



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 23 717 T2** 2006.04.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 200 238 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 23 717.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/24711**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 973 875.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/74916**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.10.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **14.12.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **09.02.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.04.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B29C 44/56** (2006.01)  
**B29C 55/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**325963**                      **04.06.1999**                      **US**

(73) Patentinhaber:

**3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, IT**

(72) Erfinder:

**Albrecht, Bonnie W., Saint-Paul, US; Gehlsen, Mark D., Saint Paul, US; Hubbard, Connie L., Saint Paul, US; Vall, David L., Saint Paul, US; Feisel, Bryan C., Saint Paul, US; Flynn, Steven J., Saint Paul, US**

(54) Bezeichnung: **ATMUNGSFÄHIGER KUNSTSTOFF-SCHAUM**

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]** Diese Erfindung betrifft atmungsfähige Kunststoffschäume und Verfahren zur Herstellung der Schäume.

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0002]** Die vorliegende Erfindung betrifft Kunststoffschäume, die eine einzigartige poröse Struktur besitzen. Die Erfindung stellt poröse Schäume mit verringerter Dichte bereit, die in zahlreichen Artikeln verwendet werden können, wie Filtrationsprodukten, porösen Membranen, Aktivkohlefiltern, aufnehmenden Tintenschichten, Schwämmen und medizinischen Unterlagen mit hoher Wasserdampfdurchlässigkeit ("moisture vapor transmission" – MVT). Die porösen Schäume werden durch Mischen wenigstens eines thermoplastischen Polymers mit wenigstens einem Treibmittel in einem kontinuierlichen Verfahren hergestellt, das ein einachsiges Ziehen des Schaums beinhaltet, so dass wenigstens eine Schaumzelle aufbricht, wenn die Zelle aus einer Formungs- oder Formgebungsdüse austritt.

**[0003]** U.S. Pat. Nr. 5,238,968 offenbart ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung eines abbaubaren Hochpolymernetzes durch Zugabe eines Schäumungsmittels zu einer Harzzusammensetzung auf Polymilchsäurebasis, Ausführen einer Schmelz-Schäumextrusion der erhaltenen Mischung und Öffnen der Schaumzellen im Extrudat. Dieses Hochpolymer ist als Material zum Absorbieren von Ölen und Körperfluida, Sonnenblenden, wärmeisolierende Materialien, Filtermedia und Verpackungsmaterialien geeignet.

**[0004]** Ein Aspekt der Erfindung stellt ein kontinuierliches Verfahren nach Anspruch 1 zur Herstellung einer mehrlagigen Struktur, die einen atmungsfähigen Schaum enthält, bereit.

**[0005]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung stellt einen mehrlagigen Artikel nach Anspruch 4 bereit.

**[0006]** In bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung wird ein Material an dem Schaum durch Extrusionslaminierung befestigt.

**[0007]** Die Schäume der Erfindung können so hergestellt werden, dass sie eine willkürliche Anordnung geschlossener und aufgebrochener Zellen besitzen, wobei die Schäume vorzugsweise eine Dichteverringerung von mindestens 1% aufweisen. Eine bevorzugte Porengröße hängt vom Verwendungszweck des Schaums ab. Die Porosität der Schäume kann durch Einstellen von Verfahrensbedingungen, wie Ziehgeschwindigkeit des Schaums während der Extrusion, Schmelztemperatur, Düsenöffnungsgröße, Konzentration und Art des Treibmittels, Gesamtdicke und Hautdicke, beeinflusst werden. Das Verfahren kann hoch poröse Schäume oder nahezu okklusive Schäume ergeben, abhängig von den verwendeten Verfahrensbedingungen.

**[0008]** In dieser Erfindung:

bedeutet "atmungsfähig oder "porös", dass mindestens ein offener Kanal von einer äußeren Hauptfläche durch das Material zu einer anderen äußeren Hauptfläche vorhanden ist, durch den Luft gehen kann; bezeichnet "geschlossen zellig" ein Schaummaterial im wesentlichen ohne Verbindung zwischen benachbarten Zellen;

bedeutet "anisotrop", dass verschiedene Eigenschaften, oder Grade von Eigenschaften, in verschiedenen Richtungen parallel zu einer Hauptebene vorhanden sind;

bezeichnet "Schmelztemperatur" die Temperatur des Polymermaterials am Ausgang des Extruderzylinders und nahe der Wand des Extruderzylinders;

bezeichnet "Schmelzdruck" den Druck des Polymermaterials am Ausgang des Extruderzylinders und nahe der Wand des Extruderzylinders;

bezeichnet "Oberflächenlage" oder "Haut" die äußere(n) Lage(n) in einer mehrlagigen Konstruktion, wobei sich der Begriff "Haut" für gewöhnlich auf die A- oder C-Lagen in einer ABA- oder ABC-Konstruktion bezieht;

bezeichnet "Keimbildung" ein Verfahren, in dem eine homogene Lösung aus Polymermaterial und gelösten Molekülen einer Spezies eine Bildung von Molekülzusammenballungen der Spezies erfährt, die "Keimbildungsstellen" definieren, aus welchen Zellen wachsen, d.h., eine Änderung von einer homogenen Lösung zu einer mehrphasigen Mischung, in der in dem gesamten Polymermaterial Aggregationsstellen von mindestens mehreren Gasmolekülen gebildet sind;

bezeichnet "superkritisches Fluid" ein Gas, das auf die Dichte einer Flüssigkeit komprimiert ist, so dass es die Solvationseigenschaften einer Flüssigkeit, aber die Viskosität und Durchlässigkeit eines Gases hat; ein super-

kritisches Fluid ist ein einphasiges Material, das über einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck vorliegt; die Temperatur und der Druck hängen von dem Gas ab und werden als die kritische Temperatur und der kritische Druck des Gases bezeichnet; und bedeutet "schmelzgebunden", dass benachbarte Polymerlagen zusammengeklebt werden, indem sie in Kontakt gebracht werden, während sich beide im geschmolzenen Zustand befinden, z.B. durch Extrusion.

**[0009]** Ein Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das relative einfache Herstellungsverfahren, das zur Erzeugung der atmungsfähigen Schäume verwendet wird. Die Schäume können unter Verwendung standardmäßiger Extrusionsgeräte hergestellt werden. Das Verfahren könnte potenziell auch bei hohen Geschwindigkeiten betrieben werden.

**[0010]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass das Verfahren nicht auf eine kleine Klasse von Polymeren begrenzt ist. Einige Verfahren zur Herstellung poröser Materialien sind auf spezifische Materialien, wie Polyolefine oder Polymere geringer Viskosität, begrenzt. Das vorliegende Verfahren kann bei einer großen Vielzahl von Polymeren angewandt werden und ist nicht auf Polymere spezifischer Viskosität begrenzt.

**[0011]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Möglichkeit, den Grad der Porosität der erzeugten Schäume durch Variieren der Verfahrensbedingungen zu steuern und zu ändern. Dadurch können die Eigenschaften der Schäume leicht auf einen bestimmten Verwendungszweck zugeschnitten werden.

**[0012]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist, dass sie eine Nachbearbeitung eliminieren kann, die notwendig ist, um geschäumte oder ungeschäumte Filme porös zu machen.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform eines Schaums der vorliegenden Erfindung ist seine verringerte Dichte. Verringerte Dichte bedeutet, dass weniger Material erforderlich ist, um einen Schaum mit denselben Dimensionen wie ein ungeschäumtes Material herzustellen. Trotz der Dichteverringering können weiterhin gute mechanische Eigenschaften, wie Festigkeit, erhalten werden.

**[0014]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform der Schäume der vorliegenden Erfindung ist, dass sie von Natur aus undurchsichtig sind. Wenn ein weißer, undurchsichtiger Schaum erwünscht ist, entfällt die Notwendigkeit der Zugabe eines Aufhellungsmittels, wie  $\text{TiO}_2$ , das teuer ist und abschleifend sein kann.

**[0015]** Ein weiterer Vorteil mindestens einer Ausführungsform eines Schaums der vorliegenden Erfindung ist, dass die Porosität oder Wasserdampfdurchgangsrate ("moisture vapor transition rate" – MVTR) während der Verwendung erhöht werden kann, indem das Schaummaterial während seiner Verwendung gestreckt wird. Sobald der Schaum entlastet wird, kann er sich in einem Ausmaß erholen, dass seine Porosität oder MVTR annähernd vorherige Werte erreichen.

**[0016]** Andere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus den folgenden Zeichnungen, der ausführlichen Beschreibung und den Ansprüchen hervor.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0017]** [Fig. 1a](#) zeigt ein Extrusions- oder Coextrusionssystem, das für die Verfahren der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. [Fig. 1B](#) zeigt eine typische Düse, die in dem Verfahren der Erfindung verwendet werden kann.

**[0018]** [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#) und [Fig. 2c](#) zeigen Abtastelektronenmikroskop(SEM-) Digitalbildmikrographien von Querschnitten (betrachtet in die Extrusionsrichtung ("Maschinenrichtung")) eines einlagigen Schaums, eines gequetschten einlagigen Schaums beziehungsweise einer zweilagigen, coextrudierten Struktur.

**[0019]** [Fig. 3a](#), [Fig. 3b](#), [Fig. 3c](#), [Fig. 3d](#) und [Fig. 3e](#) zeigen jeweils Digitalbildphotographien einer Hauptfläche der in Beispiel 5 bis 9 beschriebenen Schäume. Hautdicken werden von [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3e](#) zunehmend größer.

**[0020]** [Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#), [Fig. 4c](#) und [Fig. 4d](#) zeigen jeweils Digitalbildphotographien einer Hauptfläche der in Beispiel 10 bis 13 beschriebenen Schäume. Die Konzentration des Treibmittels wurde von [Fig. 4a](#) bis [Fig. 4c](#)

zunehmend höher. In [Fig. 4d](#) wurde eine andere Art von Treibmittel verwendet.

[0021] [Fig. 5a](#), [Fig. 5b](#) und [Fig. 5c](#) zeigen jeweils Digitalbildphotographien einer Hauptfläche der in Beispiel 26 bis 28 beschriebenen Schäume. Die Ziehgeschwindigkeit wurde von [Fig. 5a](#) bis [Fig. 5c](#) zunehmend höher.

[0022] [Fig. 6](#) zeigt Wasserdampfdurchlässigkeitsraten für coextrudierte ABA-Strukturen der Erfindung, die unter Verwendung verschiedener Ziehgeschwindigkeiten und Polymerdurchflussmengen hergestellt wurden.

[0023] [Fig. 7](#) zeigt die Zugbelastung bei 200% Reckung in die Richtung parallel zu der Maschinenrichtung für coextrudierte ABA-Strukturen der Erfindung, die unter Verwendung verschiedener Ziehgeschwindigkeiten und Polymerdurchflussmengen hergestellt wurden.

[0024] [Fig. 8](#) zeigt die Zugbelastung bei 200% Reckung in die Bahnquerrichtung für coextrudierte ABA-Strukturen der Erfindung, die unter Verwendung verschiedener Ziehgeschwindigkeiten und Polymerdurchflussmengen hergestellt wurden.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0025] Die vorliegende Erfindung stellt mehrlagige poröse Schäume und Verfahren zur Herstellung der Schäume bereit, wie in den beiliegenden Ansprüchen definiert ist.

[0026] Es wird hervorgehoben, dass die einlagigen Schäume und entsprechenden, in der Folge erwähnten Verfahren, z.B. in Beispiel 1 bis 4, nicht Teil der vorliegenden Erfindung sind.

#### Extrusionsverfahren

[0027] Die Schäume der vorliegenden Erfindung können unter Verwendung von standardmäßigen Extrusionsgeräten, wie eines Einschneckenextruders, Doppelschneckenextruders oder Tandem-Extrudersystems und Kombinationen davon, hergestellt werden. Das Polymermaterial, das zur Herstellung des Schaums verwendet wird, wird in die Anfangszone des Extruders eingeleitet. Für gewöhnlich werden Zusatzstoffe mit dem Polymer vermischt, können aber stromabwärts zugegeben werden. Wenn ein chemisches Treibmittel verwendet wird, kann es auch zu diesem Zeitpunkt zugegeben werden. Wenn ein physikalisches Treibmittel verwendet wird, wird es für gewöhnlich nach dem Schmelzen des Polymers zugegeben. Der Extruder schmilzt und befördert das Polymermaterial, während er es mit dem Treibmittel mischt, um eine schäumbare Schmelzenmischung zu bilden.

[0028] Für gewöhnlich wird die schäumbare Schmelzenmischung am Ausgang des Extrudersystems in eine Formungs- oder Formgebungsdüse geleitet. Die Düse kann zum Beispiel profiliert, ringförmig, für einen Flachfilm usw. sein. Wenn eine ringförmige Düse verwendet wird, kann der Schaum aufgebrochen und zweiachsig orientiert werden, indem er über einen Dorn geleitet wird, der sich am Düsenausgang befindet. Ein mehrlagiger Beschickungsblock oder eine mehrlagige Düse können verwendet werden, wenn gewünscht wird, mehrlagige Konstruktionen durch Coextrusion herzustellen. Zum Beispiel kann ein dreilagiger Beschickungsblock verwendet werden, um den Schaum als B-Lage in einer ABA- oder ABC-Konstruktion zu extrudieren. Die A- oder C-Lagen können geschäumt oder ungeschäumt sein und können dasselbe Material wie die B-Lage oder ein anderes Polymermaterial umfassen. In einem solchen Fall kann das Material der A- oder C-Lage in einem separaten Extruder geschmolzen, befördert und verarbeitet werden und dem dreilagigen Beschickungsblock zugeführt werden, aus dem es mit dem Schaummaterial coextrudiert wird. Es kann auch ein Artikel mit mehr als drei Lagen hergestellt werden.

