

(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
28. Februar 2019 (28.02.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/038121 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

C04B 28/02 (2006.01) E04B 5/00 (2006.01)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/071952

(22) Internationales Anmeldedatum:

13. August 2018 (13.08.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2017 119 087.2

21. August 2017 (21.08.2017) DE

(71) Anmelder: UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN

[DE/DE]; Universitätsstraße 2, 45141 Essen (DE). DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E.V. [DE/DE]; Linder Höhe, 51147 Köln (DE).

(72) Erfinder: SCHNELLENBACH-HELD, Martina; Am

Schloss Schellenberg 8, 45134 Essen (DE). WELSCH, Torsten; Am Mittelfeld 24, 53773 Hennef (DE). MILOW, Barbara; Heinrich-Poll-Straße 19, 50354 Hürth (DE).

(74) Anwalt: DOMPATENT VON KREISLER SELTING

WERNER - PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN UND RECHTSANWÄLTEN MBB; Deichmannhaus am Dom, Bahnhofsvorplatz 1, 50667 Köln (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für

jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(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, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: DISPLACEMENT BODIES MADE FROM HIGH PERFORMANCE AEROGEL CONCRETE

(54) Bezeichnung: VERDRÄNGUNGSKÖRPER AUS HOCHLEISTUNGSAEROGELBETON

(57) Abstract: The invention relates to displacement bodies for steel reinforced concrete floors comprising an aerogel concrete mixture, to methods for the production thereof, corresponding steel reinforced concrete floors and the use of high performance aerogel concrete as displacement bodies in steel reinforced concrete floors.

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung sind Verdrängungskörper für Stahlbetondecken, die eine Aerogelbetonmischung umfassen, Verfahren zu deren Herstellung, entsprechende Stahlbetondecken sowie die Verwendung von Hochleistungs-aerogelbeton als Verdrängungskörper in Stahlbetondecken.



WO 2019/038121 A1

Verdrängungskörper aus Hochleistungs-aerogelbeton

Gegenstand der Erfindung sind Verdrängungskörper für Stahlbetondecken, die eine Aerogelbetonmischung umfassen, Verfahren zu deren Herstellung, entsprechende Stahlbetondecken sowie die Verwendung von Hochleistungs-aerogelbeton als Verdrängungskörper in Stahlbetondecken.

Der weitaus überwiegende Teil von Deckenkonstruktionen in Wohn- und Nichtwohngebäuden wird als Stahlbetondecken ausgeführt. Vorzüge dieser Konstruktionsweise sind eine hohe Tragfähigkeit und gute Schallschutzeigenschaften. Allerdings weisen sie ein ungünstiges Verhältnis zwischen Eigen- und Nutzlasten auf, das üblicherweise bei ca. 70:30 liegt. Der hiermit verbundene erhebliche Einsatz von Ressourcen, der letzten Endes dazu benötigt wird, selbsttragende Eigenschaften der Konstruktion zu ermöglichen, wird an der englischen Bezeichnung "dead load" ("tote Last") auch begrifflich sehr deutlich.

Baupraktisch ergibt sich hieraus der Nachteil, dass die Stützweiten von Stahlbetondecken in konventioneller Bauart sehr begrenzt sind. Deckenstützweiten von mehr als ca. 8,50 bis 9,00 Meter sind im Regelfall nicht ausführbar, da dann die Verformungen aus Eigenlasten unverträglich groß werden oder Tragfähigkeitsdefizite auftreten, die konstruktiv nicht mehr in den Griff zu bekommen sind (zum Beispiel Durchstanzen bei Stahlbetonflachdecken).

In der Vergangenheit hat dies zu einer Vielzahl von Konstruktionsweisen geführt, bei denen das Eigengewicht durch den Einsatz verschiedenartiger

Hohlkörper reduziert wurde. Diese bestanden zunächst aus röhrenartigen Elementen für einachsig gespannte Decken ("Röhbaudecke"), später aus kugelförmigen, elliptischen oder scheibenartigen Kunststoffelementen ("Cobiak", "Beeplate"), die auch für zweiachsig gespannte Decken eingesetzt werden können.

Eine besondere Bauweise sind Spannbetonhohldielen, bei denen die Hohlräume durch eine spezielle Fertigungstechnik ohne in der Konstruktion verbleibende Verdrängungskörper erzeugt werden. Weitere Varianten sind beispielsweise Stahlsteindecken oder Hohlsteindecken, bei denen die Hohlkörper aus Leichtbeton oder Ziegel hergestellt werden. Solche Hohlkörper können sowohl tragende als auch nichttragende Eigenschaften aufweisen. Primär dient ihr Einsatz der Gewichtsreduktion, die bis zu 40% betragen kann. Neben möglicherweise bestehenden Einschränkungen der Tragfähigkeit hat die Verwendung der bisher bekannten Hohlkörper insbesondere folgende Nachteile: Die in der Deckenkonstruktion entstehenden Hohlräume führen zu einer erheblichen Reduzierung des Luft- und Trittschallschutzes. Das Schwingungsverhalten wird negativ beeinflusst. Die Verwendung von Hohlkörpern mit Kunststoffhülle erfordert den Einsatz organischer Ressourcen und zieht im Brandfall möglicherweise die Emission toxischer Gase nach sich. Eine nachträgliche Verankerung von Ausbauten ist in solchen Decken wegen der Hohlräume oft nicht oder nur mit erheblichem Aufwand möglich.

Aus WO 2011/079844 A1 ist ein wärmeisolierendes Betongefüge mit Aerogelbändern bekannt. Die Isoliereigenschaften werden durch Einfügung von Hilfskörpern aus anorganischen Materialien oder geschäumten Polymeren wie Polystyrol, Polyurethan oder Polypropylen erreicht. Durch Variation der Kombination aus Beton, Hilfskörper und Aerogelbändern werden die Eigenschaften gezielt kontrolliert.

US 8,590,243 B2 offenbart einen isolierenden Baustein, der eine Aussparung umfasst, die mit einem isolierenden Material gefüllt ist. Als isolierendes Material ist ein silicabasiertes Aerogelmaterial beschrieben.

