

(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
20. Dezember 2012 (20.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/172103 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: Nicht klassifiziert
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/061591
- (22) Internationales Anmeldedatum: 18. Juni 2012 (18.06.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2011 109 034.0 16. Juni 2011 (16.06.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MANN+HUMMEL GMBH** [DE/DE]; Hindenburgstr. 45, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LINHART, Jochen** [DE/DE]; Kurt-Vollmer-Ring 23, 71409 Schwaikheim (DE). **EHLEN, Frank** [DE/DE]; Friedhofstr. 33, 66540 Neunkirchen (DE). **LICHTENWALTER, Kathrin** [DE/DE]; Alte Steige 12, 70839 Gerlingen (DE). **FRANZ, Andreas** [DE/DE]; Missouristr. 5, 71638 Ludwigsburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: CERAMIC BODY HAVING VARIABLE POROSITY AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

(54) Bezeichnung : KERAMISCHER KÖRPER MIT VARIABLER POROSITÄT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

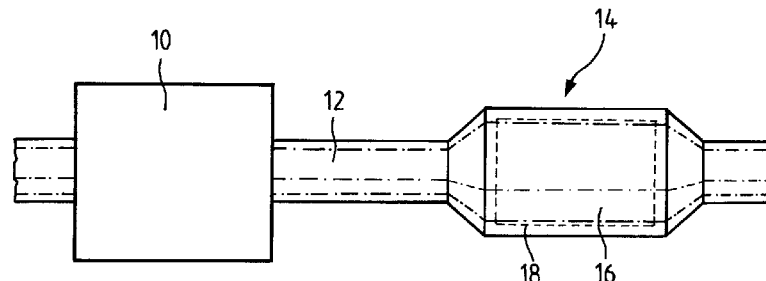


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to an open-pored, porous ceramic body having inlet and/or outlet channels for conducting a gas flow and porous walls separating the inlet and outlet channels, wherein the body has an asymmetrical pore size distribution over the thickness of the walls, which can be generated in a single process step.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein offenporiger, poröser keramischer Körper mit Ein- bzw. Austrittskanälen zur Führung eines Gasstromes, sowie die Ein- und Austrittskanäle trennenden porösen Wänden bereit gestellt, wobei der Körper eine asymmetrische Porengrößenverteilung über die Dicke der Wände aufweist, die in einem einzigen Prozessschritt erzeugbar ist.

WO 2012/172103 A2

Beschreibung

Keramischer Körper mit variabler Porosität und Verfahren zur Herstellung

5 **Technisches Gebiet**

Die Erfindung betrifft allgemein keramische Körper. Insbesondere betrifft die Erfindung offenporige keramische Körper mit variabler Porosität. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung solcher keramischen Körper.

10 **Stand der Technik**

Poröse keramische Körper werden in vielen Bereichen der Technik eingesetzt. Ein Schwerpunkt ihrer Verwendung liegt zum Beispiel im Bereich der Schadstoffverminderung von Abgasen, insbesondere im Bereich der Kraftfahrzeugtechnik. So werden derartige keramische Körper als keramische Funktionselemente im Bereich der Katalysator- und/oder Partikelfiltertechnik eingesetzt, bspw. im Rahmen von Dieselpartikel-
15 filtern (DPF). Derartige Filter weisen in der Regel ein poröses keramisches Trägermaterial auf, welches sich üblicherweise aus porösen metallischen und/oder keramischen Trägermaterialien zusammensetzt, wie bspw. Siliziumcarbid, Cordierit, Aluminiumtitanat oder einem Sintermetall.

20

Die keramischen Körper können dabei in unterschiedlichen Strukturen eingesetzt werden, welche von der Art der Abgasreinigung abhängen. Insbesondere können die keramischen Körper im Rahmen einer Wabenstruktur eingesetzt werden. So ist aus der DE 602 17 084 T2 eine Wabenstruktur mit einer Vielzahl von Wabensegmenten bekannt,
25 die zu einem Einheitskörper verbunden sind. Die Hauptkomponente jedes der Wabensegmente umfasst zumindest eine aus Siliziumcarbid, Siliziumnitrid, Cordierit, Aluminiumoxid, Mullit, Zirkoniumdioxid, Zirkoniumphosphat, Aluminiumtitanat, Titandioxid und Kombinationen davon.

30 Für den Einsatz in Filtern, speziell in DPFs, kann der Körper bspw. wechselseitig verschlossene Kanäle aufweisen, deren Wände eine gewisse Porosität aufweisen. Der Gasstrom, der durch die Einlasskanäle eintritt, wird dann gezwungen, durch die Poren der Kanalwände hindurchzutreten.

Die Porosität der keramischen Körper stellt somit ein wesentliches Kriterium für die genannten Anwendungsbereiche dar. Diese Porosität wird teilweise auf natürliche Weise beim Sinterprozess der Keramik erzeugt. Ein wichtiges Beispiel dieser natürlichen Porenerzeugung sind Silikatkeramiken, wie bspw. Cordierit-Keramiken.

5

In neuerer Zeit sind keramische Filterelemente auf der Basis von Aluminiumtitanat bekannt geworden, die geeignete Eigenschaften zur Anwendung bei hohen Temperaturen, wie z.B. Fahrzeug-Abgaskontrolle und Dieselabgas-Nachbehandlungssysteme wie DPFs, aufweisen. Aluminiumtitanat ist die stöchiometrische Mischphase von Aluminiumoxid und Titandioxid. Es zeichnet sich aus durch eine niedrige Wärmeleitfähigkeit, einen niedrigen E-Modul sowie einen makroskopisch geringen Wärmeausdehnungskoeffizienten und eine damit verbundene herausragende Temperaturwechselbeständigkeit.

10

Abgesehen von der genannten "natürlichen" Porosität der Keramiken lässt sich die Porosität zusätzlich dadurch steigern, dass den Rohstoffen Porenbildner beigemischt werden, welche beim Sintern ausgebrannt werden. Hierfür werden meist günstige organische Substanzen, wie zum Beispiel Cellulose, Kohlenstofffasern, Stärke oder Wachse, vor der Formgebung dem keramischen Pulver beigemischt und beim Sintervorgang ausgebrannt. Entsprechend der Form und Größe der Porenbildner bleiben Poren im keramischen Gefüge zurück.

