



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 29 863 T2** 2006.01.12

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 019 247 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 29 863.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/17856**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 942 279.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/016618**

(86) PCT-Anmeldetag: **28.08.1998**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **08.04.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.07.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **20.04.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.01.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B32B 27/08** (2006.01)

**C09J 7/02** (2006.01)

**B60J 10/02** (2006.01)

**C03C 27/04** (2006.01)

**C08L 63/00** (2006.01)

**C08L 67/00** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**941430 30.09.1997 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, ES, FR, GB, IT, SE**

(73) Patentinhaber:

**Minnesota Mining and Mfg. Co., Saint Paul, Minn.,  
US**

(72) Erfinder:

**JOHNSON, A., Michael, Saint Paul, US; GEORGE,  
A., Clayton, Saint Paul, US; BOETTCHER, J.,  
Robert, Saint Paul, US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **SIEGELZUSAMMENSETZUNG UND DIESE ENTHALTENDE ARTIKEL**

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**

**[0001]** Diese Erfindung betrifft den Aufbau einer Versiegelung zwischen zwei Substraten, wobei es sich insbesondere bei mindestens einem der Substrate um Glas handelt.

**[0002]** Es gibt viele Anwendungen, in welchen es nötig ist, ein Glassubstrat in einem Rahmen wie einem Metall-, Kunststoff- oder Holzrahmen, der angestrichen sein kann, zu befestigen. Zum Beispiel werden Glaswindschutzscheiben sowohl während der Fahrzeugherstellung als auch nach der Herstellung zum Ersetzen der Windschutzscheibe in dem Falle, in welchem sie springt oder bricht, im Metall- oder Kunststoffrahmen eines Kraftfahrzeugs befestigt.

**[0003]** Es ist schwierig, unter Verwendung von herkömmlichen Siegelmitteln und Klebstoffen wie Polyurethanpasten eine starke Verklebung mit Glas aufzubauen. Zur Verbesserung der Haftstärke wird die Glasoberfläche typischerweise vor deren Einsetzen in den Rahmen grundiert.

**[0004]** Polyurethanpasten werden herkömmlich zum Aufbau einer Versiegelung zwischen dem grundierten Glas und dem Rahmen verwendet. Solche Pasten sind jedoch schwierig gleichmäßig und reproduzierbar aufzutragen. Bei einem anderen Problem handelt es sich darum, dass das Eindringen des Glases in den Rahmen verursacht, dass die Paste aus dem Klebfilm fließt und gequetscht wird. Dadurch werden Klebfilme von ungleichmäßiger Dicke und Glas-Rahmen-Kontaktpunkte gebildet, die als Risspunkte wirken, da eine auf den Rahmen ausgeübte an diesen Punkten direkt auf das Glas übertragen wird. Dies ist insbesondere problematisch, wenn eine Kraftfahrzeugwindschutzscheibe in einem Rahmen montiert wird, der eine äußerst ungleichmäßige Oberfläche aufweist. Zur Behandlung dieses Problems werden typischerweise an verschiedenen Punkten um den Umfang des Rahmens diskontinuierliche „Abstandhalter“ angeordnet. Während diese Abstandhalter die Vermeidung des Bildens von Glas-Rahmen-Kontaktpunkten unterstützen, wirken sie auch als Spannungskonzentrationspunkte, da zwar das Siegelmittel während der Aushärtung schrumpft, die Abstandhalter jedoch nicht. Es ist dann nötig, zum Aufnehmen der Abstandhalter ein zusätzliches Siegelmittel zu verwenden.

**[0005]** Ein anderes Problem ist im Falle von Polyurethansiegelpasten, die zum Aushärten und Aufbau von Klebefestigkeit eine relativ lange Zeit benötigen, wie denjenigen, die durch Feuchtigkeit aushärtbar sind, anzutreffen. Während dieser anfälligen Aushärtungsdauer kann das Glas im Rahmen schwingen, wodurch die Versiegelung des Glases für Beschädigung empfänglich wird. Zwischenräume in der Versiegelung können gebildet werden, wodurch Windgeräusche verursacht werden und die Versiegelungsintegrität beeinträchtigt wird. Die mit den Schwingungen verbundenen Geräusche sind ebenso unerwünscht. Außerdem bedeutet der Verlass auf Umgebungsfeuchtigkeit, dass das Aushärtungsverfahren abhängig von den Umgebungsbedingungen variiert.

**[0006]** FR-A-2173318 offenbart eine Polyurethanschaumfolie, die auf eine oder beide Seiten einer Substanz aufgetragen wird, die bei Umgebungstemperaturen nicht klebt und beim Erhitzen klebt.

**[0007]** US-P-4,748,061 betrifft ein druckempfindliches Verbundklebeband, das eine pigmentierte mit Mikrobälchen gefüllte oder zelluläre PSA-Kernschicht umfasst, auf welche eine relativ dünne, dichte Oberflächenschicht aus einem pigmentierten druckempfindlichen Klebstoff geklebt wird, der im Wesentlichen frei von Mikrobälchen darin ist, wobei die Oberflächenschicht des Verbundbands in der Farbe intensiver erscheint, als die Fläche jeder Schicht allein.

**ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG**

**[0008]** In einem ersten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel (z.B. in Form eines Bands) nach Anspruch 1 aus, der (a) eine anpassungsfähige komprimierbare, schmelzflussresistente Kernschicht, die erste und zweite Hauptoberflächen aufweist, und (b) eine duroplastische Siegelschicht auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht, einschließt. Die Siegelschicht weist eine Oberfläche auf, die zum Kontaktieren mit einem Substrat verfügbar ist.

**[0009]** Bei einer „Siegelzusammensetzung“ oder einer „Siegelschicht“ handelt es sich um ein fugenfüllendes Material. Demzufolge weisen erfindungsgemäße Siegelzusammensetzungen zum Zeitpunkt der Versiegelungsbildung eine Elastizität auf, die derart ausreichend gering ist, dass die Siegelzusammensetzung in Fugen im Substrat, auf welches sie aufgebracht wird, einfließen und diese füllen kann, und nach der Aushärtung (im Falle von duroplastischen Siegelzusammensetzungen) oder Verfestigen durch Abkühlen (im Falle von thermo-

plastischen Siegelzusammensetzungen) der Versiegelung die Fugen immer noch ausreichend füllt, damit das Substrat versiegelt wird. Sowohl die Oberfläche der für das Kontaktieren mit einem Substrat verfügbaren Siegelschicht als auch die Zusammensetzungsmasse der Siegelschicht erfüllen diese Kriterien. In der Erfindung nützliche Siegelzusammensetzungen sind nicht klebrig (d.h. sie weisen kein klebriges Gefühl auf) nachdem sie (im Falle von duroplastischen Siegelzusammensetzungen) ausgehärtet oder (im Falle von thermoplastischen Siegelzusammensetzungen) durch Abkühlen verfestigt worden sind.

**[0010]** Zudem erfüllen die Siegelzusammensetzungen nicht die wie durch das Pressure Sensitive Tape Council (PSTC), Glenview, IL, eingeführte Definition eines druckempfindlichen Klebstoffs. Gemäß dem Glossar mit Begriffen des PSTC (August 1985, Überarbeitung) sind druckempfindliche Klebstoffe bei Raumtemperatur aggressiv und dauerhaft klebrig und kleben durch bloßen Kontakt und ohne die Notwendigkeit von mehr als Finger- oder Handdruck fest auf einer breiten Vielzahl von verschiedenen Oberflächen. Sie benötigen zum Ausüben einer starken Adhäsionshaftkraft an Materialien wie Papier, Kunststoff, Glas, Holz, Zement und Metallen keine Aktivierung durch Wasser, Lösungsmittel oder Wärme. Sie weisen eine ausreichende Kohäsivhaftung und eine elastische Natur auf, so dass sie trotz ihrer aggressiven Klebrigkeit mit Fingern gehandhabt und von glatten Oberflächen ohne Zurücklassen eines Rückstands entfernt werden können.

**[0011]** Bei einer „duroplastischen Siegelzusammensetzung“ handelt es sich um eine, die z.B. durch Einwirkung vorzugsweise von Wärme oder aktinischer Strahlung (obwohl eine Einwirkung von Feuchtigkeit oder anderen chemischen Mitteln ebenso ausreichen können) ausgehärtet (d.h. vernetzt) werden kann, um ein im Wesentlichen unschmelzbares (d.h. duroplastisches) Material zu erhalten. Kombinationen dieser verschiedenen Aushärtungsmittel (z.B. eine Kombination aus Wärme und aktinischer Strahlung) können ebenso verwendet werden. Solche Zusammensetzungen können ein Aushärtungsmittel (z.B. ein wärme- oder photoaktives Aushärtungsmittel) einschließen.

**[0012]** Bei einer „thermoplastischen Zusammensetzung“ handelt es sich um eine, die wiederholt durch Wärme erweicht und durch Abkühlen ausgehärtet werden kann.

**[0013]** Bei einem „schmelzflussresistenten Material“ handelt es sich um ein Material, das dem Unterziehen eines makroskopischen Massenflusses unter Bedingungen, bei welchen die Siegelschicht makroskopischen Fluss zeigt, widersteht. Typischerweise widersteht das schmelzflussresistente Material dem Unterziehen eines makroskopischen Massenflusses, wenn es Temperaturen von bis zu 200 °C unterzogen wird.

**[0014]** Bei einem „anpassungsfähigen, komprimierbaren“ Material handelt es sich um ein Material, das sich leicht verformt, wenn es einer ausgeübten Spannung unterzogen wird, jedoch beim Lösen der Spannung innerhalb des Zeitrahmens, der zum Aufbau einer Versiegelung zwischen zwei Substraten von Interesse benötigt wird, zur elastischen Rückbildung tendiert, obwohl eine geringfügige dauerhafte Deformation oder Verformung abhängig von der Spannung, welcher das Material in einer vorgegebenen Anwendung unterzogen wird, auftreten kann.

**[0015]** In einer Ausführungsform schließt die duroplastische Siegelschicht eine Mischung aus (a) ein Epoxyharz, (b) einem Harz, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyacrylaten, halbkristallinen Polyestern und Kombinationen davon und (c) einem Aushärtungsmittel, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (i) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Aushärtungsmitteln und (ii) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten, photoaktiven Aushärtungsmitteln ein.

**[0016]** In einer anderen Ausführungsform behält die duroplastische Siegelschicht im Wesentlichen ihre Gestalt bei, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur der Zusammensetzung, jedoch auf weniger als 200 °C erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt. Eine solche Kraft schließt den Druck, der während des Versiegeln durch Aufeinanderdrücken von zwei Substraten ausgeübt wird, ein. Ein Test zum Bestimmen dessen, ob eine vorgegebene Zusammensetzung dieses Verhalten zeigt, beinhaltet das Anordnen einer Probe der Zusammensetzung auf einer Platte, die mit einem Winkel in einem Ofen gehalten wird, Erhitzen der Probe auf die gewünschte Temperatur und Beobachten des Grads, mit welchem die Probe ihre anfängliche Gestalt verliert und die über Oberfläche der Platte in einer festgesetzten Zeitdauer herab läuft. Da der Test in Abwesenheit einer ausgeübten externen Kraft durchgeführt wird, ist jeglicher derartiger Fluss der kombinierten Wirkung von Temperatur und Schwerkraft allein zuzuschreiben. Dieser Test ist detaillierter im nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ beschrieben.

**[0017]** In einer anderen Ausführungsform schließt die Siegelschicht eine duroplastische Siegelzusammensetzung ein, die eine Aushärtungsmittel, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeakti-

vierungstemperatur gekennzeichnete, wärmeaktivierte Aushärtungsmittel und (b) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichnete photoaktive Aushärtungsmittel, einschließt. Die Siegelzusammensetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie vor der Aushärtung der Zusammensetzung im Wesentlichen ihre Gestalt beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über die Erweichungstemperatur der Zusammensetzung, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktiviertes Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine gemäß dem vorstehend im Allgemeinen beschriebenen Testverfahren gemessene externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt auf sie einwirkt.

**[0018]** Ein Beispiel für eine bevorzugte Siegelzusammensetzung schließt eine Mischung aus einem Epoxyharz, einem halbkristallinen Polyester und einem Aushärtungsmittel, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Aushärtungsmitteln und (b) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten photoaktiven Aushärtungsmitteln, ein. Die Siegelzusammensetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Siegelzusammensetzung vor der Aushärtung im Wesentlichen ihre Gestalt beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur des Polyesters, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktives Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine gemäß dem vorstehend im Allgemeinen beschriebenen Testverfahren gemessene externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt auf sie einwirkt. Vorzugsweise behält die Siegelzusammensetzung im Wesentlichen ihre Gestalt bei, wenn sie auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur des Polyesters, jedoch auf weniger als 200 °C erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

**[0019]** Die Kernschicht weist vorzugsweise eine Zerreißfestigkeit von nicht größer als die Zerreißfestigkeit der Siegelschicht auf. Beispiele für geeignete Kernschichten schließen Schäume ein, bei welchen es sich um offen- oder geschlossenzellige Schäume handeln kann, obwohl geschlossenzellige Schäume bevorzugt sind. Beispiele für geeignete Schäume schließen Polyacryl-, Polyurethan- und Polyolefinschäume ein. Ebenso nützlich sind Kernschichten in Form von druckempfindlichen Klebstoffen, z.B. druckempfindlichen Klebeschäumen.

**[0020]** Der Artikel kann ferner eine Klebeschicht einschließen, die auf der zweiten Hauptoberfläche der Kernschicht bereitgestellt ist. In solchen Ausführungsformen sind die Siegelschicht und die Klebeschicht vorzugsweise von einander wärmeisoliert.

**[0021]** In einem zweiten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel aus, der (a) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente, duroplastische Kernschicht mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und (b) eine duroplastische Siegelschicht auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht einschließt. Die Siegelschicht weist eine Oberfläche auf, die zum Kontaktieren mit einem Substrat verfügbar ist. Die duroplastische Kernschicht kann z.B. mit einem geschlossenzelligen Schaum oder einem druckempfindlichen Klebstoff versehen sein. Nützliche duroplastische Siegelschichten schließen diejenigen ein, die vorstehend beschrieben wurden.

**[0022]** In einem dritten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel aus, der (a) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente, Kernschicht mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und (b) eine thermoplastische Siegelschicht auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht einschließt. Die Siegelschicht weist eine Oberfläche auf, die zum Kontaktieren mit einem Substrat verfügbar ist und wird aus einem thermoplastischen Polymer, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethanen, Polyestern, polyaromathaltigen Blockcopolymeren und Siliconen gebildet. Nützliche Kernschichten schließen diejenigen ein, die vorstehend beschrieben wurden.

**[0023]** In einem vierten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel aus, der (a) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente duroplastische Kernschicht mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und (b) eine Siegelschicht auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht mit einer Oberfläche, die zum Kontaktieren mit einem Substrat verfügbar ist, und (c) eine thermoplastische Klebeschicht auf der zweiten Oberfläche der Kernschicht mit einer Oberfläche, die zum Kontaktieren mit einem zweiten Substrat verfügbar ist, einschließt. Nützliche Kernschichten schließen diejenigen ein, die vorstehend beschrieben wurden.

**[0024]** In einem fünften Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel aus, der (a) ein Substrat mit ersten Hauptoberfläche und zweiten Hauptoberfläche, die durch einen Kantenbereich einer endlichen Dicke

getrennt sind, (b) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente, Kernschicht mit ersten und zweiten Hauptoberflächen und (c) eine thermoplastische Siegelschicht, die auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht bereitgestellt ist und eine für das Kontaktieren mit einem zweiten Substrat verfügbare Oberfläche aufweist, einschließt. Beispiele für geeignete Kern- und Siegelschichten schließen die vorstehend beschriebenen Materialien ein. Die Kernschicht ist mit ihrer zweiten Hauptoberfläche an (i) der ersten Hauptoberfläche des Substrats und/oder (ii) dem Kantenbereich des Substrats befestigt. Die Kernschicht verleiht dem Artikel vibrationsdämpfende Eigenschaften.

**[0025]** Die Erfindung zeichnet sich auch durch ein Verfahren für das Verkleben eines ersten Substrats mit einem zweiten Substrat durch Kontaktieren der Siegelschicht mit dem zweiten Substrat zum Kleben des ersten Substrats an das zweite Substrat durch die Siegelschicht aus.

**[0026]** Ein Beispiel für ein bevorzugtes Substrat ist Glas, z.B. eine Glaswindschutzscheibe, die auf die Verwendung in einem Kraftfahrzeug angepasst ist. Solche Substrate können z.B. an Metallsubstrate, angestrichene Substrate (z.B. angestrichene Metallsubstrate) und im Falle von Windschutzscheiben Rahmen des in Kraftfahrzeugen zu findenden Typs geklebt werden. Substrate mit höherer Oberflächenenergie werden besonders nützlich aneinander geklebt. Ein anderes Beispiel für ein zweites Substrat ist ein U-förmiger Bügel, in welchem der die Versiegelung tragende Artikel angeordnet werden kann.

**[0027]** In einer Ausführungsform, die insbesondere im Falle von Windschutzscheiben und Substraten, die in Fugen montiert sind, nützlich sind, ist die erste Hauptoberfläche des Substrats durch einen ersten Umfang gekennzeichnet, ist die zweite Hauptoberfläche jedes Substrats durch einen zweiten Umfang gekennzeichnet und ist die Kernschicht mit ihrer zweiten Hauptoberfläche an (i) der ersten Hauptoberfläche des Substrats derart befestigt, dass die Kernschicht sich im Wesentlichen um den gesamten Umfang der ersten Hauptoberfläche des Substrats erstreckt, und/oder (ii) dem Kantenbereich des Substrats derart befestigt, dass die Kernschicht im Wesentlichen den Kantenbereich umgibt.

**[0028]** In einem sechsten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch einen Artikel aus, der (a) ein Substrat mit einer durch einen ersten Umfang gekennzeichneten Hauptoberfläche und einer zweiten durch einen zweiten Umfang gekennzeichneten Hauptoberfläche, wobei die erste und die zweite Oberfläche durch einen Kantenbereich einer endlichen Dicke voneinander getrennt sind, (b) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente, Kernschicht mit ersten und zweiten Hauptoberflächen, (c) eine Siegelschicht, die auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht bereitgestellt ist, und (d) ein zweites Substrat, das durch die Siegelschicht an das erste Substrat geklebt ist, einschließt. Die Kernschicht ist mit ihrer zweiten Hauptoberfläche an (i) der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats derart befestigt, dass die Kernschicht sich im Wesentlichen um den gesamten Umfang der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats erstreckt, und/oder (ii) dem Kantenbereich des Substrats derart befestigt, dass die Kernschicht im Wesentlichen den Kantenbereich umgibt. Die Kernschicht verleiht dem Artikel vibrationsdämpfende Eigenschaften. Beispiele für geeignete Kern- und Siegelschichten schließen die vorstehend beschriebenen Materialien ein.

**[0029]** In einer bevorzugten Ausführungsform schließt das erste Substrat Glas und das zweite Substrat Metall ein. In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform schließt das erste Substrat Glas und das zweite Substrat ein angestrichenes Substrat (z.B. ein angestrichenes Metallsubstrat) ein. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erste Substrat eine Glaswindschutzscheibe und das zweite Substrat ein (z.B. in einem Kraftfahrzeug gebildeter) Rahmen zum Halten der Windschutzscheibe.

**[0030]** In einem siebten Aspekt zeichnet sich die Erfindung durch eine Siegelzusammensetzung aus, die eine Mischung aus einem Epoxyharz, einem semikristallinem Polyester und einem Aushärtungsmittel, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Aushärtungsmittel und (b) durch eine durch Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten photoaktiven Aushärtungsmittel, ein. Die Siegelzusammensetzung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Zusammensetzung vor der Aushärtung im Wesentlichen ihre Gestalt beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur der Polyesters, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittel, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittel, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktives Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine gemäß dem vorstehend allgemein beschriebenen Testverfahren gemessene externe Kraft, bei welcher es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

**[0031]** In bevorzugten Ausführungsformen schließt die Siegelzusammensetzung ferner ein thixotropisches Mittel, z.B. ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Teilchen (wie Siliciumdioxidteilchen), geschnitzelten Fa-

sern, hohlen Mikrokügelchen (Bläschen) (wie hohlen Glas-, Keramik- oder Polymermikrokügelchen (-bläschen) und Kombinationen davon ein. Vor der Aushärtung behält die Zusammensetzung im Wesentlichen ihre Gestalt bei, wenn sie auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur des Polyesters, jedoch auf weniger als 200 °C erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei welcher es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

**[0032]** Die Erfindung stellt ein leicht zu verwendendes Siegelmittel in Form eines Artikels wie eines Bands zum Aufbau einer Versiegelung zwischen zwei Substraten bereit, das besonders nützlich ist, wenn mindestens eines der Substrate Glas ist. Das Siegelmittel und eines der Substrate können in Form eines einzelnen, leicht zu verwendenden Artikels bereitgestellt werden. Das Siegelmittel kann gleichmäßig und dauerhaft aufgebracht werden und wird nicht übermäßig herausgequetscht, wenn das Substrat in einen Rahmen eingedrückt wird. Folglich wird die Aufreinigung nach dem Versiegelungsvorgang vereinfacht. Die Siegelmittel können auch ohne eine Grundierung verwendet werden.

**[0033]** Nachdem die bevorzugten Siegelmittel zwischen zwei Substraten angeordnet wurden, bauen sie schnell Festigkeit auf, was zu einer Versiegelung mit guter Grünfestigkeit führt. Folglich wird dadurch die Notwendigkeit für spezielle Vorsichtsmaßnahmen zum Halten eines oder beider Substrate während des Versiegelungsvorgangs minimiert oder eliminiert. Der schnelle Aufbau von Festigkeit eliminiert auch Probleme, die die Spannungen, die auf das Substrat vor der vollständigen Aushärtung wie als Folge einer Bewegung des Substrats in Bezug auf den Rahmen ausgeübt werden, betreffen. Folglich ist es z.B. im Falle einer Windschutzscheibenmontage möglich, im die neu montierte Windschutzscheibe haltenden Kraftfahrzeug wegzufahren, bevor die Aushärtung vollständig ist.

