

(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
21. April 2005 (21.04.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/036070 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F24F 13/02,
C03C 13/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/011064

(22) Internationales Anmeldedatum:
4. Oktober 2004 (04.10.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
03022613.8 6. Oktober 2003 (06.10.2003) EP
0400084 7. Januar 2004 (07.01.2004) FR

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SAINT-GOBAIN ISOVER [FR/FR]; Les Miroirs,
18, avenue d'Alsace, F-92400 Courbevoive (FR).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BRUER, Ina [DE/DE];

Karlstrasse 7, 67105 Schifferstadt (DE). KELLER,
Horst [DE/DE]; Im Grund 20, 69259 Wilhelmsfeld (DE).
BERNARD, Jean-Luc [FR/FR]; 51, rue André Oudin,
F-60600 Giencourt Breuil Le Vert (FR). ANDERSON,
Leif [SE/SE]; Hasselgängen 8, S-241 31 Eslöv (SE).

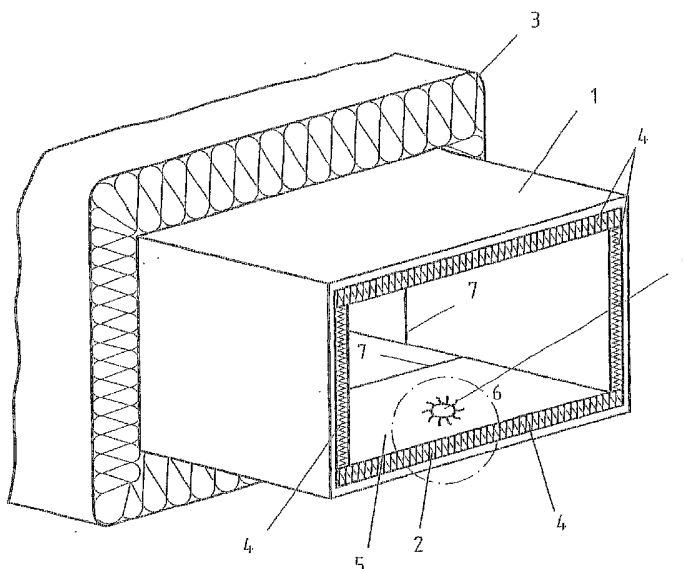
(74) Anwalt: GROSSE, Wolfgang; Grosse Bockhorni Schu-
macher, Forstenrieder Allee 59, 81476 München (DE).

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AIR-CONDITIONING AND VENTILATING DUCT

(54) Bezeichnung: KLIMA- bzw. LÜFTUNGSKANAL



(57) Abstract: Insulating elements with a resistance to temperature for meeting the demands of normative flame-resistance ratings are used for the inner and/or outer cladding of an air-conditioning and ventilating duct. The fiber composition of these insulating elements has an alkali/earth-alkali mass ratio of < 1 , the fiber structure thereof is specified by a mean geometric fiber diameter $\leq 4 \mu\text{m}$, its bulk density ranges from 20 to 120 kg/m^3 and its proportion of binders, when provided in the form of a plate, ranges from 4.5 to 7 % by weight or, when provided in the form of a wire mesh mat, ranges from 0.5 to 1 % by weight.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/036070 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii) für die folgenden Bestimmungsstaaten AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,

PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Bei einem Klima- bzw. Lüftungskanal werden für die Innen- und/ oder Aussenverkleidung Dämmelemente mit einer Temperaturbeständigkeit zur Einhaltung der Anforderungen der normativen Feuerwiderstandsklassen verwendet, deren Faserzusammensetzung ein Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis von < 1 aufweist, deren Faserstruktur bestimmt ist durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$, deren Rohdichte im Bereich von 20 bis 120 kg/m³ und deren Bindemittelanteil in Form einer Platte im Bereich von 4,5 bis 7 Gew.-% oder in der Form einer Drahtnetzmatte im Bereich von 0,5 bis 1 Gew.-% beträgt.

Klima- bzw. Lüftungskanal

Die Erfindung betrifft einen Klima- bzw. Lüftungskanal nach dem Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Derartige Lüftungskanäle sind in der Regel innen und/oder außen zu Dämmzwecken verkleidet, wobei die Verkleidung zumeist aus Mineralwolle gebildet ist. Hierbei ist die Innendämmung in der Regel für die Wärme- und Schalldämmung zuständig und die Außendämmung dient in der Regel dem Brandschutz.

Die Innendämmung des Klima- bzw. Lüftungskanals ist dem strömenden Leitungsfluid, wie Luft, mit ggf. erhöhter Temperatur und – insbesondere bei Strömungsgeschwindigkeiten bis 30 m/s – hohen Kräften durch Pulsation und Verwirbelungen ausgesetzt. Kritische Stellen für diesen Kraftangriff sind einerseits quer zur Strömungsrichtung liegende Stoßstellen zwischen Dämmelementen und andererseits Befestigungsstellen durch Halteteller auf der Dämmstoffoberfläche. An Stoßstellen tendiert die Strömung zum Eindringen in den Stoßbereich und zum Lösen des dortigen Faserverbundes bzw. zum Abheben einer dortigen Kaschierung. An den Haltetellern liegen zwangsläufig Unebenheiten der Strömungsberandung durch niedergedrücktes Dämmmaterial vor, welche zu Krafteinwirkungen durch Wirbelablösungen oder dergleichen führen.

Von daher ist z. B. bei Innendämmung die Festigkeit des Dämmmaterials bzw. des das Dämmmaterial bildenden Faserverbundes und darauf befestigter Elemente wie Kaschierungen von besonderer Bedeutung. Im Bereich der Halteteller führt eine hohe Festigkeit zu einer Minderung des sogenannten „Matratzeneffektes“, welcher sich dann einstellt, wenn die Halteteller tief in die Oberfläche des Dämmmaterials einsinken, um die erforderlichen Haltekräfte übertragen zu können.

Für die Innendämmung von Lüftungskanälen wird überwiegend Glaswolle-Material verwendet, welches im allgemeinen feine lange Fasern und bei entsprechendem Bindemittelge-

halt relativ hohe Steifheit und Festigkeit aufweist. Derartige Produkte besitzen in der Regel einen λ -Rechenwert nach DIN 18165 zwischen 30 und 40 mW/mK mit einer relativ geringen Rohdichte von unter 25 kg/m³. Als Bindemittel wird vornehmlich Melaminharz wegen der Frage der Brennbarkeit (z.B Baustoffklasse A1/A2) verwendet, während sonst bei Mineralfaser-Produkten aus preislichen Gründen bevorzugt Phenol-Formaldehydharz zum Einsatz kommt .

Die für den Brandschutz wesentliche Anforderung an die Außendämmung von Klima- bzw. Lüftungsleitungen bezieht sich insbesondere darauf, dass der Lüftungskanal noch über eine bestimmte Zeitspanne hinweg im Brandfall körperlich unversehrt bleibt. Überdies ist bei Wanddurchführungen darauf zu achten, dass kein zu schneller Übergriff des Brandes von einem Raum auf den Nachbarraum mit zu schnellem, hohem Temperaturanstieg in dem benachbarten Raum erfolgt.

Die Brandschutzanforderungen an derartige Systeme werden daher in sogenannte Feuerwiderstandsklassen oder dergl. eingeteilt. So bedeutet die Feuerwiderstandsklasse L30, dass die Leitungskonstruktion unter genormten Versuchsbedingungen einer Beanspruchung durch Feuer für 30 Minuten widerstehen kann. Je nach Anwendung sind beispielsweise die Feuerwiderstandsklassen L30, L60 oder L90 gefordert.

Insbesondere zur Erzielung höherer Feuerwiderstandsklassen ist als Dämmmaterial für derartige Leitungskanäle der Einsatz von Steinwolle erforderlich, deren Schmelzpunkt nach DIN 4102, Teil 17 bei 1.000 °C liegt und die somit sich gegenüber Glaswolle durch eine höhere Temperaturbeständigkeit auszeichnet. Derartige Steinwolle wird üblicherweise im sogenannten Düsenblasverfahren oder mit externer Zentrifugierung, wie dem sogenannten Kaskaden-Schleuderverfahren, erzeugt. Dabei entstehen relativ grobe Fasern mit einem mittleren geometrischen Durchmesser größer 4 bis 12 μm von relativ geringer Länge. Als Bindemittel wird in der Regel Phenol-Formaldehydharz verwendet. Aufgrund der Herstellung fällt weiterhin ein erheblicher Anteil an unzerfasertem Material an, das in Form sogenannter „Perlen“ mit einer Partikelgröße von mindestens 50 μm im Produkt vorliegt und am Gewicht, nicht aber an der gewünschten Dämmwirkung, teilnimmt. Der übliche Anteil an

„Perlen“ liegt hierbei zwischen 10 und 30 Gew.-%, das heißt Anteil an unzerfasertem Material, also größeren Faserbestandteilen.

