(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Oktober 2013 (24.10.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/155542 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2013/000076

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. April 2013 (18.04.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
A 467/2012 18. April 2012 (18.04.2012) AT

(72) Erfinder; und
(71) Anmelder : **KERN, Hubert Edmund** [AT/AT]; Schaffereck 19, A-8383 St. Martin/R. (AT).

(74) Anwalt: **CUNOW, Gerda**; Cunow Patentanwalts KG, Teschnergasse 33/1/3, A-1180 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

(54) **Title**: DRIED, UNFIRED MATERIAL FROM AT LEAST ONE SILICATE-CONTAINING BASE MATERIAL AND A WATER-REPELLING AGENT, AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) **Bezeichnung** : GETROCKNETES, UNGEBRANNTES MATERIAL AUS WENIGSTENS EINEM SILIKATHALTIGEN BASISMATERIAL SOWIE EINEM HYDROPHOBIERUNGSMITTEL SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN

(57) **Abstract**: The invention relates to a dried, unfired material from at least one silicate-containing base material and a water-repelling agent. The base material selected from marl, clay, lime or mixtures thereof is contained in an amount between 35 and 95% by weight, and at least 8% of at least one water-repelling agent selected from oils or greases and optionally one or more organic or inorganic additives are included, the remainder being water. The invention relates furthermore to a method for producing a dried, unfired material, which is characterised by water resistance and frost resistance.

(57) **Zusammenfassung**: Bei einem getrockneten, ungebrannten Material aus wenigstens einem silikathaltigem Basismaterial sowie einem Hydrophobierungsmittel ist das aus Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon gewählte Basismaterial in einer Menge zwischen 35 und 95 Gew.-% enthalten und wenigstens 8 Gew.-% von wenigstens einem Hydrophobierungsmittel gewählt aus Ölen oder Fetten sowie gegebenenfalls ein oder mehrere organische oder anorganische Zuschlagstoffe sowie Rest Wasser ist enthalten. Weiterhin ist ein Verfahren zur Herstellung eines getrockneten, ungebrannten Materials beschrieben, welches sich durch Wasserresistenz und Frostbeständigkeit auszeichnet.

WO 2013/155542 A2

GETROCKNETES, UNGEBRANNTES MATERIAL AUS WENIGSTENS EINEM SILIKATHALTIGEN BASISMATERIAL SOWIE EINEM HYDROPHOBIERUNGSMITTEL SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DESSELBEN

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein getrocknetes, ungebranntes Material aus wenigstens einem silikathaltigen Basismaterial sowie einem Hydrophobierungsmittel sowie auf ein Verfahren zur Herstellung desselben.

Die Erfindung betrifft genauer ein spezifisches, bevorzugt ohne chemische Zusatzstoffe ökologisch und ökonomisch aufbereitetes, getrocknetes, ungebranntes, diffusionsfähiges, wasserresistentes und frostresistentes Material aus Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon.

Seit Menschengedenken wurden Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon in gebrannter oder ungebrannter Form unter anderem als Baustoff oder Grundstoff zur Herstellung von Gebrauchsgegenständen verwendet.

Aus bekannten archäologischen Funden und aus historischen und aktuellen Aufzeichnungen geht nicht hervor, dass jemals ungebrannter, luftgetrockneter Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon in aufbereiteter, ungebrannter, diffusionsfähiger, wasserresistenter und/oder frostresistenter Form eingesetzt worden ist.

An die Stoffe Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon werden unterschiedlichste Anforderungen gestellt. Sie entsprechen insbesondere den ökologischen, ökonomischen und baubiologischen Anforderungen. Sie können umweltfreundlich gewonnen und eingesetzt werden, sie sind problemlos und ko-

stengünstig wiederverwertbar und sie gewährleisten auch das menschliche Wohlbefinden.

Die Energiekosten sind weltweit in stetigem Steigen begriffen und die Energiesicherung ist insbesondere für die Industrie und hier wiederum für die Baustoffindustrie bzw. Ziegelindustrie ein wichtiger Faktor. Die heute zur Verwendung kommenden Lehmbaustoffe werden zum größten Teil industriell gebrannt, wobei die Brenntemperatur ca. 900 °C bis 1100 °C und die Brenndauer 6 bis 36 Stunden beträgt. Neben dem Energiebedarf sind auch die Umweltbelastung durch das Brennen und die damit verbundene CO_2 Emission wichtige Faktoren.

Aus diesem Grund ist vor allem die Ziegelindustrie auf der Suche nach einem Lehmbaustoff, der ohne Brennen luftgetrocknet, zusätzlich zum gebrannten Ziegel oder als Ersatz für diesen eingesetzt werden kann.

Hierbei ist beispielsweise dem Bericht (Cordis. Technology Marketplace: Results - http.//cordis.europa.eu/fetch?.) über das Projekt: Method to increase the water resistance of unburned clay building products (Record Control Number: 26729 Update Date: 2007-08-28) eine erzielte Steigerung der Wasserresistenz von derartigen Produkten entnehmbar, er bestätigt jedoch auch, dass die Versuche zu keiner echten Wasser- und/oder Frostresistenz geführt haben.

