



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 14 570 T2** 2007.09.06

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 427 500 B1**  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 14 570.8**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US02/01382**  
(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 709 078.6**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/068081**  
(86) PCT-Anmeldetag: **16.01.2002**  
(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **06.09.2002**  
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.06.2004**  
(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **06.09.2006**  
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **06.09.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B01D 1/00** (2006.01)  
**D04H 1/46** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**262229 P**      **17.01.2001**      **US**

(73) Patentinhaber:  
**Polymer Group, Inc., North Charleston, S.C., US**

(74) Vertreter:  
**Patent- und Rechtsanwälte Bardehle, Pagenberg,  
Dost, Altenburg, Geissler, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:  
**Pearce, Charles Eric, Charlotte, NC 28269, US; De  
Leon, Sergio Diaz, Clayton, NC 27520, US;  
Putnam, Michael, Fuquay-Varina, North Carolina  
27526, US; Carlson, Cheryl, Willow Springs, NC  
27504, US; Hao, Ping, Charlotte, NC 28269, US**

(54) Bezeichnung: **WASSERSTRAHLVERWIRBELTE FILTERMEDIEN UND VERFAHREN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf einen nichtgewobenen Stoff, der als Filtermedium eingesetzt wird, und spezieller auf ein Filtermedium, das einen hydroverschränkten, nichtgewobenen Stoff aufweist, und ein Verfahren zur Herstellung des Filtermediums durch die Verwendung einer punktierten Oberfläche.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Die Filterung von Fluiden wie beispielsweise Gasen erfordert die Entfernung von typischen Partikeln oder unregelmäßigen Verunreinigungen aus dem Gasstrom, um die Einbringung der Unreinheiten in die Umgebung zu beschränken oder die Zirkulation zurück in den zugeordneten Prozess. Es ist gewöhnlich wünschenswert, den verfügbaren Oberflächenbereich zur Filtrierung zu maximieren, um große Mengen von unerwünschten Verunreinigungen aus dem Fluidstrom zu entfernen, während das Betriebsdruckdifferential, das durch den Filter induziert wird, so niedrig wie möglich gehalten wird, um lange Wartungsintervalle zu erzielen und die Oberflächenbeanspruchung zu minimieren.

**[0003]** Eine Form der Filtration wird typisch mit Abfangen bezeichnet, d.h. das Filtermedium funktioniert in der Art eines Siebes, das mechanisch Partikel abfängt, die größer sind als die Porengröße, die dem Medium inneohnt. Größere Partikel werden aus dem Fluidstrom durch die Öffnungen in dem Filtermedium entfernt, wobei sich die Partikel aufeinander ablagern, um einen Filterkuchen zu bilden, der nachfolgend kleinere Partikel entfernt.

**[0004]** Spezieller wird in einem sogenannten „Tütengehäusefilter“ Partikelmaterial aus einem gasförmigen Strom entfernt, während der Strom durch das Filtermedium gerichtet wird. In einer typischen Anwendung hat das Filtermedium allgemein eine manschettenartige, röhrenförmige Konfiguration, wobei der Gasstrom so angeordnet ist, dass er die Partikel, welche gefiltert werden, auf der Außenseite der Manschette ablagert. Bei einer derartigen Anwendung wird das Filtermedium periodisch gereinigt, indem das Medium einem gepulsten Rückfluss ausgesetzt wird, der arbeitet, um das gefilterte Partikelmaterial vom Äußeren der Manschette zu entfernen, um es in einem unteren Teil der Filtergehäusestruktur anzusammeln. Das US-Patent Nr. 4,983,433 veranschaulicht eine Tütengehäusefilterstruktur und ein Filterlaminat nach dem Stand der Technik.