15

20

Bekannt sind weiterhin keramische Papiere, die durch Zumischen von anorganischen Rohstoffen während des Papierherstellungsprozesses hergestellt werden. Unter Verwendung solcher, meist gefalteter, Keramikpapiere sind Porositäten von etwa 80% mit sehr geringem Staudruck möglich. Ebenso bekannt sind keramische Folien, die einen ähnlichen Produktionsprozess (Foliengießen) wie bei der Papierherstellung durchlaufen.

25

Nachteilig bei diesen bekannten keramischen Elementen ist, dass, bedingt durch den Fertigungsprozess, eine gezielte Beeinflussung der Porosität insbesondere senkrecht zur Press- bzw. Fertigungsrichtung nur schwer bzw. gar nicht möglich ist.

30

Bei DPFs gibt es in letzter Zeit Entwicklungen, eine variable Porosität durch einen nachträglichen Beschichtungsprozess des bereits gebrannten Bauteils zu erzeugen. So offenbart z.B. die DE 10 2006 040 739 A1 einen Filter zur Entfernung von Partikeln aus einem Gasstrom, insbesondere von Rußpartikeln aus einem Abgasstrom einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Filterkörper aus einem keramischen Filtersubstrat, wobei das Filtersubstrat mit einer porösen Schutzschicht aus einem Beschichtungsmaterial beschichtet ist. Das Beschichtungsmaterial ist ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Aluminiumoxide, Aluminiumhydroxid, Titandioxid, Siliziumdioxid, Zirkondioxid, Ceroxid, Aluminiumsilikate, Magnesium-Aluminiumsilikate, Cordierit, Mullite, Siliciumcarbid, Aluminiumtitanat, Zeolithe, Quarz, Gläser, Mischungen und Mischoxide daraus. Dieses Verfahren hat jedoch den Nachteil, dass es nur eingeschränkte Möglichkeiten bietet (keine stufenlosen Gradienten, lediglich 2-3 Abstufungen) und einen zusätzlichen, separaten Prozessschritt erfordert.

Neben der Herstellung durch plastische Formgebungsverfahren, wie z.B. Strangpressen, werden solche keramischen Körper bzw. Filtereinrichtungen auch in der Weise hergestellt, dass eine nicht-brennbare Trägerbahn mit einem keramischen Schlicker getränkt und anschließend ein starrer Filterkörper gebildet wird. In Patent Abstracts of Japan JP 63134020 A wird bspw. ein keramisches Filterelement für einen Abgasfilter in einer Brennkraftmaschine beschrieben, das aus einer gewellten, spiralförmig aufgewickelten Filterbahn aufgebaut ist. Zur Herstellung der Filterbahn werden hitzeresistente, anorganische Fasern in einer wässrigen Suspension mit Keramikpulver vermischt und zu einer Bahn verarbeitet. Mehrere übereinander liegende Bahnen werden zu der gewünschten Form des Filterkörpers zusammengerollt, wobei zwischen benachbarten Filterbahnen wabenförmige Strömungskanäle gebildet sind. Der Filterkörper wird anschließend bei hoher Temperatur gebrannt.

Die WO 2006/005668 offenbart ein weiteres Verfahren zur Herstellung eines keramischen Filterelements in einem Abgasfilter für Brennkraftmaschinen. Hierbei wird zunächst eine brennbare, nicht-keramische Trägerbahn mit einem keramischen Schlicker getränkt und anschließend in der gewünschten geometrischen Form soweit ausgebrannt, bis die Trägerbahn verbrannt und ein starrer Filterkörper gebildet ist.

Aus der EP 1 554 472 B1 ist eine Abgasnachbehandlungsanordnung mit einem vom Abgas einer Brennkraftmaschine durchströmbaren Körper bekannt, wobei der Körper voneinander abgegrenzte, von jeweils einer Begrenzungseinrichtung begrenzte Strömungsbereiche aufweist und die Begrenzungseinrichtungen für das Abgas permeabel sind. Die Permeabilität der Begrenzungseinrichtungen (und damit auch die Porosität) variiert, indem sich die Permeabilität zumindest zweier Begrenzungseinrichtungen in einströmöffnungsnahen und/oder einströmöffnungsfernen Bereichen voneinander unterscheidet. Es entsteht somit eine variable Porosität im gesamten Bauteil. Eine unterschiedliche Porosität über die Wanddicke der einzelnen für das Abgas permeablen Begrenzungseinrichtungen wird in diesem Dokument jedoch nicht offenbart.

Schließlich offenbart die DE 10 2009 008 299 A1 ein Verfahren zur Herstellung eines keramischen Filterelements in einem Abgasfilter für Brennkraftmaschinen, insbesondere eines Dieselpartikelfilters, bei dem eine Rohpapier-Trägerbahn mit einem keramischen Schlicker getränkt und anschließend gebrannt wird. Die verwendete Rohpapier-Trägerbahn weist dabei eine über ihre Breite und/oder Länge unterschiedliche Dicke und/oder Struktur auf. Auf diese Weise entsteht ein Filterelement, das über seinen Durchmesser bzw. seine Länge unterschiedliche Porositäten aufweist. Auch dieses Dokument offenbart keine unterschiedlichen Porositäten über die Dicke der zwischen benachbarten Filterkanälen gebildeten Wände.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, offenporige, poröse keramische Körper bereit zu stellen, die eine unterschiedliche Porosität über die Wanddicke aufweisen, wobei diese variable Porosität auf einfache Weise erzielt werden kann. Eine weitere Aufgabe der Erfindung liegt darin, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Körpers anzugeben.

Offenbarung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgaben durch Bereitstellen eines offenporigen keramischen Körpers mit Ein- bzw. Austrittskanälen zur Führung eines Gasstromes, sowie die Ein- und Austrittskanäle trennenden porösen Wänden, wobei der Körper eine asymmetrische Porengrößenverteilung über die Dicke der Wände aufweist, die in einem einzigen Prozessschritt erzeugbar ist.

Der einzige Prozessschritt kann hierbei das Tränken eines geformten Papiers, z.B. mit einer asymmetrischen Faserdickenverteilung über die Papierdicke, mit einem keramischen Schlicker, das Trocknen oder Aushärten des Schlickers und das Brennen des geformten Papiers umfassen.