**[0034]** Die Fähigkeit, schnell eine Grünfestigkeit aufzubauen, gekoppelt mit der Fähigkeit, Verfärbungsschritte wie Grundieren und Aufreinigen von überschüssigem Siegelmittel, das aus dem Klebfilm herausgequetscht wird, zu eliminieren, vereinfacht das Versiegelungsverfahren. Dies erleichtert wiederum die Verwendung der Siegelmittel in einer Kraftfahrzeugmontagestraße. Zudem wird dadurch dem Kraftfahrzeugmontageverfahren eine größere Flexibilität verliehen. Zum Beispiel wird es möglich, statt die Windschutzscheibe zu einem frühen Zeitpunkt im Herstellungsverfahren zu montieren, um Zeit für die Siegelmittelaushärtung vergehen zu lassen, bevor das Fahrzeug aus der Montagestraße gefahren wird, die Windschutzscheibe zu einem späteren Zeitpunkt im Herstellungsverfahren zu montieren.

**[0035]** Die bevorzugten Siegelmittel können für längere Zeitdauern ohne Zersetzen aufbewahrt werden, da die Aushärtung nicht beginnt, bevor die Zusammensetzung Wärme oder aktinischer Strahlung ausgesetzt wird. Vorteilhafterweise härten die bevorzugten durch Wärme oder aktinische Strahlung aushärtbaren Siegelmittel relativ unabhängig von Umgebungsbedingungen, die die Verwendbarkeit von temperatur- und feuchtigkeitsempfindlichen Materialien wie durch Feuchtigkeit aushärtbaren Siegelmittel einschränken könnten, aus.

**[0036]** Nach der Aushärtung bildet das Siegelmittel ein zähes, biegsames Material mit guter Zugfestigkeit. Folglich bleibt auch dann eine gute Versiegelung zwischen dem Substrat und dem Rahmen bestehen, wenn das Siegelmittel Umgebungsfeuchtigkeit oder Spannung z.B. des Typs, der während der Verwendung des Kraftfahrzeugs anzutreffen ist, ausgesetzt wird. Zudem zeigt das Siegelmittel eine geringere Schrumpfung durch Aushärtung, wodurch die Versiegelung beibehalten und die Spannung am Substrat minimiert wird. Insbesondere im Fall von Glassubstraten können solche Spannungen verursachen, dass das Glas springt.

**[0037]** Die komprimierbare, anpassungsfähige Kernschicht wirkt als integraler Klebfilmzwischenraum und bildet ein vibrationsdämpfendes Polster, auf welchem das Substrat im Rahmen schwimmt. Da sie vorzugsweise im Wesentlichen kontinuierlich um den Umfang der Substratoberfläche liegt, kann sie vorteilhaft Spannungen, welchen der Artikel unter normalen Verwendungsbedingungen unterzogen wird, aufnehmen und ableiten. Ein zusätzlicher Vorteil liegt darin, dass die bevorzugten Konstruktionen unter dem Einfluss von katastrophalen Hochscherraten die dem Substrat auferlegte Spannung übertragen können. Zu dem gewährt die komprimierbare, anpassungsfähige Eigenschaft der Kernschicht ein größeres Versiegelungsvermögen, wodurch die benötigte Siegelmittelmenge reduziert und ein Ausquetschen minimiert wird.

**[0038]** Andere Merkmale und Vorteile sind aus der folgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen davon und aus den Ansprüchen ersichtlich.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0039]** Die Erfindung wird in Bezug auf die folgenden Zeichnungen verständlich, in welchen ähnliche Bezugsnummern durchwegs gleiche oder analoge Komponenten benennen, und wobei:

[0040] **Fig. 1** eine vergrößerte unvollständige Querschnittsansicht eines erfindungsgemäßen mehrschichtigen Artikels ist;

[0041] **Fig. 2** ein Grundriss einer Kraftfahrzeugwindschutzscheibe mit einem auf einer Hauptoberfläche davon befestigten erfindungsgemäßen mehrschichtigen Band ist;

[0042] **Fig. 3** eine vergrößerte Querschnittsansicht, genommen entlang der Linien 3-3 in **Fig. 2**, ist;

[0043] **Fig. 4** eine Einzelteildarstellung ist, die die erfindungsgemäße Montage einer Windschutzscheibe in einem Kraftfahrzeug veranschaulicht;

[0044] **Fig. 5** eine schematische Querschnittszeichnung ist, die die erfindungsgemäße Verwendung eines mehrschichtigen Bands zum Befestigen einer Windschutzscheibe an einem Rahmen in einem Kraftfahrzeug zeigt;

[0045] **Fig. 6** eine Grundrissdarstellung eines Substrats mit einem an einer Kantenfläche davon befestigten erfindungsgemäßen mehrschichtigen Band ist;

[0046] **Fig. 7** eine vergrößerte Querschnittsansicht, genommen entlang der Linie 7-7 in **Fig. 6** ist; und

[0047] **Fig. 8** eine Schnittansicht ist, die ein Substrat veranschaulicht, das in einer Klammer unter Verwendung eines erfindungsgemäßen mehrschichtigen Bands versiegelt ist.

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

### Artikel

[0048] **Fig. 1** veranschaulicht einen mehrschichtigen Artikel **10** in Form eines Bands, das zum Aufbau einer Versiegelung zwischen zwei Substraten nützlich ist. Band **10** zeichnet sich durch eine Siegelschicht **12**, eine Kernschicht **14**, eine optionale Klebeschicht **16** und eine optionale, behelfsmäßige, entfernbare Trennlage **18** zum Schutz der Klebeschicht (falls vorliegend) oder der Kernschicht aus. Trennlage **18** wird vor dem Anbringen der Oberfläche, die es schützt, an ein Substrat entfernt. Alternativ dazu kann die optionale Klebeschicht **16** durch eine optionale zweite Siegelschicht ersetzt werden.

[0049] Günstigerweise, obwohl nicht im einzelnen in den Zeichnungen dargestellt, kann Band **10** in Form einer Bandrolle zur leichten Lagerung, Versendung, Handhabung und Verwendung bereitgestellt sein. In solchen Konstruktionen ist Band **10** typischerweise um ein Papier- oder Kunststoffkern mit einem Durchmesser von günstigerweise etwa 7,6 cm gewickelt. In solchen Konstruktionen kann das Band mit einer behelfsmäßigen, entfernbaren Trennlage, die aneinander grenzende Aufwickelungen in der Rolle von einander trennt, aufgewickelt sein. Die Bereitstellung von Band **10** in Rollenform wird durch eine derartige Auswahl der Siegelschicht erleichtert, dass sie eine Dicke und ein Modul aufweist, die/das ein leichtes Abwickeln ohne Ausüben einer Kraft unterstützt, die zu einer dauerhaften Verformung der Kernschicht **14** im Artikel führt, durch welche beliebige der Schichten im Artikel unter der breitesten Schicht im Artikel aussickern oder der Artikel beim Lagern unter gewöhnlichen Umgebungsbedingungen der Temperatur und Feuchtigkeit verläuft.

[0050] Band **10** kann zum Versiegeln einer Vielzahl von Substraten miteinander verwendet werden. Die Substrate können gleich oder von einander unterschiedlich sein. Beispiele für geeignete Substrate schließen Glas-, Metall-, Kunststoff-, Holz- und Keramiksubstrate ein. Repräsentative Kunststoffsubstrate schließen Polyvinylchlorid, Ethylen-Propylen-Dien-Monomerkautschuk, Polyurethane, Polymethylmethacrylat, Bauthermoplaste (z.B. Polyphenylenoxid, Polyetheretherketon, Polycarbonat) und thermoplastische Elastomere, einschließlich thermoplastische elastomere Olefine, ein. Glas und Polymere, die als Ersatz für Glas verwendet werden können (z.B. Polycarbonat und Polymethylmethacrylat), können als Verglasungsmaterialien bezeichnet werden. Band **10** ist besonders beim Versiegeln von Substraten, die eine höhere Oberflächenenergie (wie gemessen durch eine kritische Benetzungsspannung nach Zisman von größer als 35 mJoule/m<sup>2</sup>) aufweisen, wie Metall, angestrichenes Metall und vielen Polymeren wirksam. Die Oberfläche des Substrats kann z.B. mit einem Anstrich, einer abreibfesten Beschichtung oder einer Sonnenschutzbeschichtung beschichtet sein. Im Falle z.B. von Windschutzscheiben kann das Glas eine keramische Weichporzellanschicht einschließen.

[0051] Band **10** ist besonders für das Versiegeln von Glassubstraten z.B. an Metall und Kunststoffsubstraten nützlich. Zum Beispiel ist Artikel **10** zum Versiegeln einer Glaswindschutzscheibe an einem Metall- oder Kunst-

stoffrahmen in einem Kraftfahrzeug nützlich.

**[0052]** Kernschicht **14** trägt Siegelschicht **12**. Ein Zweck von Kernschicht **14** ist es, das sie als integraler Zwischenraum wirkt, wenn Band **10** zum Aufbau einer Versiegelung zwischen einem Substratpaar verwendet wird. Folglich verhindert Kernschicht **14** während des Aufbringens des bandtragenden Substrats auf das andere Substrat unter Druck, dass die zwei Substrate in dem Falle, in welchen das Siegelmittel abgelöst wird, miteinander in Kontakt kommen. Ein solcher Kontakt ist besonders unerwünscht, wenn eines der Substrate Glas ist, da die resultierende Spannung verursachen kann, dass das Glas springt. Kernschicht **14** baut auch eine Spannung ab, die aus der Aushärtung des Siegelmittels resultiert, wodurch die Spannung in der Versiegelung minimiert wird.

**[0053]** Kernschicht **14** wirkt vorzugsweise auch als interner Vibrationsdämpfer zum Minimieren von mit der Substratbewegung verbundenen Geräuschen mit variabler Frequenz nach dem Versiegeln der zwei Substrate miteinander. Die Kernschicht isoliert auch das Substrat, an welchem sie befestigt ist, von auf dieses Substrat und vom anderen Substrat übertragenen Spannungen. Zum Beispiel dämpft die Kernschicht im Falle einer in einem Kraftfahrzeug montierten Glaswindschutzscheibe Vibrationen, die aus dem Aufprall von Wind auf das Glas resultieren, sowie Vibrationen, die aus dem Kraftfahrzeugrahmen resultieren.

**[0054]** Eine andere Funktion der Kernschicht **14** ist es, die Siegelschicht **12** von Klebeschicht **16** ohne Berücksichtigung dessen, ob die Klebeschicht mit dem Band **10** integral ist oder getrennt auf die Substratoberfläche vor dem Aufbringen des Bands aufgebracht ist, zu wärmeisolieren. Auf diese Weise können die jeweiligen Aushärtungsreaktionen, die in den Siegel- und Klebeschichten stattfinden können, von einander isoliert werden, wodurch die Gelegenheit erhalten wird, das Band stufenweise auszuhärten. Es bietet auch den Vorteil der Erhöhung der Formulierungsfreiheit in Bezug auf die Zusammensetzungen der Siegel- und Klebeschichten.

**[0055]** Noch eine andere Funktion der Kernschicht **14** ist deren Wirkung als Fehlerzone, so dass ein Kohäsionsversagen des Bands (im Gegensatz zum Versagen an einer Band/Substrat-Grenzfläche) vorzugsweise eher in der Kernschicht als in der Siegelschicht oder der Klebeschicht (falls vorliegend) auftritt. Dieses Merkmal ist besonders vorteilhaft, wenn Glassubstrate wie Windschutzscheiben an einen Metall- oder Kunststoffrahmen in einem Kraftfahrzeug geklebt werden, da dadurch gewährleistet wird, dass die Klebebindungen zwischen dem Glas und dem Band und zwischen dem Band und dem Kraftfahrzeug intakt bleiben, wenn es Spannungen unterzogen wird, wodurch die Gesamtleistungsfähigkeit verbessert wird.

**[0056]** Zum Erzielen dieser Funktionen wird Kernschicht **14** als komprimierbar und anpassungsfähig bezeichnet. Diese Merkmale ermöglichen, dass die Kernschicht **14** z.B. das Substrat, auf welchem das Band befestigt ist, polstert und die auf die versiegelte Konstruktion angewandte Spannung absorbiert und verteilt. Zudem unterstützen die Komprimierbarkeit und Anpassungsfähigkeit das Erzielen eines vollständigen Körperkontakts und einer vollständigen Versiegelungsbildung.

**[0057]** Kernschicht **14** wird auch als schmelzflussrestistent bezeichnet, so dass sie sich keinem makroskopischen Massenfluss unterzieht, wenn sie während des Versiegelungsvorgangs verwendeten Temperaturen und Drücken ausgesetzt wird.

**[0058]** Zur Unterstützung des Kohäsionsversagens von Band **10** wird Kernschicht **14** vorzugsweise so formuliert, dass sie schwächer als entweder die Siegelschicht oder die Klebeschicht (falls vorliegend) ist. Das heißt, die Zerreißfestigkeit der Kernschicht ist nicht größer als die Zerreißfestigkeit entweder der Siegelschicht oder der Klebeschicht (falls vorliegend), so dass ein Kohäsionsversagen in der Kernschicht angeregt wird. Zum Beispiel macht die Zerreißfestigkeit der Kernschicht vorzugsweise nicht mehr als 80 % der Zerreißfestigkeit entweder der Siegelschicht oder der Klebeschicht aus, wie gemessen gemäß dem in dem nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ beschriebenen Testverfahren.

**[0059]** „Zerreißfestigkeit“ bedeutet die Zugfestigkeit wie gemessen unter den im nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ spezifizierten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen und nachdem alle einzelnen duroplastischen Schichten im Band gehärtet wurden.

**[0060]** Typischerweise weist die Kernschicht **14** eine Zerreißfestigkeit von nicht größer als 6,9 MPa, vorzugsweise nicht größer als 5,2 MPa und stärker bevorzugt nicht größer als 3,5 MPa, gemessen gemäß dem nachstehend im Abschnitt „Beispiele“ beschriebenen Testverfahren, auf. Der besondere maximale Reifestigkeitswert ist eine Funktion der Anwendung, für welche die Verwendung von Band **10** bestimmt ist. Zum Beispiel ist die Zerreißfestigkeit der Kernschicht im Falle von in Kraftfahrzeugen montierten Windschutzscheiben vorzugs-



weise nicht größer als 3,5 MPa.

**[0061]** Zum weiteren Lokalisieren eines Kohäsionsversagens in der Kernschicht kann eine Bindschicht (nicht im Einzelnen in den Zeichnungen dargestellt) zwischen der Siegelschicht und der Kernschicht zum Verbessern der Haftstärke zwischen den zwei Schichten angeordnet sein. Eine zweite Bindschicht (ebenso nicht im Einzelnen in den Zeichnungen dargestellt) kann in ähnlicher Weise zwischen der Kernschicht und der Klebeschicht (falls vorliegend) angeordnet sein. Eine Verbesserung der Haftstärke zwischen den einzelnen Schichten erhöht die Wahrscheinlichkeit dessen, dass es sich bei dem Versagensmodus eher um ein Kohäsionsversagen im Kern als ein -versagen an einer Band/Substrat-Grenzfläche handelt.

**[0062]** Nützliche Materialien für eine Bindschicht schließen z.B. polymere Folien, druckempfindliche Klebstoffe, druckaktivierte Klebstoffe, wärmeaktivierte Klebstoffe ein, wobei alle davon latent aushärtbar sein können oder nicht. Häufig basiert die Auswahl einer Bindschicht auf der Zusammensetzung der jeweiligen Schichten. Zum Beispiel handelt es sich im Falle von Kern- und Siegelschichten mit säurefunktionellen Gruppen bei thermoplastischen Polyamiden um nützliche Bindschichten. Im Falle von epoxyhaltigen Siegelschichten und Kernen auf Acrylbasis sind wasserhaltige Dispersionen einer Mischung aus einem Epoxy und einem Polyamid nützlich. Solche Dispersionen sind im Handel von Union Camp Corp. Wayne, NJ unter der Bezeichnung Micromid™ 142LTL erhältlich. Andere Verfahren zum Verbessern der Haftstärke zwischen den einzelnen Schichten von Band **10** schließen das Versehen der Kernschicht mit funktionellen Gruppen wie Carbonsäuregruppen zum Ermöglichen dessen, dass die Kernschicht sich kovalent an die Siegelschicht, die Klebeschicht oder beide klebt, ein. Die Oberfläche der Kernschicht kann zur Verbesserung der Haftstärke an aneinander grenzenden Schichten z.B. auch durch Koronaentladung behandelt werden.

**[0063]** Die Dicke der Kernschicht **14** muss dazu ausreichend sein, dass die Kernschicht die Klebfilmzwischenraumfunktion und vorzugsweise die Vibrationsdämpfung sowie die Wärmeisolationfunktionen ausführt. Die besondere Dicke einer vorgegebenen Kernschicht wird auf der Basis der Anwendung, für welche Band **10** bestimmt ist, ausgewählt. Zum Beispiel muss die Dicke der Kernschicht im Falle einer Montage von Kraftfahrzeugwindschutzscheiben klein genug dazu sein, dass das Band in den Rahmen, für welchen die Windschutzscheibe bestimmt ist, eingepasst werden kann. Typischerweise beträgt die Dicke der Kernschicht **14** mindestens 1 mm, vorzugsweise mindestens 2 mm und stärker bevorzugt mindestens 3 mm.

**[0064]** Bevorzugte Materialien für Kernschicht **14** sind viskoelastische Materialien. Diese Materialien können thermoplastisch oder duroplastisch sein, wobei duroplastische Materialien bevorzugt sind. Beispiele für geeignete Materialien für Kernschicht **14** schließen duroplastische Materialien wie Polyacrylate und Polyurethane und thermoplastische Materialien wie Ethylen-Vinylacetat-Copolymere ein. Ein Beispiel für ein geeignetes im Handel erhältliches Material wird von 3M Company unter der Bezeichnung Structural Bonding Tape No.9214 vertrieben.

**[0065]** Kernschichten auf Polyurethanbasis können als feste elastomere oder als zellige Schäume bereitgestellt und aus ein- oder zweiteiligen Zusammensetzungen gebildet werden. Einteilige Zusammensetzungen können durch Feuchtigkeit aktiviert werden, wobei in diesem Fall Wasser, entweder zweckvoll eingebracht oder erworben aus der Atmosphäre, die Aushärtungsreaktion initiiert. Alternativ dazu kann ein blockiertes Isocyanat verwendet werden, wobei Wärme eingesetzt wird, um das Isocyanat zu entblocken und die Aushärtungsreaktion zu initiieren. Zweiteilige Urethane schließen eine erste Komponente, die ein oder mehrere Harze auf Isocyanatbasis enthält, und eine zweite Komponente, die ein oder mehrere Polyole und Aushärtungsmittel enthält, ein.

**[0066]** Ebenso geeignet sind druckempfindliche Klebstoffe. Solche Klebstoffe gewähren, dass die freien Enden von Band **10** in Form einer Bindung, vorzugsweise einer Bindung, in welcher die Bandenden in derselben Ebene wie die Verbindung Seite an Seite, die Schalbindung oder die Stoßverbindung bleiben, miteinander verschweißt werden. Zusätzlich ist es möglich, wenn Kernschicht **14** in Form eines druckempfindlichen Klebstoffs gebildet ist, dass die Kernschicht direkt an das Substrat geklebt wird, wodurch die Notwendigkeit einer separaten Klebeschicht (integral oder auf andere Weise) eliminiert wird.

**[0067]** Vorzugsweise liegt die Kernschicht **14** in Form eines Schaums vor, wobei duroplastische Acrylschäume besonders bevorzugt sind. Der Schaum kann eine offen- oder geschlossenzellige Struktur aufweisen, obwohl geschlossenzellige Schäume bevorzugt sind. Beispiele für geeignete Schäume sind z.B. in Levens, US-Patentschrift Nr. 4,223,067, und Esmay et al., US-Patentschrift Nr. 4,415,615, beschrieben. Schäume auf Polyethylen- und Ethylen-Vinylacetat-Basis können ebenso verwendet werden und werden typischerweise durch Extrudieren einer Harzzusammensetzung aus einem Extruder und Schäumen des Materials vor oder

nach der Vernetzung hergestellt. Händler für diese Schaumtypen schließen Voltek Div. von Sekisui America Corp., Lawrence, MA oder Sentinel Products Corp., Hyannis, MA, ein.

**[0068]** Andere Materialien, die in die Kernschicht **14** eingebracht werden können, schließen z.B. Stabilisatoren, Antioxidationsmittel, Weichmacher, Klebrigmacher, Fließregulierungsmittel, Haftunterstützer (z.B. Silane und Titanate), Farbstoffe, Thixotrope und andere Füllstoffe ein.

**[0069]** Die Siegelschicht **12** liegt vorzugsweise in Form einer kontinuierlichen Schicht vor. Jedoch können auch diskontinuierliche Schichten verwendet werden, sofern das Siegelmittel unter Anwendung von Wärme und Druck unter Bildung einer wirksamen Versiegelung im Endartikel verschweißt. Zur Unterstützung des Erzielens einer guten Versiegelung auf unregelmäßigen Oberflächen kann die zum Versiegeln des zweiten Substrats verfügbare Oberfläche der Siegelschicht **12** strukturiert sein. Zudem sind sowohl ein- als auch mehrschichtige Siegelzusammensetzungen vorgesehen.

**[0070]** In der Erfindung nützliche Siegelzusammensetzungen sind, nach dem Aushärten (im Falle von duroplastischen Siegelzusammensetzungen) oder Verfestigen durch Abkühlen (im Falle von thermoplastischen Siegelzusammensetzungen) nicht klebrig. Zum Erleichtern des Bereitstellens solcher Siegelzusammensetzungen und zum Erleichtern der Herstellung und Handhabung von Band **10**, wenn das Band in Form einer Bandrolle vorliegt, ist es bevorzugt, dass die Siegelzusammensetzung ein Schermodul bei Raumtemperatur (d.h. etwa 23 °C) von mindestens 0,3 MPa ( $3 \times 10^6$  Dyn/cm<sup>2</sup>), stärker bevorzugt ein MPa bis 1 GPa ( $10^7$  bis  $10^{10}$  Dyn/cm<sup>2</sup>), gemessen bei einer Frequenz von 1 Hertz, aufweist.

**[0071]** Die Breite der Siegelschicht **12** ist von der Anwendung abhängig. Im Allgemeinen jedoch ist die Breite der Siegelschicht **12** nicht größer als die Breite der Kernschicht **14**.

