

(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
25. Juni 2015 (25.06.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/090615 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C04B 28/12 (2006.01) *E04B 1/74* (2006.01)
C04B 40/06 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/003460
- (22) Internationales Anmeldedatum:
22. Dezember 2014 (22.12.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 021 702.4
20. Dezember 2013 (20.12.2013) DE
10 2014 101 055.8
29. Januar 2014 (29.01.2014) DE
10 2014 101 704.8
12. Februar 2014 (12.02.2014) DE
- (71) Anmelder: INTERBRAN SYSTEMS AG [DE/DE];
Ahaweg 2, 76131 Karlsruhe (DE).
- (72) Erfinder: BÜTTNER, Siegmар; August-Bebel-Straße 31,
68519 Viernheim (DE). SCHÜMCHEN, Kurt;
Bahnhofstrasse 39, 53949 Dahlem (DE).
- (74) Anwalt: VON ROHR PATENTANWÄLTE
PARTNERSCHAFT MBB; FREIHERR VON
FOULLON, Alexander, Rüttenscheider Strasse 62, 45130
Essen (DE).
- (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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DRY BUILDING MATERIAL MIXTURE AND THERMAL INSULATION PLASTER RESULTING THEREFROM

(54) Bezeichnung : BAUSTOFFTROCKENMISCHUNG UND DARAUS WÄRMEDÄMMPUTZ

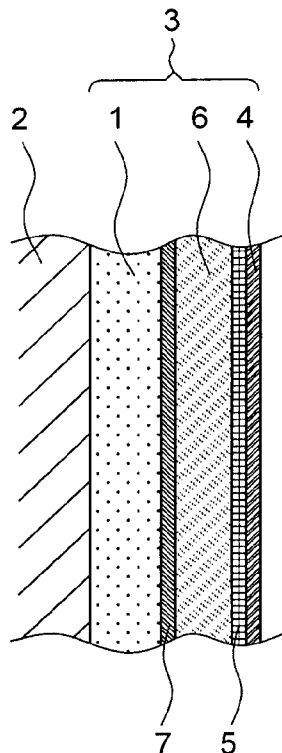


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a dry building material mixture, in particular a plastering mortar, the dry building material mixture comprising at least one aerogel.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Baustofftrockenmischung, insbesondere einen Putzmörtel, wobei die Baustofftrockenmischung mindestens ein Aerogel enthält.



OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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.

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:

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

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

BAUSTOFFTROCKENMISCHUNG UND DARAUS WÄRMEDÄMMPUTZ

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Wärmedämmung, insbesondere der Wärmedämmung von Gebäuden.

5

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Baustofftrockenmischung, insbesondere einen Putzmörtel, sowie dessen Verwendung zur Herstellung eines Dämmputzes.

10

Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung einen Dämmputz sowie ein Dämmputzsystem, welches den Dämmputz enthält.

Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS), welches eine Wärmedämmplatte sowie ein Dämmputzsystem aufweist.

15

Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung eine Dämmputzplatte, welche sich insbesondere zur Innendämmung eignet.

20

Während die Wärmedämmung von Gebäuden bis in die 80er Jahre des 20. Jahrhunderts bei Neubau und Erwerb von Immobilien als nachrangig angesehen wurde, rückt sie aufgrund steigender Energiepreise, eines geschärften Umweltbewusstseins und nicht zuletzt aufgrund gesetzgeberischer Maßnahmen, wie beispielsweise der Energieeinsparverordnung (EnEV), zunehmend in den Fokus.

25

Die Dämmung von Neu- und Altbauten erfolgt dabei überwiegend durch eine sogenannte Außendämmung, d. h. die Außenseiten der Gebäude werden mit Dämmstoffen ausgerüstet.

30

Üblicherweise werden für die Wärmedämmung bevorzugt Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) eingesetzt, welche aus einem plattenförmigen Dämmmaterial, einer außenseitig darauf angebrachten Armierungsschicht, bestehend aus einem Armierungsmörtel sowie einem Armierungsgewebe und einem Oberputz, aufgebaut sind. Die Dämmplatten sind üblicherweise auf Basis von Kunststoffen, insbesondere Polystyrol-Hartschäumen (PS), wie beispielsweise Polystyrol-Partikelschaum (EPS), Polystyrol-Extruderschaum (XPS), oder auf Basis von Polyurethan-Hartschäumen (PUR) ausgebildet. Wärmeverbundsysteme auf Grundlage der vor-

35

Dämmeigenschaften, haben jedoch den Nachteil, dass sie eine Dampfsperre bilden und Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk nicht an die Umgebung abgegeben werden kann, was oftmals zur Bildung von Schimmel und Algen führt. Darüber hinaus steigert die Feuchtigkeit die Wärmeleitfähigkeit des Systems, weshalb die theoretischen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Werte) gemäß EN ISO 6946 in der Praxis oftmals nicht erreicht werden.

Darüber hinaus besitzen derartige Wärmedämmverbundsysteme (WDVS) Dicken von 15 bis 20 cm, um eine ausreichende Wärmedämmung zu erreichen, was oftmals zu einer optischen Verschlechterung der gedämmten Fassade und einem reduzierten Lichteinfall ins Innere des Gebäudes durch die Fenster führt. Zur Reduzierung der Dicke der Wärmeverbundsysteme (WDVS) werden in jüngster Zeit zunehmend Vakuumdämmplatten, sogenannte Vakuum-Isolationspaneele (VIP), eingesetzt, welche eine effektive Wärmedämmung mit Wärmedämmverbundsystemen einer Dicke von ca. 10 cm erlauben. Aber auch diese Wärmedämmverbundsysteme weisen den entscheidenden Nachteil, dass sie nicht diffusionsoffen sind, d. h. Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk nicht an die Umgebung abgegeben werden kann.

Den alternativ eingesetzten diffusionsoffenen Dämmstoffen, beispielsweise auf Basis von Mineralwolle oder natürlichen organischen Fasern, wie Holz-, Kork-, Hanf- und Schilffasern, fehlt hingegen oftmals die notwendige mechanische Stabilität und strukturelle Integrität; diese Systeme sind vielmehr flexibel und nicht formstabil ausgebildet. Darüber hinaus besitzen diese Systeme gegenüber Kunststoffplatten bzw. Vakuumdämmplatten eine deutlich geringere Dämmwirkung.

Sämtlichen Wärmedämmverbundsystemen, welche auf organischen Polymeren basieren bzw. organische Naturstoffe enthalten, ist gemein, dass sie brennbar sind und zur Verminderung der Brennbarkeit bzw. Entflammbarkeit im Allgemeinen mit speziellen Chemikalien behandelt werden müssen, was jedoch wiederum oftmals mit einer erhöhten Umweltbelastung und Gesundheitsgefährdung einhergeht.

Darüber hinaus werden auch Dämmputze, welche ein Bindemittel sowie wärmedämmende Zuschläge enthalten, eingesetzt. Derartige Dämmputze sind im Regelfall diffusionsoffen, d. h. Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk kann an die Umgebung abgegeben werden, jedoch sind die Dämmwirkung sowie die mechanische Belastbarkeit derartiger Dämmputze gegenüber Wärmedämmverbundsystemen deutlich herabgesetzt, was den Einsatz von Wärmedämmputzen auf wenige Anwendungsfälle beschränkt.

Es hat daher im Stand der Technik nicht an Versuchen gefehlt, die vorhandenen Wärmedämmsysteme zur Wärmedämmung von Gebäuden zu verbessern:

5 So betrifft beispielsweise die DE 10 2012 101 931 A1 ein Fassadendämmsystem mit einer Unterkonstruktion in Holzständerbauweise, einer aus Mineralwollplatten gebildeten Dämmlage und einer Putzschicht, wobei auf der Dämmlage ein Trägergewebe vorliegt, welches der Dämmung eine erhöhte mechanische Belastbarkeit verleihen soll.

10

Weiterhin betrifft die DE 10 2010 029 513 A1 eine Wärmedämpulvermischung, welche zu Wärmedämmformkörpern verarbeitet wird und aus einer Mischung von Kieselsäure und mindestens einem Fasermaterial besteht.

15

Die DE 10 2011 109 661 A1 betrifft eine Dämmstoffplatte sowie eine spezielle Anordnung mehrerer Dämmstoffplatten an einer Gebäudewand, welche mittels eines kapillaraktiven Klebstoffs zur Feuchtigkeitsregulierung verbunden sind.

20

Während die vorgenannten Systeme einzelne Aspekte der gängigen Wärmedämmsysteme zumindest punktuell verbessern können, ermöglichen sie jedoch nicht, die prinzipiellen Nachteile der gängigen Wärmedämmsysteme auszuräumen.

25

Darüber hinaus wird gleichsam versucht, die Effizienz von Wärmedämmsystemen durch Einsatz spezieller Materialien zu verbessern. Insbesondere wird versucht, Aerogele in Dämmstoffe bzw. Dämmstoffsysteme einzuarbeiten, um deren Dämmwirkung zu erhöhen. Aerogele sind hochporöse Festkörper, die zu mehr als 90 Vol.-% aus Poren bestehen. Aufgrund der extrem hohen Porosität eignen sich Aerogele zumindest theoretisch in hervorragender Weise zur Wärmedämmung und besitzen Wärmeleitfähigkeitszahlen λ im Bereich von 0,012 bis 0,020 W/(mK). Die üblicherweise für Dämmzwecke eingesetzten Aerogele bestehen aus Siliciumdioxid bzw. kondensierter Kieselsäure und werden durch Sol-Gel-Verfahren aus Silikaten gewonnen. Neben den guten Wärmedämmeigenschaften zeichnen sich Aerogele weiterhin durch eine gute Schallisolierung sowie Nichtbrennbarkeit aus. Bedingt durch die hohe Porosität besitzen Aerogele jedoch nur eine äußerst geringe mechanische Stabilität und werden selbst bei geringen mechanischen Belastungen zerstört.

30

35

Aufgrund der guten Wärmedämmeigenschaften von insbesondere silikatbasierten Aeorgelen sind trotzdem zahlreiche Versuche unternommen worden, Aerogele in Dämmstoffe einzubauen. Unter anderem wird Aerogel in Dämmplatten aus Stein-
5 wolle eingearbeitet; ein entsprechendes Produkt ist unter der Handelsbezeichnung Aerowolle® kommerziell erhältlich.

Darüber hinaus wurden auch Versuche unternommen, Aerogele in Dämmputze einzuarbeiten, wobei sich jedoch speziell die maschinelle Verarbeitbarkeit, insbesondere der Auftrag des Dämmputzes mittels Putzmaschinen, als schwierig her-
10 ausstellt, da die fragilen Aerogelpartikel bei der Aufbringung auf die Gebäudewand unter Druck üblicherweise zerstört werden.

Die DE 10 2011 119 029 A1 betrifft einen Dämmstoff zur Herstellung eines Dämmelementes, wobei der Dämmstoff Aerogelpartikel und wenigstens ein anorgani-
15 sches bzw. organisches Bindemittel enthält. Der Bindemittelanteil soll weniger als 3 Vol.-%, bezogen auf das gesamte Volumen des Dämmstoffs, betragen und der Dämmstoff enthält weiterhin expandierte bzw. extrudierte Styrolpolymerisatpartikel.

Aber auch mit den vorgenannten Systemen ist es bislang nicht gelungen, die prin-
20 zipiellen Nachteile der Verwendung von Aerogelen, nämlich die geringere mechanische Belastbarkeit und die daraus folgende herabgesetzte Haltbarkeit sowie die in der Praxis deutlich reduzierte Dämmwirkung der Dämmstoffe entscheidend zu verbessern.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Wärmedämmstoffsysteme zur Verfügung zu stellen, wobei die zuvor geschilderten, im Zusammen-
25 hang mit dem Stand der Technik auftretenden Probleme und Nachteile zumindest weitgehend vermieden oder aber wenigstens abgeschwächt werden sollen.

Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Baustofftrockenmischung zur Herstellung von Wärmedämmputzen bereitzustellen, welche
30 sich wie übliche Wärmedämmputze verarbeiten lässt, jedoch deutlich verbesserte Wärmedämmeigenschaften aufweist.

Darüber hinaus ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Wärmedämmsysteme, insbesondere Wärmedämmverbundsysteme, bereitzustellen, welche
35 diffusionsoffen sind, gegenüber bisherigen Systemen eine deutlich verringerte Dicke aufweisen und gleichzeitig verbesserte Wärmedämmeigenschaften besitzen.

Die zuvor geschilderte Aufgabenstellung wird erfindungsgemäß durch eine Baustofftrockenzusammensetzung nach Anspruch 1 gelöst; weitere vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Baustofftrockenzusammensetzung sind Gegenstand der diesbezüglichen Unteransprüche.

Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Baustofftrockenmischung zur Herstellung eines Dämmputzes gemäß Anspruch 5.

Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Dämmputz nach Anspruch 6 bzw. nach Anspruch 7.

Wiederum weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein mehrschichtiges Dämmputzsystem nach Anspruch 8; weitere, vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen dieses Erfindungsaspekts sind Gegenstand der diesbezüglichen Unteransprüche.