5

Eine asymmetrische Porengrößenverteilung kann z.B. über die Bestimmung der durchschnittlichen Porengrößenverteilung im offenporigen keramischen Körper in Abhängigkeit von der Position in der Dicke der Wand bestimmt werden. D.h. es wird auf einer definierten, gegenüber einer durchschnittlichen Pore großen, Fläche eine Porengrößenverteilung oder die durchschnittliche Porengröße in der Wandebene bestimmt und diese Bestimmung wird in unterschiedlichen Tiefen der Wand vorgenommen. Von einer asymmetrischen Porengrößenverteilung kann z.B. gesprochen werden, wenn Maxima in der Porengrößenverteilung oder auch die durchschnittliche Porengröße sich um mindestens 50 %, bevorzugt um mehr als 100 % über die Wanddicke hin verändern.

15

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen näher beschrieben. Dabei zeigt/zeigen

- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Filtereinrichtung, die einen erfindungsgemäßen keramischen Körper aufweist;
- Fig. 2 die asymmetrischen Porengrößen einzelner Poren über die Wanddicke zwischen Schmutz- und Reinseite eines erfindungsgemäßen Filterkörpers;
- Fig. 3 die Porengrößenverteilung über die Wanddicke eines erfindungsgemäßen Filterkörpers;
- Fig. 4 bis 7 REM-Bilder von unterschiedlichen Ausführungen der Poren auf der Schmutz- bzw. Reinseite;
- Fig. 8 die Porengrößenverteilung über die Wanddicke mit einem einfachen Gradient; und
- Fig. 9 Beispiele für eine mögliche Porengrößenverteilung über die Wanddicke entlang der Durchströmungsrichtung bei einem erfindungsgemäßen Filterkörper.

Ausführungsform(en) der Erfindung

Der erfindungsgemäße keramische Körper kann bspw. als Katalysator eingesetzt werden, wobei ein Gasstrom den Körper überstreicht. Vor allem kann er jedoch als Heissgasfilter und insbesondere als Dieselpartikelfilter (DPF) eingesetzt werden. Im Folgenden wird beispielhaft der Einsatz als DPF geschildert. Das Ausgangsmaterial des erfindungsgemäßen keramischen Körpers kann dabei ein Material, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Aluminiumtitanat, Cordierit, Mullit, SiC und dergleichen sein.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Verbrennungskraftmaschine mit einer Filtereinrichtung, die einen erfindungsgemäßen keramischen Körper aufweist. Die Verbrennungskraftmaschine 10 ist über ein Abgasrohr 12 verbunden, in dem die Filtereinrichtung 14 mit dem erfindungsgemäßen keramischen Körper angeordnet ist. Mit der Filtereinrichtung 14 werden Rußpartikel aus dem im Abgasrohr 12 strömenden Abgas herausgefiltert. Dies ist insbesondere bei Dieselmotoren erforderlich, um gesetzliche Bestimmungen einzuhalten.

Die Filtereinrichtung 14 umfasst im gezeigten Ausführungsbeispiel ein zylindrisches Gehäuse 16, in dem bspw. ein rotationssymmetrisches, insgesamt ebenfalls zylindrisches Filterelement 18 aus einem erfindungsgemäßen keramischen Körper angeordnet ist. Andere Gehäuseformen sind ebenfalls möglich.

Der erfindungsgemäße offenporige keramische Körper enthält Ein- bzw. Austrittskanäle zur Führung eines Gasstromes, sowie die Ein- und Austrittskanäle trennende poröse Wände, wobei der Körper eine asymmetrische Porengrößenverteilung über die Dicke der Wände aufweist, die in einem einzigen Prozessschritt erzeugbar ist.

Die asymmetrische Porengrößenverteilung kann bei einem mit einem keramischen Schlicker getränkten Wickel aus einem nicht-keramischen Material (bspw. aus Papier, Cellulose oder Kunststofffasern) bspw. dadurch erzielt werden, dass dem keramischen Schlicker unterschiedliche Porenbildner beigemischt werden. Durch Art, Menge und/oder Kombination unterschiedlich großer Porenbildner kann gezielt ein Einlagern der Porenbildner in die Tiefe und/oder auf der Oberfläche des Mediums, d.h., der von dem Gasstrom zu durchströmenden Wand erzielt werden. Große Porenbildner können

z.B. nicht infiltriert werden und lagern sich gezielt auf der Oberfläche der Wand ab. Auf diese Weise entsteht über die Wanddicke eine asymmetrische Porengrößenverteilung. Es können auch bekannte keramische Papiere eingesetzt werden, bei denen bereits während der Papierherstellung den Cellulosefasern ein keramisches Pulver beigemischt wird. Die Formgebung des beschichteten Papiers erfolgt dabei in einem späteren Prozessschritt.

Als Porenbildner können bspw. Kohlenstoff, Polymere, Harz- bzw. Polymerpartikel wie Polyamide (0,5 - 90 μm), Polystyrole, Polyurethane, Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), PP-PE-Copolymere, Latexpartikel, Polyvinylacetat (PVA), Polyvinylpyrrolidon (PVP), Acrylate, Stärken und Holzmehle verwendet werden. Auch Kombinationen von zwei oder mehreren dieser Porenbildner sind denkbar. Die Porenbildner können in Mengen von 0-15 % zugegeben werden, Kohlenstoff und Polymere wie z.B. Polyamid vorzugsweise in Mengen von 0 bis 10 %, jeweils bezogen auf die Gesamtmenge des Schlickers.

Figur 2 zeigt die asymmetrische Porengrößenverteilung über die Wanddicke zwischen Anström- (AN) und Abströmseite (AB) eines erfindungsgemäßen Filterkörpers. Aus Figur 3 ist die Porengrößenverteilung ersichtlich. Man erkennt die über den Wandquerschnitt (über An- und Abströmseite) unterschiedlichen Porendurchmesser (bimodale Porenverteilung, es sind zwei unterschiedliche Porengrößen vorherrschend). Je nach Anwendung kann eine offenere (bspw. SCR-Katalysator) oder geschlossener (bspw. DPF) Anströmseite von Vorteil sein. Damit kann die Art der Filtration (Tiefen- oder Oberflächenfiltration) beeinflusst werden. Bei DPFs ist eine Oberflächenfiltration zu bevorzugen, um eine schnellere und vollständige Regeneration des Filters zu ermöglichen. Damit wird auch der Druckanstieg bei Beladung verringert. Für die Oberflächenfiltration sind die kleinen Poren auf der Anströmseite verantwortlich, die größeren Poren zur Abströmseite (Reinseite) hin ermöglichen einen niedrigen Druckverlust. Ebenso kann damit die Kontaktfläche beispielsweise zum zu entfernenden Ruß erhöht werden. Die Figuren 4 bis 7 zeigen REM-Bilder von unterschiedlichen Ausführungen der Poren auf der Anström- (Schmutz-) bzw. Abströmseite. Alle Aufnahmen sind im selben Maßstab (100fache Vergrößerung) dargestellt. Figur 4 zeigt große Poren (ca. 50-70 μm) auf der Reinseite und Figur 5 mittlere Poren auf der Reinseite. Demgegenüber sind aus