**[0005]** Hier zuvor wurden nichtgewobene Stoffe vorteilhaft zur Herstellung von Filtermedien eingesetzt. Allgemein wurden für eine derartige Anwendung eingesetzte nichtgewobene Stoffe verschränkt und integriert durch mechanisches Nadelstoßen, manchmal als „Nadel-Verfilzen“ bezeichnet, das die wiederholte Einbringung und das Herausziehen von gezahnten Nadeln durch die fasrige Bahnstruktur nach sich zieht. Während diese Art der Verarbeitung arbeitet, um die fasrige Struktur zu integrieren und ihr Integrität zu verleihen, scheeren die gezahnten Nadeln unvermeidlich eine große Anzahl der aufbauenden Fasern ab und erzeugen unerwünschterweise Perforationen in der Faserstruktur, welche dazu arbeiten, die Integrität des Filters zu kompromittieren, und eine wirksame Filterung verhindern können. Das Nadelstoßen kann also nachteilig für die Stärke des sich ergebenden Stoffes sein, so dass es erforderlich ist, dass ein nichtgewobener geeigneter Stoff ein höheres Basisgewicht haben muss, um eine ausreichende Stärke für Filteranwendungen aufzuzeigen.

**[0006]** Das US-Patent Nr. 4,556,601 an Kirayoglu offenbart einen hydroverschränkten, nichtgewobenen Stoff, der als Hochleistungsgasfilter eingesetzt werden kann. Dieses Filtermaterial kann jedoch nicht einem Schrumpfablauf ausgesetzt werden. Von der Aussetzung des oben beschriebenen Stoffes einem Schrumpfablauf wird angenommen, dass sie nachteilige Auswirkungen auf die physikalische Leistungsfähigkeit des Filtermaterials hat.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung ist auf ein Filtermedium gerichtet und ein Verfahren zur Herstellung, das durch Hydroverschränkung hergestellt wird, wodurch die nachteiligen Auswirkungen des mechanischen Nadelns vermieden werden, während ein Filtermedium bereitgestellt wird, das die benötigten Stärkeigenschaften aufweist, ohne dass es einen die Leistungsfähigkeit einschränkenden Faktor aufweist. Das Filtermedium der vorliegenden Erfindung zeigt ebenso eine hochwünschenswerte Gleichförmigkeit auf zur kosteneffektiven Verwendung.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0008]** Die vorliegende Erfindung stellt ein Filtermedium wie im unabhängigen Anspruch 3 vorgegeben bereit und ein Verfahren zur Herstellung eines Filtermediums wie im unabhängigen Anspruch 1 vorgegeben. Vorteilhaftige Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen 2 und 4 bis 7 beansprucht.

**[0009]** Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden bereitwillig aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung, den beigefügten Zeichnungen und den beigefügten Ansprüchen ersichtlich.

## Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0010]** [Fig. 1](#) ist eine diagrammatische Ansicht eines Gerätes zur Herstellung von Filtermedien, das die Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpert; und

**[0011]** [Fig. 2](#) ist eine diagrammatische Ansicht einer Tütengehäusefilteranordnung, bei der das Tütengehäusefiltermedium der vorliegenden Erfindung speziell zur Verwendung geeignet ist.

## Detaillierte Beschreibung

**[0012]** Während die vorliegende Erfindung in verschiedenen Ausführungen ausgestaltet werden kann, wird in den Zeichnungen eine gegenwärtig bevorzugte Ausführungsform gezeigt und hier nachfolgend beschrieben werden, mit dem Verständnis, dass die vorliegende Offenbarung als eine Veranschaulichung der Erfindung zu betrachten ist und nicht beabsichtigt ist, die Erfindung auf das spezielle dargestellte Ausführungsbeispiel zu beschränken.

**[0013]** Die hierin beschriebene vorliegende Erfindung enthält die Verwendung von hydroverschränktem Nichtgewobenem wie nachfolgend beschrieben, bildet einen direkten Ersatz für Nadelfilze in allen derartigen Anwendungen, in denen derartige Materialien gegenwärtig verwendet werden. Diese Anwendungen schließen Luftfilterung in röhrenförmiger und Mattenform ein, die bei der Lufthandhabung verwendet wird, wie dargestellt bei Tütengehäusestationen, Flüssigfiltersystemen und automatischen Transmissionsfluidfiltern und anderen Spezialanwendungen, in denen Nadelfilze eingesetzt werden.

**[0014]** Mit speziellem Bezug auf [Fig. 1](#) ist dort ein Gerät zur Durchführung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung zur Bildung eines nichtgewobenen Stoffes veranschaulicht. Der Stoff wird aus einer Fasermatrix gebildet, welche Fasern aufweist, die ausgewählt sind, um die wirtschaftliche Herstellung zu begünstigen. Die Fasermatrix wird bevorzugt kardiert und nachfolgend kreuzgeläpft, um eine Vorläuferbahn zu bilden, die mit P bezeichnet ist.

