

(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 2015/090616 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
E04B 1/80 (2006.01) *E04B 1/74* (2006.01)

(74) Anwalt: VON ROHR PATENTANWÄLTE
PARTNERSCHAFT MBB; Rüttenscheider Strasse 62,
45130 Essen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/003461

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

(22) Internationales Anmeldedatum:

22. Dezember 2014 (22.12.2014)

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,
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.

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2013 021 703.2

(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,

20. Dezember 2013 (20.12.2013)

DE

10 2014 101 056.6

29. Januar 2014 (29.01.2014)

DE

10 2014 101 707.2

12. Februar 2014 (12.02.2014)

DE

(71) Anmelder: INTERBRAN SYSTEMS AG [DE/DE];
Ahaweg 2, 76131 Karlsruhe (DE).

(72) Erfinder: BÜTTNER, Siegmar; August-Bebel-Straße 31,
D-68519 Viernheim (DE). SCHÜMCHEN, Kurt;
Bahnhof Strasse 39, D-53949 Dahlem (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: THERMAL INSULATION PANEL

(54) Bezeichnung : WÄRMEDÄMMPLATTE

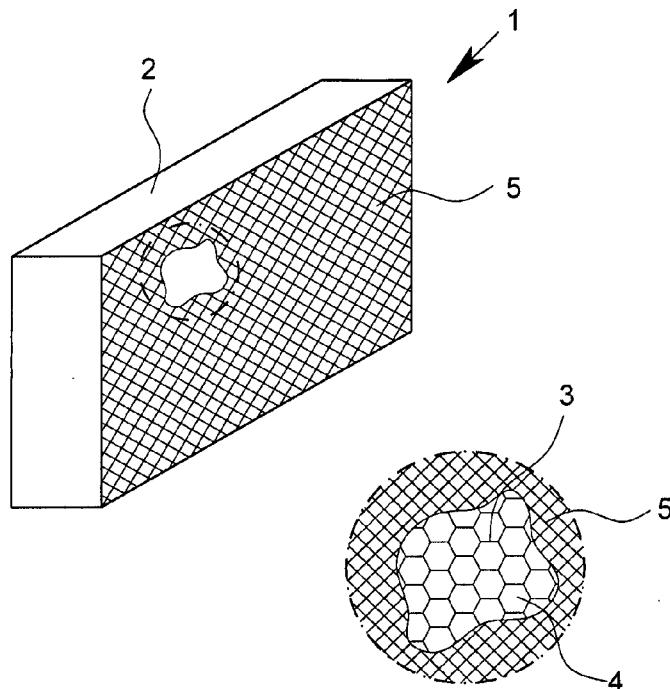


Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed is a thermal insulation panel, in particular for thermally insulating edifices, said thermal insulation panel containing at least one aerogel and being open to diffusion along the main insulating direction of the panel.

(57) Zusammenfassung: Wärmedämmplatte, insbesondere zur Wärmedämmung von Bauwerken, wobei die Wärmedämmplatte mindestens ein Aerogel enthält und entlang ihrer Hauptdämmrichtung diffusionsoffen ist.

WO 2015/090616 A1



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, **Veröffentlicht:**
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, — *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)*
TG).

Wärmedämmplatte

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

5

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Wärmedämmplatte, insbesondere zur Anbringung an einer Gebäudewand.

10

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

15

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.

20

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

25

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) oder Polystyrol-Extruderschaum (XPS), oder auf Basis von Polyurethan-Hartschäumen (PUR) ausgebildet. Wärmeverbundsysteme auf Grundlage der vorgenannten Kunststoffdämmplatten besitzen unter Idealbedingungen hervorragende 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 Dämmsysteme zur Wärmedämmung von Gebäuden zu verbessern:

So betrifft beispielsweise die DE 10 2012 101 931 A1 ein Fassadendämmssystem mit einer Unterkonstruktion in Holzständerbauweise, einer aus Mineralwollplatten gebildeten Dämmlage und einer Putzschicht, wobei auf der Dämmlage ein Träger-

gewebe vorliegt, welches der Dämmung eine erhöhte mechanische Belastbarkeit verleihen soll.

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

10 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.

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

15 Darüber hinaus wird gleichsam versucht, die Effizienz von Wärmedämmssystemen 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 20 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 Siliziumdioxid bzw. kondensierter Kieselsäure und werden durch Sol-Gel-Verfahren aus Silikaten 25 gewonnen. Neben den guten Wärmedämmeigenschaften zeichnen sich Aerogele weiterhin durch eine gute Schallisolation 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 Aufgrund der guten Wärmedämmeigenschaften von insbesondere silikatbasierten Aerogelen sind trotzdem zahlreiche Versuche unternommen worden, Aerogele in Dämmstoffe einzubauen. Unter anderem wird Aerogel in Dämmplatten aus Steinwolle eingearbeitet; ein entsprechendes Produkt ist unter der Handelsbezeichnung Aerowolle® kommerziell erhältlich.

35 Darüber hinaus wurden auch Versuche unternommen, Aerogele in Dämmputze einzuarbeiten, wobei sich jedoch speziell die maschinelle Verarbeitbarkeit, insbe-

sondere der Auftrag des Dämmputzes mittels Putzmaschinen, als schwierig herausstellt, da die fragilen Aerogelpartikel bei der Aufbringung auf die Gebäudewand unter Druck üblicherweise zerstört werden.

5 Die DE 10 2011 119 029 A1 betrifft einen Dämmstoff zur Herstellung eines Dämmelementes, wobei der Dämmstoff Aerogelpartikel und wenigstens ein anorganisches 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.