Dies geht auch aus einem in der Zeitschrift "Ziegelindustrie International - Brick and Tile Industry International" 63, 2010,44-46 veröffentlichten Versuch hervor. Hieraus ist zu entnehmen, dass die Produktion von ungebrannten Lehmziegeln eine sinnvolle Ergänzung zu der Ziegelproduktion zu

sein scheint, wobei der Brennprozess im Ziegelofen vermieden werden konnte. Insbesondere wurden das Langzeitverhalten und die Wasserresistenz der Lehmsteine an Probewänden untersucht, wobei Lehmmodifikationen mit Zement, Bindemitteln auf Acryl- und Styrolbasis, gebranntem Kalk, Leinölfirnis und Bitumenemulsion formstabil waren, allerdings durchnässten sie vollständig, blieben jedoch rissfrei. Sie werden daher als formstabil, jedoch nicht als wasserresistent bezeichnet.

Aus der US-PS 5,921,319 sind Verfahren zur Verwendung von umweltfreundlichen zementartigen Zusammensetzungen zur Beschränkung des Wasserflusses in unterirdischen Formationen bekannt geworden, bei welchen ein hydraulisches zementartiges Material, wie Portlandzement, ein Viskosität erhöhendes Agens, wie Bentonit und ein Pflanzenöl eingesetzt wurden.

Aus der DE 20 2004 010 559 U1 ist weiterhin ein Baumaterial auf der Basis von Lehm und/oder Ton bekannt geworden, in welchem wenigstens ein Naturharz neben Lehm, Wasser, Zuschlagsstoffen und gegebenenfalls Konservierungsmitteln enthalten ist.

Die DE 198 46 744 A1 beschreibt ein Verfahren zur Modifizierung der Oberfläche eines Tonmineralgemischs und nach diesem Verfahren hergestellte Stoffe, umfassend ein Tonmineralgemisch, dessen Oberfläche mit einem Hydrophobierungsmittel, wie beispielsweise Paraffin, Stearinsäure, Salze der Stearinsäure, Wachsen oder dgl. behandelt ist.

Der EP-A 0 632 101 ist ein Verfahren zur Herstellung von Extrudaten aus nachwachsenden Rohstoffen entnehmbar, bei welchem biopolymere Rohstoffe, wie Weizen, Roggen, Mais,

Ölsaatenextraktionsschrote oder dgl. mit Zuschlagsstoffen, wie Pflanzenfasern, Schafwolle, Flachs, Holzmehl und mineralischen Zusätzen, wie Kalksteinmehl, Kalkhydrat, Portlandzement, Mergel oder dgl. mit einem gesondert zugesetzten Hydrophobierungsmittel vermischt und in einem Extruder verarbeitet werden. Als Hydrophobierungsmittel werden hierbei beispielsweise Wasserglas, Kaliwasserglas und dgl. eingesetzt.

Schließlich beschreibt die EP-A 2 055 759 einen bitumenartigen Kleber für das Kaltkleben von Baumaterialien, umfassend eine Menge von nicht polymerisiertem Öl, wobei der Kleber wenigstens 35 Gew.-% Bitumen, Ton und ein Dispersionsmittel enthält, wobei die Menge des nicht polymerisierenden Öls 5 bis 30 Gew.-% beträgt.

Die Einwirkung von Wasser führt bei unbehandelten Körpern aus ungebranntem, getrocknetem Mergel-, Ton-, Lehm oder Mischungen davon zu einem Aufweichen und zum raschen Zerfall. Derartige Körper verdanken ihre Bindekraft ausschließlich ihrem Gehalt an Ton. Sie weisen aufgrund ihres Gehalts an Ton und des zur Erzielung der Bindekraft benötigten Anmachwassers vor allem drei Nachteile auf, nämlich eine hohe Empfindlichkeit gegen Feuchtigkeit und Frost, einen großen Wärmedurchgangskoeffizienten und vor allem einen beträchtlichen Trocknungsschwund von 2 % bis 5 %.

Feuchtigkeits- und Frostempfindlichkeit und Schwund haben dabei vor allem aufgrund der Bildung von Rissen eine Verminderung der Festigkeit der Körper zur Folge. Ein hoher Wärmedurchgangskoeffizient ist aus Umweltgründen, wie beispielsweise einen Heizenergiebedarf zu vermeiden. Die genannten Nachteile, machen sich in der Regel umso stärker

bemerkbar, je mehr Ton diese Körper enthalten. Der hohe Tonanteil erhöht zwar die Bindekraft, verursacht jedoch im Zuge der Trocknung eine vermehrte Rissbildung.

Die vorliegende Erfindung zielt nun darauf ab, unter Verwendung von Materialien, wie Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon, ein getrocknetes, ungebranntes, hydrophobiertes Material herzustellen, das bei Beibehaltung seiner Ausgangsform wasserresistent und frostresistent ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Material im wesentlichen, dadurch gekennzeichnet dass das aus Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon gewählte Basismaterial in einer Menge zwischen 35 und 95 Gew.-% enthalten ist und dass wenigstens 8 Gew.-% von wenigstens einem Hydrophobierungsmittel gewählt aus Ölen oder Fetten sowie gegebenenfalls ein oder mehrere organische oder anorganische Zuschlagstoffe sowie Rest Wasser enthalten sind. Mit einem derartigen Material gelingt es, neben der Erzielung der Wasser- und Frostresistenz unter Beibehaltung der Diffusionsfähigkeit gleichzeitig auch die bisher aufgetretenen Probleme der Bindekraftminderung, der vermehrten Rissbildung und des Anstiegs des Wärmedurchgangskoeffizienten, zu lösen.