**[0015]** [Fig. 1](#) veranschaulicht ein Hydroverschränkungsgerät zur Bildung nichtgewobener Stoffe in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung. Das Gerät enthält eine punktierte formgebende Oberfläche in der Form eines Flachbettverschränkers **12**, auf welchem die Vorläuferbahn P zur Vorverschränkung positioniert wird. Die Vorläuferbahn P wird dann nachfolgend unter Verschränkungsverteilern **14** vorbeigeführt, wodurch die Vorläuferbahn Hochdruckwasserstrahlen **16** ausgesetzt wird. Dieser Ablauf ist Fachleuten im Stand der Technik wohlbekannt und wird allgemein durch US-Patent Nr. 3,485,706 für Evans gelehrt.

**[0016]** Das Verschränkungsgerät aus [Fig. 1](#) enthält ferner eine Bildgebungs- und Mustertrommel **18**, welche eine punktierte Oberfläche aufweist, um die Bildgebung und Musterung der nun verschränkten Vorläuferbahn zu bewirken. Nach der Vorverschränkung wird die Vorläuferbahn über eine Führungswalze **20** gezogen und dann zur Bildübertragungsvorrichtung **18** gerichtet, in der ein Bild und/oder Muster in den Stoff übermittelt wird auf der punktierten, formgebenden Oberfläche der Vorrichtung. Die Faserbahn wird der punktierten Oberfläche **18** gegenübergelegt, und Hochdruckwasser aus Verteilern **22** wird gegen die nach außen zeigende Oberfläche von Strahlen gerichtet, die radial nach außen von der punktierten Oberfläche **18** gerichtet sind. Die punktierte Oberfläche **18** und die Verteiler **22** können gebildet und betrieben werden in Übereinstimmung mit den Lehren der allgemein zugewiesenen US-Patente Nr. 5,098,764, Nr. 5,244,711, Nr. 5,822,823 und Nr. 5,827,597 geformt und betrieben werden. Es wird vorläufig bevorzugt, dass die Vorläuferbahn P mit einem Bild und/oder Muster versehen wird, das geeignet ist, Fluidmanagement bereitzustellen, wie weiter beschrieben werden wird, um die Verwendung des vorliegenden nichtgewobenen Stoffes in Filtermedien zu begünstigen. Der verschränkte Stoff kann unter Vakuum entwässert werden bei **24** und trocknet bei einer erhöhten Temperatur auf Trockendosen **26**.

**[0017]** Mit Bezug auf [Fig. 2](#) wird dort diagrammatisch eine repräsentative Tütengehäusefilterstruktur zur Verwendung mit dem Filtermedium der vorliegenden Erfindung veranschaulicht. Diese Art von Tütengehäusefilterstruktur wird typisch in industriellen Anwendungen eingesetzt, die die Filtrierung von Partikelmaterial aus einem Fluidstrom erfordern. Wie dargestellt, tritt der Fluidstrom in eine Filterkammer ein, in der eine oder mehrere allgemein röhrenförmige, manschettenartige Filtertüten angeordnet sind. Gas strömt durch die äußere Oberfläche der Filtertüten durch die Erzeugung eines Druckdifferentials über das Filtermedium, wobei das Partikelmaterial aus dem gasförmigen Strom entfernt wird, während sich das Material gegen das Filtermedium ablagert. Typisch wird das Partikelmaterial von der Außenseite der Filtertüten entfernt, indem jede Filtertüte periodisch einem gepulsten Rückstrom von Fluid ausgesetzt wird, wobei das Partikelmaterial, das typisch als Filterkuchen bezeichnet wird, von der Außenseite jeder Filtertüte abgedrängt wird und an einem unteren Teil der Struktur gesammelt wird.

**[0018]** Das Tütengehäusefiltermedium, welches die Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpert, kann als Filtertüte konfiguriert werden, die in [Fig. 2](#) veranschaulicht ist. Für solche Anwendungen kann das Filtermedium als planare Bahn ausgebildet werden, deren gegenüberliegende Kanten verbunden werden, um eine Röhre mit offenen Enden zu bilden. Die Röhre kann dann an einem Ende verschlossen werden, um eine manschettenartige Tasche, wie veranschaulicht in [Fig. 2](#), zu bilden. Für andere Anwendungen kann das Filtermedium in seiner planaren Form eingesetzt werden oder in der Form einer Röhre mit offenen Enden.