**[0072]** Der Zweck von Siegelschicht **12** ist es, eine Versiegelung zwischen einem Substratpaar aufzubauen und aufrecht zu halten. Das Siegelmittel ist dazu bestimmt, dass es eine relative Zerreißfestigkeit nach der Aushärtung (im Falle von duroplastischen Materialien) oder durch Abkühlen (im Falle von thermoplastischen Materialien) ohne Brüchigkeit ein lokalisiertes Versagen in der Kernschicht unterstützt. Der besondere minimale Zerreißfestigkeitswert ist von der Anwendung abhängig. Im Allgemeinen jedoch liegen Zerreißfestigkeiten in der Ordnung von mindestens 3,5 MPa, vorzugsweise mindestens 5,2 MPa und stärker bevorzugt mindestens 6,9 MPa, wenn sie gemäß dem im nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ beschriebenen Testverfahren gemessen werden. Zum Beispiel ist die Zerreißfestigkeit der Siegelschicht im Falle von in Kraftfahrzeugen montierten Windschutzscheiben vorzugsweise größer als 3,5 MPa.

**[0073]** Nach Bewirken dessen, dass die Siegelzusammensetzung fließt und eine Versiegelung bildet (z.B. durch Anwenden von Wärme und/oder Druck) ist die Siegelschicht **12** vorzugsweise dazu bestimmt, eine Kohäsionsfestigkeit schnell aufzubauen, was zu einer Konstruktion mit guter Grünfestigkeit führt. Ein Maß der Geschwindigkeit, mit welcher eine Stärke aufgebaut wird, ist die wie gemäß den im nachstehenden Abschnitt „Beispiel“ beschriebenen Testverfahren gemessene Überlappungsscherhaftstärke der Siegelschicht in Bezug auf die Kernschicht. Vorzugsweise ist die Überlappungsscherhaftstärke der Siegelschicht innerhalb etwa 30 Minuten nach der anfänglichen Anwendung von Wärme und Druck, vorzugsweise innerhalb etwa 15 Minuten und sogar noch stärker bevorzugt innerhalb von 5 Minuten größer als die Überlappungsscherhaftstärke der Kernschicht. Natürlich muss die Siegelzusammensetzung auch eine angemessene Haftstärke auf der zum Versiegeln bestimmten Substratoberfläche aufweisen, wobei erkennbar ist, dass die gewünschte Haftstärke von der Anwendung abhängig sein kann. Dies kann durch einen Scherhaftstärkewert von vorzugsweise mindestens 0,172 MPa (25 psi), stärker bevorzugt mindestens 0,34 MPa (50 psi) und besonders bevorzugt mindestens 0,689 MPa (100 psi) wiedergegeben werden. In bestimmten Anwendungen jedoch können höhere Werte wie mindestens 2,6 MPa (300 psi), stärker bevorzugt mindestens 3,5 MPa (500 psi) oder sogar noch stärker bevorzugt mindestens 4,8 MPa (700 psi) erwünscht sein. Solche Werte beziehen sich auf die Messung der Scherhaftstärke bei einer Klemmbackentrenngeschwindigkeit von 50,8 mm/Minute wenn eine ungefähr 1 mm Dicke Siegelschicht zwischen einem etwa 0,9 mm dicken E-beschichteten Stahlsubstrat (d.h. unter Verwendung von ED-5100-beschichteten Platten, wie erhalten von Advanced Coating Technologies Inc., Hillsdale, MI), und einem anodisierten Aluminiumsubstrat, wie erhalten von Hiawatha Panel & Name Plate Co., Inc., Minneapolis, MN, angeordnet wird.

**[0074]** Die Dicke von Siegelschicht **12** ist eine Funktion der jeweiligen Versiegelungsanwendung, für welche der Artikel **10** bestimmt ist. Typischerweise beträgt jedoch die Dicke der Siegelschicht **12** mindestens 0,25 mm, vorzugsweise mindestens 1 mm und stärker bevorzugt mindestens 1,5 mm, wobei die Dicken auch beim Bereitstellen von Artikel **10** in Form einer Bandrolle nützlich sind. In einigen Anwendungen können die jeweiligen

Dicken der Kernschicht **14** und Siegelschicht **12** die Leistungsfähigkeit des mehrschichtigen Artikels beeinflussen, da die Kompressionskraft, die durch die Kernschicht auf die Siegelschicht ausgeübt wird, zur Bildung einer guten Versiegelung an dem Substrat beitragen kann. Demzufolge kann es in manchen Fällen erwünscht sein, dass die Dicke der Siegelschicht **12** mindestens 30 % der Dicke der Kernschicht **14**, stärker bevorzugt mindestens 50 % der Dicke der Kernschicht beträgt.

**[0075]** Schmelzflussfähige Zusammensetzungen können für die Siegelschicht **12** verwendet werden. Geeignete Zusammensetzungen schließen duroplastische Materialien wie Epoxyharze oder die Kombination solcher Materialien mit thermoplastischen Materialien unter Bildung von mischbaren oder physikalischen Mischungen ein. Beispiele für solche Mischungen sind z.B. in Johnson et al., WO-A-95/13315 „Melt-Flowable Materials and Method of Sealing Surface“, eingereicht am 12. April 1995, die an denselben Anmelder wie der vorliegenden Anmeldung erteilt wurde und (b) Kitano et al., U.S.-Patentschrift Nr. 5,086,088 beschrieben.

**[0076]** Eine geeignete Materialklasse schließt Mischungen aus Epoxyharzen mit halbkristallinen Polymeren wie Polyestern, wie in der vorstehend erwähnten Anmeldung von Johnson et al. beschrieben, ein. Halbkristalline Polymere sind vorteilhaft, da sie zu einem schnellen Aufbau von Siegelmittelstärke beitragen, was zu einer Versiegelung mit einer hohen Grünfestigkeit führt.

**[0077]** Ein Polymer, das „halbkristallin“ ist, zeigt einen wie durch Differenzialscanningkalorimetrie (DSC) bestimmten Kristallschmelzpunkt, vorzugsweise mit einem maximalen Schmelzpunkt von 200 °C. Die Kristallinität in einem Polymer wird auch als Trübung oder Undurchsichtigmachen beim Abkühlen einer auf einen amorphen Zustand erhitzten Lage betrachtet. Wird das Polymer auf einen geschmolzenen Zustand erhitzt und mit einem Abstrichmesser auf eine Trennlage unter Bildung einer Lage aufgetragen, ist es amorph, und die Lage wird als klar und nahezu transparent für Licht betrachtet. Wenn das Polymer in dem Lagenmaterial abkühlt, bilden sich kristalline Domänen und die Kristallisation ist durch die Trübung der Lage auf einen durchscheinenden oder trüben Zustand gekennzeichnet. Der Kristallinitätsgrad kann in den Polymeren durch Einmischen einer beliebigen kompatiblen Kombination von amorphen Polymeren und halbkristallinen Polymeren mit variierenden Kristallinitätsgraden variiert werden. Die Trübung der Lage stellt ein günstiges nicht destruktives Verfahren zur Bestimmung dessen bereit, dass Kristallisation zu einem geringen Grad im Polymer auftrat. Während der Verwendung bilden, wenn das bevorzugte Siegelmittel auf der Basis von Mischungen von epoxyhaltigem Material und Polyesterkomponenten erweicht, einfließt und Zwischenräume in der Oberfläche in der zu versiegelnden Oberfläche füllt, das Epoxyharz und die Polyesterkomponente ein homogenes System, wie durch ein Fehlen an makroskopischer Phasentrennung mit dem bloßen menschlichen Auge erwiesen.

**[0078]** Die Polymere können Keimbildner zum Einstellen der Kristallisationsgeschwindigkeit bei einer vorgegebenen Temperatur und folglich der Geschwindigkeit, mit welcher Rohfestigkeit aufgebaut wird, einschließen. Nützliche Keimbildner schließen mikrokristalline Wachse ein. Ein geeignetes Wachs wird z.B. von Petrolite Corp. als Unilin™ 700 vertrieben.

**[0079]** Bevorzugte Polyester sind hydroxylterminierte und carboxylterminierte Polyester, die bei Raumtemperatur halbkristallin sind. Andere funktionelle Gruppen, die vorliegen können, schließen -NH-, -CONH-, -NH<sub>2</sub>-, -SH-, Anhydrid-, Urethan- und Oxirangruppen ein.

**[0080]** Die bevorzugten Polyester sind auch bei Raumtemperatur fest. Bevorzugte Polyestermaterialien weisen ein Zahlenmittel des Molekulargewichts von 7.500 bis 200.000, stärker bevorzugt von 10.000 bis 50.000 und besonders bevorzugt von 15.000 bis 30.000 auf.

**[0081]** In der Erfindung nützliche Polyesterkomponenten umfassen das Reaktionsprodukt von Dicarbonsäuren (oder deren Diesterequivalenten, einschließlich Anhydriden) und Diolen. Die Disäuren (oder Diesterequivalente) können gesättigte aliphatische Disäuren, enthaltend 4-12 Kohlenstoffatome, (einschließlich verzweigte, unverzweigte oder zyklische Materialien mit 5-6 Kohlenstoffatomen in einem Ring) und/oder aromatische Säuren, enthaltend 8-15 Kohlenstoffatome, sein. Beispiele für geeignete aliphatische Disäuren sind Bernstein-, Glutar-, Adipin-, Pimelin-, Suberin-, Azelain-, Sebazin-, 1,12-Dodecandion-, 1,4-Cyclohexancarbon-, 1,3-Cyclopenthandicarbon-, 2-Methylbernstein-, 2-Methylpenthandion-, 3-Methylhexandionsäuren. Geeignete aromatische Säuren schließen Terephthalsäure, Isophthalsäure, Phthalsäure, 4,4'-Benzophenondicarbonsäure, 4,4'-Diphenylmethandicarbon-, 4,4'-Diphenylthioetherdicarbonsäure und 4,4'-Diphenylamindicarbonsäure ein. Vorzugsweise enthält die Struktur zwischen den zwei Carboxylgruppen in den Disäuren nur Kohlenstoff und Wasserstoff, und stärker bevorzugt ist die Struktur eine Phenylengruppe. Mischungen der vorstehenden Disäuren können verwendet werden.

**[0082]** Die Diole schließen verzweigte, unverzweigte und cyclische aliphatische Diole mit 2-12 Kohlenstoffatomen ein. Beispiele für geeignete Diole schließen Ethylenglycol, 1,3-Propylenglycol, 1,2-Propylenglycol, 1,4-Butandiol, 1,3-Butandiol, 1,5-Pentandiol, 2-Methyl-2,4-pentandiol, 1,6-Hexandiol, Cyclobutan-1,3-di(2'-ethanol), Cyclohexan-1,4-dimethanol, 1,10-Decandiol, 1,12-Dodecandiol und Neopentylglycol ein. Langkettige Diole, einschließlich Poly(oxyalkylen)glycole, in welchen die Alkylengruppe 2-9 Kohlenstoffatome, vorzugsweise 2-4 Kohlenstoffatome enthält, können ebenso verwendet werden. Mischungen aus den vorstehenden Diolen können verwendet werden.

**[0083]** Nützliche im Handel erhältliche hydroxylterminierte Polyestermaterialien schließen verschiedene gesättigte lineare, halbkristalline Copolyester, erhältlich von Huls America, Inc. wie Dynapol™S330, Dynapol™S1401, Dynapol™S1402, Dynapol™S1358, Dynapol™S1359, Dynapol™S1227 und Dynapol™S1229 ein. Nützliche gesättigte lineare amorphe Copolyester, erhältlich von Huls America, Inc., schließen Dynapol™S1313 und Dynapol™S1430 ein.

**[0084]** Nützliche epoxyhaltige Materialien sind Epoxyharze, die mindestens einen durch eine Ringöffnungsreaktion polymerisierbaren Oxiranring aufweisen. Solche Materialien, allgemein Epoxide genannt, schließen sowohl monomere als auch polymere Epoxide ein und können alipathisch, cycloalipathisch oder aromatisch sein. Diese Materialien weisen im Allgemeinen durchschnittlich mindestens zwei Epoxygruppen pro Molekül (vorzugsweise mehr als zwei Epoxygruppen pro Molekül) auf. Die „mittlere“ Anzahl an Epoxygruppen pro Molekül ist als die Anzahl an Epoxygruppen im epoxyhaltigen Material dividiert durch die Gesamtanzahl an vorliegenden Epoxymolekülen definiert. Die polymeren Epoxide schließen lineare Polymere mit terminalen Epoxygruppen (z.B. einen Diglycidylether eines Polyoxyalkylenglycols), Polymere mit Gerüstoxiraneinheiten (z.B. Polybutadienpolyepoxid) und Polymere mit anhängigen Epoxygruppen (z.B. ein Glycidylmethacrylatpolymer oder -copolymer) ein. Das Molekulargewicht des epoxyhaltigen Materials kann von 58 bis 100.000 oder mehr variieren. Gemische von verschiedenen epoxyhaltigen Materialien können ebenso verwendet werden.

**[0085]** Nützliche epoxyhaltige Materialien schließen diejenigen, die Cyclohexenoxidgruppen enthalten, wie Epoxycyclohexancarboxylate, verkörpert durch 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexancarboxylat, 3,4-Epoxy-2-methylcyclohexylmethyl-3,4-epoxy-2-methylcyclohexancarboxylat und Bis(3,4-epoxy-6-methylcyclohexylmethyl)adipat, ein. Für eine detailliertere Aufzählung von nützlichen Epoxiden dieser Natur kann auf die US-Patentschrift Nr. 3,117,099 Bezug genommen werden.

**[0086]** Weitere besonders nützliche epoxyhaltige Materialien sind Glycidylethermonomere wie Glycidylether von mehrwertigen Phenolen, die durch Umsetzen eines mehrwertigen Phenols z.B. mit einem Epichlorhydrin (z.B. dem Diglycidylether von 2,2-Bis-(2,3-epoxypropoxyphenol)propan) erhalten werden. Weitere Beispiele für Epoxide dieses Typs, die bei der Durchführung dieser Erfindung verwendet werden können, sind in der US-Patentschrift Nr. 3,018,262 beschrieben. Andere nützliche epoxyhaltige Materialien auf Glycidylether-Basis sind in der US-Patentschrift Nr. 5,407,978 beschrieben.

**[0087]** Es gibt eine Anzahl an im Handel erhältlichen epoxyhaltigen Materialien, die verwendet werden können. Insbesondere schließen leicht erhältliche Epoxide Octadecylenoxid, Epichlorhydrin, Styroloxid, Vinylcyclohexenoxid, Glycidol, Glycidylmethacrylat, Diglycidylether von Bisphenol A (z.B. diejenigen, erhältlich unter den Markenbezeichnungen EPON SU-8, EPON SU-2,5, EPON 828, EPON 1004F und EPON 1001F von Shell Chemical Co. und DER-332 und DER-334 von Dow Chemical Co.), Diglycidylether von Bisphenol F (z.B. ARALDITE GY281 von Ciba-Geigy), Vinylcyclohexendioxid (z.B. ERL 4206 von Union Carbide Corp., Danbury, CT), 3,4-Epoxycyclohexylmethyl-3,4-epoxycyclohexencarboxylat (z.B. ERL-4221 von Union Carbide Corp.), 2-(3,4-Epoxycyclohexyl-5,5-spiro-3,4-epoxy)cyclohexan-metadioxan (z.B. ERL-4234 von Union Carbide Corp.), Bis(3,4-epoxycyclohexyl)adipat (z.B. ERL-4299 von Union Carbide Corp.), Dipentendioxid (z.B. ERL-4269 von Union Carbide Corp.), epoxidiertes Polybutadien (z.B. OXIRON 2001 von FMC Corp.), Epoxy-silane (z.B. beta-(3,4-Epoxycyclohexyl)ethyltrimethoxysilan und gamma-Glycidoxypopyltrimethoxysilan, im Handel erhältlich von Union Carbide), flammhemmende Epoxyharze (z.B. DER-542, ein Epoxyharz vom bromierten Bisphenoltyp, erhältlich von Dow Chemical Co.), 1,4-Butandiol diglycidylether (z.B. ARALDITE RD-2 von Ciba-Geigy), hydrierte Epoxyharze auf Bisphenol A-Epichlorhydrin-Basis (z.B. EPONEX 1510 von Shell Chemical Co.) und Polyglycidylether von Phenolformaldehydnovolak (z.B. DEN-431 und DEN-438 von Dow Chemical Co.) ein.

**[0088]** Nützliche photoaktive Aushärtungsmittel sind kationisch und schließen aromatische Iodoniumkomplexsalze, aromatische Sulfoniumkomplexsalze und Metallocensalze ein und sind z.B. in der US-Patentschrift Nr. 5,089,536 (Palazzotto) beschrieben. Peroxide und Oxalatester können mit den Metallocensalzen verwendet werden, um die Aushärtungsgeschwindigkeit zu erhöhen, wie beschrieben in der US-Patentschrift Nr.

5,252,694 (Willett). Nützliche im Handel erhältliche photoaktive Aushärtungsmittel schließen FX-512, ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz (3M Company), CD-1010, ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz von Sartomer, CD-1012, ein Diaryliodoniumkomplexsalz von Sartomer, ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz (Union Carbide Corp.), UVI-6974, ein aromatisches Sulfoniumkomplexsalz (Union Carbide Corp.) und IRGACURE 261, ein Metallocenkomplexsalz (Ciba-Geigy) ein. Photosensibilisierungsmittel können z.B. ebenso eingeschlossen sein, um die Effizienz des photoaktiven Aushärtungsmittels zu verbessern und/oder die Wellenlänge der Photoaktivität einzustellen. Beispiele für Photosensibilisatoren schließen Pyren, Fluoranthren, Benzil, Chrysen, p-Tertphenyl, Acenaphthen, Phenanthren, Biphenyl und Camphorchinon ein.

**[0089]** Eine Vielzahl an wärmeaktivierten Aushärtungsmitteln kann ebenso in die Zusammensetzung eingebracht werden. Zum Beispiel schließen nützliche wärmeaktivierte Aushärtungsmittel Materialien vom Amin-, Amid-, Lewisäurekomplex- und Anhydridtyp ein, und diejenigen, die bevorzugt sind, schließen Dicyandiamid-, Imidazol- und Polyaminsalze ein. Diese sind von einer Vielzahl von Quellen z.B. als Omicure™, erhältlich von Omicron Chemical, Ajicure™, erhältlich von Ajinomoto Chemical, und Curezol™, erhältlich von Air Products, erhältlich.

**[0090]** In bestimmten Fällen kann es vorteilhaft sein, einen derartigen Beschleuniger der Zusammensetzung zuzusetzen, dass er bei einer niedrigeren Temperatur vollständig aushärtet oder vollständig aushärtet, wenn für kürzere Zeitdauern erhitzt wird. Imidazole sind nützlich, wobei geeignete Beispiele dafür 2,4-Diamino-6-(2'-methylimidazol)ethyl-s-triazinisocyanurat; 2-Phenyl-4-benzyl-5-hydroxymethylimidazol und Ni-Imidazolphthalat einschließen.

**[0091]** Andere nützliche Mischungen für die Siegelschicht **14** schließen Epoxy-Acrylat-Mischungen, wie diejenigen, beschrieben z.B. in Kitano et al. in der US-Patentschrift Nr. 5,086,088, ein. Diese Mischungen sind vorzugsweise das photopolymerisierte Reaktionsprodukt einer Zusammensetzung, die sich (i) durch einen präpolymeren Sirup (d.h. teilweise polymerisiert auf einen viskosen Sirup typischerweise zwischen 0,1 und 10 Pas (100 und 10.000 Centipoise)) oder monomeren Sirup aus einem Acryl- oder Methacrylsäureester; (ii) gegebenenfalls ein verstärkendes Comonomer; (iii) ein Epoxyharz; (iv) einen Photoinitiator und (v) ein wärmeaktiviertes Härtungsmittel für das Epoxy auszeichnet. Ebenso nützlich ist das wärmepolymerisierte Reaktionsprodukt einer Zusammensetzung, die sich (i) durch einen präpolymeren Sirup (d.h. teilweise polymerisiert auf einen viskosen Sirup typischerweise zwischen 0,1 und 10 Pas (100 und 10.000 Centipoise)) oder einen monomeren Sirup aus einem Acryl- oder Methacrylsäureester; (ii) gegebenenfalls ein verstärkendes Comonomer; (iii) ein Epoxyharz; (iv) einen Wärmeinitiator und (v) ein photoaktives Aushärtungsmittel für das Epoxy auszeichnet. Geeignete Epoxyharze und wärmeaktivierte Aushärtungsmittel schließen diejenigen ein, die vorstehend beschrieben sind. Beispiele für nützliche Photoinitiatoren schließen Chinone, Benzophenone, Triacylimidazole, Acylphosphinoxide, Bisimidazole, Chloracryltriazine, Benzoinether, Benzilketale, Thioxanthone und Acetophenonderrivate und Gemische davon ein. Beispiele für nützliche Wärmeinitiatoren schließen organische Peroxide und Azoverbindungen ein. Während der Verwendung bilden, wenn die bevorzugten Siegelmittel auf der Basis von Mischungen von epoxyhaltigen Materialien und Polyacrylatkomponenten erweichen, einfließen und Zwischenräume in der zu versiegelnden Oberfläche füllen, das Epoxyharz und die Polyacrylatkomponente ein homogenes Einzelphasensystem, wie durch das Fehlen von makroskopischer Phasentrennung mit dem bloßen menschlichen Auge nachgewiesen.

**[0092]** Die jeweiligen Mengen der verschiedenen Inhaltsstoffe sind so ausgewählt, dass die Zerreißfestigkeit und Wärmefestigkeit einerseits mit der Flexibilität und dem Grünfestigkeitsaufbau andererseits ausgeglichen sind. Zum Beispiel erhöht eine Zunahme der Menge an Epoxyharz die Zerreißfestigkeit und die Wärmefestigkeit, während die Flexibilität und die Geschwindigkeit des Grünfestigkeitsaufbaus vermindert werden. Umgekehrt dazu erhöht eine Zunahme der Menge an Polyester oder Polyacrylat die Flexibilität und die Geschwindigkeit des Grünfestigkeitsaufbaus, während die Zerreißfestigkeit und die Wärmefestigkeit vermindert werden.

**[0093]** Im Falle von Epoxy-Polyacrylat- und Epoxy-Polyester-Mischungen schließen die Zusammensetzungen typischerweise 0,01 bis 95 Teile pro 100 Gesamtteile des epoxyhaltigen Materials und dementsprechend 99,99 bis 5 Teile der Polyester- oder Polyacrylatkomponente ein. Stärker bevorzugt schließen die Zusammensetzungen 0,1 bis 80 Teile des epoxyhaltigen Materials und dementsprechend 99,9 bis 20 Teile der Polyester- oder Polyacrylatkomponente ein. Am meisten bevorzugt schließen die Zusammensetzungen 0,5 bis 60 Teile des epoxyhaltigen Materials und dementsprechend 99,5 bis 40 Teile der Polyester- oder Polyacrylatkomponente ein.