Weiterhin ist darauf zu achten, dass je nach Basismaterial und geplantem Einsatzzweck Tongehalte, d.h. ohne Sand und weitere in beispielsweise Lehm und Mergel enthaltene Stoffe von 35 Gew.-% eingehalten werden sollten, um einen innigen Verbund aller Bestandteile und somit eine hohe Wasser- und Frostbeständigkeit zu erzielen.

Gemäß der Erfindung wurden erstmals unter ausschließlicher Verwendung von ökologischen und ökonomischen Substanzen, die eine problemlose - auch baubiologische - Verwendung und Wiederverwertung ermöglichen, Materialien wie Mergel, Lehm, Ton oder deren Mischungen so aufbereitet, dass sie auch nach tagelanger Wässerung eine Wasserresistenz aufweisen bzw. nach tagelanger Nass- oder Trockengefrierung Frostresistenz aufweisen.

Besonders homogene und insbesondere langzeitstabile Materialien werden dadurch erzielt, indem, wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, das wenigstens eine Hydrophobierungsmittel aus pflanzlichen Ölen insbesondere Sonnenblumenöl, Distelöl, Abfallölen oder -fetten, wie Altöl aus der Gastronomie oder Silikonölen gewählt ist.

Als hydrophobierende Substanzen werden vorzugsweise Lipide, vorzugsweise Öle, wie pflanzliche Öle verwendet. Beispielsweise können die erfindungsgemäß eingesetzten pflanzlichen Öle, ausgewählt aus der Gruppe Sonnenblumenöl, Distelöl oder Abfallöl, insbesondere Abfallöle, aber auch Sojaöl, Olivenöl, Rapsöl, Erdnussöl, Baumwollsaatöl oder jegliche flüssige Silikonöle bzw. Öle auf Silikonbasis eingesetzt werden.

Diese bevorzugten Öle sind vor allem biologisch abbaubar und/oder inert. Insbesondere bevorzugt sind pflanzliche Öle, die bei Temperaturen größer als 0 °C und kleiner 15 °C flüssig sind und auch eine ausreichende Wirksamkeit bei tiefen Temperaturen gewährleisten. Besonders bevorzugt sind, wegen ihrer besonderen Einsetzbarkeit als Hydrophobierungsmittel bzw. Schwundreduzierungsmittel, die pflanz-

lichen Öle, bevorzugt Sonnenblumenöl, Distelöl oder Abfallöle oder -fette sowie Silikonöle.

Mit allen diesen Materialien gelingt es, einen innigen Verbund mit dem Basismaterial, insbesondere ein tiefes Eindringen des Hydrophobierungsmittels in die Poren des Basismaterials zu erreichen. Durch das Eindringen des Hydrophobierungsmittels in die Poren des Basismaterials werden die Poren des Basismaterials mit dem Hydrophobierungsmittel ausgefüllt und ein Wiedereintreten von Wasser in diese Poren und somit ein Auffrieren bzw. Zerstören des Verbunds zwischen Basismaterial und Hydrophobierungsmittels sicher hintangehalten. Vorzugsweise wird das Basismaterial in getrockneter Form eingesetzt.

Für einen besonders innigen Verbund zwischen Basismaterial und Hydrophobierungsmittel und insbesondere, um ein unbeabsichtigtes Auswaschen bzw. Austreten des Hydrophobierungsmittels mit Sicherheit hintanzustellen, ist das erfindungsgemäße Material bevorzugt so weitergebildet, dass als Basismaterial gewetterter, mechanisch oder chemisch aktivierter Mergel, Lehm, Ton oder Mischungen, insbesondere in zerkleinerter, gekollerter, geraspelter, fein gewalzter, fein geschliffener oder pulverisierter Form enthalten ist. Unter gewettertem Ton, Lehm oder Mergel wird hierbei ein Material verstanden, welches vor seinem Einsatz mehrere Monate im Freien gelagert wurde, um eine ausreichende mechanische Zersetzung gröberer Partikel darin durch den Wechsel von Temperatur und Luftfeuchtigkeit zu erzielen. Bei dem Wettern wird gleichzeitig das Basismaterial aktiviert, d.h. insbesondere nach einem Trocknen des Materials stehen reaktive Stellen an seiner Oberfläche zur Verfügung.

Vorzugsweise ist ein derartiges gewettertes Ausgangsmaterial zerkleinert, insbesondere auf eine Korngröße von 0,01 mm bis etwa 2 mm, vorzugsweise 0,05 mm bis 0,5 mm zerkleinert.

Die beschriebene Zerkleinerung, wie z.B. Pulverisierung, ermöglicht eine vollständige Hydrophobierung, vorzugsweise eine umfassende Ölung des pulverisierten Basismaterials, wie Mergel, Lehm, Ton oder deren Mischform und bildet so die notwendige Grundlage für die Aufbereitung der Masse zu ungebrannten getrockneten wasser- und frostresistenten sowie diffusionsfähigen Zwischen- und/oder Endprodukten.

Wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, ist das getrocknete ungebrannte Material im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass bis zu 35 Gew.-% von einem oder mehreren organischen oder anorganischen Zuschlagstoff(en) enthalten sind. Die Menge und Art der eingebrachten Zusatzstoffe, wie Füll- oder Magerungsstoffe bzw. deren mengenmäßiger Anteil wirkt sich beeinflussend auf das Gewicht und den Wärmedurchgangskoeffizienten der aufbereiteten Materialien bzw. der daraus hergestellten Probekörper aus. Dies spielt hinsichtlich der Gewichtsverminderung, der leichteren Verarbeitbarkeit und/oder der erhöhten Dämmwirkung eine wesentliche Rolle und wirkt sich auch auf die Gesamtenergiebilanz positiv aus. Hierbei hat es sich gezeigt, dass je nach Wahl, ob es sich um anorganische oder organische Zuschlagsstoffe handelt, Mengen bis zu 35 Gew.-% das Gesamtmaterial positiv beeinflussen können.

Indem, wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, dass der eine oder die mehreren organischen oder anorganischen Zuschlagstoff(e) aus anorganische Füll- oder

Magerungsstoff(en), wie Sand, Blähton oder Bimsstein bzw. organische Zuschlagsstoff(en), wie tierische oder pflanzliche Fasern, wie Wolle, Holzfasern oder Holzspäne, Schilf, Jute oder Jutefasern bzw. Jutegewebe, sowie sämtliche in der Industrie und Landwirtschaft anfallende abfallende Nebenprodukte, wie beispielsweise Rinden, tierische und pflanzliche Schalen, Maiskolben sowie Bambus und Gräser gewählt ist (sind), gelingt es insbesondere ein ungebranntes, getrocknetes Material herzustellen, welches auch unter wechselnden Umweltbedingungen, wie Feuchtigkeit und Temperatur langzeitbeständig ist, ohne Sprünge oder Verwitterungserscheinungen zu zeigen. Hierbei enthält insbesondere das Basismaterial für ein getrocknetes, ungebranntes, diffusionsfähiges, wasser- und frostresistentes Material einen Tonanteil von mindestens 10 Gew.-%.

Weiters ist die Verarbeitungserleichterung und die Erhöhung der Wärmedämmfähigkeit vor allem durch die Einbringung von Zusatzstoffen gewählt aus tierischen oder pflanzlichen Fasern wie Haare, Stroh, Schilf, anorganische Zuschlagstoffen, bevorzugt Bimsstein und/oder Blähton hervorzuheben. Einer der Gründe dafür ist, dass Schilf eine am oder im Wasser wachsende Pflanze ist und daher auch in Bezug auf eine Verrottung und Schimmelpilzentwicklung eine besondere Resistenz aufweist. Durch Zusatz derartiger Zusatzstoffe gelingt es den Verbund der Bestandteile zu verbessern und insbesondere bei aus dem Material hergestellten Bausteinen die Rissbildung über die Zeit herabzusetzen.

Die vorliegende Erfindung zielt weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung eines getrockneten, ungebrannten Materials aus wenigstens einem silikathaltigen Basismaterial sowie einem Hydrophobierungsmittel ab, mit welchem ein insbe-

sondere langlebiges und verwitterungsbeständiges Material, insbesondere frost- bzw. wasserbeständiges und Material herstellbar ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist das erfindungsgemäße Verfahren im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass das silikathaltige Basismaterial nach einem Trocknen und Zerkleinern und permanenter Durchmischung mit dem Hydrophobierungsmittel sowie Wasser und gegebenenfalls Zuschlagstoffen versetzt wird und bis zur Homogenität einer Durchmischungsbehandlung unterworfen wird, worauf gegebenenfalls nach einer Formgebung das ungebrannte Material einem Trocknen bis zur im Wesentlichen vollständigen Entfernung des zugesetzten Wassers unterworfen wird. Die Aufbereitung zu getrocknetem, ungebranntem, diffusionsfähigem, wasser- und frostresistentem Mergel, Lehm, Ton und/oder deren Mischungen erfolgt unter Ausschluss von hydraulischen Bindemitteln, unter Einbringung von wenigstens einer hydrophoben, bevorzugt einer schwundreduzierenden Substanz. Die Einbringung des wenigstens einen Hydrophobierungsmittels, wie Sonnenblumenöl, Distelöl oder Abfallöl oder -fett oder Silikonöl in Mergel, Lehm, Ton oder Mischungen davon, hat sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Diese hydrophoben Produkte sind umweltverträglich, biologisch abbaubar, kostengünstig und einfach erhältlich. Die Wassereinbringung erfolgt vorzugsweise unter sorgfältigem ständigem Durchmischen, wie Vermengen, Vermischen oder Kneten oder wobei das Einbringen des Hydrophobierungsmittels durch Aufsprühen des Hydrophobierungsmittels und des Wassers in einem Mischer vorgenommen werden. Neben einem sorgfältigen und ständigen Durchmischen ist es auch wesentlich, dass das Basismaterial in getrockneter und insbesondere auf Korngrößen zwischen 0,01 mm und 2 mm, insbesondere 0,05 und 0,5

mm zerkleinerter Form eingesetzt wird, um einen innigen Kontakt des Hydrophobierungsmittels mit insbesondere den Poren des Basismaterials zu gewährleisten.