[0029] Das Polymerschaummaterial und alle coextrudierten Materialien werden für gewöhnlich durch eine Düse auf eine Auftragfläche, wie eine drehende Auftrags trommel, eine sich bewegende Bahn oder andere geeignete Oberflächen geleitet. Während des Extrusionsverfahrens wird die schäumbare Schmelzenmischung, bis sie sich dem Ausgang nähert oder diesen erreicht, vorzugsweise unter ausreichendem Druck gehalten, um das Treibmittel in Lösung zu halten. Die Größe des Düsenpalts kann den Druck im Extruder beeinflussen, wie auch die Dicke des erhaltenen Schaums bestimmen. Während sich die Schmelzenmischung der äußeren Öffnung der Düse nähert und aus dieser austritt, ist sie einem verminderten Druck ausgesetzt, für gewöhnlich Umgebungsdruck. Dieser Druckabfall bewirkt, dass sich ein physikalisches Treibmittel, oder das Gas, das durch die Zersetzung eines chemischen Treibmittels entsteht, ausdehnt, wodurch es zu einer Keimbildung und Zellbildung kommt. Zu dem oder um den Zeitpunkt, zu dem sich die Zellen bilden, wird eine einachsige Längskraft auf das schäumende oder geschäumte Material ausgeübt, so dass eine oder mehrere der Zellen aufbrechen.

Die Längskraft wird in eine Richtung parallel zu der Extrusions(Maschinen-) Richtung ausgeübt. Sie wird für gewöhnlich durch Einstellen der Ziehgeschwindigkeit eingestellt. Dies kann zum Beispiel durch Einstellen der Drehzahl einer Auftrags trommel erfolgen, auf die der Schaum extrudiert wird. Es könnte jedoch jedes Mittel zum Ausüben einer Längskraft auf den Schaum verwendet werden.

**[0030]** Der Schaum kann durch Extrudieren auf eine temperaturkontrollierte Oberfläche, wie eine Auftrags trommel, abgeschreckt werden. Die Längskraft wird ausgeübt, bevor mit dem Abschrecken begonnen wird. Wenn der Schaum zu rasch abgeschreckt wird, z.B. indem die Düse zu nahe bei der temperaturkontrollierten Oberfläche angeordnet wird, verfestigt sich der Schaum zu rasch. Dies könnte dazu führen, dass der Schaum bei Anwendung der Ziehkraft reißt, anstatt einen Aufbruch der Zellen zu bewirken. Die Längskraft wird weiter auf den Schaum ausgeübt, während er mit der temperaturkontrollierten Oberfläche in Kontakt steht.

**[0031]** Die Anzahl von Zellen, die aufbrechen, hängt von Faktoren wie der Ziehgeschwindigkeit, der Treibmittelkonzentration, der Abschreckrate, der Schmelztemperatur, dem Schmelzdruck, der Polymerdurchflussmenge, der Gesamtschaumdicke und Hautdicke ab. Die Eigenschaften der verwendeten Polymermaterialien, einschließlich der Viskosität, sind auch Faktoren. Andere Variable, wie der Düsenwinkel, die Temperatur der Auftrags trommel und die Querschnittsfläche der Düsenöffnung, können ebenso die Anzahl der aufgebrochenen Zellen beeinflussen.

**[0032]** Das einachsige Ziehen des Schaums kann den Schaum so orientieren, dass er anisotrope Eigenschaften hat. Zum Beispiel kann ein Schaum der vorliegenden Erfindung in die Bahnquerrichtung deutlich elastischer als in die Maschinenrichtung sein.

#### Coextrusion

**[0033]** Wie zuvor erwähnt, kann das Coextrusionsverfahren der vorliegenden Erfindung dazu verwendet werden, ein Schaummaterial mit zwei oder mehr Lagen herzustellen, die durch Schmelzbinden verbunden werden. Ein lagenförmiges Material oder ein derartiger Artikel können hergestellt werden, indem die Extruderdüse mit einem geeigneten Beschickungsblock, z.B. einem mehrlagigen Beschickungsblock, ausgestattet wird, oder indem eine mehrlagige Düse verwendet wird. Mehrlagige Beschickungsblöcke und 3-lagige Düsen sind zum Beispiel von der Cloeren Company, Orange, Texas, erhältlich.

**[0034]** Durch das Verfahren der vorliegenden Erfindung können viele verschiedene Ausführungsformen mehrlagiger Schäume hergestellt werden. Materialien oder Artikel mit mehreren nebeneinander liegenden Schaumlagen können mit Schaumlagen hergestellt werden, welche dieselben oder verschiedene Materialien umfassen. Die Schäume der vorliegenden Erfindung können eine oder mehrere innere und/oder äußere Lagen einer mehrlagigen Konstruktion umfassen. Zum Beispiel kann jede zweite Lage eine Schaumlage umfassen, oder Schaumlagen können nebeneinander liegen; oder mehrere Nicht-Schaumlagen können nebeneinander liegen. Jede schäumbare, extrudierbare Schmelzenmischung kann unter Verwendung des zuvor beschriebenen Extrusionsverfahrens verarbeitet werden, wobei die verschiedenen Schmelzenmischungen zu verschiedenen Einlässen auf einem mehrlagigen Beschickungsblock geleitet werden, der die Schmelzenmischungen gemeinsam in Lagen zuführt, bevor sie aus der Düse austreten. Die Lagen sollten auf dieselbe Weise schäumen, wie zuvor für das Extrusionsverfahren beschrieben wurde. Das Coextrusionsverfahren kann auch zum Extrudieren eines Schaums dieser Erfindung mit anderen Arten von Materialien, wie ungeschäumten Polymermaterialien, verwendet werden. Wenn ein mehrlagiger Artikel hergestellt wird, ist bevorzugt, nebeneinander liegende Lagen unter Verwendung von Materialien gleicher Viskosität zu bilden.

**[0035]** Wenn nebeneinander liegende Lagen von Materialien auf im Wesentlichen unterschiedliche Temperaturen erwärmt werden, kann eine Düse verwendet werden, die die verschiedenen Materialien bis unmittelbar vor ihrem Austritt aus der Düse thermisch isoliert (z.B. **Fig. 4** von U.S. Pat. Nr. 5,599,602). Dies kann negative Auswirkungen kontaktierender Materialien mit verschiedenen Temperaturen verringern oder beseitigen, wie dass der Schaum schmilzt oder kollabiert oder eine anhaltende Zellausdehnung verursacht wird.

#### Laminierung

**[0036]** Mehrlagige Schaumartikel können auch hergestellt werden, indem Polymer- und Nicht-Polymerlagen an einem ein- oder mehrlagigen Film, wie zuvor beschrieben, befestigt werden. Die Lagen können durch Laminierung befestigt werden. Zu geeigneten Laminierungstechniken zählen zum Beispiel die Laminierung nach der Produktion, die in der Technik allgemein bekannt ist, oder die Extrusionslaminierung.

**[0037]** Materialien, die für die Laminierung geeignet sind, umfassen Sperrschichtmaterialien, wie nicht poröse, teilkristalline Polymere, die im Allgemeinen für Gase und Flüssigkeiten undurchlässig sind, z.B. teilkristalline Polyolefine; Trennmaterialien, wie Materialien mit niedrigeren Oberflächenenergien als Materialien, mit welchen sie in Kontakt gebracht werden, z.B. Silikone und Fluorpolymere; gewebte Materialien, wie Baumwollen, Netzgewebe und Stoffe; nicht gewebte Materialien, wie Polypropylene und Polyester; und druckempfindliche Klebstoffmaterialien, wie Polyacrylat-Copolymere und klebrig gemachte Styrol-Copolymere.

**[0038]** Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung ist die Extrusionslaminierung ein Verfahren zum Laminieren eines Materials an ein Schaummaterial während des Extrusionsverfahrens. Das Laminatmaterial wird mit dem Schaum in Kontakt gebracht, während das Polymermaterial, das den Schaum umfasst, weiterhin ausreichend weich, klebrig und/oder anpassungsfähig ist, um an dem Laminatmaterial zu heften. Verfahren zur Extrusionslaminierung einer Faserbahn, wie eines nicht gewebten oder gewebten Materials, an ein ungeschäumtes Polymermaterial sind in U.S. Pat. Nr. 5,698,054 und 5,795,834 beschrieben. Eine laminierte Faserbahn kann elastisch sein oder kann unelastisch und dehnbar sein.

**[0039]** Nach der Herstellung der Schaumartikel können ihre Eigenschaften weiter durch Ausüben verschiedener Arten von Kräften beeinflusst werden. Zum Beispiel kann ein Strecken nach der Produktion die MVTR eines Schaums der Erfindung erhöhen. Ein Strecken nach der Produktion oder "Aktivieren" kann das Strecken eines Schaums in eine oder mehr Richtungen umfassen, nachdem er auf Umgebungstemperatur abgekühlt wurde. Das Strecken nach der Produktion kann an einlagigen Schäumen, mehrlagigen Schäumen und Schäumen, die mit anderen Materialien laminiert sind, einschließlich faseriger Materialien, ausgeführt werden.

**[0040]** In der Wissenschaft sind mehrere Techniken bekannt, durch welche eine unelastische Faserbahn, die an einen elastischen Film laminiert ist, "aktiviert", d.h., elastisch gemacht, wird. U.S. Pat. Nr. 5,861,074 offenbart mehrere Möglichkeiten, ein Laminat sowohl in die Maschinen- als auch Bahnquerrichtung zu Strecken, um deren Elastizität zu verbessern oder ihr eine solche zu verleihen. U.S. Patent Nr. 4,834,741 offenbart ein Verbundlaminat, das durch ein zwei zusammenwirkende, wellen- oder faltenbildende Rollen geleitet wurde, um das Verbundlaminat zu aktivieren. U.S. Pat. Nr. 5,143,679 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum zunehmenden Strecken von Stretchlaminatbahnen mit "Nullreckung", um in die Richtung der Anfangsstreckung Elastizität zu verleihen.

**[0041]** Wenn die Faserbahn unelastisch und dehnbar ist, ist das Verbundlaminat im Allgemeinen beim anfänglichen Strecken unelastisch. Um dem Laminat Elastizität zu verleihen oder diese zu erhöhen, kann ein "Voraktivierungsschritt" verwendet werden. Ein Voraktivierungsschritt ist allgemein als ein Vorgang definiert, der an der Faserbahn und/oder dem Verbundlaminat ausgeführt wird, um im Allgemeinen die Festigkeit zu schwächen und/oder die Faserbahn oder das Verbundlaminat in eine oder mehrere Richtungen unelastisch zu verformen, so dass das Verbundlaminat leichter gestreckt werden kann. Auf eine Voraktivierung folgt für gewöhnlich eine deutliche elastische Erholung des Verbundlaminats auf seine ursprüngliche Länge. Die Erholung kann mindestens 50%, vorzugsweise mindestens 75% und insbesondere mindestens 90% betragen.

#### Verfahrensvariable

**[0042]** Die Erfinder haben festgestellt, dass Verfahrensbedingungen manipuliert werden können, um die gewünschte Porosität und Dichte in den erhaltenen Schäumen zu erreichen. Diese Eigenschaften können durch Ändern solcher Variablen, wie die Geschwindigkeit, bei der das schäumende oder geschäumte Material während der Extrusion gezogen wird, Ändern der Treibmittelkonzentration in dem Schaum, Ändern der Rate, mit der das Schaummaterial abgeschreckt wird, Ändern der Düsenöffnungsbreite, um den Schmelzdruck zu beeinflussen, und Ändern der Schmelztemperatur, beeinflusst werden. Wenn der Schaum mit Hautlagen coextrudiert wird, kann die Dicke der Häute auch die Eigenschaften des erhaltenen Artikels beeinflussen.

#### Ziehgeschwindigkeit

**[0043]** Die Erfinder haben festgestellt, dass die Geschwindigkeit, bei der das sich bildende oder gebildete Schaummaterial während der Extrusion gezogen wird, die Anzahl der Zellen des Schaummaterials, die aufbrechen, sowie das Ausmaß, in dem dies stattfindet, beeinflussen kann. Eine höhere Ziehgeschwindigkeit kann bewirken, dass mehr Zellen aufbrechen, und kann bewirken, dass die aufgebrochenen Öffnungen groß sind, was beides zu einer erhöhten Porosität führen kann. Die Ziehgeschwindigkeit sollte nicht so hoch sein, dass sie ein Reißen des Schaummaterials bewirkt. Die richtige Ziehgeschwindigkeit zum Erreichen eines gewünschten Maßes an Porosität kann durch die Art der verwendeten Materialien, die Durchflussmengen des Extrudats und die Querschnittsfläche der Düse beeinflusst werden. Die Ziehgeschwindigkeit kann zum Beispiel

durch Einstellen der Umdrehungen pro Minute einer Walze gesteuert werden, auf die das Extrudat gegossen wird.

#### Treibmittelkonzentration

**[0044]** Die Erfinder haben festgestellt, dass die Menge an Treibmittel in der schäumbaren Schmelzmischung die Anzahl gebildeter Zellen beeinflussen kann. Eine höhere Konzentration an Treibmittel führt für gewöhnlich zur Bildung von mehr und kleineren Zellen. Es wird angenommen, dass dies dadurch begründet ist, dass mehr Treibmittel mehr Keimbildungsstellen bereitstellen kann. Die Wirkung der Treibmittelkonzentration kann mit der Wirkung der Schmelztemperatur und des Schmelzdrucks in Zusammenhang gebracht werden. Im Allgemeinen neigt die Porengröße mit sinkender Schmelztemperatur zur Abnahme. Ebenso neigt die Porengröße im Allgemeinen mit zunehmendem Schmelzdruck zur Abnahme.

#### Hautdicke

**[0045]** Die Erfinder haben festgestellt, dass sie überraschenderweise atmungsfähige Schaumartikel mit ungeschäumten Hautlagen herstellen können. Die Dicke der Hautlagen in einem mehrlagigen Artikel, der eine Kernlage aus einem Schaum der vorliegenden Erfindung umfasst, kann die Porosität des erhaltenen Artikels beeinflussen. Im Allgemeinen kann der Artikel umso poröser sein, je dünner die Hautlage ist. Dünne Häute sorgen für einen relativ geringen Widerstand gegenüber dem Aufbrechen der Zellen. Wenn eine Zelle bricht, kann die Fläche der dünnen Haut, die mit den oder den aufbrechenden Zellen in Kontakt steht oder sich in der Nähe derselben befindet, auch leicht brechen. Dickere Hautlagen können in einigen Fällen wünschenswert sein, da, abhängig von dem verwendeten Material, eine dickere Haut die gewünschte Adhäsion verstärken kann, wenn der Schaum laminiert wird, die Zugfestigkeit eines Artikels verbessern kann und eine Blockierung, d.h., unerwünschte Kohäsion oder Adhäsion, auf der Auftragfläche oder der Produktrolle verhindern kann. Unter Anwendung des Verfahrens der vorliegenden Erfindung ist auch möglich, einen Artikel mit zwei oder mehr Lagen, wobei der Artikel zwei parallele Hauptflächen hat, mit einer dicken Haut, die nicht aufbrechen kann, an einer Seite des Artikels und mit einer dünnen Haut, die aufbrechen kann, an der anderen Seite des Artikels zu versehen.