**[0094]** Andere schmelzflussfähige duroplastische Zusammensetzungen, die für Siegelschicht **12** nützlich sind, schließen Materialien auf Urethanbasis wie durch Feuchtigkeit aushärtbare Urethane ein, bei welchen es

sich auch um Heißschmelzzusammensetzungen handeln kann. Solche Zusammensetzungen umfassen häufig ein oder mehrere Polyisocyanate (z.B. Diisocyanate wie 4,4'-Diphenylmethyldiisocyanat, Toluoldiisocyanat, Isophoronidisocyanat oder Hexamethyldiisocyanat, einschließlich Isocyanatderivate dieser Materialien), ein oder mehrere polyhydroxyfunktionelle Materialien (z.B. Polyester- oder Polyetherpolyole, einschließlich Polycaprolactone), gegebenenfalls einen Katalysator für die Feuchtigkeitsaushärtungsreaktion (z.B. Dibutylzinndilaurat) und gegebenenfalls eine Vielzahl an Zusätzen oder Hilfsstoffen (z.B. Füllstoffe, Farbmittel, Perlen, Bläschen, Fasern, Weichmacher, Klebrigmacher, Fließregulierungsmittel, Thixotrope, Haftverstärker), die die Feuchtigkeitsaushärtungsreaktion nicht wesentlich stören, ein.

**[0095]** Die Siegelschicht **12** kann auch aus einer thermoplastischen Zusammensetzung gebildet werden. Beispiele für geeignete thermoplastische Zusammensetzungen schließen Polyester, thermoplastische Elastomerblockcopolymere, z.B. Blockcopolymere auf Styrol-Butadien- oder Styrol-Isopren-Basis), Phenoxyharze, Polyurethane, Silicone und Polyamide ein. Polyester, Blockcopolymere und Polyurethane sind besonders bevorzugte Thermoplastiken. Vorzugsweise sind die in der Siegelschicht verwendeten thermoplastischen Zusammensetzungen als homogene Einzelphasenmaterialien bereitgestellt, die keine dispergierte Phase wie vernetzte Teilchen einschließen. Für die Siegelschicht **12** ausgewählte, thermoplastische Zusammensetzungen weisen vorzugsweise eine Erweichungstemperatur (wie gemessen durch einen Ring- und Kugel-Erweichungstest) auf, die größer als die Gebrauchstemperatur für den endgültigen Aufbau ist, in welchen der das Siegelmittel tragende Artikel eingebracht wird. Die Gebrauchstemperatur für den endgültigen Aufbau bedeutet die maximale Temperatur, von welcher erwartet wird, dass der endgültige Aufbau unter gewöhnlichen Verwendungsbedingungen ausgesetzt wird.

**[0096]** Bevorzugte Zusammensetzungen für die Siegelschicht **12** sind Siegelzusammensetzungen, die einem Fluss widerstehen und folglich im Wesentlichen ihre Gestalt beibehalten, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur des Siegelmittels und für duroplastische Siegelzusammensetzungen einer Temperatur, die weniger als (a) im Falle von wärmeaktivierten Härtungsmitteln die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels oder (b) im Falle von photoaktiven Aushärtungsmittel die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, erhitzt wird, bis sie einem Druck in der Ordnung des während der Montage angewandten Drucks unterzogen wird, wenn das bandtragende Substrat mit dem anderen Substrat in Kontakt zusammen gepresst wird. Unter Einfluss der Wärme und des angewandten Drucks unterziehen sich diese Zusammensetzungen einem gesteuerten Fluss, um auf unebene Oberflächen angepasst zu werden und diese funktionell zu versiegeln.

**[0097]** Die Erweichungstemperatur stellt die Mindesttemperatur dar, bei welcher die Zusammensetzung derart ausreichend plastisch ist, dass sie auf einem Substrat montiert und dort gehalten werden kann. Die Erweichungstemperatur ist eine Funktion der jeweiligen Siegelzusammensetzung. Im Falle von kristallinen oder halbkristallinen Komponenten enthaltenden Siegelzusammensetzungen entspricht dies im Allgemeinen der Schmelztemperatur dieser Komponente. Typischerweise liegt die obere Temperaturgrenze in der Ordnung von 200 °C.

**[0098]** Zum Bestimmen dessen, ob eine bestimmte Siegelzusammensetzung diese Leistungsfähigkeitskriterien erfüllt, wird die Zusammensetzung detaillierter dem nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ beschriebenen Testverfahren unterzogen. Kurz gesagt, beinhaltet dieser Test das Anordnen einer Probe der Zusammensetzung auf einer Platte, die mit einem Winkel in einem Ofen gehalten wird, Erhitzen der Probe auf eine gewünschte Temperatur und Beobachten des Grads, mit welcher die Probe ihre anfängliche Form verliert und die Oberfläche der Platte innerhalb einer festgesetzten Zeitdauer herabfließt.

**[0099]** Beispiele für Zusammensetzungen, die diese Anforderungen erfüllen, schließen sowohl thermoplastische als auch duroplastische Materialien ein. In letzterem Fall können die Zusammensetzungen ein oder mehrere photoaktive Aushärtungsmittel, wärmeaktivierte Aushärtungsmittel oder Kombinationen davon einbringen, wobei die Verwendung von photoaktiven Aushärtungsmitteln bevorzugt ist.

**[0100]** Bestimmte Zusammensetzungen, die diese Anforderungen erfüllen, schließen die vorstehend beschriebenen Epoxy/Polyester- und Epoxy/Polyacrylat-Zusammensetzungen ein, die jedoch vorzugsweise derart konstruiert oder formuliert sind, dass kein Schmelzfluss unter Einfluss von Wärme und Schwerkraft alleine auftritt, sondern er stattdessen auch das Ausüben von Druck erfordert. Eine nützliche Formulierung beinhaltet den Einschluss von einem oder mehreren thixotropen Mitteln in die Zusammensetzung in einer wirksamen Menge, d.h. einer Menge, die zum Erzielen der gewünschten rheologischen Eigenschaften ausreichend ist. Im Allgemeinen ist die Gesamtmenge an thixotropischen Mitteln nicht größer als 20 Gew.-%, basierend auf dem Gesamtgewicht der ungehärteten Siegelzusammensetzung, vorzugsweise nicht größer als 10 Gew.-%, stärker

bevorzugt nicht größer als 5 Gew.-%, und liegt am meisten bevorzugt im Bereich von 3-5 Gew.-%.

**[0101]** Geeignete thixotrope Mittel stören die Aushärtung im Falle von duroplastischen Zusammensetzungen nicht wesentlich oder verursachen keine andersartige Zersetzung der Zusammensetzung. Repräsentative Beispiele für thixotrope Mittel schließen teilchenförmige Füllstoffe, Perlen (die von Glas-, Keramik- oder Polymer-Typ sein können), Bläschen (die vom Glas-, Keramik- oder Polymer-Typ sein können), und geschnitzelte Fasern sowie Kombinationen davon ein. Geeignete teilchenförmige Füllstoffe schließen z.B. hydrophobes und hydrophiles Siliciumdioxid, Calciumcarbonat, Titanoxid, Bentonit, Tone und Kombinationen davon ein. Geeignete Fasern schließen polymere Fasern (z.B. aromatische Polyamid-, Polyethylen-, Polyester- und Polyimidfaser), Glasfasern, Graphitfasern und Keramikfasern (z.B. Borfasern) ein.

**[0102]** Andere Materialien, die in die Siegelschicht **12** eingebracht werden können, schließen z.B. Stabilisatoren, Antioxidationsmittel, Weichmacher, Klebrigmacher, Fließregulierungsmittel, Haftunterstützer (z.B. Silane und Titanate), Farbmittel und andere Füllstoffe ein.

**[0103]** Die Klebeschicht **16** liegt vorzugsweise in Form einer kontinuierlichen Schicht vor. Die Breite von Klebeschicht **16** ist von der Anwendung abhängig. Im Allgemeinen jedoch ist die Breite der Klebeschicht **16** vorzugsweise nicht größer als die Breite der Kernschicht **14**. Zusätzlich sind sowohl einzel- als auch mehrschichtige Klebezusammensetzungen vorgesehen.

**[0104]** Bei Verwendung wird die Klebeschicht **16** zwischen der Kernschicht **14** und der Oberfläche des Substrats, auf welchem Band **10** befestigt ist, angeordnet. Der Zweck der Klebeschicht **16** ist es, die Haftstärke zwischen dem Substrat und der Kernschicht **14** zu verbessern. Sie kann mit dem Band **10**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, integral sein oder vor dem Befestigen des Bands **10** am Substrat einzeln auf der Fläche des Substrats bereitgestellt sein. Es ist besonders nützlich, wenn das Substrat Glas ist.

**[0105]** Die Dicke der Klebeschicht **16** wird auf der Basis der jeweiligen Anwendung, für welche das Band zu verwenden ist, ausgewählt. Im Allgemeinen ist jedoch die Dicke der Klebeschicht **16** nicht größer als 500 µm, vorzugsweise nicht größer als 250 µm und stärker bevorzugt nicht größer als 125 µm.

**[0106]** Geeignete Materialien für die Klebeschicht **16** sind bei der Montagetemperatur klebrig. Sowohl thermoplastische als auch duroplastische Materialien können verwendet werden. Die Klebeschicht ist gewöhnlich so ausgewählt, dass sie verglichen mit der Siegelschicht, eine andere Zusammensetzung, Dicke oder Beides aufweist. Die Wahl eines bestimmten Materials für die Klebeschicht **16** hängt von dem Substrat, auf welchem Band **10** befestigt, wird ab. Zum Beispiel sind im Falle von Glassubstraten duroplastische Materialien bevorzugt, wohingegen es im Falle von eingekapselten Glassubstraten, in welchen ein Polymer die Umfangskante des Glases einkapselt, bevorzugt ist, thermoplastische Klebematerialien zu verwenden.

**[0107]** Die Klebeschicht ist so konstruiert, dass sie nach der Aushärtung (im Falle von duroplastischen Materialien) oder durch Abkühlung (im Falle von thermoplastischen Materialien) eine relativ hohe Zerreißfestigkeit ohne Brüchigkeit aufweist, um ein lokales Versagen in der Kernschicht zu unterstützen. Der bestimmte Mindestfestigkeitswert ist von der Anwendung abhängig. Im Allgemeinen jedoch liegen die Zerreißfestigkeiten in der Ordnung von mindestens 3,5 MPa, vorzugsweise mindestens 5,2 MPa und stärker bevorzugt mindestens 6,9 MPa, wenn sie gemäß dem im nachstehenden Abschnitt „Beispiele“ beschriebenen Testverfahren gemessen werden. Zum Beispiel ist die Zerreißfestigkeit der Klebeschicht im Falle von in einem Kraftfahrzeug montierten Windschutzscheiben größer als 3,5 MPa.

**[0108]** Duroplastische Materialien können ein photoaktives Aushärtungsmittel (d.h. photoaushärtbare Materialien) oder ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel (d.h. wärmehärtbare Materialien) beinhalten. Vorzugsweise härtet die Klebeschicht **16** unter Bedingungen aus, die sich von den Bedingungen unterscheiden, unter welchen die Siegelschicht **12** aushärtet. Sind z.B. sowohl die Siegelschicht **12** als auch die Klebeschicht **16** photoaushärtbare Materialien, unterscheidet sich die Strahlungswellenlänge, die zum Initiieren der Aushärtung von Schicht **12** verwendet wird, von derjenigen, die zum Initiieren der Aushärtung von Schicht **16** benötigt wird. Gleichermaßen härten sie, wenn sowohl die Siegelschicht **12** als auch die Klebeschicht **16** wärmeaushärtbare Materialien sind, bei unterschiedlichen Temperaturen aus. Die Klebeschicht **16** wird z.B. typischerweise derart formuliert, dass sie im Bereich von 90-200 °C, vorzugsweise im Bereich von 120-170 °C und stärker bevorzugt im Bereich von 140-160 °C aushärtet. Es ist auch möglich, ein photoaushärtbares Material für Schicht **12** und ein wärmeaushärtbares Material für **16** und umgekehrt zu verwenden.

**[0109]** Beispiele für geeignete Materialien für die Klebeschicht **16** schließen Epoxy/Polyacrylat-Mischungen,

wie z.B. in Kitano et al., US-Patentschrift Nr. 5,086,088 beschrieben; Mischungen aus Epoxy/amorphem Polyester; Polyolefinklebstoffe (z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polyhexen, Polyocten und Mischungen und Copolymere davon); Ethylen-Vinyl-Monomere (z.B. Ethylen-Vinylacetat) Copolymerklebstoffe; Epoxyklebstoffe; Siliconklebstoffe; Silicon-Acrylat-Klebstoffe; Acrylklebstoffe; Kautschukklebstoffe (z.B. Butylkautschuk) und Klebstoffe auf der Basis von thermoplastischen elastomeren Blockcopolymeren (z.B. Styrol-Butadien-Styrol-, Styrol-Isopren-Styrol-, oder Styrol-Ethylen-Propylen-Styrol-Copolymeren) ein. Diese Materialien können in Folien- oder Massenform bereitgestellt sein und als Heißschmelzmaterialien geliefert werden. Abhängig von dem Substrat, auf welchem die Klebeschicht angeklebt wird, kann die Verwendung einer Grundierung beim Unterstützen der Haftstärke vorteilhaft sein. Ein Beispiel für ein geeignetes in Handel erhältliches Material ist Structural Bonding Tape Nr. 9214 von 3M Company.

**[0110]** Andere Materialien, die in die Klebeschicht **16** eingebracht werden können, schließen z.B. Stabilisatoren, Antioxidationsmittel, Weichmacher, Klebrigmacher, Fließregulierungsmittel, Haftunterstützer (z.B. Silane und Titanate), Farbmittel, Thixotrope und andere Füllstoffe ein.

**[0111]** Gegebenenfalls schützt eine behelfsmäßige Trennlage **18**, falls sie eingeschlossen ist, die Klebeschicht **16** (falls vorliegend) oder die Kernschicht **14** vor Beschädigung, aktinischer Strahlung und Schmutz oder anderen Kontaminanten, bis Artikel **10** zur Verwendung beabsichtigt ist, und diese wird typischerweise kurz vor dem Anbringen von Artikel **10** auf einem Substrat entfernt. Trennlage **18** kann eine Vielzahl von Konstruktionen, einschließlich die diejenigen, die herkömmlich zum Schützen von Klebeflächen verwendet werden, umfassen. Zum Beispiel kann die Trennlage in Form eines Papiers oder polymeren Gewebes mit einem Trennmaterial wie Polyolefin (z.B. Polyethylen, Polypropylen), Silicon oder Fluorsilicon auf einer Oberfläche davon, die gegen die Klebeschicht oder die Kernschicht drückt, vorliegen. Trennlagen, die leicht klebrig sind, können zum Schützen von nicht klebrigen Oberflächen verwendet werden.

#### Herstellung

**[0112]** Erfindungsgemäße mehrschichtige Artikel können leicht auf vielen Wegen hergestellt werden. Zum Beispiel können die Inhaltstoffe für die Siegelzusammensetzung in einem geeigneten Mischgefäß (z.B. einem Chargenmixer, einem Extruder) bei erhöhter Temperatur, die zum Vermeiden der Aktivierung von jeglichem wärmeaktiviertem Aushärtungsmittel oder Zersetzen von jeglichem photoaktivem Aushärtungsmittel, das in der Siegelzusammensetzung vorliegt, geschmolzen und gerührt werden. Nach dem Mischen kann die Zusammensetzung durch eine Vielzahl an verschiedenen Verfahren zu ihrer endgültigen Gestalt geformt werden. Zum Beispiel kann die Siegelzusammensetzung unter Verwendung eines erhitzten Abstrichmessers auch auf eine Trennlage aufgetragen werden. Alternativ dazu können die Inhaltsstoffe der Siegelzusammensetzung in einem Extruder verbunden und dann zur Herstellung eines geformten Siegelstreifens, d.h. einen Streifens mit der gewünschten Querschnittsgestalt durch eine Matrize mit einem gewünschten Profil extrudiert werden. In einer anderen Vorgehensweise kann die Zusammensetzung als Masse extrudiert und zwischen ein Paar motorbetriebenen Kühlwalzen, die mit einem vorbestimmten Abstand voneinander entfernt liegen, abgegeben werden, um eine flache Lage der Siegelzusammensetzung zu formen, die anschließend auf die gewünschte Dicke kalandriert werden kann. In einer anderen Vorgehensweise kann die flache Matrize mit einem Extruder verbunden werden, um die Siegelzusammensetzung entweder auf einer Trennlage oder direkt auf einer getrennt bereitgestellten Kernschicht zu einer flachen Lage zu extrudieren. Eine Struktur kann durch Extrudieren der Siegelschicht zwischen ein Paar von Spaltwalzen einer Hauptoberfläche der Siegelschicht verliehen werden, wobei mindestens eine davon mit dem gewünschten Muster geprägt ist. Eine Lage der Siegelzusammensetzung kann auch durch Erhitzen der Lage (falls nötig) und Pressen der Lage mit einer das gewünschte Muster tragenden Prägewalze (die erhitzt oder nicht erhitzt sein kann) zu jedem beliebigen anschließendem Zeitpunkt geprägt werden.

**[0113]** In einem bevorzugten Herstellungsverfahren, in welchen die Siegelzusammensetzung ein epoxyhaltiges Material und eine Polyesterkomponente umfasst, werden diese Inhaltstoffe unter Verwendung eines Doppelschneckenextruders verbunden, der zum Bereitstellen eines geeigneten Kesseltemperaturprofils eingestellt ist. Typischerweise ist das Zuführende des Extruders bei einer relativ geringen Temperatur, z.B. 60-70 °C eingestellt und wird die Temperatur entlang der Kessellänge derart erhöht, dass die Temperatur ausreichend hoch ist, die Inhaltstoffe der Siegelzusammensetzung zu einer gleichförmigen Mischung zu mischen, jedoch gering genug ist, um die Aktivierung von jeglichen Aushärtungsmitteln am Matrizenende des Extruders zu vermeiden, z.B. 60-110 °C beträgt. Die Verweilzeit im Extruder sollte auch mit dem Extrudertemperaturprofil derart ausgeglichen sein, dass eine Aktivierung jeglicher Aushärtungsmittel vermieden wird. Vorzugsweise weist der Extruder ein oder mehrere Belüftungsöffnungen entlang des Kessels zu der Matrize auf, so dass ein Vakuum zum Entfernen von eingefangener Luft und Feuchtigkeit angelegt werden kann. Die Zusammensetzung wird in ei-



nen Kalandrierspalt oder durch eine geeignet geformte Matrize extrudiert, wodurch eine Lage aus der Siegelzusammensetzung mit der gewünschten Dicke und Breite erhalten wird.

**[0114]** Chargenmischtechniken können auch bei der Herstellung der in der Erfindung für bestimmte Siegelmittel verwendeten Siegelzusammensetzung (z.B. diejenigen, die durch Feuchtigkeit aushärtbar sind), eingesetzt werden, wobei solche Vorgangsweisen bevorzugt sein können.

**[0115]** Die Kernschicht kann je nach ihrer Zusammensetzung ebenso auf viele Weisen werden.

**[0116]** Zum Beispiel werden in einer duroplastischen Acrylkernschicht geeignete Acrylat- und/oder Methacrylatmonomere miteinander vermischt und dann mit einem geeigneten photo- oder wärmeaktivierten Polymerisationsinitiator kombiniert. Die Monomierzusammensetzung wird dann vorzugsweise mit einem Inertgas wie Stickstoff gespült, um den Hauptteil des Sauerstoffs aus der Zusammensetzung zu eliminieren, und dann entweder mit einer Ultraviolettlichtquelle bestrahlt oder erhitzt, um die Polymerisation des Monomergemischs zu initiieren. Nach Erreichen der gewünschten Viskosität wird die Reaktion entweder durch Entfernen der Lichtquelle, Abkühlen der Zusammensetzung, Spülen mit Sauerstoff oder einer Kombination davon abgeschreckt, wodurch ein viskoses Polymer/Monomer-Gemisch mit einer sirupartigen Konsistenz erhalten wird.

**[0117]** Das Polymer/Monomer-Gemisch kann mit verschiedenen Inhaltstoffen wie zusätzlichem Initiator, teilchenförmigen Zusätzen wie Quarzstaub (vom hydrophilen und/oder hydrophoben Typ), Füllstoffen wie Glas-, Keramik- oder Polymerbläschen oder Glas-, Keramik- oder Polymerperlen, Thixotropen, Farbmitteln, Stabilisatoren, Antioxidationsmitteln, Weichmachern, Klebrigmachern, oberflächenaktiven Mitteln und anderen Fließregulierungsmitteln, Haftunterstützern (z.B. Silan und Titanaten) und Vernetzungsmitteln gemischt werden. Diese Zusammensetzung wird dann entgast und/oder mit einem Inertgas wie Stickstoff gespült und dann zwischen ein Trennlagenpaar (z.B. siliconbeschichtete, biaxial orientierte Polyethylenterephthalatfolien) aufgetragen. Für Zusammensetzungen, die durch Bestrahlen mit Ultraviolettstrahlung weiter zu polymerisieren sind, sind die Trennlagen vorzugsweise für Ultraviolettstrahlung transparent.

**[0118]** Alternativ dazu kann die Zusammensetzung in einen Schaumerzeuger gepumpt werden, wo ein Inertgas wie Stickstoff in die Zusammensetzung eingebracht wird, wobei ein zelliges Schaumgemisch gebildet wird, das anschließend zwischen ein Trennlagenpaar wie dasjenige, das soeben beschrieben wurde, aufgetragen wird. Die Gleichförmigkeit, Dichte, Zellgröße, Zerreißfestigkeit und Dehnung des endgültigen Schaumprodukts werden durch die Auswahl und Menge an oberflächenaktivem Mittel, der Geschwindigkeit des Stickstoffstroms und des Drucks im Schaumerzeuger wie in der technischen Literatur beschrieben reguliert.