Schließlich können Zuschlagsstoffe zur Verbesserung der Tragfähigkeit, zur Verringerung von Rissbildungen oder auch aus ökologischen Gründen zugesetzt werden und das Verfahren ist dahingehend weitergebildet, dass für einen innigen Verbund der Bestandteile ein formgebendes Verfahren, wie beispielsweise ein Strangpressen vorgenommen wird.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung wird das Verfahren so geführt, dass das Basismaterial vor einem Versetzen mit dem Hydrophobierungsmittel einem Mahlen bis zu einer Korngröße von 0,01 mm bis 2 mm insbesondere 0,05 bis 0,5 mm unterworfen wird.

Indem, wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, das Mahlen des Basismaterials in einem Heißluftstrom vorgenommen wird, wird zusätzlich zu dem Mahlvorgang gleichzeitig eine Trocknung des Basismaterials gewährleistet, wodurch sichergestellt wird, dass das anschließend eingebrachte Hydrophobierungsmittel gut und sicher in den Poren des Basismaterials aufgenommen werden kann.

Indem, wie dies eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, das Einbringen des Hydrophobierungsmittels durch Aufsprühen des Hydrophobierungsmittels und des Wassers in einem Mischer erfolgt, wird eine weitere Homogenisierung und insbesondere ein inniger Kontakt bzw. eine physikalische Bindung zwischen dem Basismaterial und dem Hydrophobierungsmittel gewährleistet.

Indem, wie dies einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht, das Verfahren so geführt wird, dass nach Homogenisierung des silikathaltigen Basismaterials und des Hydrophobierungsmittels ein oder mehrere organisches oder anorganische Zuschlagsstoffe gewählt aus Sand, Wolle, Holzfasern oder Holzspänen, Schilf, Jute oder Jutefasern eingebracht werden, gelingt es, ein mit dem Verfahren der Erfindung hergestelltes Material weiter zu homogenisieren, insbesondere seinen Ausdehnungskoeffizienten zu vergleichmäßigen, so dass sowohl bei Wässerung als auch Aussetzen an tiefe Temperaturen eine Formbeständigkeit jedenfalls über lange Zeitdauern gewährleistet ist. Weiterhin gelingt es durch Wahl der Zuschlagsstoffe, beispielsweise Tragfähigkeit, Wärmedämmfähigkeit und dgl. des Materials weiter zu erhöhen. Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht die Verwendung einer Vielzahl von Zuschlagstoffen. Vorzugsweise werden ökologische Füll- und Magerungsstoffe, wie Holz, Schilf oder Fasern, bevorzugt tierische oder pflanzliche Fasern oder Haare, besonders bevorzugt Hanffasern, Sand oder die in der Ziegelproduktion und im Ziegelrecycling anfallenden Materialien Ziegelbruch, Ziegelstaub oder Ziegelmehl, eingesetzt.

Indem, wie dies einer Weiterbildung der Erfindung entspricht, das Verfahren so geführt ist, dass die organischen oder anorganischen Zuschlagsstoffe vor ihrem Einbringen einer Trocknung und Hydrophobierung unterworfen werden, wird sichergestellt, dass die Zuschlagsstoffe nicht unbeabsichtigt Wasser aufnehmen und somit zu einer Zerstörung bzw. Beeinträchtigung des mit dem Verfahren der Erfindung hergestellten Materials führen.

Um insbesondere sicherzustellen, keine unerwünschten Lufteinschlüsse bzw. Hohlräume in dem Material enthalten sind, ist das erfindungsgemäße Verfahren dahingehend weitergebildet, dass das ungebrannte Material vor seinem Trocknen einer Druckbehandlung und/oder Formgebung unterworfen wird. Die Druckbehandlung erfolgt hierbei vorzugsweise durch intensive Verdichtung wie durch intensives, druckforciertes Kneten, Schlagen, Komprimieren, Kollern, Pressen oder Verpressen.

Mit dem erfindungsgemäßen Material bzw. den mit dem Verfahren der Erfindung hergestellten Materialien gelingt es beispielsweise Probekörper herzustellen, welche auch nach wiederholter stundenlanger, auch mehrtägiger Einbringung und Lagerung in ein Wasserbad und nach wiederholter unmittelbar anschließender stundenlanger und/oder mehrtägiger Nass- und/oder Trockengefrierung bei - 20 °C, irgendeine Beeinträchtigung nicht aufweisen. Das Wasserbad weist, nach der Entnahme der verschiedenen hydrophobierten Materialien oder Probekörper, keine Trübung auf. Die Materialien oder Probekörper weisen keine Veränderung, auch keine Aufweichung der Oberfläche auf. Es kam zu keiner Partikelablösung von der Oberfläche und auch zu keinerlei Beeinträchtigung des Materials oder der Probekörper oder zu keiner Änderung der Formstabilität. Weiterhin weist das Material eine gute Diffusionsfähigkeit, Baukörpertragfähigkeit und einen niedrigen Wärmedurchgangskoeffizienten auf.

Der feine „Lehm- und/oder Tonfilm", der sich durch die Wassereinbringung während des Verfahrens bildet und die bevorzugt bereits hydrophobiert eingebrachten Füllstoffe nach dem Vermengen bzw. Verrühren ummantelt, verklebt die eingebrachten Zuschlagsstoffe miteinander. Es kommt zur Klumpen-

bildung und die Masse kann nach Beendigung des Vermengungs- und/oder des Verrührungsprozesses beispielsweise Rasten gelassen werden, um auch eine möglich Diffusion der Teilchen auszunutzen.