US 4,495,744 beschreibt einen Verdrängungskörper für Betonstrukturen, der beispielsweise aus Leichtbeton bestehen kann. Der Verdrängungskörper zeichnet sich durch eine kosteneffiziente Produktion aus und soll trotz seines geringen Gewichts in der Lage sein die Stabilitätsanforderungen zu erfüllen.

Aus EP 0 066 647 A1 ist eine Bauplatte aus Stahlbeton, insbesondere ein Rippenbetonteil, bekannt. Die Rippenbetonplatte umfasst einen Vollmaterial-Verdrängungskörper, beispielsweise aus Schaumkunststoff oder Leichtbeton.

DE 10 2015 210 921 A1 offenbart einen Hochleistungsaerogelbeton, der sich durch ein besonders vorteilhaftes Verhältnis zwischen Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit auszeichnet.

Gegenüber dem dargestellten Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung in der Bereitstellung von Verdrängungskörpern für Stahlbetondecken, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden. Insbesondere sollen Verdrängungskörper für Stahlbetondecken bereitgestellt werden, die das Gewicht der Decke reduzieren können ohne deren Tragfähigkeit signifikant zu schwächen und gleichzeitig das Schwingungsverhalten und den Luft- und Trittschallschutz verbessern, jedenfalls jedoch nicht verschlechtern.

Die vorgenannte Aufgabe wird in einer ersten Ausführungsform gelöst durch Verdrängungskörper für Stahlbetondecken enthaltend

10 bis 90 Vol.-%/m³ Aerogelgranulat mit einer Korngröße im Bereich von 0,01 bis 4 mm und

100 bis 900 kg/m³ anorganisches hydraulisches Bindemittel.

Insbesondere können die Verdrängungskörper einen Gehalt an Aerogelgranulat von 40 bis 80 Vol-%/m³ aufweisen. Insbesondere können die Verdrängungskörper einen Gehalt an anorganischem hydraulischem Bindemittel von 200 bis 900 kg/m³ aufweisen.

Der erfindungsgemäße Verdrängungskörper wird aus einem Hochleistungs-aerogelbeton gebildet. Das Material kann erfindungsgemäß weitere Betonbestandteile, wie beispielsweise Kieselgel, Fließmittel, Stabilisierer sowie Leichtzuschläge umfassen, ohne dass die Erfindung auf diese Zusatzstoffe beschränkt wäre.

Der Werkstoff, aus dem erfindungsgemäße Verdrängungskörper gefertigt sind, zeichnet sich durch ein äußerst günstiges Verhältnis zwischen Rohdichte und Druckfestigkeit, Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit sowie durch hervorragende Schallschutzeigenschaften aus. Überdies ist er vollständig anorganisch und somit nicht brennbar und nicht toxisch oder kanzerogen.

Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper können eine beliebige geometrische Form aufweisen. Beispielsweise können die Verdrängungskörper annähernd kugelförmig sein bzw. eine Form aufweisen, die an einen Fußball erinnert. Die Verdrängungskörper können jedoch auch die Form von Kugelscheiben wie in den Produkten Cobiax Slimline oder Beeplate aufweisen. Ebenfalls möglich ist, dass die Verdrängungskörper die Form eines Würfels wie in dem Produkt Daliform Uboot aufweisen. Weiterhin sind auch Ellipsoide oder Röhrenformen denkbar.

Die Verdrängungskörper können einen Teil des Volumens beispielsweise einer Stahlbetondecke einnehmen. In diesem Volumenteil ist die Dichte des Verdrängungskörpers deutlich geringer als die Dichte der üblichen Stahlbetondecke. Auf

diese Weise wird die Gesamtdichte der Stahlbetondecke reduziert. Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper weisen jedoch eine hohe Tragfähigkeit auf, sodass die Reduktion des Gewichts der Stahlbetondecke nicht mit einer signifikanten Reduktion deren Tragfähigkeit einhergeht.

Prinzipiell kann ein erfindungsgemäßer Verdrängungskörper nahezu vollständig aus Aerogelgranulat bestehen. Um eine ausreichende Stabilität zu gewährleisten, sollte der Aerogelgehalt erfindungsgemäß jedoch 90 Vol.-%/m³ nicht übersteigen. Im Übrigen enthalten die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper ein Bindemittel, das die Statik der Verdrängungskörper verbessert. Die Verdrängungskörper können auch aus einer Hochleistungsaerogelbetonmischung erhältlich sein, wobei in der Mischung niedrigere Aerogelanteile von beispielsweise bis zu 75 Vol.-% eingesetzt werden können.

Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper weisen nur rund 30% der Rohdichte des verdrängten Stahlbetons auf und ermöglichen eine entsprechende Reduktion des Deckeneigengewichts und eine Erhöhung der möglichen Deckenstützweiten. Die Nachteile der Hohlkörperdecken aus dem Stand der Technik werden durch den Einsatz des Hochleistungsaerogelbetons vermieden. Überdies leisten die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper aufgrund der hohen Druckfestigkeit des enthaltenen Hochleistungsaerogelbetons einen Beitrag zur Decken Tragfähigkeit. Diese kann weiter erhöht werden, wenn die Verdrängungskörper in eine Decke aus Hochleistungsbeton (HPC) oder Ultrahochleistungsbeton (UHPC) eingebettet werden oder mit einer tragfähigen Schale, insbesondere aus HPC/UHPC, umhüllt werden.

Im Folgenden werden die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper in ihren bevorzugten Ausführungsformen näher beschrieben. Die Beschreibung erfolgt beispielhaft und soll nicht den Umfang der Erfindung beschränken. Auch andere als

die hier genannten Ausführungsformen sind möglich und von der Erfindung umfasst.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper für Stahlbetondecken erhältlich aus einer Betonmischung, die

- 10 bis 85 Vol.-%/m³ Aerogelgranulat mit einer Korngröße im Bereich von 0,01 bis 4 mm,
- 100 bis 900 kg/m³ anorganisches hydraulisches Bindemittel,
- 10 bis 40 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens einer Kieselgel-Suspension,
- 1 bis 5 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens eines Fließmittels,
- 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens eines Stabilisierers und
- 0 bis 60 Vol.-%/m³ wenigstens eines Leichtzuschlages, wie beispielsweise Leichtsande, Blähton und/oder Blähglas enthält.

