



(10) **DE 10 2015 121 553 A1** 2017.06.14

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 121 553.5**

(22) Anmeldetag: **10.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **14.06.2017**

(51) Int Cl.: **C04B 38/02 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**RODGAUER BAUSTOFFWERKE GmbH & Co KG,
63110 Rodgau, DE**

(72) Erfinder:

**Volkman, Stephan, Dr., 55252 Mainz-Kastel, DE;
Kolb, Walter, 63796 Kahl, DE**

(74) Vertreter:

**Keil & Schaafhausen Patent- und Rechtsanwälte
PartGmbH, 60323 Frankfurt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 66 270	B9
DE	10 2008 047 160	A1
EP	1 688 401	B1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Porenbeton und Verfahren zu seiner Herstellung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft Porenbeton mit einem Feststoffsteiggerüst, das aus einem Schaum resultierende oder durch einen Treibprozess erzeugte Poren umgibt. Der Porenbeton weist eine Steindruckfestigkeit von 2,0 bis 3,5 N/mm², eine Wärmeleitfähigkeit von 0,075 bis 0,1 W/mK sowie eine Rohdichte zwischen 300 und 400 Kg/m² auf. Das Feststoffsteiggerüst weist zwischen 10 und 20 Masse-% Quarzkörner auf, von denen ein Teil Quarzmehl mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) von unter 0,1 mm ist und ein Teil Quarzsand mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) zwischen 0,4 und 0,6 mm ist. Weiter betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung von Porenbeton.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Porenbeton sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung. Insbesondere betrifft die Erfindung hydrothermal gehärteten Porenbeton mit einem Feststoffsteiggerüst, das aus einem Schaum resultierende oder durch einen Treibprozess erzeugte Poren umgibt. Das Feststoffsteiggerüst kann selbst eine Mikroporosität aufweisen, d.h. die die relativ großen Poren umgebenden Stege weisen vergleichsweise kleinere Poren auf.

[0002] Unter Porenbeton wird allgemein ein hydrothermal gehärtetes porosiertes Calciumsilikathydrat-Material verstanden, das insbesondere das in einem Hydrothermalprozess erzeugte Mineral Tobermorit aufweist. Die Grundzüge der Herstellung von Porenbeton werden in dem vom Bundesverband Porenbetonindustrie e.V. veröffentlichten "Porenbeton Handbuch" (6. Auflage von 2008) näher beschrieben. Hieraus geht auch hervor, dass Porenbetonelemente, bspw. Plansteine, Planellemente, Planbauplatten oder Mauertafeln aus Porenbeton, abhängig von ihrer Druckfestigkeit, ihrer Rohdichte und ihrer Wärmeleitfähigkeit in unterschiedliche Klassen eingeteilt werden. So weisen Porenbetonplansteine der Festigkeitsklasse 2 eine Steindruckfestigkeit mit einem Mittelwert von 2,5 N/mm² auf. Die Trockenrohichte derartiger Plansteine der Druckfestigkeitsklasse 2 kann zwischen 350 und 500 kg/m³ betragen. Diese Plansteine können eine Wärmeleitfähigkeit von 0,08 bis 0,14 W/mK erreichen.

[0003] Ein solcher Porenbetonstein der Druckfestigkeitsklasse 2 mit einer Rohdichte von 350 kg/m³ soll nach der EP 2 163 534 B1 eine maximale Wärmeleitfähigkeit von 0,09 W/mK aufweisen, wenn das Feststoffsteiggerüst über 50 Masse-% 11 Å-Tobermorit aufweist und der Gehalt an Restquarzkörnern auf bis zu 10 Masse-% beschränkt wird. Zur Herstellung dieses Porenbetonmaterials wird vorgeschlagen, als SiO₂-Komponente ein Quarzmehl mit einer spezifischen Oberfläche von mindestens 6000 cm²/g gemessen nach Blaine, sowie Wasser-Feststoff-Werte zwischen 0,7 und 0,95 zu verwenden. Derart feines Quarzmehl ist in der Herstellung durch das aufwendige Aufmahlen jedoch vergleichsweise teuer. Da in Porenbeton zwischen 30 und 40 Masse-% Quarzmehl als Sandschlamm eingesetzt werden, steigen durch die Verwendung des hochfein aufgemahlene Quarzmehls die Herstellungskosten von Porenbeton signifikant. Ein weiterer Aspekt bei der Verwendung hochfeinen Quarzmehls ist, dass dieses sich teilweise nur durch den Einsatz vergleichsweise hoher Mengen an Wasser ausreichend gut mit den anderen Komponenten mischen lässt. Dies kann allerdings Nachteile in der Verarbeitung der wässrigen Mischung mit sich bringen.

