



(10) **DE 10 2017 221 391 B3** 2019.03.07

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 221 391.4**

(22) Anmeldetag: **29.11.2017**

(43) Offenlegungstag: –

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **07.03.2019**

(51) Int Cl.: **C04B 40/00 (2006.01)**  
**A01M 25/00 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

**Müller, Marie, 01187 Dresden, DE**

(72) Erfinder:

**gleich Patentinhaber**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2005 018 035</b>	<b>B4</b>
<b>DE</b>	<b>43 11 016</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2015 001 236</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 026 132</b>	<b>B1</b>

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Herstellen einer Betonmischung, Betonmischung, Betonformteil und dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Eine Betonmischung für die Herstellung von Betonformteilen, umfasst:

(a) Zement als Bindemittel,

(b) Salz und / oder Salzgrus als Betonzuschlagstoff, und

(c) Anmachwasser.

Mit einer solchen Betonmischung sind Betonformteile (z.B. für die Pflasterung von Gehwegen oder für Beeteinfassungen) herstellbar, die aufgrund des eingebundenen Salzes/ Salzgruses eine schützende Wirkung gegen z.B. Schnee- und Eisglätte und /oder gegen salzempfindliche Schädlinge, wie insbesondere Schnecken, haben.

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Herstellen einer Betonmischung für Betonformteile sowie auf eine durch ein solches Verfahren hergestellte Betonmischung. Des Weiteren bezieht sie sich auf ein Betonformteil, das nach dem Abbinden einer solchen Betonmischung erhalten wird und auf die Verwendung des Betonformteils.

**[0002]** In diesem Zusammenhang ist es aus DE 10 2005 018 035 B4 bekannt, einen Trockenmörtel, bestehend aus Zement, Titandioxid, Microsilica und Calciumcarbonat, mit einer entsprechenden Menge Wasser für eine pneumatische Förderung im Trockenspritz- und Estrichverfahren zuzubereiten. Die erhaltene Mischung wird in gewünschter Schichtdicke zur Herstellung dauerhafter Oberflächen (z. B. für Trinkwasserbehälter und / oder zur Betoninstandsetzung) aufgebracht.

**[0003]** In DE 10 2015 001 236 A1 wird gelehrt, Frischbeton Salzgrus oder Salz beizumischen, um ein Betonfertigteile mit Salzzusatz zu erhalten, das von Schnecken nicht unversehrt überwunden werden kann.

**[0004]** EP 1 026 132 B1 stellt eine Estrich- bzw. Betonzusammensetzung vor, welche aus einem Bindemittel, Zuschlag, gegebenenfalls Wasser oder einer wässrigen Salzlösung und wahlweise Zusätzen besteht und sowohl rutschhemmende als auch wärme- und schalldämmende Eigenschaften aufweist.

**[0005]** In DE 43 11 016 A1 wird ein die Eisbildung hemmender Zuschlagstoff für bitumengebundene Deckschichten von Verkehrsflächen beschrieben. Ein Asphaltbeton-Mischgut wird aus diesem Zuschlagstoff (enthaltend feinteilige Erdalkalioxide und/oder Erdalkalihydroxide) und aus Straßenbaubitumen als Bindemittel hergestellt.

**[0006]** Beton ist ein künstlicher Stein, der aus einem Gemisch von Zement als Bindemittel, Betonzuschlag (Sand, Kies oder andere gebrochene / ungebrochene Körner aus natürlichen oder künstlichen mineralischen Stoffen) und Wasser, gegebenenfalls unter Hinzufügung von Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen, durch Erhärten entsteht. Das Erhärten wird durch das Bindemittel Zement bewirkt, welches mit Wasser unter Normalbedingungen abbindet, wobei aus dem breiigen Betongemisch ein fester Körper geformt wird. Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffe bezeichnen nach DIN 1045 Betonzusätze, die durch chemische und / oder physikalische Wirkung die Beton-Eigenschaften, z. B. Verarbeitbarkeit, Erhärten oder Erstarren, ändern.