Wiederum weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Wärmedämmverbundsystem, aufweisend eine Wärmedämmplatte sowie ein Dämmputzsystem, gemäß Anspruch 11; weitere, vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen dieses Erfindungsaspekts sind Gegenstand des diesbezüglichen Unteranspruchs.

Schließlich ist wiederum weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung eine Dämmputzplatte nach Anspruch 13.

Es versteht sich von selbst, dass bei der nachfolgenden Angabe von Werten, Zahlen und Bereichen die diesbezüglichen Werte-, Zahlen- und Bereichsangaben nicht beschränkend zu verstehen sind; es versteht sich für den Fachmann vielmehr von selbst, dass einzelfallbedingt oder anwendungsbezogen von den angegebenen Bereichen bzw. Angaben abgewichen werden kann, ohne dass der Rahmen der vorliegenden Erfindung verlassen ist.

Zudem gilt, dass alle im Folgenden genannten Werte- bzw. Parameterangaben oder dergleichen grundsätzlich mit genormten bzw. standardisierten oder explizit angegebene Bestimmungsverfahren oder aber mit dem Fachmann auf diesem Gebiet an sich geläufigen Bestimmungsmethoden ermittelt bzw. bestimmt werden können.

Dies vorausgeschickt, wird im Folgenden die vorliegende Erfindung näher beschrieben.

5 Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist somit eine Baustofftrockenmischung, insbesondere ein Putzmörtel, vorzugsweise zur Herstellung eines Dämmputzes, wobei die Baustofftrockenmischung mindestens ein Aerogel enthält.

10 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es dabei bevorzugt, wenn das Aerogel auf Silikatbasis ausgebildet ist, insbesondere zumindest im Wesentlichen aus Siliciumdioxid besteht, vorzugsweise ein reines Siliciumdioxid-Aerogel ist.

15 Das Aerogel kann gegebenenfalls hydrophobiert sein, was einerseits die wasserabweisenden Eigenschaften des Dämmstoffs positiv beeinflusst, andererseits jedoch die Porosität des Aerogels herabsetzt und somit die Dämmwirkung – wenn gleich nur geringfügig – abschwächt. Darüber hinaus entspricht ein hydrophobiertes Aerogel nicht mehr der Brennstoffklasse A1 gemäß DIN EN 13501-1 und DIN 4102-1, sondern A2, d. h. es müssen Nachweise für die tatsächliche Nichtbrennbarkeit des Aerogels erbracht werden.

20 Die Hydrophobierung des Aerogels kann mit gängigen Methoden erfolgen, was dem Fachmann jedoch geläufig ist, so dass an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichtet werden kann. Exemplarisch kann beispielsweise verwiesen werden auf U. K. H. Bangi, A. V. Rao und A. P. Rao "A new route for preparation of sodium-silicate-based hydrophobic silica aerogels via ambient-pressure drying", Sci. Technol. Adv. Mater. 9, 2008.

30 Mit der erfindungsgemäßen Baustofftrockenmischung sind Dämmputze zugänglich, welche gegenüber herkömmlichen Aerogel enthaltenden Dämmputzen eine deutlich verbesserte mechanische Beständigkeit aufweisen.

35 Die erfindungsgemäße Baustofftrockenmischung kann wie gängige, aerogelfreie Putzsysteme durch einfaches Anmachen mit Wasser zu einem Dämmputz verarbeitet werden, welcher sich maschinell auf Gebäudewände aufbringen lässt und sowohl allein als auch im Wärmedämmverbundsystem gegenüber dem Stand der Technik deutlich verbesserte Wärmedämmeigenschaften besitzt.

Darüber hinaus ist der erfindungsgemäße Dämmputz diffusionsoffen, d. h. Feuchtigkeit aus dem Mauerwerk kann an die Umgebung abgegeben werden, wodurch die rein theoretisch erreichbaren Wärmedurchgangskoeffizienten der Dämmstoffe tatsächlich auch erreicht werden.

5

Im Allgemeinen enthält die Baustofftrockenmischung das Aerogel in Mengen von 1 bis 50 Gew.-%, insbesondere 2 bis 45 Gew.-%, vorzugsweise 3 bis 40 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 35 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung. Insbesondere in den zuvor genannten Mengenbereichen werden besonders stabile und haltbare Dämmputze erhalten, welche gegenüber üblichen Dämmputzsystemen deutlich verbesserte Dämmeigenschaften aufweisen.

Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn das in der Baustofftrockenmischung enthaltende Aerogel eine Partikelgröße von 0,01 bis 10 mm, insbesondere 0,05 bis 8 mm, vorzugsweise 0,1 bis 7 mm, bevorzugt 0,2 bis 6 mm, besonders bevorzugt 0,5 bis 5 mm, ganz besonders bevorzugt 0,5 bis 4 mm, äußerst bevorzugt 0,5 bis 2 mm, aufweist. Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung verwendeten Aerogele mit Partikelgrößen in den zuvor genannten Bereichen besitzen einerseits im Allgemeinen eine relativ hohe mechanische Stabilität und sind andererseits besonders kompatibel zu den weiteren in der Baustofftrockenmischung vorhandenen Partikeln.

Üblicherweise weist das Aerogel eine Schüttdichte von 0,05 bis 0,30 g/cm³, insbesondere 0,08 bis 0,27 g/cm³, vorzugsweise 0,12 bis 0,25 g/cm³, bevorzugt 0,13 bis 0,22 g/cm³, besonders bevorzugt 0,14 bis 0,20, ganz besonders bevorzugt 0,15 bis 0,16 g/cm³, auf.

Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn das Aerogel absolute Porendurchmesser im Bereich von 2 bis 400 nm, insbesondere 5 bis 300 nm, vorzugsweise 8 bis 200 nm, bevorzugt 10 bis 130 nm, besonders bevorzugt 10 bis 70 nm, besitzt. Aerogele, welche Porengrößen im vorgenannten Bereich besitzen, weisen einerseits eine äußerst geringe Wärmeleitfähigkeit und andererseits eine vergleichsweise hohe mechanische Stabilität auf.

35

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Aerogel unter den Auftragsbedingungen der angemachten Baustofftrockenmischung, d. h. insbesondere als Dämmputz, zumindest im Wesentlichen formstabil. Dabei

wird es insbesondere bevorzugt, wenn mindestens 70 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 80 Gew.-%, bevorzugt mindestens 90 Gew.-%, besonders bevorzugt mindestens 95 Gew.-%, der eingesetzten Aerogelpartikel unter Auftragsbedingungen formstabil bleiben. Es ist eine Besonderheit des erfindungsgemäß eingesetzten Aerogels, dass die Aerogelpartikel, insbesondere bei maschineller Auftragung, speziell mit Hilfe von Putzmaschinen, bei welcher ein Druck von bis zu 7 oder 8 bar auf die Aerogelpartikel einwirkt, formstabil bleiben und nicht zerstört werden, was zu den besonders guten Wärmedämmeigenschaften bei gleichzeitig hoher mechanischer Widerstandsfähigkeit des erfindungsgemäßen Dämmputzes führt.

Mit Aerogelen, welche die vorgenannten Parameter und Eigenschaften aufweisen, kann ein mechanisch besonders widerstandsfähiger, haltbarer und ausgezeichnet wärmedämmender Dämmputz erhalten werden. Insbesondere zeigen die Aerogelpartikel bei ihrer Einarbeitung in den Putz bzw. in die Baustofftrockenmischung eine deutlich höhere mechanische Belastbarkeit und Widerstandsfähigkeit als dies bislang bei vergleichbaren Produkten des Standes der Technik der Fall ist.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung gleichfalls bevorzugt eingesetzte hydrophobierte Aerogele besitzen einen Kontaktwinkel mit Wasser von 110 bis 165°. Ferner kann die Wärmeleitfähigkeit derartiger bevorzugt eingesetzter hydrophobierter Aerogele im Bereich von 0,015 bis 0,032 W/(mK), insbesondere 0,019 bis 0,025 W/(mK), vorzugsweise 0,020 bis 0,022 W/(mK), liegen. Besonders gut Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch auch erhalten, wenn die Wärmeleitfähigkeit der Aerogele im Bereich von 0,015 bis 0,016 W/(mK) liegt.

Darüber hinaus kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Baustofftrockenmischung außerdem mindestens einen Zuschlag enthält.

Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzten bzw. verwendeten Zuschläge sind dem Fachmann als solche bekannt. Unter dem Begriff "Zuschlag" sind im Rahmen der vorliegenden Erfindung insbesondere Betonzuschläge nach DIN 1045 zu verstehen. Bei den Zuschlägen handelt es sich um Füllstoffe mit Korngrößen, die für die jeweilige Bindemittelherstellung geeignet sind. Für weitergehende Informationen zu dem Begriff "Zuschlag" kann insbesondere verwiesen werden auf Römpf Chemielexikon, 10. Auflage, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart/New York, Band 1, 1998, Seiten 419 und 420, Stichwort: "Betonzuschlag" sowie die dort referierte Literatur, deren jeweiliger Inhalt hiermit durch Bezugnahme vollumfänglich eingeschlossen ist.

Wenn die Baustofftrockenmischung einen Zuschlag enthält, so ist dieser im Allgemeinen ausgewählt aus natürlichen oder künstlichen Gesteinen, Metallen oder Gläsern. In diesem Zusammenhang werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn der Zuschlag ein Leichtzuschlag ist, insbesondere mit einer Kornrohdichte von höchstens $2,0 \text{ kg/dm}^3$. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Leichtzuschlag ausgewählt ist aus der Gruppe von vulkanischem Gestein, Perlit, Vermiculit, Bims, Schaum- und Blähglas, Blähton, Blähschiefer, Styropor, Tuff, Blähglimmer, Lavakies, Lavasand, Schaumkunststoffen und deren Mischungen, vorzugsweise Perlit.

Gleichfalls werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn der Leichtzuschlag Korngrößen von höchstens 4 mm, insbesondere von höchstens 3 mm, aufweist. Leichtzuschläge mit vorgenannten Partikelgrößen, insbesondere im Fall von Perlit, können mit den Aerogelpartikeln – ohne sich auf diese Theorie festlegen zu wollen – in Wechselwirkung treten, wobei das Aerogel insbesondere in den zwischen den einzelnen Perlitpartikeln vorhandenen Hohlräumen in der Baustofftrockenmischung sowie im Dämmputz eingelagert wird und dort vor mechanischer Zerstörung geschützt ist.

Wenn die Baustofftrockenmischung einen Leichtzuschlag enthält, kann es vorgesehen sein, dass die Baustofftrockenmischung den Leichtzuschlag in Mengen von 20 bis 90 Gew.-%, insbesondere 30 bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 40 bis 75 Gew.-%, bevorzugt 45 bis 70 Gew.-%, besonders bevorzugt, 50 bis 65 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung enthält.

Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn die Baustofftrockenmischung das Aerogel und den Leichtzuschlag in einem gewichtsbasierten Verhältnis von Aerogel zu Leichtzuschlag von 6 : 1 bis 1 : 50, insbesondere 5 : 1 bis 1 : 40, vorzugsweise 2 : 1 bis 1 : 25, bevorzugt 1 : 1 bis 1 : 13, besonders bevorzugt 1 : 2 bis 1 : 6, ganz besonders bevorzugt 1 : 2 bis 1 : 4, enthält.

Insbesondere in den zuvor genannten gewichtsbasierten Verhältnissen von Aerogel zu Leichtzuschlag zeigt sich, dass die Aerogelpartikel im Dämmputz, insbesondere auch bei maschinellm Auftrag, erhalten bleiben.

Im Allgemeinen enthält die Baustofftrockenmischung mindestens ein Bindemittel. Insbesondere werden besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn die Baustofftrockenmischung das Bindemittel in Mengen von 5 bis 98 Gew.-%, insbesondere 8 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 12 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 15 bis 35 Gew.-%, enthält. Die erfindungsgemäße Baustofftrockenmischung sowie der erfindungsgemäße Wärmedämmputz enthalten somit das Bindemittel vorzugsweise in einem eher geringen Maße, während Aerogel und Zuschlagstoffe in einem deutlich höheren Maße vorhanden sind, was zu deutlich verbesserten Wärmedämmeigenschaften führt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Baustofftrockenmischung zwei unterschiedliche Bindemittel auf. Hierbei werden besonders gute Ergebnisse erzielt, wenn die Baustofftrockenmischung ein kalkbasiertes Bindemittel, insbesondere hydraulischen Kalk, und ein zementbasiertes Bindemittel, insbesondere Weißzement, aufweist. Mischungen der vorgenannten Bindemittel weisen ein besonders gutes Abbindeverhalten auf, besitzen eine Konsistenz und Viskosität, welche eine gute Auftragbarkeit des Dämmputzes gewährleisten und führen trotz des hohen Anteils an Zuschlagstoffen zu einer hervorragenden Endfestigkeit. Darüber hinaus hemmt der Kalkanteil durch seine hohe Alkalität zusätzlich die Bildung von Schimmel und Algen. Der erfindungsgemäße Dämmputz, welcher mit der Baustofftrockenmischung erhältlich ist, ist zwar diffusionsoffen, so dass einer Schimmelbildung von vornherein entgegengewirkt wird, die Verwendung eines kalkbasierten Bindemittels unterdrückt jedoch auch die Bildung von Schimmel und Algen für den Fall, dass das Dämmputzsystem unter ungünstigen Bedingungen aufgetragen ist.