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

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

20 Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Wärmedämmplatte bereitzustellen, welche diffusionsoffen ist, eine geringe Dicke aufweist und hervorragende Wärmedämmeigenschaften aufweist.

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

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

35 Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Wärmedämmverbundsystem, aufweisend eine Wärmedämmplatte sowie ein Dämmputzsystem, gemäß An-

spruch 6; weitere, vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen dieses Erfindungsaspekts sind Gegenstand der diesbezüglichen Unteransprüche.

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.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist somit eine Wärmedämmplatte, welche mindestens ein Aerogel enthält und entlang ihrer Hauptdämmrichtung diffusionsoffen ist.

Die erfindungsgemäße Wärmedämmplatte erlaubt somit einen Transport von Wasserdampf vom Mauerwerk in die Umgebung. Die Hauptdämmrichtung der erfindungsgemäßen 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 gleich-

zeitig eine sehr effektive Dämmwirkung, wobei die Partikel robust genug sind, um Erschütterungen bei Lager und Transport, Zuschnitt und Montage der Wärmedämmplatte schadlos zu überstehen.

5 Was den Wasserdampfdiffusionswiderstand der erfindungsgemäßen 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.
10

Wärmedämmplatten aus Polymerschäumen weisen deutlich höhere Wasserdampfdiffusionswiderstandszahlen, bestimmt nach DIN EN ISO 12542, auf. So besitzen Polyurethan-Hartschäume und expandierter Polystyrolpartikelschaum μ -Werte im 15 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 20 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 erfindungsgemäße Wärmedämmplatte erreicht somit nahezu die äußerst niedrigen Wärmeleitfähigkeiten von reinem Aerogel.

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

30 Im Allgemeinen weist die 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 Wärmedämmplatte 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.

35 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es vorgesehen, 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 Innenstruktur 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 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 Aerogelpartikel einwirken und diese somit geschont werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Zwischenräume n-eckig, insbesondere vier- bis achteckig, vorzugsweise sechs-eckig, ausgebildet. Durch die Innenstruktur werden somit bevorzugt wabenförmige Hohlräume in der Wärmedämmplatte geschaffen, welche vorzugsweise senkrecht zur Diffusionsrichtung bzw. zur Hauptwärmedämmrichtung vollständig geöffnet sind.

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 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.

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 erfindungsgemäßen Wärmedämmplatte zu bilden, insbesondere Kunststoffe auf Basis von (i) Polyolefin, bevorzugt Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP); (ii) Polymethacrylaten (PMA); (iii) Polymethylmethacrylaten (PMMA); (iv) Polyvinylchlorid (PVC); (v) Polyvinyl-

denhalogenid, insbesondere Polyvinylidenfluorid (PVDF) oder Polyvinylidenchlorid (PVDC); (vi) Acrylnitril/Butadien/Styrol-Copolymer (ABS); (vii) Polyamiden (PA), Polycarbonaten (PC); (viii) Melamin-Formaldehydharzen; (ix) Epoxidharzen; (x) Phenolharzen oder (xi) Harnstoffharzen können zum Einsatz kommen.

5

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. Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform besteht der Grundkörper der 10 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.

15

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 Wärmedämmplatte ein diffusionsoffenes, insbesondere ein strömungsoffenes, Flächengebilde angeordnet ist, wobei es bevorzugt ist, wenn das Flächengebilde die Breitflächen der 20 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 25 von Wasserdampf durch die Wärmedämmplatte hindurch. Bevorzugt bedeckt das Flächengebilde die Breitfläche der Wärmedämmplatte vollflächig.

30

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 hin-

aus 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.

Weiterer Gegenstand der vorliegenden Erfindung – gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung – ist ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS), welches eine zuvor beschriebene Wärmedämmplatte und ein Dämmputzsystem aufweist. Hierbei ist es insbesondere vorgesehen, dass an einer zu dämmenden Fläche die Wärmedämmplatte angeordnet ist und nachfolgend, d. h. an der Außenseite bzw. an der der zu dämmenden Fläche abgewandten Seite der Wärmedämmplatte, das Dämmputzsystem angeordnet ist.

Bei den erfindungsgemäß eingesetzten Dämmputzsystemen handelt es sich bevorzugt um mehrschichtige wärmedämmende Systeme auf Basis von Putzen.

Das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass es nur eine äußerst geringe Dicke aufweist, diffusionsoffen für 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. Die Schichtdicke ist dabei von den Standortbedingungen, wie der Beschaffenheit des Mauerwerks sowie der Umgebung, abhängig.

5

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.

10

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.

15

Weiterhin ist es im Rahmen der vorliegenden Erfindung bevorzugt, wenn das Wärmedämmverbundsystem eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 0,015 bis 0,045 W/(mK), insbesondere 0,017 bis 0,0340 W/(mK), vorzugsweise 0,020 bis 0,035 W/(mK), bevorzugt 0,022 bis 0,027 W/(mK), aufweist.

20

Besonders gute Ergebnisse werde im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn spezielle Dämmputzsysteme, auf Basis von Aerogel enthaltenden Dämmputzen, wie nachfolgend beschrieben eingesetzt werden.

25

Erfindungsgemäß bevorzugt eingesetzte Dämmputzen sind auf Basis neuartiger Baustofftrockenmischungen erhältlich.

Nachfolgend wird eine Baustofftrockenmischung, insbesondere ein Putzmörtel, vorzugsweise zur Herstellung eines Dämmputzes beschrieben, wobei die Baustofftrockenmischung mindestens ein Aerogel enthält.

30

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.