Aufgrund der gegenüber Glaswolle größeren Faserstruktur weist herkömmliche Steinwolle bei gleichen λ -Rechenwerten und gleicher Dämmdicke eine signifikant höhere Rohdichte und somit auch höheres Gewicht auf. Auch weist die herkömmliche Steinwolle bei gleichem λ -Rechenwert und gleicher Rohdichte wie herkömmliche Glaswolle eine signifikant höhere Dämmdicke und somit ein wesentliches größeres Volumen auf.

Ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen Glas- und Steinwolle als Untergruppen der Gattung Mineralwolle besteht im Alkali/Erdalkali-Verhältnis der Zusammensetzung, das bei Steinwolle < 1 und bei Glaswolle > 1 ist. Dies bedeutet, dass Steinwolle einen hohen Anteil CaO + MgO von beispielsweise 20 bis 30 Gew.-% hat und einen relativ niedrigen Anteil von Na₂O + K₂O von beispielsweise etwa 5 Gew.-%. Glaswolle hingegen hat in der Regel Erdalkalibestandteile von beispielsweise etwa 10 Gew.-% und Alkalibestandteile von über 15 Gew.-%. Diese Zahlen stellen insbesondere charakteristische nicht-biopersistente, also biolösliche Zusammensetzungen dar.

Mit innerer Zentrifugierung im Schleuderkorbverfahren hergestellte Mineralfasern mit einer vergleichsweise hohen Temperaturbeständigkeit sind aus der EP 0 551 476, der EP 0 583 792, der WO 94/04468, sowie der US 6,284,684 bekannt, auf die wegen weiterer Einzelheiten insoweit ausdrücklich Bezug genommen wird.

Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Klima- bzw. Lüftungskanal zu schaffen, der vergleichsweise dünnwandig und/oder gewichtsmäßig leicht ausgebildet ist und gleichwohl die normativen Anforderungen an Schall-, Wärme- und Brandschutz erfüllt. Insbesondere sollen die für die Innen- und/oder Außenverkleidung vorgesehenen Dämmelemente für diese Leitungen geeignet sowie ausreichend fest und stabil sein, um insbesondere den Belastungen infolge des durchströmenden Mediums über lange Betriebszeiten sicher Stand halten zu können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß für einen Klima- bzw. Lüftungskanal durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Nach Maßgabe der Erfindung wird dies durch das gezielte Zusammenwirken mehrerer Faktoren erreicht, nämlich Auslegung der Fasern auf einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$ und Einstellung der Rohdichte der Mineralfasern je nach Feuerwiderstandsklasse in einem Bereich von 20 bis 120 kg/m^3 sowie einer Bindemittelzugabe für die Aushärtung der Mineralfasern in der Form einer Platte von 4 %, insbesondere 4,5 % bis 7 Gew.-%, bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements oder in der Form einer Drahtnetzmatte von größer 0,5 bis 1 Gew.-%. Zudem soll die Zusammensetzung der Mineralfasern des Dämmelements ein Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis von < 1 aufweisen. Durch die fein ausgelegte Mineralfaser mit einem mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$ ergibt sich eine Faserstruktur, bei der bei gleicher Rohdichte wie bei herkömmlichen Steinwollefasern wesentlich mehr Fasern in der Struktur vorhanden sind und damit auch mehr Kreuzungspunkte für den Faserverbund. Bei gleichem Bindemittelintrag wie bei herkömmlicher Steinwolle reduziert sich aufgrund der größeren Anzahl von Kreuzungspunkten und der Konzentration des Bindemittels an diesen Punkten der nicht zu einer Bindung beitragende Anteil des Bindemittels wesentlich, wodurch ein Faserverbund resultiert, der zu einer vergleichsweise steiferen Auslegung einer ausgehärteten Mineralfaserplatte führt. Ferner kann aufgrund der feineren Faserstruktur des erfindungsgemäßen Dämmelements dieses mit einer Rohdichte je nach normativer Feuerwiderstandsklasse oder dergl. im Bereich von 20 bis 120 kg/m^3 und somit gegenüber Dämmelementen aus herkömmlicher Steinwolle, welche üblicherweise Rohdichten zwischen 45 und 180 kg/m^3 aufweisen, gewichtsmäßig leichter ausgelegt werden. Damit kann bei gleichbleibender absoluter organischer Brandlast, d.h. Bindemittelintrag, dementsprechend ein größerer relativer Bindemittelanteil eingestellt werden, was zur Folge hat, dass die Platte vergleichsweise wesentlich steifer wird. Andererseits kann bei der erfindungsgemäßen Dämmplatte eine vorgegebene Steifigkeit und Stabilität auch mit einem vergleichsweise geringerem absoluten Bindemittelintrag erreicht werden, wodurch wiederum die durch das zumeist organische Bindemittel eingetragene Brandlast entsprechend reduziert wird. Durch die Verringerung des Dämmgewichtes verringert sich gleichzeitig vorteilhaft auch die Traglast des Kanals, was insbesondere bei einem frei-

hängenden Kanal von wesentlicher Bedeutung ist, da diese statisch aufgefangen werden muss.

Bei speziellen Geometrien eines Klima- bzw. Lüftungskanals kann es sich als vorteilhaft erweisen, zur Außenverkleidung erfindungsgemäße Drahtnetzmatte aufgrund ihrer Flexibilität mit einem Bindemittelgehalt von < 1 Gew.-% einzusetzen. Drahtnetzmatte erlangen ihre mechanische Stabilität durch ein mit der Faserstruktur verwebtes Drahtgeflecht, weswegen nur ein geringer Bindemittelgehalt erforderlich ist, wodurch die Gesamtbrandlast wesentlich verringert wird. Gegenüber Drahtnetzmatte aus herkömmlicher Steinwolle mit vergleichbarem Bindemittelgehalt ist eine erhebliche Gewichtseinsparung entscheidend.

Dagegen ist bei plattenförmigen Dämmelementen ein Bindemittelintrag im Bereich von 4,5 bis 6 Gew.-%, insbesondere 4,5 bis 5,5 % bevorzugt vorgesehen, um verfestigte Dämmelemente zu erhalten, die bei einem Einsatz als Innenverkleidungen die Gefahr des sogenannten „Matratzeneffekts“ herabsetzen. Gleichzeitig wird eine lokale Auflösungserscheinung der Fasern unter den Pulsationen und Verwirbelungen eines schnell strömenden Mediums vorgebeugt, was sich durch eine vorteilhafte Abreißfestigkeit ausdrückt.

Zugleich erhöht sich infolge der feinausgelegten Faserstruktur, die über den Querschnitt des Dämmelements homogen ausgebildet ist, der für die Dämmwirkung wesentliche Luftanteil innerhalb des Dämmelements, was auch zu einer entsprechenden Erhöhung des Dämmeffekts bei Innen- wie Außenverkleidungen führt. Schließlich ergibt sich aufgrund der feineren Auslegung der Fasern ein vorteilhafter λ -Rechenwert gemäß DIN 18165 von ≤ 35 mW/mK bei gleichzeitiger geringer Rohdichte.

Dieser λ -Rechenwert lässt sich vorteilhaft bei Außenverkleidungen bei einer Feuerwiderstandsklasse L30 oder dergl. mit Rohdichten zwischen 20 und 40 kg/m³, vorzugsweise 30 kg/m³, bei einer Feuerwiderstandsklasse L60 oder dergl. mit Rohdichten zwischen 60 und 80 kg/m³, vorzugsweise 70 kg/m³, und bei einer Feuerwiderstandsklasse L90 oder dergl. mit Rohdichten zwischen 90 und 120 kg/m³, vorzugsweise 110 kg/m³, verwirklichen. Bei Innenverkleidungen lässt sich dieser λ -Rechenwert vorteilhaft durch mindestens eine Rohdichte entsprechend dem Rohdichtebereich der Feuerwiderstandsklasse L30 verwirklichen,

wobei zur Einhaltung der schallschutztechnischen Anforderungen das erfindungsgemäße Dämmelement einen längenbezogenen Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053 von $> 15 \text{ kPas/m}^2$ aufweist. Soweit jeweils auf Normen und Prüfvorschriften Bezug genommen wird, gilt jeweils die zum Anmeldetag aktuelle Fassung.

