



(10) **DE 10 2018 200 957 A1** 2019.04.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 200 957.0**

(22) Anmeldetag: **22.01.2018**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**

(51) Int Cl.: **C09J 7/38 (2018.01)**

**C09J 11/00 (2006.01)**

**C09J 7/22 (2018.01)**

**C09J 9/00 (2006.01)**

**C09J 5/08 (2006.01)**

**C08K 7/22 (2006.01)**

(66) Innere Priorität:

**10 2017 218 496.5 17.10.2017**

(71) Anmelder:

**tesa SE, 22848 Norderstedt, DE**

(72) Erfinder:

**Blazjewski, Anna, 22527 Hamburg, DE;  
Lohmann, Franciska, 22525 Hamburg, DE;  
Burmeister, Axel, 22527 Hamburg, DE; Petersen,  
Anika, 24598 Heidmühlen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

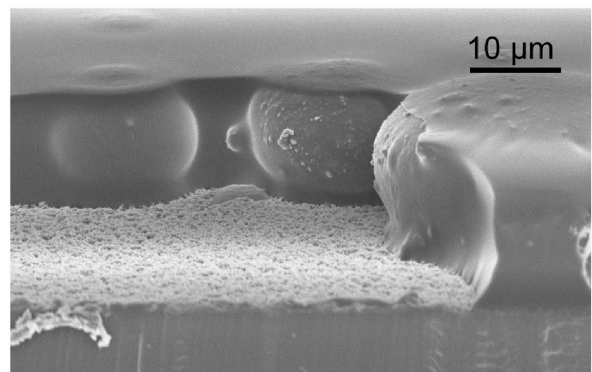
<b>DE</b>	<b>10 2013 202 032</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 978 069</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>00/ 06 637</b>	<b>A1</b>

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Haftklebestreifen mit teilgeschäumter Selbstklebemasse**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Haftklebestreifen, der zumindest eine Schicht SK1 aus einer selbstklebenden mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse umfasst, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK1 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung zur Verklebung von Bauteilen wie insbesondere Akkus und elektronischen Geräten wie insbesondere Mobilgeräten.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Haftklebestreifen mit teilgeschäumter Selbstklebemasse, ein Verfahren zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung zur Verklebung von Bauteilen wie insbesondere Akkus und elektronischen Geräten wie insbesondere Mobilgeräten.

**[0002]** Klebebänder werden häufig für die Verklebung von Kleinstbauteilen beispielsweise in Geräten in der Consumer-Elektronik-Industrie verwendet. Um dies zu ermöglichen, ist es erforderlich, dass die Form des Klebebandabschnittes der Form des Bauteils angepasst ist. Hierbei sind oft auch schwierige Geometrien nötig, welche durch Stanzen des Klebebandes erhalten werden. So sind Stegbreiten bei Stanzteilen von wenigen Millimetern oder sogar weniger keine Seltenheit. Bei der Applikation dieser empfindlichen Klebebänder auf die Bauteile kommt es häufig zur Verformung der Stanzteile.

**[0003]** Um die Verformung zu unterdrücken oder zumindest zu reduzieren, hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, in die Klebebänder als mittlere Lage eine Folie, zum Beispiel eine PET-Folie, zu integrieren, um die Zugkräfte bei der Applikation aufzufangen.

**[0004]** Verklebungen mit solchen Klebebändern werden zunehmend auch verwendet, wenn das Bauteil Schockbelastungen ausgesetzt ist. Als besonders schockbeständig haben sich Verklebungen mit Haftklebestreifen herausgestellt, welche einen viskoelastischen, syntaktisch geschäumten Kern, eine stabilisierende Folie und auf den Außenlagen zwei selbstklebende Klebeschichten aufweisen.

**[0005]** Diese Haftklebestreifen sind derart leistungsfähig, dass unter Schockbelastung ein kohäsiver Bruch innerhalb des Haftklebestreifens zu beobachten ist. Die Verbindung zwischen dem geschäumten Kern und der stabilisierenden Folie versagt, und Schaum und Folie lösen sich voneinander.

**[0006]** Geschäumte Haftklebemassensysteme sind seit längerem bekannt und im Stand der Technik beschrieben.

**[0007]** Grundsätzlich lassen sich Polymerschäume auf zwei Wegen herstellen. Zum einen durch die Einwirkung eines Treibgases, sei es als solches zugesetzt oder aus einer chemischen Reaktion resultierend, zum anderen durch die Einarbeitung von Hohlkugeln in die Werkstoffmatrix. Schäume, die auf letzterem Wege hergestellt werden, werden als syntaktische Schäume bezeichnet.

**[0008]** Bei einem syntaktischen Schaum sind Hohlkugeln wie Glaskugeln oder keramische Hohlkugeln (Mikrokugeln) oder Mikrobällons in einer Polymermatrix eingebunden. Dadurch sind bei einem syntaktischen Schaum die Hohlräume voneinander getrennt und die in den Hohlräumen befindlichen Substanzen (Gas, Luft) durch eine Membran von der umgebenden Matrix abgetrennt.

**[0009]** Mit Mikrohohlkugeln geschäumte Massen zeichnen sich durch eine definierte Zellstruktur mit einer gleichmäßigen Größenverteilung der Schaumzellen aus. Mit Mikrohohlkugeln werden geschlossenzellige Schäume ohne Kavitäten erhalten, die sich im Vergleich zu offenzelligen Varianten unter anderem durch eine bessere Abdichtungswirkung gegen Staub und flüssige Medien auszeichnen. Darüber hinaus sind chemisch oder physikalisch geschäumte Materialien anfälliger für ein irreversibles Zusammenfallen unter Druck und Temperatur und zeigen häufig eine niedrigere Kohäsionsfestigkeit.

**[0010]** Besonders vorteilhafte Eigenschaften lassen sich erzielen, wenn als Mikrokugeln zur Schäumung expandierbare Mikrokugeln (auch als „Mikrobällons“ bezeichnet) eingesetzt werden. Durch ihre flexible, thermoplastische Polymerschale besitzen derartige Schäume eine höhere Anpassungsfähigkeit als solche, die mit nicht expandierbaren, nicht polymeren Mikrohohlkugeln (beispielsweise Glashohlkugeln) gefüllt sind. Sie eignen sich besser zum Ausgleich von Fertigungstoleranzen, wie sie zum Beispiel bei Spritzgussteilen die Regel sind, und können aufgrund ihres Schaumcharakters auch thermische Spannungen besser kompensieren.

**[0011]** Des Weiteren können durch die Auswahl des thermoplastischen Harzes der Polymerschale die mechanischen Eigenschaften des Schaums weiter beeinflusst werden. So ist es beispielsweise möglich, selbst dann, wenn der Schaum eine geringere Dichte als die Matrix aufweist, Schäume mit höherer Kohäsionsfestigkeit als mit der Polymermatrix allein herzustellen. So können typische Schaumeigenschaften wie die Anpassungsfähigkeit an raue Untergründe mit einer hohen Kohäsionsfestigkeit für selbstklebende Schäume kombiniert werden.

**[0012]** Zu den Geräten in der Consumer-Elektronik-Industrie zählen elektronische, optische und feinmechanische Geräte im Sinne dieser Anmeldung insbesondere solche Geräte, wie sie in Klasse 9 der Internationalen Klassifikation von Waren und Dienstleistungen für die Eintragung von Marken (Klassifikation von Nizza); 10. Ausgabe (NCL(10-2013)); einzuordnen sind, sofern es sich dabei um elektronische, optische oder feinmechanische Geräte handelt, weiterhin Uhren und Zeitmessgeräte gemäß Klasse 14 (NCL(10-2013)), wie insbesondere

- Wissenschaftliche, Schifffahrts-, Vermessungs-, fotografische, Film-, optische, Wäge-, Mess-, Signal-, Kontroll-, Rettungs- und Unterrichtsapparate und -instrumente;
- Apparate und Instrumente zum Leiten, Schalten, Umwandeln, Speichern, Regeln und Kontrollieren von Elektrizität;
- Bildaufzeichnungs-, -verarbeitungs-, -übertragungs- und -wiedergabegeräte, wie beispielweise Fernseher und dergleichen
- Akustische Aufzeichnungs-, Verarbeitungs-, -übertragungs- und -wiedergabegeräte, wie beispielsweise Rundfunkgeräte und dergleichen
- Computer, Rechengерäte und Datenverarbeitungsgeräte, mathematische Geräte und Instrumente, Computerzubehör, Bürogeräte -wie beispielsweise Drucker, Faxgeräte, Kopiergeräte, Schreibmaschinen -, Datenspeichergeräte
- Fernkommunikations- und Multifunktionsgeräte mit Fernkommunikationsfunktion, wie beispielweise Telefone, Anrufbeantworter
- Chemische und physikalische Messgeräte, Steuergeräte und Instrumente, wie beispielweise Akkumulatorladegeräte, Multimeter, Lampen, Tachometer
- Nautische Geräte und Instrumente
- Optische Geräte und Instrumente
- Medizinische Geräte und Instrumente und solche für Sportler
- Uhren und Chronometer
- Solarzellenmodule, wie etwa elektrochemische Farbstoff-Solarzellen, organische Solarzellen, Dünnschichtzellen,
- Feuerlöschgeräte.

**[0013]** Die technische Entwicklung richtet sich vermehrt auf solche Geräte, die immer kleiner und leichter gestaltet werden, damit sie von ihrem Besitzer jederzeit mitgeführt werden können und üblicherweise regelmäßig mitgeführt werden. Dies geschieht heute zunehmend durch Realisierung geringer Gewichte und/oder geeigneter Größe derartiger Geräte. Solche Geräte werden im Rahmen dieser Schrift auch als Mobilgeräte oder portable Geräte bezeichnet. Bei diesem Entwicklungstrend werden feinmechanische und optische Geräte zunehmend (auch) mit elektronischen Komponenten versehen, was die Möglichkeiten der Minimierung erhöht. Aufgrund des Mitführens der Mobilgeräte sind diese vermehrten - insbesondere mechanischen - Belastungen ausgesetzt, etwa durch Anstoßen an Kanten, durch Fallenlassen, durch Kontakt mit anderen harten Objekten in der Tasche, aber auch schon durch die permanente Bewegung durch das Mitführen an sich. Mobilgeräte sind aber auch stärkeren Belastungen aufgrund von Feuchtigkeitseinwirkungen, Temperatureinflüssen und dergleichen ausgesetzt als solche „immobilen“ Geräte, die üblicherweise in Innenräumen installiert sind und nicht oder kaum bewegt werden.

**[0014]** Die Erfindung bezieht sich dementsprechend besonders bevorzugt auf Mobilgeräte, da der erfindungsgemäß eingesetzte Haftklebestreifen hier aufgrund der unerwartet guten, nämlich nochmals verbesserten, Eigenschaften (sehr hohe Schockresistenz) einen besonderen Nutzen hat. Nachfolgend sind einige portable Geräte aufgeführt, ohne sich durch die konkret genannten Vertreter in dieser Liste bezüglich dem Gegenstand der Erfindung unnötig beschränken zu wollen.

- Fotoapparate, Digitalkameras, Fotografie-Zubehörgeräte (wie Belichtungsmesser, Blitzlichtgeräte, Blenden, Fotogehäuse, Objektive etc.), Filmkameras, Videokameras
- Kleincomputer (Mobilcomputer, Taschencomputer, Taschenrechner), Laptops, Notebooks, Netbooks, Ultrabooks, Tablet-Computer, Handhelds, elektronische Terminkalender und Organisatoren (sogenannte „Electronic Organizer“ oder „Personal Digital Assistants“, PDA, Palmtops), Modems,

- Computer-Zubehörgeräte und Bedieneinheiten für elektronische Geräte, wie Mäuse, Zeichenpads, Grafiktablets, Mikrophone, Lautsprecher, Spielkonsolen, Gamepads, Fernsteuerungen, Fernbedienungen, Tastfelder („Touchpads“)
- Monitore, Displays, Bildschirme, berührungsempfindliche Bildschirme (Sensorbildschirme, „Touchscreen-Geräte“), Beamer
- Lesegeräte für elektronische Bücher („E-Books“),
- Kleinfernsehgeräte, Taschenfernseher, Filmabspielgeräte, Videoabspielgeräte
- Radios (auch Klein- und Taschenrundfunkgeräte), Walkmen, Discmen, Musikabspielgeräte für zum Beispiel CD, DVD, Bluray, Kassetten, USB, MP3, Kopfhörer
- Schnurlose Telefone, Mobiltelefone, Smartphones, Funksprechgeräte, Freisprechgeräte, Personenrufgeräte (Pager, Pieper)
- Mobile Defibrillatoren, Blutzuckermessgeräte, Blutdruckmessgeräte, Schrittzähler, Pulsmesser
- Taschenlampen, Laserpointer
- Mobile Detektoren, optische Vergrößerungsgeräte, Fernsichtgeräte, Nachtsichtgeräte
- GPS-Geräte, Navigationsgeräte, tragbare Schnittstellengeräte der Satellitenkommunikation
- Datenspeichergeräte (USB-Sticks, externe Festplatten, Speicherkarten)
- Armbanduhren, Digitaluhren, Taschenuhren, Kettenuhren, Stoppuhren.

**[0015]** Für diese Geräte sind insbesondere Klebebänder gefordert, die eine hohe Halteleistung besitzen.

**[0016]** Des Weiteren ist wichtig, dass die Klebebänder in ihrer Halteleistung nicht versagen, wenn das Mobilgerät, zum Beispiel ein Handy, fallengelassen wird und auf den Untergrund aufprallt. Der Klebestreifen muss also eine sehr hohe Schockresistenz aufweisen.

