Zementstein von Füllkorn des Betons abtrennt und der Staubanteil (62) den Zementstein umfasst.

11. Anlage (6) nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufbereitungsanlage (6) eine CO₂-Aufnahmeeinheit (64) aufweist, die nach dem Separieren des Materials aus der weiteren Brechstufe (67) den Staubanteil (62) mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt, wobei in dem Staubanteil (62) enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert.

12. Anlage (6) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass

die Aufbereitungsanlage (6) eine CO₂-Aufnahmeeinheit (65) aufweist, die nach dem Separieren des Materials aus der weiteren Brechstufe (67) den Beton-Sand-Anteil (61) mit Kohlenstoffdioxid beaufschlagt, wobei in dem Beton-Sand-Anteil (61) enthaltenes Calciumoxid mit dem Kohlenstoffdioxid zu Kalk reagiert.

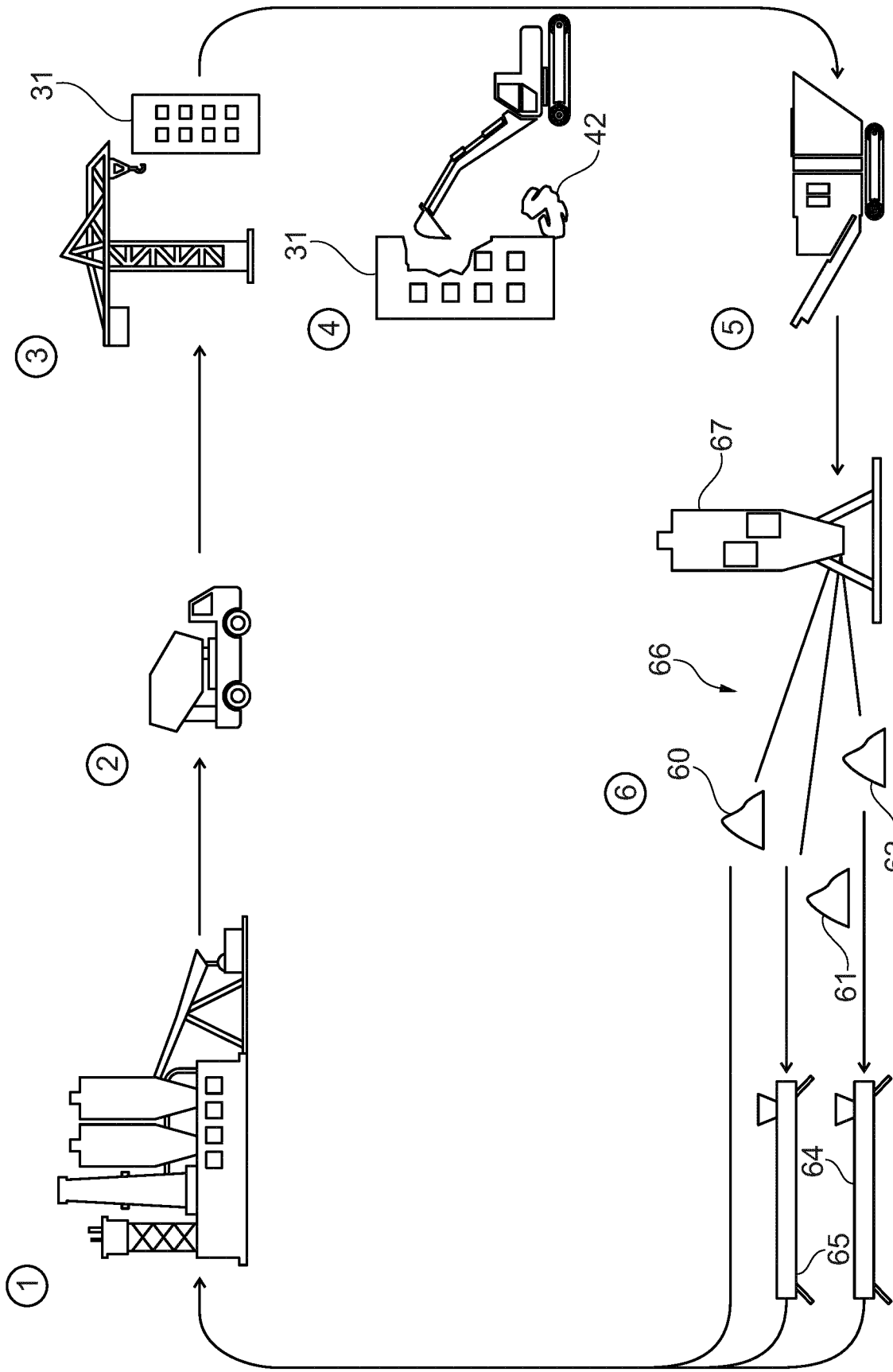


Fig. 1

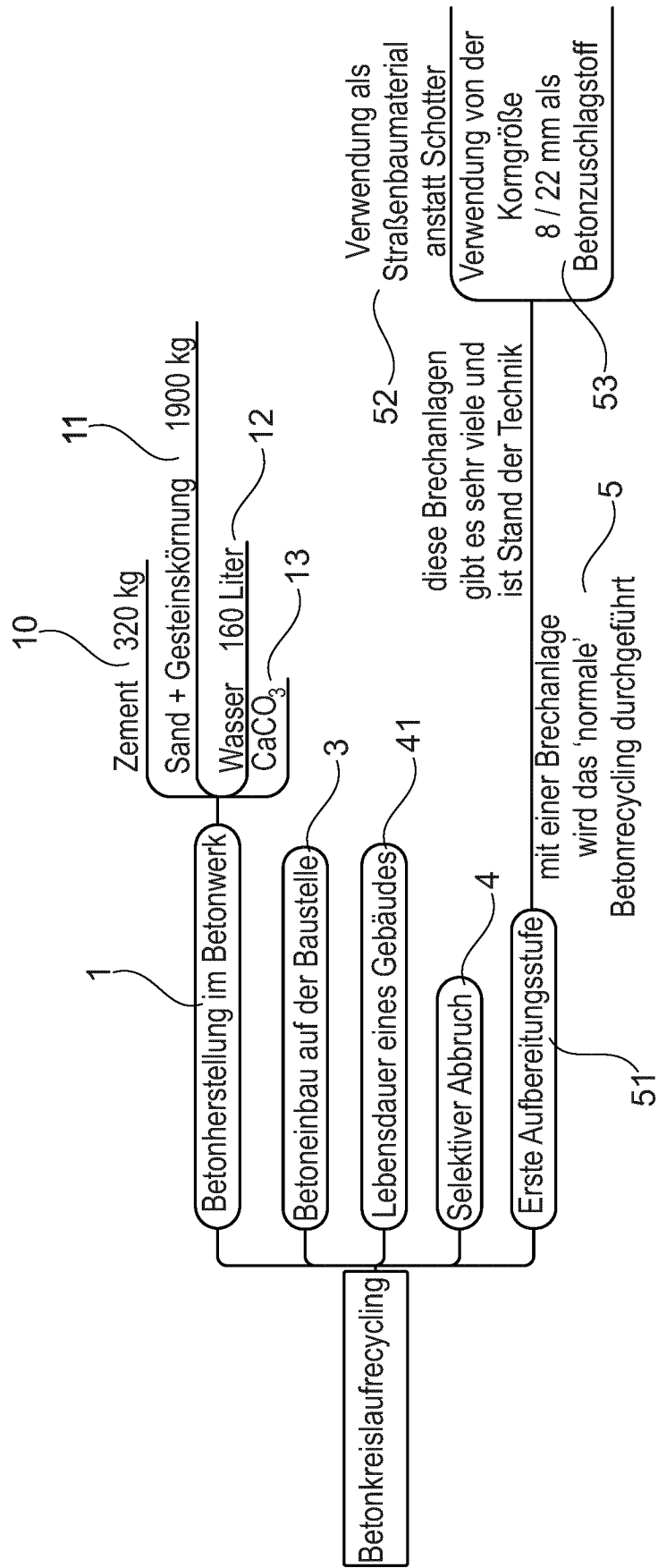


Fig. 2

3/3

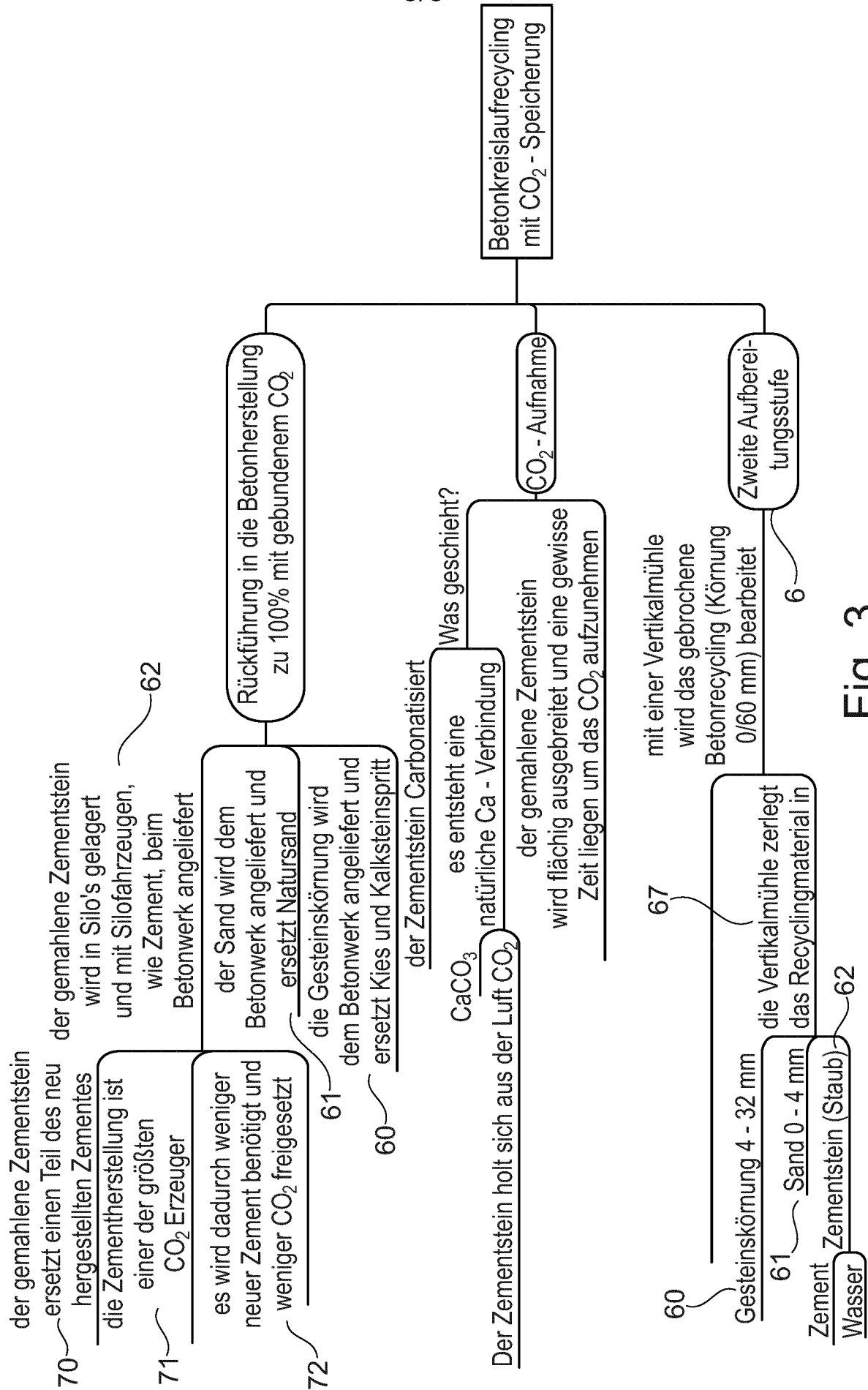


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/065781