Unter einem hydraulischen Kalk wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Mischung aus gebranntem Kalk (Calciumhydroxid) mit Hydraulefaktoren, wie beispielsweise Calciumsilikaten und Calciumaluminaten oder auch Eisenoxid, verstanden. Der hydraulische Anteil des Bindemittels härtet durch Hydratation und benötigt kein Kohlendioxid zum Abbinden. Hierdurch erhält das Bindemittel eine hohe Anfangsfestigkeit, während der nicht hydraulische Teil des Kalks langsam durch Diffusion von Kohlendioxid im Dämmputz aushärtet bzw. abbindet.

Wenn die erfindungsgemäße Baustofftrockenmischung ein kalkbasiertes Bindemittel enthält, so hat es sich bewährt, wenn die Baustofftrockenmischung das kalkbasierte Bindemittel in Mengen von 4 bis 97 Gew.-%, insbesondere 5 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 7 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 8 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt

10 bis 30 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 15 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält.

5 Gleichfalls werden gute Ergebnisse im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn die Baustofftrockenmischung das zementbasierte Bindemittel in Mengen von 1 bis 20 Gew.-%, insbesondere 1 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise 1,5 bis 12 Gew.-%, bevorzugt 1,5 bis 10 Gew.-%, besonders bevorzugt 2 bis 8 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt 2 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält.

10

Gemäß einer besonderen bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Baustofftrockenmischung das kalkbasierte Bindemittel und das zementbasierte Bindemittel in einem gewichtbasierten Verhältnis von kalkbasiertem Bindemittel zu zementbasiertem Bindemittel von 1 : 5 bis 30 : 1, insbesondere 1 : 2
15 bis 20 : 1, vorzugsweise 1 : 1 bis 15 : 1, bevorzugt 2 : 1 bis 10 : 1, besonders bevorzugt 3 : 1 bis 8 : 1, ganz besonders bevorzugt 4 : 1 bis 7 : 1.

20

Weiterhin kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Baustofftrockenmischung mindestens ein Additiv, insbesondere mindestens ein Zusatzmittel, enthält. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass das Additiv ausgewählt ist aus der Gruppe von Verflüssigern, Verdickern, Verzögerern, Beschleunigern, Stabilisierungsmitteln (Stabilisatoren), Rheologiestellmitteln, Zusatzmitteln zur Einstellung des Wasserrückhaltevermögens (Wasserretentionsmitteln), Dispergiermitteln, Dichtungsmitteln, Luftporenbildnern sowie deren Mischungen.

25

Was die Menge an Additiv in der erfindungsgemäßen Baustofftrockenmischung anbelangt, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch insbesondere dann erhalten, wenn die Baustofftrockenmischung das Additiv in Mengen von 0,01 bis 10 Gew.-%, insbesondere 0,1 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 3 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 1
30 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält.

35

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden insbesondere besonders gute Ergebnisse mit einer Baustofftrockenmischung erhalten, welche

- (A) Aerogel in Mengen von 3 bis 40 Gew.-%, insbesondere 5 bis 35 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,

- (B) mindestens einen Leichtzuschlag, insbesondere Perlit, in Mengen von 30 bis 80 Gew.-%, insbesondere 40 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 45 bis 70 Gew.-%, bevorzugt 50 bis 65 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,
- 5 (C) mindestens ein kalkbasiertes Bindemittel, insbesondere hydraulischen Kalk, in Mengen von 7 bis 50 Gew.-%, insbesondere 8 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,
- 10 (D) mindestens ein zementbasiertes Bindemittel, insbesondere Weißzement, in Mengen von 1,5 bis 12 Gew.-%, insbesondere 1,5 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 8 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, und
- 15 (E) mindestens ein Additiv in Mengen von 0,01 bis 10 Gew.-%, insbesondere 0,1 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 3 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 1 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält.

20 Darüber hinaus kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Baustofftrockenmischung eine Schüttdichte im Bereich von 100 bis 400 kg/m³, insbesondere 150 bis 350 kg/m³, vorzugsweise 175 bis 300 kg/m³, bevorzugt 200 bis 250 kg/m³, aufweist.

25 Ein weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem **zweiten** Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist die Verwendung einer Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, wie zuvor beschrieben, zur Herstellung eines Dämmputzes, insbesondere eines Wärmedämmputzes, zur Wärmedämmung von Bauwerken, insbesondere von Gebäuden.

30 Für weitere Einzelheiten zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu der erfindungsgemäßen Baustofftrockenmischung verwiesen werden, welche in Bezug auf die erfindungsgemäße Verwendung entsprechend gelten.

35 Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem **dritten** Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist ein Dämmputz, insbesondere ein Wärmedämmputz, zur Wärmedämmung von Bauwerken bzw. Gebäuden, welcher aus einer zuvor beschriebenen Baustofftrockenmischung, insbesondere einem Putzmörtel, erhältlich ist. Hierbei kann es insbesondere vorgesehen sein, dass der Dämm-

putz durch Anmachen mit Wasser einer zuvor beschriebenen Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, erhältlich ist.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn der Dämmputz durch Anmachen mit Wasser in Mengen von 70 bis 150 Gew.-%, insbesondere 80 bis 130 Gew.-%, vorzugsweise 90 bis 110 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, erhältlich ist wird. Der erfindungsgemäße Dämmputz kann folglich wie ein herkömmlicher, aus dem Stand der Technik bekannter Dämmputz angemacht und auch verarbeitet werden.

Üblicherweise besitzt der ausgehärtete Dämmputz bereits ohne weitere Beschichtung eine hervorragende Barrierewirkung gegenüber flüssigem Wasser, wohingegen Wasserdampf relativ problemlos durch den ausgehärteten Dämmputz hindurch diffundieren kann. So besitzt der ausgehärtete Dämmputz im Rahmen der vorliegenden Erfindung üblicherweise einen Wasseraufnahmekoeffizienten w im Bereich von 1,0 bis 1,8 kg/(m² · h^{0,5}), insbesondere 1,10 bis 1,80 kg/(m² · h^{0,5}), vorzugsweise 1,20 bis 1,70 kg/(m² · h^{0,5}).

Im Allgemeinen wird der Dämmputz mittels gängiger Methoden auf die zu behandelnde Oberfläche aufgebracht, insbesondere mittels maschineller Spritzverfahren. Es ist eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Dämmputzes, dass er trotz seines hohen Gehalts an Aerogel mittels maschineller Spritzverfahren, insbesondere mittels Putzmaschinen, auf die zu dämmende Oberfläche, insbesondere Hauswand, aufgebracht werden kann. Wie bereits im Zusammenhang mit dem ersten Erfindungsaspekt ausgeführt, zeichnet sich der erfindungsgemäße Dämmputz dadurch aus, dass das in ihm enthaltene Aerogel unter Auftragsbedingungen, insbesondere bei maschineller Auftragung, zumindest im Wesentlichen formstabil ist, insbesondere wobei mindestens 70 Gew.-%, insbesondere mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.-%, bevorzugt mindestens 95 Gew.-%, der eingesetzten Aerogelpartikel formstabil bleiben.

Für weitere Einzelheiten zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu der erfindungsgemäßen Baustofftrockenmischung sowie zu der erfindungsgemäßen Verwendung verwiesen werden, welche in Bezug auf den erfindungsgemäßen Dämmputz entsprechend gelten.

Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem **vierten** Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist ein Dämmputz, enthaltend mindestens ein

Aerogel, welcher insbesondere aus einer zuvor beschriebenen Baustofftrockenmischung erhältlich ist, wobei der ausgehärtete Dämmputz eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,02 bis 0,055 W/(mK), insbesondere 0,022 bis 0,050 W/(mK), vorzugsweise 0,024 bis 0,045 W/(mK), bevorzugt 0,026 bis 0,040 W/(mK), besonders bevorzugt 0,028 bis 0,032 W/(mK), aufweist. Der erfindungsgemäße Dämmputz weist somit Wärmeleitfähigkeiten auf, wie sie üblicherweise nur bei Wärmedämmverbundsystemen beobachtet werden.

Im Allgemeinen weist der ausgehärtete Dämmputz eine Druckfestigkeit von 0,4 bis 2,5 N/mm², insbesondere 0,4 bis 2,0 N/mm², vorzugsweise 0,45 bis 1,6 N/mm², bevorzugt, 0,45 bis 1,4 N/mm², auf. Der erfindungsgemäße Aerogel enthaltende Dämmputz weist somit für Wärmedämmputze eine äußerst hohe Druckfestigkeit auf.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es bevorzugt, wenn der ausgehärtete Dämmputz eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 2 bis 9, insbesondere 3 bis 7, vorzugsweise 4 bis 6, aufweist. Wie zuvor bereits erwähnt, zeichnet sich der erfindungsgemäße Dämmputz dadurch aus, dass er diffusionsoffen ist und Feuchtigkeit vom Mauerwerk an die Umgebung abgegeben werden kann, was der Bildung von Schimmel und Algen entgegenwirkt und darüber hinaus die Haltbarkeit des Wärmedämmsystems erhöht.

Üblicherweise weist der ausgehärtete Dämmputz eine Trockenrohdichte im Bereich von 200 bis 350 kg/m³, insbesondere 225 bis 325 kg/m³, vorzugsweise 250 bis 300 kg/m³, auf.

Was die Schichtdicke anbelangt, mit welcher der Dämmputz auf eine Fläche, insbesondere auf eine Gebäudewand, aufgetragen wird, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Besonders gute Ergebnisse werden jedoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung erzielt, wenn der ausgehärtete Dämmputz mit einer Schichtdicke von 1 bis 14 cm, insbesondere 1 bis 10 cm, vorzugsweise 1 bis 8 cm, bevorzugt 2 bis 7 cm, besonders bevorzugt 3 bis 6 cm, auf die zu dämmende Fläche, insbesondere die Innen- oder Außenfläche einer Gebäudewand, aufgebracht ist. Dabei wird es weiterhin bevorzugt, wenn der ausgehärtete Dämmputz auf die Außenfläche einer Gebäudewand aufgebracht ist, d. h. als Außendämmung eingesetzt wird. Der Auftrag des erfindungsgemäßen Wärmedämmputzes kann dabei insbesondere direkt auf das Mauerwerk erfolgen, oder das Mauerwerk kann vorher

spezifisch vorbereitet worden sein, beispielsweise durch Aufbringung einer Grundierung. Grundierungen, welche das Mauerwerk verfestigen bzw. eine verbesserte Haftung des Putzes am Mauerwerk bewirken, sind dem Fachmann ohne Weiteres bekannt, so dass an dieser Stelle auf weitere Ausführungen verzichtet werden kann.

Was die Schichtdicke des ausgehärteten Dämmputzes weiterhin anbelangt, so gelten die oben genannten Wertebereiche nur für eine alleinige Auftragung des erfindungsgemäßen Dämmputzes bzw. eines Dämmputzsystems, welches den erfindungsgemäßen Dämmputz enthält, wohingegen bei der Verwendung des erfindungsgemäßen Dämmputzes in einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS), insbesondere in einem eine Wärmedämmplatte aufweisenden Wärmedämmverbundsystem (WDVS), deutlich geringere Schichtdicken des erfindungsgemäßen Dämmputzes eingesetzt werden, wie nachfolgend noch ausgeführt wird.

Es ist eine Besonderheit des erfindungsgemäßen Dämmputzes, dass er sowohl für den Innen- als auch für den Außenbereich angewendet werden kann, insbesondere wobei selbst bei alleiniger Verwendung des erfindungsgemäßen Dämmputzes bzw. eines diesen enthaltenden Dämmputzsystems im Bereich der Außendämmung hervorragende Wärmedämmergebnisse bei gleichzeitig sehr guter mechanischer Belastbarkeit erzielt werden. Der alleinige Auftrag des erfindungsgemäßen Wärmedämmputzes bzw. eines Dämmputzsystems empfiehlt sich beispielsweise dann, wenn die Konturen eines Gebäudes detailgetreu nachgezeichnet werden sollen. Andernfalls ist ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) vorzuziehen, da mit diesem eine noch bessere Wärmedämmung erzielt werden können.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann es weiterhin vorgesehen sein, dass der ausgehärtete Dämmputz die Brennbarkeit A1 oder A2 gemäß DIN 4102 aufweist. Da der erfindungsgemäße Dämmputz vorzugsweise rein mineralisch basiert ist, ist er nicht brennbar und besitzt die Brennbarkeit A1 gemäß DIN 4102. Bei Verwendung hydrophobierter Aerogele sowie organischer Additive ist der erfindungsgemäße Dämmputz immer noch nicht brennbar, wofür jedoch ein Nachweis erbracht werden muss, was einer Brennbarkeit A2 gemäß DIN 4102 entspricht.