**[0017]** Die EP 2 832 780 A1 betrifft einen druckempfindlichen Klebeschaum, der ein Gummielastomer, mindestens einen Kohlenwasserstoff-Klebrigmacher und einen Vernetzer ausgewählt aus der Gruppe der multifunktionellen (Meth)Acrylatverbindungen enthält.

**[0018]** Die JP 2010/070,655 A betrifft eine Zusammensetzung, die ein Styrol-basiertes thermoplastisches Elastomer (A), einen Klebrigmacher (B) und wärmeexpandierbares mikrokapselartiges Schäumungsgenz enthält.

**[0019]** Die DE 10 2008 056 980 A1 betrifft eine Selbstklebmasse bestehend aus einem Gemisch enthaltend:

- einen Polymerblend aus thermoplastischen und/oder nicht-thermoplastischen Elastomeren mit mindestens einem Vinylaromatenblockcopolymer, das einen Anteil größer 30 Gew.-% an 1,2-verknüpftem Dien im Elastomerblock enthält,
- mindestens ein Klebharz
- expandierte polymere Mikrokugeln.

**[0020]** Die WO 2009/090119 A1 betrifft eine druckempfindliche Klebmasse, die expandierte Mikrobällons enthält, wobei die Klebkraft der die expandierten Mikrobällons enthaltenden Klebmasse im Vergleich zu der Klebkraft einer flächengewichts- und rezepturidentischen Klebmasse, die durch die Zerstörung der durch die expandierten Mikrobällons entstandenen Hohlräume entschäumt ist, um höchstens 30 % reduziert ist.

**[0021]** Die WO 2003/011954 A1 betrifft einen geschäumten Haftklebstoffgegenstand, wobei der Gegenstand a) ein Polymergemisch, enthaltend mindestens ein styrolisches Blockcopolymer und mindestens ein Polyarylenoxid, und b) ein oder mehrere schaumfähige Polymermikrokügelchen umfasst.

**[0022]** WO 00/006637 A1 betrifft einen Gegenstand enthaltend einen Polymerschaum mit einer im Wesentlichen glatten Oberfläche mit einem  $R_a$ -Wert von weniger als etwa 75  $\mu\text{m}$ , wobei der Schaum eine Vielzahl von Mikrokügelchen enthält, von denen zumindest eine eine expandierbare polymere Mikrokugel ist.

**[0023]** WO 2010/147888 A2 betrifft einen Schaumstoff umfassend ein Polymer, mehrere mindestens teilweise expandierte expandierbare Polymermikrokugeln und 0,3 bis 1,5 Gew.-% eines Siliziumdioxids mit einer Oberfläche von mindestens 300 Quadratmeter pro Gramm gemäß ASTM D1993-03 (2008).

**[0024]** Die DE 10 2015 206 076 A1 betrifft einen Haftklebstreifen, der sich durch dehndes Verstrecken im Wesentlichen in der Verklebungsebene rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen lässt, aus einer oder mehreren Klebemassenschichten, die allesamt aus einer Haftklebemasse bestehen, die mit Mikrobällons geschäumt ist, und gegebenenfalls aus einer oder mehreren Zwischenträgerschichten, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftklebestreifen ausschließlich aus den genannten Klebemassenschichten und gegebenenfalls vorhandenen Zwischenträgerschichten besteht und die eine äußere obere und eine äußere untere Fläche des Haftklebestreifens von der oder den genannten Klebemassenschichten gebildet werden. Der wiederablösbare Haftklebestreifen zeichnet sich durch seine ausgeprägte Schockresistenz aus.

**[0025]** Die DE 10 2016 202 479 A1 beschreibt ein vierschichtiges Klebeband, bei dem eine geschäumte innenliegende Schicht zusätzlich durch eine PET-Stabilisierungsfolie verstärkt wird. Durch einen solchen Aufbau konnten besonders schockresistente Klebebänder angeboten werden.

**[0026]** Die noch unveröffentlichte Patentanmeldung DE 10 2016 209 707 desselben Anmelders wie dieser Schrift beschreibt einen Haftklebestreifen aus drei Schichten, umfassend eine innenliegende Schicht F aus einem nichtdehnbaren Folienträger, eine Schicht SK1 aus einer selbstklebenden Masse, die auf einer der Oberflächen der Folienträgerschicht F angeordnet ist und die auf einer geschäumten Acrylatmasse basiert, und eine Schicht SK2 aus einer selbstklebenden Masse, die auf der der Schicht SK1 gegenüberliegenden Oberfläche der Folienträgerschicht F angeordnet ist und die auf einer geschäumten Acrylatmasse basiert. Durch einen solchen Aufbau konnten ebenfalls besonders schockresistente Klebebänder angeboten werden.

**[0027]** Die ebenfalls noch unveröffentlichte DE 10 2016 224 578 betrifft einen Haftklebestreifen aus zumindest drei Schichten, umfassend eine innenliegende Schicht F aus einem nichtdehnbaren Folienträger, eine Schicht SK1 aus einer selbstklebenden Masse, die auf einer der Oberflächen der Folienträgerschicht F angeordnet ist und die auf einer mit Mikrobällons geschäumten Vinylaromatenblockcopolymer-Masse basiert, und eine Schicht SK2 aus einer selbstklebenden Masse, die auf der der Schicht SK1 gegenüberliegenden Oberfläche der Folienträgerschicht F angeordnet ist und die auf einer mit Mikrobällons geschäumten Vinylaromatenblockcopolymer-Masse basiert, wobei der mittlere Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume in den Selbstklebemassenschichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander 20 bis 60 µm beträgt. Der Haftklebestreifen verfügt über eine hohe Schockresistenz.

**[0028]** Die ebenfalls noch unveröffentlichte DE 10 2016 224 735 betrifft einen Haftklebestreifen, der zumindest eine Schicht SK1 aus einer selbstklebenden Masse umfasst, die auf einer mit Mikrobällons geschäumten Vinylaromatenblockcopolymer-Masse basiert, wobei der mittlere Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume in der Selbstklebemassenschicht SK1 45 bis 110 µm beträgt. Der Haftklebestreifen verfügt insbesondere über eine verbesserte Wärmescherfestigkeit.

**[0029]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung gegenüber dem Stand der Technik ist es, einen weiteren Haftklebestreifen mit einer hohen Schockresistenz bereitzustellen, vorzugsweise soll die Schockresistenz weiter verbessert sein. An einem solchen Haftklebestreifen besteht insbesondere Bedarf bei der Herstellung von Mobilgeräten, in denen Verklebungsverbände mit hoher Schockresistenz realisiert werden sollen.

**[0030]** Die Aufgabe wird überraschenderweise mit einem gattungsgemäßen Haftklebestreifen erfindungsgemäß gelöst, wie er im Hauptanspruch 1 niedergelegt ist. Gegenstand der Unteransprüche sind dabei vorteilhafte Ausführungsformen des Haftklebestreifens.

**[0031]** Demgemäß betrifft die Erfindung einen Haftklebestreifen, der zumindest eine Schicht SK1, vorzugsweise genau eine Schicht SK1, aus einer selbstklebenden mit Mikrobällons (MBs) teilgeschäumten Masse umfasst, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK1 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt.

**[0032]** Die erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit teilgeschäumter Selbstklebemasse weisen gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit vollgeschäumter Selbstklebemasse aus dem Stand der Technik überraschenderweise vergleichbare und häufig sogar verbesserte Schockresistenzen auf. So sind die Schlagzähigkeit in z-Richtung (Durchschlagzähigkeit) und vorzugsweise auch die Schlagzähigkeit in x,y-Richtung (Querschlagzähigkeit) vergleichbar bzw. häufig sogar verbessert. Daneben verfügen die Haftklebestreifen mit teilgeschäumter Selbstklebemasse gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit vollgeschäum-

ter Selbstklebemasse aus dem Stand der Technik typischerweise über verbesserte Verklebungsfestigkeiten (Klebkraft).

**[0033]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Haftklebestreifens, bei dem die mit Mikrobällons teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 und gegebenenfalls SK2 dadurch hergestellt werden, dass die entsprechenden Selbstklebemasseschichten enthaltend unexpandierte Mikrobällons bei einer zur Schäumung geeigneten Temperatur für einen solchen Zeitraum wärmebehandelt werden, dass nach dem anschließenden Abkühlen der Schichten der gewünschte Teilschäumungsgrad erreicht wird.

**[0034]** Außerdem betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung des Haftklebestreifens zur Verklebung von Bauteilen wie insbesondere Akkus und elektronischen Geräten wie insbesondere Mobilgeräten, wie zum Beispiel Handys. Im Hinblick auf sein Eigenschaftsprofil ist außerdem die Verwendung des erfindungsgemäßen Haftklebestreifens im Automobilbereich, im Bauwesen und in der Druckindustrie besonders interessant.

**[0035]** Setzt man eine Selbstklebemasseschicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons, im Sinne der vorliegenden Erfindung auch als „ungeschäumte“ Selbstklebemasseschicht bezeichnet, einer geeigneten erhöhten Temperatur aus, so expandieren die Mikrobällons, wodurch die Schicht schäumt. Durch Erhitzung der Mikrobällons steigt der Innendruck des darin enthaltenen Treibmittels und bei weiterer Temperaturerhöhung erweicht die Hülle, woraufhin die Mikrobällons expandieren. Wird die Temperatur konstant gehalten oder weiter erhöht, führt dies durch die fortwährende Expansion zu einer immer dünner werdenden Hülle und immer größeren Mikrobällons-Durchmessern. Es ist eine Vielzahl an unexpandierten Mikrobällontypen kommerziell erhältlich, welche sich im Wesentlichen über ihre Größe und ihre zur Expansion benötigten Starttemperaturen (75 bis 220 °C) differenzieren. Der Fachmann weiß, dass die zur Schäumung gewählte Temperatur neben dem Mikrobällontyp ferner von der gewünschten Schäumungsgeschwindigkeit abhängt. Die absolute Dichte der Schicht nimmt durch die fortwährende Schäumung über einen gewissen Zeitraum ab. Der Zustand der geringsten Dichte wird als Vollexpansion, Vollsäumung, 100% Expansion bzw. 100% Schäumung definiert. In den Verfahren aus dem Stand der Technik werden die Mikrobällon-haltigen Schichten üblicherweise vollexpandiert, da man dabei davon ausgeht, die erwünschten Eigenschaften der Schichten mit einem möglichst geringen Mikrobällonanteil zu erreichen bzw. die Eigenschaften der Schichten bei gegebenem Mikrobällonanteil zu optimieren. Die Vollexpansion gilt daher als ökonomisch bzw. technisch vorteilhaft. Anschließend schrumpfen die expandierten Mikrobällons bei der gewählten Schäumungstemperatur jedoch wieder zusammen und ein überexpandierter Zustand wird erreicht, wobei die Dichte der Schicht im überexpandierten Zustand wieder größer ist. Grund für die Überexpansion ist, dass das Treibmittel beginnt, zunehmend durch die Hülle zu diffundieren und im umgebenden Polymer freie Gasblasen zu bilden. Die Überexpansion ist unerwünscht, insbesondere da sich das austretende Gas im umgebenden Polymer sammelt und dort mit zunehmender Zeit immer größere freie Gasblasen bildet, welche die Kohäsion reduzieren. Außerdem diffundieren diese freien Gase mit der Zeit durch das umgebende Polymer in die Umgebung, und das Polymer verliert an Schaumanteil.

**[0036]** Wird die Schicht dagegen vor Erreichen der Vollsäumung abgekühlt, so kommt die Expansion der Mikrobällons zum Erliegen und mit ihr die Abnahme der Schichtdichte. Der Begriff „Abkühlen“ umfasst hier und im Folgenden auch das passive Abkühlenlassen durch Entfernen der Beheizung, d.h. typischerweise eine Abkühlung bei Raumtemperatur (20 °C). Ferner umfasst der Begriff „Abkühlen“ erfindungsgemäß auch das Erhitzen bei geringerer Temperatur. Es ergibt sich eine teilgeschäumte Schicht. Der Prozess der Schäumung mittels Mikrobällons ermöglicht durch geeignete Wahl der Parameter Temperatur und Zeit eine stufenlose Einstellung des Expansionsgrades der Mikrobällons, was selbstverständlich auch einen Expansionsgrad von 100%, d.h. eine Vollsäumung, einschließt. Der zur Erzielung des gewünschten Expansionsgrades erforderliche Energieeintrag hängt außerdem von der Dicke der zu schäumenden Klebeschicht ab, wobei mit zunehmender Dicke ein höherer Energieeintrag erforderlich ist. In der Praxis werden typischerweise die verschiedenen Parameter solange iterativ verändert, bis der gewünschte Schäumungsgrad erzielt wird. Die **Fig. 3a** bis **Fig. 4e** zeigen ungeschäumte, teilgeschäumte, vollexpandiert und überexpandiert Selbstklebemasseschichten unter dem Auflichtmikroskop.

**[0037]** Der Schäumungsgrad (Expansionsgrad) der teilgeschäumten Schicht lässt sich nun wie folgt berechnen:

$$\text{Schäumungsgrad} = \left( \text{Dichte der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons} \text{ minus} \right. \\ \left. \text{Dichte der teilgeschäumten Schicht} \right) / \left( \text{Dichte der Schicht enthaltend unexpandierte} \right. \\ \left. \text{Mikrobällons} \text{ minus Dichte der vollgeschäumten Schicht} \right).$$

**[0038]** Der Schäumungsgrad ist somit der Quotient aus

- (i) der Differenz der Dichte der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons und der Dichte der teilgeschäumten Schicht, und
- (ii) der Differenz der Dichte der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons und der Dichte der vollgeschäumten Schicht.