Besonders bevorzugt ist eine Faserfeinheit definiert durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser von $3 \mu\text{m}$. Der für die Faserfeinheit verantwortliche geringe mittlere geometrischen Durchmesser bestimmt sich aus der Häufigkeitsverteilung des Durchmessers der Fasern. Die Häufigkeitsverteilung lässt sich anhand einer Wolleprobe unter dem Mikroskop ermitteln. Es wird der Durchmesser einer großen Anzahl von Fasern ausgemessen und aufgetragen, wobei sich eine linksschiefe Verteilung ergibt (vgl. Fig. 5, 6 und 7).

Schließlich ist es zweckmäßig, dass im Falle der Verwendung des erfindungsgemäßen Dämmelements als Innenverkleidung, dieses mit einem abriebfesten, akustisch transparenten Belag wie ein Glasvlies und im Falle einer Außenverkleidung mit einem diffusionsdichten Belag wie eine Aluminiumfolie kaschiert ist. Zweckmäßigerweise beträgt der Schmelzpunkt des erfindungsgemäßen Dämmelements vorteilhaft $\geq 1.000 \text{ }^\circ\text{C}$ nach DIN 4102, Teil 17.

Um ein Dämmelement zu erhalten, das den Anforderungen an Schall-, Wärme- und Brandschutz im Bereich Klima- bzw. Lüftungskanäle in einem Produkt erfüllt, ist es zweckmäßig, dass eine Glaszusammensetzung verwendet wird, deren Schmelze bei einer inneren Zentrifugierung im Schleuderkorb-Verfahren mindestens eine Temperatur des Schleuderkorbs von $1.100 \text{ }^\circ\text{C}$ aufweist. Dementsprechend muss der Schleuderkorb entsprechend temperaturbeständig ausgebildet sein. Gleichzeitig erhält man positiv eine feine Faserstruktur, die im Gegensatz zu herkömmlicher Steinwolle praktisch perlenfrei ist, das heißt der Anteil der Perlen in der Faserstruktur $< 1 \%$ ist.

Vorteilhaft sind die Dämmelemente aus in einem physiologischen Milieu löslichen Mineralfasern gebildet, wobei diese gemäß den Anforderungen der europäischen Richtlinie 97/69/EG und/oder den Anforderungen der deutschen Gefahrstoffverordnung Abs. IV Nr.

22 entsprechen, wodurch eine gesundheitliche Unbedenklichkeit der Dämmelemente bei Herstellung, Verarbeitung, Nutzung und Entsorgung gewährleistet ist.

Nachfolgend ist in einer Tabelle 1 die bevorzugte Zusammensetzung der Mineralfasern einer erfindungsgemäßen Dämmelemente bereichsweise in Gew.-% angegeben.

Tabelle 1

SiO ₂	39 – 55 %	vorzugsweise	39 – 52 %
Al ₂ O ₃	16 – 27 %	vorzugsweise	16 – 26 %
CaO	6 – 20 %	vorzugsweise	8 – 18 %
MgO	1 – 5 %	vorzugsweise	1 – 4,9 %
Na ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
K ₂ O	0 – 15 %	vorzugsweise	2 – 12 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7 %	vorzugsweise	10 – 13,5 %
P ₂ O ₅	0 – 3 %	insbesondere	0 – 2 %
Fe ₂ O ₃ (Eisen gesamt)	1,5 – 15 %	insbesondere	3,2 – 8 %
B ₂ O ₃	0 – 2 %	vorzugsweise	0 – 1 %
TiO ₂	0 – 2 %	vorzugsweise	0,4 – 1 %
Sonstiges	0 – 2,0 %		

Ein bevorzugter engerer Bereich von SiO₂ beträgt 39-44 %, insbesondere 40-43 %. Ein bevorzugter engerer Bereich für CaO beträgt 9,5 bis 20 %, insbesondere 10 bis 18 %.

Die erfindungsgemäße Zusammensetzung zeichnet sich insbesondere durch die Kombination aus, dass ein hoher Al₂O₃ Gehalt zwischen 16 und 27 %, vorzugsweise größer als 17 % und/oder vorzugsweise geringer als 25 % bei einer Summe der netzwerkbildenden Elemente SiO₂ und Al₂O₃ von zwischen 57 und 75 % beträgt, vorzugsweise größer als 60 % und/oder vorzugsweise geringer als 72 %, mit einem Anteil der Summe aus Na₂O und K₂O, der relativ hoch ist, jedoch in einem Bereich von 10-14,7 %, vorzugsweise 10-13,5 % liegt, bei einem Magnesiumoxidanteil in einem Anteil von wenigsten 1 %.

Diese Zusammensetzungen zeichnen sich durch ein beträchtlich verbessertes Verhalten bei sehr hohen Temperaturen aus.

In Bezug auf Al_2O_3 beträgt ein engerer bevorzugter Bereich 17 bis 25,5 %, insbesondere 20 bis 25 % und zwar vorzugsweise 21 bis 24,5 %, insbesondere etwa 22-23 oder 24 Gew.-%.

Gute feuerfeste Eigenschaften werden insbesondere bei Einstellung des Magnesiumoxidgehalts auf mindestens 1,5 %, insbesondere 2 % und zwar vorzugsweise 2 bis 5 % und dabei besonders bevorzugt $\geq 2,5$ % oder 3 %. Ein hoher Magnesiumoxidanteil wirkt sich positiv gegen ein Absenken der Viskosität aus und wirkt sich deswegen günstig gegen ein Sinten des Materials aus.

Insbesondere ist bevorzugt, dass dann, wenn der Anteil von $\text{Al}_2\text{O}_3 \geq 22$ % beträgt, der Anteil an Magnesiumoxid vorzugsweise wenigstens 1 %, insbesondere bevorzugt 1 bis 4 % beträgt, wobei ein weiterer bevorzugter Bereich von Magnesiumoxid 1 bis 2 % und zwar insbesondere 1,2 bis 1,6 % beträgt. Der Anteil an Aluminiumoxid ist vorzugsweise auf 25 % begrenzt, um eine ausreichend geringe Liquidustemperatur zu erhalten. Liegt der Aluminiumoxidanteil in einem Bereich von etwa 17 bis 22 %, beträgt der Anteil an Magnesiumoxid vorzugsweise wenigstens 2 %, insbesondere etwa 2 bis 5 %.

Schließlich ist es zweckmäßig, die Dämmelemente zum Zweck einer platzsparenden Verpackung so auszulegen, dass sie bis zu einer maximalen Rohdichte von 50 kg/m^3 mindestens im Verhältnis 1:2, insbesondere bis zu einer maximalen Rohdichte von 30 kg/m^3 mindestens im Verhältnis 1:3 komprimierbar sind, ohne dass dadurch ihr Eigenschaftsprofil verändert wird.

Ferner ist es auch möglich, aufgrund der hervorragenden mechanischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen Dämmelemente bei vergleichsweise geringem Bindemittelanteil zwischen 4, und zwar insbesondere bevorzugt 4,5 bis 7 Gew.-% einen Klima- bzw. Lüftungskanal in Form einer selbsttragenden Konstruktion herzustellen, d.h. dass dieser ausschließlich aus durch mit Bindemittel verfestigten plattenförmigen Dämmelementen gebildet ist.

Vorteilhaft sind die Dämmelemente integraler Bestandteil einer um Falze knickbaren Platte, wie in den Schutzrechten EP 0 791 791, EP 1 339 649 und US 6,311,456 beschrieben ist, auf welche ausdrücklich Bezug genommen wird.

Hierbei ist es zweckmäßig, die Innen- und Außenfläche des so gebildeten Kanals mit einem diffusionsdichten Belag wie einer Aluminiumfolie oder dergl. zu versehen, wobei dieser Belag gleichzeitig nicht unwesentlich zur Stabilität des sich selbst tragenden Kanals beiträgt.