Insbesondere können die Betonmischungen 10 bis 75 Vol.-%/m³ des Aerogelgranulats, 200 bis 900 kg/m³ des anorganischen hydraulischen Bindemittels, 20 bis 40 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel der wenigstens einen Kieselgel-Suspension, 2 bis 5 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel des wenigstens einen Fließmittels und/oder 10 bis 60 Vol.-%/m³ des wenigstens einen Leichtzuschlages aufweisen.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Verdrängungskörper 500 bis 550 kg/m³ des anorganischen hydraulischen Bindemittels auf.

Das anorganische hydraulische Bindemittel umfasst vorzugsweise Zement, insbesondere Portlandzement, alkalisch aktivierten Hüttensand und/oder ein Aerogel-Bindemittel.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verdrängungskörper erhältlich aus einer Betonmischung, deren Kieselgel-Suspension 1 bis 60 Vol.-%, insbesondere 50 Vol.-% Wirksubstanz (Feststoffgehalt) enthält.

Vorzugsweise weist die Betonmischung einen w/z-Wert von 0,20 bis 0,60, insbesondere von 0,28 bis 0,35 auf.

Es werden Verdrängungskörper erhältlich, die durch Einbettung von Aerogelgranulat in eine hochfeste Zementmatrix aus „Aerogelbeton“ gebildet werden, der die Vorzüge von herkömmlichen Betonen (hohe Druckfestigkeit, beliebige Formbarkeit) mit den Eigenschaften eines Wärmedämmstoffs vereint.

Auf Grundlage der Mischungszusammensetzungen für Hochleistungsbeton (HPC), Ultrahochleistungsbeton (UHPC) und Leichtbeton (LC) werden Verdrängungskörper aus Aerogelbeton bereitgestellt. Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper weisen außerordentliche Wärmedämmeigenschaften und eine mit Normalbeton vergleichbare Druckfestigkeit auf. Die hervorragenden Wärmedämmeigenschaften werden insbesondere durch die Verwendung von Aerogelgranulat in einer Menge von 10 Vol.-% bis 75 Vol.-%/m³, insbesondere 60 bis 65 Vol.-%/m³ erreicht. Die Korngröße des Aerogels beträgt 0,01 bis 4 mm, insbesondere 1 bis 4 mm. Diese Korngröße kann durch einfaches Sieben erhalten werden. Hierbei werden Feinbestandteile, insbesondere Staub entfernt. Die Anwesenheit dieser Feinbestandteile führt zu einer Verschlechterung der Druckfestigkeitswerte.

Die Zusammenstellung der einzelnen Komponenten der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper erfolgt unter Berücksichtigung der bekannten Mischungszusammensetzungen für HPC, UHPC und LC. Die untersuchten Komponenten sind nachstehend aufgeführt:

- Portlandzement,
- Mikrosilika (Staub und Suspension),
- Verschiedene übliche Zuschläge,
- Quarzsand,
- Betonverflüssiger,
- Stabilisierer,
- Aerogelgranulat,
- Wasser,
- Leichtzuschläge (beispielsweise Leichtsande, Blähton, Blähglas).

Die aus diesen Komponenten hergestellten und untersuchten Mischungen werden nachfolgend beschrieben:

Erfindungsgemäß wurde der Einfluss der oben aufgeführten Komponenten untersucht. Dazu wurden 25 Mischungen (prismatische Probekörper) mit dem Ziel einer Druckfestigkeitserhöhung hergestellt. Die Konzentrationen der Additive, des Betonverflüssigers, des Mikrosilika und des Portlandzements wurden hierzu variiert. Danach wurden die besten Mischungen weiter optimiert. Hierfür wurden Würfelprobekörper mit 15 cm Kantenlänge entsprechend der deutschen Normung (EN 12390-3:2009-7 Testing hardened concrete – Part 3: Compressive strength of test specimens. Berlin: Beuth Verlag; 2009) untersucht. Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf diese optimierten Mischungen M1 bis M13.

Ein weiterer wichtiger Aspekt für die Entwicklung der Druckfestigkeit von Verdrängungskörpern für Stahlbetondecken ist die Art der Lagerung der Betonmischung. Im Rahmen der Untersuchungen wurden drei verschiedene Lagerungsarten berücksichtigt: Trockenlagerung bei einer Umgebungstemperatur von $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, gemischte Lagerung nach EN 12390-2 (EN 12390-2 Ber 1:2012-02 Testing hardened concrete – Part 2: Making and curing specimens for strength tests. Annex NA. Berlin: Beuth Verlag; 2012) für sechs Tage unter

Wasser bei einer Wassertemperatur von $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ und die darauffolgenden 12 Tage an der Luft bei einer Umgebungstemperatur von $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. In Schachinger, I. Untersuchungen an Hochleistungs-Feinkorn-Beton. 38. DAfStb-Forschungskolloquium. TU München; 2000 p. 55–66 wird über positive Einflüsse einer Wärmebehandlung auf die Druckfestigkeit von HPC berichtet. Daher wurden auch Probewürfel mit einem Betonalter von 24 h für 24 h im Trockenschrank wärmebehandelt. Alle Würfel wurden im Betonalter von 24 h ausgeschalt, bevor sie unter den drei genannten verschiedenen Lagerungsbedingungen gelagert wurden.

Für jede Mischung und jede Lagerungsart waren jeweils drei Probekörper erforderlich. Zudem wurde die Druckfestigkeit wie oben aufgeführt jeweils im Betonalter von sieben und 28 Tagen bestimmt. Daher wurden für jede Mischung insgesamt 18 Probekörper hergestellt.