**[0039]** Alternativ zur Bestimmung des Schäumungsgrades über die Dichten der ungeschäumten, teilgeschäumten und vollgeschäumten Schicht lässt sich der Schäumungsgrad analog auch über die Dicken der ungeschäumten, teilgeschäumten und vollgeschäumten Schicht bestimmen.

**[0040]** Der Schäumungsgrad wird in diesem Fall ermittelt als der Quotient aus

- (i) der Differenz der Dicke der teilgeschäumten Schicht und der Dicke der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons, und
- (ii) der Differenz der Dicke der vollgeschäumten Schicht und der Dicke der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons.

**[0041]** Bei der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons, der teilgeschäumten Schicht und der vollgeschäumten Schicht handelt es sich in diesen Berechnungsformeln selbstverständlich um flächengewichts- und rezepturidentische Schichten, d.h. die teilgeschäumte sowie die vollgeschäumte Schicht können durch die Schäumung der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons bei einer geeigneten Temperatur und für eine geeignete Zeit bereitgestellt werden.

**[0042]** Der Schäumungsgrad einer teilgeschäumten Schicht lässt sich alternativ auch im Nachhinein ermitteln, d.h. ausgehend vom bereits fertigen teilgeschäumten Produkt. Auch hier kann eine der vorstehenden Berechnungsformeln verwendet werden. Die vollgeschäumte Schicht kann dabei durch Nachschäumung der teilgeschäumten Schicht bei einer geeigneten Temperatur und für eine geeignete Zeit bereitgestellt werden. An die Stelle der Schicht enthaltend unexpandierte Mikrobällons tritt in den Berechnungsformeln allerdings jeweils jene flächengewichts- und rezepturidentische Schicht, die durch die Zerstörung der durch die expandierten Mikrobällons entstandenen Hohlräume der teilgeschäumten Schicht entschäumt ist. Um die aufgeschäumten Mikrobällons der teilgeschäumten Schicht zu zerstören, wird das zu untersuchende Muster unter Vakuum gepresst. Die Parameter der Presse sind dabei wie folgt:

- Temperatur: 150 °C
- Anpresskraft: 10 kN
- Vakuum: - 0,9 bar (d.h. 0,9 bar Unterdruck bzw. 100 mbar Restdruck)
- Presszeit: 90 s

**[0043]** Der Schäumungsgrad einer vollexpandierten Schicht beträgt dementsprechend 100 %. Bei überexpandierten Schichten wird ein negativer Schäumungsgrad angegeben. Dabei wird ermittelt, zu welchem Anteil der Dickenzuwachs oder die Dichteabnahme, der beim Übergang vom unexpandierten in den vollexpandierten Zustand erfolgt, durch die anschließende Überexpansion wieder verloren geht bzw. hinzugewonnen wird.

**[0044]** Dass die erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten mit einem Schäumungsgrad von 20 bis weniger als 100% vergleichbare oder sogar - offensichtlich abhängig vom gewählten Teilschäumungsgrad - verbesserte Schockresistenzen aufweisen als die entsprechenden vollexpandierten Schichten ist insbesondere insofern überraschend, als dass im teilgeschäumten System die Mikrobällons weniger stark geschäumt sind als im vollgeschäumten System. Der Fachmann hätte daher vielmehr erwartet, dass die teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten eine schlechtere Schockresistenz aufweisen müssten als die entsprechenden vollgeschäumten Selbstklebemasseschichten.

**[0045]** Die erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit mindestens einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Selbstklebemasse sind typischerweise lagerstabil. Damit ist erfindungsgemäß gemeint, dass der Teilschäumungsgrad der im Haftklebestreifen enthaltenen teilgeschäumten Selbstklebemasse(n) sich bei Raumtemperatur (20 °C) innerhalb von 10 min jeweils um weniger als 5 Relativprozent, vorzugsweise um weniger als 1 Relativprozent, erhöht.

**[0046]** Vorzugsweise besteht der Haftklebestreifen aus einer einzigen Selbstklebemasseschicht SK1, so dass der Haftklebestreifen ein Einschichtsystem darstellt. Ein solches einschichtiges, beidseitig selbstklebendes Klebeband, d.h. doppelseitiges Klebeband, wird auch als „Transfertape“ bezeichnet.

**[0047]** Die Selbstklebemasseschicht bzw. Selbstklebemasseschichten des erfindungsgemäßen Haftklebestreifens weisen typischerweise eine Dicke von 10 bis 2000  $\mu\text{m}$  auf. In einer bevorzugten Ausführungsform weisen sie eine Dicke von weniger als 75  $\mu\text{m}$  auf, bevorzugter weniger als 20  $\mu\text{m}$ , noch bevorzugter von höchstens 15  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel von 10  $\mu\text{m}$ . In einer alternativen ebenso bevorzugten Ausführungsform können die Selbstklebemasseschichten auch eine Dicke von 80  $\mu\text{m}$  bis 2000  $\mu\text{m}$ , und insbesondere von 100 bis 300  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel 150  $\mu\text{m}$ , aufweisen.

**[0048]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfasst der Haftklebestreifen neben einer Schicht SK1 ferner eine Schicht T aus einem (permanenten) Träger, insbesondere einem Folienträger, wobei die Schicht SK1 auf einer der Oberflächen der Trägerschicht T angeordnet ist. Ein solcher Haftklebestreifen stellt ein einseitiges Klebeband dar. Besonders bevorzugt besteht das einseitige Klebeband ausschließlich aus der Schicht SK1 und der Trägerschicht T. Gemäß der vorliegenden Anmeldung werden die Begriffe „Haftklebestreifen“ und „Klebeband“ synonym verwendet.

**[0049]** Die Schicht T aus einem Träger wird im Rahmen dieser Schrift synonym auch einfach als Träger oder als Trägerschicht bezeichnet.

**[0050]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform umfasst der Haftklebestreifen darüber hinaus eine Schicht SK2 aus einer selbstklebenden Masse, die auf der der Schicht SK1 gegenüber liegenden Oberfläche der Trägerschicht T angeordnet ist. Vorzugsweise basiert die Schicht SK2 auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK2 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt. Ein solcher Haftklebestreifen stellt ein doppelseitiges Klebeband dar. Insbesondere besteht das doppelseitige Klebeband ausschließlich aus den Schichten SK1, SK2 und der Trägerschicht T.

**[0051]** In einem solchen einseitigen oder doppelseitigen Klebeband weist die (Folien-)Trägerschicht vorzugsweise eine Dicke von 5 bis 150  $\mu\text{m}$  auf. Die Folienträgerschicht kann nichtdehnbar sein, wobei sie vorzugsweise eine Dicke von 5 bis 125  $\mu\text{m}$ , bevorzugter von 5 bis 40  $\mu\text{m}$  und insbesondere von weniger als 10  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel 6  $\mu\text{m}$ , aufweist. Alternativ kann die Folienträgerschicht dehnbar sein, wobei die Folienträgerschicht vorzugsweise eine Dicke von 50 bis 150  $\mu\text{m}$ , bevorzugter von 60 bis 100  $\mu\text{m}$  und insbesondere von 70  $\mu\text{m}$  bis 75  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel 70  $\mu\text{m}$ , aufweist.

**[0052]** Unter einem „nichtdehnbaren Folienträger“ ist erfindungsgemäß insbesondere ein Folienträger gemeint, der, bevorzugt sowohl in der Längsrichtung als auch in der Querrichtung, eine Reißdehnung von weniger als 300% aufweist. Der nichtdehnbare Folienträger weist außerdem, bevorzugt unabhängig voneinander sowohl in der Längsrichtung als auch in der Querrichtung, vorzugsweise eine Reißdehnung von weniger als 200 %, bevorzugter von weniger als 150 %, noch bevorzugter von weniger als 100 %, und insbesondere von weniger als 70 %, wie zum Beispiel von weniger als 50%, auf. Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf die weiter hinten angegebene Messmethode R1.

**[0053]** Unter einem „dehnbaren Folienträger“ ist erfindungsgemäß insbesondere ein Folienträger gemeint, der, bevorzugt sowohl in der Längsrichtung als auch in der Querrichtung, eine Reißdehnung von mindestens 300% aufweist. Der dehnbare Folienträger weist außerdem, bevorzugt unabhängig voneinander sowohl in der Längsrichtung als auch in der Querrichtung, eine Reißdehnung von mindestens 500% auf, wie zum Beispiel von mindestens 800%. Die angegebenen Werte beziehen sich jeweils auf die weiter hinten angegebene Messmethode R1.

**[0054]** Die Teilschäumung ermöglicht die Herstellung von Haftklebestreifen, deren Mikrobällonhaltige Selbstklebemasseschichten äußerst geringe Dicken von insbesondere weniger als 20  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel 10 bis 15  $\mu\text{m}$ , aufweisen. In derartigen teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten beträgt der mittlere Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume typischerweise weniger als 20  $\mu\text{m}$ , bevorzugter höchstens 15  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel 10  $\mu\text{m}$ . Die Bestimmung des mittleren Durchmessers der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume in einer Selbstklebemasseschicht erfolgt anhand von Kryobruchkanten des Haftklebestreifens im Rasterelektronenmikroskop (REM) bei 500-facher Vergrößerung. Es wird von den auf REM-Aufnahmen von 5 verschiedenen Kryobruchkanten des Haftklebestreifens zu sehenden Mikrobällons der zu untersuchenden Selbstklebemasseschicht jeweils grafisch der Durchmesser ermittelt, wobei das arithmetische Mittel aller ermittelten Durchmesser den mittleren Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume



der Selbstklebemasseschicht im Sinne der vorliegenden Anmeldung darstellt. Die Durchmesser der auf den Aufnahmen zu sehenden Mikrobällons werden graphisch derart ermittelt, dass aus den REM-Aufnahmen für jeden einzelnen Mikrobällon der zu untersuchenden Selbstklebemasseschicht dessen maximale Ausdehnung in beliebiger (zweidimensionaler) Richtung entnommen wird und als dessen Durchmesser angesehen wird. Die Verwendung derartiger dünner Haftklebestreifen ist besonders für Verklebungen von solchen Bauteilen und elektronischen Geräten interessant, in denen zur Verklebung nur wenig Platz zur Verfügung steht, wie insbesondere in Mobilgeräten, wie zum Beispiel Handys.

**[0055]** Der Haftklebestreifen in Form eines einseitigen Klebebandes weist somit vorzugsweise eine Dicke von 15 bis 2150  $\mu\text{m}$  auf. Der Haftklebestreifen in Form eines doppelseitigen Klebebandes mit (permanentem) Träger weist somit vorzugsweise eine Dicke von 20 bis 2300  $\mu\text{m}$  auf.

**[0056]** In der vorliegenden Anmeldung kann unter „Anordnung“ der Schichten SK1 bzw. SK2 auf den Oberflächen der Trägerschicht T eine solche Anordnung gemeint sein, bei der die Schichten SK1 und/oder SK2 in direktem Kontakt mit den Oberflächen der Trägerschicht T stehen, d.h. direkt auf der Oberfläche angeordnet sind. Alternativ kann damit auch eine solche Anordnung gemeint sein, bei der zwischen der Schicht SK1 und der einen Oberfläche der Trägerschicht T und/oder zwischen der Schicht SK2 und der der Schicht SK1 gegenüberliegenden Oberfläche der Trägerschicht T mindestens eine weitere Schicht vorliegt. Vorzugsweise stehen im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit Trägerschicht T die Schichten SK1 und, sofern vorhanden, SK2 in direktem Kontakt mit einer der Oberflächen der Trägerschicht T bzw. mit der der Schicht SK1 gegenüberliegenden Oberfläche der Trägerschicht T.

**[0057]** Die äußeren der Verklebung zugänglichen Flächen des Haftklebestreifens werden vorzugsweise von den erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebemassen mit einem Schäumungsgrad von 20% bis weniger als 100% gebildet. Dadurch wird der erfindungsgemäß festgestellte Vorteil der hohen Schockresistenz besonders gut verwirklicht. Von zentraler Bedeutung für die Schockresistenz ist dabei die in den Selbstklebemasseschichten SK1 bzw. SK2 vorliegende Teilschäumung.

**[0058]** Dementsprechend handelt es sich beim erfindungsgemäßen einseitigen Klebeband vorzugsweise um einen Haftklebestreifen bestehend aus der Trägerschicht T und der Selbstklebemasseschicht SK1, die auf einer der Oberflächen der Trägerschicht T angeordnet ist. Dort wird die äußere der Verklebung zugängliche Fläche des Haftklebestreifens von der erfindungsgemäß teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht SK1 gebildet.

**[0059]** Ebenso handelt es sich dementsprechend beim erfindungsgemäßen doppelseitigen Klebeband mit Träger vorzugsweise um einen Haftklebestreifen bestehend aus der Trägerschicht T, der teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht SK1, die auf einer der Oberflächen der Trägerschicht T angeordnet ist, und der Selbstklebemasseschicht SK2, die auf der der Schicht SK1 gegenüber liegenden Oberfläche der Trägerschicht T angeordnet ist. Dort wird eine der beiden äußeren der Verklebung zugänglichen Flächen des Haftklebestreifens von der erfindungsgemäß teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht SK1 gebildet. Besonders bevorzugt basiert die Schicht SK2 ebenfalls auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse mit einem Schäumungsgrad von mindestens 20% und weniger als 100%.

**[0060]** In erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit mehr als einer Schicht aus einer selbstklebenden Masse handelt es sich vorzugsweise bei sämtlichen umfassten Selbstklebemasseschichten um Selbstklebemasseschichten, die auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse basieren, wobei der Schäumungsgrad der Schichten mindestens 20% und weniger als 100% beträgt. Derartige Haftklebestreifen weisen besonders hohe Schockresistenzen auf. Erfindungsgemäße doppelseitige Klebebänder mit Träger, in denen beide Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2 mit Mikrobällons zu einem Schäumungsgrad der von mindestens 20% und weniger als 100% teilgeschäumt sind, weisen dementsprechend besonders hohe Schockresistenzen auf.