Figur 6 kleine Poren und aus Figur 7 ganz kleine (ca. 10-25 μm) Poren auf der Schmutzseite zu entnehmen. Es sind natürlich auch noch größere oder kleinere Poren möglich. Auf allen Bildern ist die ursprüngliche Faserstruktur deutlich zu erkennen, was zeigt, dass dieser Gradient in der Porengröße von der Schmutz- zur Reinseite nicht
5 durch einen separaten Beschichtungsschritt erzeugt wurde, sondern im gleichen Verfahrensschritt wie die keramische Formgebung des gesamten Körpers.

Dies wird auch aus der Figur 8 deutlich, auf der eine sich verändernde Porosität über die Wanddicke (unten kleinere Poren, oben größere Poren) mit einem einfachen Gradient
10 ent (von klein nach groß) erkennbar ist, die in einem einzigen Prozessschritt hergestellt wird, was sich aus der Tatsache ergibt, dass keine Phasen- bzw. Schichtgrenze ersichtlich ist, die bei einem separaten Beschichtungsschritt immer erkennbar ist.

Figur 9 zeigt Beispiele für eine mögliche Porengrößenverteilung über die Wanddicke
15 entlang der Durchströmungsrichtung (Pfeil A) bei einem erfindungsgemäßen Filterkörper. Kurve ① zeigt große Poren auf der Schmutzseite und kleine Poren auf der Reinseite, Kurve ② zeigt die umgekehrte Anordnung wie Kurve ①. In Kurve ③ ist eine beidseitige Verteilung von großen Poren auf der Oberfläche und kleineren Poren in der Wand dargestellt, während Kurve ④ die umgekehrte Anordnung zu Kurve ③ zeigt. Die
20 in Kurve ① gezeigte Porenverteilung ist für Anwendungen geeignet, bei denen eine Tiefenfiltration erwünscht ist, während die in Kurve ② gezeigte Verteilung für eine Rußfiltration, z.B. im DPF, geeignet ist. Hier ist die Oberflächenfiltration mit schnellem Aufbau des Filterkuchens von Vorteil, da damit ein reduzierter Druckverlust ermöglicht wird. Kurve ③ zeigt eine Porenverteilung, die für Katalysatoren von Vorteil sind, wenn beid-
25 seitig eine große Oberfläche gewünscht ist. Schließlich ist die in Kurve ④ gezeigten Porenverteilung geeignet für katalytisch beschichtete Bauteile, wenn bspw. beidseitig je eine katalytische Edelmetallbeschichtung aufgebracht wird (verhindert ein zu tiefes Eindringen der Edelmetalle).

Eine weitere Möglichkeit, eine asymmetrische Porengrößenverteilung bei einem mit einem keramischen Schlicker getränkten Wickel aus einem nicht-keramischen Material zu erzielen, liegt in einer geeigneten Ausführung der zu infiltrierenden Wandstruktur durch einen Gradienten in der Faserstruktur, z.B. einer dichteren Faserstruktur auf einer der
5 beiden Oberflächen des Papiers, oder der Verwendung von Multilayer Medium (mehrlagiges Cellulosemedium und Cellulosemedien mit Polymeranteil). Über die Faserstruktur des Papiers kann die Infiltration des Schlickers beeinflusst werden. Dadurch variiert über die Dicke die offene Porosität, insbesondere in Kombination mit Rheologie und Porenbildnern.

10

Die Vorteile des erfindungsgemäßen Körpers bei der Anwendung als Filter liegen in der Möglichkeit, kleine Poren im Kontaktbereich zum zu filternden Gasstrom und große Poren in der Wand erzeugbar zu machen, um hohe Filtrationseffizienz bei geringem Druckverlust zu erzielen. Auch die umgekehrte Anordnung kann vorteilhaft sein, nämlich wenn eine größere Oberfläche (z.B. in Verbindung mit katalytischen Beschichtungen)
15 (gen) gewünscht ist.

Verfahrensbeispiel

Herstellung eines keramischen Schlickers durch Einrühren von keramischen Partikeln in Flüssigkeit (z.B. Wasser, Alkohol etc.) unter Zugabe eines handelsüblichen Dispergierhilfsmittels. Die Zugabe des Porenbildners, z.B. Kohlenstoff, erfolgt im Anschluß. Um die gewünschte Partikelgröße zu erzielen, kann ein Mahlprozess folgen.

25

Rezepturbeispiele:

Rohstoff 1	Rohstoff 2	Rohstoff 3	Rohstoff 4	Verunreinigung	Dispergierhilfsmittel	Porenbildner
Al ₂ O ₃ : 50,6%	TiO ₂ : 40,1%	SiO ₂ : 2,4%	MgO: 0,5%	1,4%	Carbonsäure 1%	Graphitpulver 10µm: 5%
Al ₂ O ₃ : 44,3%	TiO ₂ : 35,2%	SiO ₂ : 2,1%	MgO: 0,4%	1,3%	Carbonsäure 2%	Polymerpulver 50µm: 16,7%
Al ₂ O ₃ : 52,6%	TiO ₂ : 41,6%	SiO ₂ : 2,4%	MgO: 0,4%	1,5%	Carbonsäure 0,5%	Polymerpulver 5µm: 1,5%

Über die Menge und Größe der Porenbildner wird dabei entsprechend die Porosität und die Porenverteilung beeinflusst.