Um den Einfluss der Wärmebehandlung und die Hydratationswärme des Aerogelbetons zu bestimmen, wurde die Temperatur während des Hydratationsprozesses durch einen im Kern der Probewürfel einbetonierten Temperatursensor gemessen. Für jede Mischung wurden entsprechend der drei Lagerungsarten drei Temperaturmessungen durchgeführt (Fig. 1). Fig. 1 zeigt die Temperaturkurven für die Mischung M10. Während der ersten Stunden konnte ein signifikanter Anstieg der Kerntemperaturen beobachtet werden. Nach fünf bis acht Stunden wurde die maximale Temperatur erreicht. Die hohe Kerntemperatur ergab sich aus dem hohen Zementgehalt und der Zugabe von Silikastaub (siehe auch Held M. Hochfester Konstruktions-Leichtbeton. Beton 1996; 7:411 bis 415). Die drei Temperaturkurven fallen nicht so stark ab wie sie ansteigen. Unabhängig von der Höchsttemperatur betrug die Kerntemperatur für die Mischungen M1 bis M13 nach 26 h zwischen 20°C und 25°C . Während dieser Zeitspanne wurde die Luft- bzw. Wassertemperatur zwischen 20°C und 25°C gehalten.

Daher ist davon auszugehen, dass der Hydratationsprozess nach 26 h abgeschlossen war.

Die Wärmebehandlung der Probewürfel ist ebenfalls in Fig. 1 dargestellt. Der Trockenschrank wies eine Umgebungstemperatur zwischen 84°C und 93°C auf. Die Kerntemperatur der Betonwürfel erreichte einen Höchstwert von 80°C und hängt im Wesentlichen vom hohen Zementanteil und dem Silikaanteil ab. Der Einfluss der gewählten Wärmebehandlung auf die Druckfestigkeit ist gering.

Die Ergebnisse der Druckfestigkeitsuntersuchungen und die zugehörigen Rohdichten sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Druckfestigkeiten ($f_{cm,cube,150}$) der optimierten Mischungen nach 28 Tagen (7 Tagen)

Mischung		M8	M5	M7	M1	M10	M9	M6	M12	M2	M11	M3	M4	M13
Trockenroh-		730	750	810	850	860	880	940	1010	1015	1050	1070	1130	1170
dichte ρ [kg/m ³]														
Trockenlagerung:	f_{cm}	3,1	6,2	7,9	7,4	8,9	9,9	9,8	13,0	11,5	15,3	13,8	17,1	21,1
[MPa]														
Wärmebehandlung:	f_{cm}	3,0	6,6	7,2	7,8	10,0	9,5	9,2	12,0	12,7	16,3	12,8	12,7	23,6
[MPa]														
Gemischte Lagerung:	f_{cm}	3,7	7,3	7,9	8,4	9,3	9,2	10,1	11,7	13,9	16,5	12,7	15,8	23,1
[MPa]														
Gemischte Lagerung:	$f_{cm,7}$	3,7	5,6	7,4	8,1	8,9	6,6	7,7	11,6	10,3	14,5	10,9	16,2	19,2
Days [MPa]														

Die meisten Mischungen erzielten die höchste Druckfestigkeit bei gemischter Lagerung. Die frühe Wärmebehandlung führte nicht zu signifikant höheren Druckfestigkeiten. Im Hinblick auf die Druckfestigkeiten nach sieben und 28 Tagen konnte kein eindeutiger Trend beobachtet werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt, der im Rahmen der Untersuchungen festgestellt wurde, ist der Zusammenhang zwischen Rohdichte und Druckfestigkeit. In Fig.

2 ist die Druckfestigkeit der 13 Mischungen mit gemischter Lagerung in Abhängigkeit von der Rohdichte aufgetragen. Hierzu wurde eine lineare Regressionsanalyse durchgeführt. Der Determinationskoeffizient wurde zu 0,93 errechnet, was eine hohe Korrelation zwischen Rohdichte und Druckfestigkeit zeigt. Nach Gibson L.J., Ashby M.F. Cellular solids. Cambridge University Press. 2nd Edition. Cambridge; 1997; p. 213 kann die Druckfestigkeit poröser Körper als Funktion der Rohdichte berechnet werden. Hier wurden für ρ_0 und σ_{cr}^0 die Werte des verwendeten Portlandzements eingesetzt.

$$\sigma_{cr} = 0,2 \cdot \sigma_{cr}^0 \cdot (\rho / \rho_0)^{(3/2)} \quad \text{Gleichung (1)}$$

Unter Berücksichtigung der Untersuchungen an Aerogelbeton aus Ratke (loc. cit.) sollte der Exponent 3/2 in dieser Gleichung durch $\frac{3}{4}$ ersetzt werden. Beide Funktionen sind in Fig. 2 dargestellt. In den experimentellen Untersuchungen des Instituts für Massivbau (IfM) erreichten die meisten optimierten Mischungen höhere Druckfestigkeiten als aufgrund von Gl. (1) nach Ratke (loc. cit.) und Gao et al. (loc. cit) zu erwarten war. Fig. 3 zeigt die Druckfestigkeit von 13 Mischungen in einem Betonalter von 28 Tagen im Verhältnis zur Rohdichte.

Die Wärmeleitfähigkeit einiger Mischungen (M5, M8 bis M13) wurde mit dem Messverfahren Transient Hot Bridge (THB) bestimmt. Die Ergebnisse des IfM und von Gao et al. (loc. cit) sind in Fig. 3 dargestellt. Eine Korrelation zwischen Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit ist deutlich erkennbar. In beiden Untersuchungen steigt die Wärmeleitfähigkeit mit größer werdender Druckfestigkeit (und Rohdichte) an. Die Versuchsergebnisse aus Gao et al. (loc. cit.) liegen zwischen 8 MPa und 62 MPa mit zugehörigen Wärmeleitfähigkeiten zwischen 0,26 W/(m·K) und 1,9 W/(m·K), während die erfindungsgemäß ermittelten Druckfestigkeiten und Wärmeleitfähigkeiten zwischen 6 MPa und 25 MPa bzw. 0,17 W/(m·K) und 0,26 W/(m·K) liegen. Das heißt für das Material der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper wurden bei vergleichbaren

Druckfestigkeiten kleinere Werte für die Wärmeleitfähigkeit und somit bessere Wärmedämmeigenschaften festgestellt. Fig. 3 zeigt den Zusammenhang zwischen Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit.