35

Das Aerogel kann gegebenenfalls hydrophobiert sein, was einerseits die wasserabweisenden Eigenschaften des Dämmstoffs sowie die Herstellung des Aerogels positiv beeinflusst, andererseits jedoch die Porosität des Aerogels herabsetzt und somit die Dämmwirkung – wenngleich nur geringfügig – abschwächt. Darüber hin-

aus 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.

- 5 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.
10 Technol. Adv. Mater. 9, 2008.

Mit der erfindungsgemäß bevorzugten Baustoftrockenmischung sind Dämmputze zugänglich, welche gegenüber herkömmlichen Aerogel enthaltenden Dämmputzen eine deutlich verbesserte mechanische Beständigkeit aufweisen.

- 15 Die Baustoftrockenmischung 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.
20

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

- Im Allgemeinen enthält die Baustoftrockenmischung 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 Baustoftrockenmischung. Insbesondere in den zuvor genannten Mengenbereichen werden besonders stabile und haltbare Dämmputze erhalten, welche gegenüber üblichen Dämmputzsystemen deutlich verbesserte Dämmeigenschaften aufweisen.
30

- 35 Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn das in der Baustoftrockenmischung 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 beson-

ders bevorzugt 0,5 bis 4 mm, äußerst bevorzugt 0,5 bis 2 mm, aufweist. Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung insbesondere 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 g/cm³ 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, vorzugweise 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.

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
5 W/(mK), vorzugsweise 0,020 bis 0,022 W/(mK), liegen. Besonders gute 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,
10 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
15 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
20 eingeschlossen ist.

Wenn die Baustofftrockenmischung einen Zuschlag enthält, so ist dieser im Allgemeinen ausgewählt ist aus natürlichen oder künstlichen Gesteinen, Metallen oder
25 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 kg/dm³. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Leichtzuschlag ausgewählt ist aus der Gruppe von vulkanischem Gestein, Perlit, Vermiculit, Bims, Schaum- und Blähglas,
30 Blähton, Blähhschiefer, 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
35

Hohlräumen in der Baustoftrockenmischung sowie im Dämmputz eingelagert wird und dort vor mechanischer Zerstörung geschützt ist.

Wenn die Baustoftrockenmischung einen Leichtzuschlag enthält, kann es vorgenommen sein, dass die Baustoftrockenmischung den Leichtzuschlag in Mengen von 5 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 Baustoftrockenmischung enthält.

10 Besonders gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten, wenn die Baustoftrockenmischung 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 15 1 : 4, enthält.

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

20 Im Allgemeinen enthält die Baustoftrockenmischung mindestens ein Bindemittel. Insbesondere werden besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn die Baustoftrockenmischung das Bindemittel in Mengen von 5 bis 98 Gew.-%, insbesondere 8 bis 25 75 Gew.-%, vorzugsweise 10 bis 50 Gew.-%, bevorzugt 12 bis 40 Gew.-%, besonders bevorzugt 15 bis 35 Gew.-%, enthält. Die erfindungsgemäße Baustoftrockenmischung 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.

30 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Baustoftrockenmischung zwei unterschiedliche Bindemittel auf. Hierbei werden besonders gute Ergebnisse erzielt, wenn die Baustoftrockenmischung 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 hervorra-

genden 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
5 Verwendung eines kalkbasierten Bindemittels unterdrückt jedoch auch die Schimmelbildung von Schimmel und Algen für den Fall, dass der Dämmputz unter ungünstigen Bedingungen aufgetragen ist.

Unter einem hydraulischen Kalk wird dabei im Rahmen der vorliegenden Erfindung
10 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
15 Diffusion von Kohlendioxid im Dämmputz aushärtet bzw. abbindet.

Wenn die 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
20 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.

Gleichfalls werden gute Ergebnisse im Rahmen der vorliegenden Erfindung erhalten,
25 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.

30 Gemäß einer besonderes 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 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.

Weiterhin kann es im Rahmen der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass die Baustoftrockenmischung 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.

Was die Menge an Additiv in der erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten Baustoftrockenmischung anbelangt, so kann diese in weiten Bereichen variieren. Gute Ergebnisse werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedoch insbesondere dann erhalten, wenn die Baustoftrockenmischung 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 Gew.-%, bezogen auf die Baustoftrockenmischung, enthält.

- 15 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden insbesondere besonders gute Ergebnisse mit einer Baustoftrockenmischung 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 Baustoftrockenmischung,
- (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 Baustoftrockenmischung,
- (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 Baustoftrockenmischung,
- (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 Baustoftrockenmischung, und
- (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 Baustoftrockenmischung, enthält.

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.

5

Die zuvor beschriebene Baustofftrockenmischung, insbesondere der Putzmörtel, erlauben die Herstellung eines erfindungsgemäß bevorzugten Dämmputzes, insbesondere eines Wärmedämmputzes, zur Wärmedämmung von Bauwerken, insbesondere von Gebäuden.

10

Erfindungsgemäß bevorzugt 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 Dämmputz durch Anmachen mit Wasser einer zuvor beschriebenen Baustofftrockenmischung, insbesondere eines Putzmörtels, erhältlich ist.

15

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn der Dämmputz durch Anmachen mit Wasser in Mengen von 70 bis 20 150 Gew.-%, insbesondere 80 bis 130 Gew.-%, vorzugsweise 90 bis 110 Gew.-%, bezogen auf die Baustofftrockenmischung, erhältlich ist. Der erfindungsgemäße Dämmputz kann folglich wie ein herkömmlicher, aus dem Stand der Technik bekannter Dämmputz angemacht und auch verarbeitet werden.