**[0019]** Andere potentielle Filteranwendungen neben der Tütengehäusefiltrierung schließen HVAC-Filtrierung ein, bei der ein Rahmen mit einem Filtermedium in der Bahn des Luftstroms platziert wird, um Partikel wie beispielsweise Staub aus der Luft zu entfernen, bevor die Luft in einem Raum zirkuliert wird. Nahrungsmittel- und Getränkefiltration ist eine andere Anwendung, wobei ein Filter platziert werden kann, bevor oder nachdem das Fluid die Getränkeherstellungssubstanzen kontaktiert, um Verunreinigungen aus dem Fluid zu entfernen.

**[0020]** Zusammenfüguingsfiltration ist noch eine weitere Anwendung, die beispielsweise in Dieselmotoren und marinen Anwendungen verwendet wird. Zusammenfüguingsfiltermedien werden allgemein innerhalb eines Rahmens und eines Gehäuses eingesetzt, das entweder stromaufwärts oder stromabwärts von der Flüssigkohlenwasserstoffpumpe liegt. Weitere potentielle Filtrationsanwendungen schließen Vakuumfilterausrüstung, Nebeleliminierung, Turbineneingangsfiltration, Automobil- und Lastwagengetriebe- und Luftenlassfiltration, Kühlmittelfiltration, chemische Filtration einschließlich medizinischer und pharmazeutischer Filtration, Stromerzeugungsfiltration, Büroausrüstungsfiltration, Papiermaschinen-Bekleidungsfilz- und Ablasslagenfiltration sowie Filtrationsanwendungen ein.

**[0021]** Filtermedien, welche die Prinzipien der vorliegenden Erfindung verkörpern, werden durch Hydroverschränkung auf einer punktierten Oberfläche, wie beispielsweise in US-Patent Nr. 5,244,711 an Drelich et al. offenbart, gebildet. Abhängig von der speziellen Konfiguration der punktierten Oberfläche kann das Fasermaterial ein sich wiederholendes Muster aufweisen, das ihm in der Ebene des Stoffes verliehen wurde, oder das wiederholende Muster kann von einer Ebene des Stoffes vorspringen. Eine punktierte Oberfläche zur Durchführung der vorliegenden Erfindung enthält typischerweise eine vernetzte Oberfläche wie einen Schirm oder eine Bildübertragungsvorrichtung, die eine erhabene dreidimensionale Topographie aufweist, wobei Hochdruckliquid-(Wasser-)Ströme, die auf das Fasermaterial zur Hydroverschränkung gerichtet werden, durch die punktierte Oberfläche durchtreten können.

**[0022]** Die Bildung eines Filtermediums in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung wird bewirkt, indem eine Vorläuferbahn bereitgestellt wird, die 100 Gew.-% Stapellängenpolyesterfasern aufweist, in Abwesenheit von speziellen schmelzbaren Fasern, die ausgewählt sind, so dass sie ein Basisgewicht aufweisen, das dem Basisgewicht des zu bildenden Filtermediums entspricht. In Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung weist das vorliegende Filtermedium bevorzugt ein Basisgewicht von nicht mehr als ungefähr 40,6 mg/cm<sup>2</sup> auf (12 oz/yd<sup>2</sup>), was die wirksame Herstellung durch Hydroverschränkung und die kostenwirksame Verwendung des Fasermaterials erleichtert, aus dem das Medium gebildet wird.

**[0023]** Es wurde herausgefunden, dass in Abwesenheit spezieller schmelzbarer Fasern die Wärmesetzung des Materials wünschenswert die Stärke und Porosität des nichtgewobenen Stoffes erhöhen kann, um die Filtereigenschaften zu verbessern.