**[0119]** Soll die Zusammensetzung mit aktinischer Strahlung polymerisiert werden, wird die den Polymer/Monomer-Sirup umfassende Verbundkonstruktion zwischen dem Trennlagenpaar z.B. durch eine Ultraviolettlichtquelle, vorzugsweise mit niedriger Intensität (z.B. unter  $20 \text{ mW/m}^2$ , wie gemessen mit NIST-Einheiten, stärker bevorzugt unter  $10 \text{ mW/m}^2$ ) bestrahlt. Die zum Polymerisieren der Zusammensetzung erforderliche Menge an Strahlungsenergie variiert abhängig von der Dicke und ihrem chemischen Aufbau, liegt jedoch typischerweise im Bereich von 200 bis 2000 mJoule. Vorzugsweise wird ausreichende Strahlung verwendet, um den flüchtigen Monomergehalt auf weniger als 5 %, und stärker bevorzugt weniger als 2 Gew.-% der gesamten Zusammensetzung zu reduzieren.

**[0120]** Ist die Polymerisationsreaktion exotherm, ist eine Temperaturregulierung der Verbundkonstruktion (vorzugsweise auf weniger als  $85^\circ\text{C}$ ) erwünscht. Dies kann in einer Anzahl von Weisen, einschließlich Blasen von kalter Luft gegen die Flächen der Verbundkonstruktion, Eintauchen der Verbundkonstruktion in ein Wasserbad, Leiten der Verbundkonstruktion über Kühlplatten, erzielt werden.

**[0121]** Im Falle einer Kernschicht auf Urethanbasis werden die Kernschichtkomponenten (egal ob ein ein- oder zerteiliges System) direkt vor dem Auftragen der erhaltenen Lösung zwischen zwei Trennlagen wie diejenigen, die schon beschrieben wurden, gemischt. Eine kleine Wärmemenge kann zum Beschleunigen der Aushärtungsreaktion verwendet werden, obwohl viele Urethane bei Raumtemperatur aushärten. Alternativ dazu können die Urethanzusammensetzungen nach dem Mischen zwischen einer Trennlage und einer Siegelschicht, zwischen einer Siegelschicht und einer Klebeschicht oder zwischen einer Trennlage und einer Klebeschicht aufgetragen werden. Wird die Urethanzusammensetzung direkt auf einer Siegelschicht und/oder einer Klebeschicht aufgetragen, ist es vorteilhafterweise möglich, dass zusätzliche Schichten, z.B. Bindschichten unnötig sind.

**[0122]** Schäume auf Polyethylen- und Ethylenvinylacetat-Basis können ebenso verwendet werden und wer-

den typischerweise durch Extrudieren einer Harzzusammensetzung aus einem Extruder und Schäumen des Materials vor oder nach dem Vernetzen hergestellt.

**[0123]** Die Klebeschicht kann ebenso auf vielen Wegen hergestellt werden. Druckempfindliche Klebstoffklebeschichten werden aus Zusammensetzungen geformt, die durch Lösungsmittel-, Emulsions- oder lösungsmittelfreie Verfahren hergestellt werden können. Für Systeme auf Lösungsmittel- und Emulsionsbasis werden die Zusammensetzungen auf eine Trennlage (wie diejenige, die vorstehend beschrieben wurde) aufgetragen und in einem Ofen zum Abdampfen des Lösungsmittels oder des Wassers und Bilden eines Klebfilms erhitzt. Solche Klebstoffe sind weithin bekannt und z.B. in der US-Patentschrift Nr. Re. 24,906 (Ulrich) beschrieben. Für lösungsmittelfreie Zusammensetzungen wird eine präpolymere Zusammensetzung auf eine Trennlage aufgetragen und mit einer Energiequelle unter Bildung eines Klebfilms bestrahlt. Diese Verfahrenstypen sind z.B. in den US-Patentschriften Nr. 4,181,752 (Martens et al.) und 5,086,088 (Kitano et al.) beschrieben.

**[0124]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Klebeschichtzusammensetzung durch Mischen von Acrylmonomeren wie n-Butylacrylat und N-Vinylcaprolactam, eines Epoxiharzes wie Diglycidylether von Bisphenol A, eines Photoinitiators, eines Wärmeaushärtungsmittels und von Quarzstaub in einem Hochgeschwindigkeits-Cowles-Mixer hergestellt. Die Zusammensetzung wird dann zwischen Polyethylenterephthalattrennlagen aufgetragen und mit einer Ultraviolettstrahlungsquelle, die derjenigen, die vorstehend zur Herstellung der Acrylschaumkernschichten beschrieben wurden ähnelt, bestrahlt, um einen latent reaktiven, aushärtbaren druckempfindlichen Klebstoff herzustellen.

**[0125]** Eine Vorgehensweise ist besonders nützlich, wenn eine Acrylschaumkernschicht mit einer lösungsmittelfreien druckempfindlichen Acryklebstoffbindeschicht des vorstehend beschriebenen Typs kombiniert werden soll. Die Zusammensetzung der Acrylschaumkernschicht kann auf eine wie vorstehend beschriebene für Ultraviolettstrahlung transparente Trennlage aufgetragen werden, wonach die Zusammensetzung für die druckempfindliche Acryklebstoffklebeschicht auf die Kernschichtzusammensetzung aufgetragen wird. Eine zweite für Ultraviolettstrahlung transparente Trennlage wird dann über der Klebeschichtzusammensetzung angeordnet, und die gesamte Konstruktion wird mit Ultraviolettlicht bestrahlt, um gemeinsam sowohl die Acrylschaumkernschicht als auch die druckempfindliche Acryklebstoffklebeschicht auszuhärten, wodurch ein fertiges Verbundmaterial erhalten wird. Es ist auch vorgesehen, dass die Klebeschicht und die Kernschicht, die Klebeschicht und die Siegelschicht oder die Kernschicht, die Klebeschicht und die Siegelschicht gleichzeitig z.B. unter Verwendung der in Verbindung mit der Herstellung von Kernschichten auf Urethanbasis beschriebenen Techniken hergestellt werden können.

**[0126]** Die mehrschichtigen Artikel der Erfindung können auch durch Laminieren einer vorher hergestellten Siegelschicht, Kernschicht und Klebeschicht (falls bereitgestellt) hergestellt werden. Zum Beispiel können die Klebeschicht und/oder die Siegelschicht unter Ausüben von Druck zur Herstellung eines fertigen Bands leicht auf die Kernschicht laminiert werden. Werden die Kernschicht, die Siegelschicht und die Klebeschicht jeweils getrennt hergestellt, kann die Haftstärke zwischen diesen Schichten durch die Verwendung von Grundierungen oder Bindeschichten verbessert werden. Die Grundierungs- oder Bindeschicht kann durch Extrusionsbeschichten eines kompatiblen Materials entweder auf die Siegelschicht oder auf die Kernschicht, Auftragen einer Grundierung auf eine der beiden Schichten, gegebenenfalls Trocknen der Grundierungs- oder Bindeschicht und dann Aufeinanderpressen der Schichten unter Bildung eines erfindungsgemäßen mehrschichtigen Artikels aufgebracht werden.

**[0127]** In einer anderen Ausführungsform kann eine Siegelschicht auf eine Kernschicht extrudiert oder direkt aufgetragen werden.

**[0128]** Nach der Herstellung des Bands kann gegebenenfalls eine Trennlage auflaminiert werden, um die freiliegenden Oberflächen der Siegelschicht und/oder der Kernschicht oder der Klebeschicht (falls bereitgestellt) zu schützen. Das Band kann zu der gewünschten endgültigen Form umgewandelt werden, indem es z.B. auf die gewünschte Breite geschnitten und in Rollenform und gegebenenfalls um einen geeigneten Kunststoff- oder Papierkern gewickelt wird. Alternativ dazu kann das Band längs geschnitten oder auf andere Weise in gesonderte Längen oder durch Matrizen in gewünschte Formen geschnitten werden.

#### Verwendung

**[0129]** Die vorstehend beschriebenen Bänder können zum Aufbau einer Versiegelung zwischen einer Vielzahl von Substraten verwendet werden. Der Einfachheit halber jedoch wird das Versiegelungsverfahren in Zusammenhang mit der Montage einer Glaswindschutzscheibe in einem Kraftfahrzeug beschrieben.

**[0130]** In Bezug auf [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) wird Band **10** anfänglich auf einer Fläche **22** der Glaswindschutzscheibe **20** durch eine Klebeschicht **16** derart befestigt, dass das Band im Wesentlichen den Umfang von Fläche **22** umgibt und ohne Faltenbildung, Fältelungen oder Teilungen glatt am Glas haftet, wenn das Band die Krümmung von etwa 90° in Bezug auf die Windschutzscheibe überschreitet. Diese Anordnung vermeidet die Bildung von Spannungskonzentrationspunkten, die früher mit der Verwendung von diskontinuierlichen Abstandhaltern verbunden war. Ist die Klebeschicht bei Raumtemperatur nicht klebrig, wird sie dann aktiviert, um das Band **10** vorzugsweise ohne Aktivieren der Siegelschicht **12** dauerhaft an das Glas zu kleben. Das bestimmte verwendete Aktivierungsverfahren hängt von der Zusammensetzung der Siegel- und Klebeschichten ab. Beispiele für geeignete Aktivierungsverfahren schließen Wärme- und aktinische Strahlung (z.B. Ultraviolett- oder sichtbare Strahlung) ein. Im Falle von Wärmestrahlung können entweder das Band, das Glas oder Beides erhitzt werden. Da die Siegelschicht nicht aktiviert wird, kann die resultierende bandtragende Windschutzscheibe ohne Übertragen von Siegelmittel auf eine angrenzende Windschutzscheibe in enger Nachbarschaft mit anderen bandtragenden Windschutzscheiben verpackt oder gestapelt werden. Das Band verhindert auch, dass die Windschutzscheiben aneinander stoßen, wodurch teure Verpackungsmaterialien, die aneinander liegende, gestapelte oder verpackte Windschutzscheiben voneinander räumlich trennen (z.B. Polymerschäum oder Cellulosezwischenstücke) und eine gesonderte Entsorgung oder ein gesondertes Recycling erfordern können, eliminiert werden.

**[0131]** Bei dem nächsten Schritt handelt es sich darum, das Siegelmittel zu erhitzen, indem es z.B. einer Reihe von Heizlampen bis zu dem Punkt, an welchem das Siegelmittel erweicht, jedoch nicht fließt, ausgesetzt wird. Wie durch die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, wird die Windschutzscheibe, die das erhitze, erweichte Siegelmittel enthält, dann im Rahmen **24** eines Kraftfahrzeugs **26** montiert. Es ist auch möglich, das Siegelmittel nach deren Montage in den Kraftfahrzeugrahmen zu erhitzen, um das Siegelmittel zu erweichen. Während der Montage wird Druck ausgeübt, der verursacht, dass das erweichte Siegelmittel mit der Kernschicht **12** in Bezug auf die unebene Oberfläche des Fahrzeugs fließt und sich selbst anpasst. Das Siegelmittel fließt von erhöhten Punkten weg und füllt vertiefte Flächen wie Punktnähte und Hohlräume unter Bildung einer effektiven Versiegelung.

**[0132]** In stark verformten Metallflächen presst sich die Kernschicht **12** selbst drauf und kann im Verfahren des Bildens einer Versiegelung mit der unebenen Oberfläche dauerhaft verformt werden.

**[0133]** Nach dem innigen Kontakt zwischen der Siegelschicht und dem Kraftfahrzeugrahmen schreckt der Wärmeabfall der großen Metallfahrzeugmasse effektiv die Siegelschicht ab, wodurch gewährt wird, dass sie schnell verfestigt, umkristallisiert (im Falle von kristalline oder halbkristalline Komponenten enthaltenden Siegelmittelzusammensetzungen) und eine haltbare, dauerhafte Bindung bildet.

**[0134]** Eine Variation dieses Verfahrens beinhaltet die Verwendung von photoaushärtbaren Siegelschichten (d.h. Siegelschichten, die ein photoaktives Aushärtungsmittel einbringen). Die Verwendung einer photoaushärtbaren Siegelzusammensetzung ist vorteilhaft, da das Band auf der Windschutzscheibe befestigt werden kann und einen Autoklavenzyklus für die Glasherstellung zum Aktivieren der Klebeschicht durchlaufen kann, während die Siegelzusammensetzung ohne ein Verursachen, dessen, dass sie fließt, gleichzeitig erweicht wird. Nach dem Behandeln im Autoklaven wird die Konstruktion abgekühlt, wodurch bewirkt wird, dass sich die erweichte Siegelschicht wieder verfestigt. Als nächstes wird die Siegelzusammensetzung z.B. durch Einwirken von Wärme, gefolgt von aktinischer Strahlung aktiviert, wonach die bandtragende Windschutzscheibe in den Fahrzeugrahmen eingesetzt wird. Die Strahlung erweicht und initiiert gleichzeitig die Aushärtung der Siegelzusammensetzung. Nach der Montage schreckt der durch den Fahrzeugkörper gebildete Wärmeabfall die Siegelschicht effektiv ab, wodurch bewirkt wird, dass sie sich wieder verfestigt und im Falle von kristalline oder halbkristalline Komponenten enthaltenden Zusammensetzungen umkristallisiert. An diesem Punkt ist die Grünfestigkeit der Siegelschicht ausreichend hoch, dass eine Person auch dann im Fahrzeug wegfahren kann, wenn das Siegelmittel noch weiter aushärtet.

**[0135]** Im Falle von photoaushärtbaren Siegelzusammensetzungen ist es auch nötig, die Zusammensetzung z.B. während der Lagerung und Versendung vor vorzeitiger Aktivierung zu schützen. Dies kann z.B. durch Bedecken der Siegelzusammensetzung mit einer strahlungsblockierenden Trennlage erzielt werden. Alternativ dazu kann die gesamte bandtragende Konstruktion in einem strahlungsblockierenden Behälter aufbewahrt werden.

**[0136]** Obwohl es bevorzugt ist, die Siegelschicht, Kernschicht und Klebeschicht in Form eines einzelnen integralen Bands einzuschließen, ist es auch möglich diese Materialien getrennt oder in verschiedenen Kombinationen miteinander auf die Glasoberfläche aufzubringen. Zum Beispiel ist es möglich, ein Band, das sich

durch die Kernschicht und die Klebeschicht ausgezeichnet, auf die Glasoberfläche aufzubringen, gefolgt von der Aufbringung einer getrennten Siegelschicht. Alternativ dazu kann die Klebeschicht in Form einer auf die Glasoberfläche aufgetragenen Grundierung bereitgestellt sein, wonach ein zweischichtiges Band (enthaltend die Siegelschicht und die Kernschicht) auf der grundierten Oberfläche befestigt wird.

**[0137]** Obwohl es im Falle von Substraten wie Windschutzscheiben bevorzugt ist, das Band auf eine Fläche des Substrats aufzubringen, ist es auch möglich, das Band wie in den [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellt um die Kante **30** eines Substrats **32** derart aufzubringen, dass das Band **10** im Wesentlichen das Substrat einkreist. Solche Konstruktionen sind z.B. in Bauanwendungen zum Kleben des Substrats in eine Fuge wie ein Fensterrahmen nützlich.

**[0138]** Zusätzlich zu Windschutzscheiben, in welchen eine Versiegelung zwischen einer Fläche der Windschutzscheibe und dem Rahmen eines Kraftfahrzeugs aufgebaut wird, ist es auch möglich, ein erfindungsgemäßes Band **10** tragendes Substrat **40** wie in [Fig. 8](#) dargestellt in einer U-förmigen Klammer **42** zu versiegeln.

**[0139]** Die Erfindung wird nun weiter durch die folgenden nicht beschränkenden Beispielen beschrieben.

#### BEISPIELE

**[0140]** Wenn nicht anders spezifiziert, können die in diesen Beispielen verwendeten Materialien von kommerziellen Standardquellen wie Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI, erhalten werden. Alle in den Beispielen verwendeten Mengen sind, wenn nicht anders spezifiziert, in Gewichtsteilen angegeben. Siegelschichten wurden durch Kalandrieren der entsprechenden Siegelzusammensetzung auf eine gewünschte Dicke hergestellt. Folglich ist die Siegelschicht A aus Siegelzusammensetzung A, Siegelschicht B aus Siegelzusammensetzung B usw. zusammengesetzt. Alle Siegelschichten, Kernschichten und Klebeschichten waren, wenn nicht anders spezifiziert, nominal 1,0 mm dick. Die folgende Aufzählung enthält kommerzielle Quellen für in den folgenden Beispielen eingesetzte Materialien. Der Heißextraktionssystemprozessor (Lampengehäuse und Förderapparat) war, wenn nicht anders spezifiziert, mit einer V-Birne ausgestattet.

**[0141]** Bei Epoxyharz A handelt es sich um ein mit endständigem aliphatischen Epoxyharz versehenes Bisphenol A wie in Beispiel 1 von U.S.-Patentschrift Nr. 5,407,978 (Bymark et al.) beschrieben.

**[0142]** Bei Grundierungszusammensetzung A handelt es sich um 2,45 Teile Nipol™ 1002, 1,23 Teile Epon™ 828, 2,05 Teile Versamid™ 115, 42,20 Teile Methylethylketon, 50,84 Teile Toluol, 1,23 Teile 1-Butanol.

**[0143]** Bei Metallocenkatalysator A handelt es sich um  $\text{Cp}(\text{Xylol})\text{Fe}^+\text{SbF}_6^-$ , auch beschrieben als  $(\eta^6\text{-Xylol})(\eta^5\text{-cyclopentadienyl})\text{eisen}(1+)\text{hexafluorantimonat}$ , wie in der U.S.-Patentschrift Nr. 5,089,536 (Palazzotto) offenbart. (Cp = Cyclopentadien).

**[0144]** Scotchkote™ 215, FX-512, K15 Glasbläschen (250 Maschen) und Urethanpastesiegelmittel Auto Glass Urethane Windshield Adhesive Nr. 08693 wurden von 3M Company St Paul, MN erhalten.

**[0145]** E-beschichtete Stahlplatten (ED 5100) und angestrichene Stahlplatten, die mit DCT 5000, DCT 5002 und Stainguard™ IV klar beschichtet waren, wurden von Advanced Coating Technologies, Inc. Hillsdale, MI, erhalten.

**[0146]** Dicyandiamid (CG-1200) und Curezol™ 2MZ-Azin wurden von Air Products and Chemicals, Inc. Allentown, PA erhalten.

**[0147]** n-Butylacrylat, N-Vinylcaprolactam wurden von BASF Corp., Mount Olive, NJ erhalten.

**[0148]** Bei Vitel™ 5833B handelt es sich um ein Polyesterharz, und es wurde von Bostik, Middleton, MA erhalten.

**[0149]** Cab-O-Sil™ M5 wurde von Cabot Corp., Boston, MA, erhalten.

**[0150]** Irganox™ 1010 wurde von Ciba Specialty Chemicals, Ardsley, NY, erhalten.

**[0151]** Aerosil™ R972 wurde von DeGussa Corp. Ridgfield Park, NJ, erhalten.

**[0152]** Bei Voranol™ 230-238 handelt es sich um ein Polyetherpolyol, und es wurde von Dow Chemical Co. Midland, MI, erhalten.

**[0153]** Bei Isocryl™ EP550, Octaflow™ ST 70 und Oxymelt™ A-1 handelt es sich um polymere Fließmittel, und sie wurden von Estron Chemical, Inc., Calvert City, KY, erhalten.

**[0154]** Bei Melinex™ 054 handelt es sich um eine behandelte biaxial orientierte Polyesterfolie, die von ICI Americas, Wilmington, DE, erhältlich ist.

**[0155]** Heißeextraktionssystemprozessor und Zubehör wurden von Fusion Systems Corp., Rockville, MD, erhalten.

**[0156]** Versamid™ 115 wurde von Henkel Corp., Ambler, PA, erhalten.

**[0157]** Dynapol™ S1402, Dynapol™ 51313, Dynapol™ S1359, Dynacoll™ 7130, Synthetic Resin SK, Hydro-sil™ 2627, Synthetic Resin AP, Synthetic Resin CA, Synthetic Resin LTH, Polyester A (ein hydroxylfunktionelles, halbkristallines Copolymer mit 50 Gew.-% Butandiol, 23 Gew.-% Terephthalsäure und 27 Gew.-% Sebacinsäure mit einem Schmelzpunkt von 116 °C, einer Glasübergangstemperatur von -40 °C und einer Schmelzflussrate bei 160 °C von 250 g/10 Minuten) wurden von Hüls America Inc., Somerset, NJ, erhalten.

**[0158]** Santicizer™ 278 wurde von Monsanto Co., St. Louis, MO, erhalten.

**[0159]** Pigment Penn Color 9B117 wurde von Penn Color, Doylestown, PA, erhalten.

**[0160]** Wachs Unilin™ 700 wurde von Petrolite Corp., St. Louis, MO, erhalten.

**[0161]** Meyer-Stäbe #5 (drahtumwickelte Stäbe) wurden von R & D Specialties, Webster, NY, erhalten.

**[0162]** KB-1 und SarCat™ CD 1012 wurden von Sartomer Co., Exton, PA, erhalten.

**[0163]** Epon™ 1001, Epon™ SU-8 und Epon™ 828 wurden von Shell Chemical Co., Houston, TX, erhalten.

**[0164]** Benzoflex™ S-404 wurde von Velsicol Chemical Corp., Rosemont, IL, erhalten.

**[0165]** Nipol™ 1002 wurde von Zeon Chemicals, Inc., Louisville, KY, erhalten.

**[0166]** Anodisierte Aluminiumplatten wurden von Hiawatha Panel & Name Plate Co. Inc., Minneapolis, MN erhalten.

#### Testverfahren

##### 45°-Fließtest

**[0167]** Eine E-beschichtete Platte wurde durch Besprühen mit 50 %igem, wässrigem Isopropanol und Trockenwischen gesäubert, wobei man ausreichend Zeit vergehen ließ, um ein vollständiges Trocknen zu gewährleisten. Die zu messende Probe (typischerweise 14,5 mm × 25,4 mm) wurde auf eine E-beschichtete Platte (ED 5100) derart leicht angeklebt, dass die schmale Kante der Probe an der Platte nach unten zeigte. Die Platte wurde dann, wenn nicht anders spezifiziert, mit einer Neigung von 45° für eine Dauer von 12 Minuten bei 177 °C in einen Ofen gegeben. Die Probe wurde dann aus dem Ofen entfernt, und man ließ sie bei Raumtemperatur abkühlen. Der Fluss wurde als der Abstand (in mm) gemessen, mit welchem die Probe in Bezug auf ihre anfängliche Position floss.