#### Abschreckrate

**[0046]** Die Abschreckrate ist die Rate, bei der das Schaummaterial zu oder um die Zeit, zu der es aus der Düse austritt, abkühlt. Wenn es rasch abkühlt, verfestigt sich der Schaum rasch. Dies verhindert, dass sich weitere Zellen bilden. Wenn der Schaum zu langsam abkühlt, haben die Zellen mehr Zeit, mit dem Wachsen und Aufbrechen fortzufahren, bevor sich der Schaum verfestigt. Der Schaum kann durch Umgebungsluft, die Anwendung von Kaltluft, oder, was besonders üblich ist, durch Ändern der Temperatur der Oberfläche, auf die der Schaum extrudiert wird, abgekühlt werden. Je geringer die Temperatur des Schaums ist, wenn er aus der Düse austritt, desto rascher verfestigt er sich. Die Abschreckrate wird auch durch den Abstand zwischen dem Düsenausgang und der Auftragfläche beeinflusst. Bei einer zu raschen Abkühlung könnten Zellen nicht aufbrechen und stattdessen der Schaum reißen, während er gezogen wird.

#### Andere Variable

**[0047]** Andere Variable, die die Eigenschaften des erhaltenen Schaums beeinflussen könnten, umfassen die Querschnittsfläche der Düsenöffnung, den Düsenwinkel, die Temperatur des oberflächlichen (oder Haut-) Lagermaterials, die Polymerdurchflussmenge und die viskoelastischen Eigenschaften der Polymermaterialien. Obwohl keine spezifischen rheologischen Eigenschaften für die verwendeten Polymermaterialien erforderlich sind, kann die Rheologie ein Faktor bei der Bestimmung der Ziehgeschwindigkeit sein, die erforderlich ist, um die Schaumzellen aufzubrechen. Daher ist die Polymerviskosität eine Variable, die manipuliert werden kann, um die gewünschten Schaumeigenschaften zu erreichen. Die Viskosität kann auch durch die Menge an verwendetem Treibmittel verändert werden.

#### Polymermaterialien

**[0048]** Im Allgemeinen können die Schäume der Erfindung mit jedem thermoplastischen Material hergestellt werden. Thermoplastische Materialien sind jene, die bei Erwärmung fließen. Die thermoplastischen Materialien der vorliegenden Erfindung können teilkristallin oder amorph sein. Die amorphen Materialien der vorliegenden Erfindung können thermoplastische Elastomere oder Elastomere sein. Thermoplastische Elastomere sind thermoplastische Materialien, die über ihrer Glasübergangstemperatur amorph sind und eine physikalische Vernetzung aufweisen. Elastomere sind thermoplastische Materialien, die über ihrer Glasübergangstempera-

tur amorph sind und im Wesentlichen keine physikalische Vernetzung aufweisen. Die elastomeren Materialien der vorliegenden Erfindung können druckempfindliche Klebstoffe sein. Druckempfindliche Klebstoffe können selbstklebend sein oder können Materialien sein, die bei Zugabe klebrig machender Harze oder Kiefernharze klebrig werden. Eine anerkannte quantitative Beschreibung eines druckempfindlichen Klebstoffs sind die Dahlquist Kriterien (wie in Satas, D. (Hrg.), Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, S. 171–76 (2. Auflage, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989, beschrieben). Ein besonders nützliches, amorphes, thermoplastisches Material ist jenes mit einer Glasübergangstemperatur unter 22°C, vorzugsweise unter 0°C.

**[0049]** Zu geeigneten teilkristallinen Polymeren zählen teilkristalline Polyester, wie Polyethylenterephthalat, teilkristalline Polyamide, Polyimide, wie Nylon 6 und Nylon 66, Polyolefine, wie Polyethylen und Polypropylen, Polymethylpenten, Polyisobutylen, Polyolefin-Copolymere, Polyester-Copolymere, Fluorpolymere, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Polyethylenoxid, funktionalisierte Polyolefine, Ethylen-Vinylacetat-Copolymere, metallneutralisierte Polyolefin-Ionome, die unter der Handelsbezeichnung SURLYN von E. I. DuPont de Nemours, Wilmington, Delaware, erhältlich sind, Polyvinylidenfluorid und Polytetrafluorethylen.

**[0050]** Zu geeigneten amorphen thermoplastischen Materialien zählen zum Beispiel Polycarbonate, Polyacryle, Polymethacryle, Polybutadien, Polyisopren, Polychloropren, statistische und Block-Copolymere von Styrol und Dienen (z.B. Styrol-Butadiengummi (SBR)), Butylgummi, Ethylen-Propylen-Dien-Monomergummi, natürlicher Gummi, Ethylen-Propylengummi und Mischungen davon. Weitere Beispiele für geeignete Polymere umfassen z.B. Polystyrol-Polyethylen-Copolymere, Polyvinylcyclohexan, Polyacrylonitril, Polyvinylchlorid, thermoplastische Polyurethane, aromatische Epoxidharze, amorphe Polyester, amorphe Polyamide, Acrylonitril-Butadien-Styrol- (ABS-) Copolymere, Polyphenylenoxidlegierungen, hochschlagfestes Polystyrol, Polystyrol-Copolymere, fluorinierte Elastomere, Polydimethylsilocan, Polyetherimide, Methacrylsäure-Polyethylen-Copolymere, schlagzähmodifizierte Polyolefine, amorphe Fluorpolymere, amorphe Polyolefine, Polyphenylenoxid, Polyphenyloxid-Polystyrollegierungen und Mischungen davon.

**[0051]** Amorphe thermoplastische Elastomere können bevorzugte Materialien für die Schäume sein, wenn die Verwendung des Schaums elastische Eigenschaften erfordert. Zu geeigneten thermoplastischen Elastomeren zählen z.B. Styrol-Isopren-Blockcopolymere, Styrol-Ethylen/Butylen-Styrol-Blockcopolymere (SEBS), Styrol-Ethylen-Propylen-Styrol-Blockcopolymere, Styrol-Isopren-Styrol-Blockcopolymere (SIS), Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymere (SBS), Ethylen-Propylen-Copolymere, Styrol-Ethylen-Copolymere, Polyetherester, und thermoplastische elastomere Materialien auf Poly- $\alpha$ -Olefinbasis, wie jene, die durch die Formel  $-(CH_2CHR)_x$  dargestellt werden, wobei R eine Alkylgruppe ist, die 2 bis 10 Kohlenstoffatome enthält, und Metallocenkatalysatoren auf Poly- $\alpha$ -Olefinbasis und Mischungen davon.

**[0052]** Geeignete druckempfindliche Klebstoffpolymere oder elastomere Polymere, die mit Klebrigmachern vermischt werden können, umfassen zum Beispiel Acryle, Acryl-Co-polymere (z.B. Isooctylacrylat-Acrylsäure), amorphe Poly-Alpha-Olefine (z.B. Polyocten, Polyhexen und ataktisches Polypropylen), Klebstoffe auf Blockcopolymerbasis, natürliche und synthetische Gummis, Styrol-Butadien-Gummi (SBR), Silikonklebstoffe, Ethylen-Vinylacetat, Siloxane und Epoxidharz enthaltende, strukturelle Klebstoffmischungen (z.B. Epoxidharz-Acrylat und Epoxidharz-Polyester-Mischungen), Acryl-Copolymere, wie jene, die in U.S. Pat. Nr. 5,804,610 beschrieben sind, klebrig gemachte styrolische Blockcopolymere, Polyolefin-Copolymere, Polyharnstoffe, Polyurethane, Vinylether, Polyisobutylen/Butylgummi, Ethylen-Propylen-Copolymere, Ethylen-Propylen-Diengummi-Copolymere, wie auch druckempfindliche Klebstoffe, die in der gleichzeitig anhängigen Anmeldung 09/091,683 offenbart sind, und Mischungen beliebiger der obengenannten druckempfindlichen Klebstoffe.

**[0053]** Es können auch Mischungen beliebiger dieser Materialien verwendet werden.

#### Treibmittel

**[0054]** Für die vorliegende Erfindung können physikalische oder chemische Treibmittel verwendet werden.

**[0055]** Ein physikalisches Treibmittel, das in der vorliegenden Erfindung nützlich ist, ist jedes natürlich vorkommende atmosphärische Material, das bei der Temperatur und dem Druck, bei dem der Schaum aus der Düse austritt, ein Dampf ist. Das physikalische Treibmittel kann in das Polymermaterial als Gas, Flüssigkeit oder superkritisches Fluid, vorzugsweise als Flüssigkeit, eingeleitet werden. Das physikalische Treibmittel kann in das Extrudersystem eingespritzt werden. Ein physikalisches Treibmittel befindet sich für gewöhnlich bei den Bedingungen, die in dem Extruder während des Verfahrens vorherrschen, in einem superkritischen Zustand. Wenn ein physikalisches Treibmittel verwendet wird, ist bevorzugt, dass es in dem verwendeten Poly-

mermaterial löslich ist. Die verwendeten physikalischen Treibmittel hängen von den Eigenschaften ab, die in den erhaltenen Schaumartikeln erwünscht sind. Andere Faktoren, die bei der Wahl eines Treibmittels berücksichtigt werden, sind dessen Toxizität, Dampfdruckprofil und leichte Handhabung. Brennbare Treibmittel, wie Pentan, Butan und andere organische Materialien, wie Fluorkohlenwasserstoffe (FKWs) und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) können verwendet werden, aber nicht brennbare, nicht toxische, nicht ozonverarmende Treibmittel sind bevorzugt, da sie leichter zu verwenden sind, z.B. weniger Umwelt- und Sicherheitsbedenken auslösen. Zu geeigneten physikalischen Treibmitteln zählen zum Beispiel Kohlendioxid, Stickstoff, SF<sub>6</sub>, Stickoxid, perfluorinierte Fluida, wie C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, Argon, Helium, Edelgase, wie Xenon, Luft (Stickstoff- und Sauerstoffmischung), und Mischungen dieser Materialien, Fluorkohlenwasserstoffe (FKWs) und Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs).

**[0056]** Chemische Treibmittel sind zur Verwendung in der Erfindung bevorzugt, da sie kein Einspritzsystem benötigen, wie dies bei einem physikalischen Treibmittel der Fall ist; sie können im Prinzip in jedem Extrusionssystem verwendet werden. Zu geeigneten chemischen Treibmitteln zählen zum Beispiel Natriumbicarbonat- und Zitronensäuremischung, Dinitrosopentamethylentetramin, p-Toluolsulfonylhydrazid, 4-4'-Oxybis(benzolsulfonylhydrazid, Azodicarbonamid (1,1'-Azobisformamid), metamodifizierte Azodicarbonide, p-Toluolsulfonyl-semicarbazid, 5-Phenyltetrazol, 5-Phenyltetrazol-Analoga, Diisopropylhydrazodicarboxylat, 5-Phenyl-3,6-dihydro-1,3,4-oxadiazin-2-on und Natriumborhydrid. Weitere chemische Treibmittel sind in Klempner, D., Frisch, K. C. (Herausgeber), Handbook of Polymeric Foams and Foam Technology, Kapitel 17 (Hansen, NY, 1991) beschrieben.

#### Coextrudierbare Materialien

**[0057]** Die schäumbaren Materialien können mit anderen Materialien coextrudiert werden und können eine oder mehrere Lagen einer mehrlagigen Struktur umfassen, einschließlich Oberflächenlagen oder Innenlagen. Das Coextrudieren der Schäume mit anderen Materialien kann erwünscht sein, um die Eigenschaften eines Artikels zu verbessern oder zu verändern, der andernfalls nur aus einem Schaum bestünde. Zum Beispiel kann es wünschenswert sein, die leichte Handhabung des Schaums zu verbessern, ein Blockieren auf der Auftragstrommel und Produktrolle zu verringern, oder die mechanischen oder haftenden Eigenschaften der erhaltenen Schaummaterialien zu ändern. Diese Zielsetzungen können zum Beispiel durch Extrudieren des Schaums in einer ABA-Konstruktion mit dem Schaum als B-Kernlage und einem anderen Material als A-Hautlage erreicht werden. Oder sie können durch Hinzufügen einer beliebigen Anzahl von Lagen erreicht werden, die aus verschiedenen Materialien bestehen, von welchen jede dem oder den Schaumartikeln eine oder mehr gewünschte Eigenschaften verleihen kann.

**[0058]** Die coextrudierten Materialien können geschäumt sein oder nicht. Zu geeigneten coextrudierbaren Materialien zählen alle Polymermaterialien, die in einem Extrusionsverfahren verwendet werden können. Dazu zählten alle thermoplastischen, teilkristallinen, amorphen, thermoplastisch-elastomeren, elastomeren und haftenden Materialien, die hierin beschrieben sind. Wenn die Kernschaumlage elastisch ist, kann bevorzugt sein, teilkristalline thermoplastische Materialien für die Hautlagen zu verwenden, insbesondere thermoplastische Olefine, da teilkristalline Materialien für Festigkeit sorgen können und den Schaum leichter handhabbar machen.

**[0059]** Die bevorzugte Dicke einer coextrudierten Lage kann von dem beabsichtigten Verwendungszweck des Schaumartikels und den Eigenschaften des Schaums und der coextrudierten Materialien abhängen. Zum Beispiel sollten bei der Herstellung eines atmungsfähigen Schaumartikels die coextrudierten Materialien nicht so dick sein, dass sie ein Aufbrechen von Schaumzellen verhindern, oder nicht aufbrechen, wenn die Schaumzellen aufbrechen, und somit verhindern, dass der Artikel porös ist. Im Allgemeinen muss jedes Material, das mit dem Schaumkern coextrudiert wird, imstande sein aufzubrechen, um einen porösen Artikel zu erhalten, obwohl das erforderliche Ausmaß des Aufbrechens wieder von dem beabsichtigten Verwendungszweck des Artikels abhängig ist. Zur Bereitstellung eines Artikels mit zwei parallelen Hauptflächen, wo eine Oberfläche und wahlweise angrenzende Innenlagen offene Poren haben und die andere Oberfläche als Sperrschicht dient, kann eine Hautlage mit einer Dicke extrudiert werden, die ein Aufbrechen der Hautlage verhindert, wenn die darunter liegenden Schaumzellen aufbrechen.