Für weitere Einzelheiten zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu den übrigen Erfindungsaspekten verwiesen werden, welche in Bezug auf den erfindungsgemäßen Dämmputz entsprechend gelten.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem **fünften** Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist ein mehrschichtiges Dämmputzsystem, welches mindestens eine Dämmputzschicht, bestehend aus einem mindestens ein Aerogel enthaltenden Dämmputz wie zuvor beschrieben, und einer Oberflächenbeschichtung aufweist, wobei die Oberflächenbeschichtung zumindest an einer mit dem Dämmputzsystem versehenen Fläche, insbesondere einer Gebäudewand, abgewandten Seite der Dämmputzschicht angeordnet ist. Hierbei wird es bevorzugt, wenn die Oberflächenbeschichtung die der mit dem Dämmputzsystem versehenen Fläche abgewandte Seite der Dämmputzschicht zumindest im Wesentlichen bedeckt.

Der Auftragung der Oberflächenbeschichtung kann dabei durchgängig oder nur bereichsweise erfolgen, wobei eine durchgängige Oberflächenbeschichtung insbesondere an der Außenseite des Dämmputzsystems, d. h. an der der zu dämmenden Fläche abgewandten Seite des Dämmputzsystems, bevorzugt wird.

Im Allgemeinen ist die Oberflächenbeschichtung wasserdicht, insbesondere schlagregendicht, und/oder diffusionsoffen. Erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzte Oberflächenbeschichtungen verhindern somit das Eindringen von flüssigem Wasser in das Dämmputzsystem, ermöglichen jedoch andererseits die Diffusion von Wasserdampf aus dem Mauerwerk in die Umgebung, wodurch das Mauerwerk konstant entfeuchtet wird.

Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn die Oberflächenbeschichtung eine Schichtdicke von 50 bis 400 μm , insbesondere 100 bis 300 μm , vorzugsweise 150 bis 250 μm , aufweist. Die Oberflächenbeschichtung kann dabei durch einmaliges oder wahlweise durch mehrmaliges Auftragen erzeugt werden, d. h. die Oberflächenbeschichtung kann im Rahmen der Erfindung aus mehreren Schichten bestehen, wobei jedoch die Gesamtdicke der Oberflächenbeschichtung vorzugsweise im oben angegebenen Rahmen liegt.

Als besonders geeignet haben sich Oberflächenbeschichtungen auf Polymerbasis, insbesondere auf Acrylatbasis, herausgestellt. Diese sind zwar durchlässig gegenüber Wasserdampf, dabei aber dennoch undurchlässig gegenüber flüssigem Wasser und besitzen eine ausgezeichnete Dehnfähigkeit von bis zu 150 %. Hierdurch wirken derartige Oberflächenbeschichtungen rissüberbrückend, d. h. dass bei eventuell in der Dämmung auftretenden Rissen die Oberflächenbeschichtung nicht zwangsläufig gleichfalls reißt und somit den Eintritt von Wasser in das Dämmsystem erlaubt, sondern vielmehr ihre schützende Funktion beibehält. Dies erhöht die

Haltbarkeit des Dämmsystems bzw. des Dämmputzsystems beträchtlich. Besonders geeignete Acrylatdispersionen sind als wasserbasierte Dispersionen mit einem Feststoffanteil von bis 60 % erhältlich und weisen keine organischen Lösemit-
5 tel auf. Derartige Acrylatdispersionen sind kommerziell erhältlich und dem Fachmann ohne Weiteres geläufig.

Weiterhin kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass zwischen der Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht und der Oberflächenbeschichtung mindestens eine Grundierungsschicht angeordnet ist. Die Grundie-
10 rungsschicht kann gleichfalls aus einer oder mehreren Lagen bestehen und weist insbesondere eine Schichtdicke von 25 bis 100 μm , insbesondere 35 bis 75 μm , vorzugsweise 45 bis 60 μm , auf. Als Grundierung eignen sich prinzipiell sämtliche Grundierungen, welche eine verbesserte Haftung der Oberflächenbeschichtung an dem zu beschichtenden Material gewährleisten und darüber hinaus das überwie-
15 gend mineralbasierte Putzsystem verfestigen. Dem Fachmann sind derartige Grundierungssysteme bekannt und geläufig. Es ist allerdings bevorzugt, wenn die verwendete Grundierung gleichfalls diffusionsoffen ist, d. h. einer Entfeuchtung des Mauerwerks nicht entgegensteht.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist zwischen der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht und der Grundierungsschicht bzw. der Oberflächenbeschichtung mindestens eine weitere, insbesondere
20 kein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht angeordnet. Hierbei ist es gleichfalls bevorzugt, wenn die weitere Dämmputzschicht auf der der mit dem Dämmputzsystem versehenen Fläche abgewandten Seite des ein Aerogel enthaltenden Dämmputzes angeordnet ist.

Die Verwendung eines weiteren Wärmedämmputzes steigert insbesondere die mechanische Belastbarkeit, wie beispielsweise die Druckfestigkeit des gesamten
30 Dämmputzsystems und schützt insbesondere bei außenseitiger Anordnung weiterhin den Aerogel enthaltenden Dämmputz.

Falls das Dämmputzsystem eine weitere Dämmputzschicht enthält, so weist diese im Allgemeinen eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 bis 2 cm, insbesondere 0,2
35 bis 1,5 cm, vorzugsweise 0,3 bis 1,0 cm, bevorzugt, 0,4 bis 0,7 cm, auf. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird somit die weitere Dämmputzschicht, welche insbesondere kein Aerogel enthält, nur mit einer äußerst geringen Schichtdicke auf

die Außenseite der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht aufgebracht, um letztere vor mechanischen Einflüssen zu schützen.

5 Darüber hinaus wird es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn die weitere Dämmputzschicht eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,02 bis 0,12 W/(mK), insbesondere 0,03 bis 0,10 W/(mK), vorzugsweise 0,05 bis 0,09 W/(mK), bevorzugt 0,06 bis 0,08 W/(mK), aufweist.

10 Gleichfalls werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn die weitere Dämmputzschicht eine Druckfestigkeit von 1,3 bis 4,0 N/mm², insbesondere 1,4 bis 3,5 N/mm², vorzugsweise 1,5 bis 3,2 N/mm², bevorzugt 1,6 bis 3,0 N/mm², aufweist.

15 Im Allgemeinen weist die weitere Dämmputzschicht eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 3 bis 10, insbesondere 4 bis 8, vorzugsweise 5 bis 7, auf.

20 Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass die weitere Dämmputzschicht eine Trockenrohdichte im Bereich von 200 bis 350 kg/m³, insbesondere 250 bis 325 kg/m³, vorzugsweise 290 bis 310 kg/m³, aufweist.

25 Durch die Verwendung der weiteren, insbesondere kein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht können die mechanischen Eigenschaften des Dämmputzsystems verbessert werden, wobei gleichzeitig aufgrund der geringen Schichtdicke der weiteren Dämmputzschicht die Wärmedämmfähigkeit sowie der Wasserdampfdiffusionswiderstand des Dämmputzsystems nur geringfügig beeinflusst werden.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die weitere Dämmputzschicht einen Leichtzuschlag. Was die Menge des Leichtzuschlags in der weiteren Dämmputzschicht anbelangt, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Besonders gute Ergebnisse werden jedoch erhalten, wenn die weitere Dämmputzschicht einen Leichtzuschlag in Mengen von 30 bis 90 Gew.-%, insbesondere 40 bis 85 Gew.-%, vorzugsweise 50 bis 80 Gew.-%, bezogen auf den weiteren Dämmputz bzw. eine entsprechende Baustofftrockenmischung, enthält.

35

Darüber hinaus enthält die weitere Dämmputzschicht im Allgemeinen mindestens ein Bindemittel. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es jedoch bevorzugt, wenn die weitere Dämmputzschicht mindestens ein kalkbasiertes Bindemittel,

insbesondere hydraulischen Kalk, und mindestens ein zementbasiertes Bindemittel, insbesondere Weißzement, enthält. Dabei wird es erfindungsgemäß bevorzugt, wenn die weitere Dämmputzschicht das kalkbasierte Bindemittel in Mengen von 5 bis 60 Gew.-%, insbesondere 10 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, bezogen auf den weiteren Dämmputz bzw. eine entsprechende Baustofftrockenmischung, enthält und das zementbasierte Bindemittel in Mengen von 1 bis 15 Gew.-%, insbesondere 2 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 3 bis 5 Gew.-%, bezogen auf den weiteren Dämmputz bzw. eine entsprechende Baustofftrockenmischung, enthält.

Der für die weitere Dämmputzschicht verwendete Leichtzuschlag besitzt insbesondere eine Kornrohichte von höchstens $2,0 \text{ kg/dm}^3$ und ist insbesondere ausgewählt aus der Gruppe von vulkanischem Gestein, Perlit, Vermiculit, Bims, Schaum- und Blähglas, Blähton, Blähschiefer, Styropor, Tuff, Blähglimmer, Lavakies, Lava-sand, Schaumkunststoffen und deren Mischungen, vorzugsweise Perlit, insbesondere mit Korngrößen von höchstens 3 mm, insbesondere höchstens 2 mm.

Bei den vorgenannten Gewichtsverhältnissen lassen sich zum einen sehr gute Festigkeiten und ein sehr gutes und gleichmäßiges Abbinden der weiteren Dämmputzschicht beobachten. Darüber wird auch die Haftung an der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht erhöht, da bevorzugt jeweils ähnliche Bindemittelsysteme verwendet werden.

Wenn das Dämmputzsystem neben der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht eine weitere, insbesondere kein Aerogel enthaltende, Dämmputzschicht aufweist, so ist im Allgemeinen zwischen der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht und der weiteren Dämmputzschicht eine Trägerschicht angeordnet. Die Trägerschicht ist insbesondere in Form einer Armierung ausgebildet und ist vorzugsweise ein Glasfasergewebe bzw. ein Glasfasernetz. Die Verwendung einer Trägerschicht, insbesondere in Form einer Armierung, verleiht dem erfindungsgemäßen Dämmputzsystem zusätzlich weitere mechanische Belastbarkeit und vermeidet die Bildung von Rissen, da Spannungen ausgeglichen werden können. Eine Armierung erlaubt weiterhin, dass die beiden Dämmputzschichten unmittelbar miteinander in Kontakt stehen und so einen besonders innigen Verbund bilden können, wobei beide Dämmputzschichten an und in der Armierung verankert sind. Die Verwendung von Glasfasergeweben bzw. Glasfasernetzen ist besonders vorteilhaft, da diese sowohl alkaliresistent als auch nicht brennbar sind. Vorzugsweise werden Armierungen, insbesondere Glasfasergewebe, mit Maschenweiten bzw. ei-

ner Größe der Gitteröffnungen im Bereich von 16 mm² bis 400 mm², insbesondere 49 mm² bis 300 mm², vorzugsweise 100 mm² bis 200 mm², eingesetzt.

Ein erfindungsgemäß bevorzugtes Dämmputzsystem besitzt ausgehend von einer mit dem Dämmputzsystem versehenen Fläche, d. h. von Innen nach Außen, folgenden Aufbau:

Dämmputzschicht, enthaltend mindestens ein Aerogel,

Trägerschicht,

weitere Dämmputzschicht,

Grundierungsschicht und

Oberflächenbeschichtung.

Derartige Dämmputze vereinen sowohl eine hohe Wärmedämmfähigkeit als auch eine hohe mechanische Belastbarkeit.

Vorzugsweise weist das Dämmputzsystem im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 4 bis 12, insbesondere 5 bis 10, vorzugsweise 6 bis 8, auf.

Darüber hinaus wird es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn das Dämmputzsystem die Brennbarkeit A1 oder A2 gemäß DIN 4102 aufweist. Das erfindungsgemäße Dämmputzsystem ist somit nicht brennbar und genügt folglich den höchsten Brandschutzauflagen, weshalb es problemlos auch in sensiblen Bereichen verbaut werden kann.

Im Allgemeinen weist das Dämmputzsystem eine Schichtdicke von 1,5 bis 14 cm, insbesondere 2,5 bis 9 cm, vorzugsweise 3,5 bis 8 cm, auf.

Die vorgenannten Schichtdicken bzw. Dicken des Dämmputzsystems gelten jedoch nur, wenn das Dämmputzsystem direkt auf eine Gebäudewand, insbesondere ein Mauerwerk, aufgetragen wird. Wird das erfindungsgemäße Dämmputzsystem als Teil eines Wärmedämmverbundes (WDVS) eingesetzt, so kann es deutlich geringere Schichtdicken aufweisen. Das erfindungsgemäße Dämmputzsystem erlaubt somit eine effektive Wärmedämmung bei geringen Schichtdicken und einer hervorragenden mechanischen Belastbarkeit.

Für weitere Einzelheiten zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu den übrigen Erfindungsaspekten verwiesen werden, welche in Bezug auf das erfindungsgemäße Dämmputzsystem entsprechend gelten.

5 Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem s e c h s t e n Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS), welches eine Wärmedämmplatte und ein zuvor beschriebenes Dämmputzsystem aufweist. Hierbei ist es insbesondere vorgesehen, dass an einer zu dämmenden Fläche die Wärmedämmplatte angeordnet ist und nachfolgend, d. h. an der Außen-
10 seite bzw. an der der zu dämmenden Fläche abgewandten Seite der Wärmedämmplatte, das Dämmputzsystem angeordnet ist.