**[0007]** Es ist bekannt, zur Stabilisierung der für die Endlagerung von radioaktiven Abfällen eingerichte-

ten alten Kali- und Salzbergwerke sog. Salzbeton als Verfüllungs- und Stützmittel für die im Rahmen der Kali- und Salzgewinnung entstandenen zahlreichen Hohlräume zu verwenden (siehe z. B. die Web-Präsentation des Bundeamtes für Strahlungsschutz BfS unter <http://www.bfs.de/Morsleben/DE/themen/sicherheit/stabilisierung/stabilisierung.html> mit einer Darlegung der Stabilisierungsmaßnahmen im Endlager Morsleben).

**[0008]** Ein solcher Salzbeton besteht zu ca. 40 % aus Steinsalz. Die restlichen Anteile bestehen zu ungefähr gleichen Anteilen aus Sand, Kalksteinmehl, Zement und salzgesättigtem Wasser. Der Salzbeton wird in einem übertägigen Betonmischwerk direkt neben den Tagesanlagen des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) angemacht und über eine Pumpstation durch Förderleitungen nach unter Tage in die aufzufüllenden Hohlräume verbracht. Nach vollständiger Verfüllung eines Hohlraums stützt der abgebundene Salzbeton die sog. Firste (d. h. die obere Grenzfläche, also Decke, eines Grubenbaus) und entlastet somit die stärker beanspruchten umliegenden Stützen aus Salzgestein, die sog. Festen.

**[0009]** Mit Ausnahme solcher Spezialeinsatzfälle ist von der Verwendung von Salz als Betonzuschlagstoff im Stand der Technik bislang allerdings abgesehen worden. Diesbezüglich kommt nämlich negativ zum Tragen, dass Salze zu den hochkorrosiven chemischen Verbindungen zählen, weshalb insbesondere in Stahlbeton die Korrosion von Stahlbewehrungen fördernde Salzzusätze in jedem Fall zu unterbleiben haben. Im Übrigen erschien die Verwendung von Salzbeton aufgrund der sehr guten Wasserlöslichkeit von Salzen auf abgedichtete, vor Flüssigkeitszutritt geschützte Umgebungen beschränkt zu sein, wo ein Herauslösen der Salze aus dem Betonverbund nicht oder nur in reduziertem Umfang eintritt.

**[0010]** Jedoch bringt die Verwendung von Salzen als Hilfsmittel, gerade auch im Verkehrs- und Gartenwesen, viele Vorteile mit sich. So werden Streusalze (Auftausalze) bekanntermaßen von privaten Anliegern und Winterdiensten auf Straßen und Gehwegen ausgebracht, um zu verhindern, dass sich Eis bildet bzw. um Eis und Schnee aufzutauen. Meistens wird Natriumchlorid (NaCl, „Kochsalz“) als Streusalz verwendet. Darüber hinaus werden Calcium- und Magnesiumchlorid (CaCl<sub>2</sub> / MgCl<sub>2</sub>) sowie Mischungen der genannten Salze (auch als Feuchtsalz) eingesetzt.

**[0011]** Das manuelle oder maschinelle Salzen von Straßen oder Gehwegen ist aufwendig und teuer und darüber hinaus gilt für alle Methoden der herkömmlichen Schnee- und Eisbeseitigung, dass bei einem plötzlichen Wintereinbruch oder Wetterumschwung nicht genügend Personal zur Verfügung steht, um in kürzester Zeit sämtliche von Eis- oder Schneeglätte

betroffenen Bereiche wieder befahrbar bzw. begehbar zu machen.

**[0012]** Außerdem ist in Landwirtschaft und Gartenwesen die Verwendung von Salz als Mittel zur Schneckenbekämpfung bekannt. Insbesondere die Spanische Wegschnecke (*Arion vulgaris*) hat sich in den vergangenen Jahrzehnten aufgrund veränderter landwirtschaftlicher Anbaumethoden und fehlender Fressfeinde so rasant vermehrt, dass sie sich mittlerweile für viele Landwirte und Gärtner zu einer regelrechten Plage entwickelt hat.