Durch die synergistisch zusammenwirkenden erfindungsgemäßen Maßnahmen ergibt sich somit ein Klima- bzw. Lüftungskanal, der bei geringer Dicke der Dämmelemente und geringem Gewicht infolge verminderter Rohdichte niedrige λ -Rechenwerte aufweist und in vorteilhafter Weise den Anforderungen an Schall-, Wärme- und Brandschutz in einem Produkt gerecht wird. Infolge der verminderten Rohdichte resultiert ein geringes Gewicht des Dämmelements bei gleichwohl gutem Dämmeffekt. Infolge des hohen Bindemittelwirkungsgrads ergibt sich auch eine hohe Steifigkeit, wobei infolge des gewählten Alkali/Erdalkali-Massenverhältnisses von < 1 sich das Gebilde auch durch hohe Temperaturbeständigkeit auszeichnet. Die gebundenen Fasern gemäß der Erfindung besitzen eine hohe mechanische Elastizität und hohe Temperaturbeständigkeit im Vergleich zu Glaswolle. Die geringe Rohdichte gepaart mit der außerordentlichen hohen Festigkeit führt so zu einem leichtgewichtigen Dämmmaterial, welches weitgehend formstabil ist und somit leicht, d.h. ermüdungsfrei montiert werden kann. Insbesondere weist das Dämmelement gemäß der Erfindung die selben Brandschutzqualitäten wie herkömmliche Steinwolle auf, so dass zu den hervorragenden mechanischen Eigenschaften und dem geringen Gewicht auch die volle Brandschutzwirkung herkömmlicher Steinwolle-Dämmelemente zum Tragen kommt. Somit schafft die Erfindung eine Symbiose zwischen Glaswolle und Steinwolle und kombiniert geschickt deren vorteilhafte Eigenschaften, indem das Dämmelement auf glaswollartige Faserstruktur bei gleichwohl hoher Temperaturbeständigkeit ausgelegt ist.

Im Folgenden wird die Erfindung näher anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. Dabei zeigen

- Fig. 1 eine teilweise Schnittansicht des rechteckförmigen Lüftungskanals mit schematisch veranschaulichter Innendämmung und Außendämmung,
- Fig. 2 eine Darstellung einer mit Kreis in Fig. 1 gekennzeichneten Einzelheit zur beispielhaften Erläuterung der Befestigung der Verkleidung und
- Fig. 3 eine vereinfachte perspektivische Darstellung eines sich selbst tragenden Lüftungskanales,
- Fig. 4 ein Diagramm eines Vergleichsversuchs im Rahmen einer Wärmeleitfähigkeitsprüfung bei 400°C,
- Fig. 5 ein typisches Faserhistogramm einer herkömmlichen Steinwolle,
- Fig. 6 ein typisches Faserhistogramm einer herkömmlichen Glaswolle, und
- Fig. 7 ein typisches Faserhistogramm der erfindungsgemäßen Mineralwolle.

In Fig. 1 ist mit 1 ein im Querschnitt rechteckförmiger Lüftungskanal aus Stahlblech bezeichnet. Dieser ist mit einer insgesamt mit 2 bezeichneten Innendämmung und mit einer insgesamt mit 3 bezeichneten Außendämmung versehen.

Die Innendämmung 2 besteht aus plattenförmigen Mineralwollgedämmelementen 4 mit einer Kaschierung 5 beispielsweise aus Glasvlies an der der Strömung zugewandten Seite der Innendämmung. Die Kaschierung schützt die oberflächenseitigen Fasern und ermöglicht eine widerstandsarme Führung des Strömungsmediums.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel weisen die Mineralwollgedämmelemente 4 eine Rohdichte von 30 kg/m³ bei einem Gehalt an organischem Bindemittel in Form von Phenol-Formaldehydharz von 5 Gew.-% (trocken, bezogen auf die Fasermasse) auf. Der mittlere geometrische Faserdurchmesser beträgt 3,2 µm, wobei das Produkt einen λ-Rechenwert von 35 mW/mK und bei einem längenbezogenen Strömungswiderstand von 17 kPas/m² eine Dicke von 20 mm hat.

Das Fasermaterial der plattenförmigen Mineralwollgedämmelemente 4 ist durch innere Zentrifugierung im Schleuderkorb-Verfahren hergestellt, wobei letztere durch Halteteller 6 an der Wand des Leitungskanals befestigt sind.

Infolge des hohen Bindemittelwirkungsgrades des Phenol-Formaldehydharzes auf die Fasern und die hohe mechanische Elastizität der einzelnen Fasern ergibt sich ein Mineralwollgedämmelement, das in seiner Struktur ähnlich einem ebenfalls durch innere Zentrifugierung hergestellten Glaswollgedämmelement ist, jedoch deutlich fester und steifer ist, und das erforderlichenfalls einen Schmelzpunkt von größer 1000°C besitzt. Dadurch ist nicht nur die Kaschierung 5 sicher an der Oberseite des Dämmelementes 4 gehalten und es besteht keine Gefahr, dass diese im Bereich von Querstößen 7 unter den Pulsationen und Verwirbelungen des ggf. sehr schnell strömenden Mediums abgelöst wird. Weiterhin erzeugen die Halteteller 6 die erforderliche Haltekraft, ohne weit in das Material einzusinken, so dass der eine glatte Strömungswand beeinträchtigende „Matratzeneffekt“ minimiert und im Prinzip ausgeschaltet ist.

Fig. 2 zeigt in rein schematischer Darstellung Details der Befestigung der Innendämmung 2. Hierzu sind an dem aus Stahlblech hergestellten Lüftungskanal 1 mehrere Stifte 7 angeordnet (nur einer ist dargestellt) und hier durch Schweißen am Lüftungskanal befestigt. Es ist auch möglich, die Stifte am Lüftungskanal anzukleben. Auf diesen Stiften wird die Innendämmung aufgedrückt und es wird dann von oben, d. h. vom Inneren des Lüftungskanals her, jeweils ein Halteteller 6 aufgesetzt, der im vorliegenden Fall über ein Schraubteil 8 festgesetzt bzw. festgelegt ist, wobei alternativ auch eine Aufschlagniet möglich ist. Die leichte Eindellung der Innendämmung 2 an ihrer Innenfläche dient nur zur Illustrierung des sogenannten „Matratzeneffekts“, der bei herkömmlichen Dämmungen auftreten kann, der jedoch bei den erfindungsgemäßen Dämmplatten weitgehend vermieden wird infolge von deren steifer Auslegung.

Die Außendämmung 3 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel durch eine Drahtnetzmatte gebildet, die in üblicher Weise mit einem hier nicht dargestellten Mattenhalterhaken oder dergl. von außen am Lüftungskanal 1 befestigt ist.

Im Falle einer zweilagigen Anordnung der Außendämmung 3, die bei Ausführungen entsprechend den Feuerwiderstandsklassen L30, L60 oder L90 gemäß DIN 4102 Teil 4 vorgeschrieben ist, sind die Stöße der Dämmelemente in nicht näher dargestellter Weise gegeneinander versetzt angeordnet, so dass Flammen wie Hitze nicht an einer sich öffnenden Stoßfuge bis zum Blechmantel des Lüftungskanals 1 vorstoßen können. Die Drahtnetzmatte weist im dargestellten Ausführungsbeispiel die selben Parameter für Rohdichte und mittleren geometrischen Faserdurchmesser auf wie die der Innendämmung 2, wobei der organische Bindemittelanteil hier nur 0,8 Gew.-% beträgt.

Anstelle einer Drahtnetzmatte für die Außenverkleidung, ist es auch möglich, diese mit einzelnen plattenförmigen Dämmelementen, deren Faseraufbau äquivalent zur Innendämmung ist, auszuführen. Derartige plattenförmige Dämmelemente besitzen die gleiche Rohdichte und Dicke wie die im Ausführungsbeispiel beschriebene Drahtnetzmatte, da diese beiden Parameter den Feuerwiderstand maßgeblich beeinflussen.

Schließlich ist in Fig. 3 in vereinfachter perspektivischer Darstellung schematisch ein sich selbst tragender Lüftungskanal 10 dargestellt, der aus einzelnen Dämmelementen 11 bis 14 an ihren Stößen über Falze mit einem rechteckförmigen Querschnitt zusammengesetzt ist. Die Dämmelemente 11 bis 14 bestehen aus einer Glaszusammensetzung gemäß Tabelle 2 und sind auf der Innen- und Außenseite jeweils mit einer Aluminiumfolie kaschiert, und zwar derart, dass die Aluminiumfolie auf der Außenseite umlaufend angeordnet ist.

Die Zusammensetzung in Gew.-% der konventionellen, also aus herkömmlicher Steinwolle gebildeten Dämmelemente, sowie aus herkömmlicher Glaswolle gebildeten Dämmelemente und der erfindungsgemäßen Dämmelemente ergibt sich aus Tabelle 2, wobei die herkömmliche Steinwolle sowie das erfindungsgemäße Dämmelement einen Schmelzpunkt von mindestens 1000°C nach DIN 4102 Teil 17 aufweisen.