Das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es nur eine äußerst geringe Dicke aufweist, diffusionsoffen für
15 Wasserdampf ist und darüber hinaus mechanisch sehr belastbar ist, wobei trotz der geringen Schichtdicke im Vergleich zu herkömmlichen Wärmedämmverbundsystemen vergleichbare oder sogar verbesserte Dämmeigenschaften erreicht werden.

Im Allgemeinen weist das Wärmedämmverbundsystem eine Dicke von 4 bis 12 cm, insbesondere 5 bis 10 cm, vorzugsweise 5,5 bis 9 cm, bevorzugt 6 bis 8 cm, auf.
20 Die Schichtdicke ist dabei von den Standortbedingungen, wie der Beschaffenheit des Mauerwerks sowie der Umgebung, abhängig.

Durch das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem kann somit im Vergleich zu üblichen Wärmedämmverbundsystemen, welche Schichtdicken im Bereich von 18 bis 20 cm aufweisen, eine effiziente Wärmedämmung mit einer um mehr als 2/3 verringerten Dicke der Wärmedämmverbundsysteme erreicht werden.
25 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Wärmedämmverbundsystem eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 4 bis 12, insbesondere 5 bis 10, vorzugsweise 6 bis 8, auf.
30

Weiterhin ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn das Wärmedämmverbundsystem eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,015 bis
35 0,045 W/(mK), insbesondere 0,017 bis 0,040 W/(mK), vorzugsweise 0,020 bis 0,035 W/(mK), bevorzugt 0,022 bis 0,027 W/(mK), aufweist.

Wie zuvor bereits ausgeführt, weist das erfindungsgemäße Dämmputzsystem als Bestandteil eines Wärmedämmverbundsystems andere Schichtdicken auf als bei alleiniger Anwendung. Was die Schichtdicke des Dämmputzsystems im Wärmedämmverbundsystem anbelangt, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Besonders gute Ergebnisse werden jedoch erhalten, wenn das Dämmputzsystem eine Dicke von 0,5 bis 6 cm, insbesondere 1 bis 5 cm, vorzugsweise 1,5 bis 4 cm, bevorzugt 2 bis 3 cm, aufweist.

In diesem Zusammenhang kann es insbesondere vorgesehen sein, dass die Aerogel enthaltende Dämmputzschicht eine Schichtdicke im Bereich von 0,5 bis 4 cm, insbesondere 1 bis 3 cm, vorzugsweise 1,5 bis 3 cm, bevorzugt 1,5 bis 2,5 cm, aufweist.

Gleichfalls kann es vorgesehen sein, dass die weitere, insbesondere kein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht eine Schichtdicke im Bereich von 0,1 bis 2 cm, insbesondere 0,2 bis 1,5 cm, vorzugsweise 0,3 bis 1,0 cm, bevorzugt 0,4 bis 0,7 cm, aufweist. Mit den vorgenannten Schichtdicken des Dämmputzsystems bzw. der Dämmputzschichten als Teil des erfindungsgemäßen Wärmedämmverbundsystems werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung hervorragende Ergebnisse erhalten.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das Wärmedämmverbundsystem folgenden Schichtaufbau, ausgehend von der zu dämmenden Fläche nach Außen, auf:

Wärmdämmplatte,
Dämmputzschicht, enthaltend mindestens eine Aerogel,
Trägerschicht,
weitere Dämmputzschicht,
Grundierungsschicht und
Oberflächenbeschichtung.

Besonders gute Ergebnisse werden mit dem erfindungsgemäßen Wärmedämmverbundsystem erhalten, wenn eine spezifische, ein Aerogel enthaltende Wärmedämmplatte, wie nachfolgend beschrieben, als Teil des Wärmeverbundsystems verwendet wird.

Die erfindungsgemäß bevorzugt verwendete Wärmedämmplatte, insbesondere zur Wärmedämmung von Bauwerken bzw. Gebäuden, zeichnet sich dadurch aus, dass die Wärmedämmplatte mindestens ein Aerogel enthält und entlang ihrer Hauptdämmrichtung diffusionsoffen ist. Die erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzte Wärmedämmplatte erlaubt somit einen Transport von Wasserdampf vom Mauerwerk in die Umgebung. Die Hauptdämmrichtung der erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzten Wärmedämmplatte verläuft folglich senkrecht zur Hauptfläche, d. h. der größten Fläche, der Wärmedämmplatte, welche synonym auch als Flachfläche bzw. Breitfläche bezeichnet wird.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es bevorzugt, wenn das Aerogel in loser Schüttung in der Wärmedämmplatte angeordnet ist. Hierdurch kann ein besonders niedriger Wasserdampfdiffusionswiderstand erzielt werden, da kein Bindemittel die Wasserdampfdiffusion behindert.

Im Allgemeinen weist die Wärmedämmplatte ein Aerogel mit absoluten Partikelgrößen im Bereich von 1 bis 8 mm, insbesondere 2 bis 6 mm, vorzugsweise 3 bis 5 mm, auf. Die Verwendung von Aerogel mit den vorgenannten Partikelgrößen erlaubt einerseits eine besonders gute Wasserdampfdiffusion und ermöglicht gleichzeitig eine sehr effektive Dämmwirkung, wobei die Partikel robust genug sind, um Erschütterungen bei Lager und Transport, Zuschnitt und Montage der Wärmedämmplatte schadlos zu überstehen.

Was den Wasserdampfdiffusionswiderstand der erfindungsgemäß eingesetzten Wärmedämmplatte anbelangt, so kann dieser in weiten Bereichen variieren. Es wird jedoch im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn die Wärmedämmplatte eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542 im Bereich von 1 bis 8, insbesondere 1 bis 6, vorzugsweise 2 bis 5, aufweist.

Wärmedämmplatten aus Polymerschäumen weisen deutlich höhere Wasserdampfdiffusionswiderstandszahlen, bestimmt nach DIN EN ISO 12542, auf. So besitzen Polyurethan-Hartschäume und expandierter Polystyrolpartikelschaum μ -Werte im Bereich von 50 bis 80, während extrudierter Polystyrolpartikelschaum μ -Werte im Bereich von 80 bis 180 aufweist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Wärmedämmplatte eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,008 bis 0,040 W/(mK), insbesondere 0,010 bis 0,035 W/(mK), vorzugsweise 0,011 bis 0,030 W/(mK), bevorzugt 0,012 bis 0,020 W/(mK), auf. Die erfindungsgemäß bevorzugt
5 verwendete Wärmedämmplatte erreicht somit nahezu die äußerst niedrigen Wärmeleitfähigkeiten von reinem Aerogel.

Weiterhin wird es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn die Wärmedämmplatte einen zumindest im Wesentlichen quaderförmigen Aufbau be-
10 sitzt. Dies erleichtert sowohl Lagerung als auch Montage der Wärmedämmplatten.

Im Allgemeinen weist die erfindungsgemäß eingesetzte Wärmedämmplatte eine Dicke im Bereich von 1 bis 8 cm, insbesondere 2 bis 7 cm, vorzugsweise 2,5 bis 6 cm, bevorzugt 3 bis 5 cm, auf. Die erfindungsgemäß eingesetzte Wärmedämmplat-
15 te weist somit im Vergleich zu gängigen Wärmedämmplatten auf Basis von Polystyrol bzw. Polyurethan eine deutlich verringerte Dicke auf, wobei eine Reduzierung um den Faktor 3 bis 4 möglich ist.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vor-
20 gesehen, dass die Wärmedämmplatte einen Grundkörper, bestehend aus den Schmalseiten der Wärmedämmplatte und einer Innenstruktur mit Zwischenräumen, insbesondere Kavitäten, aufweist. Der Grundkörper kann dabei einstückig oder auch mehrstückig ausgebildet sein.

Bevorzugt weist die Wärmedämmplatte parallel zur Hauptdämmrichtung eine In-
25 nenstruktur mit zumindest einseitig offenen Zwischenräumen, insbesondere Kavitäten, zur Aufnahme des Aerogels auf. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass die Zwischenräume beidseitig offen sind und sich über die ganze Dicke der Wärmedämmplatte erstrecken. Durch die Innenstruktur mit den Kavitäten zur Aufnahme
30 des Aerogels erhält einerseits die Wärmedämmplatte eine erhöhte mechanische Stabilität, andererseits wird die lose Schüttung des Aerogels in der erfindungsgemäß eingesetzten Wärmedämmplatte in kleinere Einheiten unterteilt, wodurch bei Transport und Montage, d. h. bei Erschütterung, weniger starke Kräfte auf die Ae-
rogelpartikel einwirken und diese somit geschont werden.

35
Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Zwischenräume n-eckig, insbesondere vier- bis achteckig, vorzugsweise sechseckig, ausgebildet. Durch die Innenstruktur werden somit bevorzugt wabenförmige

Hohlräume in der Wärmedämmplatte geschaffen, welche vorzugsweise senkrecht zur Diffusionsrichtung bzw. zur Hauptwärmedämmrichtung vollständig geöffnet sind.

5 Besonders gute Ergebnisse werden dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn die Öffnungen der Zwischenräume Flächeninhalte parallel zur Hauptfläche im Bereich von 1 bis 64 cm², insbesondere 3 bis 36 cm², vorzugsweise 4 bis 16 cm², aufweisen. Bevorzugt wird somit durch die Innenkonstruktion ein Raster innerhalb der Wärmedämmplatte gebildet, insbesondere durch Stege. Diese
10 Rasterung der Wärmedämmplatte schützt einerseits – wie oben bereits erwähnt – das Aerogel, ermöglicht jedoch andererseits eine einfache Konfektionierung der Wärmedämmplatte auf der Baustelle bzw. eine Anpassung der Ausmaße der Wärmedämmplatte an Größe und Form der zu dämmenden Fläche.

15 Im Allgemeinen weist der Grundkörper der Wärmedämmplatte Holz, Kunststoffe bzw. mineralische Materialien auf oder besteht zumindest im Wesentlichen hieraus. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind eine Vielzahl thermoplastischer oder duroplastischer Kunststoffe geeignet, den Grundkörper der erfindungsgemäß eingesetzten Wärmedämmplatte zu bilden, insbesondere Kunststoffe auf Basis von (i)
20 Polyolefin, bevorzugt Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP); (ii) Polymethacrylaten (PMA); (iii) Polymethylmethacrylaten (PMMA); (iv) Polyvinylchlorid (PVC); (v) Polyvinylidenhalogenid, insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDV) oder Polyvinylidenchlorid (PVDC); (vi) Acrylnitril/Butadien/Styrol-Copolymer (ABS); (vii) Polyamiden (PA), Polycarbonaten (PC); (viii) Melamin-Formaldehydharzen; (ix) Epoxidharzen;
25 zen; (x) Phenolharzen oder (xi) Harnstoffharzen können zum Einsatz kommen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist es jedoch bevorzugt, wenn der Grundkörper der Wärmedämmplatte aus mineralischen Materialien besteht, da in diesem Fall die Wärmedämmplatte die Brennbarkeit A1 oder A2 nach DIN 4102 aufweist.
30 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besteht der Grundkörper der Wärmedämmplatte zumindest im Wesentlichen aus Holz; dies hat den Vorteil, dass bei relativ geringem Gewicht eine hohe Stabilität erzielt wird und darüber hinaus eine nochmals verbesserte Durchlässigkeit für Gase, insbesondere Wasserdampf, erreicht wird.

35

Im Allgemeinen sind die Öffnungen der Zwischenräume, insbesondere durch einen Rieselschutz, zumindest teilweise verschlossen. In diesem Zusammenhang kann es insbesondere vorgesehen sein, dass auf den Breitflächen der Wärmedämmplat-

te ein diffusionsoffenes, insbesondere ein strömungsoffenes, Flächengebilde angeordnet ist, wobei es bevorzugt ist, wenn das Flächengebilde die Breitflächen der Wärmedämmplatte bedeckt. Eine zumindest teilweise oder bereichsweise Verschließung der Öffnung der Zwischenräume mit einem Rieselschutz, insbesondere mit einem Flächengebilde, verhindert zum einen ein unerwünschtes Herausfallen des Aerogels aus den Zwischenräumen der Wärmedämmplatte. Zum anderen sorgt eine nur bereichsweise Abdeckung der Öffnung für eine ungehinderte Diffusion von Wasserdampf durch die Wärmedämmplatte hindurch. Bevorzugt bedeckt das Flächengebilde die Breitfläche der Wärmedämmplatte vollflächig.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es bevorzugt, wenn das Flächengebilde ein textiles oder mineralisches, vorzugsweise ein mineralisches, Flächengebilde, insbesondere ein Gewebe, Gewirke, Gestricke, Geflecht, Nähgewirke, Vlies und/oder ein Filz, oder ein Gitter ist. In diesem Zusammenhang wird es bevorzugt, wenn das Flächengebilde ein Gewebe mit einer Maschenweite oder einem Gitterabstand von 0,5 bis 5 mm, insbesondere 1 bis 4 mm, vorzugsweise 1,5 bis 3 mm, bevorzugt 1,7 bis 2,5 mm, ist, wobei bevorzugt ein Glasfasergewebe verwendet wird.