**[0013]** Zur Anwendung von Salz als Schneckenbekämpfungsmittel besteht bspw. die Möglichkeit, um ein zu schützendes Frühbeet oder Gartenbeet eine Schneise mit Salz zu errichten. Dabei sollten nicht nur wenige Salzkörner, sondern eine komplette weiße Salz-Trasse mit mindestens 2 - 3 cm Breite gestreut werden, um sicherzustellen, dass diese Salz-Trasse von keiner Schnecke lebend überquert werden kann. Sobald eine Schnecke mit dem Salz in Berührung kommt, wird ihr alle Feuchtigkeit aus dem Körper gezogen. Zurück bleibt ein vertrockneter, toter Schneckenleib.

**[0014]** Allerdings erfordert das Ausstreuen von Salz eine mühsame, manuelle Arbeit und die Streuung kann dabei auch nie absolut gleichmäßig sein. Demzufolge besteht die Gefahr, dass Bereiche unzureichend gesalzt werden und somit weiterhin Eintrittstore für den Schneckenbefall bilden oder dass Bereiche unnötigerweise übermäßig gesalzt werden, wodurch Pflanzen in der Nähe in Mitleidenschaft gezogen werden, denn das Salz saugt auch aus ihnen das Wasser heraus. Die zuletzt genannte Problematik wird auch dadurch verschärft, dass das Salz ungebunden direkt auf die Bodenoberfläche aufgebracht wird, weshalb das (z. B. bei Regenfall) durch Wasser zu einer flüssigen Salzlösung aufgelöste Salz tief in die Böden gelangt und dort wichtige Mikroorganismen und Pilze schädigt oder tötet.

**[0015]** Im Hinblick auf die vorstehend genannten Unzulänglichkeiten der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Herstellen einer Betonmischung für Betonformteile sowie eine entsprechende Betonmischung bereitzustellen, um eine effektive Ausnutzung der vorteilhaften Eigenschaften von Salz (z. B. als abstumpfendes und auftauendes Mittel oder als Schneckenbekämpfungsmittel) im Baustoffbereich zu ermöglichen. In nebengeordneten Aspekten hat es sich die Erfindung auch zur Aufgabe gemacht, ein Betonformteil und Verwendungen eines vorgenannten Betonformteiles anzugeben.

**[0016]** Diese Aufgabe wird gelöst durch das Verfahren zum Herstellen einer Betonmischung für Betonformteile nach Anspruch 1, die Betonmischung nach

Anspruch 3, das Betonformteil nach Anspruch 9 und die Verwendungen nach den Ansprüchen 12 und 13.

**[0017]** Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind jeweils Gegenstand der Unteransprüche. Diese können in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombiniert werden. Dabei können Merkmale der Unteransprüche, soweit sinnvoll, Kategorie-übergreifend mit jedem der unabhängigen Ansprüche kombiniert werden. Die nachfolgende Beschreibung charakterisiert und spezifiziert die Erfindung zusätzlich.

**[0018]** Eine Ausführungsform einer Betonmischung für die Herstellung von Betonformteilen umfasst:

- (a) Zement als Bindemittel,
- (b) Salz als Betonzuschlagstoff in Form einer Verbindung aus der folgenden Gruppe: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>.
- (c) Anmachwasser.

**[0019]** Als Salzzuschlag kann ein herkömmliches Salz (wie NaCl) dem Anmachwasser des Betons zugegeben und diese Salzlösung mit dem Zement zur Betonmischung vermischt werden. Aus einer solchen Betonmischung lassen sich erstmals Betonformteile auf Salzbetonbasis herstellen. Die Salzkörner sind fest in den Betonverbund eingebunden. So sind sie auch auf der Oberfläche des Betonformteiles vorgesehen, wo sie ihre abstumpfende und abtauende Wirkung bei Eis oder Schnee oder ihre molluskozide (schnecken-tötende) Aktivität voll entfalten können, ohne dass eine mit den oben genannten Nachteilen verbundene manuelle oder maschinelle Ausbringung von Salz benötigt wird.