##### Zug- und Dehnungstest

**[0168]** Zugmessungen wurden unter Beachtung der folgenden Parameter in üblicher Weise durchgeführt. Die Proben wurden unter Verwendung des ASTM-Verfahrens D-412, Matrize C, zugeschnitten. Die Proben wurden dann unter konstanter Temperatur ( $23 \pm 2$  °C) und Feuchtigkeit ( $50 \pm 10$  % relative Feuchtigkeit) für eine Dauer von mindestens 24 Stunden nach der Herstellung und vor dem Testen konditioniert. Die Zugfestigkeit und Dehnung wurden unter Verwendung einer Instron-Zugtestapparatur unter Verwendung eines Klemmbackenspalts von 50,8 mm und einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 508 mm/Minute gemessen. Die Spitzen-Zugfestigkeit

(in MPa) und die optionale prozentuale Spitzendehnung wurden aufgezeichnet.

### Überlappungsschertest

**[0169]** Eine Siegelzusammensetzung wurde zwischen zwei anodisierte Aluminium- und E-beschichtete Aluminiumcoupons, beide 25,4 mm × 76,2 mm, die mit 50 %igem, wässrigen Isopropanol gesäubert waren, wie folgt laminiert: Eine Siegelmittelpolprobe von 12,7 mm × 25,4 mm wurde derart auf die schmale Kante beider Coupons glatt aufgebracht, dass die Gesamtkonstruktion etwa 63,5 mm lang war. Das Laminat wurde, wenn nicht anders spezifiziert, bei 140 °C für eine Dauer von 25 Minuten unter einer Kompressionskraft von etwa 2,3 kg in einem Ofen erhitzt. Die Proben wurden dann unter konstanter Temperatur und Feuchtigkeit (23 ± 2 °C und (50 ± 10 % relative Feuchtigkeit) für eine Dauer von mindestens 24 Stunden nach der Herstellung und vor dem Testen konditioniert.

**[0170]** Die Überlappungsscherung wurde unter Verwendung einer Instron-Zugtestapparatur unter Verwendung einer Kreuzkopfgeschwindigkeit von 50,8 mm/Minute und eines Klemmbackenspalt von 50,8 mm gemessen. Die maximale Kraft vor dem Bruch der Probe und der Versagensmodus (z.B. kohäsiv, adhäsiv, gemischt) wurden notiert.

### Beispiel 1

**[0171]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Klebeschicht A. Eine Lösung wurde durch Mischen von 29 g n-Butylacrylat (BA) und 29 g N-Vinylcaprolactam (NVC) und Erhitzen bei 49 °C hergestellt. Dieser Lösung wurden zusätzliche 42 g BA und 0,05 g Hexandioldiacrylat zugesetzt. Diese Acrylatmonomerlösung, 45 g Diglycidylether von Bisphenol A (Epon™ 828) und 25 g Diglycidyletheroligomer von Bisphenol A (Epon™ 1001) wurden in ein Glasgefäß gegeben. Das Gefäß wurde versiegelt und bei Umgebungstemperatur (21 °C) auf Walzen gegeben, bis eine gleichmäßige Klebstofflösung erhalten wurde. Dieser Epoxy/Acrylat-Lösung (170,05 Teile) wurden 7 g CG-1200 und 2,7 g eines Beschleunigers (Curezol™ 2MZ-Azin) zugesetzt und mit einem Cowles-Klingenmischer mit hoher Geschwindigkeit für eine Dauer von 15 Minuten gemischt, während die Temperatur unter 37 °C gehalten wurde. Im Endschrift wurden 0,24 g Benzildimethylketal-Photoinitiator (KB-1), 0,1 g Antioxidationsmittel Irganox™ 1010, 0,38 g Pigment Penn Color 9B117 und 8 g Siliciumdioxid Cab-O-Sil™ M5 zugesetzt und unter Bildung eines gleichförmigen Gemischs gemischt. Das Klebstoffgemisch wurde entgast und dann mit einer Dicke von 0,508 mm zwischen zwei mit Silicontrennlagenmaterial behandelte Polyesterfolien aufgetragen. Die sandwichförmige Klebstoffbeschichtung wurde mit Ultraviolettlicht, dessen Hauptteil eine Emission zwischen 300 und 400 nm mit einer Peakemission bei 351 nm aufwies, unter Bildung eines druckempfindlichen Klebebands bestrahlt. Der Klebstoff wurde (NIST-Einheiten) auf den oberen Teil und dem Boden mit 350 mJ/cm<sup>2</sup> bestrahlt, wobei die Gesamtenergie etwa 700 mJ/cm<sup>2</sup> betrug. Die Intensitäten betrugen 4,06 mW/cm<sup>2</sup> auf dem oberen Teil und 4,03 mW/cm<sup>2</sup> auf dem unteren Teil des Klebstoffs.

**[0172]** Beispiele 2 bis 7 beschreiben die Herstellung von verschiedenen Kernschichten

### Beispiel 2

**[0173]** Eine Zusammensetzung wurde durch Mischen von 87,5 Teilen Isooctylacrylat, 12,5 Teilen Acrylsäure und 0,04 Teilen eines Photoinitiators (Benzildimethylketal, erhältlich als Irgacure™ 651 von Ciba Geigy) hergestellt. Das Gemisch wurde mit Ultraviolettstrahlung mit niedriger Intensität (nachstehend beschrieben) auf eine Viskosität von 2,2 Pas (2200 Centipoise) bestrahlt. Dann wurden zusätzliche 0,19 Teile Benzildimethylketal sowie 0,55 Teile 1,6-Hexandioldiacrylat, 8 Teile K15 Glasbläschen und 2 Teile hydrophobes Siliciumdioxid (Aerosil™ R972) zugesetzt. Die Zusammensetzung wurde gemischt, bis sie durch und durch gleichförmig war, entgast und dann in einen mit 300 bis 350 UpM betriebenen Schaumerzeuger mit 90 mm (erhältlich von E.T. Oakes, Hauppauge, NY) gepumpt. Gleichzeitig und fortlaufend wurden dem Schaumerzeuger Stickstoff, schwarzes Pigment (PennColor 9B117) und etwa 1,5 Teile eines 60/40-Gemischs aus oberflächenaktivem Mittel A/oberflächenaktivem Mittel B pro 100 Teile Gesamtzusammensetzung zugeführt. Der Stickstoff wurde so reguliert, dass die gewünschte Schaumdichte bereitgestellt wurde. Bei oberflächenaktivem Mittel A handelte es sich um C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>SO<sub>2</sub>N(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>(C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O))<sub>7</sub>CH<sub>3</sub> und bei oberflächenaktivem Mittel B um eine 50 %ige Feststofflösung in Ethylacetat des fluoralkylphatischen Oligomers von Beispiel 2 der US-Patentschrift Nr. 3,787,351. Das schwarze Pigment wurde in einer Menge zugesetzt, in welcher ein L-Wert des fertigen Produkts von etwa 32, wie gemessen mit einem HunterLab-Colorimeter (Color "L" Colorimeter und ein D25-optischer Sensor, beide erhältlich von HunterLab Associates, Reston, VA), bereitgestellt wurde.

**[0174]** Das aufgeschäumte Gemisch wurde unter einem Druck von 205 kPa dem Spalt auf eine Dicke von

etwa 1 mm zwischen einem Lagenpaar aus transparentem biaxial orientiertem Polyethylenterephthalat einer Walzenbeschichtungsapparatur zugeführt, wobei die gegenüberliegenden Oberflächen davon Trennbeschichtungen aufwiesen, um ein Verbundmaterial herzustellen. Das Rohrgebilde war teilweise durch eine Klammer eingeschränkt, um den gewünschten Druckgrad im Schaumerzeuger bereitzustellen. Das Verbundmaterial, das die Walzenbeschichtungsapparatur verließ, wurde sowohl von oben als auch von unten mit Reihen von Sylvania Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen bestrahlt, wobei 90 % der Emissionen davon zwischen 300 und 400 nm mit einem Maximum von 351 nm lagen. Das Verbundmaterial wurde nacheinander jeweils von oben und von unten mit Birnen mit einer Intensität von 2,65 mWatt/Quadratcentimeter ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) und einer Gesamtenergie von 165,4 mJoule pro Quadratcentimeter ( $\text{mJ}/\text{cm}^2$ ), dann gleichermaßen mit einer Intensität von 2,70  $\text{mW}/\text{cm}^2$  und einer Gesamtenergie von 168,5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  und dann gleichermaßen einer Intensität von 5,90  $\text{mW}/\text{cm}^2$  und einer Gesamtenergie von 516,8  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  bestrahlt. Die Lichtmaßen wurden in NIST-Einheiten gemessen. Der ausgehärtete Kern (d.h. Kernschicht A) zwischen den Trennlagen wies eine Dichte von etwa 0,64  $\text{g}/\text{cm}^3$  auf.

#### Beispiel 3

**[0175]** Kernschicht B wurde wie vorstehend in Beispiel 2 für Kernschicht A beschrieben hergestellt, außer dass die Verarbeitungsbedingungen wie folgt variiert wurden. Das Verbundmaterial wurde nacheinander jeweils von oben und von unten mit Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einer Intensität von 4,3  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf eine Gesamtenergie von 160,7  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  und dann einer Intensität von 5,1  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf eine Gesamtenergie von 892,6  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  bestrahlt. Der ausgehärtete Kern zwischen den Trennlagen wies eine Dichte von etwa 0,64  $\text{g}/\text{cm}^3$  auf.

#### Beispiel 4

**[0176]** Kernschicht C wurde wie vorstehend in Beispiel 2 für Kernschicht A beschrieben hergestellt, außer dass es sich bei dem Pigment um ein Gemisch aus 77 Teilen 20 %igem Zinnchlorid und 80 %igem Polyoxypropylendiol und 23 Teilen 20 %igem Ruß in 80 %igem Polyoxypropylendiol handelte und die Pigmentmenge derart eingestellt war, dass ein endgültiger L-Wert der Kernfarbe 45 betrug.

**[0177]** Die Verarbeitungsbedingungen wurden ebenso wie folgt variiert. Das Verbundmaterial wurde nacheinander jeweils von oben und von unten mit Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einer Intensität von 1,25  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf eine Gesamtenergie von 73,5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$ , dann gleichermaßen mit einer Intensität von 1,50  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf eine Gesamtenergie von 88,2  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  und dann gleichermaßen mit einer Intensität von 4,3  $\text{mW}/\text{cm}^2$  auf eine Gesamtenergie von 353,5  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  bestrahlt. Der ausgehärtete Kern zwischen den Trennlagen wies eine Dichte von etwa 0,64  $\text{g}/\text{cm}^3$  auf.

#### Beispiel 5

**[0178]** Kernschicht D wurde durch gemeinsames Laminieren von zwei Schichten aus Kern C auf eine Gesamtdicke von 2,0 mm hergestellt.

#### Beispiel 6

**[0179]** Kernschicht E wurde durch gemeinsames Laminieren von drei Schichten aus Kern C auf eine Gesamtdicke von 3,0 mm hergestellt.

#### Beispiel 7

**[0180]** Kernschicht F wurde durch Extrudieren von Auto Glass Urethane Windshield Adhesive Nr. 08693 aus einer Fugenpistole auf eine mit Silicontrennlagenmaterial beschichtete Polyesterlage hergestellt und zu einem Film mit einer Dicke von 5 mm aufgetragen.

**[0181]** Beispiele 8 bis 28 beschreiben die Herstellung von verschiedenen in der Erfindung nützlichen Siegelschichten und -zusammensetzungen.

**[0182]** Die Siegelschichten A bis C wurden auf eine Polyesterträgerfolie mit einer doppelseitigen Silicontrennbeschichtung extrudiert und durch Spaltwalzen geleitet, um die gewünschte Schichtdicke zu erzielen.

## Beispiel 8

**[0183]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht A. Ein 2:1-Verhältnis von Polyester Dynapol<sup>TM</sup> S1402 und Pulverbeschichtungsharz Scotchkote<sup>TM</sup> 215 wurde in einem Doppelschneckenextruder durch Schmelzen gemischt und auf eine Dicke von 1,5 mm kalandriert. Repräsentative Extruderbetriebsbedingungen lauteten: Schnecken-UpM = 100, Schmelztemp. = 103,9 °C, Temp. der Zone 1 = 81,1 °C, Temp. der Zone 2 = 85,5 °C. Ein 45°-Fließtest wurde von Proben mit 25,4 mm × 25,4 mm durchgeführt. Die Testbedingungen lauteten 177 °C für eine Dauer von 12 Minuten. Ein erneuter Fluss wurde ebenso durchgeführt, indem man die Proben für eine Dauer von 30 Minuten auf Raumtemperatur abkühlen ließ und sie dann erneut in einen Ofen gab. Der Fluss betrug 42 mm. Es lag kein Fluss nach 30 Minuten vor, was auf die Bildung eines duroplastischen Materials hinwies.

## Beispiel 9

**[0184]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht B. Polyester Dynapol<sup>TM</sup> S1359 (60 Volumenteile) und ein Pulvergemisch aus Epon<sup>TM</sup> 1001 Epoxyharz (10 Volumenteile), Dicyandiamid (7 Volumenteile) und Curezol<sup>TM</sup> 2MZ-Azin (3 Volumenteile) wurden einem Doppelschneckenextruder zugeführt. Epon<sup>TM</sup> 828 Epoxyharz (20 Volumenteile) wurde durch eine Injektionsöffnung eingebracht.

## Beispiel 10

**[0185]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht C. Die Herstellung für Siegelschicht B wurde wiederholt, außer dass zusätzlich ein Volumenteil Siliciumdioxid Aerosil<sup>TM</sup> R972 in das dem Extruder zugeführte Pulvergemisch eingebracht wurde.

## Beispiel 11

**[0186]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht D. Dynapol<sup>TM</sup> S1359 (59 Teile), 15 Teile Epoxyharz A, 7 Teile Dicyandiamid und 3 Teile Curezol<sup>TM</sup> 2MZ-Azin wurden einem Doppelschneckenextruder zugeführt. 15 Teile Epon<sup>TM</sup> 828 wurden durch eine Injektionsöffnung eingebracht. Die resultierende extrudierte Siegelschicht D wurde auf eine Dicke von 1,75 mm kalandriert und unter Verwendung einer Polyesterfolie des Typs Melinex<sup>TM</sup> 054 als Träger auf eine Rolle gewickelt.

## Beispiel 12

**[0187]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht E. Siegelschicht E wurde durch Vermischen von 90 Teilen Dynapol<sup>TM</sup> S1402, 10 Teilen Epon<sup>TM</sup> 1001, 1 Teil Wachs Unilin<sup>TM</sup> 700 und 0,5 Teilen FX-512 (Triarylsulfoniumsalz-Photoinitiator) hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

## Beispiel 13

**[0188]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht F. Siegelschicht F wurde durch Vermischen von 80 Gramm Dynapol<sup>TM</sup> S1402, 20 Gramm Epon<sup>TM</sup> 1001, 1 Gramm Wachs Unilin<sup>TM</sup> 700 und 0,5 Gramm FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

## Beispiel 14

**[0189]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht G. Siegelschicht G wurde durch Vermischen von 70 Teilen Dynapol<sup>TM</sup> S1402, 30 Teilen Epon<sup>TM</sup> 1001, 1 Teil Wachs Unilin<sup>TM</sup> 700 und 0,5 Teilen FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

## Beispiel 15

**[0190]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht H. Siegelschicht H wurde durch Vermi-



schen von 70 Teilen Dynapol™ S1402, 30 Teilen Epoxyharz A, 1 Teil Wachs Unilin™ 700 und 0,5 Teilen FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

#### Beispiel 16

**[0191]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht I. Siegelschicht I wurde durch Vermischen von 70 Teilen Polyester A, 30 Teilen Epon™ 1001, 1 Teil Wachs Unilin™ 700 und 0,5 Teilen FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

#### Beispiel 17

**[0192]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht J. Siegelschicht J wurde durch Vermischen von 70 Teilen Dynapol™ S1402, 30 Teilen Epoxyharz A, 1 Teil Wachs Unilin™ 700 und 0,1 Teilen FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

#### Beispiel 18

**[0193]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht K. Siegelschicht K wurde durch Vermischen von 70 Teilen Dynapol™ S1402, 30 Teilen Epoxyharz A, 1 Teil Wachs Unilin™ 700 und 0,3 Teilen FX-512 hergestellt. Dieses Gemisch wurde auf einer heißen Platte bis zur Homogenität erhitzt und dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon behandelten Polyesterlagen gepresst. Man ließ den Film auf Raumtemperatur abkühlen und umkristallisieren.

#### Beispiel 19

**[0194]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht L. Polyester A wurde auf 177 °C erhitzt, dann zu einer Schicht zwischen mit Silicon beschichteten Polyestertrennlagen gepresst.

#### Beispiel 20

**[0195]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht M. Polyester A (100 Teile) wurde auf 177 °C erhitzt, mit der Hand mit 5 Teilen Cab-O-Sil™ M5 Siliciumdioxid gemischt. Die Probe wurde zu einer Lage zwischen mit Silicon beschichteten Polyestertrennlagen gepresst.

#### Beispiel 21

**[0196]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht N. Die folgende Formulierung wurde unter Verwendung eines Berststoff-Doppelschneckenextruders, ausgestattet mit zwei Zufuhrvorrichtungen und einer Flüssigkeitsinjektionsöffnung, extrudiert. Quarzstaub Cab-O-Sil™ M5 wurde durch eine Zufuhrvorrichtung zugesetzt. Die andere Zufuhrvorrichtung wurde zum Zuführen der Polyesterpellets, des Wachses und des festen Epoxys verwendet. Die Flüssigkeitsinjektionsöffnung wurde zum Zuführen des flüssigen Epoxyharzes, von Polyethertriol, Photokatalysator und Sensibilisierungsmittel verwendet. Die folgende Formulierung wurde verwendet: 50 Teile Polyester A, 20 Teile Epon™ 1001, 12,5 Teile Epon™ 828, 7,5 Teile Polyethertriol Voranol™ 230-238, 1 Teil Unilin™ 700, 2 Teile Photokatalysator SarCat™ CD 1012, 0,5 Teile 1,3-Diphenylisobenzofuran, 7 Teile Cab-O-Sil™ M5.

**[0197]** Das Extrudat wurde einem Kalandrierspalt zwischen zwei Verfahrenstrennlagen zugeführt und auf eine Dicke von 1,5 mm kalandriert. Bei der Trennlage auf der oberen Seite handelte es sich um eine mehrschichtige Siliconpapiertrennlage und bei der Trennlage auf der unteren Seite um eine grün gefärbte Polyethylentrennlage. Die Verwendung der Trennlagen führte zu einer sehr gleichmäßigen Beschichtung des Siegelmittels zwischen den zwei Trennlagen und unterstützte auch den Schutz des Siegelmittels vor Umgebungslicht. Die Papiertrennlage wurde abgezogen, wobei die grüne Polyethylentrennlage dort gelassen wurde. Die Verwendung von Polyester-A-Harz vereinfacht den Extrusionsbetrieb deutlich, da das schnelle Umkristallisationsverfahren die Aufwickelbarkeit verbesserte und zu einem nicht klebrigen Siegelmittel führte.

## Beispiel 22

**[0198]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht O. Polyester A (57 Teile), 15 Teile Epon™ 1001F, 12,5 Teile Epon™ 828, 7,5 Teile Voranol™ 230-238, 1 Teil Unilin™ 700, 5 Teile Santicizer™ 278, 2 Teile Diphenyliodoniumhexafluorosphosphet, 0,005 Teile 1,3-Diphenylisobenzofuran und 3 Teile Siliciumdioxid Aerosil™ R972 wurden auf 127 °C erhitzt und mit der Hand durch Schmelzen gemischt. Die Proben wurden zu Schichten zwischen mit Silicon beschichteten Polyestertrennlagen gepresst.

## Beispiel 23

**[0199]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht P. Siegelschicht P wurde durch Schmelzmischen von 10 Teilen Dynapol™ S1402, 10 Teilen Epon™ 1001 und 4 Teilen Weichmacher Benzoflex™ 5-404 hergestellt. Diese Probe wies viel längere Umkristallisationszeiten auf, als Proben, die den Weichmacher nicht enthielten. Die Proben wurden zu Schichten zwischen mit Silicon beschichteten Polyestertrennlagen gepresst.

## Beispiel 24

**[0200]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht Q bis V. Tabelle 1 stellt die Gewichtsteile von zur Herstellung der Siegelschichten Q bis V verwendeten Inhaltsstoffen bereit. Die Komponenten wurden durch Schmelzen gemischt und zu Lagen zwischen mit Silicon beschichteten Polyestertrennlagen gepresst.

Tabelle 1

Inhaltsstoff	Siegel-schicht Q	Siegel-schicht R	Siegel-schicht S	Siegel-schicht T	Siegel-schicht U	Siegel-schicht V
Polyester A	45	45	45	0	0	0
Dynapol™ S1402	0	0	0	45	45	45

Synthetisches Harz SK	15	0	0	0	0	0
Synthetisches Harz AP	0	15	0	15	0	0
Synthetisches Harz CA	0	0	15	0	15	0
Synthetisches Harz LTH	0	0	0	0	0	15

**[0201]** Platten für die Überlappungsscherhaftfestigkeit wurden hergestellt, indem ein Stück jeder Siegelschicht mit 12,7 mm × 25,4 mm zwischen ein anodisiertes Aluminiumcoupon und ein DCT 5000 Metallcoupon wie vorstehend im Überlappungsschertestverfahren umrissen platziert wurden und auf einer heißen Platte zum Gewähren der Erweichung der Siegelschicht erhitzt wurden. Überlappungsklebungen wurden durchgeführt, während das Siegelmittel noch geschmolzen war, so dass eine Siegelschichtfläche mit etwa 25 mm × 25 mm realisiert wurde. Man ließ diese Proben für eine Dauer von 24 Stunden vor dem Testen abkühlen. Tabelle 2

zeigt die Überlappungsschertestergebnisse.

Tabelle 2

Inhaltsstoff	Siegelschicht Q	Siegelschicht R	Siegelschicht S	Siegelschicht T	Siegelschicht U	Siegelschicht V
Überlappungs- scher- klebe- stärke (MPa)	4,62	4,04	4,75	2,10	2,37	3,43
Versagens- modus	AA	AA	AA	AA	AA	AA

„AA“ bedeutet ein Haftversagen an der DCT 5000/Siegelschichtgrenzfläche.

Beispiel 25

**[0202]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht W. Siegelschicht W wurde durch Schmelzmischen mit der Hand von 45 Teilen Dynapol<sup>TM</sup> S1402, 30 Teilen Dynacoll<sup>TM</sup> 7130, 20 Teilen Epon<sup>TM</sup> 828, 5 Teilen Voranol<sup>TM</sup> 230-238, 1 Teil SarCat<sup>TM</sup> CD1012, 0,005 Teilen 1,3-Diphenylisobenzofuran und Auftragen des Gemischs auf einen mit Silicon beschichteten Polyesterfilm mit einer Dicke von 1,0 mm hergestellt.