Ansprüche

1. Offenporiger, poröser keramischer Körper mit Ein- bzw. Austrittskanälen zur Füh-
5 rung eines Gasstromes, sowie die Ein- und Austrittskanäle trennenden porösen
Wänden, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Körper eine asymmetrische Po-
rengößenverteilung über die Dicke der Wände aufweist, die in einem einzigen
Prozessschritt erzeugbar ist.
2. Keramischer Körper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er auf
10 der Anströmseite kleinere Poren als auf der Abströmseite aufweist.
3. Keramischer Körper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er auf
der Anströmseite größere Poren als auf der Abströmseite aufweist.
4. Keramischer Körper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er beid-
15 seitig auf der Oberfläche kleinere Poren als in der trennenden porösen Wand
aufweist.
5. Keramischer Körper nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** er beid-
seitig auf der Oberfläche größere Poren als in der trennenden porösen Wand
aufweist.
6. Keramischer Körper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch ge-
20 kennzeichnet, dass** er aus einem Material, ausgewählt aus der Gruppe beste-
hend aus Aluminiumtitanat, Cordierit, Mullit, SiC und dergleichen besteht.
7. Keramischer Körper nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** das Ausgangsmaterial ein keramischer Schlicker ist.
8. Keramischer Körper nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kör-
25 per auf einem mit dem keramischen Schlicker getränkten Wickel aus einem
nicht-keramischen Material besteht.
9. Keramischer Körper nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
nicht-keramische Material ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Papier,
Cellulose und Kunststofffasern.
- 30 10. Keramischer Körper nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeich-
net, dass** das Ausgangsmaterial ein keramisches Papier ist.

11. Verfahren zur Herstellung eines keramischen Körpers nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zu verwendende Papier einen vorgegebenen Gradienten in seiner Faserstruktur aufweist.
12. Verfahren zur Herstellung eines keramischen Körpers nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Schlicker unterschiedliche Porenbildner zugegeben werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porenbildner ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus Kohlenstoff, Polymere, Harz- bzw. Polymerpartikel wie Polyamide (0,5 - 90 µm), Polystyrole, Polyurethane, Polypropylen (PP), Polyethylen (PE), PP-PE-Copolymere, Latexpartikel, Polyvinylacetat (PVA), Polyvinylpyrrolidon (PVP), Acrylate, Stärken, Holzmehle und Kombinationen davon.
14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Polyamid eine Partikelgröße im Bereich von 0,5 bis 90 µm aufweist.
15. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porenbildner in einer Menge von 0-15 %, bezogen auf die Gesamtmenge des Schlickers, zugegeben werden.
16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porenbildner Kohlenstoff und/oder PVA und/oder PVP in einer Menge von 0-10 %, bezogen auf die Gesamtmenge des Schlickers, zugegeben werden.
17. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bereits im Papierherstellungsprozess den Cellulosefasern ein keramisches Pulver beigemischt wird.
18. Verwendung eines porösen, offenporigen Körpers nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Dieselpartikelfilter.
19. Verwendung eines porösen, offenporigen Körpers nach einem der Ansprüche 1 bis 10 als Katalysator.