**[0020]** Eine bevorzugte Ausführungsform der Betonmischung besteht darin, dass dem Anmachwasser Salz in einer Menge von kleiner oder gleich 360 g/l zugegeben ist.

**[0021]** Die Erfinderin hat erkannt, dass die oben genannte maximale Salzmenge ausreichend ist, um im Betonformteil die vorteilhaften Eigenschaften hinsichtlich Bekämpfung jeder Art von Winterglätte und / oder Abwehr bzw. Abtötung von Schnecken ressourcenschonend zu erhalten.

**[0022]** In weiterer Ausgestaltung der Betonmischung ist vorgesehen, dem Anmachwasser über seinen Sättigungspunkt hinaus Salz zuzugeben.

**[0023]** Eine Salzzugabe über den Sättigungspunkt hinaus (vereinfachend gesagt: über die Salzzugabe hinaus, ab deren Überschreitung keine weitere Verflüssigung mehr eintritt) begünstigt die Sedimentation der groben Salzpartikel in der Betonmischung. Eine solche Sedimentation kann vorteilhafterweise dazu ausgenutzt werden, um an der späteren Betonoberfläche, wo die vom Salz ausgehende Schutzwir-

kung (z. B. gegen Winterglätte und Schneckenbefall) besonders benötigt wird, eine Anreicherung von salzreichen Schichten zu erzielen.

**[0024]** Weiter ist nach einer Ausführungsform der Betonmischung vorgesehen, dass der das Massenverhältnis von Anmachwasser zu Zement bestimmende  $w / z$ -Wert der Betonmischung 0,30 bis 0,75 beträgt.

**[0025]** Je nach Art des Salzzuschlags kann der  $w / z$ -Wert (Wasserelement-Faktor = Masseverhältnis von Wassergehalt und Zementgehalt in l/kg) der Betonmischung so gewählt werden, dass die gewünschte Festbetonqualität erhalten wird. Ein  $w / z$ -Wert kleiner 0,30 bringt aber im Regelfall zu geringe Festigkeiten des daraus hergestellten Betonformteiles mit sich (Betonmischung wirkt krümelig), während ein  $w / z$ -Wert größer 0,70 im Regelfall zu einem unerwünschten Absinken des Zementleims in die untere Zone der Betonmischung führt (verminderte Wasserdurchlässigkeit und verringerte Festigkeit im oberen Bereich).

**[0026]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Betonmischung beträgt der Zementgehalt der Betonmischung 100 bis 450 kg / m<sup>3</sup>.

**[0027]** Ein den vorgenannten unteren Grenzwert unterschreitender oder den vorgenannten oberen Grenzwert überschreitender Zementgehalt führt zu einer Verschlechterung der Festigkeitseigenschaften und evtl. zur Rissbildung mit der Folge, dass das hergestellte Betonformteil seine grundlegende Stützfunktion, z. B. als Pflasterstein, Bordstein, Rasenkanntenstein o. ä., nicht mehr erfüllen kann.

**[0028]** Gemäß einer weiteren Ausbildung der Betonmischung kann das Größtkorn der Betonmischung auf 16 mm begrenzt sein.

**[0029]** Die aus einer solchen feinkörnigen Betonmischung hergestellten Betonformteile zeigen sich gegenüber äußeren Einflüssen auch über lange Zeiträume außerordentlich stabil, d. h. die Struktur wird weder durch Verformungen noch durch chemische / mineralogische (Umwandlungs)Prozesse wesentlich beeinträchtigt. Abplatzungen oder das Abfallen von Betonteilen werden weitgehend vermieden.

**[0030]** Zusätzlich zu den oben angegebenen Grundbestandteilen (a), (b) und (c) der Betonmischung kann diese optional weiter umfassen:

(d) Zusatzmittel, wie Betonverflüssiger, Fließmittel und / oder Beschleuniger.