Beispiel 26

**[0203]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der Siegelschichten X bis Z. Tabelle 3 stellt die Gewichtsteile von zur Herstellung der Siegelschichten X bis Z verwendeten Inhaltsstoffen bereit. Die Komponenten wurden von Hand durch Schmelzen gemischt und mit einer Dicke von 1 mm zwischen mit Silicon beschichtete Polyestertrennlagen aufgetragen.

Tabelle 3

Inhaltsstoff	Siegelschicht X	Siegelschicht Y	Siegelschicht Z
Polyester A	12	12	12
Epon <sup>TM</sup> 828	4	4	4
Synthetisches Harz CA	4	4	4
Metalloccen Katalysator A	0,15	0,15	0,15
Octaflow <sup>TM</sup> ST 70	0,5	0	0
Oxymelt <sup>TM</sup> A-1	0	1	0
Isocryl <sup>TM</sup> EP550	0	0	2

## Beispiel 27

**[0204]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung von Siegelschicht AA. Siegelschicht AA wurde durch Schmelzmischen mit der Hand von 12 Teilen Vitel™ 5833B Polyester, 8 Teilen Epon™ 828 und 0,2 Teilen Metallocen-Katalysator A hergestellt. Das Gemisch wurde mit einer Dicke von 1,0 mm zwischen mit Silicon beschichtete Polyestertrennlagen aufgetragen. Die Schicht wurde auf eine anodisierte Aluminiumfolie laminiert, in einem Ofen auf 125 °C erhitzt, aus dem Ofen entfernt und sofort mit einem Prozessor von Fusion Systems (Lampen-Model i300MB, Fördermodel LC-6) mit 24,4 Meter/Minute (Gesamtenergie betrug etwa 103 mJoule) photolysiert und auf Platten des Typs Stainguard™ IV und DCT 5000 laminiert. In beiden Fällen wurde ein Klebeversagen an der Anstrich/Siegelschicht-Grenzfläche beobachtet.

## Beispiel 28

**[0205]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der Siegelschichten AB bis AH. Tabelle 4 zeigt die Gewichtsteile der zur Herstellung der Siegelschichten AB bis AH verwendeten Inhaltsstoffe.

**[0206]** Zur Herstellung der folgenden Beispiele wurden die Proben mit der Hand durch Schmelzen gemischt, um ein homogenes Gemisch zu erhalten. Siliciumdioxid wurde manuell mit einem Zungenspatel im Gemisch gut dispergiert. Die Proben wurden unter Verwendung von Zwischenstücken zum Bilden der gewünschten Dicke von 1,0 mm zwischen mit Silicon behandelte Polyethylenterephthalattrennlagen gegossen.

Tabelle 4

Formulierung	Siegel- schicht AB	Siegel- schicht AC	Siegel- schicht AD	Siegel- schicht AE	Siegel- schicht AF
Polyester A	16	16	16	16	20
Vitel™ 5833B	4	4	4	4	0
Synthetisches Harz CA	8	8	8	8	8
Dynapol™ S1313	4	4	4	4	4
Epon™ 828	6	6	6	6	6
Epon™ SU-8	2	2	2	2	2
Siliciumdioxid Cab-O-Sil™ M-5	2	0	2	2	2
1,12-Dodecandioi- csäure	0	0	3	6	1,5
Metallocen- Katalysator A	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

**[0207]** Die Siegelschicht wurde unter Verwendung des vorstehend beschriebenen 45°-Fließtests mit den folgenden Ergebnissen bewertet:

Tabelle 5

Testergeb- nisse	Siegel- schicht AB	Siegel- schicht AC	Siegel- schicht AD	Siegel- schicht AE	Siegel- schicht AF
45°-Fließ- testergeb- nisse (20 Min. bei 120 °C)	<1 mm	94 mm	<1 mm	<1 mm	<1 mm

Beispiel 29

**[0208]** Dieses Beispiel veranschaulicht die Coabhängigkeit der Dicke der Kern- und Siegelschicht von der Spaltfüllungseffizienz. Siegelschicht AB wurde wie vorher mit Dicken von 1,0, 2,0 und 3,0 mm hergestellt. Kernschicht B wurde auflaminiert, um Kernschichten mit einer Dicke von 2,0 und 3,0 mm herzustellen. Drei Siegelmitteldicken wurden dann auf die drei Kernschichtdicken laminiert. Die Proben wurden dann auf eine Breite von 10 mm × einer Länge von 127 mm geschnitten.

**[0209]** Glascoupons (5,08 cm × 12,7 cm × 0,394 cm) wurden mit einer 1 Gew.-%igen Lösung von 3-Aminopropyltrimethoxysilan in Methanol grundiert, und man ließ sie bei Raumtemperatur trocknen. Bandproben wurden dann auf die grundierte Glasoberfläche laminiert. Coupons des Typs ED 5100 (25,4 mm × 102 mm × 0,89 mm) wurden zusammen mit Bindeschicht A (Dicke 0,51 mm) laminiert, um Zwischenstücke von verschiedenen Dicken herzustellen, und diese wurden auf eine angestrichene Platte des Typs DCT 5002 (102 mm × 305 mm) aufgebracht. Der erste Stapel betrug 5,6 mm, der zweite Stapel 4,0 mm, der dritte Stapel 2,6 mm und der letzte Stapel 1,8 mm. Der Abstand zwischen den Stapeln betrug 10 mm. Die Platte wurde dann für eine Dauer von 25 Minuten bei 140 °C gebacken. Die mit Band versehenen Glascoupons wurden dann für eine Dauer von etwa 5 Minuten bei 120 °C in einen Ofen gegeben. Die Coupons wurden dann einem Durchgang mit 16,5 Metern/Minute dem Prozessor von Fusion Systems ausgesetzt. Die mit Band versehenen Glascoupons wurden dann derart in die stapelförmige Platte gepresst, dass das Coupon die Fugen umspannte, und es wurde Handdruck ausgeübt und gelöst, und man ließ die Proben abkühlen. Die Fugen wurden dann betrachtet, um zu bestimmen, ob das Siegelmittel die Fugen umspannen und die angestrichene Oberfläche benetzen konnte.

**[0210]** Die nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse. „C“ weist darauf hin, dass eine Versiegelung erzielt wurde; „I“ weist auf eine unvollständige Versiegelung hin. Wie ersichtlich, trägt die Kernschicht zur Versiegelungseffizienz bei, indem die Siegelschicht dabei unterstützt wird, dass die in die Fugen reicht, was sonst mehr Siegelmittel erfordern würde.

Tabelle 6

Kern- dicke	Siegel- mitteldicke	Spalttiefe 2,6 mm	Spalttiefe 4,0 mm	Spalttiefe 5,6 mm
1 mm	1 mm	C	I	I
2 mm	1 mm	C	I	I
3 mm	1 mm	C	I	I
1 mm	2 mm	C	C	I
2 mm	2 mm	C	C	I
3 mm	2 mm	C	C	I
1 mm	3 mm	C	C	I
2 mm	3 mm	C	C	C
3 mm	3 mm	C	C	C

Beispiel 31

**[0211]** Dieses Beispiel beschreibt eine zweischichtige Bandkonstruktion A und ihre Verwendung mit durch Klammern montierte Fenster. Klebeschicht A wurde auf die Seite mit Melinex™ 054 der 1,0 mm dicken Siegelschicht D laminiert. Das erhaltene Laminat wurde dann in einen Streifen mit 25,4 mm × 50,8 mm geschnitten. Die Trennlage wurde dann von der Klebeschichtseite entfernt und das Band auf eine Seite eines Stücks Glasplatte in der Nähe der Kante des Glases aufgebracht. Es wurde dann um die Kante des Glases gewickelt und an der gegenüberliegenden Seite des Glases derart befestigt, dass die Siegelschicht gegenüber lag. Man ließ dann eine U-förmige Metallnutklammer über das Band gleiten. Es lag genug Widerstand vor, um eine Übergangspassung beizubehalten. Das Gefüge wurde dann in einen Ofen gegeben und für eine Dauer von 25 Minuten bei 141 °C gebacken. Die Siegelschicht hatte den das Glas umgebenden Kanal und das Klammervolumen ausreichend gefüllt, um eine Sperrung bereitzustellen, die derjenigen für Pastenklebesysteme nahezu gleich.

**[0212]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstests nach Dauern bis zu 14 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Luftfeuchtigkeit getestet und führte zu einem Bruch des Glases. Die Laminierung oder das Klebeversagen auf jedem der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

Beispiel 31

**[0213]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung einer zweischichtigen Bandkonstruktion B. Siegelschicht W wurde auf Kernschicht D laminiert, die mit einer Grundierungszusammensetzung A unter Verwendung eines Meyer-Stabs #5 (drahtumwickelt) grundiert war. Man ließ die Grundierung für eine Dauer von etwa 5 Minuten vor deren Laminieren auf die Kernschicht trocknen. Das erhaltene Laminat wurde dann in 12,7 mm breite Streifen längs aufgeschnitten.

**[0214]** Die gesinterte Oberfläche eines Stücks eines Fensterglasviertels des Typs 1985 Buick Somerset wurde mit einer Lösung von Grundierungszusammensetzung A mit 2 Gew.-% zugesetztem 3-Aminopropyltrimethoxysilan grundiert. Diese Lösung wurde dann auf die gesinterte Kleboberfläche des Glases gebürstet, und man ließ sie bei Raumtemperatur lufttrocknen. Die Schaumkernschichtseite der Bandkonstruktion wurde dann unter Verwendung einer Schalverbindung auf das Glas derart laminiert, dass die Enden des Bands aneinander stießen, indem der Umfang des Teils umkreist wurde.

**[0215]** Das erhaltene Gefüge wurde dann unter Verwendung einer überhängenden Trennlage, zusammengesetzt aus einem Markierungsband mit einer Breite von 76,2 mm, das eine darauf laminierte Trennlagenschicht aus grünem Polyethylen aufwies, bepackt. Das Band wurde dann auf die mit Band versehene Oberfläche aufgebracht, indem die Trennlage als Lichtschutz für das Siegelmittel diente und derart über das klebrige Markierungsband hing, dass es entlang der Oberflächenkante des Bands klebte. Eine Quarz-IR-Lampe wurde zum Erhitzen der Oberfläche des Bands verwendet. Es dauerte etwa 2 Minuten, bis dieses Lichtsystem das Band

auf 80 °C erhitze. Als nächstes wurde das mit Band versehene Glas mit einer Superdiazoblaulampe (Black Ray Lamp Model Nr. XX-15L von UVP Inc., San Gabriel, Kalifornien, ausgestattet mit zwei Birnen, Model TLD15W/03 von Philips B.V., Niederlande) für eine Dauer von 25 Sekunden (die Gesamtenergie betrug etwa 137 mJoule) bestrahlt und dann in einen angestrichenen Metallausschnitt montiert. Ein guter Fluss trat auf. Das Siegelmittel konnte durch die Punktschweißbrandlöcher fließen und sich auf der gegenüberliegenden Seite unter Bildung einer guten Versiegelung ansammeln.

#### Beispiel 32

**[0216]** Diese Beispiele beschreiben die Herstellung von zweischichtigen Bandkonstruktionen C bis E. Die Siegelschichten X bis Z wurden auf Kernschicht C (gründiert mit Grundierungszusammensetzung A) laminiert und die Kernschichten dann auf anodisierte Aluminiumfolie laminiert. Die Siegelschicht wurde dann mit UV-Licht von einem Prozessor von Fusion Systems (Gesamtenergie betrug etwa 137 mJoule) bestrahlt und auf angestrichene Metallcoupons des Typs DCT 5000 auf Platten bei Raumtemperatur und gekühlte Platten aufgebracht. Die Proben wurden über Nacht gealtert und mit der Hand abgezogen, gefolgt vom Abschaben mit einer Spatel, um ein Haftversagen zu erzwingen.

Tabelle 7

Zweischichtige Band- konstruktion	Verwendete Siegel- schicht	erstes Abziehen von gekühlten Platten	Abschaben von gekühlten Platten	erstes Abziehen bei Raum- tempera- tur	Abscha- ben bei Raum- tempe- ratur
C	X	AD	AD	AD	AD
D	Y	FS	Coh	FS	Coh
E	Z	FS	Coh/AD	FS	Coh/AD

**[0217]** In Tabelle 7 bedeutet „FS“, dass das Reißen der Schaumkernschicht (Kernschichtkohäsionsversagen); bedeutet „AD“ ein Klebeversagen an der Grenzfläche der Siegelschicht/angestrichenen Schicht; bedeutet „Coh“ ein Kohäsionsversagen der Siegelschicht.

#### Beispiel 33

**[0218]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der zweischichtigen Bandkonstruktion F. Als Vergleichsbeispiel wurde Glasgrundierung Hydrosil™ 2627 auf ein Glasstück mit 50,7 mm × 100,1 mm aufgebracht. Eine Perle mit einem Durchmesser mit 6,3 mm Auto Glass Urethane Windshield Adhesive Nr. 08693 wurde auf das Glas aufgebracht und das Gefüge auf eine angestrichenes DCT-5002-Metallcoupon laminiert.

**[0219]** Erfindungsgemäß wurde Kernschicht E auf ein getrenntes Glasstück, das wie vorstehend grundiert war, aufgebracht. Eine Perle mit 6,3 mm Auto Glass Urethane Windshield Adhesive Nr. 08693 wurde dann auf die Schaumkernschicht aufgebracht und das Gefüge wie vorher auf das angestrichene Metallcoupon aufgebracht.

**[0220]** In beiden Fällen wurde ausreichender Druck auf jede Probe ausgeübt, um das Urethan heraus gegen die Metallplatte zu quetschen. Nach einer Woche wurden die Proben betrachtet, und es war deutlich, dass jede Konstruktion fest an der Platte klebte, jedoch wies im Falle der Probe mit Kernschicht E das Glas eine erhöhte Fähigkeit zum Bewegen in Bezug auf das Metallcoupon ohne Klebeversagen auf.

#### Beispiel 34

**[0221]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion A mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung zum Kleben von Glas an Metall. Kernschicht A wurde auf die Polyesterseite von Siegelschicht D laminiert. Auf der gegenüberliegenden Fläche von Kernschicht A wurde eine 0,25 mm dicke Schicht von Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen mit einer Breite von 19 mm und

einer Länge von 100 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Ein E-beschichtetes Metallcoupon mit 25,4 mm × 100,2 mm wurde auf die Siegelschicht gelegt. Federklips wurden zum Befestigen der Enden des E-beschichteten Coupons an der Glasplatte verwendet, wodurch eine Normalkraft gebildet wurde, die zum Simulieren des Gewichts einer Windschutzscheibe verwendet wurde. Ein anodisierter Aluminiumcoupon mit 25,4 mm × 50,8 mm wurde auf die gegenüberliegende Kante der Siegelschicht gelegt und die Probe für eine Dauer von 25 Minuten bei 177 °C in einen Ofen gegeben. Nach Entfernung aus dem Ofen wies Klebeschicht A eine veränderte Farbe auf, was darauf hinwies, dass das Band einen duroplastischen Zustand erreichte. Der Fluss der Siegelschicht und die Bildung einer Klebung an dem Coupon wurde in beiden Fällen beobachtet.

**[0222]** Als die anodisierte Platte verformt wurde, trat eine deutlicher Grad der Verformung des Acrylschaumkerns in zu dem Coupon senkrechter Richtung auf, und das Gefüge blieb intakt.

#### Beispiel 35

**[0223]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion B mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Eine Schicht mit einer Dicke von 0,762 mm (30 mil) aus Bindeschicht A wurde mit der Hand auf Kernschicht B laminiert. Siegelschicht F wurde auf die gegenüberliegende Fläche der Kernschicht B laminiert.

**[0224]** Ein Probenstreifen mit 25,4 mm × 76,2 mm wurde von dem Verbundlaminat abgeschnitten und die Bindeschicht auf ein flaches Glasplattenstück mit 50,8 mm × 127 mm laminiert. Dieses Gefüge wurde dann bei 140 °C für eine Dauer von 20 Minuten in einen Gebläsekonvektionsofen gegeben, wobei das Band nach oben schaute. Nach dem Backen wurde beobachtet, dass die Klebeschicht ein verändertes Erscheinungsbild aufwies nun grau gesprenkelt war und die Siegelschicht erweicht/geschmolzen war und ein durchscheinendes Erscheinungsbild aufwies. Die Siegelschicht lief nicht über die Kante des Bands heraus, was zu der Einkapselung der Klebe- und Schaumschichten des Bands geführt hätte. Nach Abkühlen verfestigte sich das Siegelmittel zu einem nicht klebrigen Zustand.

**[0225]** Das Gefüge wurde dann über Nacht gealtert und die Probe am nächsten Tag für eine Dauer von 5 Minuten mit einem Abstand von etwa 25,4 mm mit UV-Strahlung mit niedriger Intensität bestrahlt. Nach dem Bestrahlen wurde eine Heizpistole zum Erhitzen des Bands verwendet. Während des Erhitzens wurde beobachtet, dass die Siegelmasse im Erscheinungsbild durchscheinend und glänzend wurde, was auf das Erweichen der Siegelmasse hinwies. Ein angestrichenes Stahlstück mit 25,4 mm × 100,2 mm (DCT **5002**) wurde zu einer umgekehrten U-Form mit einer Kanaltiefe von etwa 3 mm gebogen. Dies wurde entlang ihrer Länge mit Handdruck auf die erweichte Siegelmasse gepresst, um die Fähigkeit des Siegelmittels, Fugen zu füllen, die von größerer Tiefe als die Dicke der Siegelschicht selbst waren, zu simulieren. Visuell konnte man sehen, dass die Siegelschicht wirksam in den Kanalhohlraum floss und einen Kontakt mit dem tiefsten Teil der Metallplatte herstellen konnte.

**[0226]** Während des Fließ- und Klebeverfahrens wurde beobachtet, dass das Siegelmittel aus der gesamten Fläche der angestrichenen Oberfläche herauslief, und als dann der Handdruck gelöst wurde, das Siegelmittel unter Bildung eines leichten Hohlraums von der Kante hineinragte. Zum Testen, ob dieser Hohlraum versiegelt war, wurde Wasser in den Hohlraum gegossen. Es wurde durch die Tatsache, dass das Wasser im Hohlraum blieb, bestimmt, dass eine effektive Versiegelung erzielt wurde.

#### Beispiel 36

**[0227]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion C mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion C wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht E hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0228]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und



Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jedem der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

#### Beispiel 37

**[0229]** Dieses Beispiel veranschaulicht die dreischichtige Bandkonstruktion D mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion D wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht F hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen mit 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0230]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

#### Beispiel 38

**[0231]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion E mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion E wurde durch Laminieren von Kernschicht C auf Siegelschicht G hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht C wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0232]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

#### Beispiel 39

**[0233]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion F mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion F wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht H hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0234]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

## Beispiel 40

**[0235]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion G mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion G wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht I hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0236]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

## Beispiel 41

**[0237]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion H wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht J hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben. Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

## Beispiel 42

**[0238]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion I mit einer Polyesterbindeschicht und ihre Verwendung mit durch Klammern montierten Fenstern. Bandkonstruktion I wurde durch Laminieren von Kernschicht B auf Siegelschicht K hergestellt. Auf die gegenüberliegende Fläche von Kernschicht B wurde Klebeschicht A laminiert. Das Laminat wurde in einen Streifen von 12,7 mm × 25,4 mm geschnitten und die Klebeschicht auf eine Glasplatte mit einer Dicke von 4 mm laminiert. Die Siegelschicht des Laminats wurde dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 2 beschriebenen Sylvania-Fluoreszenz-Schwarzlichtbirnen mit einem ungefähren Abstand von 10 cm für eine Dauer von 5 Minuten mit UV-Strahlung bestrahlt. Das Laminat wurde dann derart auf einer angestrichenen DCT 5002 Metallplatte angeordnet, dass die Siegelschicht oben und in Kontakt mit der Platte lag. Die Probe wurde dann für eine Dauer von 20 Minuten bei 141 °C in einen Ofen gegeben.

**[0239]** Die Stärke der Klebung zwischen dem Metall und dem Glas wurde unter Verwendung des Zug- und Dehnungstest nach Dauern bis zu 20 Tagen bei 70 °C oder alternativ dazu bei 37,8 °C und 100 %iger relativer Feuchtigkeit gemessen und führte zum Bruch der Kernschicht. Eine Entlaminierung oder ein Klebeversagen an jeden der beiden Substrate wurde nicht beobachtet.

## Beispiel 43

**[0240]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion J. Siegelschicht L wurde mit einer Dicke von 4 Lagen auf sich selbst laminiert, um eine Enddicke von etwa 4,0 mm zu erzielen. Die mit 4 Lagen laminierten Proben wurden dann weiter auf ein 1,0 mm dickes Stück von Kernschicht B laminiert, und Klebeschicht A wurde dann auf die gegenüberliegende Fläche des Acrylschaums laminiert. Mehrere Proben wurden dann auf 25,4 mm × 12,7 mm geschnitten und horizontal an einer Kante auf ein Glasplattenstück laminiert. Das Glas wurde dann in vertikaler Weise mit den Bändern auf der unteren Kante gestapelt und

für eine Dauer von 25 Minuten in einen bei 141 °C eingestellten Ofen gegeben. Nach Entfernung aus dem Ofen floss die gesamte Siegelschicht.

#### Beispiel 44

**[0241]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion K. Siegelschicht M wurde mit einer Dicke von 4 Lagen auf sich selbst laminiert, um eine Enddicke von etwa 4,0 mm zu erzielen. Die mit 4 Lagen laminierten Proben wurden dann weiter auf ein 1,0 mm dickes Stück von Kernschicht B laminiert, und Klebeschicht A wurde dann auf die gegenüberliegende Fläche des Acrylschaums laminiert. Mehrere Proben wurden dann auf 25,4 mm × 12,7 mm geschnitten und horizontal an einer Kante auf ein Glasplattenstück laminiert. Das Glas wurde dann in vertikaler Weise mit den Bändern auf der unteren Kante gestapelt und für eine Dauer von 25 Minuten in einen bei 141 °C eingestellten Ofen gegeben. Nach Entfernung aus dem Ofen floss die Siegelschicht etwa 25,4 die fläche der Glasplatte herab.