Die zuvor genannten Flächengebilde sind allesamt diffusionsoffen bzw. strömungsoffen und erlauben einen ungehinderten Durchtritt von Wasserdampf. Darüber hinaus dient die Verwendung eines Flächengebildes, insbesondere eines Glasfasergewebes, mit den oben genannten Maschenweiten nicht nur als Rieselschutz gegen ein unbeabsichtigtes Herausfallen des Aerogels aus den Zwischenräumen der Wärmedämmplatte, sondern ist vielmehr gleichfalls auch eine Armierung für eine auf die Wärmedämmplatte aufgetragene Beschichtung bzw. einen auf die Wärmedämmplatte aufgetragenen Putz, insbesondere einen Wärmedämmputz, wobei insbesondere bei Verwendung eines Putzes dieser zwar an dem Flächengebilde verankert werden kann, jedoch nicht in die Platte eindringt. Hierdurch verleiht die erfindungsgemäß eingesetzte Wärmedämmplatte einem Wärmedämmverbundsystem, in welches sie integriert ist, eine gesteigerte mechanische Beständigkeit.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird die Wärmedämmplatte im Allgemeinen mittels eines Klebstoffs, insbesondere mittels eines 2-Komponenten-Klebstoffs, vorzugsweise auf Methylmethacrylat-Basis bzw. Polyurethan-Basis, an der zu dämmenden Fläche angebracht. Die Verwendung von Klebstoffen hat gegenüber dem Einsatz von Dämmstoffdübeln den Vorteil, dass die Wärmedämmplatte und folglich auch ein Wärmedämmverbundsystem, in welches sie integriert ist, nicht

beschädigt wird und darüber hinaus die Entstehung einer Kältebrücke durch den Dämmstoffdübel verhindert wird.

5 Für weitere Aspekte zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu den übrigen Erfindungsaspekten verwiesen werden, welche in Bezug auf das erfindungsgemäße Wärmedämmstoffverbundsystem entsprechend gelten.

10 Schließlich ist weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem s i e b t e n Aspekt der vorliegenden Erfindung – eine Dämmputzplatte, welche aus einem wie zuvor beschriebenen mindestens ein Aerogel enthaltenden Dämmputz bzw. einem wie zuvor beschriebenen Dämmputzsystem besteht.

15 Die erfindungsgemäße Dämmputzplatte eignet sich in besonderer Weise für den Innenausbau, insbesondere für den Dachausbau, speziell für die Unter- und Zwischensparrendämmungen.

20 Bei der Verwendung im Innenbereich werden üblicherweise andere Grundierungen und Beschichtungen verwendet als im Bereich der Außendämmung. Dies ist jedoch dem Fachmann geläufig, so dass es hierzu keiner weiteren Ausführungen bedarf.

25 Was die Dicke der erfindungsgemäßen Dämmputzplatte anbelangt, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch erhalten, wenn die Dämmputzplatte eine Dicke im Bereich von 1 bis 6 cm, insbesondere 1,5 bis 5,5 cm, vorzugsweise 1,5 bis 5 cm, bevorzugt 2 bis 4 cm, aufweist.

30 Für weitere Einzelheiten zu diesem Erfindungsaspekt kann auf die vorangehenden Ausführungen zu den übrigen Erfindungsaspekten verwiesen werden, welche in Bezug auf die erfindungsgemäße Dämmputzplatte entsprechend gelten.

Weitere Vorteile, Eigenschaften, Aspekte und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von in der Zeichnung dargestellten, erfindungsgemäß bevorzugten Ausführungsform.

35

In den Figurendarstellungen zeigt:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Dämmputzschicht 1, welche auf eine Gebäudewand 2 aufgebracht ist;
- 5 Fig. 2 eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Dämmputzsystems 3, welches an einer Gebäudewand 2 angebracht ist;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmedämmverbundsystems 8, welches an einer Gebäudewand 2 angebracht ist;
- 10 Fig. 4 den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzten Wärmedämmplatte 9.

Insbesondere zeigt Fig. 1 eine Darstellung einer erfindungsgemäßen Dämmputzschicht 1, welche auf eine zu dämmende Wand eines Gebäudes 2 aufgebracht ist.
15 Hier kann es abweichend von der Figurendarstellung insbesondere vorgesehen sein, dass die Hauswand vor Auftrag der erfindungsgemäßen Dämmputzschicht 1 vorbehandelt wurde, insbesondere mit einer Grundierung vorbehandelt wurde.

Insbesondere zeigt Fig. 2 eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dämmputzsystems 3, welches an einer Hauswand angebracht ist. Das erfindungsgemäße Dämmputzsystem 3 weist insbesondere eine mindestens ein Aero-
20 gel enthaltende Dämmputzschicht 1 sowie eine Oberflächenbeschichtung 4, welche schlagregenfest und diffusionsoffen ist, auf. Zwischen der Oberflächenbeschichtung 4 und der Dämmputzschicht 1 ist eine Grundierungsschicht 5 vorgesehen, welche für eine gute Haftung zwischen der Oberflächenbeschichtung 4 und
25 den darunterliegenden Schichten des Dämmputzsystems 3 sorgt. Zwischen der Grundierungsschicht 5 und der Dämmputzschicht 1 ist eine weitere Dämmputzschicht 6, welche kein Aerogel enthält, angeordnet und zwischen den Dämmputzschichten 1 und 6 befindet sich eine Trägerschicht 7, welche vorzugsweise aus einem Glasfasergewebe mit einer Maschenweite von 13 x 13 mm besteht. Das erfindungsgemäße Dämmputzsystem 3 ist diffusionsoffen und schlagregenfest ausgebildet.

Fig. 3 zeigt insbesondere eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäß bevorzugten Wärmedämmverbundsystems 8, welches aus einem Dämmputzsystem 3 und einer Dämmputzplatte 9 besteht. Die Dämmputzplatte 9 ist mittels eines
35 2-Komponenten-Klebers 10 an der Hauswand 2 befestigt. Unmittelbar auf die Wärmedämmplatte 9 in Richtung der Hauptdämmrichtung, d. h. auf die Hauptfläche

bzw. Breitfläche der Wärmedämmplatte 9 aufgebracht ist das erfindungsgemäße Dämmputzsystem 3, wobei die mindestens ein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht 1 unmittelbar an die Dämmputzplatte 9 angrenzt. Auf die Dämmputzschicht 1 folgt eine Trägerschicht 7 sowie eine weitere, kein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht 6. Außenseitig an der Dämmputzschicht 6 angebracht befindet sich eine Grundierungsschicht 5 auf die abschließend die Oberflächenbeschichtung 4 aufgebracht ist. Das erfindungsgemäße Wärmeverbundsystem ist in Hauptdämmrichtung, d. h. senkrecht zu der Hauswand 2, diffusionsoffen ausgestaltet und schlagregenfest.

Insbesondere zeigt Fig. 4 eine erfindungsgemäß bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäß eingesetzten Wärmedämmplatte 9. Die Wärmedämmplatte 9 besitzt einen Grundkörper, welcher aus den Schmalseiten 11 der Wärmedämmplatte sowie einer Innenstruktur 12 gebildet wird. Die Innenstruktur 12 bildet sechseckige, insbesondere wabenförmige Hohlräume 13 aus, welche sich gleichförmig über die gesamte Dicke der Wärmedämmplatte 9 erstrecken und ein Aerogel enthalten. Die Hauptflächen bzw. Breitflächen der Wärmedämmplatte 9 sind mit einem Flächengebilde 14, insbesondere mit einem Glasfasergewebe, welches eine Maschenweite von 2 x 2 mm aufweist, bedeckt, insbesondere sind die Breitflächen der Wärmedämmplatte 9 mit einem Flächengebilde bedeckt. Das Glasfasergewebe dient einerseits als Rieselschutz gegen ein unbeabsichtigtes Herausfallen des Aerogels aus den Zwischenräumen 12 der Wärmedämmplatte 9 und andererseits als Verankerung bzw. Armierung von Putzschichten, wobei die Putze nicht in das Innere der Platte, zumindest nicht wesentlich ins Innere der Platte eindringen.

Ausführungsbeispiele

1. Verfahren zur Herstellung des Aerogels

5 Das im Rahmen der vorliegenden Erfindung eingesetzte Aerogel wird in einem mehrstufigen Verfahren, umfassend die folgenden Verfahrensschritte, hergestellt:

10 1. Herstellung des Hydrosols

Eine kommerzielle Natrium-Silikat-Lösung wird mit deionisiertem Wasser verdünnt und anschließend durch ein stark saures Kationenaustauscherharz auf Basis von sulfoniertem und divinylbenzolvernetztem Polystyrol geleitet. Als Reaktionsprodukt wird ein Hydrosol erhalten, bei welchem die Natriumionen des Silikats fast vollständig durch Protonen ersetzt sind. Die Vollständigkeit der Ionenaustauschreaktion wird durch Leitfähigkeitsmessung überprüft.

20 2. Herstellung eines Hydrogels

Das in Verfahrensschritt 1 erhaltene Hydrosol wird auf 50°C erwärmt und unter ständigem Rühren mit N,N-Dimethylformamid versetzt. Zur Beschleunigung der einsetzenden Kondensationsreaktion wird dem Gemisch 6 molare wässrige Ammoniaklösung zugegeben, bis die Lösung einen schwach sauren pH-Wert im Bereich von 4,2 bis 4,9 erreicht. Das Hydrosol wird zur Bildung des Gels mehrere Stunden bei konstanter Temperatur altern gelassen. Anschließend wird durch Zugabe von deionisiertem Wasser bei gleichbleibender konstanter Temperatur und Rühren das entstandene Hydrogel auf Partikelgrößen im Bereich von 0,5 bis 1 cm zerkleinert. Die das Hydrogel enthaltende Mischung wird auf 35°C abgekühlt und erneut für mehrere Stunden altern gelassen.

30 3. Herstellung des Alkogels

35 Das in Verfahrensschritt 3 erhaltene Hydrogel wird mit Methanol versetzt, bis die Volumenverhältnisse von Wasser und Methanol in etwa gleich sind. Anschließend ruht das Gel für mehrere Stunden. Nachfolgend wird aus der Reaktionsmischung ein Großteil des Lösemittels durch Filtration abgetrennt. Der verbleibende Rückstand wird anschließend wieder mit Methanol versetzt. Es vollzieht sich ein langsamer Lösemittelaustausch, bei welchem Wasser durch Methanol ersetzt wird. Die Abtrennung des Lösemittelgemisches und die Zugabe von Methanol werden gegebenenfalls wie-

40

derholt. Es entsteht ein Alkogel, welches für mehrere Stunden bei konstanter Temperatur reift.

Das abgetrennte Lösemittelgemisch wird in eine Destillationsapparatur überführt und destillativ getrennt.

4. Oberflächenmodifizierung

Das in Verfahrensschritt 3 erhaltene Alkogel wird bei konstanter Temperatur unter Rühren mit einer Lösung aus Hexamethyldisilazan und in n-Hexan versetzt, wobei Salpetersäure als Katalysator verwendet wird. Nach 20 Stunden Reaktionszeit ist die Oberflächenreaktion weitgehend abgeschlossen.

5. Lösemittelaustausch

Das in Verfahrensschritt 4 erhaltene Reaktionsgemisch wird durch Filtration von einem Großteil des Lösemittels getrennt und der verbleibende Rückstand mit n-Hexan versetzt. Der Schritt wird gegebenenfalls mehrfach wiederholt. Auf diese Weise wird das Methanol weitgehend durch n-Hexan ersetzt.

Das abgetrennte Lösemittelgemisch wird in eine Destillationsapparatur überführt und destillativ getrennt.

6. Trocknung

Das verbleibende Lösemittel – hauptsächlich n-Hexan – wird durch Destillation entfernt und das noch mit Lösemittelresten benetzte Alkogelgranulat wird aus dem Reaktionsbehälter und unter Vakuum bei 50°C unter vorsichtigem Rühren und Schütteln mehrere Stunden getrocknet.

Auf diese Weise wird ein Silica-Aerogel mit folgenden Eigenschaften erhalten:

Partikelgröße: 0,5 bis 5 mm,

Dichte: 0,18 bis 0,20 g/cm³,

Kontaktwinkel: 110 bis 150°,

Wärmeleitfähigkeit: 0,024 bis 0,026 W/(mK),

Porendurchmesser: 100 bis 300 nm,

Lichtdurchlässigkeit: keine

Das erhaltene Aerogel wird durch Sieben in die gewünschten Größenfraktionen unterteilt.

2. Herstellung eines Aerogel enthaltenen Wärmedämmputzes

Ein Putzmörtel, bestehend aus

Hydraulischem Kalk (21 Gewichtsteile),

Weißzement (3 Gewichtsteile),

Perlit (55 Gewichtsteile),

Aerogel mit einer Partikelgröße im Bereich von 0,5 bis 3 mm (20 Gewichtsteile) sowie Additiven (1 Gewichtsteil),

mit einer Schüttdichte von 250 kg/m^3 wird durch Anmachen mit Wasser zu einem Dämmputz verarbeitet.