Auf Grundlage der bekannten Rezepturen für HPC, UHPC und LC können erfindungsgemäße Verdrängungskörper aus einem Hochleistungs-aerogelbeton mit einer Druckfestigkeitssteigerung unter Beibehaltung guter Wärmedämmeigenschaften erhalten werden.

Die Druckfestigkeit korrelierte mit der Rohdichte und erreichte Werte bis zu 25,0 MPa. Im Hinblick auf die Druckfestigkeiten nach sieben und 28 Tagen konnte kein eindeutiger Trend beobachtet werden. Die Wärmeleitfähigkeiten wurden zu $0,16 \leq \lambda \leq 0,26 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ bestimmt, was mit guten Wärmedämmeigenschaften gleichzusetzen ist. Die beste Mischung erreichte eine Druckfestigkeit von 10 MPa mit einer zugehörigen Rohdichte von 860 kg/m^3 und einer Wärmeleitfähigkeit von $0,17 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung besteht in einem Verfahren zu Herstellung von Verdrängungskörpern für Stahlbetondecken unter Verwendung der oben beschriebenen Mischung mit Wasser. Hierbei ist von besonderer Bedeutung, zunächst die bei Raumtemperatur festen Bestandteile miteinander zu mischen, bevor die bei Raumtemperatur flüssigen Bestandteile, insbesondere Wasser-Fließmittel- beziehungsweise Wasser-Silika-Gemisch und gegebenenfalls Wasser, hinzugegeben werden.

Besonders niedrige w/z-Werte und damit verbunden hohe Druckfestigkeiten werden erhalten, wenn man das Zugabewasser vor der Vermischung mit den festen Bestandteilen kühlt, insbesondere auf eine Temperatur von weniger als 10°C , besonders bevorzugt auf weniger als 5°C .

Kieselgel-Suspensionen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind im Handel erhältlich und umfassen insbesondere ein sehr reaktives, amorphes Mikrosilica-Wasser-Gemisch mit großer spezifischer Oberfläche, beispielsweise MC Centrilit® Fume SX: Blaine-Wert 20000, das heißt 4 bis 5 Mal größer als Zement / Bindemittel. Mischverhältnis 1:1 (bezogen auf das Volumen).

Fließmittel im Sinne der vorliegenden Erfindung sind im Handel erhältlich und umfassen insbesondere im Handel erhältliche Polycarboxylate, beispielsweise Powerflow® 3100: Polycarboxylatether mit 30 Gew. % Feststoffgehalt, hoher Ladungsdichte und kurzen Seitenketten.

Stabilisierer im Sinne der vorliegenden Erfindung sind im Handel erhältlich und umfassen insbesondere im Handel erhältliche organische Polymere, beispielsweise MC Stabi® 520, Wasser aufsaugende und Wasser einlagernde Cellulose.

Neben den oben genannten Bestandteilen der Verdrängungskörper können die Betonmischungen auch weitere übliche Betonzusatzmittel und Betonzusatzstoffe enthalten.

Betonzusatzmittel sind in den Europäischen Normen EN 934 „Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel“ die in allen CEN-Mitgliedsländern verbindlich gelten, definiert. Der Teil 2 der EN 934 enthält die Definitionen und Anforderungen an Betonzusatzmittel:

„Ein Stoff, der während des Mischvorgangs des Betons in einer Menge hinzugefügt wird, die einen Masseanteil von 5 % des Zementanteils im Beton nicht übersteigt, um die Eigenschaften der Betonmischung im frischen/ und/oder erhärteten Zustand zu verändern.“

Die EN 934-2 enthält Definitionen und Anforderungen für folgende einzelne Wirkungsgruppen:

- Betonverflüssiger,
- Fließmittel,
- Stabilisierer,
- Luftporenbildner,
- Beschleuniger: Erstarrungsbeschleuniger und Erhärtungsbeschleuniger,
- Verzögerer und
- Dichtungsmittel.

Sand ($\rho \geq 1400 \text{ kg/m}^3$) ist im Allgemeinen nicht erforderlich, da dieser durch Aerogelgranulat ersetzt wird.

Aerogelbetone trocknen innerhalb weniger Tage und zeigen nach Aushärtung nur ein geringes Wasseraufnahmevermögen. Dabei beträgt die Erstarrungszeit beispielsweise nur wenige Minuten, während der Hydrationsprozess ungefähr 24 Stunden dauert. Aerogele sind nicht toxisch, nicht kanzerogen und wurden vom Umweltbundesamt der Bundesrepublik Deutschland als "weitgehend ungefährliches Material" eingeordnet. Aerogelbeton ist ein hervorragender Brandschutzwerkstoff und weist eine hohe Schallabsorption auf.

Vor der Trocknung werden die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper geformt, sodass Verdrängungskörper mit der gewünschten Form erhalten werden. Dabei können die Verdrängungskörper als Bauelement gefertigt werden, die im bereits erhärteten Zustand in die Deckenschalung eingebracht werden. Das Formen der Verdrängungskörper kann durch entsprechende Schalungen ("Formen") erfolgen, oder durch die Herstellung von Rohlingen, die zerspannend bearbeitet werden, oder durch 3D-Druck.

In einer weiteren Ausführungsform wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabenstellung gelöst durch Stahlbetondecken, die die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper aus Hochleistungs-aerogelbeton umfassen.