Tabelle 2

Material	herkömmliche Steinwolle	herkömmliche Glaswolle	erfindungsgemäße Dämmelemente
SiO ₂	57,2	65	41,2
Al ₂ O ₃	1,7	1,7	23,7
Fe ₂ O ₃	4,1	0,4	5,6
TiO ₂	0,3		0,7
CaO	22,8	7,8	14,4
MgO	8,5	2,6	1,5
Na ₂ O	4,6	16,4	5,4
K ₂ O	0,8	0,6	5,2
B ₂ O ₃		5	
P ₂ O ₅		0,15	0,75
MnO		0,3	0,6
SrO			0,5
BaO			0,34
Total	100	99,95	99,89

In Fig. 4 ist die Meßreihe eines Wärmeleitfähigkeitsversuches bei 400°C über der Rohdichte in Form eines Diagramms dargestellt. Die Meßergebnisse wurden nach DIN 52612-1 mit einem sogenannten Zweiplattengerät ermittelt.

Aus diesem Diagramm ist in einfacher Weise ersichtlich, welches Einsparpotential bei Verwendung der erfindungsgemäßen Mineralwolle gegenüber herkömmlicher Steinwolle möglich ist, und zwar beispielhaft für zwei Rohdichten 65 und 90 kg/m³. Die gleiche Wärmeleitfähigkeit von 116 mW/mK, welche bei herkömmlicher Steinwolle mit einer Rohdichte von 65 kg/m³ erreicht wird, wird mit der erfindungsgemäßen Mineralwolle bereits bei einer Rohdichte von etwa 45 kg/m³ erhalten, d.h. mit einer Gewichtseinsparung von ca. 31 %. Analog ergibt sich bei einer Rohdichte von 90 kg/m³ der herkömmlichen Steinwolle durch die erfindungsgemäße Mineralwolle eine Gewichtseinsparung von ca. 33 %.

Schließlich zeigen die Fig. 5 und 6 für die in der Beschreibung erwähnte herkömmliche Steinwolle und herkömmliche Glaswolle jeweils ein typisches Faserhistogramm der Dämmelemente, wobei Fig. 7 ein solches der Fasern der erfindungsgemäßen Dämmelemente angibt.

Schließlich wurden Vergleichsversuche an Dämmelementen für Lüftungskanäle durchgeführt, wobei jeweils ein Dämmelement aus erfindungsgemäßer und mit IM bezeichneter Mineralwolle einem Dämmelement aus herkömmlicher Steinwolle gegenüber gestellt wurde. Und zwar für Dämmelemente in den Feuerwiderstandsklassen L 30 (Tabelle 1), L 60 (Tabelle 2) und L 90 (Tabelle 3).

Tabelle 1

Material	Kriterium nach 30min	Messwert nach 30min	Rohdichte [kg/m ³]	Dicke [mm]	Flächengewicht [kg/m ²]	Glühverlust [%]
Steinwolle	< 100 K	< 100 K	80	60	4,8	4
IM	< 100 K	< 100 K	34	80	2,72	4,5

Tabelle 2

Material	Kriterium nach 60min	Messwert nach 60min	Rohdichte [kg/m ³]	Dicke [mm]	Flächengewicht [kg/m ²]	Glühverlust [%]
Steinwolle	< 100 K	< 100 K	84	100	8,4	4
IM	< 100 K	< 100 K	67	80	5,36	4,5

Tabelle 3

Material	Kriterium nach 90min	Messwert nach 90min	Rohdichte [kg/m ³]	Dicke [mm]	Flächen- gewicht [kg/m ²]	Glüh- verlust [%]
Steinwolle	< 100 K	< 100 K	100	120	12	4
IM	< 100 K	< 100 K	100	80	8	4,5

Das durch die Versuchsbeispiele zu erfüllende Kriterium besteht darin, dass nach Vornahme eines Befeuerungstests auf einer Seite des Dämmelements innerhalb von 30 min. für L 30 bzw. 60 min. für L 60 bzw. 90 min. für L 90 keine Temperaturänderung auf der anderen Seite des Dämmelements > 100 K stattfindet, d. h. das Kriterium nur erfüllt ist, wenn die Temperaturänderung < 100 K ist. Wie die Tabelle zeigt, erfüllen alle Beispiele das Kriterium, wobei jedoch sich signifikante Unterschiede bezüglich des Flächengewichts gegenüber Dämmelementen aus herkömmlicher Steinwolle ergeben und im Falle von Tabelle 1 und Tabelle 2 das Kriterium für die erfindungsgemäße IM-Mineralwolle auch bei erheblich geringeren Rohdichten und Dicken erfüllt wird.

Patentansprüche

1. Klima- bzw. Lüftungskanal mit einer Innen- und/oder Außenverkleidung aus jeweils mindestens einem Dämmelement mit insbesondere einer Temperaturbeständigkeit zur Einhaltung der Anforderungen der normativen Feuerwiderstandsklassen oder dergl. in Form einer durch ein Bindemittel verfestigten Platte oder einer Drahtnetzmatte aus in einem physiologischen Milieu löslichen Mineralfasern, wobei die Innen- und/oder Außenverkleidung aus mehreren Dämmelementen gebildet ist, die in der Richtung der Längsachse des Klima- bzw. Lüftungskanals mindestens einlagig anordenbar und an diesem befestigbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusammensetzung der Mineralfasern des Dämmelements ein Alkali/Erdalkali-Massenverhältnis von < 1 aufweist, und dass die Faserstruktur des Dämmelements bestimmt ist durch einen mittleren geometrischen Faserdurchmesser $\leq 4 \mu\text{m}$, eine Rohdichte im Bereich von 20 bis 120 kg/m^3 und einen Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements in Form einer Platte im Bereich von 4 bis 7 Gew.-% oder in der Form einer Drahtnetzmatte im Bereich von 0,5 bis 1 Gew.-%.
2. Kanal nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bindemittel ein organisches Bindemittel ist, wie Phenol-Formaldehydharz.
3. Kanal nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Anteil des Bindemittels bezogen auf die Fasermasse des Dämmelements in Form einer Platte im Bereich von 4,5 bis 6 Gew.-% liegt.
4. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohdichte der Außenverkleidung bei einer Feuerwiderstandsklasse L30 oder dergl. 20 bis 40 kg/m^3 , vorzugsweise 30 kg/m^3 , bei einer Feuerwiderstandsklasse L60 oder dergl. 60 bis 80 kg/m^3 , vorzugsweise 70 kg/m^3 , und bei einer Feuerwiderstandsklasse L90 oder dergl. 90 bis 120 kg/m^3 , vorzugsweise 110 kg/m^3 , ist.
5. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohdichte der Innenverkleidung mindestens einer Rohdichte der Feuerwiderstands-

klasse L30 oder dergl. entspricht und einen längenbezogenen Strömungswiderstand nach DIN EN ISO 9053 von $> 15 \text{ kPas/m}^2$ aufweist.

6. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämmelement einen λ -Rechenwert von $\leq 35 \text{ mW/mK}$ aufweist.
7. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenverkleidung aus einem abriebfesten, akustisch transparenten Belag wie ein Glasvlies oder dergl. und die Außenverkleidung aus einem diffusionsdichten Belag wie einer Aluminiumfolie oder dergl. kaschiert ist.
8. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämmelement einen Schmelzpunkt nach DIN 4102, Teil 17 von $\geq 1.000 \text{ }^\circ\text{C}$ aufweist.
9. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mineralfasern des Dämmelements durch eine innere Zentrifugierung im Schleuderkorbverfahren mit einer Temperatur am Schleuderkorb von mindestens $1.100 \text{ }^\circ\text{C}$ hergestellt sind.
10. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mineralfasern des Dämmelements hinsichtlich ihrer Löslichkeit in einem physiologischen Milieu gemäß den Anforderungen der europäischen Richtlinie 97/69/EG und/oder den Anforderungen der deutschen Gefahrstoffverordnung Abs. IV Nr. 22 entsprechen.
11. Kanal nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämmelemente zum Zwecke ihrer Verpackung bis zu einer maximalen Rohdichte von 50 kg/m^3 mindestens im Verhältnis 1:2, insbesondere bis zu einer maximalen Rohdichte von 30 kg/m^3 mindestens im Verhältnis 1:3 komprimierbar sind.
12. Innen-/Außenverkleidung für einen Klima- bzw. Lüftungskanal, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innen-/Außenverkleidung gebildet ist durch mindestens ein Dämmelement mit den kennzeichnenden Merkmalen wenigstens eines der Ansprüche 1 bis 11.