**[0024]** Durch Konfigurieren der punktierten Oberfläche, die während der Hydroverschränkung eingesetzt wird, um dem Filtermedium ein speziell konfiguriertes Muster zu verleihen, können die Filtereigenschaften des Mediums weiter verbessert werden, einschließlich einer Erhöhung im effektiven Oberflächenbereich, der Verbesserung in der Filterreinigungswirksamkeit und einer Änderung der Tiefenfiltrationsleistungsfähigkeit. Wie

begrüßt werden wird, ist dies ein bestimmter Vorteil im Vergleich mit herkömmlichen nadelgestoßenen Stoffen, welche gewöhnlich nicht sinngebend bildgegeben werden können in Verbindung mit der mechanischen Verschränkung.

**[0025]** Die Verwendung von 100 % Polyesterstapellängenfasern wird gegenwärtig angedacht. Das Stoffgewicht wird so ausgewählt, dass es nicht mehr als ungefähr  $40,66 \text{ mg/cm}^2$  ( $12 \text{ oz/yd}^2$ ) beträgt, bevorzugt in der Größenordnung von ungefähr  $33,9 \text{ mg/cm}^2$  ( $10 \text{ oz/yd}^2$ ).

**[0026]** Bemerkenswerterweise wurde die Bildung des Filtermediums der vorliegenden Erfindung durch Hydroverschränkung als wünschenswert befunden, um das Filtermedium mit den erforderlichen Stärkeeigenschaften und Widerstand zur Schrumpfung bereitzustellen. Das Filtermedium, das in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung gebildet wird, ist geeignet zur Anwendung in solchen Industrien wie Bergbau, Zement, chemischen, Eisen und Stahl, Werkzeuge und Arbeiten mit Kohlenstoff. Das offenbarte Filtermedium der vorliegenden Erfindung zeigt bevorzugt eine Mullen-Berststärke von wenigstens ungefähr 27,8 bar (395 psi) auf, bei der die Maschinenrichtungs- und Querrichtungsschrumpfung weniger als 3 % beträgt und bevorzugter weniger als 2 % beträgt. Das Filtermedium zeigt bevorzugt eine Maschinenrichtungszugstärke von wenigstens ungefähr 183,6 N/cm auf ( $105 \text{ lb/in}$ ) und eine Querrichtungszugstärke von wenigstens ungefähr 192,5 N/cm ( $110 \text{ lb/in}$ ), in Übereinstimmung mit ASTM D461-93, Abschnitt 12.

**[0027]** Die beigefügte Tabelle legt die Leistungseigenschaften für Filtermedien dar, die in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung gebildet werden, im Vergleich mit einem herkömmlich nadelgestoßenen, nicht-gewobenen Stoff, der ein Basisgewicht von  $54,2 \text{ mg/cm}^2$  ( $16 \text{ oz/yd}^2$ ) aufweist, bezeichnet und handelsüblich verfügbar Menardi 50-575. Wie die Testergebnisse angeben, zeigt das Filtermedium in Übereinstimmung mit der vorliegenden Erfindung Leistungen, die vergleichbar mit jenen sind, die mit dem nadelgestoßenen Stoff erreicht werden, trotz des beträchtlichen Unterschieds in den Basisgewichten der zwei Stoffe.

**[0028]** Aus dem Voranstehenden können zahlreiche Abwandlungen und Veränderungen bewirkt werden, ohne vom Schutzbereich des neuen Konzepts der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Es ist zu verstehen, dass keine Beschränkung mit Bezug auf die speziellen hierin offenbarten Ausführungsformen beabsichtigt ist oder abgeleitet werden sollte. Die Offenbarung ist dazu bestimmt, die beigefügten Ansprüche abzudecken, so dass alle derartigen Abwandlungen in den Schutzbereich der Ansprüche fallen sollen.