25

Üblicherweise besitzt der ausgehärtete Dämmputz bereits ohne weitere Beschichtung eine hervorragende Barrierefunktion gegenüber flüssigem Wasser, wohingegen Wasserdampf relativ problemlos durch den ausgehärteten Dämmputz hindurch diffundieren kann. So besitzt der bevorzugt eingesetzte ausgehärtete Dämmputz üblicherweise einen Wasseraufnahmekoeffizienten w im Bereich von 1,0 bis 1,8 30 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}).

35

Im Allgemeinen wird der Dämmputz mittels gängiger Methoden auf die zu behandelnde Oberfläche aufgebracht, insbesondere mittels maschineller Spritzverfahren. Es ist eine Besonderheit des erfindungsgemäß bevorzugten 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 zuvor ausgeführt, zeichnet sich

der erfindungsgemäß bevorzugte Dämmputz dadurch aus, dass das in ihm enthaltene Aerogel unter Auftragsbedingungen, insbesondere bei maschineller Auftragung, zumindest im Wesentlichen formstabil ist, insbesondere wobei mindestens 5 70 Gew.-%, insbesondere mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.-%, bevorzugt mindestens 95 Gew.-%, der eingesetzten Aerogelpartikel formstabil bleiben.

Gleichfalls bevorzugt ist ein Dämmputz, welcher mindestens ein Aerogel enthält und insbesondere aus einer zuvor beschriebenen Baustofftrockenmischung erhältlich ist, wobei der ausgehärtete Dämmputz eine Wärmeleitfähigkeit im Bereich von 10 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 (Wärme-)Dämmputz weist somit Wärmeleitfähigkeiten auf, wie sie üblicherweise nur bei Wärmedämmverbundsystemen beobachtet werden. 15

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 20 auf.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird es bevorzugt, wenn der ausgehärtete Dämmputz eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ , bestimmt nach DIN EN 25 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 30 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 vor- 35

liegenden Erfindung erzielt, wenn der ausgehärtete Dämmputz mit einer Schichtdicke von 1 bis 14 cm, insbesondere 1 bis 8 cm, vorzugsweise 2 bis 7 cm, auf die zu dämmende Fläche, insbesondere die Innen- oder Außenfläche einer Gebäudewand, aufgebracht ist. Dabei wird es weiterhin bevorzugt, wenn der ausgehärtete
5 Dämmputz auf die Außenfläche einer Gebäudewand aufgebracht ist, d. h. als Außendämmung eingesetzt wird. Der Auftrag des erfindungsgemäß bevorzugt verwendeten 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
10 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 erfindungsgemäße Wärmedämmplatte aufweisenden
20 Wärmedämmverbundsystem (WDVS) nach der Erfindung, deutlich geringere Schichtdicken des bevorzugt verwendeten Dämmputzes eingesetzt werden, wie nachfolgend noch ausgeführt wird.

Es ist eine Besonderheit des erfindungsgemäß bevorzugten Dämmputzes, dass er sowohl für den Innen- als auch für den Außenbereich angewendet werden kann, insbesondere wobei selbst bei alleiniger Verwendung des Dämmputzes bzw. eines diesen enthaltenden Dämmputzsystems im Bereich der Außendämmung hervorragende Wärmedämmergebnisse bei gleichzeitig sehr guter mechanischer Belastbarkeit erzielt werden. Der alleinige Auftrag des Wärmedämmputzes bzw. eines
30 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 kann.

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 erfindungsgemäß bevorzugte 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 erfindungsgemäß bevorzugte Dämmputz immer noch nicht brennbar, wofür jedoch ein Nachweis erbracht werden muss, was einer Brennbarkeit A2 gemäß DIN 4102 entspricht.

5

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

10 Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden besonderes gute Ergebnisse mit Aerogel enthaltenden Dämmputzsystemen erzielt. Erfindungsgemäß bevorzugt 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
15 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.

20

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.

25

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.

35 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, 5 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 Lösemittel 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 Grundierungsschicht 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 überwiegend 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 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 Dämmputzsystems und schützt insbesondere bei außenseitiger Anordnung weiterhin den Aerogel enthaltenden Dämmputz.

5

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 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.

10 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.

15 Gleichfalls werden im Rahmen der vorliegenden Erfindung besonders gute Ergebnisse erhalten, wenn die weitere Dämmputzschicht eine Druckfestigkeit von 1,3 bis 20 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.

25 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.

30 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.

35 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.

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 5 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.

Darüber hinaus enthält die weitere Dämmputzschicht im Allgemeinen mindestens 10 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.-%, 15 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, 20 enthält.

Der für die weitere Dämmputzschicht verwendete Leichtzuschlag besitzt insbesondere eine Kornrohdichte von höchstens 2,0 kg/dm³ und ist insbesondere ausgewählt aus der Gruppe von vulkanischem Gestein, Perlit, Vermiculit, Bims, Schaum- 25 und Blähglas, Blähton, Blähkschiefer, 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 Fes- 30 tigkeiten 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.