13. Innen-/Außenverkleidung nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch folgende Bereiche der chemischen Zusammensetzung der Mineralfasern in Gew.-%:

SiO ₂	39 – 55 %	vorzugsweise	39 – 52 %
Al ₂ O ₃	16 – 27 %	vorzugsweise	16 - 26 %
CaO	6 – 20 %	vorzugsweise	8 - 18 %
MgO	1 - 5 %	vorzugsweise	1 – 4,9 %
Na ₂ O	0 - 15 %	vorzugsweise	2 - 12 %
K ₂ O	0 - 15 %	vorzugsweise	2 - 12 %
R ₂ O (Na ₂ O + K ₂ O)	10 – 14,7 %	vorzugsweise	10 – 13,5 %
P ₂ O ₅	0 - 3 %	insbesondere	0 - 2 %
Fe ₂ O ₃ (Eisen gesamt)	1,5 - 15 %	insbesondere	3,2 - 8 %
B ₂ O ₃	0 - 2 %	vorzugsweise	0 - 1 %
TiO ₂	0 - 2 %	vorzugsweise	0,4 - 1 %
Sonstiges	0 – 2,0 %		

14. Selbsttragender Klima- bzw. Lüftungskanal nach einem oder mehreren Merkmalen der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dieser ausschließlich aus durch mit Bindemittel verfestigten plattenförmigen Dämmelementen gebildet ist, die auf ihrer Innen- und Außenfläche eine Kaschierung aufweisen.
15. Kanal nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innen- und Außenkaschierung aus einem diffusionsdichten Belag wie einer Aluminiumfolie oder dergl. gebildet ist.
16. Kanal nach Anspruch 14 und 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämmelemente an ihren Stößen über Falze miteinander rechteckförmig z. B. zu einem Quadrat miteinander verbunden sind.

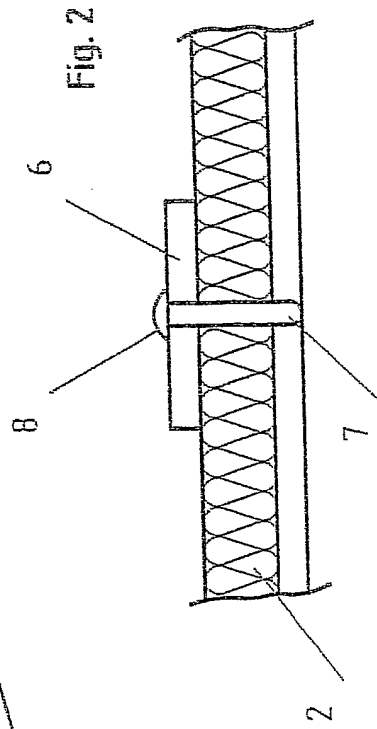
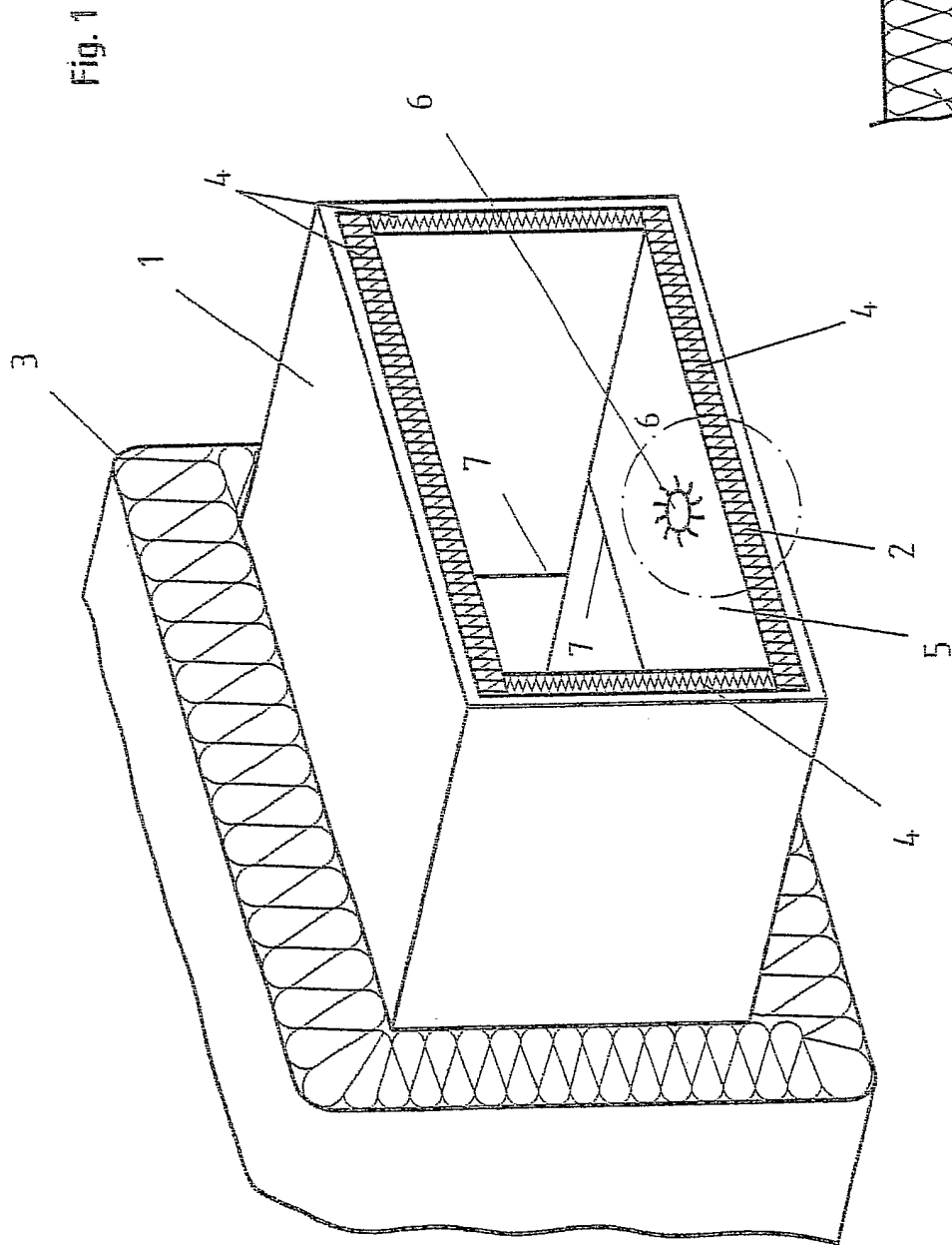