1 / 5

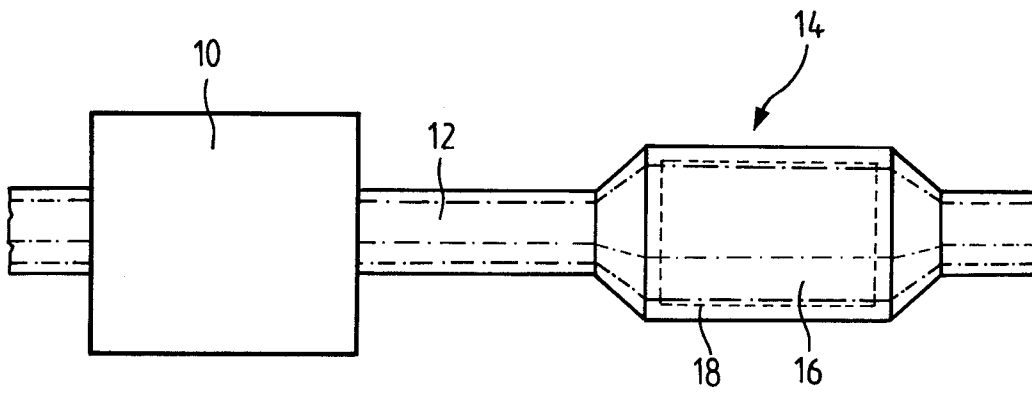


Fig.1

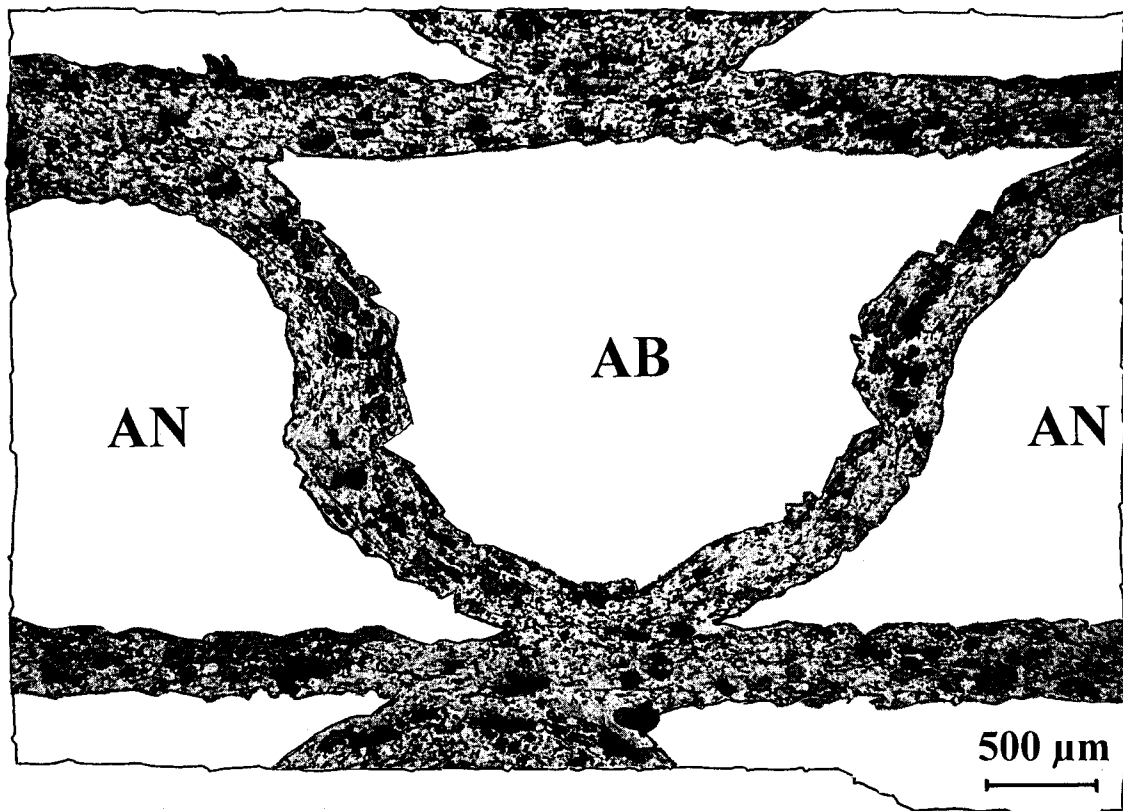
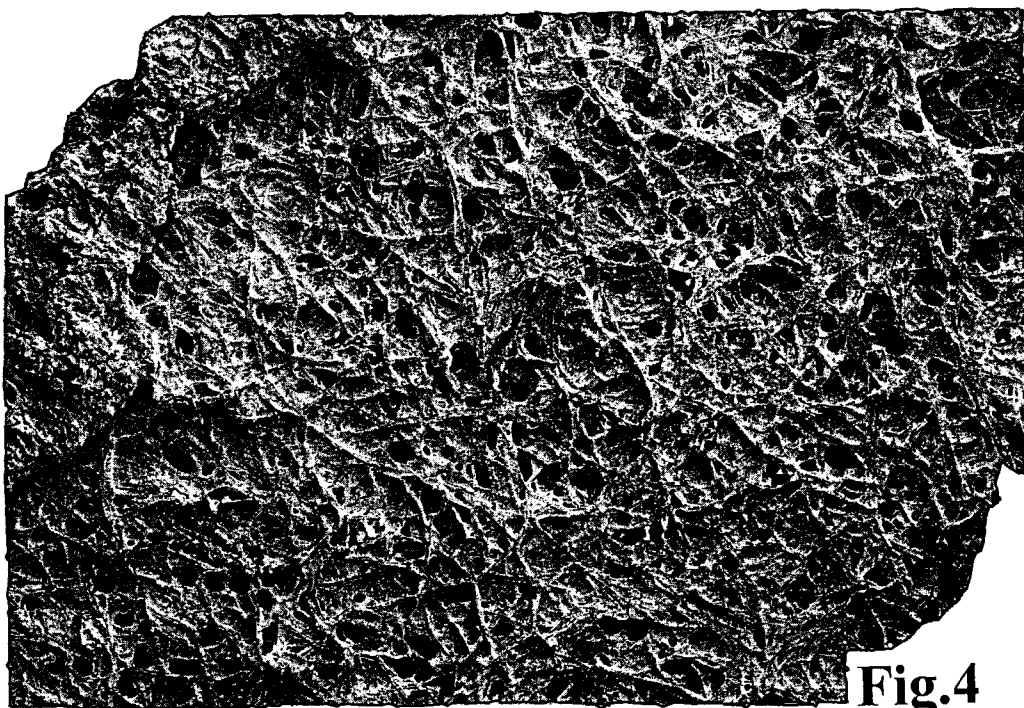
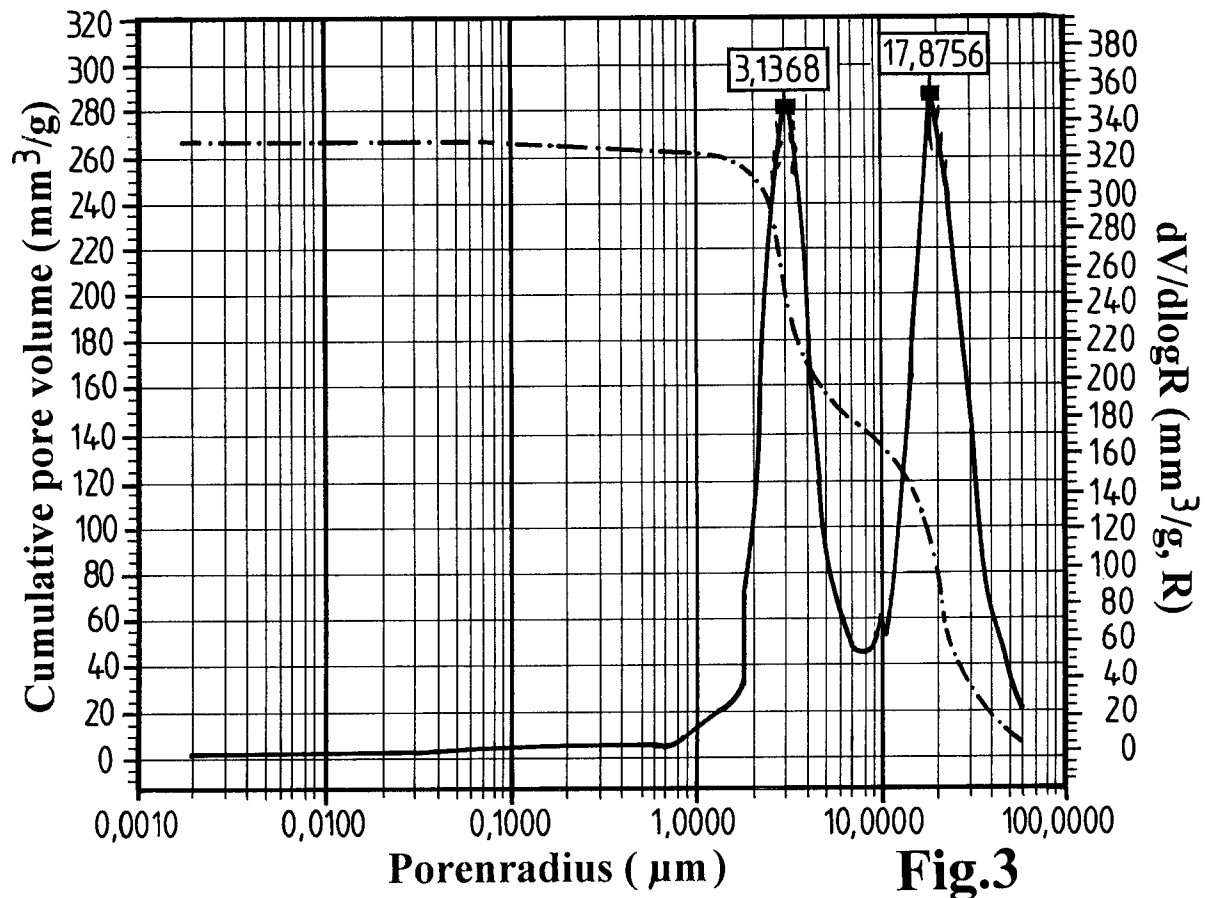