35 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. einer Größe der Gitteröffnungen im Bereich von 16 mm^2 bis 400 mm^2 , insbesondere 49 mm^2 bis 300 mm^2 , vorzugsweise 100 mm^2 bis 200 mm^2 , 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 Dämmputzsysteme 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
5 nur, wenn das Dämmputzsystem direkt auf eine Gebäudewand, insbesondere ein
Mauerwerk, aufgetragen wird. Wird das Dämmputzsystem als Teil eines Wärmedämmverbundes (WDVS) eingesetzt, so kann es deutlich geringere Schichtdicken
aufweisen. Das Dämmputzsystem erlaubt somit eine effektive Wärmedämmung bei
geringen Schichtdicken und einer hervorragenden mechanischen Belastbarkeit.
10
- Bei Verwendung des Dämmputzsystems in einem erfindungsgemäßen Wärmedämmverbundsystem kann es insbesondere vorgesehen sein, dass die Aerogel
enthaltende Dämmputzschicht eine Schichtdicke im Bereich von 0,5 bis 4 cm, ins-
besondere 1 bis 3 cm, vorzugsweise 1,5 bis 3 cm, bevorzugt 1,5 bis 2,5 cm, auf-
15 weist.
- Gleichfalls kann es in diesem Zusammenhang vorgesehen sein 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, vorzugs-
20 weise 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 vorlie-
genden Erfindung hervorragende Ergebnisse erhalten.
25 Für weitere Einzelheiten zu dem Dämmputz bzw. Dämmputzsystem kann auf die
Ausführungen zu weiteren Erfindungsaspekten verwiesen werden, welche in Bezug
auf den Dämmputz bzw. das Dämmputzsystem entsprechend gelten.
- Schließlich kann das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem eine Dämmputzplatte aufweisen, welche aus einem wie zuvor beschriebenen mindestens ein
30 Aerogel enthaltenden Dämmputz bzw. einem wie zuvor beschriebenen Dämmputzsystem besteht. Das erfindungsgemäße Wärmedämmensystem ist in diesem Fall
modular aufgebaut.
35 Die erfindungsgemäß einsetzbare Dämmputzplatte eignet sich in besonderer Weise
für den Innenausbau, insbesondere für den Dachausbau, speziell für die Unter-
und Zwischensparrendämmungen.

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.

5 Was die Dicke der erfindungsgemäß einsetzbaren 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.

10 Für weitere Einzelheiten zu der Dämmputzplatte kann auf die vorangehenden Ausführungen verwiesen werden, welche in Bezug auf die Dämmputzplatte entsprechend gelten.

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

In den Figurendarstellung zeigt:

20 Fig. 1 den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Wärmedämmplatte 1.

25 Fig. 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wärmedämmverbundsystems 6, welches an einer Gebäudewand 7 angebracht ist;

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen bevorzugten Wärmedämmverbundsystems 6, welches an einer Gebäudewand 7 angebracht ist;

30 Insbesondere zeigt Fig. 1 eine erfindungsgemäß bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäß eingesetzten Wärmedämmplatte 1. Die Wärmedämmplatte 1 besitzt einen Grundkörper, welcher aus den Schmalseiten 2 der Wärmedämmplatte sowie einer Innenstruktur 3 gebildet wird. Die Innenstruktur 3 bildet sechseckige, insbesondere wabenförmige Hohlräume 4 aus, welche sich gleichförmig über die gesamte Dicke der Wärmedämmplatte 1 erstrecken und ein Aerogel enthalten. Die Hauptflächen bzw. Breitflächen der Wärmedämmplatte 1 sind mit einem Flächengebiilde 5, insbesondere mit einem Glasfasergewebe, welches eine Maschenweite

von 2 x 2 mm aufweist, bedeckt, insbesondere sind die Breitflächen der Wärmedämmplatte 1 mit einem Flächengebilde bedeckt. Das Glasfasergewebe dient einerseits als Rieselschutz gegen ein unbeabsichtigtes Herausfallen des Aerogels aus den Zwischenräumen 4 der Wärmedämmplatte 1 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.

Insbesondere zeigt Fig. 2 das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem 6, welches an einer Hauswand 7 angebracht ist. Das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystem 6 besteht aus der Wärmedämmplatte 1 und einem außenseitig darauf angebrachten Dämmputzsystem 8, wobei das Dämmputzsystem 8 mehrschichtig aufgebaut sein kann. Gleichfalls ist es möglich, dass das Dämmputzsystem 8 in Form einer Dämmputzplatte vorliegt und beispielsweise mit der Wärmedämmplatte verschraubt ist. Das Wärmedämmverbundsystem 6 ist mittels eines 2-Komponenten-Klebers 9 an der Hauswand 7 befestigt und sowohl diffusionsoffen als auch schlagregenfest ausgebildet.

Fig. 3 zeigt insbesondere eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäß bevorzugten Wärmedämmverbundsystems 6, welches aus einer Wärmedämmplatte 1 und einem erfindungsgemäß bevorzugten Dämmputzsystem 8 besteht. Die Wärmedämmplatte 1 ist mittels eines 2-Komponenten-Klebers 9 an der Hauswand 7 befestigt. Unmittelbar auf die Wärmedämmplatte 1 in Richtung der Hauptdämmrichtung, d. h. auf die Hauptfläche bzw. Breitfläche der Wärmedämmplatte 1 angebracht ist das erfindungsgemäß bevorzugte Dämmputzsystem 8, wobei die mindestens ein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht 10 unmittelbar an die Dämmputzplatte 1 angrenzt. Das erfindungsgemäße Dämmputzsystem 8 weist neben der ein Aerogel enthaltenden Dämmputzschicht 10 mindestens eine Oberflächenbeschichtung 11 auf, welche schlagregenfest und diffusionsoffen ist. Zwischen der Oberflächenbeschichtung 11 und der Dämmputzschicht 10 ist eine Grundierungsschicht 12 vorgesehen, welche für eine gute Haftung zwischen der Oberflächenbeschichtung 11 und den darunterliegenden Schichten des Dämmputzsystems 8 sorgt. Zwischen der Grundierungsschicht 12 und der Dämmputzschicht 10 ist eine weitere Dämmputzschicht 13, welche kein Aerogel enthält, angeordnet und zwischen den Dämmputzschichten 10 und 13 befindet sich eine Trägerschicht 14, welche vorzugsweise aus einem Glasfasergewebe mit einer Maschenweite von 13 x 13 mm besteht. Das erfindungsgemäße Wärmedämmverbundsystems 6 ist diffusionsoffen und schlagregenfest ausgebildet.