[0004] In der DE 100 66 270 B9 wird ein Verfahren zu Herstellung von Porenbeton beschrieben, das zum Ziel hat, ein Stützkorngefüge aus Körnern einer bestimmten Kornfraktion auszubilden, die im fertigen Porenbeton sich nach allen Seiten gegenseitig abstützend angeordnet sind. Zwischen diesen Körnern soll dann eine Matrix aus Calciumsilikathydrat, insbesondere Tobermorit, vorhanden sein. Hierzu wird vorgeschlagen, eine feine SiO₂-Komponente mit einer maximalen Korngröße von 0,06 mm in einem solchen CaO/SiO₂-Molverhältnis einzusetzen, dass bei der Dampfhärtung ein möglichst vollständiger Umsatz dieser feinen SiO₂-Komponente und der CaO-Komponente zu Calciumsilikathydrat-Phasen erfolgt, wobei zusätzlich eine grobe SiO₂-Komponente mit einer Korngröße von bis zu 0,4 mm eingesetzt wird, die dann das Stützkorngefüge ausbilden soll. Ein solches Stützkorngefüge wirkt sich meist positiv auf die Druckfestigkeit des Porenbetons aus. Allerdings entstehen durch das Stützkorngefüge Wärmebrücken, die die Wärmeleitfähigkeit signifikant ansteigen lassen. Die DE 100 66 270 B9 nennt weder zu der Druckfestigkeit, noch zu der Wärmeleitfähigkeit oder der Rohdichte konkrete Kennzahlen.

[0005] Grundsätzlich gilt die Verwendung von vergleichsweise grobem Sand in Kombination mit fein aufgemahlenem Quarzmehl in der Prozessführung als schwieriger beherrschbar, weil der grobe Sand innerhalb der wässrigen Mischung sedimentieren kann, was verteilt über seine Höhe zu sehr unterschiedlichen Eigenschaften des Porenbetons führen kann.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demgegenüber, einen Porenbeton sowie ein Verfahren zu seiner Herstellung bereitzustellen, die die oben genannten Nachteile vermeiden.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Porenbeton mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie einem Verfahren zur Herstellung von Porenbeton mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst.

[0008] Der Erfindung liegt dabei der Gedanke zugrunde, dass die teilweise Substitution von fein aufgemahlenem Quarzmehl durch vergleichsweise groben Quarzsand eine Minimierung der Herstellungskosten von Porenbeton erlaubt. Erfindungsgemäß wird der Anteil der Quarzkörner im Feststoffsteiggerüst des Porenbetons jedoch soweit begrenzt, dass kein Stützkorngefüge entstehen kann, das Wärmebrücken erzeugt, die dann

zu einer signifikanten Erhöhung der Wärmeleitfähigkeit führen würden. Auf diese Weise ist es möglich, einen Porenbeton bereitzustellen, der bei geringeren Herstellungskosten eine Steindruckfestigkeit von 2,5 bis 3,5 N/mm², eine Wärmeleitfähigkeit von 0,075 bis 0,1 W/mK sowie eine Rohdichte zwischen 300 und 400 kg/m³ erzielt.