Physikalische/Leistungseigenschaften

Untersuchungen	Maßstab bester/ schlechtester	Testverfahren	Manardi 50-575 Spezifikation Probe (4/4/00) getestet 10/12/00	PH0829 (8/29/00) PET - 1412,1,5 opt	Manardi 50-575 Probe (02/000) getestet 14/2/00	BHF1030-41 PET - 1203,1,9 opt	BHF1030-44 (0,676EE) PET - 1203,1,5 opt	BHF1030-45 (140 bar)
Faserzusammensetzung			PET - 2,25 opt	PET - 2,25 opt	PET - 2,25 opt	PET - 2,25 opt	PET - 2,25 opt	PET - 2,25 opt
Mechanisches/chemisches Finish	Wärmesatz Gutes Aussehen		Wärmesatz angeseigt					
Basgewicht (oz/sy)	14,5 - 16,5	ASTM D461-93 sec. 11	15,5	10,2	16,1	10,08	10,2	10,18
Dicke (mils)	69 - 65	ASTM D461-93 sec. 10	75,9	57,75	72,4	64,4	64,4	64,4
Erazier Luftdurchlässigkeit (@0,5"120)	30 - 45	ASTM D461-93 sec. 10	35,5	38,9	31,4	36,6	30,3	41,8
Mullen Burst (psi)	>400	ASTM D461-93 sec. 13	>400	411	538	400	394,3	405
Spannung - MD 1" Strip (lb/in)	> 75	ASTM D461-93 sec. 12	104	130,1	108,45	125,88	124,1	125,3
Spannung - MD 1" Strip (lb/in)	> 150	ASTM D461-93 sec. 12	169	110,4	102,81	85,5	120,3	121,8
Streckung - MD 1" Strip (%)		ASTM D461-93 sec. 12	94	42,3	87	43	46,5	51
Streckung - CD 1" Strip (%)		ASTM D461-93 sec. 12	70	71,1	92	100	65,4	67
Spannung - MD GRAB (lb/in)	Mehr ist besser	TM-7012	260,14	253,43	253,37	289,63	250,8	252,3
Spannung - CD GRAB (lb/in)	Mehr ist besser	TM-7012	267,84	207,01	405,6	181,53	237	237,5
Streckung - MD GRAB (%)	Mehr ist besser	TM-7012	59,21	42,59	48,91	40,73	33,13	32,0
Streckung - CD GRAB (%)	Mehr ist besser	TM-7012	50,17	61,51	25,27	35,28	30,44	30,5
Streckung - MD @10lbs / 2 in width load (%)	Weniger ist besser < 5	Spezialtest	2,45	1,33	5,48	2,1	2,4	2,4
Streckung - CD @10lbs / 2 in width load (%)	Weniger ist besser < 5	Spezialtest	4,25	5,2	6,42	11,05	2,5	2,5
Cooller Porengrößenverteilung - MFI (Mikron)			25	18,53				
Cooller Porengrößenverteilung - MAX (Mikron)			38	41,43				
*sehr weit verbreitet (> 50) von nur 2 Datenpunkten								
PMI Porengrößenverteilung - MFP (Mikron)			21,59	18,08	18,08	18,08	18,48	18,48
PMI Porengrößenverteilung - Max (Mikron)			91,1	42,32	52,72	47,53	43,21	43,21
PMI Porengrößenverteilung - Min (Mikron)			1,17	1,01	1,39	2,05	1,6	1,6
Schrumplung - MD 2hrs @ 300F (%)	Weniger ist besser		0,5	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5
Schrumplung - CD 2hrs @ 300F (%)	Weniger ist besser		0	0	0	0	0	0
Schrumplung - MD 24hrs @ 350F (%)	Weniger ist besser < 3		1,5	1,5	1	1,5	1,3	1,3
Schrumplung - CD 24hrs @ 350F (%)	Weniger ist besser < 3		0,5	0,5	0	0,5	0,5	0,5
Flüssigfilterwirksamkeit (%) für groben Staub			86,6	90,8	81,4	80	79,6	79,6
Flüssigfilterbensdauer/Gewichtsgewinn (M/m) für groben Staub			3,12	4,21	3,87	3,88	3,17	3,17
Flüssigfilterbensdauer/Gewichtsgewinn (%) für groben Staub			25,13	41,5	27	40,8	25,9	25,9
Flüssigfilterwirksamkeit (%) für feinen Staub			45,43	54	60,7	71,1	53,9	53,9
Flüssigfilterbensdauer/Gewichtsgewinn (M/m) für feinen Staub			6,6	6,08	5,51	4,81	7,54	7,54
Flüssigfilterbensdauer/Gewichtsgewinn (%) für feinen Staub			27,03	44,4	22,4	33	48,1	48,1
100 Zyklen Tünnkammerfiltrationstest (FEMA) von ETS, INC								
Auslassmissionen (mg/m3)	Weniger ist besser		7,14	2,4	1,89	7,8	2,53	2,53
Restdruck Wechsel (Pa)	Weniger ist besser		165,7	178,8	325,5	189,1	311,2	311,2
Mittelwertdelta P (Pa)	Weniger ist besser		169,88	178,85	205,9	194,4	207,4	207,4
Mittelzykluszeit (Sekunden)	Mehr ist besser		56	65	40	85	59	59
Stoffgewichtsgewinn (Gramm)	Weniger ist besser		1,15	1,28	1,37	0,96	1,1	1,1
Mullen Burst (psi)	Mehr ist besser		595	395	635	425	385	385