**[0031]** Solche Zusatzmittel werden der Betonmischung zugegeben, um durch chemische und / oder physikalische Wirkung die Eigenschaften der Betonmischung oder des Festbetons - z. B. Verarbeitbarkeit, Erstarren, Erhärten oder Widerstand - in ge-

wünschter Weise zu verändern. So bewirken Betonverflüssiger und Fließmittel eine erhebliche Verminderung des Wasseranspruchs und / oder eine Verbesserung der Verarbeitbarkeit, während das Einmischen von Beschleunigern eine Beschleunigung des Erstarrens bzw. Erhärten und damit aber auch eine schnellere Wärmeentwicklung zur Folge hat.

**[0032]** Eine vorteilhafte Weiterbildung der vorgenannten Ausführungsform sieht vor, dass der Gehalt an Zusatzmitteln je kg Zement kleiner oder gleich 100 ml ist.

**[0033]** Die in der Regel flüssig gelieferten Zusatzmittel werden demzufolge in so geringen Mengen zugegeben, dass sie als Raumanteil des Betons ohne Bedeutung sind und demzufolge auch die darin enthaltene Wassermenge bei der Berechnung des  $w / z$ -Wertes unberücksichtigt gelassen werden kann. Eine den oben genannten Grenzwert übersteigende Dosierung kann aber unerwünschte Effekte, wie Abbindeverzögerung, Druckfestigkeitsverluste oder Entmischungen, mit sich bringen.

**[0034]** Diese Verbindungen bilden unter Einwirkung von Feuchtigkeit oder Wasser in den oberflächennahen Bereichen des aus der abgebundenen Betonmischung bestehenden Betonformteiles eine hochkonzentrierte Salzlösung, mit der ein Auftauprozess beschleunigt werden kann und / oder mit der das Betonformteil überquerende Schnecken ausgetrocknet werden können. So kann ein äußerst wirksamer Schutz vor Winterglätte und / oder vor gefräßigen Schnecken erreicht werden, ohne auf das rechtzeitige manuelle Ausbringen von Salz angewiesen zu sein.

**[0035]** Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen einer vorbeschriebenen Betonmischung ist vorgesehen, dass die Mischzeit der Betonmischung mindestens 5 s beträgt.

**[0036]** Der verwendete Betonzuschlagstoff Salz weist eine sehr gute Wasserlöslichkeit auf, sodass bereits eine geringe Mischzeit von 5 s ausreichend sein kann, um aus den drei Grundbestandteilen Zement, Salz und Anmachwasser eine homogene Suspension herzustellen, die dann in eine Form ausgegossen wird, wobei nach dem Abbinden (Aushärten) dieser Suspension das gewünschte Betonformteil erhalten wird. Eine Zugabe von Zusatzmitteln kann jedoch eine Verlängerung der Mischzeit notwendig machen.

**[0037]** Weiter ist die Erfindung gerichtet auf ein Betonformteil, bestehend aus einer abgebundenen vorbeschriebenen Betonmischung.

**[0038]** Der hiervor und hiernach verwendete Ausdruck „Betonmischung“ bezeichnet in Alleinstellung

den frischen, noch nicht abgebundenen (noch nicht erhärteten) Beton. Dieses Betongemisch, also das Gemisch aus Anmachwasser, Zement und Salz, ist nicht abgebunden und somit noch verarbeitbar, d. h. formbar und zum Teil fließfähig. Nachdem das Betongemisch abgebunden hat, wird ein Betonformteil aus einem festen Beton, also aus einer abgebundenen (erhärteten) Betonmischung, erhalten. Hierzu kann die Betonmischung zunächst in eine Form (Schalung) gegossen werden und gewartet werden, bis der Beton eine ausreichende Grünfestigkeit erreicht hat, damit er aus der Form genommen (entschalt) werden kann. Das entformte Produkt kann dann zum Abbinden für eine langsame Trocknung gelagert werden.

**[0039]** Bevorzugt weist die abgebundene Betonmischung des Betonformteiles eine den Betonfestigkeitsklassen C8/12 bis C40/50 nach Eurocode 2 entsprechende Druckfestigkeit auf.