[0009] Überraschend wurde dabei festgestellt, dass sich auch Quarzsand mit vergleichsweise großen Quarzkörnern, d.h. mit einem mittleren Korndurchmesser d_{50} zwischen 0,4 und 0,6 mm für die Herstellung von Porenbeton eignet, ohne sich negativ auf die Verarbeitbarkeit bei der Herstellung auszuwirken. Der mittlere Korndurchmesser d_{50} wird dabei als ein Kennwert für die Größe von Quarzsand verstanden, bei welchem 50% der Quarzkörner einen kleineren Korndurchmesser als dieser mittlere Korndurchmesser aufweisen. Mit anderen Worten liegen bei einem Quarzsand mit einem mittleren Korndurchmesser d_{50} zwischen 0,4 und 0,6 mm auch Quarzkörner vor, die einen deutlich größeren Korndurchmesser als 0,4 bis 0,6 mm aufweisen.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung entspricht der Porenbeton der Festigkeitsklasse 2, d.h. einer Steindruckfestigkeit von wenigstens 2,5 N/mm², wobei die Wärmeleitfähigkeit höchstens 0,09 W/mK, insbesondere höchstens 0,08 W/mK beträgt. Die mittlere Rohdichte kann dabei bei etwa 350 kg/m³ liegen.

[0011] Es hat sich herausgestellt, dass die Produkteigenschaften des Porenbetons besonders gut sind, wenn das Feststoffstengerüst mehr als 10 Masse-% Quarzkörner aufweist. Insbesondere kann das Feststoffstengerüst bis zu 15 Masse-% Quarzkörner aufweisen. Bei diesem Gehalt von Restquarzkörnern bleibt eine gute Verarbeitbarkeit der Mischung zur Herstellung des Porenbetons erhalten und die Wärmeleitfähigkeit kann gleichzeitig gering gehalten werden.

[0012] Vorzugsweise weist das Quarzmehl, insbesondere Quarzfeinstmehl, einen mittleren Korndurchmesser d_{50} von unter 0,005 mm auf. Dagegen beträgt der mittlere Korndurchmesser d_{50} des Quarzsands vorzugsweise zwischen 0,45 und 0,55 mm.

[0013] Um die Entstehung eines Stützkorngefüges aus Quarzsand mit entsprechenden Wärmebrücken zu vermeiden, wird es bevorzugt, wenn das Feststoffstengerüst des Porenbetons einen hohen Anteil an Calciumsilikathydrat-Phasen, insbesondere einen hohen Anteil an 11 Å-Tobermorit, aufweist. Vorzugsweise enthält das Feststoffstengerüst zwischen 45 und 65 Masse-%, insbesondere mehr als 50 Masse-%, 11 Å-Tobermorit.

[0014] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von Porenbeton erfolgt von der grundsätzlichen Vorgehensweise wie in dem oben genannten ‚Handbuch Porenbeton‘ beschrieben. Mit anderen Worten wird zunächst eine wässrige, gießfähige Mischung aus mindestens einer hydrothermalreagierenden CaO-Komponente und mindestens einer hydrothermalreagierenden SiO₂-Komponente hergestellt und mit einem porenbildenden Treibmittel und/oder einem Schaum vermischt. Diese Mischung wird dann in eine, bspw. eingeölte, Form gegossen, in der die Mischung, vorzugsweise in einer Gärkammer, auftreibt. Dies kann bspw. durch die Reaktion von Aluminium-Partikeln mit der stark alkalischen Mischung unter Bildung von Wasserstoff erfolgen. Gleichzeitig steift der Porenbetonkuchen an, d.h. er erstarrt soweit, dass er anschließend mit gespannten Stahldrähten in Porenbetonelemente zerschnitten werden kann. Darauf folgend werden die geschnittenen Porenbetonelemente in einem Autoklaven hydrothermal gehärtet. Erfindungsgemäß werden mindestens zwei SiO₂-Komponenten zur Herstellung der wässrigen, gießfähigen Mischung eingesetzt, deren Mengen so gewählt sind, dass das Feststoffstengerüst des fertigen Porenbetons zwischen 10 und 20 Masse-% Quarzkörner aufweist. Als SiO₂-Komponenten für die Herstellung der Mischung wird dabei erfindungsgemäß wenigstens ein Quarzmehl mit einem mittleren Korndurchmesser d_{50} von unter 0,01 mm und wenigstens ein Quarzsand mit einem mittleren Korndurchmesser d_{50} zwischen 0,4 und 0,6 mm eingesetzt.