Fig.2

2 / 5

Porengrößenverteilung -
 $dV/d\log R$ (mm³/g, R) - 11-003-3293mitte



3 / 5

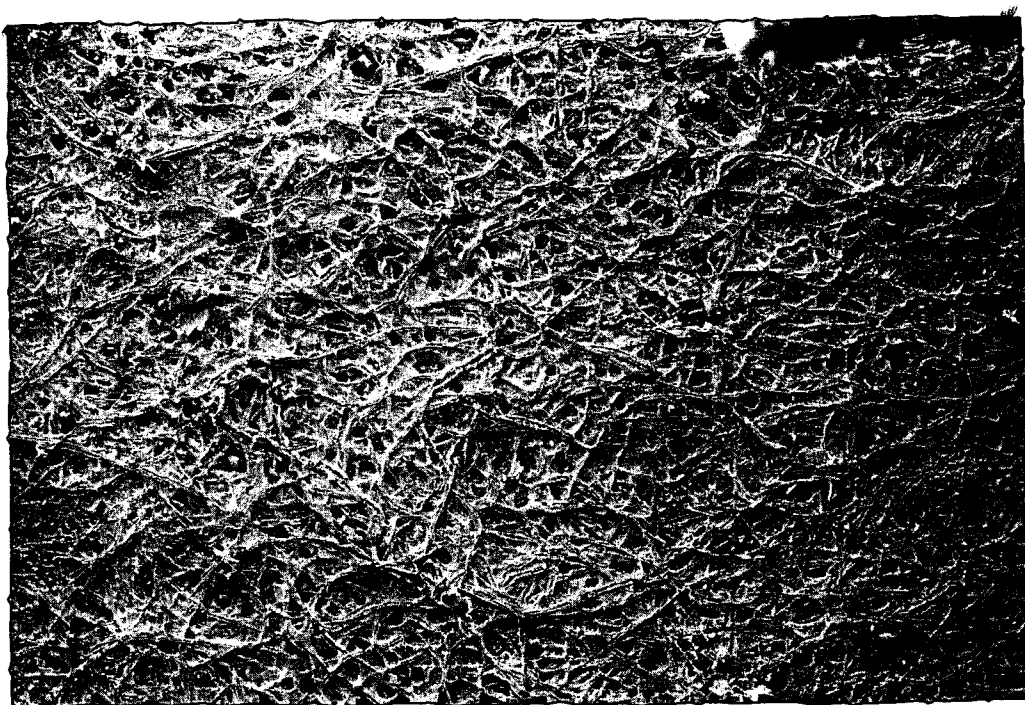


Fig.5

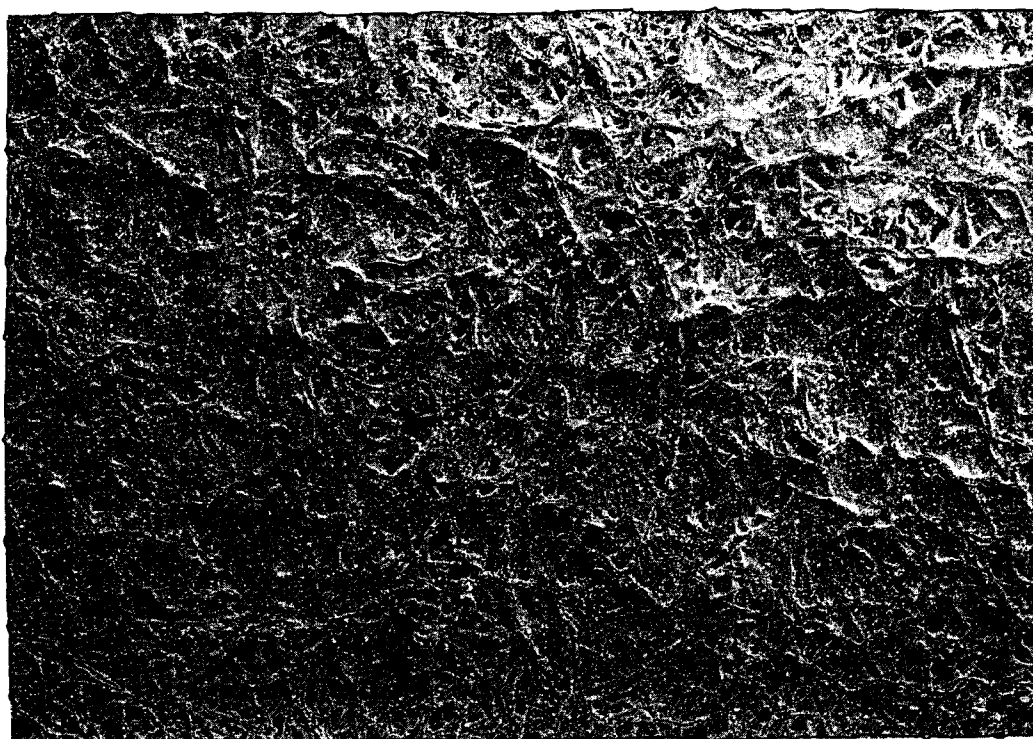


Fig.6