**[0040]** Das Betonformteil auf Salzbetonbasis kann somit sogar die an Betonwaren und Betonerzeugnisse für den Straßen- und Verkehrswegebau gestellten Festigkeitsanforderungen erfüllen. So können die erreichbaren Druckfestigkeitswerte (charakteristischen Würfeldruckfestigkeiten) einer Konstruktion mit solchen Betonformteilen von  $12 \text{ N / mm}^2$  (entsprechend der Betonfestigkeitsklasse C8/12) bis zu  $50 \text{ N / mm}^2$  (entsprechend der Betonfestigkeitsklasse C40/50) betragen.

**[0041]** Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des Betonformteiles ist vorgesehen, dass eine vom Salzgehalt der abgebundenen Betonmischung ausgehende Schutzwirkung für länger als 8 Wochen anhält.

**[0042]** Die Betonformteile sind äußeren Witterungseinflüssen -wie Feuchtigkeit, Regen, Eis und Schnee - ausgesetzt, die den Salzanteil im Laufe der Zeit aus dem Betonverbund herauslösen. In begrenztem Umfang ist ein solches Herauslösen auch erwünscht, um auf der Oberfläche des Betonformteiles eine die Eisbildung und / oder die Schneckenüberquerung verhindernde Barriere aus hochkonzentrierter Salzlösung zu erhalten. Allerdings wird mit der Zeit der Salzanteil in den oberflächennahen Bereichen des Betonformteiles so weit ausgewaschen, dass auf der Oberfläche keine schützende Barriere mehr gebildet werden kann. Durch eine geeignete Rezeptur der Betonmischung kann aber der Wegfall der vom Salzgehalt der abgebundenen Betonmischung ausgehenden Schutzwirkung auf über 8 Wochen verzögert werden. Diese Zeitspanne ist ausreichend, um die am meisten von Schnee- und Eisglätte betroffenen kältesten Wintermonate und / oder die Schnecken-Hochsaison in den feuchten Sommermonaten abzudecken.

**[0043]** Eine besonders zweckmäßige Ausgestaltung des Betonformteiles ist gegeben, indem die abgebundene Betonmischung eine Dichte von 1400 bis 2400  $\text{kg / m}^3$  aufweist.

**[0044]** Demzufolge liegt die Dichte des Festbetons (d. h. der abgebundenen Betonmischung) des Betonformteiles in einem Bereich, der dem Dichtebereich von konventionellem Leicht- und Normalbeton entspricht. Daher können solche Betonformteile als Fertigteile in einer Fabrik hergestellt, dort gelagert, auf die Baustelle geliefert und dann montiert werden. In diesem Zusammenhang wären als Betonformteile maschinell hergestellte Pflastersteine aus Beton (nach DIN EN 1338), Platten aus Beton für Verkehrsflächen (nach DIN EN 1339) und Bordsteine aus Beton (nach DIN EN 1340) zu nennen, wobei großformatige Elemente (nach DIN EN 13198) mit Bauteillängen bis zu 4 m auch in Handfertigung (Eingießen in passgenaue Schalungen) hergestellt werden können.

**[0045]** Besonders bevorzugt ist eine Verwendung eines oben beschriebenen Betonformteiles zur Beeteinfassung, insbesondere zur Abwehr von Schnecken.

**[0046]** Durch Schneckenfraß entstehen im privaten und kommerziellen Garten- und Gemüseanbau erhebliche Schäden. Zurzeit sind drei Methoden bekannt, die den Schaden durch Schneckenfraß verhindern sollen: mechanische Methode mit Beeteinfassungen aus verschiedenen Materialien, welche hauptsächlich durch die Form (die Tiere werden „umgeleitet“) oder Art (scharfkantig, spitz) den Befall unterbinden; physikalische Methode durch einen elektrischen Miniatur-Weidezaun; chemische Methode durch Schneckenkorn, -pulver etc. Die vorgenannten drei Methoden sind jedoch entweder unwirksam, zu anfällig, zu teuer oder zu undifferenziert.