Patentansprüche

- Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums, aufweisend die Schritte:  
 Vorsehen einer Vorläuferbahn (P), aufweisend 100 Gew.-% Polyesterfasern mit Stapellänge in Abwesenheit von spezifischen schmelzbaren Fasern;  
 Vorsehen einer kleine Öffnungen aufweisenden Oberfläche und Positionieren der Vorläuferbahn (P) auf der kleine Öffnungen aufweisenden Oberfläche;

Hydroverfilzen der Vorläuferbahn (P), um das Filtermedium zu bilden;  
und

Heißfixieren des Filtermediums;

wobei das Filtermedium ein Basisgewicht von nicht mehr als ungefähr  $40,6 \text{ mg/cm}^2$  ( $12 \text{ oz/yd}^2$ ) hat und eine Mullen-Zerreißfestigkeit von mindestens ungefähr  $27,8 \text{ Bar}$  ( $395 \text{ psi}$ ) zeigt und eine Maschinenrichtung- und Querrichtung-Schrumpfung von weniger als ungefähr  $3\%$  bei  $176,7^\circ \text{ C}$  ( $350^\circ \text{ F}$ ), und eine Maschinenrichtung-Streifen-Zugfestigkeit von mindestens ungefähr  $6,3 \text{ N/cm}$  pro Milligramm/ $\text{cm}^2$  ( $12.2 \text{ lb/in}$  per ounce/ $\text{yard}^2$ ) des Basisgewichts und eine Querrichtung-Streifen-Zugfestigkeit von mindestens ungefähr  $4,4 \text{ N/cm}$  pro Milligramm/ $\text{cm}^2$  ( $8.5 \text{ lb/in}$  per ounce/ $\text{yard}^2$ ) des Basisgewichts zeigt, beide gemessen entsprechend ASTM D461-93, Section 12.

2. Verfahren zum Herstellen eines Filtermediums nach Anspruch 1, wobei die kleine Öffnungen aufweisende Oberfläche eine dreidimensionale Bildübertragungsvorrichtung (**18**) ist.

3. Filtermedium, aufweisend  $100 \text{ Gew.}\%$  hydroverfilzter Polyesterfasern mit Stapellänge in Abwesenheit von spezifischen schmelzbaren Fasern mit einem Basisgewicht von nicht mehr als ungefähr  $40,6 \text{ mg/cm}^2$  ( $12 \text{ oz/yd}^2$ ) hat, einer Mullen-Zerreißfestigkeit von mindestens ungefähr  $27,8 \text{ Bar}$  ( $395 \text{ psi}$ ) und einer Maschinenrichtung- und Querrichtung-Schrumpfung von weniger als ungefähr  $3\%$  bei  $176,7^\circ \text{ C}$  ( $350^\circ \text{ F}$ ), wobei das Filtermedium durch Heißfixieren wärmebehandelt ist, und eine Maschinenrichtung-Streifen-Zugfestigkeit von mindestens ungefähr  $6,3 \text{ N/cm}$  pro Milligramm/ $\text{cm}^2$  ( $12.2 \text{ lb/in}$  per ounce/ $\text{yard}^2$ ) des Basisgewichts und eine Querrichtung-Streifen-Zugfestigkeit von mindestens ungefähr  $4,4 \text{ N/cm}$  pro Milligramm/ $\text{cm}^2$  ( $8.5 \text{ lb/in}$  per ounce/ $\text{yard}^2$ ) des Basisgewichts zeigt, beide gemessen entsprechend ASTM D-461-93, Section 12.

4. Filtermedium nach Anspruch 4, wobei das Medium eine Maschinenrichtung- und Querrichtung-Schrumpfung von weniger als ungefähr  $2\%$  zeigt.