50 Liter des Putzmörtels werden mit 15 Liter Wasser angemacht, wobei 40 Liter Frischmörtel erhalten werden.

Der Aerogel enthaltende Wärmedämmputz weist eine Wärmeleitfähigkeit von $0,034 \text{ W/(mK)}$ auf. Der Wasseraufnahmekoeffizient w liegt bei $1,24 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$, d. h. der Putz ist wasserhemmend.

3. Herstellung eines Wärmedämmverbundsystems

a) Herstellung einer Wärmedämmplatte

Eine plattenförmige $1 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$ große Holzkonstruktion mit einer wabenförmigen Innenkonstruktion, welche über eine Wabenweite von $2 \times 2 \text{ cm}$ verfügt, wird einseitig mittels eines Glasfasergewebes mit einer Maschenweite von $2 \times 2 \text{ mm}$ durch Verkleben verschlossen. Die Waben der Innenkonstruktion werden mit einem grobkörnigen Aerogel mit Partikelgrößen im Bereich von 3 bis 5 mm gefüllt und auch die zweite Fläche der Grundkonstruktion wird mit einem Glasfasergewebe mit $2 \times 2 \text{ mm}$ Wabenweite durch Verkleben verschlossen.

b) Anbringung eines Wärmedämmverbundsystems

Insgesamt 9 Wärmedämmplatten werden in einer Anordnung von 3×3 Wärmedämmplatten, d. h. je drei Wärmedämmplatten übereinander und drei Wärmedämmplatten nebeneinander, an einer Wand mittels eines 2-Komponenten-Polyurethan-Klebstoffs angebracht. Die Verklebung erfolgt punktförmig. Die Dicke der Wärmedämmplatte beträgt 5 cm. Anschließend

wird eine 2 cm dicke Schicht des unter 2. hergestellten ein Aerogel enthaltenden Dämmputzes aufgetragen und anschließend mit einer Glasfaserarmierung aus einem Glasfasergewebe mit einer Maschenweite von 10 x 10 mm versehen. Nach Trocknung der Wärmedämmputzschicht wird eine weitere Wärmedämmputzschicht, welche kein Aerogel enthält, mit einer Schichtdicke von 0,5 cm aufgetragen. Bei dem weiteren Wärmedämmputz handelt es sich um einen rein mineralischen Putz auf Basis von Perlit, welcher aus einem Putzmörtel, enthaltend 50 bis 80 Vol.-% Perlit, 10 bis 30 Vol.-% Kalk, 3 bis 5 Vol.-% Zement und 0,1 Vol.-% Cellulose durch Anmachen mit Wasser erhalten wird.

Nach Trocknung der weiteren Wärmedämmputzschicht wird die Oberfläche des Wärmedämmverbundsystems mit einer Grundierung versehen. Abschließend wird eine Oberflächenbeschichtung auf Acrylatbasis in Form einer wässrigen Acrylatdispersion mit einer Trockenschichtdicke von 200 bis 300 μm aufgetragen. Die Oberflächenbeschichtung ist wasserabweisend und schlagregendicht sowie diffusionsoffen.

4. Herstellung einer Wärmedämmputzplatte

Der unter 2.) hergestellte Wärmedämmputz wird zu einer 35 bis 37 mm dicken Platte gegossen. Die ausgehärtete Wärmedämmputzplatte besitzt eine Trockenrohichte von $0,25 \text{ g/cm}^3$ und eine Wärmeleitfähigkeit von $0,034 \text{ W/(mK)}$. Die Druckfestigkeit beträgt $0,6 \text{ N/mm}^2$.

Der Wasseraufnahmekoeffizient w beträgt $1,24 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$ und der Wasserdampfdiffusionswiderstand μ beträgt 6,1. Die erfindungsgemäße Wärmedämmputzplatte ist somit wasserdampfdiffusionsoffen und bereits ohne weitere Behandlung wasserhemmend.

Die Wärmedämmputzplatte lässt sich problemlos lagern und transportieren, d. h. sie ist stabil genug, um den beim Transport auftretenden mechanischen Belastungen standzuhalten. Darüber hinaus lässt sich die erfindungsgemäße Wärmedämmputzplatte in hervorragender Weise zurechtschneiden und konfektionieren, weshalb sie sich besonders für den Innenausbau eignet.

Bezugszeichenliste:

| | | | | |
|----|---|-----------------------------|----|---------------------------------|
| 5 | 1 | Dämmputzschicht, enthaltend | 9 | Wärmedämmplatte |
| | | Aeorgel | 15 | 10 Klebstoff |
| | 2 | Gebäudefwand | | 11 Schmalflächen der Wärme- |
| | 3 | Dämmputzsystem | | dämmplatte |
| | 4 | Oberflächenbeschichtung | | 12 Innenstruktur der Wärmedämm- |
| 10 | 5 | Grundierungsschicht | | platte |
| | 6 | weitere Dämmputzschicht | 20 | 13 Zwischenräume |
| | 7 | Trägerschicht | | 14 Flächengebilde |
| | 8 | Wärmedämmverbundsystem | | |

Patentansprüche:

1. Baustofftrockenmischung, insbesondere Putzmörtel, vorzugsweise zur Herstellung eines Dämmputzes,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Baustofftrockenmischung mindestens ein Aerogel enthält.
- 10 2. Baustofftrockenmischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass die Baustofftrockenmischung das Aerogel in Mengen von 1 bis 50 Gew.-%, insbesondere 2 bis 45 Gew.-%, vorzugsweise 3 bis 40 Gew.-%, bevorzugt 5 bis 35 Gew.-%, besonders bevorzugt 10 bis 30 Gew.-%, ganz besonders
15 bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält und/oder
dass das Aerogel eine Partikelgröße von 0,01 bis 10 mm, insbesondere 0,05 bis 8 mm, vorzugsweise 0,1 bis 7 mm, bevorzugt 0,2 bis 6 mm, besonders
20 bevorzugt 0,5 bis 5 mm, ganz besonderes bevorzugt 0,5 bis 4 mm, äußerst bevorzugt 0,5 bis 2 mm, aufweist und/oder
dass das Aerogel eine Schüttdichte im Bereich von 0,05 bis 0,20 g/cm³, insbesondere 0,08 bis 0,27 g/cm³, vorzugsweise 0,12 bis 0,25 g/cm³, bevorzugt
25 0,13 bis 0,22 g/cm³, besonders bevorzugt 0,14 bis 0,20 g/cm³, ganz besonders bevorzugt 0,15 bis 0,16 g/cm³, aufweist und/oder
dass das Aerogel absolute Porendurchmesser im Bereich von 2 bis 400 nm, insbesondere 5 bis 300 nm, vorzugsweise 8 bis 200 nm, bevorzugt 10 bis 130
30 nm, besonders bevorzugt 10 bis 70 nm, besitzt und/oder
dass das Aerogel unter Auftragsbedingungen der angemachten Baustofftrockenmischung, insbesondere bei maschineller Auftragung, zumindest im Wesentlichen formstabil ist, insbesondere wobei mindestens 70 Gew.-%, insbesondere mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.-%, bevorzugt mindestens 95 Gew.-%, der eingesetzten Aerogelpartikel formstabil
35 bleiben.

3. Baustofftrockenmischung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Baustofftrockenmischung außerdem mindestens einen Zuschlag enthält, insbesondere ausgewählt aus natürlichen oder künstlichen Gesteinen, Metallen oder Gläsern,
- 5 insbesondere wobei der Zuschlag ein Leichtzuschlag, insbesondere mit einer Kornrohichte von höchstens $2,0 \text{ kg/dm}^3$, ist, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe von vulkanischem Gestein, Perlit, Vermiculit, Bims, Schaum- und Blähglas, Blähton, Blähschiefer, Styropor, Tuff, Blähglimmer, Lavakies, Lava-
- 10 sand, Schaumkunststoffen und deren Mischungen, vorzugsweise Perlit, und/oder insbesondere mit Korngrößen von höchstens 4 mm, insbesondere höchstens 3 mm und/oder
- 15 insbesondere wobei die Baustofftrockenmischung den Leichtzuschlag in Mengen von 20 bis 90 Gew.-%, insbesondere 30 bis 80 Gew.-%, vorzugsweise 40 bis 75 Gew.-%, bevorzugt 45 bis 70 Gew.-%, besonders bevorzugt 50 bis 65 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält und/oder
- 20 insbesondere wobei die Baustofftrockenmischung das Aerogel und den Leichtzuschlag in einem gewichtsbasierten Verhältnis von Aerogel zu Leichtzuschlag von 6: 1 bis 1 : 50, insbesondere 5: 1 bis 1 : 40, vorzugsweise 2: 1 bis 1 : 25, bevorzugt 1 : 1 bis 1 : 13, besonders bevorzugt 1 : 2 bis 1 : 6, ganz besonders bevorzugt 1 : 2 bis 1 : 4, enthält.
- 25
4. Baustofftrockenmischung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Baustofftrockenmischung
- (A) das Aerogel in Mengen von 3 bis 40 Gew.-%, insbesondere 5 bis 35 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 25 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,
- 30
- (B) mindestens einen Leichtzuschlag, insbesondere Perlit, in Mengen von 30 bis 80 Gew.-%, insbesondere 40 bis 75 Gew.-%, vorzugsweise 45 bis 70 Gew.-%, bevorzugt 50 bis 65 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,
- 35
- (C) mindestens ein kalkbasiertes Bindemittel, insbesondere hydraulischen Kalk, in Mengen von 7 bis 50 Gew.-%, insbesondere 8 bis 40 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 30 Gew.-%, bevorzugt 15 bis 30 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung,
- 40

- (D) mindestens ein zementbasiertes Bindemittel, insbesondere Weißzement, in Mengen von 1,5 bis 12 Gew.-%, insbesondere 1,5 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise 2 bis 8 Gew.-%, bevorzugt 2 bis 5 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, und
- 5 (E) mindestens ein Additiv in Mengen von 0,01 bis 10 Gew.-%, insbesondere 0,1 bis 5 Gew.-%, vorzugsweise 0,3 bis 3 Gew.-%, bevorzugt 0,5 bis 1 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, enthält.
- 10 5. Verwendung einer Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, nach einem der vorangehenden Ansprüche zur Herstellung eines Dämmputzes, insbesondere eines Wärmedämmputzes, zur Wärmedämmung von Bauwerken, insbesondere von Gebäuden.
- 15 6. Dämmputz, insbesondere Wärmedämmputz, zur Wärmedämmung von Bauwerken, erhältlich aus einer Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, nach einem der vorangehenden Ansprüche, insbesondere wobei der Dämmputz durch Anmachen mit Wasser einer Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, gemäß einem der vorangehenden Ansprüche
- 20 che erhältlich ist.
7. Dämmputz, enthaltend mindestens ein Aerogel, insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- 25 dass der ausgehärtete Dämmputz eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,02 bis 0,055 W/(mK), insbesondere 0,022 bis 0,050 W/(mK), vorzugsweise 0,024 bis 0,045 W/(mK), bevorzugt 0,026 bis 0,040 W/(mK), besonders bevorzugt 0,028 bis 0,032 W/(mK), aufweist,
- 30 insbesondere wobei der ausgehärtete Dämmputz eine Druckfestigkeit von 0,4 bis 2,5 N/mm², insbesondere 0,4 bis 2,0 N/mm², vorzugsweise 0,45 bis 1,6 N/mm², bevorzugt 0,45 bis 1,4 N/mm², aufweist und/oder
- insbesondere wobei der ausgehärtete Dämmputz eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 2 bis 9, insbesondere 3 bis 7, vorzugsweise 4 bis 6, aufweist, und/oder
- 35 dass der ausgehärtete Dämmputz eine Trockenrohdichte im Bereich von 200 bis 350 kg/m³, insbesondere 225 bis 325 kg/m³, vorzugsweise 250 bis 300
- 40 kg/m³, aufweist und/oder

5 dass der ausgehärtete Dämmputz mit einer Schichtdicke von 1 bis 14 cm, insbesondere 1 bis 10 cm, vorzugsweise 1 bis 8 cm, bevorzugt 2 bis 7 cm, besonders bevorzugt 3 bis 6 cm, auf die zu dämmende Fläche, insbesondere die Innen- oder Außenfläche einer Gebäudewand, aufgebracht ist und/oder

10 dass der ausgehärtete Dämmputz die Brennbarkeit A1 oder A2 gemäß DIN 4102 aufweist.

8. Mehrschichtiges Dämmputzsystem (3), aufweisend mindestens eine Dämmputzschicht (1), bestehend aus einem mindestens ein Aerogel enthaltenden Dämmputz nach einem der vorangehenden Ansprüche, und einer Oberflächenbeschichtung (4), wobei die Beschichtung zumindest an einer der mit dem Dämmputzsystem (3) versehenen Fläche (2), insbesondere einer Gebäudewand, abgewandten Seite der Dämmputzschicht (1) angeordnet ist,

15 vorzugsweise diese zumindest im Wesentlichen bedeckt.