Ausführungsbeispiele

1. Herstellung einer Wärmedämmplatte

5 Eine plattenförmige 1 m x 0,5 m große Holzkonstruktion mit einer wabenförmigen Innenkonstruktion, welche über eine Wabenweite von 2 x 2 cm verfügt, wird einseitig mittels eines Glasfasergewebes mit einer Maschenweite von 2 x 2 mm durch Verkleben verschlossen. Die Waben der Innenkonstruktion werden mit einem grobkörnigen Aerogel mit Partikelgrößen im Bereich von 3 bis
10 5 mm gefüllt und auch die zweite Fläche der Grundkonstruktion wird mit einem Glasfasergewebe mit 2 x 2 mm Wabenweite durch Verkleben verschlossen. Die Dicke der Wärmedämmplatte beträgt 5 cm.

2. Herstellung eines Wärmedämmverbundsystems

2.1. Herstellung eines Aerogel enthaltenen Wärmedämmputzes

A) Herstellung des Aerogels

20 Das zur Herstellung eines Aerogel enthaltenden Dämmputzes verwendete Aerogel wird in einem mehrstufigen Verfahren, umfassend die folgenden Verfahrensschritte, hergestellt:

1. Herstellung des Hydrosols

25 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.

2. Herstellung eines Hydrogels

35 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.

5 3. Herstellung des Alkogels

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

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

25 4. Oberflächenmodifizierung

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

30 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.

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

40 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.

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

Partikelgröße: 0,5 bis 5 mm,

10 Dichte: 0,18 bis 0,20 g/cm³,

Kontaktwinkel: 110 bis 150 °,

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

15 Porendurchmesser: 100 bis 300 nm,

Lichtdurchlässigkeit: keine.

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

B) Herstellung des Dämmputzes

25 Ein Putzmörtel bestehend aus

Hydraulischem Kalk (21 Gewichtsteile),

Weißzement (3 Gewichtsteile),

Perlit (55 Gewichtsteile),

30 Aerogel, hergestellt wie zuvor beschrieben, mit Partikelgrößen im Bereich von 0,5 bis 3 mm (20 Gewichtsteile) sowie

Additiven (1 Gewichtsteil)

35 mit einer Schüttdichte von 250 kg/m³ 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.

40 Der Aerogel enthaltende Wärmedämmputz weist eine Wärmeleitfähigkeit von 0,034 W/(mK) auf. Der Wasseraufnahmekoeffizient w liegt bei 1,24 kg/(m² · h^{0,5}), d. h. der Putz ist wasserhemmend.

2.2. Aufbau und Anbringung des Wärmedämmverbundsystems

Insgesamt 9 der nach 1.) hergestellten Wärmedämmplatten werden in einer Anordnung von 3 x 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. Anschließend wird eine 2 cm dicke Schicht des unter 2.1. 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.

Bezugszeichenliste:

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

Patentansprüche:

1. Wärmedämmplatte (1), insbesondere zur Wärmedämmung von Bauwerken,
5 **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Wärmedämmplatte (1) mindestens ein Aerogel enthält und entlang
ihrer Hauptdämmrichtung diffusionsoffen ist.
- 10 2. Wärmedämmplatte (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass das Aerogel in loser Schüttung in der Wärmedämmplatte (1) angeordnet
ist und/oder
15 dass das Aerogel absolute Partikelgrößen im Bereich von 1 bis 8 mm, insbe-
sondere 2 bis 6 mm, vorzugsweise 3 bis 5 mm, aufweist und/oder
dass die Wärmedämmplatte (1) eine Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl
 μ , bestimmt nach DIN EN ISO 12542, im Bereich von 1 bis 8, insbesondere 1
20 bis 6, vorzugsweise 2 bis 5, aufweist und/oder
dass die Wärmedämmplatte (1) 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), aufweist.
25
3. Wärmedämmplatte (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
dass die Wärmedämmplatte (1) einen zumindest im Wesentlichen quader-
30 förmigen Aufbau besitzt und/oder
dass die Wärmedämmplatte (1) eine Dicke von 1 bis 8 cm, insbesondere 2
bis 7, vorzugsweise 2,5 bis 6 cm, bevorzugt 3 bis 5 cm, aufweist und/oder
dass die Wärmedämmplatte (1) einen Grundkörper, bestehend aus den
35 Schmalseiten (2) der Wärmedämmplatte (1) und einer Innenstruktur (3) mit
Zwischenräumen (4), insbesondere Kavitäten, aufweist und/oder
dass die Wärmedämmplatte (1) parallel zur Hauptdämmrichtung eine Innen-
40 struktur (3) mit zumindest einseitig offenen Zwischenräumen (4), insbesonde-
re Kavitäten, zur Aufnahme des Aerogels aufweist, insbesondere wobei die
Zwischenräume beidseitig offen sind und sich über die gesamte Dicke der
Wärmedämmplatte erstrecken,