#### Zusatzstoffe

**[0060]** Die schäumbare Schmelzmischung kann auch Zusatzstoffe enthalten. Beispiele geeigneter Zusatzstoffe umfassen Klebrigmacher (z.B. Harzester, Terpene, Phenole und aliphatische, aromatische oder Mischungen aus aliphatischen und aromatischen synthetischen Kohlenwasserstoffharzen), Weichmacher (ande-

re als physikalische Treibmittel), Keimbildner (z.B. Talk, Silizium oder  $\text{TiO}_2$ ), Pigmente, Farbstoffe, Verstärkungsmittel, feste Füllmittel, hydrophobes oder hydrophiles Siliziumdioxid, Kalziumcarbonat, Stoffe zur Erhöhung der Zähigkeit, Flammverzögerungsmittel, Antioxidantien, expandierbare Mikrokügelchen, Glaskugeln, Stabilisatoren (z.B. UV-Stabilisatoren) und Kombinationen davon. Die Zusatzstoffe können in ausreichenden Mengen zugegeben werden, um die gewünschten Eigenschaften für den erzeugten Schaum zu erhalten. Die gewünschten Eigenschaften werden weitgehend von der beabsichtigten Anwendung des Schaums oder Schaumartikels bestimmt.

#### Artikel

**[0061]** Die Erfindung stellt Materialien und Artikel bereit, die einen atmungsfähigen Polymerschaum umfassen. Der Schaum kann in zahlreichen Formen bereitgestellt werden, die Zellen ermöglichen, bei Anwendung einer Längskraft während des Extrusionsverfahrens aufzubrechen. Diese Formen umfassen einen Stab, eine Fibrille, einen Zylinder, eine Schicht, ein Band, usw., abhängig von der Düsenform. In einigen Ausführungsformen, z.B. wenn der Schaum in Form einer Schicht oder Röhre bereitgestellt ist, hat der Schaum zwei Hauptflächen.

**[0062]** Die Schäume der vorliegenden Erfindung können mit einem weiten Bereich an Porositäten hergestellt werden. Die optimale Porosität hängt von dem beabsichtigten Verwendungszweck des Schaums ab.

**[0063]** Die Schäume der vorliegenden Erfindung können auch mit einem Bereich von Dichten hergestellt werden, für gewöhnlich von 0,1 bis 0,9 Gramm/Kubikzentimeter, vorzugsweise 0,4 bis 0,6 g/cc. Diese geringeren Dichten ermöglichen, im Vergleich zu ungeschäumten Materialien, die Herstellung von Artikeln mit weniger Material. Obwohl weniger Material verwendet wird, können die Schaumartikel gute mechanische Eigenschaften haben, wie Zugfestigkeitseigenschaften. Zum Beispiel wäre die Zugfestigkeit eines Schaums mit etwa der halben Dichte eines vergleichbaren ungeschäumten Materials derselben Dimensionen nicht unbedingt die Hälfte jener des ungeschäumten Materials.

**[0064]** Aufgrund des einachsigen Ziehens der Schaummaterialien beim Austritt aus der Düse können die Schaummaterialien in die Maschinenrichtung orientiert werden. Sie können anisotrope Eigenschaften, wie Zug- und elastische Eigenschaften, in die Maschinen- und Bahnquerrichtungen haben. Zum Beispiel kann ein Schaum der Erfindung signifikant elastischer in die Bahnquerrichtung als in die Maschinenrichtung sein. Die Differenz kann bis zum Fünffachen betragen.

**[0065]** Mehrlagige Artikel, die unter Verwendung des Coextrusionsverfahrens der Erfindung hergestellt werden, können zahlreiche verschiedene Eigenschaften haben, abhängig von den verwendeten Materialien und der Porosität der Schäume in den Artikeln. Ein poröser Schaumartikel mit dünnen Außenlagen aus Polymermaterial kann hoch porös gemacht werden.

**[0066]** Nach der Bildung eines Schaummaterials oder Artikels kann dieses/dieser einer Weiterverarbeitung unterzogen werden. Zum Beispiel kann der Schaum einer Ultraviolettstrahlung, einer Elektronenstrahlquelle oder Wärmequelle ausgesetzt werden, um die Polymermaterialien in dem Schaum zu vernetzen. Das Schaummaterial kann auch einer Orientierung nach der Produktion, Laminierung, Replikation, Umwandlung und Thermoformung unterzogen werden. Die Schäume können auch mit geblasenen Mikrofasern beschichtet, lösemittelbeschichtet und/oder extrusionsbeschichtet werden.

**[0067]** Die Schäume der vorliegenden Erfindung haben sich für die Extrusionslaminierung, zum Beispiel mit Vliesmaterialien, als geeignet erwiesen. Diese laminierten porösen Schäume können günstig in Anwendungen eingesetzt werden, wo hohe Wasserdampfdurchgangsraten gewünscht sind, wie in Windeln.

**[0068]** Die Schäume, die mit elastomeren Materialien hergestellt werden, können während der Verwendung gestreckt werden. Dies ermöglicht eine reversible Änderung der Wasserdampfdurchgangsraten eines Schaums der vorliegenden Erfindung während der Verwendung durch Strecken und Entspannen des Schaummaterials während seiner Verwendung. Wenn die Schäume nach dem Strecken entspannt werden, können sie sich mindestens 50% ihrer Zunahme in der Porosität oder MVTR, vorzugsweise mindestens 70% und insbesondere mindestens 90%, erholen. Wenn zum Beispiel eine MVTR des Schaums von 100 auf 300  $\text{g/m}^2/24 \text{ h}$  beim Strecken ansteigt, kann sich die MVTR in  $\text{g/m}^2/24 \text{ h}$  auf weniger als 200  $\text{g/m}^2/24 \text{ h}$  erholen, vorzugsweise auf weniger als 160  $\text{g/m}^2/24 \text{ h}$  und insbesondere auf weniger als 120. Diese Eigenschaft könnte bei der Steuerung des Druckabfalls, Gasflusses oder Wasserflusses nützlich sein.

## BEISPIELE

**[0069]** Diese Erfindung kann mit Hilfe der folgenden Beispiele dargestellt werden.

## Testverfahren

## Optische Mikroskopie

**[0070]** Optische Mikrographien wurden unter Verwendung eines Zeiss Stemi Mikroskops (Modell SV11), erhältlich von Carl Zeiss Inc., Batavia, Illinois, und einer Hochleistungs-CCCD-Kamera (Modell 4915-2030/0000), erhältlich von Cohu Inc., San Diego, Kalifornien, mit einer Lichtquelle, erhältlich als Modell 8375 von Fostec Inc., Auburn, New York, erhalten. Das Mikroskop wurde in einem Hellfeldmodus bei Vergrößerungen von 10 × betrieben. Die Mikrographien wurden auf einem Mavigraph Color Video Printer (Modell UP1800MD), erhältlich von Sony Electronics, Inc., San Jose, Kalifornien, gedruckt.

## Schaumdichte (ASTM D792-86)

**[0071]** Schaumproben wurden zu 12,5 mm × 25,4 mm Muster geschnitten und auf einer Hochpräzisionswaage gewogen, die als Modell AG245 von Mettler-Toledo, Greifensee, Schweiz, erhältlich ist. Das Volumen jeder Probe wurde durch Messen der Wassermasse ermittelt, die bei Raumtemperatur (25°C) verdrängt wurde. Unter der Annahme, dass die Dichte von Wasser bei 25°C 1 g/cm<sup>3</sup> ist, wurde das Volumen jeder Probe unter Anwendung des Archimedischen Prinzips berechnet. Die Dichte des Schaums wurde durch den Quotienten von Masse und Volumen erhalten. Die Genauigkeit dieser Messung ist ± 0,005 g/cm<sup>3</sup>.

## Zug-/Dehnungsfestigkeit

**[0072]** Die Zugfestigkeit und Dehnung in die Maschinen- und Bahnquerrichtung wurden auf folgende Weise bestimmt. Eine 10,2 cm × 2,5 cm Probe wurde zwischen den Backen eines INSTRON Tensile Testers (Modell Nr. 55R112, Instron Corp., Canton, Massachusetts) angeordnet, um eine 5,1 cm Messlänge freizulegen. Die Querjochgeschwindigkeit wurde auf 50,8 cm/min eingestellt. Die Backen wurden bei 50,8 cm/min auseinandergezogen, bis die Maschine einen Bruch erfasste. Kräfte bei 200 Reckung wurden aufgezeichnet. Die Zugfestigkeit und Dehnung wurden mit Hilfe der INSTRON Software in Pond berechnet und in Newton umgewandelt.

## Spannungsabnahme

**[0073]** Die Spannungsabnahme in Prozent wurde in die Bahnquerrichtung bestimmt. Eine 10,2 cm lange mal 2,54 cm breite Probe wurde zwischen den Backen eines INSTRON Tensile Testers unter Verwendung einer 5,1 cm Messlänge angeordnet. Die Querjochgeschwindigkeit wurde auf 50,8 cm/min eingestellt. Die Backen wurden bei 50,8 cm/min auseinandergezogen, wobei die Probe auf 100 Reckung gestreckt wurde, z.B. 5,1 cm Dehnung, und die Last bei 100 Reckung wurde aufgezeichnet. Diese Dehnung wurde 30 weitere Sekunden gehalten und die Kraft wurde wieder aufgezeichnet, um die Kraftrelaxation durch die in der Folge beschriebene Berechnung zu erhalten. Das Querjoch kehrte auf Nulldehnung zurück, und die Probe konnte sich 60 Sekunden erholen. Dann wurde die Probe im zweiten Zyklus auf 50% Reckung gedehnt, d.h., 2,54 cm Dehnung. Die Spitzenlast bei 50% Reckung wurde aufgezeichnet, und dann wurde die Last wieder aufgezeichnet, nachdem die 50% Reckung 4 Minuten gehalten worden war, um den Spannungsabnahmewert zu ermitteln. Die Berechnungen, die unter Verwendung der INSTRON Software ausgeführt wurden, waren wie folgt:

% Spannungsabnahme = ((Anfangslast bei 50% – Endlast nach 4 min bei 50%)/Anfangslast bei 50%) × 100.

## Zwei-Zyklus-Hysterese

**[0074]** Der Verformungsrest in Prozent und die Kraftrelaxation in Prozent wurden in die Bahnquerrichtung berechnet. Eine 10,2 cm lange mal 2,54 cm breite Probe wurde zwischen den Backen eines INSTRON Tensile Testers unter Verwendung einer 5,1 cm Messlänge angeordnet. Die Querjochgeschwindigkeit wurde auf 50,8 cm/min eingestellt. Die Backen wurden bei 50,8 cm/min auf eine 100% Reckung oder 5,1 cm Dehnung auseinandergezogen. Die Last wurde aufgezeichnet und die Dehnung 30 weitere Sekunden gehalten, und an diesem Punkt wurde die Kraft wieder aufgezeichnet. Das Querjoch kehrte dann auf eine Nulldehnung zurück und die Probe konnte sich 60 Sekunden erholen. Die Probe wurde im zweiten Zyklus auf 50% Reckung oder 2,54 cm Dehnung gezogen. Der Dehnungspunkt, bei dem eine Minimalkraft zu Beginn des zweiten Zyklus erreicht

war, wurde aufgezeichnet. Die Berechnungen, die unter Verwendung der INSTRON Software ausgeführt wurden, waren wie folgt:

$$\% \text{ Kraftrelaxation} = ((\text{Anfangslast bei 100\%} - \text{Endlast nach 30 sec bei 100\%}) / (\text{Anfangslast bei 100\%})) \times 100$$

$$\% \text{ Verformungsrest} = ((\text{Zyklus 2 Dehnung bei min. Kraftablenkung} - \text{anfängliche Zyklus 1 Dehnung}) / \text{Messlänge}) \times 100$$

#### Wasserdampfdurchlässigkeitsrate (MVTR)

**[0075]** Die Wasserdampfdurchlässigkeitsraten der Proben wurden unter Verwendung einer Hochkantmethode getestet. Glaskrüge wurden mit etwa 300 mL Wasser gefüllt. Zwei Testproben und zwei Kontrollproben wurden zu 10,2 cm × 10,2 cm Proben geschnitten. Jede Probe wurde zwischen einem O-Gummiring und einem Metallschraubverschluss angeordnet. Jeder Schraubverschluss mit einer Öffnung mit einem Durchmesser von 7,5 cm wurde dann fest auf den Glaskrug geschraubt, wodurch die Probe an der Öffnung des Kruges zwischen dem O-Ring und dem Schraubverschluss in Position gehalten wurde. Die Krüge wurden auf einer Analysenwaage auf 0,01 Gramm genau gewogen. Die Krüge wurden mindestens 4 Stunden bei 20°C und 50% Feuchtigkeit in einer Kontrollkammer in hochkantem PLEXIGLAS-Halterungen gehalten, wobei ein kleines zirkulierendes Gebläse Luft über die Schraubverschlussöffnung und freiliegende Probe blies. Dann wurden die Krüge entfernt und sofort auf 0,01 Gramm genau gewogen. Die Wasserdampfpraten wurden durch die Gewichtsänderung, multipliziert mit der freiliegenden Fläche, dividiert durch die Behandlungsdauer berechnet. Die Raten sind in Gramm pro Quadratmeter pro 24 Stunden angegeben.