Eine erfindungsgemäße Stahlbetondecke zeichnet sich gegenüber herkömmlichen Stahlbetondecken durch eine geringere Dichte und damit ein geringeres Gesamtgewicht aus, was durch Einbringung der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper erreicht wird. Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten Hohlkörpern wird die Tragfähigkeit der erfindungsgemäßen Stahlbetondecke durch die Einbringung der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper jedoch nur unwesentlich beeinträchtigt. Insbesondere wenn die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper mit einer tragfähigen Schale aus Hochleistungs- oder Ultrahochleistungsbeton umhüllt werden, zeigt sich eine besonders gute Tragfähigkeit der erfindungsgemäßen Stahlbetondecke.

Die erfindungsgemäße Stahlbetondecke kann auch aus Hochleistungs- oder Ultrahochleistungsbeton gebildet werden, in den die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper eingebracht werden, wobei sich eine besonders hohe Tragfähigkeit ergibt.

Die erfindungsgemäße Stahlbetondecke weist zudem den Vorteil einer geringen Wärmeleitfähigkeit, eines hohen Feuerwiderstandes und einer hohen Schalldichte auf. Durch die Reduktion des Eigengewichts der Stahlbetondecke werden mögliche Deckenstützweiten erhöht.

Die erfindungsgemäße Stahlbetondecke enthält die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper vorzugsweise in einem Volumenanteil von 10 bis 60%. Besonders bevorzugt enthält die erfindungsgemäße Stahlbetondecke die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper in einem Volumenanteil von 20 bis 40%, ganz besonders bevorzugt 35%.

Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper können gleichmäßig in der Stahlbetondecke verteilt sein. Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper können jedoch auch an bestimmten Stellen der Stahlbetondecke konzentriert sein. Die Eigenschaften wie Gewicht, Wärmeleitfähigkeit, Tragfähigkeit und Schalldichte können durch lokale Variation des Volumenanteils von erfindungsgemäßen Verdrängungskörpern beliebig eingestellt werden.

So können beispielsweise bei punktgestützten Flachdecken die Verdrängungskörper im Durchstanzbereich weglassen werden, um die Durchstanztragfähigkeit nicht zu reduzieren. Weiterhin ist eine Weglassung der Verdrängungskörper in den Stützstreifen denkbar, um die Deckensteifigkeit zu erhöhen.

Eine erfindungsgemäße Stahlbetondecke kann hergestellt werden, indem die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper in die noch nicht abgebundene Stahlbetondecke eingebracht werden. Alternativ können die Verdrängungskörper auch mit der Bewehrung der Stahlbetondecke verbunden werden, bevor der Deckenbeton eingebracht wird und erhärtet.

In einer weiteren Ausführungsform wird die erfindungsgemäße Aufgabenstellung durch die Verwendung der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper in Betonmaterialien gelöst. Die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper, umfassend Hochleistungs-aerogelbeton, können prinzipiell in jedem herkömmlichen Betonmaterial als Verdrängungskörper verwendet werden.

Die Verwendung der erfindungsgemäßen Verdrängungskörper als Verdrängungskörper in Betonmaterialien weist den Vorteil einer hohen Gewichtsreduktion des Materials bei gleichzeitigem Erhalt der Tragfähigkeit, einer geringen Wärmeleitfähigkeit sowie hohen Schalldichte auf. Bevorzugt werden die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper als Verdrängungskörper in Stahlbeton

verwendet. Insbesondere werden die erfindungsgemäßen Verdrängungskörper als Verdrängungskörper in Stahlbetondecken verwendet.

Patentansprüche:

1. Verdrängungskörper für Stahlbetondecken enthaltend
10 bis 90 Vol.-%/m³ Aerogelgranulat mit einer Korngröße im Bereich von 0,01 bis 4 mm und
100 bis 900 kg/m³ anorganisches hydraulisches Bindemittel.
2. Verdrängungskörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper erhältlich ist aus einer Betonmischung, die
10 bis 85 Vol.-%/m³ Aerogelgranulat mit einer Korngröße im Bereich von 0,01 bis 4 mm,
100 bis 900 kg/m³ anorganisches hydraulisches Bindemittel,
10 bis 40 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens einer Kieselgel-Suspension,
1 bis 5 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens eines Fließmittels,
0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf den Gehalt an Bindemittel wenigstens eines Stabilisierers und
0 bis 60 Vol.-%/m³ wenigstens eines Leichtzuschlages
enthält.
3. Verdrängungskörper nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper 60 bis 65 Vol.-% des Aerogelgranulats enthält.
4. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Aerogelgranulat eine Korngröße im Bereich von 1 bis 4 mm aufweist.
5. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch

gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper 500 bis 550 kg/m³ des anorganischen hydraulischen Bindemittels aufweist.

6. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das anorganische hydraulische Bindemittel Zement, insbesondere Portlandzement, und/oder ein Aerogel-Bindemittel umfasst.

7. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kieselgel-Suspension 1 bis 60 Vol.-%, insbesondere 50 Vol.-% Wirksubstanz (Feststoffgehalt) enthält.

8. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Betonmischung einen w/z-Wert von 0,20 bis 0,60, insbesondere von 0,28 bis 0,35 aufweist.

9. Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdrängungskörper mit einer tragfähigen Schale, insbesondere aus Hochleistungs- und/oder Ultrahochleistungsbeton, umhüllt ist.

10. Verfahren zur Herstellung eines Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass man zunächst alle bei Raumtemperatur festen Bestandteile für den Verdrängungskörper vermischt, bevor die bei Raumtemperatur flüssigen Bestandteile, insbesondere Wasser-Fließmittel- bzw. Wasser-Silika-Gemisch und gegebenenfalls Wasser, hinzu gegeben werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass man das Zugabewasser vor dem Vermischen auf eine Temperatur von weniger als 10°C, insbesondere auf weniger als 5°C, kühlt.

12. Stahlbetondecken enthaltend Verdrängungskörper nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

13. Verwendung eines Verdrängungskörpers nach einem der Ansprüche 1 bis 9 in Betonmaterialien, insbesondere Stahlbetondecken.