Der „Lehm-/Tonfilm" bedingt nach der Austrocknung den Zusammenhalt und die Festigkeit des hydrophobierten wasser- und frostresistenten Materials oder der Körper. Zu beachten ist, dass für einen guten Zusammenhalt, die bereits hydrophobierten lehm- und/oder tonummantelten Teilchen, wie auch die gegebenenfalls eingebrachten Zuschlagsstoffe in einem möglichst engen Kontakt gebracht werden. Dieser enge Kontakt wird durch die sorgfältige Vermischung und andererseits durch die intensive Verdichtung der Masse herbeigeführt.

Die sich auch ohne Einbringung von Zuschlagsstoffen unterstützenden Teilchen des Basismaterials bilden durch die intensive Verdichtung ein stark belastbares Stützgerüst, das sich auch beim Trocknen des Basismaterials, aus Mergel, Lehm, Ton oder deren Mischungen, nicht oder kaum verändert und dadurch nicht oder kaum schwindet. Dieses Stützgerüst erhöht einerseits die Druckfestigkeit des Materials, während es andererseits deren Schwindung auf einen sehr kleinen, vernachlässigbaren Wert herabsetzt.

Weiterhin können nach der Formgebung die zu Formkörpern verarbeiteten Massen bevorzugt geglättet werden. Die erfindungsgemäße bevorzugte Glättung der feuchten Oberfläche der Formkörper, vorzugsweise der Porenverschluss durch Glättung, wird besonders bevorzugt durch Zuhilfenahme einer Glättklinge und/oder eines Glätthobels vorgenommen, bevor

verschiedenartige feuchtigkeitsbeständige und frostbeständige Produkte hergestellt werden.

Das getrocknete, ungebrannte Material kann gemäß der Erfindung beispielsweise zu feuchtigkeitsbeständigen und frostbeständigen festen Formkörpern, zu feuchtigkeitsbeständigen und frostbeständigen Stampf-, Gieß-, Schütt- und Pumpmaterialien verarbeitet werden oder zur Herstellung von Maurermörtel, Putzmörtel, von Baustoffen, Bauelementen, Hybridbaustoffen, für Hybridbauelemente, thermische Sanierungsbaustoffe, für Bausteine, Dachdecksteine, Rohre, Bodenplatten, Bodenfliesen für den Innen- und Außenbereich, für ziegelsteinähnliche Fertigteile, Stampflehmwände, Stampflehmelemente, Deckenelemente, Deckenverkleidungselemente für den Innen- und Außenbereich, Wandverkleidungselemente für den Innen- und Außenbereich, Schüttgut, Isolierungen, Feuchtigkeitssperren für Gebäude und für Wasserverbauungsvorrichtungen, Flachdachabdichtungen, Einrichtungsgegenstände, für für den Innen- und Außenbereich, als Ersatz für gebrannte Töpferwaren und Keramikwaren, Ofen- und Wandkacheln, Schmuckgegenstände, Kunstgegenstände verwendet werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert.

1. Herstellung des erfindungsgemäßen Materials ohne Zuschlagstoffe.

Für die Herstellung eines Probekörpers wurden Lehm, vorzugsweise für wenigstens einige Monate gewetterter Lehm einer Trocknungsbehandlung im Heißluftstrom bei 100 °C in einer Kugelmühle unterworfen und gleichzeitig zu einer

Korngröße von 0,5 bis 2 mm vermahlen. Auf 100 g des gewetterten, getrockneten und gemahlenen Lehms werden 13 g einer Mischung aus jeweils 50 Gew.-% Distelöl und Sonnenblumenöl unter permanentem Rühren und Umwenden des Lehmpulvers aufgesprüht und nach Beendigung des Aufsprühens für weitere 10 Minuten weiter vermischt. Anstelle des Weiterrührens ist es auch möglich, die Mischung für 10 Minuten rasten zu lassen. Zur Erzielung der nötigen Konsistenz, um einen Probekörper herstellen zu können, werden anschließend 30 g Wasser langsam über einen Zeitraum von 15 Minuten in den hydrophobierten Lehm eingemischt und durchgeknetet, bis eine homogene Konsistenz, insbesondere eine zähe, pastenartige Konsistenz erreicht ist. Aus 100 % des Probenmaterials wird in eine Form mit den Abmessungen 5 x 5 x 3 cm eingebracht und ein Baustein hergestellt und dieser Baustein wird einer Trocknungsbehandlung unterworfen, wobei er 6 Stunden im Heißluftstrom mit einem Temperaturgradienten von 70 bis 100 °C bis zur Gewichtskonstanz des Probekörpers getrocknet wird. Nach Abkühlen auf Umgebungstemperatur weist der Probekörper ein homogenes, insbesondere rissfreies Äußeres auf.