## Verwendete Materialien

Material	Beschreibung
VECTOR 4111	Styrol-Isopren-Styrol-Triblockcopolymer, enthaltend 18% Polystyrol, erhältlich von DexCo, Houston, Texas
VECTOR 4211	Styrol-Isopren-Styrol-Triblockcopolymer, enthaltend 30% Polystyrol, erhältlich von DexCo, Houston, Texas
KRATON 6430	Styrol-Isopren-Styrol-Diblock/Triblockcopolymer, enthaltend 30% Polystyrol, erhältlich von Shell Chemical Co., Houston, Texas
Polystyrene G3	Polystyrol-Homopolymer, Schmelzflussindex 3, erhältlich von Amoco Chemical Co., Chicago, Illinois
Polystyrene G18	Polystyrol-Homopolymer, Schmelzflussindex 18, erhältlich von Amoco Chemical Co., Chicago, Illinois
PS207	Polystyrol-Homopolymer, Schmelzflussindex 15,5, erhältlich von Nova Chemicals, Belpre, Ohio
ENGAGE 8200	Statistisches Polyethylen-Polyocten-Polyolefin-Copolymer, erhältlich von Dow Chemical Co., Midland, Michigan
PF814	Polypropylen-Homopolymer mit verbesserter Schmelzfestigkeit, erhältlich von Himont Corp., Salt Lake City, Utah
RIC-50	Chemisches Natriumbicarbonat-Zitronensäure-Treibmittel, vorge-mischt mit 50 Gew.% Polyethylen niederen Molekulargewichts, erhältlich von Reedy International Corp., Keyport, New Jersey

Azo 1307H	Chemisches Azodicarbanamid Treibmittel, vorgemischt mit 50 Gew. % Polyethylen niederen Molekulargewichts, erhältlich von Millenium Petrochemicals, Cincinnati, Ohio
PP 7C12N	Polypropylen-Polyethylen-schlagzähes Copolymer Schmelzflussindex 22, erhältlich von Union Carbide, Danbury Connecticut

## Extrusions/Coextrusionsverfahren 10

**[0076]** Bei der Herstellung eines coextrudierten ABA-Artikels wurden die Polymermischungskomponenten und das chemische Treibmittel der B-Lage auf einer Mettler-Toledo-Waage (Greifensee, Schweiz, Modell: PM34-K) in Chargen von 7000 g gewogen, mit der Hand gemischt und dem Extrudertrichter **12** zugegeben. Die Treibmittelkonzentrationen lagen für gewöhnlich im Bereich von 0,5 bis 6 Gew.-%. Die Komponenten der B-Lage wurde geschmolzen, gemischt und unter Verwendung eines 1,25" (3,18 cm) Killion Einschneckenextruders **14** (Pawcatuck, Connecticut, Modell: KTS 125) mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 24:1 und 3 Zylinderzonen befördert. Die Schnecke hatte ein Saxton-Mischelement mit einem Kompressionsverhältnis von 3:1. Es wurde ein ansteigender Temperaturbereich von etwa 138 auf 216°C von Zone 1 zu Zone 3 verwendet, um alle Polymerkomponenten angemessen zu schmelzen und das chemische Treibmittel zu zersetzen. Der Extruder **14** wurde vorwiegend bei Durchflussmengen zwischen 4 und 9 kg/h betrieben, wodurch Betriebsdrücke zwischen 1340 und 2965 MPa erzeugt wurden. Die Schmelztemperatur und der Schmelzdruck des Extrudats wurde durch eine Kombination aus Thermosonde/Druckwandler gemessen, die an der Extruderzylinderwand nahe dem Extruderausgang angebracht war.

**[0077]** Das Polymermaterial in den A-Lagen wurde in einen 0,75" (1,27 cm) Killion-Einschneckenextruder **16** (Pawcatuck, Connecticut, Modell: KTS-075) mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 30:1 und 4 Zylinderzonen geleitet. Die Sacke hatte ein Egan-Mischelement mit einem Kompressionsverhältnis von 3:1. Der Extruder **16** wurde bei Durchflussmengen von bis zu 2,3 kg/h mit einem ansteigenden Temperaturprofil von etwa 138 auf 216°C von Zone 1 zu Zone 4 betrieben, wodurch Betriebsdrücke zwischen 345 und 827 MPa entstanden. Die Durchflussmenge der A-Lage wurde präzise durch eine 5 cm<sup>3</sup>/Umdrehung Zenith-Schmelzpumpe (nicht dargestellt) (Parker-Hannifin Corporation, Sanford, North Carolina) gesteuert, die am Ausgang des Extruders **16** angebracht war.

**[0078]** Sowohl die A- als auch die B-Lagen wurden von ihren entsprechenden Extrudern zu einem mehrlagigen Beschichtungsblock **18** unter Verwendung von Rohren aus rostfreiem Stahl mit 0,5" (1,27 cm) AD befördert. Die A- und B-Lagen wurden unter Verwendung eines dreilagigen Cloeren-Beschichtungsblocks **18** (Cloeren Company, Orange, Texas, Modell: 96-1501) mit einem ABA-Selektorpropfen zu einer ABA-Anordnung kombiniert. Nach der Kombination der Lagen in dem Beschichtungsblock wurden die Materialien unter Verwendung einer 10" (25,4 cm) breiten Ultraflex **40** Düse **20** (Extrusion Dies Incorporated, Chippawa Falls, Wisconsin) zu einer flachen Schicht geformt. Der Düsenpalt wurde verändert, lag aber für gewöhnlich zwischen 0,05 und 1,0 mm. Der Beschichtungsblock **18** und die Düse **20** wurden beide bei Temperaturen von etwa 177 bis 216°C betrieben. Die ABA-Konstruktion, die aus der Düse austrat, wurde einachsrig orientiert, während sie auf eine temperaturgesteuerte Auftrags trommel **22** aus rostfreiem Stahl gegossen wurde, wodurch die Schaumzellen in der B-Lage und in benachbarten A-Lagenabschnitten aufbrachen. Die Trommel **22** wurde bei 32°C gehalten und kann 1 mm bis 15 Zentimeter vom Düsenausgang entfernt sein. Wahlweise wurde eine pneumatische Gummiquetswalze **24** verwendet, um die Oberflächentextur des Schaummaterials zu regulieren, oder die Bindung anderer Laminierungsmaterialien (z.B. Vliesstoffe) an die ABA-Konstruktion zu unterstützen, während der Schaum in einen Raum oder "Walzenspalt" lief, der durch die Auftrags trommel **22** und die Quetschwalze **24** definiert war. Der Walzenspalt war für gewöhnlich geschlossen, so dass die Auftrags trommel und die Quetschwalze einander berührten, bis das Schaummaterial zwischen diese beiden geleitet wurde. Der Walzenspalt kann jedoch auf einen Spalt eingestellt werden, der größer oder kleiner als die effektive Dicke des Materials ist, das durch den Walzenspalt läuft, wie in U.S. Pat. Nr. 3,539,666 (Spalte 6) beschrieben ist. Das

poröse Schaummaterial wurde dann unter Verwendung eines Rotary Automation Filmwicklers **26** aufgenommen.

**[0079]** Einlagige Schaumkonstruktionen wurden durch Abtrennen des Extruders **16** gebildet.

Beispiele 1 bis 4

**[0080]** Die Beispiele 1 bis 4 zeigen die Eigenschaften einer einlagigen Schaumkonstruktion der Erfindung. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 1 dargestellt. Diese Betriebsbedingungen sind: Art und Gewichtsverhältnis der Kernmaterialien, die Rate, bei der das Kernmaterial extrudiert wurde, die Ziehgeschwindigkeit, und ob eine Quetschwalze verwendet wurde.

**[0081]** Beispiel 1 wurde unter Verwendung des zuvor beschriebenen Verfahrens hergestellt, mit der Ausnahme, dass der Extruder **16** abgetrennt und nur die Schaumkernlage (B) hergestellt wurde. Ein elastisches thermoplastisches Polymermaterial, das VECTOR 4211, Polystyrene G3 und das chemische Treibmittel RIC-50 in einem Gewichtsverhältnis von 85:13:2 umfasste, wurde durch den Extruder **14** und die Düse **20** geleitet. Die Schmelze wurde bei einer Rate von 6,5 kg/h von der Düse **20** auf die Auftrags trommel **22** gegossen und bei einer Ziehgeschwindigkeit von 3,0 Meter pro Minute gezogen.

**[0082]** Beispiel 2 wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Ziehgeschwindigkeit 4,0 Meter pro Minute betrug.

**[0083]** Beispiel 3 wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass der extrudierte Schaum ferner in einen geschlossenen Spalt, d.h., geschlossenen Walzenspalt, zwischen der Auftrags trommel **22** und der pneumatischen Quetschwalze **24** gegossen wurde.

**[0084]** Beispiel 4 wurde nach dem in Beispiel 1 beschriebenen Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Zusammensetzungsverhältnisse von chemischem Treibmittel und Material anders waren, wie in Tabelle 1 dargestellt, und dass die Ziehgeschwindigkeit 2,4 m/min betrug.

**[0085]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysterese und MVTR wurden für die Beispiele 1 bis 4 gemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Abkürzungen "CD" und "MD" bezeichnen die Bahnquer- und Maschinen- (entlang der Bahn) Richtungen.

Tabelle 1

Beispiel	Kern		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)		
1	VECTOR 4211/PS G3/RIC-50	85,0/13,0/2,0	3,0	N
2	VECTOR 4211/PS G3/RIC-50	85,0/13,0/2,0	4,0	N
3	VECTOR 4211/PS G3/RIC-50	85,0/13,0/2,0	2,0	J
4	VECTOR 4211/PS G3/Azo	83,7/13,0/3,3	2,4	N

Tabelle 2

Beispiel	Zugfestigkeit und Dehnung						Spannungsabnahme		Zwei-Zyklus-Hysterese		MVTR (g/m <sup>2</sup> /24h)	Dicke (Mikron)	Dichte (g/cc)
	Last bei 100%		Last bei 200%		Maximallast		Entspannung	Abnahme	Entspannung	Verformung			
	CD (N)	MD (N)	CD (N)	MD (N)	CD (N)	MD (N)	(%)	(%)	(%)	(%)			
1	4,1	9,5	5,6	13,2	37,7	38,8	13,4	13,3	13,4	2,3	300	265	0,65
2	2,7	7,0	3,8	9,8	16,8	17,5	22,7	13,3	13,7	2,7	1214	237	0,58
3	2,2	6,3	3,2	9,2	11,2	12,1	15,3	15,6	12,7	2,4	1336	210	0,54
4	4,7	11,3	6,3	15,2	30,8	38,9	16,7	16,8	16,4	6,5	636	254	0,74

**[0086]** Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, kann ein poröser, atmungsfähiger einlagiger Schaum unter Verwendung des Verfahrens der Erfindung hergestellt werden.

Beispiele 5 bis 9

**[0087]** Die Beispiele 5 bis 9 zeigen die Wirkung einer unterschiedlichen Hautlagendicke auf die Schaumeigenschaften. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 3 dargestellt.

**[0088]** Beispiel 5 wurde auf dieselbe Weise wie Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass der 1,25" Killion Einschneckenextruder durch einen 1,5" Davis-Standard Einschneckenextruder (Modell DS15HM, Pawcattuck, CT) mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 30:1, 5 Zylinderzonen, und einer Schnecke mit einem Kompressionsverhältnis von 3:1 und einem Sacton-Mischelement ersetzt wurde. Der Schaum wurde mit einem elastischen thermoplastischen Polymermaterial hergestellt, das VECTOR 4211, Polystyrene G18 und ein chemisches Treibmittel RIC-50 in einem Gewichtsverhältnis von 86,5:13,0:0,5 als Kernmaterial und ein unelastisches thermoplastisches Polymermaterial (PP 7C12N) als Hautlage an beiden Seiten der Kernlage umfasste. Das Kernmaterial trat aus dem Extruder **14** bei einer Rate von 6,5 kg/h. Die Zahnradpumpe für den Hautlagenextruder wurde bei 5 U/min betrieben. Die Ziehgeschwindigkeit betrug 6,1 Meter pro Min.

**[0089]** Beispiel 6 wurde durch das in Beispiel 5 beschriebene Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Geschwindigkeit der Zahnradpumpe für den Hautlagenextruder 10 U/min betrug.

**[0090]** Beispiel 7 wurde durch das in Beispiel 5 beschriebene Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Geschwindigkeit der Zahnradpumpe für den Hautlagenextruder 15 U/min betrug und das Verhältnis der Materialien leicht verändert wurde, wie in Tabelle 3 dargestellt.

**[0091]** Beispiel 8 wurde durch das in Beispiel 7 beschriebene Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Geschwindigkeit der Zahnradpumpe für den Hautlagenextruder 20 U/min betrug.

**[0092]** Beispiel 9 wurde durch das in Beispiel 5 beschriebene Verfahren hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Geschwindigkeit der Zahnradpumpe für den Hautlagenextruder 30 U/min betrug und das Verhältnis der Materialien leicht verändert wurde, wie in Tabelle 3 dargestellt.

**[0093]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysterese und MVTR wurden für die Beispiele 5 bis 9 gemessen und die Gesamthautdicke berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 3

Beispiel	Kern			Haut		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)	Zusammensetzung	Extruder U/min			
5	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	86,5/13,0/0,5	PP7C12N	5	6,1	N	
6	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	86,5/13,0/0,5	PP7C12N	10	6,1	N	
7	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	86,0/13,0/1,0	PP7C12N	15	6,1	N	
8	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	86,0/13,0/1,0	PP7C12N	20	6,1	N	
9	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	85,5/13,0/1,5	PP7C12N	30	6,1	N	

Tabelle 4

Bsp.	Zugfestigkeit und Dehnung						Spannungsabnahme			Zwei-Zyklus-Hysterese		MVTR (g/m <sup>2</sup> /24h)	Dicke		Dichte (g/cc)			
	Last bei 100%		Last bei 200%		Maximallast		Entspannung		Abnahme		Entspannung		Verformung			Gesamt		Hautlagen
	CD (N)	MD (N)	CD (N)	MD (N)	CD (N)	MD (N)	Entspannung (%)		Abnahme (%)		Entspannung (%)		Verformung (%)		Gesamt (Mikron)		Hautlagen (%)	
5	2,1	5,2	3,0	7,4	8,6	8,8	21,2	19,3	21,4	21,4	21,4	7,7	4255	159	5,1	0,60		
6	2,9	5,9	3,8	8,2	10,8	11,4	29,0	21,4	28,7	28,7	8,8	2141	153	7,9	0,57			
7	4,1	7,3	5,2	9,8	12,4	12,7	35,0	22,2	35,7	35,7	10,6	1991	156	10,7	0,59			
8	5,5	9,0	6,8	11,6	16,0	18,1	37,8	22,5	38,3	38,3	11,2	1514	155	13,4	0,63			
9	7,1	10,9	8,5	13,7	16,4	19,3	41,6	27,1	41,8	41,8	13,6	524	155	19,0	0,65			

**[0094]** Wie in Tabelle 4 erkennbar ist, kann eine erhöhte Hautdicke zu verminderten Wasserdampfdurchlässigkeitsraten und erhöhter Filmfestigkeit führen.