- insbesondere wobei die Zwischenräume (4) n-eckig, insbesondere vier- bis achteckig, vorzugsweise sechseckig, ausgebildet sind und/oder
- 5 insbesondere wobei die Öffnungen der Zwischenräume (4) einen Flächeninhalt parallel zur Hauptfläche im Bereich von 1 bis 64 cm², insbesondere 3 bis 36 cm², vorzugsweise 4 bis 16 cm², aufweisen und/oder
- 10 insbesondere wobei Grundkörper der Wärmedämmplatte (1) Holz, Kunststoffe und/oder mineralische Materialien aufweist oder zumindest im Wesentlichen hieraus besteht.
4. Wärmedämmplatte (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Öffnungen der Zwischenräume (4), insbesondere durch einen Rieselschutz, zumindest teilweise verschlossen sind und/oder dass auf den Breitflächen der Wärmedämmplatte (1) ein diffusionsoffenes, insbesondere ein strömungsoffenes, Flächengebilde (5) angeordnet, insbesondere dass ein Flächengebilde (5) die Breitflächen der Wärmedämmplatte (1) vollständig bedeckt,
- 15 20 insbesondere wobei das Flächengebilde ein textiles oder mineralisches, vorzugsweise ein mineralisches Flächengebilde (5), insbesondere ein Gewebe, Gewirke, Gestricke, Geflechte, Nähgewirke, Vlies und/oder ein Filz, oder ein Gitter, vorzugsweise 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, bevorzugt ein Glasfasergewebe, ist.
- 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 10295 10300 10305 10310 10315 10320 10325 10330 10335 10340 10345 10350 10355 10360 10365 10370 10375 10380 10385 10390 10395 10400 10405 10410 10415 10420 10425 10430 10435 10440 10445 10450 10455 10460 10465 10470 10475 10480 10485 10490 10495 10500 10505 10510 10515 10520 10525 10530 10535 10540 10545 10550 10555 1056

- insbesondere wobei das Wärmedämmverbundsystem (6) 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
- 5 insbesondere wobei das Wärmedämmverbundsystem (6) 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.
- 10 7. Wärmedämmverbundsystem (6) nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Dämmputzsystem (8), 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.
- 15 8. Wärmedämmverbundsystem (6) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
- dass das Dämmputzsystem (8) eine ein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht (10) und mindestens eine weitere, insbesondere kein Aerogel enthaltende, Dämmputzschicht (13) aufweist,
- 20 insbesondere wobei die ein Aerogel enthaltende Dämmputzschicht (10) 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 und/oder
- 25 insbesondere wobei die weitere, insbesondere kein Aerogel enthaltende, Dämmputzschicht (13) 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.
- 30 9. Wärmedämmverbundsystem (6) nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgenden Schichtaufbau:
- 35 Wärmedämmplatte (1),
- Dämmputzschicht (10), enthaltend mindestens ein Aerogel,
- 40 Trägerschicht (14),
- weitere Dämmputzschicht (13),
- Grundierungsschicht (12) und

Oberflächenbeschichtung (11).