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**C04B 20/00**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 3081863 A1 (SARL POUILLARD [FR]) 06 December 2019 (2019-12-06) the whole document	1-12
A	FLOREA M V A ET AL. "Properties of various size fractions of crushed concrete related to process conditions and re-use" <i>CEMENT AND CONCRETE RESEARCH, PERGAMON PRESS, ELMSFORD, NY, US</i> , Vol. 52, 27 May 2013 (2013-05-27), pages 11-21 DOI: 10.1016/J.CEMCONRES.2013.05.005 ISSN: 0008-8846, XP028740749 the whole document	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 September 2021

Date of mailing of the international search report

24 September 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Roesky, Rainer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/065781

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
FR	3081863	A1	06 December 2019	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C04B20/00
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C04B

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 3 081 863 A1 (SARL POUILLARD [FR]) 6. Dezember 2019 (2019-12-06) das ganze Dokument	1-12
A	----- FLOREA M V A ET AL: "Properties of various size fractions of crushed concrete related to process conditions and re-use", CEMENT AND CONCRETE RESEARCH, PERGAMON PRESS, ELMSFORD, NY, US, Bd. 52, 27. Mai 2013 (2013-05-27), Seiten 11-21, XP028740749, ISSN: 0008-8846, DOI: 10.1016/J.CEMCONRES.2013.05.005 das ganze Dokument -----	1-11



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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 internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen 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
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. September 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/09/2021

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

Roesky, Rainer

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP2021/065781

Im Recherchenbericht
angeführtes Patentdokument

Datum der
Veröffentlichung

Mitglied(er) der Patentfamilie

Datum der
Veröffentlichung

FR 3081863	A1	06-12-2019	KEINE
------------	----	------------	-------