**[0061]** Die Schichten SK1 und SK2 aus selbstklebender Masse werden im Rahmen dieser Schrift auch als Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2, einfach als Schichten SK1 und SK2 oder auch als außenliegende Schichten, Klebemassen- oder Haftklebemasseschichten SK1 und SK2 bezeichnet. Der Begriff „außenliegend“ bezieht sich dabei insbesondere auf den vorzugsweise dreischichtigen Aufbau des erfindungsgemäßen doppelseitigen Klebebandes aus dem (permanenten) Träger und den teilgeschäumten Schichten SK1 und SK2, unbeschadet eventuell vorgesehener Liner auf den Außenflächen der Selbstklebemasseschichten (siehe weiter unten).

**[0062]** Vorzugsweise beträgt der Schäumungsgrad der teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise der beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, 25 bis 98%,

bevorzugter 35 bis 95%, noch bevorzugter 50 bis 90% und insbesondere 65 bis 90%, wie zum Beispiel 70 bis 80%. Haftklebestreifen, die derartige teilgeschäumte Selbstklebemasseschichten enthalten, weisen besonders hohe Schockresistenzen auf.

**[0063]** Vorzugsweise beträgt der Anteil der Mikrobällons in den teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise in beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, bis zu 12 Gew.-%, bevorzugt 0,25 Gew.-% bis 5 Gew.-%, bevorzugter 0,5 bis 4 Gew.-%, noch bevorzugter 0,8 bis 3 Gew.-%, insbesondere 1 bis 2,5 Gew.-%, wie zum Beispiel 1 bis 2 Gew.-%, jeweils bezogen auf die Gesamtzusammensetzung der Selbstklebemasseschicht. In diesen Bereichen lassen sich Selbstklebemasseschichten bzw. Haftklebestreifen enthaltend solche Selbstklebemasseschichten bereitstellen, die besonders gute Schockresistenzen aufweisen.

**[0064]** Dadurch ergeben sich typischerweise teilgeschäumte Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2 mit einer absoluten Dichte von 400 bis 990 kg/m<sup>3</sup>, vorzugsweise 500 bis 900 kg/m<sup>3</sup>, bevorzugter 600 bis 850 kg/m<sup>3</sup> und insbesondere 650 bis 800 kg/m<sup>3</sup>, wie zum Beispiel 700 bis 800 kg/m<sup>3</sup>, und/oder mit einer relativen Dichte von 0,35 bis 0,99, bevorzugt 0,45 bis 0,90, und insbesondere 0,50 bis 0,85. Die relative Dichte beschreibt das Verhältnis der Dichte der teilgeschäumten Selbstklebemasse zur Dichte der rezepturidentischen, ungeschäumten Selbstklebemasse. In diesen Bereichen lassen sich Selbstklebemasseschichten bzw. Haftklebestreifen enthaltend solche Selbstklebemasseschichten bereitstellen, die besonders gute Schockresistenzen aufweisen.

**[0065]** Im doppelseitigen Klebeband mit Träger basiert die Selbstklebemasseschicht SK 2 vorzugsweise auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK2 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Haftklebestreifens weist dieser einen in Bezug auf die Zusammensetzung der Schichten symmetrischen Aufbau auf, indem die teilgeschäumten Massen der beiden Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2 chemisch identisch sind und vorteilhaft auch, sofern ihnen Additive zugesetzt sind, diese identisch sind und in identischer Menge eingesetzt sind. Insbesondere ist der Haftklebestreifen vollkommen symmetrisch aufgebaut, das heißt sowohl bezüglich der chemischen Zusammensetzung der beiden teilgeschäumten selbstklebenden Schichten SK1 und SK2 (einschließlich deren gegebenenfalls vorliegenden Additivierungen), als auch bezüglich seines strukturellen Aufbaus, indem beide Oberflächen des Trägers T identisch vorbehandelt sind und die beiden Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2 dieselbe Dicke und Dichte aufweisen. „Vollkommen symmetrisch“ bezieht sich dabei insbesondere auf die z-Richtung („Dicke“, Richtung senkrecht auf die Haftklebestreifenebene) des Haftklebestreifens, kann sich aber darüber hinaus natürlich auch auf die Geometrie in der Flächenebene (x- und y-Richtungen, also Länge und Breite, des Haftklebestreifens) beziehen.

**[0066]** Vorzugsweise weist das doppelseitige Klebeband mit Träger einen in z-Richtung strukturell symmetrischen Aufbau auf, indem die beiden Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2 gleich dick sind und/oder dieselbe Dichte aufweisen. Erfindungsgemäß ist auch ein doppelseitiges Klebeband realisierbar, bei dem die Selbstklebemasseschichten SK1 und SK2 gleich dick sind und/oder dieselbe Dichte aufweisen, aber chemisch unterschiedlich sind.

**[0067]** Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich explizit ausnahmslos auch auf die vollkommen symmetrische Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen doppelseitigen Klebebandes.

**[0068]** Die selbstklebenden Massen der Schichten SK1 und SK2 sind jeweils eine Haftklebemasse (PSA; englisch: „pressure sensitive adhesives“). Die Begriffe „selbstklebend“ und „haftklebend“ werden im Rahmen dieser Schrift insofern synonym verwendet.

**[0069]** Haftklebemassen sind insbesondere solche polymeren Massen, die - gegebenenfalls durch geeignete Additivierung mit weiteren Komponenten wie beispielsweise Klebharzen - bei der Anwendungstemperatur (sofern nicht anders definiert, bei Raumtemperatur, d.h. 20 °C) dauerhaft klebrig und klebfähig sind und an einer Vielzahl von Oberflächen bei Kontakt anhaften, insbesondere sofort anhaften (einen sogenannten „Tack“ [Klebrigkeit oder Anfassklebrigkeit] aufweisen). Sie sind in der Lage, bereits bei der Anwendungstemperatur ohne eine Aktivierung durch Lösemittel oder durch Wärme - üblicherweise aber durch den Einfluss eines mehr oder weniger hohen Druckes - ein zu verklebendes Substrat hinreichend zu benetzen, damit sich zwischen der Masse und dem Substrat für die Haftung hinreichende Wechselwirkungen ausbilden können. Hierfür wesentliche Einflussparameter sind unter anderem der Druck sowie die Kontaktzeit. Die besonderen Eigenschaften der Haftklebemassen gehen unter anderem insbesondere auf deren viskoelastische Eigenschaften zurück. So können beispielsweise schwach oder stark anhaftende Klebemassen hergestellt werden; weiterhin solche,

die nur einmalig und permanent verklebbar sind, so dass die Verklebung ohne Zerstörung des Klebemittels und/oder der Substrate nicht gelöst werden können, oder solche die leicht wiederablösbar und gegebenenfalls mehrfach verklebbar sind.

**[0070]** Haftklebmassen können grundsätzlich auf Grundlage von Polymeren unterschiedlicher chemischer Natur hergestellt werden. Die haftklebenden Eigenschaften werden unter anderem durch die Art und die Mengenverhältnisse der eingesetzten Monomere bei der Polymerisation der der Haftklebmasse zugrunde liegenden Polymere, deren mittlere Molmasse und Molmassenverteilung sowie durch Art und Menge der Zusatzstoffe der Haftklebmasse, wie Klebharze, Weichmacher und dergleichen, beeinflusst.

**[0071]** Zur Erzielung der viskoelastischen Eigenschaften werden die Monomere, auf denen die der Haftklebmasse zugrunde liegenden Polymere basieren, sowie die gegebenenfalls vorhandenen weiteren Komponenten der Haftklebmasse insbesondere derart gewählt, dass die Haftklebmasse eine Glasübergangstemperatur (nach DIN 53765) unterhalb der Anwendungstemperatur (also üblicherweise unterhalb der Raumtemperatur, d.h. 20 °C) aufweist.

**[0072]** Gegebenenfalls kann es vorteilhaft sein, durch geeignete kohäsionssteigernde Maßnahmen, wie beispielsweise Vernetzungsreaktionen (Ausbildung brückenbildender Verknüpfungen zwischen den Makromolekülen), den Temperaturbereich, in dem eine Polymermasse haftklebrige Eigenschaften aufweist, zu vergrößern und/oder zu verschieben. Der Anwendungsbereich der Haftklebmassen kann somit durch eine Einstellung zwischen Fließfähigkeit und Kohäsion der Masse optimiert werden.

**[0073]** Eine Haftklebmasse wirkt bei Raumtemperatur (20 °C) permanent haftklebrig, weist also eine hinreichend geringe Viskosität und eine hohe Anfassklebrigkeit auf, so dass sie die Oberfläche des jeweiligen Klebegrunds bereits bei geringem Andruck benetzt. Die Verklebbarkeit der Klebmasse beruht auf ihren adhäsiven Eigenschaften und die Wiederablösbarkeit auf ihren kohäsiven Eigenschaften.

**[0074]** In einer bevorzugten Ausführungsform lässt sich der Haftklebestreifen durch dehnendes Verstrecken im Wesentlichen in der Verklebungsebene rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen. Unter „rückstandsfreiem Ablösen“ des Haftklebestreifens ist erfindungsgemäß gemeint, dass er beim Ablösen auf den verklebten Oberflächen der Komponenten keine Klebstoffrückstände hinterlässt. Ferner ist unter „zerstörungsfreiem Ablösen“ des Haftklebestreifens erfindungsgemäß gemeint, dass er beim Ablösen die verklebten Oberflächen der Komponenten nicht beschädigt wie beispielsweise zerstört.

**[0075]** Damit sich Haftklebestreifen durch dehnendes Verstrecken in der Verklebungsebene rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen lassen, müssen sie bestimmte klebtechnische Eigenschaften besitzen. So muss beim Verstrecken die Klebrigkeit der Haftklebestreifen deutlich sinken. Je niedriger die Klebleistung im verstreckten Zustand ist, umso weniger stark wird der Untergrund beim Ablösen beschädigt oder umso weniger ausgeprägt besteht die Gefahr, dass Rückstände auf dem Verklebungssubstrat zurückbleiben. Besonders deutlich ist diese Eigenschaft bei Haftklebmassen auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymeren zu erkennen, bei denen in der Nähe der Streckgrenze die Klebrigkeit auf unter 10 % sinkt.

**[0076]** Damit Haftklebestreifen durch dehnendes Verstrecken leicht und rückstandsfrei wieder abgelöst werden können, müssen sie neben den oben beschriebenen klebtechnischen auch bestimmte mechanische Eigenschaften besitzen. Besonders vorteilhaft ist das Verhältnis der Reißkraft (Reißfestigkeit) und der Strippkraft größer als zwei, bevorzugt größer als drei. Dabei ist die Strippkraft diejenige Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen Haftklebestreifen aus einer Klebfuge durch dehnendes Verstrecken in der Verklebungsebene wiederabzulösen. Diese Strippkraft setzt sich aus der Kraft, die wie oben beschrieben für das Ablösen des Haftklebestreifens von den Verklebungsuntergründen nötig ist, und der Kraft, die zur Verformung des Haftklebestreifens aufgewendet werden muss, zusammen. Die zur Verformung des Haftklebestreifens erforderliche Kraft ist abhängig von der Dicke des Haftklebestreifens. Die zum Ablösen benötigte Kraft ist dagegen in dem betrachteten Dickenbereich des Haftklebestreifens unabhängig von der Dicke des Haftklebestreifens.

**[0077]** Wenn in den nachfolgenden Ausführungen zu bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung von einer „Selbstklebmasseschicht“ bzw. „Selbstklebmasseschichten“ oder einer gesprochen wird, so kann sich dies auf die Schicht SK1, auf die Schicht SK2 oder aber auf beide Schichten beziehen, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben.

## Erfindungsgemäß einsetzbare Selbstklebemasseschichten

**[0078]** Die Schicht SK1 des erfindungsgemäßen Haftklebestreifens basiert auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Selbstklebemasse. Die Schicht SK2 des erfindungsgemäßen Haftklebestreifens in Form eines doppelseitigen Klebebandes mit Träger basiert ebenfalls auf einer Selbstklebemasse, die vorzugsweise mit Mikrobällons teilgeschäumt ist.

**[0079]** Die in den erfindungsgemäßen Haftklebestreifen enthaltenen Haftklebemasseschichten können auf diversen Polymermassen basieren, üblicherweise zusammen mit Klebharz. Auf Basis eines Polymers bzw. einer bestimmten Polymermasse in diesem Sinne bedeutet typischerweise, dass überwiegend das besagte Polymer die Funktion der Elastomerkomponente übernimmt. Vorzugsweise ist das besagte Polymer alleinig als Elastomerkomponente vorgesehen oder jedenfalls aber zu mindestens 50 Gew.-% bezogen auf den Gesamtanteil aller Elastomerkomponenten.

**[0080]** Vorzugsweise basieren sie auf chemisch oder physikalisch vernetzten Synthesekautschukmassen, wie zum Beispiel Vinylaromatenblockcopolymermassen. Typischerweise weisen Synthesekautschuke eine hohe Klebrigkeit auf (durch die Klebharze), bestechen durch eine sehr gute Klebkraft auf polaren und auf unpolaren Substraten wie Polypropylen und Polyethylen und sind geeignet für ein breites Anwendungsspektrum.

**[0081]** Ebenso können die Haftklebemasseschichten bevorzugt auf Acrylatmassen basieren. Typischerweise sind diese transparent, gut beständig gegen Alterung, Temperatur, UV-Strahlung, Ozon, Feuchtigkeit, Lösemittel bzw. Weichmacher und weisen eine sehr gute Klebkraft auf polaren Substraten auf.