Fig. 1

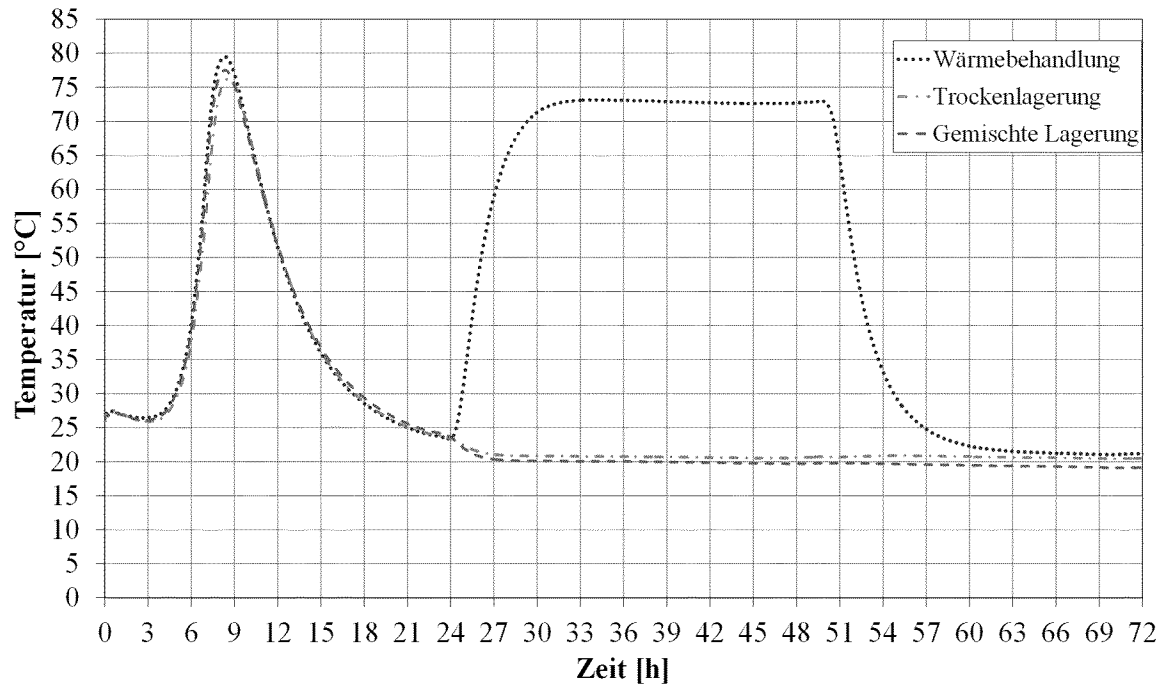


Fig. 2

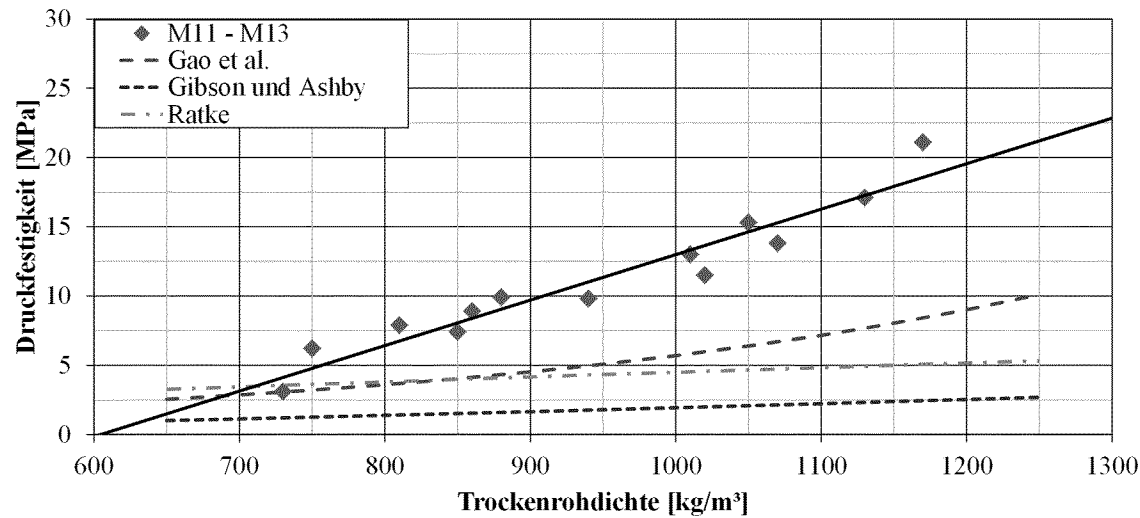
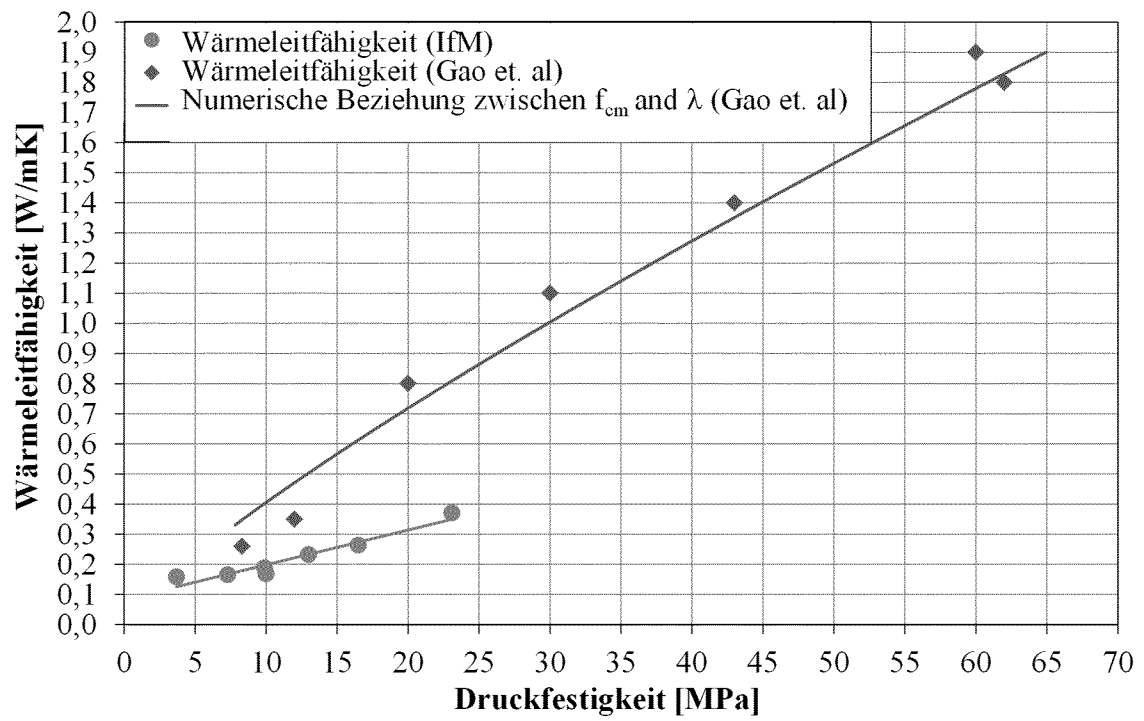