**[0047]** Durch Verwendung eines solchen Betonformteiles als Beeteinfassung kann das in den Oberflächenschichten aufgenommene Salz auf natürliche Weise verhindern, dass die Schnecken diese Barriere überwinden. Durch die Einbindung des Salzes im Betonverbund der Beeteinfassung ist das Medium Salz zumindest teilweise vor Witterungseinflüssen geschützt. Ein Auswaschen findet nur begrenzt und langsam statt und der Boden wird nicht unnötig belastet. Wild- und Haustiere sowie Kinder werden ebenfalls nicht gefährdet.

**[0048]** Es ist außerdem besonders bevorzugt, ein oben beschriebenes Betonformteil als rutschhemmende Gehwegplatte zu verwenden.

**[0049]** Das im Festbeton einer solchen Gehwegplatte eingebundene Salz sorgt zum einen an der Plattenoberfläche durch seine abstumpfende Wirkung für

eine Erhöhung der Griffigkeit und geht zum anderen an der Plattenoberfläche als Auftaumittel in Lösung, wodurch der Gefrierpunkt von Wasser gesenkt wird und Schnee und / oder Eis tauen. Im Ergebnis bietet somit die Gehwegplatte einen effektiven Schutz gegen Ausrutschen auf vereisten und verschneiten Wegen, ohne auf das aufwendige und somit teure Streuen von Salz angewiesen zu sein.

**[0050]** Zudem streuen die Streudienste in der Regel zuerst die Hauptverkehrsstraßen wie Autobahnen oder Bundesstraßen, doch auf Gehwegen entlang von Nebenstraßen wird entweder zu spät oder gar nicht gestreut. Somit ist der Einsatz der Gehwegplatte gerade in den vorgenannten Bereichen prädestiniert, um auch ohne Streudienst einen wirksamen Schutz des Fußgängerverkehrs zu gewährleisten.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen einer für die Herstellung von Betonformteilen geeigneten Betonmischung, umfassend:

- (a) Zement als Bindemittel,
- (b) Salz als Betonzuschlagstoff in Form zumindest einer Verbindung aus der folgenden Gruppe: NaCl, Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CaCl<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, und
- (c) Anmachwasser, wobei das Salz dem Anmachwasser über dessen Sättigungspunkt hinaus zugegeben wird und die Betonmischung mindestens 5 s gemischt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei dem Anmachwasser Salz in einer Menge von kleiner oder gleich 360 g/l zugegeben wird.

3. Betonmischung, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie durch ein Verfahren nach Anspruch 1 oder 2 hergestellt worden ist.

4. Betonmischung nach Anspruch 3, wobei der das Massenverhältnis von Anmachwasser zu Zement bestimmende w/z-Wert der Betonmischung 0,30 bis 0,75 beträgt.

5. Betonmischung nach Anspruch 3 oder 4, wobei der Zementgehalt der Betonmischung 100 bis 450 kg/m<sup>3</sup> beträgt.

6. Betonmischung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 5, wobei das Größtkorn der Betonmischung auf 16 mm begrenzt ist.

7. Betonmischung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 6, weiter umfassend:  
(d) Zusatzmittel, wie Betonverflüssiger, Fließmittel und/oder Beschleuniger.

8. Betonmischung nach Anspruch 7, wobei der Gehalt an Zusatzmitteln je kg Zement kleiner oder gleich 100 ml ist.

9. Betonformteil, bestehend aus einer abgebundenen Betonmischung nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 8.

10. Betonformteil nach Anspruch 9, wobei die abgebundene Betonmischung eine den Betonfestigkeitsklassen C8/12 bis C40/50 nach Eurocode 2 entsprechende Druckfestigkeit aufweist.

11. Betonformteil nach Anspruch 9 oder 10, wobei die abgebundene Betonmischung eine Dichte von 1400 bis 2400 kg/m<sup>3</sup> aufweist.

12. Verwendung eines Betonformteiles nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11 zur Beeteinfassung, insbesondere zur Abwehr von Schnecken.

13. Verwendung eines Betonformteiles nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche 9 bis 11 als rutschhemmende Gehwegplatte.

Es folgen keine Zeichnungen