**[0082]** Denkbar sind auch Haftklebemasseschichten auf Basis von Naturkautschukmassen. Diese bestechen typischerweise durch eine hohe Klebrigkeit (durch die Klebharze), eine sehr gute Klebkraft auf polaren und auf unpolaren Substraten und eine rückstandsfreie Entfernbarkeit.

## Selbstklebemasseschichten auf Basis einer Vinylaromatenblockcopolymer-Masse

**[0083]** Die Schichten SK1 und/oder SK2 können auf Vinylaromatenblockcopolymermassen basieren.

**[0084]** Vorzugsweise wird in der Schicht SK1 und/oder in der Schicht SK2 als Vinylaromatenblockcopolymer mindestens ein Synthesekautschuk in Form eines Blockcopolymers mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>n</sub>, (A-B)<sub>n</sub>X oder (A-B-A)<sub>n</sub>X eingesetzt, worin

- die Blöcke A unabhängig voneinander für ein Polymer, gebildet durch Polymerisation mindestens eines Vinylaromaten,
- die Blöcke B unabhängig voneinander für ein Polymer, gebildet durch Polymerisation von konjugierten Dienen mit 4 bis 18 C-Atomen, oder für ein teilhydriertes Derivat eines solchen Polymers,
- X für den Rest eines Kopplungsreagenzes oder Initiators und
- n für eine ganze Zahl  $\geq 2$  stehen.

**[0085]** Besonders bevorzugt sind alle Synthesekautschuke der erfindungsgemäßen Selbstklebemassenschicht Blockcopolymere mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>n</sub>, (A-B)<sub>n</sub>X oder (A-B-A)<sub>n</sub>X wie vorstehend dargelegt. Die erfindungsgemäße Selbstklebemassenschicht kann somit auch Gemische verschiedener Blockcopolymere mit einem Aufbau wie vorstehend beschrieben enthalten.

**[0086]** Geeignete Blockcopolymere (Vinylaromatenblockcopolymere) umfassen also einen oder mehrere gummiartige Blöcke B (Weichblöcke) und einen oder mehrere glasartige Blöcke A (Hartblöcke). Besonders bevorzugt ist mindestens ein Synthesekautschuk der erfindungsgemäßen Selbstklebemassenschicht ein Blockcopolymer mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>2</sub>X, (A-B)<sub>3</sub>X oder (A-B)<sub>4</sub>X, wobei für A, B und X die vorstehenden Bedeutungen gelten. Ganz besonders bevorzugt sind alle Synthesekautschuke der erfindungsgemäßen Selbstklebemassenschicht Blockcopolymere mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>2</sub>X, (A-B)<sub>3</sub>X oder (A-B)<sub>4</sub>X, wobei für A, B und X die vorstehenden Bedeutungen gelten. Insbesondere ist der Synthesekautschuk der erfindungsgemäßen Selbstklebemassenschicht ein Gemisch aus Blockcopolymeren mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>2</sub>X, (A-B)<sub>3</sub>X oder (A-B)<sub>4</sub>X, das bevorzugt mindestens Diblockcopolymere A-B und/oder Triblockcopolymere A-B-A und/oder (A-B)<sub>2</sub>X enthält.

**[0087]** Weiterhin vorteilhaft ist ein Gemisch aus Diblock- und Triblockcopolymeren und  $(A-B)_n$ - oder  $(A-B)_nX$ -Blockcopolymeren mit  $n$  größer gleich 3.

**[0088]** Weiterhin vorteilhaft ist ein Gemisch aus Diblock- und Multiblockcopolymeren und  $(A-B)_n$ - oder  $(A-B)_nX$ -Blockcopolymeren mit  $n$  größer gleich 3.

**[0089]** Als Vinylaromatenblockcopolymere können somit beispielsweise Diblockcopolymere A-B in Kombination mit anderen der genannten Blockcopolymere genutzt werden. Über den Anteil an Diblockcopolymeren können das Auffließverhalten der Selbstklebemassen und deren Verklebungsfestigkeit eingestellt werden. Erfindungsgemäß eingesetztes Vinylaromatenblockcopolymer weist vorzugsweise einen Diblockcopolymeranteil von 0 Gew.-% bis 70 Gew.-% und bevorzugter von 15 Gew.-% bis 50 Gew.-% auf. Ein höherer Anteil an Diblockcopolymer im Vinylaromatenblockcopolymer führt zu einer deutlichen Reduktion an Kohäsion der Klebmasse.

**[0090]** Als Selbstklebemassen finden bevorzugt solche auf Basis von Blockcopolymeren enthaltend Polymerblöcke (i) überwiegend gebildet von Vinylaromaten (A-Blöcke), bevorzugt Styrol, und gleichzeitig (ii) solche überwiegend gebildet durch Polymerisation von 1,3-Dienen (B-Blöcke), wie zum Beispiel Butadien und Isopren oder einem Copolymer aus beidem, Anwendung.

**[0091]** Besonders bevorzugt basieren erfindungsgemäße Selbstklebemassen auf Styrolblockcopolymeren, beispielsweise besitzen die Blockcopolymere der Selbstklebemassen Polystyrolendblöcke.

**[0092]** Die aus den A- und B-Blöcken resultierenden Blockcopolymere können gleiche oder unterschiedliche B-Blöcke enthalten. Die Blockcopolymere können lineare A-B-A-Strukturen aufweisen. Einsetzbar sind ebenfalls Blockcopolymere von radialer Gestalt sowie sternförmige und lineare Multiblockcopolymere. Als weitere Komponenten können AB-Zweiblockcopolymere vorhanden sein. Sämtliche der vorgenannten Polymere können allein oder im Gemisch miteinander genutzt werden.

**[0093]** In einem erfindungsgemäß eingesetzten Vinylaromatenblockcopolymer, wie insbesondere einem Styrolblockcopolymer, beträgt der Anteil an Polyvinylaromaten, wie insbesondere Polystyrol, vorzugsweise mindestens 12 Gew.-%, bevorzugter mindestens 18 Gew.-% und besonders bevorzugt mindestens 25 Gew.-% und ebenso vorzugsweise höchstens 45 Gew.-% und bevorzugter höchstens 35 Gew.-%.

**[0094]** Anstelle der bevorzugten Polystyrolblöcke können als Vinylaromaten auch Polymerblöcke auf Basis anderer aromatenhaltiger Homo- und Copolymere (bevorzugt  $C_8$ - bis  $C_{12}$ -Aromaten) mit Glasübergangstemperaturen von größer 75 °C genutzt werden wie zum Beispiel  $\alpha$ -methylstyrolhaltige Aromatenblöcke. Weiterhin können auch gleiche oder unterschiedliche A-Blöcke enthalten sein.

**[0095]** Vorzugsweise umfassen dabei die Vinylaromaten zum Aufbau des Blocks A Styrol,  $\alpha$ -Methylstyrol und/oder andere Styrol-Derivate. Der Block A kann somit als Homo- oder Copolymer vorliegen. Besonders bevorzugt ist der Block A ein Polystyrol.

**[0096]** Bevorzugte konjugierte Diene als Monomere für den Weichblock B sind insbesondere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Butadien, Isopren, Ethylbutadien, Phenylbutadien, Pipyrylen, Pentadien, Hexadien, Ethylhexadien und Dimethylbutadien sowie beliebigen Mischungen dieser Monomere. Auch der Block B kann als Homopolymer oder als Copolymer vorliegen.

**[0097]** Besonders bevorzugt sind die konjugierten Diene als Monomere für den Weichblock B ausgewählt aus Butadien und Isopren. Beispielsweise ist der Weichblock B ein Polyisopren, ein Polybutadien oder ein teilhydriertes Derivat eines dieser beiden Polymere wie insbesondere Polybutylenbutadien, oder ein Polymer aus einem Gemisch aus Butadien und Isopren. Ganz besonders bevorzugt ist der Block B ein Polybutadien.

**[0098]** A-Blöcke werden im Zusammenhang dieser Erfindung auch als „Hartblöcke“ bezeichnet. B-Blöcke werden entsprechend auch „Weichblöcke“ oder „Elastomerblöcke“ genannt. Dies spiegelt die erfindungsgemäße Auswahl der Blöcke entsprechend ihrer Glasübergangstemperaturen (für A-Blöcke mindestens 25 °C, insbesondere mindestens 50 °C und für B-Blöcke höchstens 25 °C, insbesondere höchstens -25 °C) wider.

**[0099]** Der Anteil der Vinylaromatenblockcopolymere, wie insbesondere Styrolblockcopolymere, beträgt vorzugsweise in Summe bezogen auf die gesamte Selbstklebemassenschicht mindestens 20 Gew.-%, vorzugs-

weise mindestens 30 Gew.-%, weiter bevorzugt mindestens 35 Gew.-%. Ein zu geringer Anteil an Vinylaromatenblockcopolymeren hat zur Folge, dass die Kohäsion der Haftklebemasse relativ niedrig ist.

**[0100]** Der maximale Anteil der Vinylaromatenblockcopolymeren, wie insbesondere Styrolblockcopolymeren, in Summe bezogen auf die gesamte Selbstklebemasse beträgt maximal 75 Gew.-%, bevorzugt maximal 65 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt maximal 55 Gew.-%. Ein zu hoher Anteil an Vinylaromatenblockcopolymeren hat wiederum zur Folge, dass die Haftklebemasse kaum noch haftklebrig ist.

**[0101]** Dementsprechend beträgt vorzugsweise der Anteil der Vinylaromatenblockcopolymeren, wie insbesondere Styrolblockcopolymeren, in Summe bezogen auf die gesamte Selbstklebemasse mindestens 20 Gew.-%, bevorzugt mindestens 30 Gew.-%, weiter bevorzugt mindestens 35 Gew.-% und gleichzeitig maximal 75 Gew.-%, bevorzugt maximal 65 Gew.-%, ganz besonders bevorzugt maximal 55 Gew.-%.

**[0102]** Die Haftklebrigkeit der Selbstklebemassen kann durch Zugabe von mit der Elastomerphase mischbaren Klebharzen erreicht werden. Die Selbstklebemassen weisen in der Regel neben dem mindestens einen Vinylaromatenblockcopolymer mindestens ein Klebharz auf, um die Adhäsion in gewünschter Weise zu erhöhen. Das Klebharz sollte mit dem Elastomerblock der Blockcopolymeren verträglich sein.

**[0103]** Unter einem „Klebharz“ (Klebrigmacher) wird entsprechend dem allgemeinem Fachmannverständnis ein niedermolekulares, oligomeres oder polymeres Harz verstanden, das die Adhäsion (den Tack, die Eigenklebrigkeit) der Haftklebemasse im Vergleich zu der kein Klebharz enthaltenden, ansonsten aber identischen Haftklebemasse erhöht.

**[0104]** Falls in den Selbstklebemassen Klebharz enthalten ist, wird, vorzugsweise zu mindestens 75 Gew.-% bezogen auf den Gesamtharzanteil, ein Harz gewählt mit einem DACP (diacetone alcohol cloud point) von größer 0 °C, bevorzugt größer 10 °C, einem MMAP (mixed methylcyclohexane aniline point) von mindestens 50 °C, bevorzugt von mindestens 60 °C, und/oder einer Erweichungstemperatur (Ring & Ball) von größer gleich 70 °C, vorzugsweise größer gleich 100 °C. Besonders bevorzugt weist das genannte Klebharz gleichzeitig einen DACP-Wert von kleiner 50 °C auf, sofern keine Isoprenblöcke in der Elastomerphase vorliegen, oder von kleiner 65 °C auf, sofern Isoprenblöcke in der Elastomerphase vorliegen. Ebenso besonders bevorzugt weist das genannte Klebharz gleichzeitig einen MMAP-Wert von höchstens 90 °C auf, sofern keine Isoprenblöcke in der Elastomerphase vorliegen, oder von höchstens 100 °C auf, sofern Isoprenblöcke in der Elastomerphase vorliegen. Ebenso besonders bevorzugt beträgt die Erweichungstemperatur des genannten Klebharzes bis zu 150 °C.

**[0105]** Besonders bevorzugt handelt es sich bei den Klebharzen um Kohlenwasserstoffharze oder Terpenharze oder eine Mischung dergleichen, insbesondere zu mindestens 75 Gew.-% bezogen auf den Gesamtharzanteil.

**[0106]** Es wurde gefunden, dass als Klebrigmacher für die Haftklebemasse(n) insbesondere unpolare Kohlenwasserstoffharze, zum Beispiel hydrierte und nicht hydrierte Polymerisate des Dicyclopentadiens, nicht hydrierte, partiell, selektiv oder vollständig hydrierte Kohlenwasserstoffharze auf Basis von C<sub>5</sub>-, C<sub>5</sub>/C<sub>9</sub>- oder C<sub>9</sub>-Monomerströmen, Polyterpenharze auf Basis von α-Pinen und/oder β-Pinen und/oder δ-Limonen vorteilhaft eingesetzt werden können. Vorgenannte Klebharze können sowohl allein als auch im Gemisch eingesetzt werden. Dabei können sowohl bei Raumtemperatur (20 °C) feste als auch flüssige Harze zum Einsatz kommen. Klebharze, hydriert oder nicht hydriert, die auch Sauerstoff enthalten, können optional bevorzugt bis zu einem maximalen Anteil von 25 % bezogen auf die Gesamtmasse der Harze in der Klebemasse eingesetzt werden, so zum Beispiel Kolophonium- und/oder Kolophoniumesterharze und/oder Terpenphenolharze.