1/1

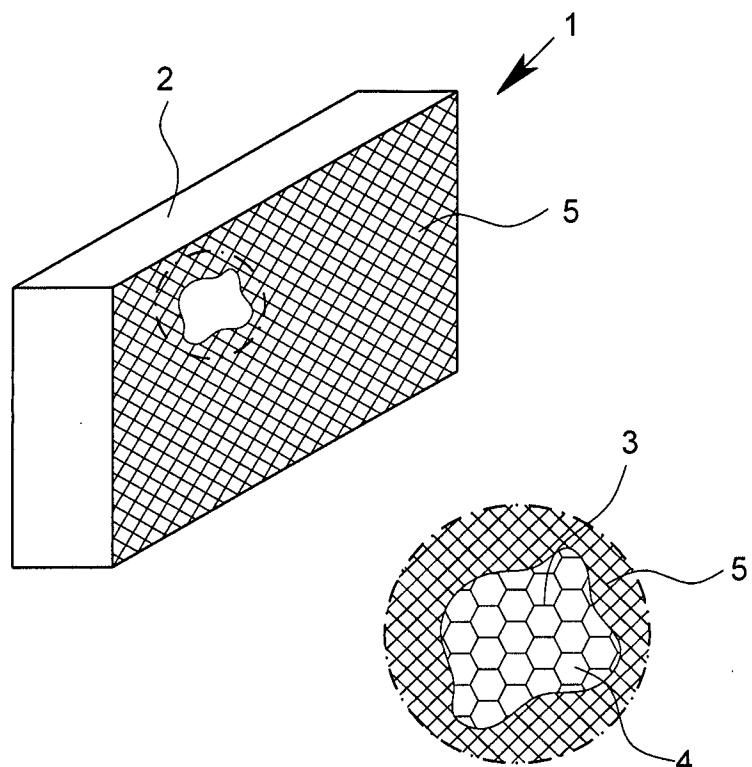


Fig. 1

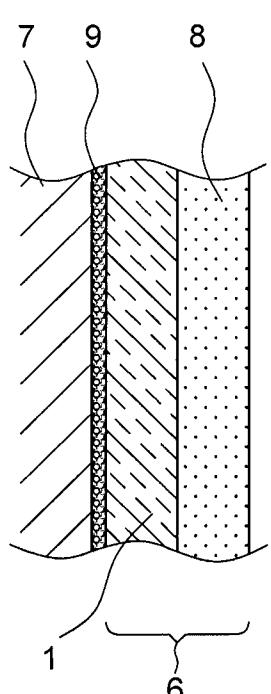


Fig. 2

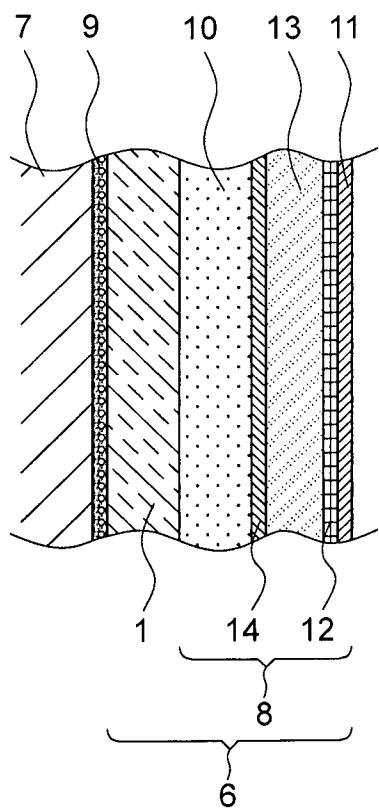


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003461

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. E04B1/80 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)
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 2 522 785 A2 (STO AG [DE] STO SE & CO KGAA [DE]) 14 November 2012 (2012-11-14)	1-3,5-9
A	column 4, line 2 - line 3 column 4, line 49 - line 51 column 5, line 18 - line 33 column 5, line 45 column 6, line 31 - line 43 column 7, line 27 - line 31 -----	4
X	FR 2 936 583 A1 (KDB ISOLATION [FR]) 2 April 2010 (2010-04-02)	1-4
A	page 5, line 10 - line 12 page 5, line 18 - line 20 page 6, line 4 - line 5 page 6, line 22 - line 23 figures 1,2 -----	5-9
		-/-

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	Date of mailing of the international search report
9 March 2015	13/03/2015
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 Petrinja, Etiel

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/003461

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 113287 A1 (PROTEKMA GMBH [DE]) 14 March 2013 (2013-03-14)	1-5
A	figure 3 paragraph [0009] paragraph [0012] paragraph [0020] paragraph [0029]	6-9

X	US 2003/077438 A1 (FRANK DIERK [DE] ET AL) 24 April 2003 (2003-04-24)	1-3
A	paragraph [0032] paragraph [0048] paragraph [0053] paragraph [0070]	4-9

A	DE 20 2011 050487 U1 (SCHATZ VIKTOR [DE]) 13 October 2011 (2011-10-13) figure 1 paragraph [0035] - paragraph [0036] paragraph [0071]	1-9
A	WO 2012/076492 A1 (BASF SE [DE]; STEINKE TOBIAS HEINZ [DE]; ULANOVA TATIANA [DE]; HAHN KL) 14 June 2012 (2012-06-14) page 5, line 34 - line 40 page 6, line 1 - line 7	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/003461

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
EP 2522785	A2	14-11-2012	DE 102011101261 A1 EP 2522785 A2	15-11-2012 14-11-2012
FR 2936583	A1	02-04-2010	NONE	
DE 102011113287	A1	14-03-2013	NONE	
US 2003077438	A1	24-04-2003	NONE	
DE 202011050487	U1	13-10-2011	NONE	
WO 2012076492	A1	14-06-2012	CN 103237838 A EP 2649119 A1 KR 20130135867 A WO 2012076492 A1	07-08-2013 16-10-2013 11-12-2013 14-06-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003461

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. E04B1/80 E04B1/74
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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 2 522 785 A2 (STO AG [DE] STO SE & CO KGAA [DE]) 14. November 2012 (2012-11-14)	1-3,5-9
A	Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 3 Spalte 4, Zeile 49 - Zeile 51 Spalte 5, Zeile 18 - Zeile 33 Spalte 5, Zeile 45 Spalte 6, Zeile 31 - Zeile 43 Spalte 7, Zeile 27 - Zeile 31 -----	4
X	FR 2 936 583 A1 (KDB ISOLATION [FR]) 2. April 2010 (2010-04-02)	1-4
A	Seite 5, Zeile 10 - Zeile 12 Seite 5, Zeile 18 - Zeile 20 Seite 6, Zeile 4 - Zeile 5 Seite 6, Zeile 22 - Zeile 23 Abbildungen 1,2 -----	5-9
		-/-



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

9. März 2015

13/03/2015

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

Petrinja, Etiel

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003461

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 113287 A1 (PROTEKMA GMBH [DE]) 14. März 2013 (2013-03-14)	1-5
A	Abbildung 3 Absatz [0009] Absatz [0012] Absatz [0020] Absatz [0029]	6-9
X	US 2003/077438 A1 (FRANK DIERK [DE] ET AL) 24. April 2003 (2003-04-24)	1-3
A	Absatz [0032] Absatz [0048] Absatz [0053] Absatz [0070]	4-9
A	DE 20 2011 050487 U1 (SCHATZ VIKTOR [DE]) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) Abbildung 1 Absatz [0035] - Absatz [0036] Absatz [0071]	1-9
A	WO 2012/076492 A1 (BASF SE [DE]; STEINKE TOBIAS HEINZ [DE]; ULANOVA TATIANA [DE]; HAHN KL) 14. Juni 2012 (2012-06-14) Seite 5, Zeile 34 - Zeile 40 Seite 6, Zeile 1 - Zeile 7	1-9

1		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/003461

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2522785 A2	14-11-2012	DE 102011101261 A1 EP 2522785 A2	15-11-2012 14-11-2012
FR 2936583 A1	02-04-2010	KEINE	
DE 102011113287 A1	14-03-2013	KEINE	
US 2003077438 A1	24-04-2003	KEINE	
DE 202011050487 U1	13-10-2011	KEINE	
WO 2012076492 A1	14-06-2012	CN 103237838 A EP 2649119 A1 KR 20130135867 A WO 2012076492 A1	07-08-2013 16-10-2013 11-12-2013 14-06-2012