Beispiele 10 bis 13

**[0095]** Die Beispiele 10 bis 13 zeigen die Wirkung verschiedener Arten und Konzentrationen von Treibmitteln auf die Schaumeigenschaften. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 5 dargestellt.

**[0096]** Die Beispiele 10 bis 12 wurden auf gleiche Weise wie Beispiel 5 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Ziehgeschwindigkeit 7,6 m/min betrug und die Treibmittelkonzentration in Gewichtsprozent 0,5, 1,5 beziehungsweise 2,0 betrug.

**[0097]** Beispiel 13 wurde auf gleiche Weise wie Beispiel 5 hergestellt, mit Ausnahme der geänderten Materialien und Betriebsbedingungen, wie in Tabelle 5 dargestellt, und der Extruder **14** war der 1,25" Killion Einschneckenextruder (Pawcatuck, Connecticut, Modell: KTS 125) mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 24:1 und 3 Zylinderzonen.

**[0098]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysterese und MVTR wurden für die Beispiele 10 bis 13 gemessen und die Gesamthautdicke berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5

Beispiel	Kern		Haut		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)	Zusammensetzung	Extruder U/min		
10	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	86,5/13,0/0,5	PP7C12N	10	7,6	N
11	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	85,5/13,0/1,5	PP7C12N	10	7,6	N
12	VECTOR 4211/PS G18/RIC-50	85,0/13,0/2,0	PP7C12N	10	7,6	N
13	VECTOR 4211/PS G3/Azo	85,7/13,0/3,3	PP7C12N	10	4,6	N

Tabelle 6

Bsp.	Zugfestigkeit und Dehnung						Spannungsabnahme			Zwei-Zyklus-Hysterese			MVTR		Dicke		Dichte
	Last bei 100%		Last bei 200%		Maximallast		Entspannung		Abnahme		Entspannung		Verformung		Gesamt		
	CD	MD	CD	MD	CD	MD	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g/m <sup>2</sup> /24h)	(Mikron)	(%)	(%)	(g/cc)
10	3,7	6,9	4,5	9,1	11,7	20,0	33,7	22,7	22,7	32,5	8,3	273	86	7,5	0,94		
11	2,4	4,7	3,2	6,4	6,5	7,5	33,2	26,7	26,7	34,5	9,6	2324	140	7,5	0,59		
12	1,9	4,1	2,7	5,5	5,5	5,6	29,9	22,0	22,0	29,6	8,1	5195	147	7,5	0,60		
13	3,2	7,1	4,5	9,6	10,3	11,5	26,1	20,7	20,7	26,3	8,3	3564	189	12,8	0,75		

**[0099]** Wie in Tabelle 6 erkennbar ist, kann sowohl die Konzentration als auch Art des Treibmittels die Wasserdampfdurchlässigkeitsrate als auch Dichte des Schaumartikels beeinflussen.

Beispiele 14 bis 18

**[0100]** Die Beispiele 14 bis 18 zeigen die Wirkung verschiedener Kernmaterialien auf die Schaumeigenschaften.

**[0101]** Die Beispiele 14 bis 18 wurden auf gleiche Weise wie Beispiel 5 hergestellt, mit Ausnahme der Polymerkomponente der Kernmaterialien und der Ziehgeschwindigkeiten, wie in [Fig. 7](#) dargestellt. Zusätzlich wurden die Schäume von Beispiel 14 und 15 in einen geschlossenen Walzenspalt gegossen. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 7 dargestellt.

**[0102]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysterese und MVTR wurden für die Beispiele 14 bis 18 gemessen und die Gesamthautdicke berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 7

Beispiel	Kern		Haut		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)	Zusammensetzung	Extruder U/min		
14	ENGAGE 8200/RIC-50	98,0/0,5	PP7C12N	10	3,7	J
15	PF 814/RIC-50	98,0/0,5	PP7C12N	10	5,8	J
16	VECTOR 4211/PS 207/RIC-50	85,0/13,0/2,0	PP7C12N	10	4,9	N
17	KRATON 8430/PS G18/RIC-50	85,0/13,0/2,0	PP7C12N	10	4,6	N
18	VECTOR 4111/PS G18/RIC-50	85,0/13,0/2,0	PP7C12N	10	4,6	N

Tabelle 8

Bsp.	Zugfestigkeit und Dehnung						Spannungsabnahme			Zwei-Zyklus-Hysterese		MVTR	Dicke		Dichte		
	Last bei 100%		Last bei 200%		Maximallast		Entspannung		Abnahme		Entspannung		Verformung			Gesamt	
	CD	MD	CD	MD	CD	MD	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(g/m <sup>2</sup> /24h)	(Mikron)	(%)	(%)	(g/cc)	
14	6,2	8,0	7,5	9,2	7,8	16,0	34,7	32,3	34,7	23,7	205	157	8,6	0,68			
15	--	--	--	--	9,3	31,7	--	---	--	--	4377	102	8,0	0,57			
16	2,8	6,2	3,8	8,5	8,5	10,1	28,5	18,8	28,6	7,2	1186	178	8,2	0,55			
17	4,8	9,0	6,2	12,1	19,3	20,5	32,5	22,0	33,0	9,1	1432	168	8,3	0,65			
18	3,6	5,3	4,7	6,7	15,2	21,9	31,7	19,0	32,0	9,5	395	159	8,3	0,62			

**[0103]** Wie in Tabelle 8 dargestellt, kann durch Änderung der Art von Polymermaterial in dem Kern sowohl die Festigkeit als auch die Wasserdampfdurchlässigkeitsrate des erhaltenen Artikels beeinflusst werden.

#### Beispiele 19 bis 25

**[0104]** Die Beispiele 19 bis 25 zeigen die Wirkung von Laminatlagen auf den Schaumartikeln auf die Schaumeigenschaften. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 9 dargestellt.

**[0105]** Beispiel 19 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion ohne zusätzliche Laminatlagen. Beispiel 19 wurde auf gleiche Weise wie Beispiel 5 hergestellt, mit Ausnahme des geänderten Kernmaterials und der Betriebsbedingungen, wie in Tabelle 9 dargestellt.

**[0106]** Beispiel 20 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion mit einer zusätzlichen Laminatlage auf einer Hauptfläche. Beispiel 20 wurde nach dem Verfahren, das in Beispiel 19 beschrieben ist, hergestellt, mit der Ausnahme, dass eine Bahn aus Vliesmaterial (ein kardiertes, Vlies aus einer Faser von 2 bis 3 Denier und mit einem Flächengewicht von etwa 3 g/m<sup>2</sup>) über die Quetschwalze **24** derart gewickelt wurde, dass der Schaum und das Vliesmaterial laminiert wurden, als der Schaum in den geschlossenen Walzenspalt geleitet wurde.

**[0107]** Beispiel 21 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion mit zusätzlichen Laminatlagen an beiden Hauptflächen. Beispiel 21 wurde nach dem Verfahren, das in Beispiel 19 beschrieben ist, hergestellt, mit der Ausnahme, dass eine Bahn aus Vliesmaterial über die Auftrags trommel **22** stromaufwärts des Düsenausgangs gewickelt wurde, und eine andere Bahn aus Vliesmaterial über die Quetschwalze **24** derart gewickelt wurde, dass, wenn der extrudierte Schaum in einen geschlossenen Walzenspalt geleitet wurde, eine Schichtstruktur mit dem Schaum als Kernlage gebildet wurde.

**[0108]** Beispiel 22 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion ohne zusätzliche Laminatlagen. Beispiel 22 wurde auf gleiche Weise wie Beispiel 19 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge an Treibmittel in der Kernlage verringert war, das Kernlagenmaterial geändert wurde, und einige Verfahrensbedingungen geändert wurden, wie in Tabelle 9 dargestellt.

**[0109]** Beispiel 23 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion mit einer zusätzlichen Laminatlage auf einer Hauptfläche. Beispiel 23 wurde nach dem Verfahren, das in Beispiel 22 beschrieben ist, hergestellt, mit der Ausnahme, dass eine Bahn aus Vliesmaterial (eine kardiertes Vlies aus einer Faser von 2 bis 3 Denier und mit einem Flächengewicht von etwa 3 g/m<sup>2</sup>) über die Quetschwalze **24** derart gewickelt wurde, dass der Schaum und das Vliesmaterial laminiert wurden, als der Schaum in den geschlossenen Walzenspalt geleitet wurde.

**[0110]** Beispiel 24 ist eine dreilagige Schaumkonstruktion mit zusätzlichen Laminatlagen an beiden Hauptflächen. Beispiel 24 wurde nach dem Verfahren, das in Beispiel 22 beschrieben ist, hergestellt, mit der Ausnahme, dass eine Bahn aus Vliesmaterial über die Auftrags trommel **22** stromaufwärts des Düsenausgangs gewickelt wurde, und eine andere Bahn aus Vliesmaterial über die Quetschwalze **24** derart gewickelt wurde, dass, wenn der extrudierte Schaum in einen geschlossenen Walzenspalt geleitet wurde, eine Schichtstruktur mit dem Schaum als Kernlage gebildet wurde.

**[0111]** Beispiel 25 wurde wie Beispiel 23 hergestellt, mit der Ausnahme, dass der erhaltene extrusionslamierte Artikel einem Strecken nach der Produktion in einem INSTRON Tensile Tester unterzogen wurde. Die 10,2 cm lange mal 2,54 cm breite Probe wurde zwischen den Backen des Zugfestigkeitstesters bei einem Backenabstand von 5,1 cm angeordnet. Die Backen wurden bei 50,8 cm/min auf 100 Reckung oder 5,1 cm Dehnung auseinandergezogen. Das Produkt wurde bei dieser Dehnung 30 Sekunden gehalten, bevor das Querhoch auf die Nulldehnung zurückgestellt wurde.

**[0112]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysteresese und MVTR wurden für die Beispiele 19 bis 25 gemessen und die Gesamthautdicke berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 9

Beispiel	Kern			Haut		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)	Extruder U/min	Zusammensetzung	Extruder U/min		
19	VECTOR 4211/PS 207/RIC-50	85,0/13,0/2,0	6,0	PP7C12N	3,5	5,2	N
20	VECTOR 4211/PS 207/RIC-50	85,0/13,0/2,0	6,0	PP7C12N	3,5	5,1	J
21	VECTOR 4211/PS 207/RIC-50	85,0/13,0/2,0	6,0	PP7C12N	3,5	5,1	J
22	VECTOR 4111/PS 207/RIC-50	85,5/13,0/1,5	5,5	PP7C12N	10	4,9	N
23	VECTOR 4111/PS 207/RIC-50	85,5/13,0/1,5	5,4	PP7C12N	10	4,9	J
24	VECTOR 4111/PS 207/RIC-50	85,5/13,0/1,5	5,4	PP7C12N	10	4,9	J
25	VECTOR 4111/PS 207/RIC-50	85,5/13,0/1,5	5,4	PP7C12N	10	4,9	J

Tabelle 10

Bsp.	Zugfestigkeit und Dehnung						Spannungsabnahme			Zwei-Zyklus-Hysterese		MVTR	Dicke		Dichte
	Last bei 100%		Last bei 200%		Maximallast		Entspannung	Abnahme	Entspannung	Verformung	Gesamt		Hautlagen		
	CD	MD	CD	MD	CD	MD						(%)		(%)	(g/m <sup>2</sup> /24h)
19	1,5	3,8	2,2	5,3	5,8	5,0	18,3	15,4	17,8	5,5	3450	164	4,5	0,56	
20	7,5	--	9,6	--	9,6	31,8	32,1	25,6	31,1	9,7	1105	164	4,6	N/A	
21	14,7	76,2	16,3	--	17,0	79,9	33,4	31,1	33,5	14,4	791	164	4,6	N/A	
22	1,9	4,5	2,6	6,0	6,1	10,4	29,8	20,3	30,2	10,9	955	147	8,2	0,56	
23	8,4	36,8	8,1	--	9,7	39,8	33,2	27,1	33,5	13,8	464	147	8,2	N/A	
24	14,9	73,5	--	--	16,6	73,4	33,5	30,3	33,5	13,4	273	147	8,2	N/A	
25	2,8	--	10,3	--	19,0	--	33,8	26,3	33,9	5,5	812	147	8,2	N/A	

**[0113]** Wie in Tabelle 10 erkennbar ist, kann die Wasserdampfdurchlässigkeitsrate von Artikeln der Erfindung durch die Dicke der Hautlagen und das Vorhandensein poröser Lamine an einer Seite oder beiden Seiten des Artikels beeinflusst werden. Die MVTR kann auch durch eine Bearbeitung nach der Produktion, wie Strecken, beeinflusst werden.

Beispiele 26 bis 27

**[0114]** Die Beispiele 26 bis 28 zeigen die Wirkung einer Veränderung der Ziehgeschwindigkeit auf die Schaumeigenschaften.

**[0115]** Beispiel 26 wurde auf gleiche Weise wie Beispiel 5 hergestellt, mit der Ausnahme, dass einige Materialien und Verfahrensbedingungen geändert wurden, wie in Tabelle 5 dargestellt, und der Extruder **14** der 1,25" Killion Einschnckenextruder **14** (Pawcatuck, Connecticut, Modell: KTS 125) mit einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von 24:1 und 3 Zylinderzonen war. Wesentliche Betriebsbedingungen sind in Tabelle 11 dargestellt.

**[0116]** Die Beispiele 27 und 28 wurden auf die gleiche Weise wie Beispiel 26 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Ziehgeschwindigkeit 3,7 beziehungsweise 4,6 Meter pro Minute war.