[0015] Bezogen auf die trockene Mischung kann diese etwa 10 bis etwa 20 Masse-%, insbesondere etwa 14 bis etwa 16 Masse-%, Kalk, etwa 10 bis etwa 30 Masse-%, insbesondere etwa 24 bis etwa 26 Masse-%, Zement, etwa 1 bis etwa 5 Masse-%, insbesondere etwa 2 bis etwa 3 Masse-%, Anhydrit, etwa 20 bis 40 Masse-%, insbesondere etwa 24 bis etwa 28 Masse-%, Quarzmehl, etwa 4 bis etwa 10 Masse-%, insbesondere etwa 5 bis etwa 8 Masse-%, Quarzsand, 0 bis etwa 15 Masse-%, insbesondere etwa 4 bis etwa 10 Masse-%, Porenbetonmehl sowie 0 bis etwa 25 Masse-%, insbesondere etwa 10 bis etwa 20 Masse-% Rückschlamm, d.h. in Wasser dispergierte ungehärtete Produktionsabschnitte, und etwa 0,05 bis 2 Masse-% Aluminiumpaste aufweisen.

[0016] Bei der Verwendung von Portland-Zement wird ein niedriger Kaliumgehalt von weniger als 0,8 Masse-%, insbesondere weniger als 0,5 Masse-% bevorzugt. Die Mischung zur Herstellung von Porenbeton kann

mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 0,8 bis 1,05, insbesondere von 0,9 bis 1,0, erzeugt werden. Das Verhältnis der CaO-Komponente zu den SiO₂-Komponenten beträgt vorzugsweise zwischen etwa 0,65 und etwa 0,85, insbesondere zwischen 0,7 und 0,6. Das Verhältnis zwischen Zement und Kalk liegt vorzugsweise zwischen etwa 1,6 und etwa 1,8, bspw. zwischen 1,7 und 1,76.

[0017] Überraschenderweise wurde festgestellt, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Vergleich zu anderen Porenbetonrezepturen die Standzeiten während des Treibprozesses und des Ansteifens des Porenbetonkuchens gering gehalten werden können. So beträgt die Standzeit vorzugsweise zwischen etwa 100 Minuten und etwa 140 Minuten, bspw. etwa 120 Minuten. Dies resultiert in kürzeren Taktzeiten bei der Herstellung von Porenbeton.

[0018] Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Quarzsand in Kombination mit Quarzmehl ist, dass die chemischen Reaktionen teilweise langsamer bzw. träger verlaufen und hierdurch das zum Zuschneiden des Porenbetonkuchens in Porenbetonelemente zur Verfügung stehende Zeitfenster etwas größer wird. Dies erleichtert die Bearbeitung des Porenbetonkuchens bei der Herstellung von Porenbetonelementen.

[0019] Das Autoklavieren findet nach einer bevorzugten Ausführungsform bei etwa 10 bis etwa 14 bar_{abs}, vorzugsweise zwischen 12 und 13 bar_{abs}, und einer Temperatur von 180 bis 200°C, insbesondere 185 bis 190°C, unter Sattdampfbedingungen statt. Es hat sich herausgestellt, dass neben dem kostenintensiveren Einsatz von reinem Frischdampf beim Autoklavieren zumindest teilweise auch Überlassdampf eingesetzt werden kann. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren konnte zudem gegenüber anderen Porenbetonrezepturen die für die hydrothermale Härtung im Autoklaven benötigte Zeitspanne um etwa 5% verringert werden. Dies bringt eine weitere Zeit- und Kostenersparnis bei der Herstellung von Porenbeton mit sich.

[0020] Bei der Herstellung der Mischung hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn zunächst die Flüssigkeiten und Schlämme miteinander vermischt werden, erst danach das Quarzmehl zugegeben wird und danach der gröbere Quarzsand zugegeben wird. Hierdurch lässt sich die Mischzeit gegenüber anderen Porenbetonrezepturen optimieren.