Mit dem so getrockneten Probekörper wird in der Folge eine Mehrzahl von Versuchen durchgeführt. Einerseits wird eine Wässerung des Probekörpers für 24 Stunden im Wasserbad vorgenommen, mit anschließendem Trocknen des Probekörpers. Nach dieser Behandlung weist der Probekörper keinerlei optische Veränderung auf. Es kann lediglich eine Gewichtszunahme von etwa 2,8 % beobachtet werden. In einem zweiten Versuche wird der Probekörper wiederum 24 Stunden gewässert und anschließend einer Gefrierbehandlung bei - 20 °C für 6 Stunden unterworfen und in der Folge einer Lufttrocknung im Heißluftstrom von 70 °C unterworfen, um den Probekörper wiederum zu trocknen. Nach der neuerlichen Trocknungsbe-

handlung sind im Äußeren des Probekörpers keinerlei Rissbildungen zu beobachten und auch keine Ablösungen von Partikeln. Das Wasser der Wässerung war nach beiden Wässerungsversuchen klar, so dass eine Auswaschung von Hydrophobierungsmittel nicht oder nur im mikroskopischen Maßstab stattgefunden hat. Die Wasseraufnahme war auch nach der zweiten Wässerung und anschließendem Gefrieren konstant im Bereich von unter 3 %. Schließlich wird der Probekörper einer Druckprobe unterzogen, wobei auf dem Probekörper ein Druck von 50 N/m^2 aufgebracht wird, durch welchen Druck der Probekörper nicht verändert wurde.

2. Herstellung des erfindungsgemäßen Materials mit Zuschlagstoffen.

Für die Herstellung eines Probekörpers wurden Lehm, vorzugsweise für wenigstens einige Monate gewetterter Lehm einer Trocknungsbehandlung im Heißluftstrom bei 120 °C in einer Kugelmühle unterworfen und gleichzeitig zu einer Korngröße von 0,5 bis 2 mm vermahlen. Auf 100 g des gemahlenen, getrockneten und gewetterten Lehms werden 13 g einer Mischung aus jeweils 50 Gew.-% Distelöl und Sonnenblumenöl unter permanentem Rühren und Umwenden des Lehmpulvers langsam zugegeben und 30 g geölte Holzteilchen zugesetzt, wobei die geölten Holzteilchen aus 15 g getrockneten Holzspänen bestanden, welche mit 15 g einer Mischung von Sonnenblumen- und Distelöl (1:1) für einen Zeitraum von 3 Stunden unter Druck geölt wurden, und nach Beendigung des Aufsprühens und Einbringens wird für weitere 10 Minuten gerührt. Zur Erzielung der nötigen Konsistenz, um einen Formkörper herstellen zu können, werden anschließend 30 g Wasser langsam über einen Zeitraum von 15 Minuten in den hydrophobierten Lehm eingemischt und durchgeknetet, bis eine homogene Konsi-

stenz, insbesondere eine zähe, pastenartige Konsistenz erreicht ist. Aus 100 % des Probenmaterials wird ein Baustein durch Formpressen mit den Abmessungen 5 x 5 x 5 cm mit nachfolgendem Glätten der Oberfläche hergestellt und dieser Baustein wird einer Trocknungsbehandlung unterworfen, wobei er 8 Stunden im Heißluftstrom mit einem Temperaturgradienten von 70 bis 120 °C bis zur Gewichtskonstanz des Probekörpers getrocknet wurde. Nach Abkühlen auf Umgebungstemperatur wies der Probekörper ein homogenes, insbesondere rissfreies Äußeres auf.

Mit dem so getrockneten Probekörper wird in der Folge eine Mehrzahl von Versuchen durchgeführt. Einerseits wird eine Wässerung des Probekörpers für 24 Stunden im Wasserbad vorgenommen, mit anschließendem Trocknen des Probekörpers. Nach dieser Behandlung weist der Probekörper keinerlei optischer Veränderung auf. Es kann lediglich eine Gewichtszunahme von etwa 3,2 % beobachtet werden. In einem zweiten wird der Probekörper wiederum 24 Stunden gewässert und anschließend einer Gefrierbehandlung bei - 20 °C für weitere 6 Stunden unterworfen und in der Folge einer Lufttrocknung im Heißluftstrom von 70 °C unterworfen, um den Probekörper wiederum zu trocknen. Nach der neuerlichen Trocknungsbehandlung sind im Äußeren des Probekörpers keinerlei Rissbildungen zu beobachten und auch keine Ablösungen von Partikeln. Das Wasser der Wässerung war nach beiden Wässerungsversuchen klar, so dass eine Auswaschung von Hydrophobierungsmittel nicht oder nur im mikroskopischen Maßstab stattgefunden hat. Die Wasseraufnahme war auch nach der zweiten Wässerung und anschließendem Gefrieren konstant im Bereich von 3,2 %. Schließlich wird der Probekörper einer Druckprobe unterzogen, wobei auf dem Probekörper ein Druck

von 50 N/m^2 aufgebracht wird, durch welchen Druck der Probekörper nicht verändert wurde.

Basierend auf den Verfahren der Beispiele 1 und 2 wurden folgende Probekörper hergestellt:

1. Versuch: 100 g Lehm,
12,3 g Altfett
83 g geölten Sand bestehend aus 75 g Sand und 8 g Altfett aus der Gastronomie sowie
27,5 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 1,8 %.

2. Versuch: 100 g Ton,
13 g Silikonöl,
28 g geölte Holzteilchen (= 16 g Holzteilchen (trocken),12 g Silikonöl), und
31 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 3,4 %.