Fig. 3

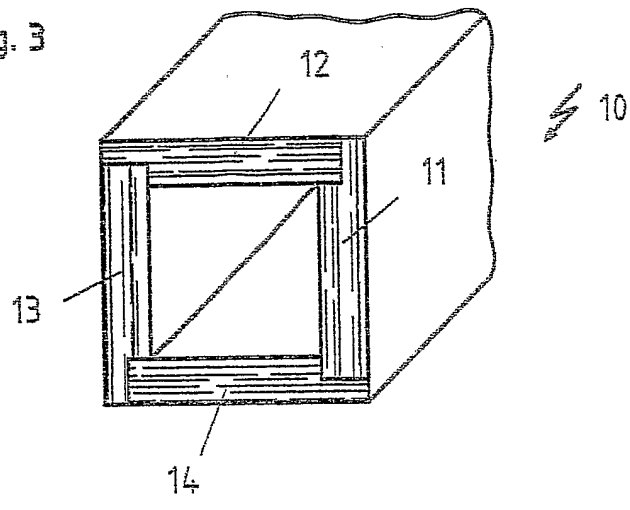
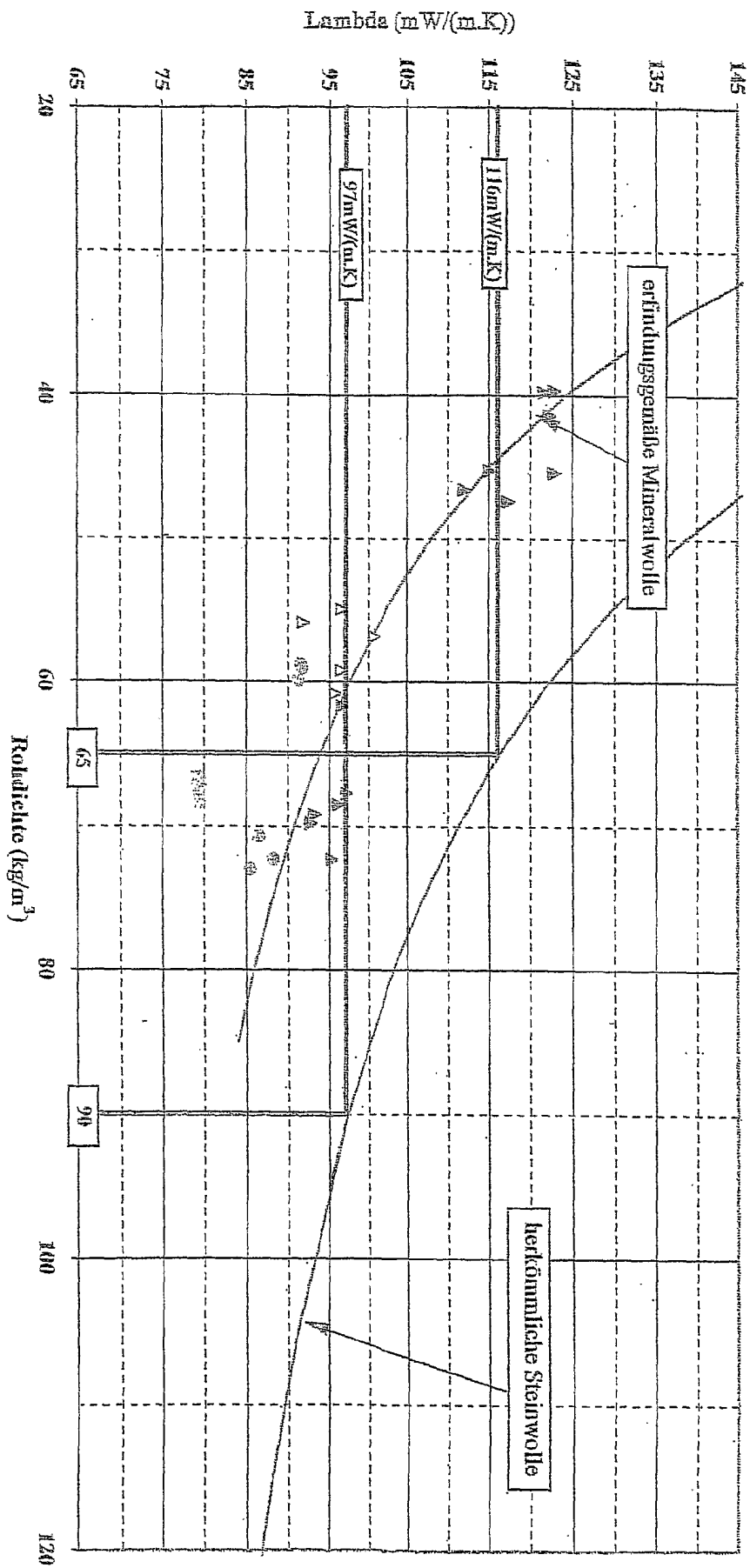


Fig. 4



Wärmeleitfähigkeit Lambda bei T=400°C

4/4

Fig. 5

Herkömmliche Steinwolle	
Maximum:	17,4 µm
D 50	4,7 µm
Arithmetisches Mittel	5,3 µm
Standardabweichung	3,2 µm
Geometrisches Mittel	4,4 µm

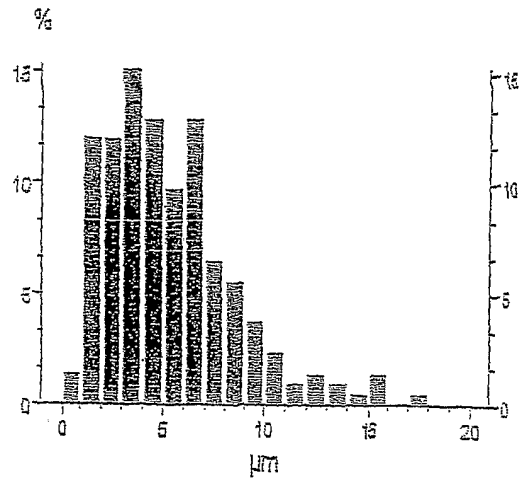


Fig. 6

Herkömmliche Glaswolle	
Maximum:	19,4 µm
D 50	2,8 µm
Arithmetisches Mittel	4,6 µm
Standardabweichung	3,6 µm
Geometrisches Mittel	2,9 µm

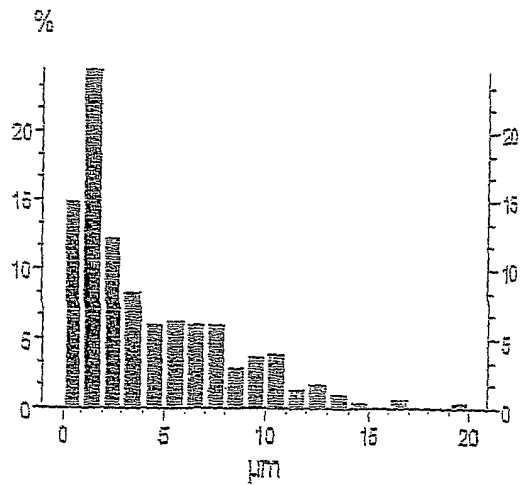
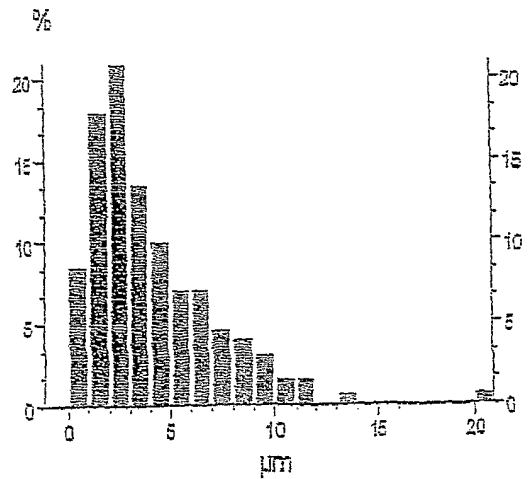


Fig. 7

erfindungsgemäße Mineralwolle	
Maximum:	20,5 µm
D 50	3,2 µm
Arithmetisches Mittel	4,1 µm
Standardabweichung	3,0 µm
Geometrisches Mittel	3,2 µm



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F24F13/02 C03C13/00

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)
IPC 7 F24F C03C

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 791 791 A (CRISTALERIA ESPAN) 27 August 1997 (1997-08-27) cited in the application the whole document	1-16
A	WO 93/11327 A (FLAEKT AB) 10 June 1993 (1993-06-10) the whole document	1-16
A	US 5 975 146 A (LARDILLAT ALAIN ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) the whole document	1-16
A	US 6 311 456 B1 (RODERO ANTUNEZ D CARLOS) 6 November 2001 (2001-11-06) cited in the application the whole document	1-16
	----- -/-- -----	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in 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 document 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.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 November 2004

Date of mailing of the international search report

03/12/2004

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Valenza, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011064

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 525 816 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 3 February 1993 (1993-02-03) the whole document -----	1-16
A	WO 01/68546 A (SAINT GOBAIN ISOVER ; LEHUEDE PATRICE (FR); BERNARD JEAN LUC (FR);) 20 September 2001 (2001-09-20) the whole document -----	1-16
A	US 6 284 684 B1 (LAFON FABRICE ET AL) 4 September 2001 (2001-09-04) cited in the application the whole document -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2004/011064

Information on patent family members

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0791791	A	27-08-1997	ES 1032658 U1	01-06-1996
			CA 2204184 A1	27-03-1997
			DE 69630866 D1	08-01-2004
			DE 69630866 T2	04-11-2004
			EP 0791791 A1	27-08-1997
			US 5749399 A	12-05-1998
			BR 7602048 U	18-08-1998
			WO 9711319 A1	27-03-1997
			PT 791791 T	31-03-2004
			<hr/>	
WO 9311327	A	10-06-1993	SE 469480 B	12-07-1993
			AU 3120693 A	28-06-1993
			EP 0615569 A1	21-09-1994
			FI 942493 A	27-05-1994
			NO 941979 A , B,	27-05-1994
			SE 9103539 A	29-05-1993
			WO 9311327 A1	10-06-1993
<hr/>				
US 5975146	A	02-11-1999	FR 2740804 A1	09-05-1997
			SE 505567 C2	15-09-1997
			AT 217954 T	15-06-2002
			DE 69621307 D1	27-06-2002
			DE 69621307 T2	12-12-2002
			DK 772009 T3	16-09-2002
			EP 0772009 A1	07-05-1997
			ES 2175050 T3	16-11-2002
			PT 772009 T	31-10-2002
			US 6161593 A	19-12-2000
			SE 9504476 A	15-06-1997
			<hr/>	
US 6311456	B1	06-11-2001	ES 1042130 U1	16-08-1999
			BR 7902799 U	12-09-2000
			FR 2786550 A1	02-06-2000
			IT RM990247 U1	24-05-2001
<hr/>				
EP 0525816	A	03-02-1993	AR 247537 A1	31-01-1995
			AT 151059 T	15-04-1997
			AU 664852 B2	07-12-1995
			AU 2387492 A	02-03-1993
			BR 9205377 A	08-03-1994
			CA 2093232 A1	03-02-1993
			CN 1071649 A , B	05-05-1993
			CZ 9202381 A3	17-03-1993
			CZ 290109 B6	12-06-2002
			DE 69218752 D1	07-05-1997
			DE 69218752 T2	10-07-1997
			DK 551476 T3	07-07-1997
			WO 9302977 A1	18-02-1993
			EP 0525816 A1	03-02-1993
			EP 0551476 A1	21-07-1993
			ES 2100358 T3	16-06-1997
			FI 931507 A	02-04-1993
			HR 920253 A1	31-08-1994
			HU 67141 A2	28-02-1995
			JP 3234224 B2	04-12-2001
			JP 6503799 T	28-04-1994
			KR 187924 B1	15-06-1999
			NO 931247 A	28-05-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP2004/011064