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/071952

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>C04B 28/02</i> (2006.01)i; <i>E04B 5/00</i> (2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C04B; E04C 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	DE 102015210921 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E V [DE]; UNIVERSITÄT DUISBU) 15 December 2016 (2016-12-15) cited in the application	1-8,10,11,13
A	abstract paragraph [0036] claims 1-11	9,12
A	DE 2148936 A1 (APIAN BENNEWITZ FRITZ DR) 05 April 1973 (1973-04-05) claims 1,2	12
A	DE 2515197 A1 (KELLER JULIUS GEORG STEFAN DIP) 21 October 1976 (1976-10-21) claims 1,5,9	9,12
A	EP 0094067 A2 (NAEGELE & CO BAU [AT]) 16 November 1983 (1983-11-16) abstract page 4, line 27 - page 5, line 2 claims 1,21	9,12
☒ 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 11 October 2018		Date of mailing of the international search report 18 October 2018
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Kolb, Ulrike Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/071952**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	AT 392963 B (STRACKE ING MARKUS [AT]) 25 July 1991 (1991-07-25) abstract page 3, line 12 - line 14 claims 1,2	9,12
A	DE 1659048 A1 (BOTH DIPL ING REINHARD) 10 December 1970 (1970-12-10) page 5, paragraph 1.3.5 page 35, paragraph 2.2.14 claim 1	9,12
A	WO 2013148843 A2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC [US]) 03 October 2013 (2013-10-03) claim 12	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/071952

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	102015210921	A1	15 December 2016	DE 102015210921 A1	15 December 2016
				EP 3307694 A1	18 April 2018
				WO 2016202718 A1	22 December 2016
DE	2148936	A1	05 April 1973	NONE	
DE	2515197	A1	21 October 1976	NONE	
EP	0094067	A2	16 November 1983	DE 3366003 D1	16 October 1986
				EP 0094067 A2	16 November 1983
AT	392963	B	25 July 1991	NONE	
DE	1659048	A1	10 December 1970	NONE	
WO	2013148843	A2	03 October 2013	CN 104302597 A	21 January 2015
				EP 2831013 A2	04 February 2015
				JP 6224071 B2	01 November 2017
				JP 2015519277 A	09 July 2015
				US 2015050486 A1	19 February 2015
				WO 2013148843 A2	03 October 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C04B28/02 E04B5/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C04B E04C

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	DE 10 2015 210921 A1 (DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUMFAHRT E V [DE]; UNIVERSITÄT DUISBU) 15. Dezember 2016 (2016-12-15) in der Anmeldung erwähnt	1-8,10, 11,13
A	Zusammenfassung Absatz [0036] Ansprüche 1-11	9,12
A	----- DE 21 48 936 A1 (APIAN BENNEWITZ FRITZ DR) 5. April 1973 (1973-04-05) Ansprüche 1,2	12
A	----- DE 25 15 197 A1 (KELLER JULIUS GEORG STEFAN DIP) 21. Oktober 1976 (1976-10-21) Ansprüche 1,5,9	9,12
	----- -/-	



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

11. Oktober 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

18/10/2018

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

Kolb, Ulrike

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 094 067 A2 (NAEGELE & CO BAU [AT]) 16. November 1983 (1983-11-16) Zusammenfassung Seite 4, Zeile 27 - Seite 5, Zeile 2 Ansprüche 1,21 -----	9,12
A	AT 392 963 B (STRACKE ING MARKUS [AT]) 25. Juli 1991 (1991-07-25) Zusammenfassung Seite 3, Zeile 12 - Zeile 14 Ansprüche 1,2 -----	9,12
A	DE 16 59 048 A1 (BOTH DIPL ING REINHARD) 10. Dezember 1970 (1970-12-10) Seite 5, Absatz 1.3.5 Seite 35, Absatz 2.2.14 Anspruch 1 -----	9,12
A	WO 2013/148843 A2 (DOW GLOBAL TECHNOLOGIES LLC [US]) 3. Oktober 2013 (2013-10-03) Anspruch 12 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/071952

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015210921 A1	15-12-2016	DE 102015210921 A1	15-12-2016
		EP 3307694 A1	18-04-2018
		WO 2016202718 A1	22-12-2016
DE 2148936 A1	05-04-1973	KEINE	
DE 2515197 A1	21-10-1976	KEINE	
EP 0094067 A2	16-11-1983	DE 3366003 D1	16-10-1986
		EP 0094067 A2	16-11-1983
AT 392963 B	25-07-1991	KEINE	
DE 1659048 A1	10-12-1970	KEINE	
WO 2013148843 A2	03-10-2013	CN 104302597 A	21-01-2015
		EP 2831013 A2	04-02-2015
		JP 6224071 B2	01-11-2017
		JP 2015519277 A	09-07-2015
		US 2015050486 A1	19-02-2015
		WO 2013148843 A2	03-10-2013