**[0117]** Schaumdichte, Zugfestigkeit und Dehnung, Spannungsabnahme, Zwei-Zyklus-Hysterese und MVTR wurden für die Beispiele 26 bis 28 gemessen und die Gesamthautdicke berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 11

Beispiel	Kern		Haut		Ziehgeschw. (m/min)	Walzenspalt
	Zusammensetzung	Gew.-Verhältnis (kg/h)	Zusammensetzung	Extruder U/min		
26	VECTOR 4211/PS G3/Azo	85,7/13,0/3,3	PP7C12N	10	2,4	N
27	VECTOR 4211/PS G3/Azo	85,7/13,0/3,3	PP7C12N	10	3,7	N
28	VECTOR 4211/PS G3/Azo	85,7/13,0/3,3	PP7C12N	10	4,6	N

Tabelle 12

Bsp.	Zugfestigkeit und Dehnung				Spannungsabnahme		Zwei-Zyklus-Hysterese		Dicke		Dichte			
	Last bei 100%	Last bei 200%	Maximallast		Entspan- nung	Abnahme	Entspan- nung	Verfor- mung	Gesamt	Haut- lagen				
	CD	MD	CD	MD	(%)	(%)	(%)	(%)	(Mikron)	(%)	(g/cc)			
26	7,4	14,0	10,0	18,3	33,4	44,9	24,3	19,7	23,4	5,0	55	183	12,8	0,82
27	4,4	9,3	6,0	12,6	20,7	23,7	26,6	21,2	25,7	7,8	1800	128	7,8	0,79
28	3,2	7,1	4,5	9,6	10,3	11,5	26,1	20,7	26,3	8,3	3564	189	12,8	0,75

[0118] Wie in Tabelle 12 erkennbar ist, kann eine Erhöhung der Ziehgeschwindigkeit zu erhöhten Wasserdampfdurchlässigkeitsraten führen.

[0119] Andere Ausführungsformen der Erfindung liegen im Umfang der folgenden Ansprüche.

### Patentansprüche

1. Kontinuierliches Verfahren zur Herstellung einer mehrlagigen Struktur, die einen atmungsfähigen Schaum enthält, umfassend:

- Mischen wenigstens eines thermoplastischen Polymers mit wenigstens einem Treibmittel zur Bildung einer aufschäumbaren Lösung,
- separates Zuführen der aufschäumbaren Lösung und eines oder mehrerer zusätzlicher ungeschäumter thermoplastischer Materialien in eine Formungsöffnung, wodurch die aufschäumbare Lösung wenigstens eine Lage bildet und das zusätzliche thermoplastische Material wenigstens eine Lage einer mehrlagigen Struktur mit wenigstens einer Hauptfläche bildet,
- Bewirken, dass die aufschäumbare Lösung einen Schaum zu der oder um die Zeit bildet, zu der sie aus der Formungsöffnung austritt, und
- einachsiges Ziehen der mehrlagigen Struktur bei einer derartigen Geschwindigkeit, dass wenigstens eine Schaumzelle zu der oder um die Zeit aufbricht, zu der sie aus der Formungsöffnung austritt, und wobei die erhaltene mehrlagige Struktur in eine Richtung senkrecht zu einer Hauptfläche der mehrlagigen Struktur porös ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend das Dehnen des atmungsfähigen Schaums in eine oder mehrere Richtungen, nachdem er auf Umgebungstemperatur abgekühlt wurde.

3. Verfahren nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend das Befestigen eines Materials an wenigstens einer Hauptfläche des Schaums durch Extrusionslaminierung.

4. Artikel, der nach dem Verfahren von Anspruch 1 erhältlich ist, umfassend eine atmungsfähige, dreilagige ABA-Struktur, wobei die B-Lage ein atmungsfähiger thermoplastischer Schaum mit wenigstens einer Hauptfläche ist und wenigstens eine aufgebrochene Zelle aufweist, und wobei die B-Lage eine Porosität in der Richtung senkrecht zu der Hauptfläche des Schaums aufweist, und wobei die A-Lagen ein ungeschäumtes Material umfassen.

5. Artikel nach Anspruch 4, des Weiteren umfassend eine Haftklebstofflage, die an einer Hauptfläche einer A-Lage befestigt ist.

6. Artikel nach Anspruch 4, des Weiteren umfassend ein Material, das an wenigstens eine A-Lage laminiert ist.

7. Artikel nach Anspruch 4, wobei die B-Lage ein atmungsfähiger, thermoplastischer, elastomerer Schaum ist.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

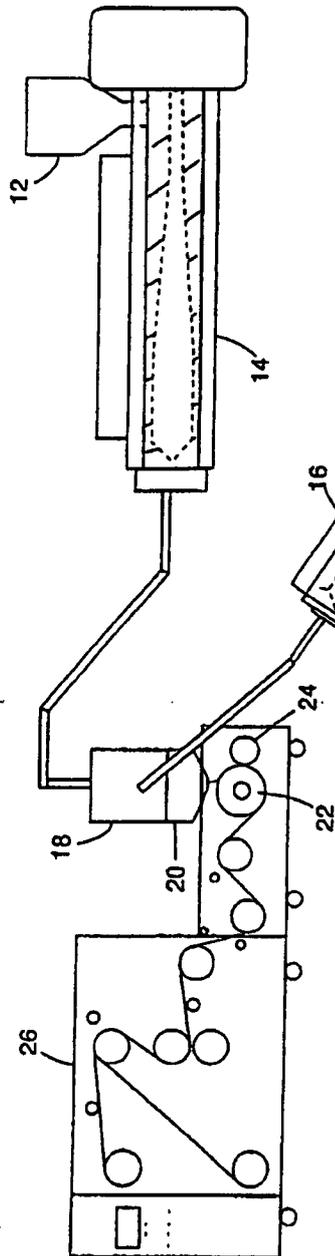


Fig. 1a

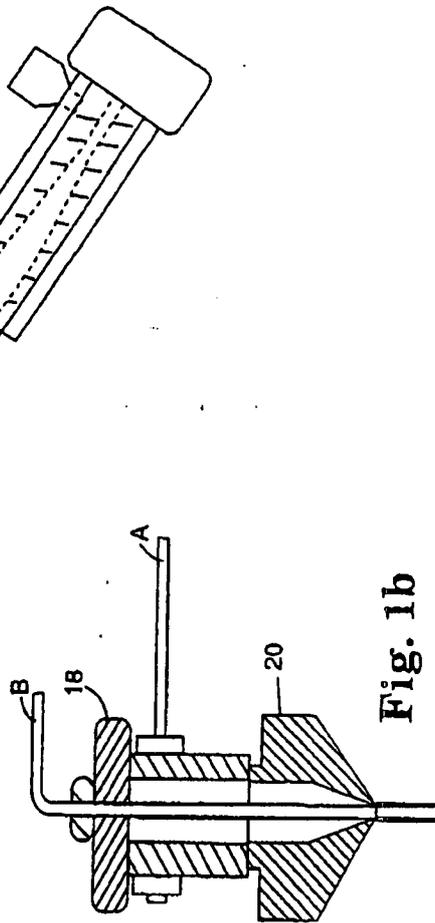
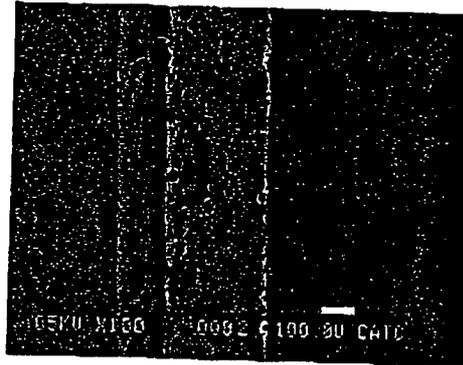
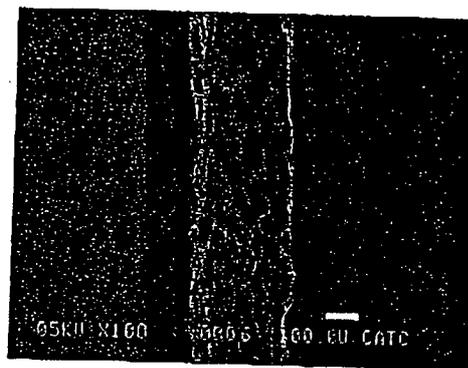