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
EP 0525816	A	NZ 243798 A	26-01-1996	
		PL 298865 A1	21-02-1994	
		RU 2096356 C1	20-11-1997	
		SI 9200160 A, B	31-03-1993	
		SK 238192 A3	13-09-1995	
		TR 27648 A	14-06-1995	
		US 6158249 A	12-12-2000	
		ZA 9205771 A	26-03-1993	
WO 0168546	A	20-09-2001	FR 2806402 A1	21-09-2001
		FR 4426601 A	24-09-2001	
		BR 0109339 A	24-06-2003	
		CA 2403014 A1	20-09-2001	
		CN 1418176 T	14-05-2003	
		CZ 20023138 A3	17-12-2003	
		EA 4869 B1	26-08-2004	
		EP 1265821 A1	18-12-2002	
		WO 0168546 A1	20-09-2001	
		HU 0300172 A2	28-07-2003	
		JP 2003527287 T	16-09-2003	
		NO 20024362 A	12-09-2002	
		PL 357221 A1	26-07-2004	
		SK 13242002 A3	03-06-2003	
		US 2003181306 A1	25-09-2003	
		ZA 200206447 A	26-02-2004	
		US 6284684	B1	04-09-2001
AT 275103 T	15-09-2004			
AU 771722 B2	01-04-2004			
AU 5629399 A	10-04-2000			
BR 9906953 A	03-10-2000			
CA 2310119 A1	30-03-2000			
CN 1288449 T	21-03-2001			
CZ 20001826 A3	15-08-2001			
DE 69919835 D1	07-10-2004			
EP 1032542 A1	06-09-2000			
WO 0017117 A1	30-03-2000			
HR 20000305 A1	30-04-2001			
HU 0100226 A2	28-05-2001			
JP 2002526364 T	20-08-2002			
NO 20002515 A	16-05-2000			
NZ 504682 A	25-10-2002			
PL 340588 A1	12-02-2001			
SK 7352000 A3	18-01-2001			
TR 200001408 T1	21-11-2000			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PC/EP2004/011064

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 F24F13/02 C03C13/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F24F C03C

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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 791 791 A (CRISTALERIA ESPAN) 27. August 1997 (1997-08-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-16
A	WO 93/11327 A (FLAECT AB) 10. Juni 1993 (1993-06-10) das ganze Dokument	1-16
A	US 5 975 146 A (LARDILLAT ALAIN ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) das ganze Dokument	1-16
A	US 6 311 456 B1 (RODERO ANTUNEZ D CARLOS) 6. November 2001 (2001-11-06) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-16
	----- -/--	

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* älteres Dokument, 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 anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. November 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/12/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Valenza, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011064

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 525 816 A (SAINT GOBAIN ISOVER) 3. Februar 1993 (1993-02-03) das ganze Dokument -----	1-16
A	WO 01/68546 A (SAINT GOBAIN ISOVER ;LEHUEDE PATRICE (FR); BERNARD JEAN LUC (FR);) 20. September 2001 (2001-09-20) das ganze Dokument -----	1-16
A	US 6 284 684 B1 (LAFON FABRICE ET AL) 4. September 2001 (2001-09-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011064

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0791791	A	27-08-1997	ES 1032658 U1	01-06-1996
			CA 2204184 A1	27-03-1997
			DE 69630866 D1	08-01-2004
			DE 69630866 T2	04-11-2004
			EP 0791791 A1	27-08-1997
			US 5749399 A	12-05-1998
			BR 7602048 U	18-08-1998
			WO 9711319 A1	27-03-1997
			PT 791791 T	31-03-2004
			WO 9311327	A
AU 3120693 A	28-06-1993			
EP 0615569 A1	21-09-1994			
FI 942493 A	27-05-1994			
NO 941979 A ,B,	27-05-1994			
SE 9103539 A	29-05-1993			
WO 9311327 A1	10-06-1993			
US 5975146	A	02-11-1999	FR 2740804 A1	09-05-1997
			SE 505567 C2	15-09-1997
			AT 217954 T	15-06-2002
			DE 69621307 D1	27-06-2002
			DE 69621307 T2	12-12-2002
			DK 772009 T3	16-09-2002
			EP 0772009 A1	07-05-1997
			ES 2175050 T3	16-11-2002
			PT 772009 T	31-10-2002
			US 6161593 A	19-12-2000
			SE 9504476 A	15-06-1997
			US 6311456	B1
BR 7902799 U	12-09-2000			
FR 2786550 A1	02-06-2000			
IT RM990247 U1	24-05-2001			
EP 0525816	A	03-02-1993	AR 247537 A1	31-01-1995
			AT 151059 T	15-04-1997
			AU 664852 B2	07-12-1995
			AU 2387492 A	02-03-1993
			BR 9205377 A	08-03-1994
			CA 2093232 A1	03-02-1993
			CN 1071649 A ,B	05-05-1993
			CZ 9202381 A3	17-03-1993
			CZ 290109 B6	12-06-2002
			DE 69218752 D1	07-05-1997
			DE 69218752 T2	10-07-1997
			DK 551476 T3	07-07-1997
			WO 9302977 A1	18-02-1993
			EP 0525816 A1	03-02-1993
			EP 0551476 A1	21-07-1993
			ES 2100358 T3	16-06-1997
			FI 931507 A	02-04-1993
			HR 920253 A1	31-08-1994
			HU 67141 A2	28-02-1995
			JP 3234224 B2	04-12-2001
			JP 6503799 T	28-04-1994
			KR 187924 B1	15-06-1999
			NO 931247 A	28-05-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/011064

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0525816 A		NZ 243798 A	26-01-1996
		PL 298865 A1	21-02-1994
		RU 2096356 C1	20-11-1997
		SI 9200160 A ,B	31-03-1993
		SK 238192 A3	13-09-1995
		TR 27648 A	14-06-1995
		US 6158249 A	12-12-2000
		ZA 9205771 A	26-03-1993
WO 0168546 A	20-09-2001	FR 2806402 A1	21-09-2001
		AU 4426601 A	24-09-2001
		BR 0109339 A	24-06-2003
		CA 2403014 A1	20-09-2001
		CN 1418176 T	14-05-2003
		CZ 20023138 A3	17-12-2003
		EA 4869 B1	26-08-2004
		EP 1265821 A1	18-12-2002
		WO 0168546 A1	20-09-2001
		HU 0300172 A2	28-07-2003
		JP 2003527287 T	16-09-2003
		NO 20024362 A	12-09-2002
		PL 357221 A1	26-07-2004
		SK 13242002 A3	03-06-2003
		US 2003181306 A1	25-09-2003
		ZA 200206447 A	26-02-2004
US 6284684 B1	04-09-2001	FR 2783516 A1	24-03-2000
		AT 275103 T	15-09-2004
		AU 771722 B2	01-04-2004
		AU 5629399 A	10-04-2000
		BR 9906953 A	03-10-2000
		CA 2310119 A1	30-03-2000
		CN 1288449 T	21-03-2001
		CZ 20001826 A3	15-08-2001
		DE 69919835 D1	07-10-2004
		EP 1032542 A1	06-09-2000
		WO 0017117 A1	30-03-2000
		HR 20000305 A1	30-04-2001
		HU 0100226 A2	28-05-2001
		JP 2002526364 T	20-08-2002
		NO 20002515 A	16-05-2000
		NZ 504682 A	25-10-2002
		PL 340588 A1	12-02-2001
		SK 7352000 A3	18-01-2001
TR 200001408 T1	21-11-2000		