**[0107]** Der Anteil der bei Raumtemperatur (20 °C) optional einsetzbaren flüssigen Harze bzw. Weichmacher beträgt gemäß einer bevorzugten Variante bis zu 15 Gew.-%, vorzugsweise bis zu 10 Gew.-% bezogen auf die gesamte Selbstklebemasse.

**[0108]** In einer bevorzugten Ausführungsform sind in den Selbstklebemassenschichten 20 bis 60 Gew.-% mindestens eines Klebharzes, bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebemassenschicht, bevorzugt 30 bis 50 Gew.-% mindestens eines Klebharzes, bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebemassenschicht, enthalten.

**[0109]** Als weitere Additive können typischerweise genutzt werden:

- Plastifizierungsmittel wie zum Beispiel Weichmacheröle, oder niedermolekulare flüssige Polymere, wie zum Beispiel niedermolekulare Polybutene, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 5 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- primäre Antioxidantien wie zum Beispiel sterisch gehinderte Phenole, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- sekundäre Antioxidantien, wie zum Beispiel Phosphite, Thioester oder Thioether, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- Prozessstabilisatoren wie zum Beispiel C-Radikalfänger, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- Lichtschutzmittel wie zum Beispiel UV-Absorber oder sterisch gehinderte Amine, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- Verarbeitungshilfsmittel, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 1 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse
- Endblockverstärkerharze, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 10 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse sowie
- gegebenenfalls weitere Polymere von bevorzugt elastomerer Natur; entsprechend nutzbare Elastomere beinhalten unter anderem solche auf Basis reiner Kohlenwasserstoffe, zum Beispiel ungesättigte Polydiene wie natürliches oder synthetisch erzeugtes Polyisopren oder Polybutadien, chemisch im wesentlichen gesättigte Elastomere wie zum Beispiel gesättigte Ethylen-Propylen-Copolymere,  $\alpha$ -Olefinopolymere, Polyisobutylen, Butylkautschuk, Ethylen-Propylenkautschuk, sowie chemisch funktionalisierte Kohlenwasserstoffe wie zum Beispiel halogenhaltige, acrylathaltige, allyl- oder vinyletherhaltige Polyolefine, vorzugsweise mit einem Anteil von 0,2 bis 10 Gew.-% bezogen auf das Gesamtgewicht der Selbstklebmasse.

**[0110]** Die Art und Menge der Abmischkomponenten kann bedarfsweise ausgewählt werden. Erfindungsgemäß ist es auch, wenn die Klebmasse einige, vorzugsweise alle der genannten Zuschlagstoffe jeweils nicht aufweist.

**[0111]** In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Selbstklebmasse auch weitere Additive, beispielhaft, aber nicht einschränkend erwähnt seien kristalline oder amorphe Oxide, Hydroxide, Carbonate, Nitride, Halogenide, Carbide oder gemischte Oxid-/Hydroxid-/Halogenidverbindungen des Aluminiums, Siliciums, Zirkoniums, Titans, Zinns, Zinks, Eisens oder der (Erd)alkalimetalle. Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um Tonerden zum Beispiel Aluminiumoxide, Boehmit, Bayerit, Gibbsit, Diaspor und ähnliche. Ganz besonders geeignet sind Schichtsilicate wie beispielsweise Bentonit, Montmorillonit, Hydrotalcit, Hectorit, Kaolin, Boehmit, Glimmer, Vermiculit oder deren Mischungen. Aber auch Ruße oder weitere Modifikationen des Kohlenstoffs, etwa Kohlenstoffnanoröhrchen, können verwendet werden.

**[0112]** Die Klebmassen können auch mit Farbstoffen oder Pigmenten eingefärbt sein. Die Klebmassen können weiß, schwarz oder farbig sein.

**[0113]** Als Weichmacher können zum Beispiel Mineralöle, (Meth)Acrylat-Oligomere, Phthalate, Cyclohexandicarbonsäureester, wasserlösliche Weichmacher, Weichharze, Phosphate oder Polyphosphate zudosiert werden.

**[0114]** Die Beigabe von Kieselsäuren, vorteilhaft von gefällter, mit Dimethyldichlorsilan oberflächenmodifizierter Kieselsäure, kann genutzt werden, um die Wärmescherfestigkeit der Selbstklebmasse noch weiter zu steigern.

**[0115]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht die Klebmasse nur aus Vinylaromatenblockcopolymeren, Klebharzen, Mikrobällons und gegebenenfalls den oben erwähnten Additiven.

**[0116]** Weiter vorzugsweise besteht die Klebmasse aus folgender Zusammensetzung:

- |                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| • Vinylaromatenblockcopolymerie | 20 bis 75 Gew.-%   |
| • Klebharze                     | 24,6 bis 60 Gew.-% |
| • Mikroballons                  | 0,2 bis 10 Gew.-%  |
| • Additive                      | 0,2 bis 10 Gew.-%  |

**[0117]** Weiter vorzugsweise besteht die Klebmasse aus folgender Zusammensetzung:

- |                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| • Vinylaromatenblockcopolymerie | 35 bis 65 Gew.-%   |
| • Klebharze                     | 34,6 bis 45 Gew.-% |
| • Mikroballons                  | 0,2 bis 10 Gew.-%  |
| • Additive                      | 0,2 bis 10 Gew.-%  |

**[0118]** Weiter vorzugsweise besteht die Klebmasse aus folgender Zusammensetzung:

- |                                 |                    |
|---------------------------------|--------------------|
| • Vinylaromatenblockcopolymerie | 30 bis 75 Gew.-%   |
| • Klebharze                     | 24,8 bis 60 Gew.-% |
| • Mikroballons                  | 0,2 bis 10 Gew.-%  |

**[0119]** Die erfindungsgemäße Selbstklebmasse SK1 ist mit Mikroballons teilgeschäumt, und auch die erfindungsgemäße Selbstklebmasse SK2 ist vorzugsweise mit Mikroballons teilgeschäumt. Die Teilschäumung erfolgt typischerweise jeweils durch das Einbringen und nachfolgende Expandieren von Mikroballons.

**[0120]** Unter „Mikroballons“ werden elastische und somit in ihrem Grundzustand expandierbare Mikrohohlkugeln verstanden, die eine thermoplastische Polymerhülle aufweisen. Diese Kugeln sind mit niedrigsiedenden Flüssigkeiten oder verflüssigtem Gas gefüllt. Als Hüllenmaterial finden insbesondere Polyacrylnitril, PVDC, PVC oder Polyacrylate Verwendung. Als niedrigsiedende Flüssigkeit sind insbesondere Kohlenwasserstoffe der niederen Alkane, beispielsweise Isobutan oder Isopentan geeignet, die als verflüssigtes Gas unter Druck in der Polymerhülle eingeschlossen sind.

**[0121]** Durch ein Einwirken auf die Mikroballons, insbesondere durch eine Wärmeeinwirkung, erweicht die äußere Polymerhülle. Gleichzeitig geht das in der Hülle befindliche flüssige Treibgas in seinen gasförmigen Zustand über. Dabei dehnen sich die Mikroballons irreversibel aus und expandieren dreidimensional. Eine Vollexpansion ist erreicht, wenn sich der Innen- und der Außendruck ausgleichen. Erfindungsgemäß wird die Expansion vorher durch Abkühlen bzw. Abkühlenlassen gestoppt, so dass sich ein Schäumungsgrad von mindestens 20% bis weniger als 100% ergibt. Da die polymere Hülle erhalten bleibt, erzielt man einen geschlossenzelligen Schaum.

**[0122]** Es ist eine Vielzahl an unexpandierten Mikroballontypen kommerziell erhältlich, welche sich im Wesentlichen über ihre Größe und ihre zur Expansion benötigten Starttemperaturen (75 bis 220 °C) differenzieren. Ein Beispiel für kommerziell erhältliche unexpandierte Mikroballons sind die Expancel® DU-Typen (DU = dry unexpanded) von der Firma Akzo Nobel. In der Typenbezeichnung Expancel xxx DU yy (Dry unexpanded) steht dabei „xxx“ für die Zusammensetzung der Mikroballonabmischung, und „yy“ für die Größe der Mikroballons im expandierten Zustand.

**[0123]** Unexpandierte Mikroballontypen sind auch als wässrige Dispersion mit einem Feststoffbeziehungsweise Mikroballonanteil von ca. 40 bis 45 Gew.-% erhältlich, weiterhin auch als polymergebundene Mikroballons (Masterbatche), zum Beispiel in Ethylvinylacetat mit einer Mikroballonkonzentration von ca. 65 Gew.-%. Sowohl die Mikroballon-Dispersionen als auch die Masterbatche sind wie die DU-Typen zur Herstellung einer geschäumten erfindungsgemäßen Selbstklebmasse geeignet.

**[0124]** Eine teilgeschäumte erfindungsgemäße Selbstklebmasse SK1 und/oder SK2 kann auch mit bis zum gewünschten Grad vorexpanierten, d.h. teilexpandierten, Mikroballons erzeugt werden. Bei dieser Gruppe findet die Teilexpansion schon vor der Einmischung in die Polymermatrix statt.



**[0125]** Bei der Verarbeitung von bereits teilexpandierten Mikroballontypen kann es passieren, dass die Mikrobällons aufgrund ihrer geringen Dichte in der Polymermatrix, in die diese eingearbeitet werden sollen, zur Flotation neigen, also in der Polymermatrix während des Verarbeitungsprozesses "nach oben" aufschwimmen. Dies führt zu einer ungleichmäßigen Verteilung der Mikrobällons in der Schicht. Im oberen Bereich der Schicht (z-Richtung) sind mehr Mikrobällons anzutreffen als im unteren Bereich der Schicht, so dass sich ein Dichtegradient über die Schichtdicke einstellt.

**[0126]** Um einen solchen Dichtegradienten weitgehend oder nahezu vollständig zu verhindern, werden erfindungsgemäß bevorzugt nicht oder nur wenig vorexpanzierte Mikrobällons in die Polymermatrix der Schicht SK1 oder der Schicht SK2 oder bevorzugt beider Schichten SK1 und SK2 eingearbeitet. Erst nach dem Einarbeiten in die Schicht werden die Mikrobällons auf den gewünschten Schäumungsgrad expandiert. Auf diese Weise ergibt sich eine gleichmäßigere Verteilung der Mikrobällons in der Polymermatrix.

**[0127]** Vorzugsweise werden die Mikrobällons so gewählt, dass das Verhältnis der Dichte der Polymermatrix zu der Dichte der in die Polymermatrix einzuarbeitenden (nicht oder nur wenig vorexpanzierten) Mikrobällons zwischen 1 und 1:6 liegt. Erst nach oder unmittelbar bei der Einarbeitung erfolgt dann die Teilexpansion. Bei lösungsmittelhaltigen Massen werden die Mikrobällons bevorzugt erst nach dem Einarbeiten, Beschichten, Trocknen (Lösungsmittelabdampfen) expandiert. Erfindungsgemäß bevorzugt werden daher DU-Typen verwendet.

**[0128]** Wird mittels Mikrobällons teilgeschäumt, dann können die Mikrobällons als Batch, Paste oder als unverschnittenes oder verschnittenes Pulver der Formulierung zugeführt werden. Des Weiteren können sie in Lösungsmittel suspendiert vorliegen.

**[0129]** Eine erfindungsgemäße expandierbare Mikrohohlkugeln enthaltende Selbstklebemasse SK1 oder SK2 darf zusätzlich auch nicht-expandierbare Mikrohohlkugeln enthalten. Entscheidend ist nur, dass nahezu alle Gas beinhaltenden Kavernen geschlossen sind durch eine dauerhaft dichte Membran, egal ob diese Membran nun aus einer elastischen und thermoplastisch dehnbaren Polymermischung besteht oder etwa aus elastischem und - im Spektrum der in der Kunststoffverarbeitung möglichen Temperaturen - nichtthermoplastischem Glas.

#### Selbstklebemasseschichten auf Basis einer Acrylatmasse

**[0130]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform basieren die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise beide Schichten SK1 und SK2, auf einer Acrylatmasse. In einer Ausführungsform werden als Selbstklebemassen Copolymerisate aus (Meth)acrylsäure und deren Estern mit 1 bis 25 C-Atomen, Malein-, Fumar- und/oder Itaconsäure und/oder deren Estern, substituierten (Meth)acrylamiden, Maleinsäureanhydrid und anderen Vinylverbindungen wie Vinylestern, insbesondere Vinylacetat, Vinylalkoholen und/oder Vinylethern eingesetzt. Der Restlösungsmittel-Gehalt sollte unter 1 Gew.-% betragen.

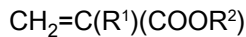
**[0131]** Eine andere bevorzugte Ausführungsform ist eine Haftklebemasse, die ein Polyacrylatpolymerisat enthält. Dabei handelt es sich um ein Polymerisat, welches durch radikalische Polymerisation von Acrylmonomeren, worunter auch Methylacrylmonomere verstanden werden, und gegebenenfalls weiteren, copolymerisierbaren Monomeren erhältlich ist.

**[0132]** Erfindungsgemäß kann es sich um ein mit Epoxidgruppen vernetzbares Polyacrylat handeln. Entsprechend werden als Monomere oder Comonomere bevorzugt funktionelle, mit Epoxidgruppen vernetzungsfähige Monomere eingesetzt, hier kommen insbesondere Monomere mit Säuregruppen (besonders Carbonsäure-, Sulfonsäure oder Phosphonsäuregruppen) und/oder Hydroxygruppen und/oder Säureanhydridgruppen und/oder Epoxidgruppen und/oder Amingruppen zur Anwendung; bevorzugt sind carbonsäuregruppenhaltige Monomere. Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn das Polyacrylat einpolymerisierte Acrylsäure und/oder Methacrylsäure aufweist.