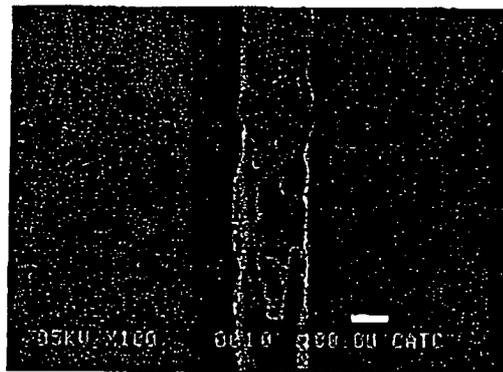
Fig. 1b



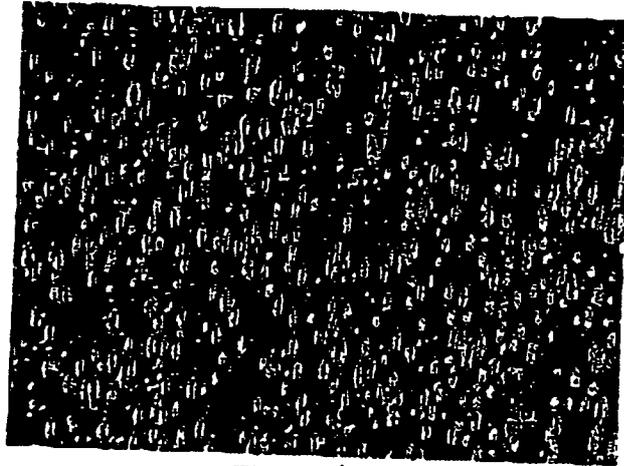
**Fig. 2a**



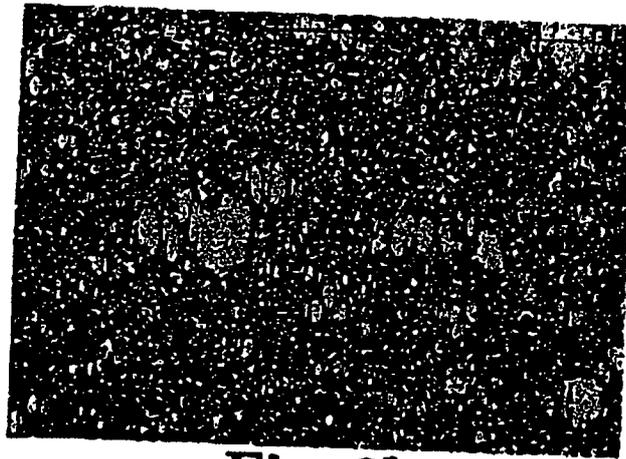
**Fig. 2b**



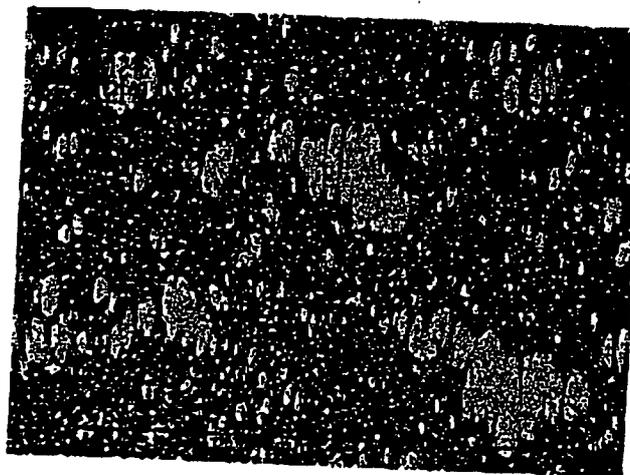
**Fig. 2c**



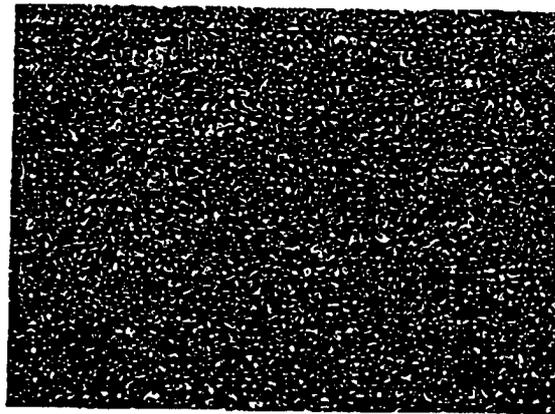
**Fig. 3a**



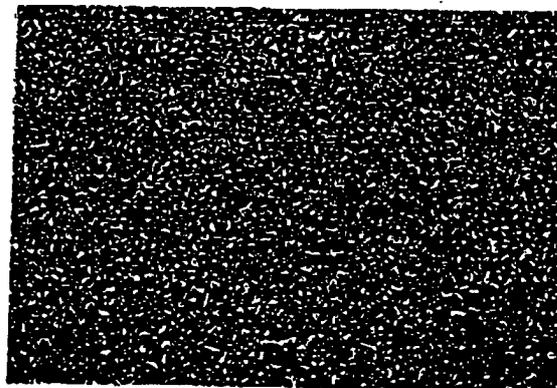
**Fig. 3b**



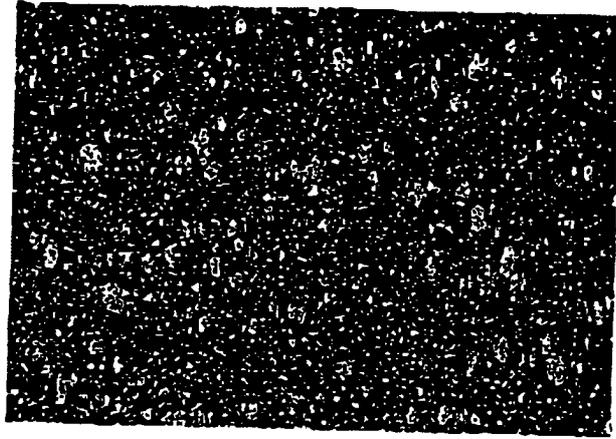
**Fig. 3c**



**Fig. 3d**



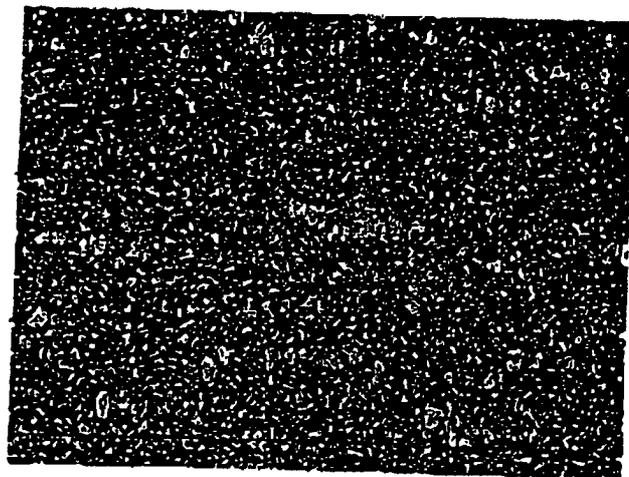
**Fig. 3e**



**Fig. 4a**



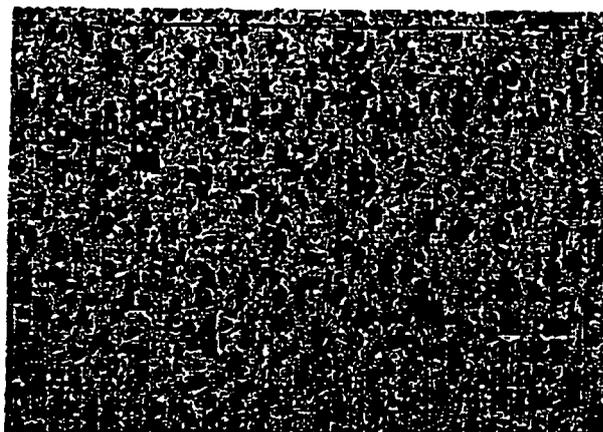
**Fig. 4b**



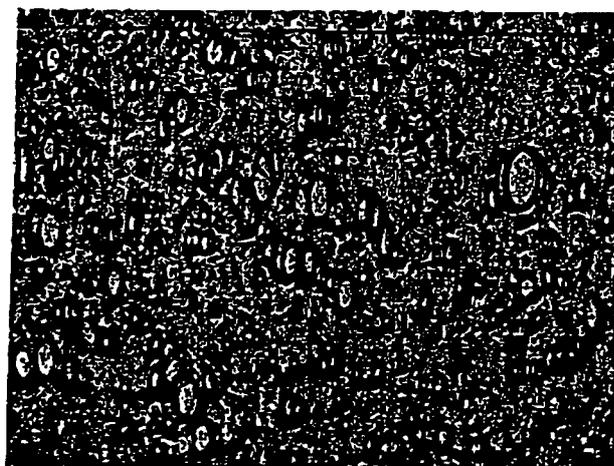
**Fig. 4c**



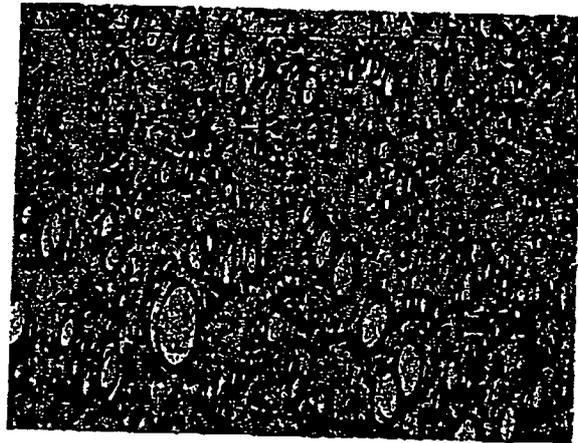
**Fig. 4d**



**Fig. 5a**



**Fig. 5b**



**Fig. 5c**

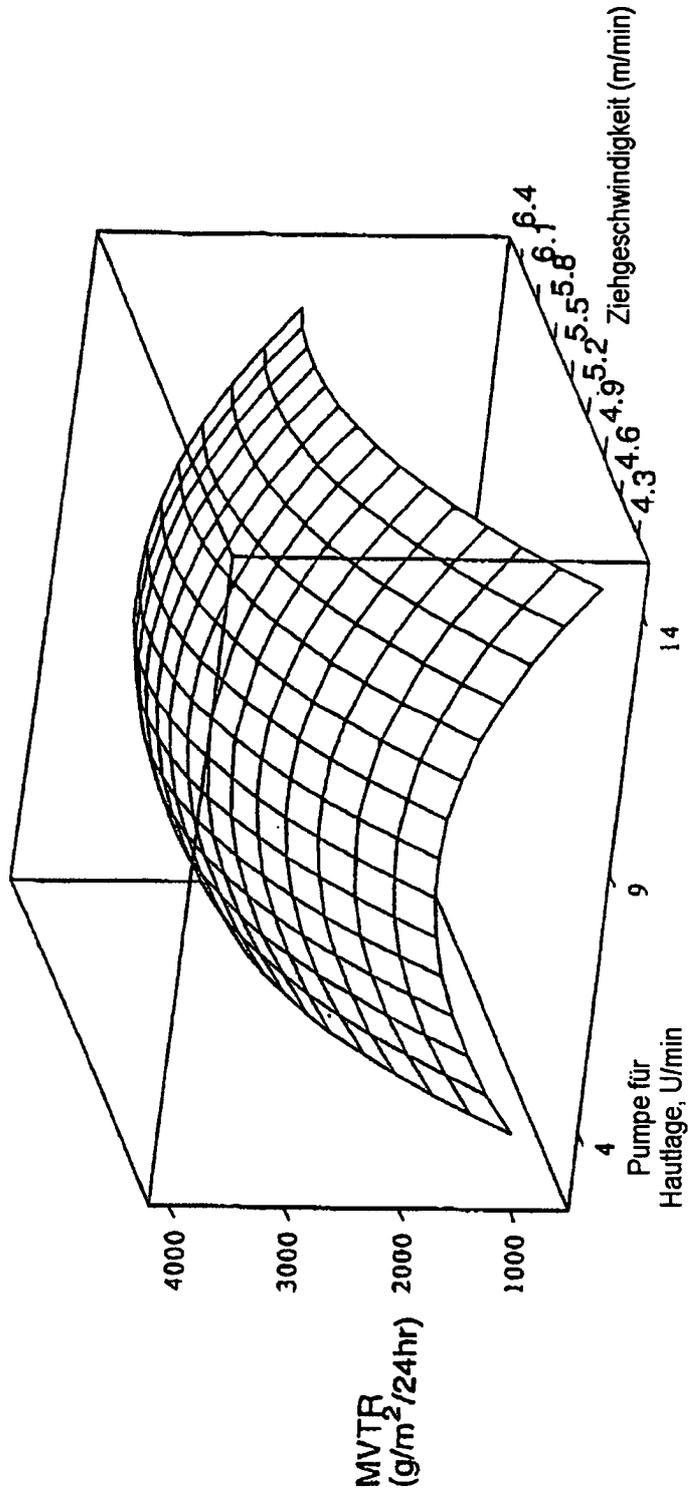


Fig. 6

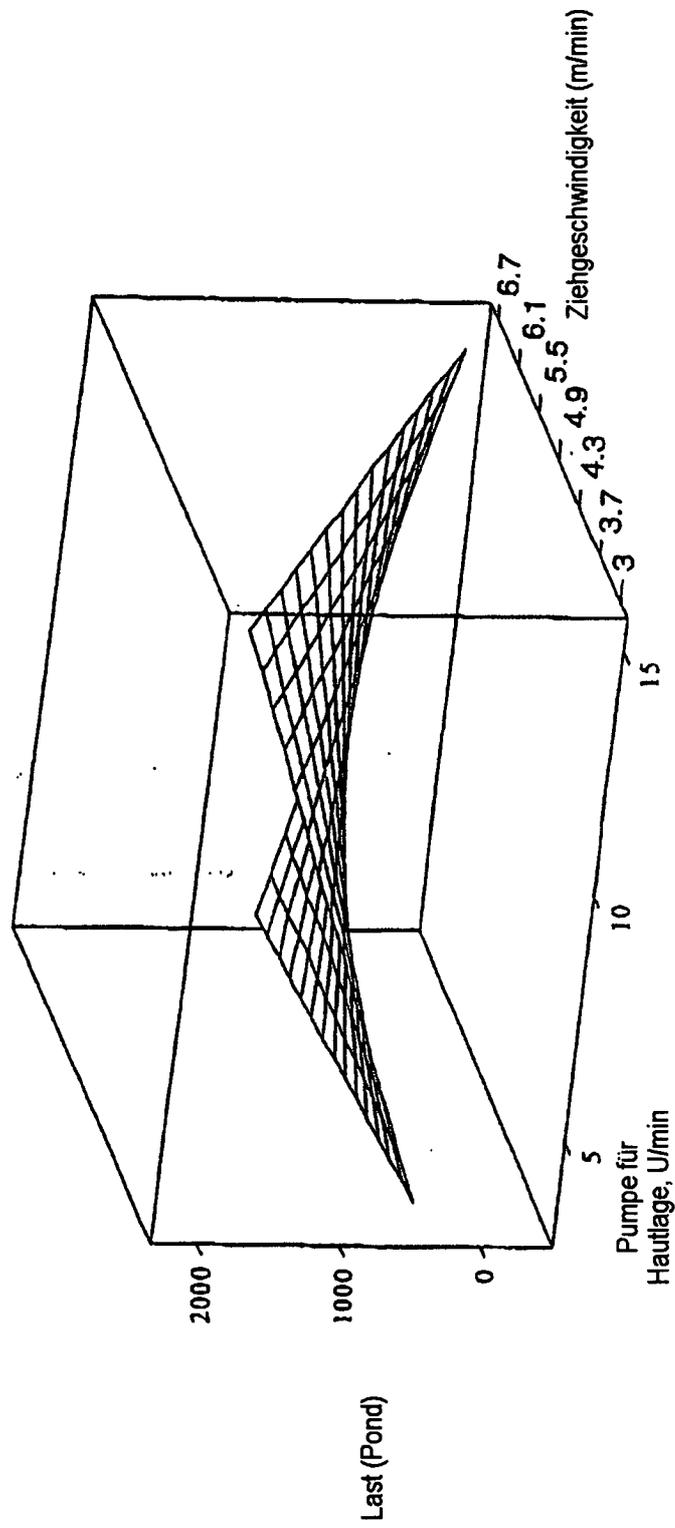


Fig. 7

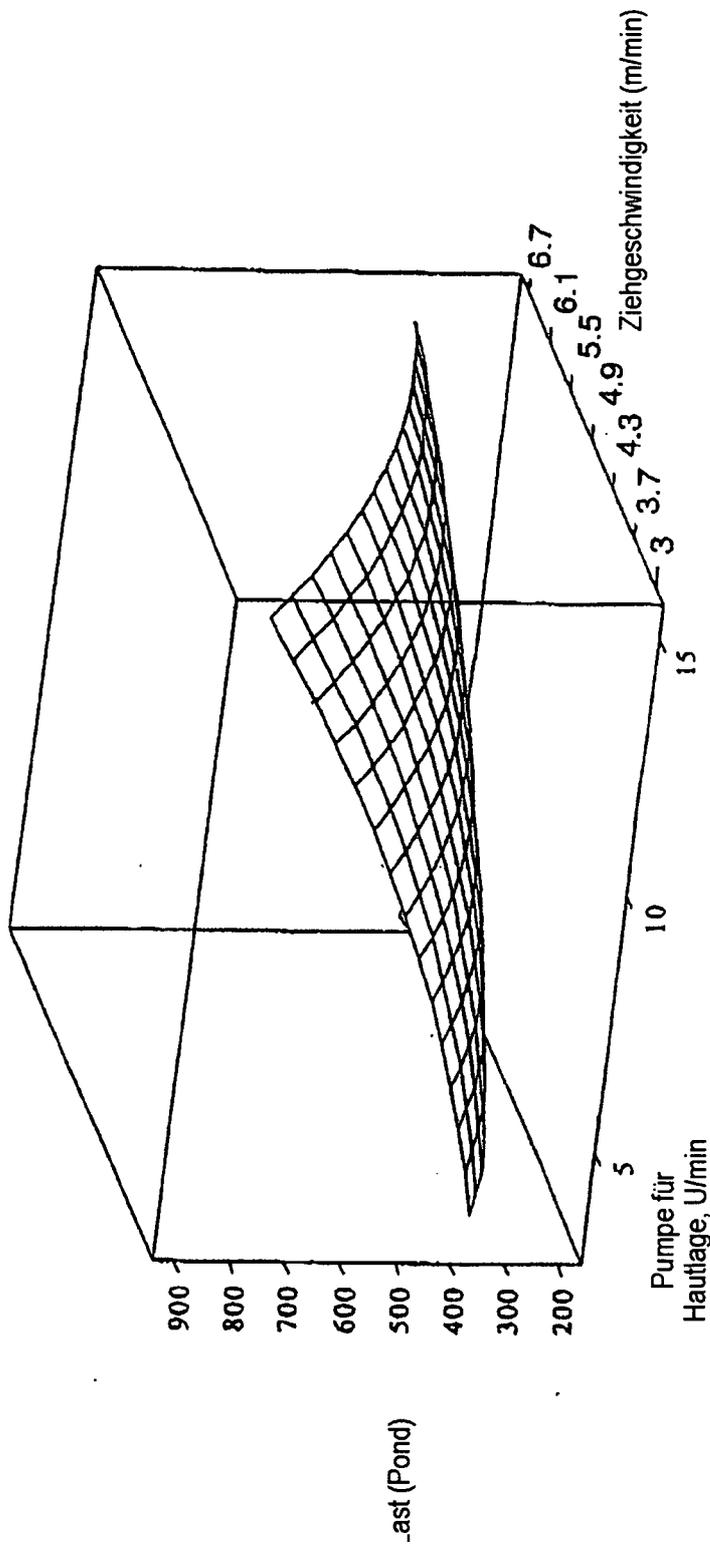


Fig. 8