#### Beispiel 45

**[0242]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion L. Siegelschicht N wurde auf mit einer Dicke von 4 Lagen auf sich selbst laminiert, um eine Enddicke von etwa 4,0 mm zu erzielen. Die mit 4 Lagen laminierten Proben wurden dann weiter auf ein 1,0 mm dickes Stück von Kernschicht B laminiert, und Klebeschicht A wurde dann auf die gegenüberliegende Fläche des Acrylschaums laminiert.

**[0243]** Mehrere Proben wurden dann auf 25,4 mm × 12,7 mm geschnitten und horizontal an einer Kante auf ein Glasplattenstück laminiert. Das Glas wurde dann in vertikaler Weise mit den Bändern auf der unteren Kante gestapelt und für eine Dauer von 25 Minuten in einen bei 141 °C eingestellten Ofen gegeben. Nach Entfernung aus dem Ofen wurde kein Fluss der Siegelschicht beobachtet und das Siegelmittel wies immer noch quadratische Kanten auf. Nach Abkühlen wurde das Material für eine Dauer von 5 Minuten bei 141 °C erneut erhitzt, aus dem Ofen genommen, und ein E-beschichtetes Metallcoupon mit 25,4 mm × 100,2 mm mit einem ausgestanzten Loch von 0,63 mm wurde gegen das 10 % Siliciumdioxid enthaltende Siegelmittel gepresst. Es wurde beobachtet, dass das Siegelmittel leicht aus und um den Coupon in das Loch floss und auf der Rückseite zum physikalischen Sperren des Coupons an das Siegelmittel quoll. Das Siegelmittel kühlte schnell ab und kristallisierte unter Bildung einer starken Klebung/Versiegelung um.

#### Beispiel 46

**[0244]** Dieses Beispiel beschreibt die Herstellung der dreischichtigen Bandkonstruktion M. Klebeschicht A wurde auf eine Kernschicht E mit einer Dicke von 3,0 mm, die wiederum auf einer 1,5 mm dicken Siegelschicht O laminiert war, laminiert.

#### Beispiel 47

**[0245]** Dieses Beispiel beschreibt eine erfindungsgemäße Glasfenstermontage. Ein Glas- und ein Metallausschnitt wurden von einem Viertelfenster des Typs 1985 Buick Somerset erhalten (von welchem angenommen wurde, dass es mit Polyvinylchlorid (PVC) eingekapselt war). Beide Oberflächen wurden gesäubert, und das Metall wurde vor der Verwendung mit einem herkömmlichen Autoreparaturanstrich erneut angestrichen. Die dreischichtige Bandkonstruktion M wurde zu etwa 12,7 mm breite Streifen verarbeitet. Die Klebeschicht des Bands wurde bei Raumtemperaturbedingungen an den Umfang des Glases geklebt, gefolgt vom Erhitzen mit einer Quarzinfrarotlampe zum Aktivieren der Klebeschicht. Während des Verfahrens begann das PVC-Einkapselungsmittel zu rauchen. Man lies die Probe abkühlen und das Band wurde durch Bestrahlen der Siegelfläche mit Infrarotstrahlung erneut erhitzt. Nach ihrem Erweichen wurde die laminierte Konstruktion unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 31 beschriebenen Superdiazoblaulampe für eine Dauer von 10 Sekunden mit Licht bestrahlt; die Bestrahlung betrug (etwa 110 mJoule/cm<sup>2</sup>). Die Probe wurde dann durch Ausüben von gleichmäßigem Druck auf die Fläche des Glases schnell in den Metallausschnitt montiert.

#### Beispiel 48

**[0246]** Dieses Beispiel beschreibt eine andere erfindungsgemäße Glasfenstermontage. Ähnlich wie in Beispiel 47 wurde das Glas mit Infrarotstrahlung auf etwa 82,2 °C vorgewärmt. Die dreischichtige Bandkonstruktion M wurde leicht auf den Umfang des Glases aufgebracht. Die Enden wurden Seite an Seite mit etwa 76,2 mm aufeinander gelegt, um eine Versiegelung zu bewirken. Zusätzliche Infrarotwärme wurde auf der Rückseite (durch das Glas) angewandt. Nach etwa 20 Minuten lies man die Probe abkühlen. Die Siegelschicht wurde

mit Infrarot erneut erhitzt, dann unter Verwendung der zusammen mit Beispiel 31 beschriebenen Superdiazoblaulampe mit Licht bestrahlt und unter Bewirken einer guten Versiegelung in den Metallausschnitt montiert.

#### Beispiel 49

**[0247]** Dieses Beispiel beschreibt eine Metall-an-Glas-Versiegelung unter Verwendung einer dreischichtigen Bandkonstruktion. Klebeschicht A wurde auf eine Oberfläche von Kernschicht F laminiert, die Probe wurde mit einer Breite von 12,7 mm längs aufgeschnitten und der Streifen auf ein Glassubstrat laminiert und für eine Dauer von 25 Minuten in einen Ofen bei 140 °C gegeben. Nach Entfernen der Probe aus dem Ofen und Abkühlenlassen wurde eine Perle mit einem Durchmesser von 10 mm Auto Glass Urethane Windshield Adhesive Nr. 08693 auf Kernschicht F aufgebracht und das resultierende Gefüge mit ausreichendem Druck zum Herausquetschen des Siegelmittels gegen die Oberfläche auf eine Metallplatte des Typs DCT 5002 laminiert. Man ließ die Folie über Nacht unter Umgebungstemperatur aushärten, wodurch eine gute Versiegelung gebildet wurde.

#### Beispiel 50

**[0248]** Dieses Beispiel beschreibt eine Metall-an-Glas-Versiegelung unter Verwendung einer dreischichtigen Bandkonstruktion. Das Verfahren von Beispiel 49 wurde wiederholt außer dass Siegelschicht AB anstelle der Urethanpaste verwendet wurde. Folglich wurde Siegelschicht AB auf die Oberfläche der Kernschicht F laminiert und das Gefüge für eine Dauer von etwa 5 Minuten auf 120 °C erhitzt. Die Probe wurde dann in einem Durchlauf mit 16,5 Metern pro Minute unter Verwendung des Prozessors von Fusion Systems bestrahlt. Die Probe wurde dann auf einer Metallplatte des Typs DCT 5002 angeordnet und ausreichender Druck zum Gewährleisten von gutem Auslaufen ausgeübt.

#### Beispiel 51

**[0249]** Dieses Beispiel beschreibt eine Metall-an-Glas-Versiegelung unter Verwendung einer dreischichtigen Bandkonstruktion. Im diesem Beispiel wurde Klebeschicht A in Form eines 25,4 mm breiten Bands um den Umfang eines Glasstücks mit 102 mm × 203 mm aufgebracht. Das mit Band versehene Glas wurde für eine Dauer von 25 Minuten bei 140 °C ausgehärtet.

**[0250]** Siegelschicht AF wurde auf ein zweilagiges Laminat von Kernschicht B (2 mm Dicke) laminiert und längs auf eine Breite von 12,7 mm längs geschnitten. Dieser Streifen wurde dann auf die ausgehärtete Klebeschicht A laminiert. Eine zähe Klebung wurde zwischen der ausgehärteten Klebeschicht und der Kernschicht beobachtet. Eine Schalverbindung wurde zum Anbringen der zwei Enden nach Umkreisen des Umfangs des Glases verwendet. Dieses Gefüge wurde dann für eine Dauer von etwa 5 Minuten auf 120 °C erhitzt und mit 16,5 Metern/Minuten unter Verwendung des Prozessors von Fusion Systems bestrahlt. Das Gefüge wurde dann zur Herstellung einer guten Versiegelung auf eine Metallplatte des Typs DCT 5002 laminiert.

#### Beispiel 52

**[0251]** Dieses Beispiel beschreibt eine Metall-an-Glas-Versiegelung unter Verwendung einer dreischichtigen Bandkonstruktion. Im diesem Beispiel wurde Klebeschicht A auf ein zweilagiges Laminat von Kernschicht B (2 mm Dicke) laminiert und unter Bildung eines 12,7 mm breiten Bands aufgeschlitzt. Die Seite der Klebeschicht A des Bands wurde auf den Umfang eines mit Isopropanol gesäuberten Glasstücks mit 102 mm × 203 mm laminiert. Eine Schalverbindung wurde zum Aneinanderstoßen der zwei Enden verwendet und die Probe für eine Dauer von 25 Minuten bei 140 °C gebacken. Man ließ die Probe abkühlen. Nach dem Abkühlen wurde Siegelschicht AB (12,7 mm Breite) auf die Kernschicht laminiert, und man ließ die zwei Enden aneinander stoßen. Dieses Gefüge wurde dann für eine Dauer von etwa 5 Minuten bei 120 °C erhitzt und mit 16,5 Metern/Minuten unter Verwendung des Prozessors von Fusion Systems bestrahlt. Das Gefüge wurde dann zum Bilden einer guten Versiegelung auf eine Metallplatte des Typs DCT 5002 laminiert.

### Patentansprüche

1. Artikel umfassend (a) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente Kernschicht, die erste und zweite Hauptoberflächen aufweist, und (b) eine Siegelschicht auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht, wobei die Siegelschicht (i) eine duroplastische oder thermoplastische Zusammensetzung umfasst, bei der es sich nicht um einen bei Raumtemperatur druckempfindlichen Klebstoff handelt, (ii) nach entweder dem Aushärten der duroplastischen Zusammensetzung oder dem Verfestigen der thermoplastischen Zusammensetzung nicht klebrig ist, (iii) eine Schichtdicke von mindestens 0,25 mm aufweist und (iv) eine für

das Kontaktieren mit einem Substrat verfügbare Oberfläche aufweist.

2. Artikel nach Anspruch 1, wobei die Siegelschicht eine ein Aushärtungsmittel enthaltende duroplastische Zusammensetzung umfasst.

3. Artikel nach Anspruch 1, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Mischung ist umfassend (a) ein Epoxidharz, (b) ein Harz ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyacrylaten, halbkristallinen Polyestern und Kombinationen derselben und (c) ein Aushärtungsmittel ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (i) durch eine wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Mitteln und (ii) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten, photoaktiven Aushärtungsmitteln.

4. Artikel nach Anspruch 1, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Zusammensetzung umfasst, die ihre Gestalt im Wesentlichen beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur der duroplastischen Zusammensetzung, jedoch auf weniger als 200 °C erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

5. Artikel nach Anspruch 1, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Zusammensetzung umfasst und ein Aushärtungsmittel einschließt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Mitteln und (b) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten, photoaktiven Aushärtungsmitteln, wobei die duroplastische Zusammensetzung dadurch gekennzeichnet ist, dass die duroplastische Zusammensetzung vor dem Aushärten ihre Gestalt im Wesentlichen beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur der Zusammensetzung, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktives Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

6. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 5, wobei die Kernschicht eine Zerreißfestigkeit aufweist, die nicht größer ist als die Zerreißfestigkeit der Siegelschicht.

7. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 6, wobei die Kernschicht einen druckempfindlichen Klebstoff umfasst.

8. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 7, wobei die Kernschicht einen Schaum umfasst.

9. Artikel nach Anspruch 8, wobei die Kernschicht einen geschlossenzelligen Schaum umfasst.

10. Artikel nach Anspruch 8, wobei die Kernschicht einen Schaum umfasst ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Acryl-, Urethan- und Polyolefinschäumen.

11. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 10, wobei die Kernschicht eine duroplastische Kernschicht umfasst.

12. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 11, des Weiteren umfassend eine duroplastische Klebeschicht auf der zweiten Hauptoberfläche der Kernschicht, wobei die duroplastische Klebeschicht eine für das Kontaktieren eines Substrats verfügbare Oberfläche aufweist.

13. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 12, wobei der Artikel ein Band ist.

14. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 11, des Weiteren umfassend ein erstes Substrat mit einer ersten Hauptoberfläche und einer zweiten Hauptoberfläche, die durch einen Kantenbereich einer endlichen Dicke getrennt sind;

wobei die Kernschicht an ihrer zweiten Hauptoberfläche an

(i) der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats und/oder

(ii) dem Kantenbereich des ersten Substrats befestigt ist,

wobei die Kernschicht dem Artikel vibrationsdämpfende Eigenschaften verleiht.

15. Artikel nach Anspruch 14, wobei das erste Substrat Glas umfasst.

16. Artikel nach Anspruch 14, wobei das erste Substrat eine Glaswindschutzscheibe umfasst, die zur Ver-

wendung in einem Kraftfahrzeug geeignet ist.

17. Artikel nach Anspruch 14, wobei die erste Hauptoberfläche des ersten Substrats durch einen ersten Umfang gekennzeichnet ist und die zweite Hauptoberfläche des ersten Substrats durch einen zweiten Umfang gekennzeichnet ist,

wobei die Kernschicht an ihrer zweiten Hauptoberfläche an

(i) der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats derart, dass die Kernschicht sich im Wesentlichen um den gesamten ersten Umfang der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats erstreckt, und/oder

(ii) dem Kantenbereich des ersten Substrats derart, dass die Kernschicht den Kantenbereich im Wesentlichen umgibt, befestigt ist.

18. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 12, des Weiteren umfassend ein erstes Substrat im Kontakt mit der zweiten Hauptoberfläche der Kernschicht oder der duroplastischen Klebeschicht.

19. Artikel nach einem der Ansprüche 1 – 12 oder 18, des Weiteren umfassend ein zweites Substrat im Kontakt mit der Siegelschicht.

20. Artikel nach Anspruch 19, wobei das erste Substrat Glas umfasst und das zweite Substrat Metall umfasst.

21. Artikel nach Anspruch 19, wobei das erste Substrat Glas umfasst und das zweite Substrat ein angestrichenes Substrat umfasst.

22. Artikel nach Anspruch 19, wobei das erste Substrat eine Windschutzscheibe umfasst und das zweite Substrat einen Rahmen zum Stützen der Windschutzscheibe umfasst.

23. Artikel nach Anspruch 1, wobei die Siegelschicht eine thermoplastische Zusammensetzung umfasst, die ein thermoplastisches Polymer einschließt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyurethanen, Polyestern, polyaromatische Substanz enthaltenden Blockcopolymeren und Siliconen.

24. Verfahren für das Verbinden eines ersten Substrats mit einem zweiten Substrat, umfassend:

(a) das Bereitstellen eines Artikels, umfassend:

(1) ein erstes Substrat mit einer ersten Hauptoberfläche und einer zweiten Hauptoberfläche, die durch einen Kantenbereich mit einer endlichen Dicke getrennt sind;

(2) eine anpassungsfähige, komprimierbare, schmelzflussresistente Kernschicht, die erste und zweite Hauptoberflächen aufweist,

wobei die Kernschicht an ihrer zweiten Hauptoberfläche an

(i) der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats und/oder

(ii) dem Kantenbereich des ersten Substrats befestigt ist,

wobei die Kernschicht vibrationsdämpfende Eigenschaften aufweist; und

(3) eine Siegelschicht, die auf der ersten Hauptoberfläche der Kernschicht bereitgestellt ist,

wobei die Siegelschicht (i) eine duroplastische oder thermoplastische Zusammensetzung umfasst, bei der es sich nicht um einen bei Raumtemperatur druckempfindlichen Klebstoff handelt, (ii) nach entweder dem Aushärten der duroplastischen Zusammensetzung oder dem Verfestigen der thermoplastischen Zusammensetzung nicht klebrig ist, (iii) eine Schichtdicke von mindestens 0,25 mm aufweist und (iv) eine für das Kontaktieren eines zweiten Substrats verfügbare Oberfläche aufweist; und

(b) Kontaktieren der Siegelschicht mit einem zweiten Substrat zum Verbinden des zweiten Substrats mit dem ersten Substrat durch die Siegelschicht.

25. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die erste Hauptoberfläche des ersten Substrats durch einen ersten Umfang gekennzeichnet ist und die zweite Hauptoberfläche des ersten Substrats durch einen zweiten Umfang gekennzeichnet ist, wobei die Kernschicht an ihrer zweiten Hauptoberfläche an

(i) der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats derart, dass die Kernschicht sich im Wesentlichen um den gesamten ersten Umfang der ersten Hauptoberfläche des ersten Substrats erstreckt, und/oder

(ii) dem Kantenbereich des ersten Substrats derart, dass die Kernschicht den Kantenbereich im Wesentlichen umgibt, befestigt ist.

26. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das erste Substrat Glas umfasst und das zweite Substrat Metall umfasst.

27. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das erste Substrat Glas umfasst und das zweite Substrat ein angestrichenes Substrat umfasst.

28. Verfahren nach Anspruch 24, wobei das erste Substrat eine Windschutzscheibe und das zweite Substrat einen Rahmen zum Stützen der Windschutzscheibe umfasst.

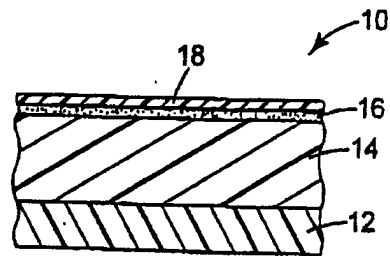
29. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Zusammensetzung umfasst, die ihre Gestalt im Wesentlichen beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur der duroplastischen Zusammensetzung, jedoch auf weniger als 200 °C erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

30. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Zusammensetzung umfasst, die ein Aushärtungsmittel einschließt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten wärmeaktivierten Mitteln und (b) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten photoaktiven Aushärtungsmitteln, wobei die duroplastische Zusammensetzung dadurch gekennzeichnet ist, dass die duroplastische Zusammensetzung vor dem Aushärten ihre Gestalt im Wesentlichen beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Erweichungstemperatur der Zusammensetzung, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktives Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

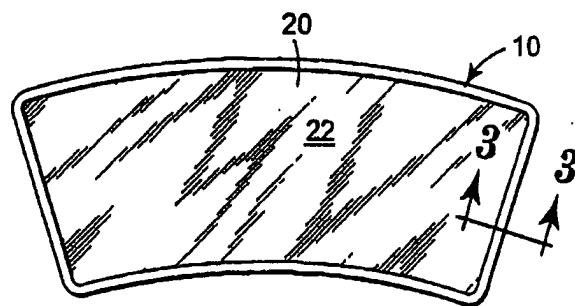
31. Verfahren nach Anspruch 24, wobei die Siegelschicht eine duroplastische Mischung eines Epoxidharzes, eines semikristallinen Polyesters und eines Aushärtungsmittels umfasst ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus (a) durch eine Wärmeaktivierungstemperatur gekennzeichneten, wärmeaktivierten Mitteln und (b) durch eine Wärmezersetzungstemperatur gekennzeichneten, photoaktiven Aushärtungsmitteln, wobei die Siegelzusammensetzung dadurch gekennzeichnet ist, dass die Zusammensetzung vor dem Aushärten ihre Gestalt im Wesentlichen beibehält, wenn sie auf eine Temperatur über der Schmelztemperatur des Polyesters, jedoch auf weniger als (a) die Wärmeaktivierungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein wärmeaktiviertes Aushärtungsmittel ist, oder (b) die Wärmezersetzungstemperatur des Aushärtungsmittels, wenn das Aushärtungsmittel ein photoaktives Aushärtungsmittel ist, erhitzt wird, bis eine externe Kraft, bei der es sich nicht um die Schwerkraft handelt, auf sie einwirkt.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

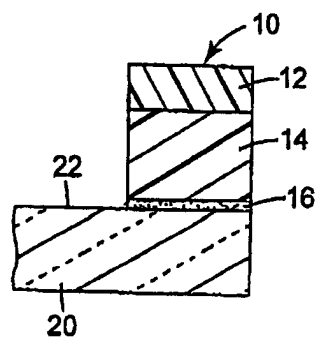
Anhängende Zeichnungen



**Fig. 1**

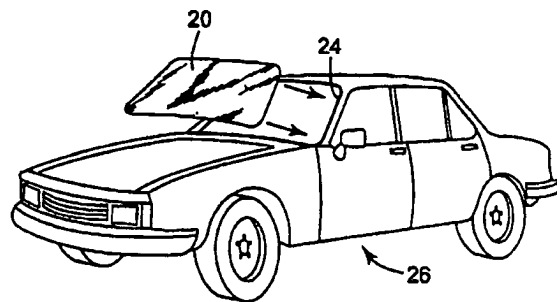


**Fig. 2**

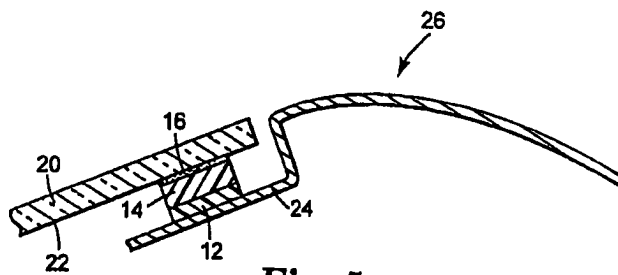


**Fig. 3**

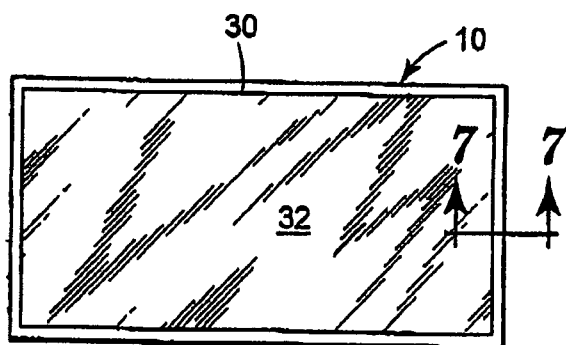




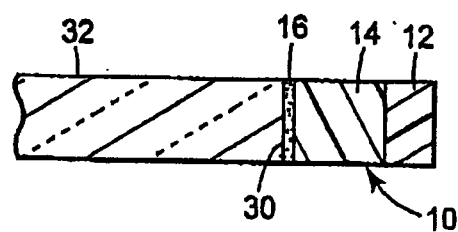
**Fig. 4**



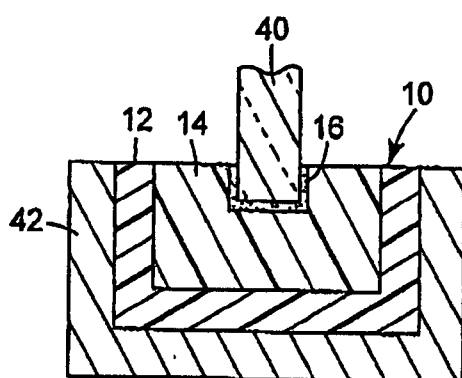
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**