**[0133]** Weitere Monomere, die als Comonomere für das Polyacrylat verwendet werden können, sind zum Beispiel Acrylsäure- und/oder Methacrylsäureester mit bis zu 30 C-Atomen, Vinylester von bis zu 20 C-Atome enthaltenden Carbonsäuren, Vinylaromaten mit bis zu 20 C-Atomen, ethylenisch ungesättigte Nitrile, Vinylhalogenide, Vinylether von 1 bis 10 C-Atome enthaltenden Alkoholen, aliphatische Kohlenwasserstoffe mit 2 bis 8 C-Atomen und 1 oder 2 Doppelbindungen oder Mischungen dieser Monomeren.

**[0134]** Vorzugsweise wird zur Bildung der Acrylatmasse der Selbstklebemasseschichten ein Polyacrylat eingesetzt, das auf die folgende Monomierzusammensetzung zurückgeführt werden kann:

(i) Acrylsäure(ester) und/oder Methacrylsäure(ester) der folgenden Formel



wobei  $\text{R}^1 = \text{H}$  oder  $\text{CH}_3$  und  $\text{R}^2 = \text{H}$  oder lineare, verzweigte oder ringförmige, gesättigte oder ungesättigte Alkylreste mit 1 bis 30, insbesondere mit 4 bis 18 Kohlenstoffatomen darstellt,

(ii) optional olefinisch ungesättigte Comonomere mit funktionellen Gruppen, die eine Vernetzbarkeit mit Epoxidgruppen bewirken,

(iii) optional weitere Acrylate und/oder Methacrylate und/oder olefinisch ungesättigte Monomere, die mit der Komponente (i) copolymerisierbar sind.

**[0135]** Vorzugsweise handelt es sich bei (i) um Acrylsäureester und/oder Methacrylsäureester der genannten Formel.

**[0136]** Weiter vorzugsweise werden zur Anwendung des Polyacrylats als Haftkleber die Anteile der entsprechenden Komponenten (i), (ii), und (iii) derart gewählt, dass das Polymerisationsprodukt insbesondere eine Glasübergangstemperatur kleiner gleich  $15^\circ\text{C}$  aufweist.

**[0137]** Es ist zur Herstellung von Haftklebemassen sehr vorteilhaft, die Monomere der Komponente (i) mit einem Anteil von 45 bis 99 Gew.-%, die Monomere der Komponente (ii) mit einem Anteil von 1 bis 15 Gew.-% und die Monomere der Komponente (iii) mit einem Anteil von 0 bis 40 Gew.-% zu wählen (die Angaben sind bezogen auf die Monomermischung für das „Basispolymer“, also ohne Zusätze eventueller Additive zu dem fertigen Polymer, wie z.B. Harze).

**[0138]** Die Monomere der Komponente (i) sind insbesondere weichmachende und/oder unpolare Monomere. Vorzugsweise werden für die Monomere (i) Acrylmonomere eingesetzt, die Acryl- und Methacrylsäureester mit Alkylgruppen, bestehend aus 4 bis 18 C-Atomen, bevorzugt 4 bis 9 C-Atomen, umfassen. Beispiele für derartige Monomere sind n-Butylacrylat, n-Butylmethacrylat, n-Pentylacrylat, n-Pentylmethacrylat, n-Amylacrylat, n-Hexylacrylat, Hexylmethacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Octylmethacrylat, n-Nonylacrylat, Isobutylacrylat, Isooctylacrylat, Isooctylmethacrylat und deren verzweigten Isomere wie zum Beispiel 2-Ethylhexylacrylat oder 2-Ethylhexylmethacrylat.

**[0139]** Bevorzugt werden für die Komponente (ii) Monomere mit solchen funktionellen Gruppen eingesetzt, die aus der folgenden Aufzählung ausgewählt sind: Hydroxy-, Carboxy-, Sulfonsäure- oder Phosphonsäuregruppen, Säureanhydride, Epoxide, Amine.

**[0140]** Besonders bevorzugte Beispiele für Monomere der Komponente (ii) sind Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Crotonsäure, Aconitsäure, Dimethylacrylsäure,  $\beta$ -Acryloyloxypropionsäure, Trichloracrylsäure, Vinylacrylsäure, Vinylphosphonsäure, Itasconsäure, Maleinsäureanhydrid, Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, 6-Hydroxyhexylmethacrylat, Allylalkohol, Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat.

**[0141]** Beispielhaft genannte Monomere für die Komponente (iii) sind: Methylacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Benzylacrylat, Benzylmethacrylat, sek.-Butylacrylat, tert. Butylacrylat, Phenylacrylat, Phenylmethacrylat, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylat, t-Butylphenylacrylat, t-Butylphenylmethacrylat, Dodecylmethacrylat, Isodecylacrylat, Laurylacrylat, n-Undecylacrylat, Stearylacrylat, Tridecylacrylat, Behenylacrylat, Cyclohexylmethacrylat, Cyclopentylmethacrylat, Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat, 3,3,5-Trimethylcyclohexylacrylat, 3,5-Dimethyladamantylacrylat, 4-Cumylphenylmethacrylat, Cyanoethylacrylat, Cyanoethylmethacrylat, 4-Biphenylacrylat, 4-Biphenylmethacrylat, 2-Naphthylacrylat, 2-Naphthylmethacrylat, Tetrahydrofurfurylacrylat, Diethylaminoethylacrylat, Diethylaminoethylmethacrylat, Dimethylaminoethylacrylat, Dimethylaminoethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, 3-Methoxyacrylsäuremethylester, 3-Methoxybutylacrylat, Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Phenoxyethylmethacrylat, Butyldiglykolmethacrylat, Ethylenglykolacrylat, Ethylenglykolmonomethylacrylat, Methoxy Polyethylenglykolmethacrylat 350, Methoxy Polyethylenglykolmethacrylat 500, Propylenglykolmonomethylacrylat, Butoxydiethylenglykolmethacrylat, Ethoxytriethylenglykolmethacrylat, Octafluoropentylacrylat, Octafluoropentylmethacrylat, 2,2,2-Trifluoroethylmethacrylat, 1,1,1,3,3,3-Hexafluoroisopropylacrylat, 1,1,1,3,3,3-Hexafluoroisopropylmethacrylat, 2,2,3,3,3-Pen-

tafluoropropylmethacrylat, 2,2,3,4,4,4-Hexafluorobutylmethacrylat, 2,2,3,3,4,4,4-Heptafluorobutylacrylat, 2,2,3,3,4,4,4-Heptafluorobutylmethacrylat, 2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,8-Pentadecafluorooctylmethacrylat, Dimethylaminopropylacrylamid, Dimethylaminopropylmethacrylamid, N-(1-Methyl-undecyl)acrylamid, N-(n-Butoxymethyl)acrylamid, N-(Butoxymethyl)methacrylamid, N (Ethoxymethyl)acrylamid, N-(n-Octadecyl)acrylamid, weiterhin N,N-Dialkyl-substituierte Amide wie beispielsweise N,N-Dimethylacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid, N-Benzylacrylamid, N-Isopropylacrylamid, N-tert. Butylacrylamid, N-tert. Octylacrylamid, N-Methylolacrylamid, N-Methylolmethacrylamid, Acrylnitril, Methacrylnitril, Vinylether wie Vinylmethylether, Ethylvinylether, Vinylisobutylether, Vinylester wie Vinylacetat, Vinylchlorid, Vinylhalogenide, Vinylidenchlorid, Vinylidenhalogenide, Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin, N-Vinylphthalimid, N-Vinylactam, N-Vinylpyrrolidon, Styrol,  $\alpha$ - und p-Methylstyrol,  $\alpha$ -Butylstyrol, 4-n-Butylstyrol, 4-n-Decylstyrol, 3,4-Dimethoxystyrol, Makromonomere wie 2-Poly-styrolethylmethacrylat und Poly(methylmethacrylat)ethylmethacrylat.

**[0142]** Monomere der Komponente (iii) können vorteilhaft auch derart gewählt werden, dass sie funktionelle Gruppen enthalten, die eine nachfolgende strahlenchemische Vernetzung (beispielsweise durch Elektronenstrahlen, UV) unterstützen. Geeignete copolymerisierbare Photoinitiatoren sind zum Beispiel Benzoinacrylat und acrylatfunktionalisierte Benzophenonderivate. Monomere, die eine Vernetzung durch Elektronenbestrahlung unterstützen sind, zum Beispiel Tetrahydrofurfurylacrylat, N-tert-Butylacrylamid, Allylacrylat wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

**[0143]** Weiterhin kann die Haftklebmasse Vernetzer insbesondere auf Epoxid-Basis enthalten. Als epoxidgruppenhaltige Substanzen werden insbesondere multifunktionelle Epoxide eingesetzt, also solche, die mindestens zwei Epoxideinheiten pro Molekül aufweisen (also mindestens bifunktional sind). Dies können sowohl aromatische als auch aliphatische Verbindungen sein. Vernetzer auf Epoxidbasis können auch in oligomerer oder polymerer Form eingesetzt werden.

**[0144]** Die Mischung aus Acrylaten kann ihrerseits weiter vorzugsweise die folgende Zusammensetzung aufweisen:

- (i) 90 bis 99 Gew.-% n-Butylacrylat und/oder 2-Ethylhexylacrylat
- (ii) 1 bis 10 Gew.-% eines ethylenisch ungesättigten Monomers mit einer Säure- oder Säureanhydridfunktion,

wobei sich bevorzugt (I) und (II) zu 100 Gew.-% addieren.

**[0145]** Bevorzugt bildet das Monomer (I) eine Mischung aus 2-Ethylhexylacrylat und n-Butylacrylat, weiter vorzugsweise zu gleichen Teilen.

**[0146]** Als Monomer (II) kommen vorteilhaft in Betracht zum Beispiel Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Maleinsäure, Fumarsäure und/oder Maleinsäureanhydrid. Bevorzugt sind Acrylsäure oder Methacrylsäure, gegebenenfalls die Mischung aus beiden.

**[0147]** Zur Erzielung haftklebriger Eigenschaften sollte sich die Klebmasse bei der Verarbeitungstemperatur oberhalb ihrer Glasübergangstemperatur befinden, um viskoelastische Eigenschaften zu haben. Die Glasübergangstemperatur der Haftklebmasseformulierung (Polymer-Klebrigmachermischung) liegt daher bevorzugt unterhalb von +15 °C.

**[0148]** Durch den eventuellen Zusatz von Klebrigmachern erhöht sich die Glasübergangstemperatur zwangsläufig, je nach Zugabemenge, Verträglichkeit und Erweichungstemperatur um ca. 5 bis 40 K. Es sind daher Acrylatcopolymerere mit einer Glasübergangstemperatur von höchstens 0 °C bevorzugt.

**[0149]** Ebenso vorzugsweise umfassen die Haftklebmassen zumindest die folgenden beiden Komponenten:

- (P) eine erste Polymerkomponente auf Polyacrylatbasis, d.h. Polyacrylatkomponente, und
- (E) eine zweite, mit der Polyacrylatkomponente im Wesentlichen nicht mischbare Polymerkomponente auf Elastomerbasis, d.h. Elastomerkomponente, die vorzugsweise durch einen oder mehrere Synthesekautschuke gebildet wird oder einen oder mehrere Synthesekautschuke umfasst.

**[0150]** Die Polymerkomponente (P) auf Polyacrylatbasis liegt vorzugsweise in einem Anteil von 60 Gew.-% bis 90 Gew.-%, bevorzugter 65 Gew.-% bis 85 Gew.-%, und die Polymerkomponente (E) auf Elastomerbasis vorzugsweise in einem Anteil von 10 Gew.-% bis 40 Gew.-%, bevorzugter 15 Gew.-% bis 35 Gew.-%, an der

Gesamtheit (100 %) aus den beiden Komponenten (P) und (E) vor. Die Gesamtzusammensetzung der Klebmasse kann sich insbesondere auf diese beiden Komponenten beschränken, es können aber auch weitere Komponenten wie Additive und dergleichen hinzukommen.

**[0151]** Die zweite Polymerkomponente (Elastomerkomponente (E)) ist erfindungsgemäß mit der ersten Polymerkomponente (Polyacrylatkomponente (P)) im Wesentlichen nicht mischbar, so dass die Klebmasse in der Klebmassenschicht in zumindest zwei separaten Phasen vorliegt. Insbesondere bildet die eine Phase eine Matrix und die andere Phase eine Vielzahl in der Matrix angeordneter Domänen aus.

**[0152]** Homogene Gemische sind auf molekularer Ebene vermischte Stoffe, homogene Systeme dementsprechend einphasige Systeme. Die zugrunde liegenden Stoffe werden im Rahmen dieser Schrift in synonyme Weise als miteinander „homogen vermischbar“, „verträglich“ und „kompatibel“ bezeichnet. Dementsprechend sind zwei oder mehr Komponenten synonym „nicht homogen vermischbar“, „nicht verträglich“ und „nicht kompatibel“, wenn sie nach inniger Vermengung kein homogenes System, sondern zumindest zwei Phasen ausbilden. Als synonym „teilweise homogen mischbar“, „teilweise verträglich“, „teilverträglich“ und „teilweise kompatibel“ werden Komponenten angesehen, die bei inniger Vermengung miteinander (zum Beispiel durch Scherung, in der Schmelze oder in Lösung und anschließendem Eliminieren des Lösungsmittels) zumindest zwei Phasen ausbilden, die jeweils reich an einer der Komponenten sind, wobei aber eine oder beide der Phasen jeweils einen mehr oder weniger großen Teil der anderen Komponenten homogen eingemischt aufweisen kann.