4 / 5

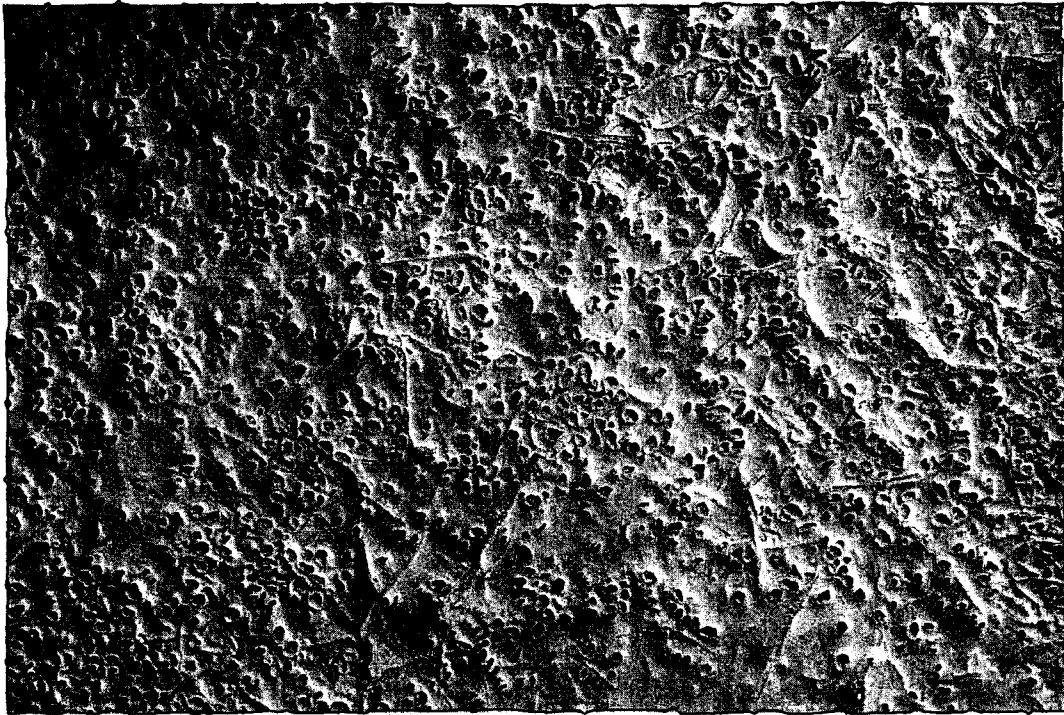


Fig.7

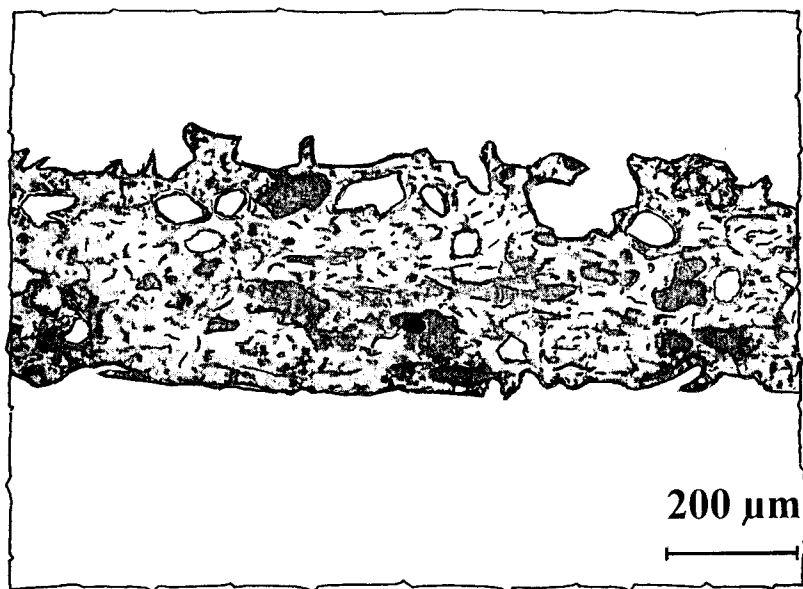
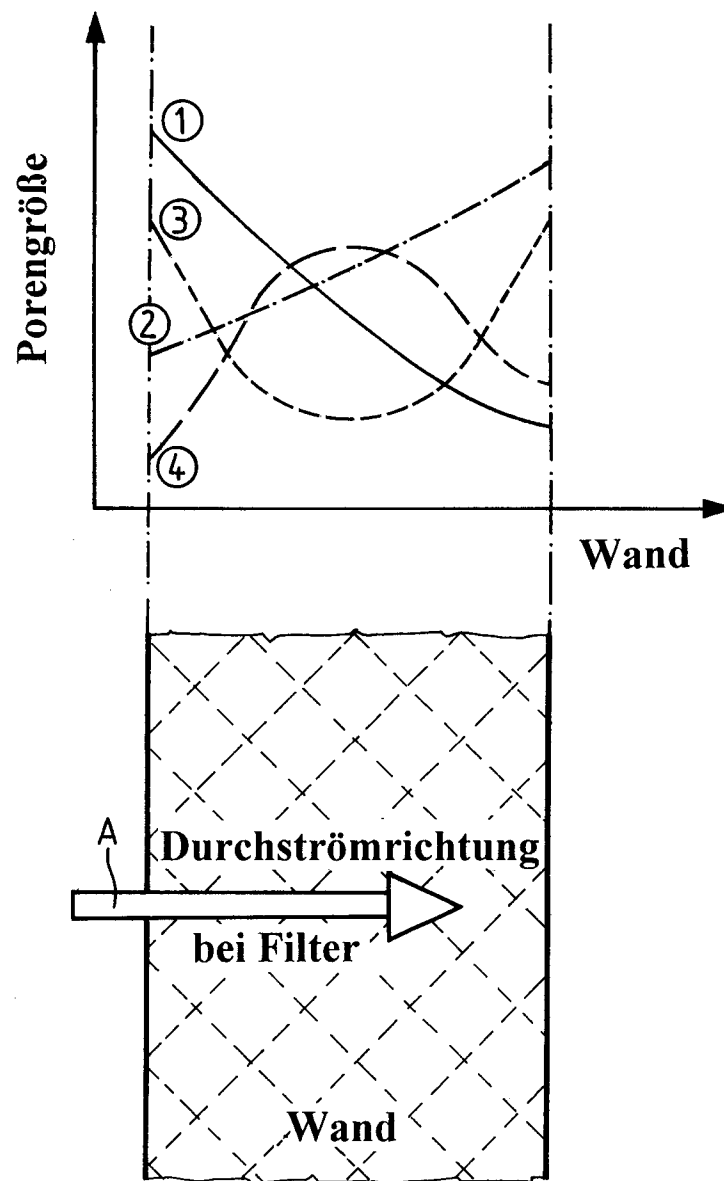


Fig.8

5 / 5

Mögliche Porengrößenverteilung**Fig.9**