[0021] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0022] Zur Herstellung von Porenbeton-Plansteinen wurde in acht Chargen jeweils zunächst eine wässrige, gießfähige Mischung aus Wasser und den in Anspruch 8 genannten Komponenten hergestellt. Hierbei wurde als Kalk der Branntkalk CL90 eingesetzt. Als Zement wurde ein Portland-Zement vom Typ CEM I 52,5 N eingesetzt. Ferner wurde ein Natur-Anhydrit sowie Porenbetonmehl verwendet. Zusätzlich wurde als Treibmittel Aluminium-Paste (grobe und feine Type) verwendet. Das eingesetzte Quarzfeinstmehl wies einen mittleren Korndurchmesser d₅₀ von unter 0,005 mm auf. Als Quarzsand wurde ein Sand mit einem mittleren Korndurchmesser d₅₀ von etwa 0,5 mm eingesetzt. Als Rückschlamm wurden eigene ungehärtete Produktionsabschnitte aus der Herstellung von Porenbeton der Druckfestigkeitsklasse 2 eingesetzt.

[0023] Für den Treibprozess wurden der Mischung aus etwa 1400 l Wasser, Kalk, Zement, Anhydrit, Quarzmehl, Quarzsand, Porenbetonmehl und Rückschlamm etwa 30 kg einer Aluminium-Suspension zugegeben und mit den übrigen Komponenten vermischt. Der Treibvorgang war nach weniger als 60 Minuten abgeschlossen und nach weniger als 180 Minuten hatte der Porenbetonkuchen seine Schneidfestigkeit erreicht. Die hydrothermale Härtung des Porenbetonkuchens erfolgte nach Zerschneiden in die endgültigen Steinformate in einem Autoklaven bei 13 bar_{abs} und 192°C unter Sattdampfbedingungen. Die so erhaltenen Porenbeton-Plansteine wurden daraufhin untersucht.

[0024] Die Plansteine aus den acht Chargen wiesen die in der nachfolgenden Tabelle wiedergegebenen Kennwerte für die mittlere Steindruckfestigkeit σ (Einheit N/mm²), für die mittlere Rohdichte ρ (Einheit kg/dm³), für die Wärmeleitfähigkeit λ (Einheit W/mK) sowie für den Restquarzgehalt RQ (Einheit Masse-%) auf.

	Ch. 1	Ch. 2	Ch. 3	Ch. 4	Ch. 5	Ch. 6	Ch. 7	Ch. 8	Ø
σ	3,05	2,95	2,89	2,67	2,72	2,82	2,97	3,11	2,90
ρ	361	354	350	358	355	352	362	373	358
λ	0,0828	0,0817	0,0856	0,0828	0,0839	0,0852	0,0832	0,082	0,0842
RQ	12,1	10,0	10,7	10,9	11,5	10,2	12,5	10,8	11,09

[0025] Zur Bestimmung des Quarzgehalts RQ wurden Proben der Porenbeton-Plansteine aufgemahlen und dann einer Röntgenpulverdiffraktometrie sowie einer anschließenden Rietveld-Analyse unterzogen. Die Genauigkeit der Röntgenpulverdiffraktometrie und der anschließenden Rietveld-Analyse betrug $\pm 1,3$ Masse-% bei den Quarzkörnern. Alternativ zu der Röntgenpulverdiffraktometrie und der Rietveld-Analyse ist auch eine Restquarzbestimmung als Salzsäure-unlöslicher Rückstand möglich. Diese alternative Bestimmungsmethode ist jedoch teilweise weniger genau als die zuvor genannte Methode.

[0026] Für die Mineralphasen-Bestimmung wird eine getrocknete, repräsentative Porenbeton-Probe grob mit einem Hammer vorzerkleinert, danach 30 Sekunden in einer Scheibenschwingmühle mit Wolframcarbid-Einsatz vorgemahlen und anschließend in einer McCrone-Mühle mit wasserfreiem Ethanol 12 Minuten gemahlen. Die quantitative Bestimmung der Mineralphasen erfolgt dann mittels Röntgendiffraktometrie mit externem Standard und Rietveld-Analyse.