3. Versuch: 100 g Lehm,
18 g Altöl aus der Gastronomie,
12 g Schilf geölt (= 8,5 g trockenes Schilf und 3,5 g Öl),
27 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 2,9 %.

4. Versuch: 100 g Mergel,
16 g Altfett aus der Gastronomie,
6 g Wolle geölt (= 1,5 g Wolle und 4,5 g Öl

aus der Gastronomie)
29 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 4,8 %.

5. Versuch: 100 g Lehm,
20 g Abfallschmieröl,
23 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 2,4 %.

6. Versuch: 100 g Ton,
18 g Silikonöl,
21 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 2,6 %.

7. Versuch: 100 g Lehm,
20 g Altöl aus der Gastronomie,
1 g Jutefasern bzw. -gittergewebe(= 0,3 g Jute trocken, 0,7 g Altöl aus der Gastronomie),
23 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 4,8 %.

8. Versuch: 100 g Lehm,
20 g Altfett
12 g Schilf (= 8 g Schilf, 4 g Öl)
23 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 3,5 %.

9. Versuch: 100 g Ton
60 g Sand geölt (mit Silikonöl),
Mischung aus 15 g
(2:1 Silikonöl:Sonnenblumenöl)
22 g Wasser

Die maximale Wasseraufnahme nach einer Behandlung gemäß den Versuchen der Beispiele 1 und 2 betrug 2,1 %.

Aus sämtlichen Zusammensetzungen wurden würfelförmige Probekörper mit einer Kantenlänge von 5 cm hergestellt und die Probekörper wurden einer Wässerung, Trocknung, Frostbehandlung und dgl. unterworfen. Sämtliche Probekörper haben sich als wasser-, frostresistent, diffusionsfähig und form- und druckbeständig erwiesen. Die Wasseraufnahme lag zwischen 2,1 % bis 4,8 %. Keiner der Probekörper zeigte Risse.

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Getrocknetes, ungebranntes Material aus wenigstens einem silikathaltigem Basismaterial sowie einem Hydrophobierungsmittel, dadurch gekennzeichnet, dass das aus Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon gewählte Basismaterial in einer Menge zwischen 35 und 95 Gew.-% enthalten ist und dass wenigstens 8 Gew.-% von wenigstens einem Hydrophobierungsmittel gewählt aus Ölen oder Fetten sowie gegebenenfalls ein oder mehrere organische oder anorganische Zuschlagstoffe sowie Rest Wasser enthalten sind.

2. Getrocknetes, ungebranntes Material nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das wenigstens eine Hydrophobierungsmittel aus pflanzlichen Ölen insbesondere Sonnenblumenöl, Distelöl, Abfallöle oder -fette, wie Altöl aus der Gastronomie gewählt ist.

3. Getrocknetes, ungebranntes Material nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass als Basismaterial gewetterter, mechanisch oder chemisch aktivierter Mergel, Lehm, Ton oder Mischungen davon, insbesondere in zerkleinerter, gekollerter, geraspelter, fein gewalzter, fein geschliffener oder pulverisierter Form enthalten ist.

4. Getrocknetes, ungebranntes Material nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, dass bis zu 35 Gew.-% von einem oder mehreren organischen oder anorganischen Zuschlagstoff(en) enthalten ist (sind).

5. Getrocknetes, ungebranntes Material nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der eine oder die mehreren organischen oder anorganischen Zuschlagstoff(e), wie Sand,

Blähton, oder Bimsstein bzw. organische Zuschlagsstoffe, wie tierische oder pflanzliche Fasern, wie Wolle, Holzfasern oder Holzspäne, Schilf, Jute oder Jutefasern gewählt ist (sind).

6. Verfahren zur Herstellung eines getrockneten, ungebrannten Materials aus wenigstens einem silikathaltigem Basismaterial sowie einem Hydrophobierungsmittel, dadurch gekennzeichnet, dass das silikathaltige Basismaterial, ausgewählt aus Mergel, Ton, Lehm oder Mischungen davon nach einem Trocknen und Zerkleinern und permanenter Durchmischung mit dem Hydrophobierungsmittel, gewählt aus Ölen oder Fetten sowie Wasser und gegebenenfalls Zuschlagsstoffen versetzt wird und bis zur Homogenität einer Durchmischungsbehandlung unterworfen wird, worauf gegebenenfalls nach einer Formgebung das ungebrannte Material einem Trocknen bis zur im Wesentlichen vollständigen Entfernung des zugesetzten Wassers unterworfen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Basismaterial einem Mahlen bis zu einer Korngröße von 0,01 bis 2 mm, insbesondere 0,05 bis 0,5 mm unterworfen wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mahlen im Heißluftstrom vorgenommen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen des Hydrophobierungsmittels durch Aufsprühen des Hydrophobierungsmittels und des Wassers in einem Mischer vermischt werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass nach Homogenisierung des silikathaltigen Basismaterials und des Hydrophobierungsmittels ein oder mehrere organisches oder anorganische Zuschlagsstoffe gewählt aus Sand, Wolle, Holzfasern oder Holzspänen, Schilf, Jute oder Jutefasern eingebracht werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die organischen oder anorganischen Zuschlagsstoffe vor ihrem Einbringen einer Trocknung und Hydrophobierung unterworfen werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das ungebrannte Material vor seinem Trocknen einer Druckbehandlung und/oder Formgebung unterworfen wird.