5. Filtermedium nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Filtermedium ein Gasfilter ist.

6. Filtermedium nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Filtermedium ein Luftfilter ist.

7. Filtermedium nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Filtermedium ein Flüssigkeitsfilter ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

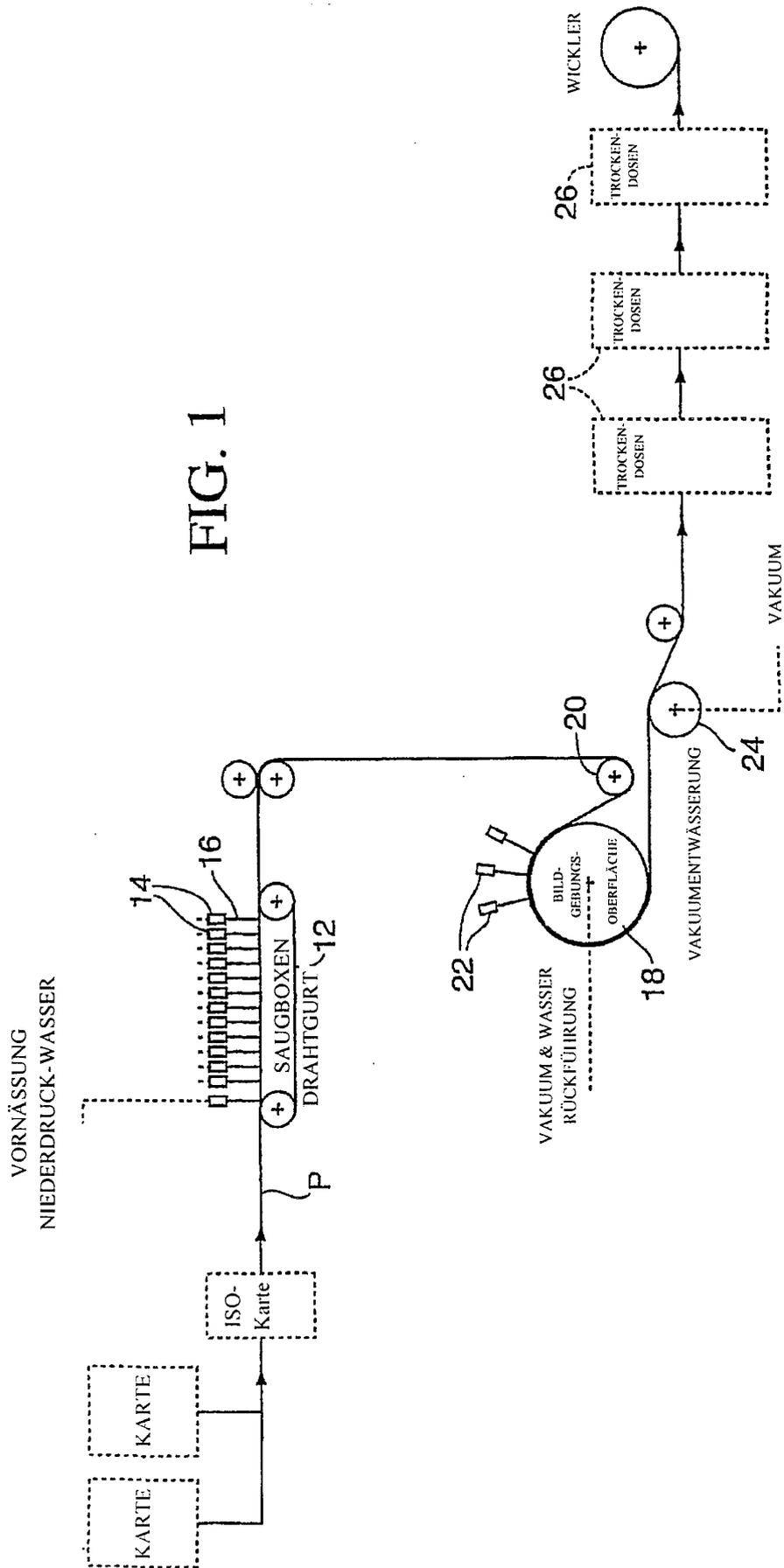


FIG. 2