[0027] Als Vergleichsbeispiel wurde ein Porenbeton aus den oben genannten Rohstoffen in dem in Anspruch 8 genannten Verhältnis hergestellt, wobei jedoch das Quarzfeinstmehl und der Quarzsand durch Sandschlamm ersetzt wurden. Es zeigte sich, dass der Treibvorgang und das Ansteifen länger dauerten als bei dem erfindungsgemäßen Beispiel. Nach der hydrothermalen Härtung des Porenbetonkuchens wurden erneut die oben genannten Kennwerte ermittelt. Bei identischer Rohdichte lag die mittlere Steindruckfestigkeit σ mit etwa 2,5 N/mm² in nur geringfügig unter den Werten des erfindungsgemäßen Beispiels. Die Wärmeleitfähigkeit λ war auf 0,09 W/mK angestiegen. Der Restquarzgehalt RQ lag bei etwa 16 Masse-%.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 2163534 B1 [0003]
- DE 10066270 B9 [0004, 0004]

Patentansprüche

1. Porenbeton mit einem Feststoffsteigerüst, das aus einem Schaum resultierende oder durch einen Treibprozess erzeugte Poren umgibt, wobei der Porenbeton eine Steindruckfestigkeit von 2,0 bis 3,5 N/mm², eine Wärmeleitfähigkeit von 0,075 bis 0,1 W/mK sowie eine Rohdichte zwischen 300 und 400 kg/m³ aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Feststoffsteigerüst zwischen 10 und 20 Masse-% Quarzkörner aufweist, von denen ein Teil Quarzmehl mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) von unter 0,1 mm und ein Teil Quarzsand mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) zwischen 0,4 und 0,6 mm ist.
2. Porenbeton nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Steindruckfestigkeit von wenigstens 2,5 N/mm² und eine Wärmeleitfähigkeit von höchstens 0,08 W/mK.
3. Porenbeton nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Feststoffsteigerüst bis zu 15 Masse-% Quarzkörner aufweist.
4. Porenbeton nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Quarzmehl einen mittleren Korndurchmesser (d_{50}) von unter 0,005 mm aufweist.
5. Porenbeton nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Quarzsand einen mittleren Korndurchmesser (d_{50}) zwischen 0,45 und 0,55 mm aufweist.
6. Porenbeton nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Feststoffsteigerüst zwischen 45 und 65 Masse-% 11 Å-Tobermorit aufweist.
7. Verfahren zur Herstellung von Porenbeton, insbesondere von Porenbeton nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit folgenden Schritten:
 - a) Herstellen einer wässrigen, gießfähigen Mischung aus mindestens einer CaO-Komponente, mindestens zwei SiO₂-Komponenten und mindestens einem Treibmittel oder mindestens einem Schaum,
 - b) Gießen der Mischung in eine Form und Treiben der Mischung zu einem erstarrten Porenbetonkuchen,
 - c) Zuschneiden des Porenbetonkuchens in Porenbetonelemente und
 - d) Autoklavieren der Porenbetonelemente,**dadurch gekennzeichnet**, dass die Menge der SiO₂-Komponenten so gewählt ist, dass das Feststoffsteigerüst des Porenbetons nach Schritt d) zwischen 10 und 20 Masse-% Quarzkörner aufweist, wobei die SiO₂-Komponenten wenigstens ein Quarzmehl mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) von unter 0,1 mm und wenigstens einen Quarzsand mit einem mittleren Korndurchmesser (d_{50}) zwischen 0,4 und 0,6 mm aufweisen.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt a) eine Mischung aus
 - 10 bis 20 Masse-%, insbesondere 14 bis 16 Masse-%, Kalk,
 - 20 bis 30 Masse-%, insbesondere 24 bis 26 Masse-%, Zement,
 - 1 bis 5 Masse-%, insbesondere 2 bis 3 Masse-%, Anhydrit,
 - 20 bis 40 Masse-%, insbesondere 24 bis 28 Masse-%, Quarzmehl,
 - 4 bis 10 Masse-%, insbesondere 5 bis 8 Masse-%, Quarzsand,
 - 0 bis 15 Masse-%, insbesondere 4 bis 10 Masse-%, Porenbetonmehl,
 - 0 bis 25 Masse-%, insbesondere 10 bis 20 Masse-%, Rückschlamm,
 - 0,05 bis 2 Masse-% Aluminiumpaste,
 jeweils bezogen auf die trockene Mischung erzeugt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt a) eine Mischung mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 0,8 bis 1,05, insbesondere von 0,9 bis 1,0, erzeugt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Autoklavieren in Schritt d) bei 10 bis 14 bar_{abs} und einer Temperatur von 180 bis 195° C, insbesondere 185 bis 190° C, unter Sattedampfbedingungen erfolgt.

Es folgen keine Zeichnungen