9. Dämmputzsystem (3) nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch folgenden Schichtaufbau, ausgehend von einer mit dem Dämmputzsystem (3) versehenen Fläche (2):

20

Dämmputzschicht (1), enthaltend mindestens ein Aerogel,

Trägerschicht (7),

25 weitere Dämmputzschicht (6),

Grundierungsschicht (5) und

Oberflächenbeschichtung (4).

30 10. Dämmputzsystem (3) nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet,

dass das Dämmputzsystem (3) eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 4 bis 12, insbesondere

35 5 bis 10, vorzugsweise 5 bis 6, aufweist und/oder

dass das Dämmputzsystem (3) die Brennbarkeit A1 oder A2 gemäß DIN 4102 aufweist und/oder

40 dass das Dämmputzsystem (3) eine Schichtdicke von 1,5 bis 14 cm, insbesondere 1,5 bis 10 cm, vorzugsweise 2,5 bis 9 cm, bevorzugt 3,5 bis 8 cm, aufweist.

11. Wärmedämmverbundsystem (8), aufweisend eine Wärmedämmplatte (9) und ein Dämmputzsystem (3) nach einem der vorangehenden Ansprüche, insbesondere wobei an einer zu dämmenden Fläche (2) zunächst die Wärmedämmplatte (9) angeordnet ist und nachfolgend das Dämmputzsystem (3),
5 insbesondere wobei das Wärmedämmverbundsystem (8) eine Dicke von 4 bis 12 cm, insbesondere 5 bis 10, vorzugsweise 5,5 bis 9 cm, bevorzugt 6 bis 8 cm, aufweist und/oder
10 insbesondere wobei das Wärmedämmverbundsystem (8) eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 4 bis 12, insbesondere 5 bis 10, vorzugsweise 6 bis 8, aufweist und/oder
15 insbesondere wobei das Wärmedämmverbundsystem (8) eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,015 bis 0,045 W/(mK), insbesondere 0,017 bis 0,040 W/(mK), vorzugsweise 0,020 bis 0,035 W/(mK), bevorzugt 0,022 bis 0,027 W/(mK), aufweist und/oder
20 insbesondere wobei das Dämmputzsystem eine Dicke von 0,5 bis 6 cm, insbesondere 1 bis 5 cm, vorzugsweise 1,5 bis 4 cm, bevorzugt 2 bis 3 cm, aufweist.
12. Wärmedämmverbundsystem (8) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgenden Schichtaufbau:
25 Wärmedämmplatte (9),
Dämmputzschicht (1), enthaltend mindestens ein Aerogel,
30 Trägerschicht (7),
weitere Dämmputzschicht (6),
35 Grundierungsschicht (5) und
Oberflächenbeschichtung (4).
13. Dämmputzplatte, bestehend aus einem mindestens ein Aerogel enthaltenden Dämmputz nach einem der vorhergehenden Ansprüche oder einem Dämmputzsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
40

1/1

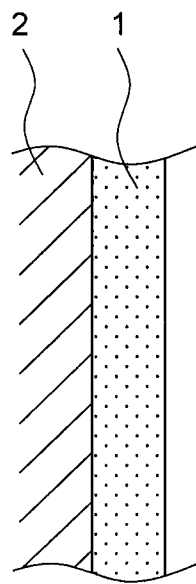


Fig. 1

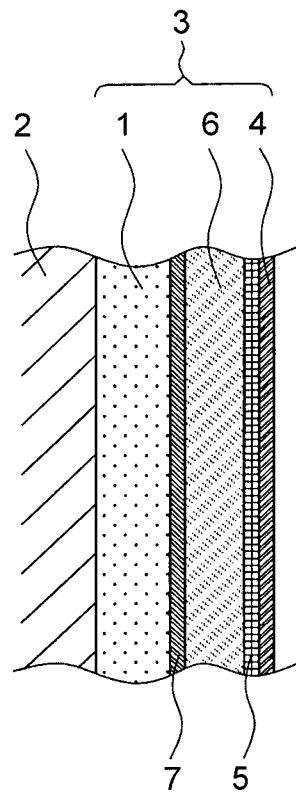


Fig. 2

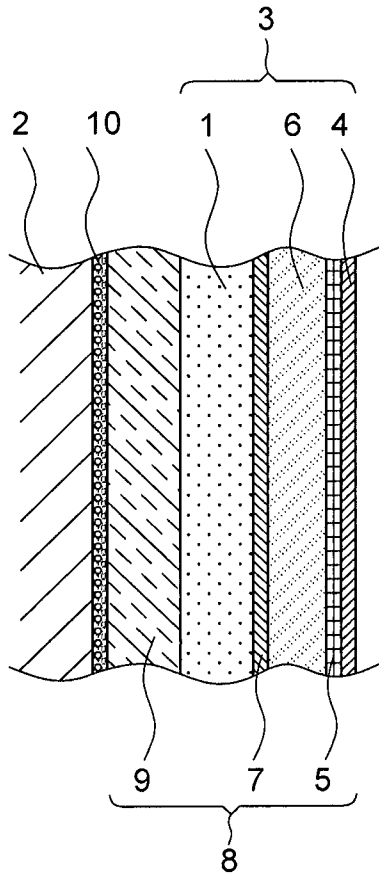


Fig. 3

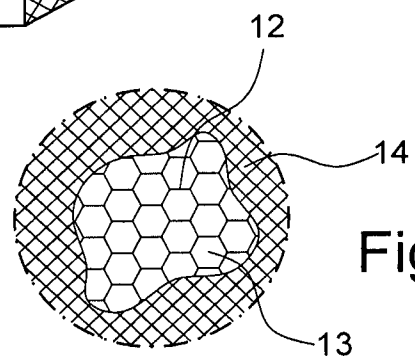
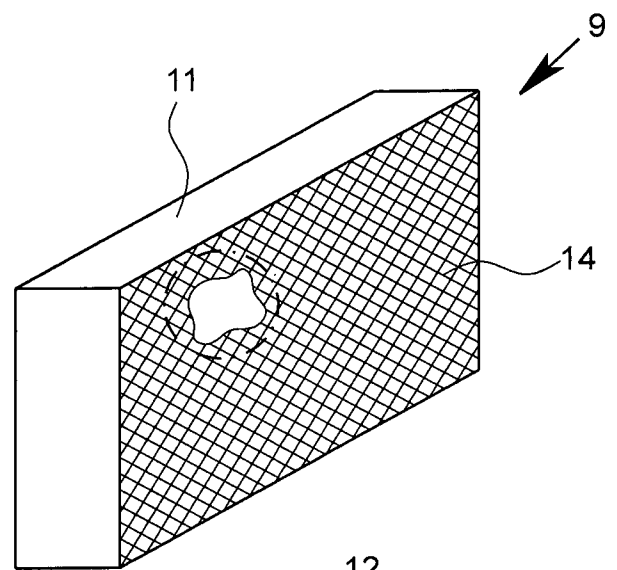


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/003460

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. C04B28/12 C04B40/06 E04B1/74
ADD.

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 E04B

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 | EP 2 597 072 A2 (STO AG [DE] STO SE & CO KGAA [DE]) 29 May 2013 (2013-05-29) cited in the application paragraphs [0020], [0021], [0027], [0031], [0032] & DE 10 2011 119029 A1 (STO AG [DE]) 23 May 2013 (2013-05-23) ----- | 1-3,5-13 |
| X | WO 2010/126792 A1 (BAUER ULRICH [DE]; DOSHI DHAVAL A [US]) 4 November 2010 (2010-11-04) | 1-3,5-13 |
| Y | paragraphs [0014], [0018], [0076], [0077], [0100], [0103], [0125] ----- | 4 |
| Y | US 6 217 646 B1 (GERVAIS RICHARD [CA]) 17 April 2001 (2001-04-17) column 1, line 56 - column 2, line 54 column 3, lines 21-35 ----- -/-- | 4 |



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

10 April 2015

Date of mailing of the international search report

20/04/2015

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Theodoridou, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/003460

| C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X,P | EP 2 722 319 A2 (STO AG [DE]) 23 April 2014 (2014-04-23) the whole document ----- | 1-3,5-7, 13 |
| X,P | EP 2 799 409 A1 (EMPA EIDGENÖSSISCHE MATERIALPRÜFUNGS UND FORSCHUNGSANSTALT [CH]; FIXIT) 5 November 2014 (2014-11-05) the whole document ----- | 1-3,5-7, 13 |
| A | WO 2012/065906 A1 (CONSTR RES & TECH GMBH [DE]; ROSSMAYER STEFAN [DE]; SCHWOED MICHAELA []) 24 May 2012 (2012-05-24) page 3, lines 8-31 page 5, lines 27-35 ----- | 1-13 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/003460

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| EP 2597072 | A2 | 29-05-2013 | DE 102011119029 A1 | 23-05-2013 |
| | | | EP 2597072 A2 | 29-05-2013 |
| ----- | | | | |
| WO 2010126792 | A1 | 04-11-2010 | CN 102459079 A | 16-05-2012 |
| | | | EP 2424824 A1 | 07-03-2012 |
| | | | EP 2429948 A1 | 21-03-2012 |
| | | | JP 2012525290 A | 22-10-2012 |
| | | | KR 20120023707 A | 13-03-2012 |
| | | | RU 2011148097 A | 10-06-2013 |
| | | | US 2012097907 A1 | 26-04-2012 |
| | | | WO 2010126792 A1 | 04-11-2010 |
| | | | WO 2010129200 A1 | 11-11-2010 |
| ----- | | | | |
| US 6217646 | B1 | 17-04-2001 | NONE | |
| ----- | | | | |
| EP 2722319 | A2 | 23-04-2014 | NONE | |
| ----- | | | | |
| EP 2799409 | A1 | 05-11-2014 | NONE | |
| ----- | | | | |
| WO 2012065906 | A1 | 24-05-2012 | EP 2640676 A1 | 25-09-2013 |
| | | | WO 2012065906 A1 | 24-05-2012 |
| ----- | | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003460

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. C04B28/12 C04B40/06 E04B1/74
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
C04B E04B

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 | EP 2 597 072 A2 (STO AG [DE] STO SE & CO KGAA [DE]) 29. Mai 2013 (2013-05-29) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0020], [0021], [0027], [0031], [0032] & DE 10 2011 119029 A1 (STO AG [DE]) 23. Mai 2013 (2013-05-23) ----- | 1-3,5-13 |
| X | WO 2010/126792 A1 (BAUER ULRICH [DE]; DOSHI DHAVAL A [US]) 4. November 2010 (2010-11-04) | 1-3,5-13 |
| Y | Absätze [0014], [0018], [0076], [0077], [0100], [0103], [0125] ----- | 4 |
| Y | US 6 217 646 B1 (GERVAIS RICHARD [CA]) 17. April 2001 (2001-04-17) Spalte 1, Zeile 56 - Spalte 2, Zeile 54 Spalte 3, Zeilen 21-35 ----- -/- | 4 |

☒ 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 erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
 - "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
 - "P" Veröffentlichung, die vor dem 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 | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 10. April 2015 | 20/04/2015 |
| 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 Theodoridou, K |

| C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|---|---|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| X,P | EP 2 722 319 A2 (STO AG [DE]) 23. April 2014 (2014-04-23) das ganze Dokument ----- | 1-3,5-7, 13 |
| X,P | EP 2 799 409 A1 (EMPA Eidgenössische Materialprüfungs und Forschungsanstalt [CH]; FIXIT) 5. November 2014 (2014-11-05) das ganze Dokument ----- | 1-3,5-7, 13 |
| A | WO 2012/065906 A1 (CONSTR RES & TECH GMBH [DE]; ROSSMAYER STEFAN [DE]; SCHWOED MICHAELA []) 24. Mai 2012 (2012-05-24) Seite 3, Zeilen 8-31 Seite 5, Zeilen 27-35 ----- | 1-13 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003460

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|----|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 2597072 | A2 | 29-05-2013 | DE 102011119029 A1 | 23-05-2013 |
| | | | EP 2597072 A2 | 29-05-2013 |
| ----- | | | | |
| WO 2010126792 | A1 | 04-11-2010 | CN 102459079 A | 16-05-2012 |
| | | | EP 2424824 A1 | 07-03-2012 |
| | | | EP 2429948 A1 | 21-03-2012 |
| | | | JP 2012525290 A | 22-10-2012 |
| | | | KR 20120023707 A | 13-03-2012 |
| | | | RU 2011148097 A | 10-06-2013 |
| | | | US 2012097907 A1 | 26-04-2012 |
| | | | WO 2010126792 A1 | 04-11-2010 |
| | | | WO 2010129200 A1 | 11-11-2010 |
| ----- | | | | |
| US 6217646 | B1 | 17-04-2001 | KEINE | |
| ----- | | | | |
| EP 2722319 | A2 | 23-04-2014 | KEINE | |
| ----- | | | | |
| EP 2799409 | A1 | 05-11-2014 | KEINE | |
| ----- | | | | |
| WO 2012065906 | A1 | 24-05-2012 | EP 2640676 A1 | 25-09-2013 |
| | | | WO 2012065906 A1 | 24-05-2012 |
| ----- | | | | |