**[0153]** Die Polyacrylatkomponente (P) stellt für sich bevorzugt eine homogene Phase dar. Die Elastomerkomponente (E) kann in sich homogen vorliegen, oder in sich selbst Mehrphasigkeit aufweisen, wie es von mikrophasenseparierenden Blockcopolymeren bekannt ist. Polyacrylat- und Elastomerkomponente sind vorliegend so gewählt, dass sie - nach inniger Vermengung - bei 20 °C (also der üblichen Anwendungstemperatur für Klebmassen) im Wesentlichen nicht mischbar sind. „Im Wesentlichen nicht mischbar“ bedeutet, dass die Komponenten entweder gar nicht homogen miteinander mischbar sind, so dass keine der Phasen einen Anteil der zweiten Komponente homogen eingemischt aufweist, oder dass die Komponenten nur so wenig teilverträglich sind - dass also eine oder beide Komponenten nur einen so geringen Anteil der jeweils anderen Komponente homogen aufnehmen kann -, dass die Teilverträglichkeit für die Erfindung unwesentlich ist, also die erfindungsgemäße Lehre nicht schädlich ist. Die entsprechenden Komponenten werden im Sinne dieser Schrift dann als „im Wesentlichen frei“ von der jeweils anderen Komponente angesehen.

**[0154]** Die erfindungsgemäß eingesetzte Klebmasse liegt dementsprechend zumindest bei Raumtemperatur (20 °C) in zumindest zweiphasiger Morphologie vor. Sehr bevorzugt sind die Polyacrylatkomponente (P) und die Elastomerkomponente (E) in einem Temperaturbereich von 0 °C bis 50 °C, noch mehr bevorzugt von - 30 °C bis 80 °C im Wesentlichen nicht homogen mischbar.

**[0155]** Komponenten sind im Sinne dieser Schrift insbesondere dann als „im Wesentlichen nicht miteinander mischbar“ definiert, wenn sich die Ausbildung zumindest zweier beständiger Phasen physikalisch und/oder chemisch nachweisen lässt, wobei die eine Phase reich an der einen Komponente - der Polyacrylatkomponente (P) - und die zweite Phase reich an der anderen Komponente - der Elastomerkomponente (E) - ist. Ein geeignetes Analysesystem für eine Phasentrennung ist beispielweise die Raster-Elektronenmikroskopie. Phasenseparation kann sich aber beispielweise auch dadurch erkennen lassen, dass die unterschiedlichen Phasen zwei voneinander unabhängige Glasübergangstemperaturen aufweisen. Phasentrennung liegt erfindungsgemäß dann vor, wenn sie sich zumindest durch eine der Analysenmethoden eindeutig zeigen lässt.

**[0156]** Die Phasentrennung kann insbesondere derart realisiert sein, dass es diskrete Bereiche („Domänen“), die reich an einer Komponente sind (im Wesentlichen aus einer der Komponente gebildet und frei von der anderen Komponente), in einer kontinuierlichen Matrix, die reich an der anderen Komponente ist (im Wesentlichen aus der anderen Komponente gebildet und frei von der ersten Komponente), gibt.

**[0157]** Die Phasentrennung für die erfindungsgemäß eingesetzten Klebmassen findet insbesondere derart statt, dass die Elastomerkomponente (E) dispergiert in einer kontinuierlichen Matrix der Polyacrylatkomponente (P) vorliegt. Die durch die Elastomerkomponente (E) gebildeten Bereiche (Domänen) liegen bevorzugt im Wesentlichen kugelförmig vor. Die durch die Elastomerkomponente (E) gebildeten Bereiche (Domänen) können auch von der Kugelform abweichen, insbesondere verzerrt wie zum Beispiel in Beschichtungsrichtung elongiert und orientiert vorliegen. Die Größe der Elastomer-Domänen liegt in ihrer größten Ausdehnung typischerweise - aber nicht zwingend - zwischen 0,5 µm und 150 µm, insbesondere zwischen 1 µm und 30 µm. Andere Domänenformen sind ebenfalls möglich, so zum Beispiel schichtförmige oder stäbchenförmige, wobei

auch diese in ihrer Gestalt von idealen Strukturen abweichen können und zum Beispiel gebogen oder verzerrt sein können.

**[0158]** Die Polyacrylatkomponente (P) und die Elastomerkomponente (E) bestehen jeweils aus einer Basispolymerkomponente, die ein Homopolymer, ein Copolymer oder eine Mischung aus Polymeren (Homopolymeren und/oder Copolymeren) sein kann, und gegebenenfalls Zusätzen (Cokomponenten, Additiven). Vereinfachend wird die Basispolymerkomponente im Folgenden als „Basispolymer“ bezeichnet, ohne dass hierdurch Polymermischungen für die jeweilige Basispolymerkomponente ausgenommen werden sollen; entsprechend wird unter „Polyacrylat-Basispolymer“ die Basispolymerkomponente der Polyacrylatkomponente und unter „Elastomer-Basispolymer“ die Basispolymerkomponente der Elastomerkomponente der Klebmasse verstanden.

**[0159]** Die Polyacrylatkomponente (P) und/oder die Elastomerkomponente (E) können jeweils als 100 %-Systeme, das heißt ausschließlich auf ihre jeweilige Basispolymerkomponente beruhend und ohne weitere Beimischung von Harzen, Additiven oder dergleichen, vorliegen. In weiterer bevorzugter Weise sind einer oder beider dieser beiden Komponenten neben der Basispolymerkomponente weitere Komponenten beigemischt wie beispielweise Harze.

**[0160]** In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind die Polyacrylatkomponente (P) und die Elastomerkomponente (E) ausschließlich aus ihrer jeweiligen Basispolymerkomponente zusammengesetzt, so dass keine weiteren polymeren Komponenten vorhanden sind, insbesondere keine Harze anwesend sind. In einer Weiterentwicklung umfasst die gesamte Klebmasse außer den beiden Basispolymerkomponenten keine weiteren Bestandteile.

**[0161]** Der polyacrylatbasierenden Klebmasse beziehungsweise der Polyacrylatkomponente (P) sind insbesondere vorteilhaft ein oder mehrere Vernetzer für eine chemische und/oder eine physikalische Vernetzung zugemischt. Da prinzipiell auch strahlenchemische Vernetzung der Polyacrylatkomponente (P) möglich ist, sind Vernetzer aber nicht zwingend vorhanden.

**[0162]** Vernetzer sind solche - insbesondere bi- oder polyfunktionelle, meist niedermolekulare - Verbindungen, die unter den gewählten Vernetzungsbedingungen mit geeigneten - insbesondere funktionellen - Gruppen der zu vernetzenden Polymere reagieren können, somit zwei oder mehrere Polymere oder Polymerstellen miteinander verknüpfen („Brücken“ bilden) und somit ein Netzwerk aus dem zu vernetzenden Polymer beziehungsweise den zu vernetzenden Polymeren schaffen. Hierdurch kommt es in der Regel zur Kohäsionserhöhung. Der Vernetzungsgrad hängt von der Zahl der gebildeten Brücken ab.

**[0163]** Als Vernetzer sind vorliegend prinzipiell alle dem Fachmann bekannten Vernetzer-Systeme für die Ausbildung insbesondere kovalenter, koordinativer oder assoziativer Bindungssysteme mit entsprechend ausgestatteten (Meth)acrylat-Monomeren geeignet, je nach Natur der gewählten Polymere und ihrer funktionellen Gruppen. Beispiele für chemische Vernetzungssysteme sind di- oder mehrfachfunktionale Isocyanate oder di- oder mehrfachfunktionale Epoxide oder di- oder mehrfachfunktionale Hydroxide oder di- oder mehrfachfunktionale Amine oder di- oder mehrfachfunktionale Säureanhydride. Kombinationen verschiedener Vernetzer sind ebenso denkbar.

**[0164]** Als weitere geeignete Vernetzer seien Chelat-Bildner genannt, die in Kombination mit Säurefunktionalitäten in Polymerketten Komplexe bilden, die als Vernetzungspunkte wirken.

**[0165]** Zur effektiven Vernetzung ist es insbesondere von Vorteil, wenn zumindest ein Teil der Polyacrylate funktionelle Gruppen aufweisen, mit denen die jeweiligen Vernetzer zur Reaktion kommen können. Bevorzugt werden hierfür Monomere mit funktionellen Gruppen eingesetzt, die ausgewählt sind aus der Gruppe umfassend: Hydroxy-, Carboxy-, Sulfonsäure- oder Phosphonsäuregruppen, Säureanhydride, Epoxide, Amine.

**[0166]** Besonders bevorzugte Beispiele für Monomere für Polyacrylate sind Acrylsäure, Methacrylsäure, Itaconsäure, Maleinsäure, Fumarsäure, Crotonsäure, Aconitsäure, Dimethylacrylsäure,  $\beta$ -Acryloyloxypropionsäure, Trichloracrylsäure, Vinyllessigsäure, Vinylphosphonsäure, Maleinsäureanhydrid, Hydroxyethylacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, 6-Hydroxy-hexylmethacrylat, Allylalkohol, Glycidylacrylat, Glycidylmethacrylat.

**[0167]** Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, als Vernetzer 0,03 bis 0,2 Gewichtsteile, insbesondere 0,04 bis 0,15 Gewichtsteile N,N,N',N'-tetrakis(2,3-epoxypropyl)-m-xylen-a,a'-diamin (Tetraglycidyl-meta-Xylylendiamin; CAS 63738-22-7), bezogen auf 100 Gewichtsteile Polyacrylat-Basispolymer, einzusetzen.

**[0168]** Alternativ oder zusätzlich kann es vorteilhaft sein, die Klebmasse strahlenchemisch zu vernetzen. Hierzu bieten sich als Strahlung ultraviolettes Licht (vor allem, wenn der Formulierung geeignete Photoinitiatoren zugesetzt sind oder zumindest ein Polymer in der Acrylatkomponente Comonomere mit Einheiten photoinitiiertender Funktionalität enthält) und/oder Elektronenstrahlen an.

**[0169]** Für die strahleninduzierte Vernetzung kann es von Vorteil sein, wenn ein Teil der eingesetzten Monomere funktionelle Gruppen enthalten, die eine nachfolgende strahlenchemische Vernetzung unterstützen. Geeignete copolymerisierbare Photoinitiatoren sind zum Beispiel Benzoinacrylat und acrylatfunktionalisierte Benzophenonderivate. Monomere, die eine Vernetzung durch Elektronenbestrahlung unterstützen, sind zum Beispiel Tetrahydrofurfurylacrylat, N-tert-Butylacrylamid und Allylacrylat.

**[0170]** Für die chemische und/oder physikalische und/oder strahleninduzierte Vernetzung wird insbesondere auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

**[0171]** Zur Erzielung gewünschter Eigenschaften der Haftklebmasse, beispielsweise um eine hinreichende Kohäsion der Haftklebmassen zu erreichen, werden die Haftklebmassen in der Regel vernetzt, das heißt, die einzelnen Makromoleküle werden durch Brückenbindungen miteinander verknüpft. Die Vernetzung kann auf unterschiedliche Weisen geschehen, so gibt es physikalische, chemische oder thermische Vernetzungsmethoden.

**[0172]** Als Vernetzung von Polymeren wird insbesondere eine Reaktion bezeichnet, bei der viele zunächst lineare oder verzweigte Makromoleküle durch Brückenbildung zwischen den einzelnen Makromolekülen zu einem mehr oder weniger verzweigten Netzwerk verknüpft werden. Die Brückenbildung erfolgt dabei insbesondere, indem geeignete chemische Moleküle - sogenannte Vernetzer oder Vernetzersubstanzen - mit den Makromolekülen reagieren, zum Beispiel mit bestimmten funktionellen Gruppen der Makromoleküle, die für das jeweilige Vernetzermolekül besonders angreifbar sind. Die Stellen des Vernetzermoleküls, die an den Makromolekülen angreifen, werden in der Regel als „reaktive Zentren“ bezeichnet. Vernetzermoleküle können zwei Makromoleküle miteinander verknüpfen - indem ein- und dasselbe Vernetzermolekül mit zwei unterschiedlichen Makromolekülen reagiert, also insbesondere mindestens zwei reaktive Zentren besitzt -, oder Vernetzermoleküle können auch mehr als zwei reaktive Zentren aufweisen, so dass ein einziges Vernetzermolekül dann auch drei oder mehr Makromoleküle miteinander verknüpfen kann. Als Nebenreaktion kann es zu intramolekularen Reaktionen kommen, wenn ein- und dasselbe Vernetzermolekül mit mindestens zwei seiner reaktiven Zentren an ein- und demselben Makromolekül angreift. Im Sinne einer effektiven Vernetzung des Polymers sind solche Nebenreaktionen in der Regel unerwünscht.

**[0173]** Es kann unterschieden werden zwischen verschiedenen Typen von Vernetzern, nämlich

- 1.) kovalenten Vernetzern, nämlich solchen, die an den zu verknüpfenden Makromolekülen kovalent angreifen und somit eine kovalente chemische Bindung zwischen ihrem entsprechenden reaktiven Zentrum und der Angriffsstelle - insbesondere der funktionellen Gruppe - am Makromolekül ausbilden. Grundsätzlich kommen hierfür alle denkbaren kovalente Bindungen ausbildenden chemischen Reaktionen in Frage.
- 2.) koordinativen Vernetzern, nämlich solchen, die an den zu verknüpfenden Makromolekülen koordinativ angreifen und somit eine koordinative Bindung zwischen ihrem entsprechenden reaktiven Zentrum und der Angriffsstelle - insbesondere der funktionellen Gruppe - am Makromolekül ausbilden. Grundsätzlich kommen hierfür alle denkbaren koordinative Bindungen ausbildenden chemischen Reaktionen in Frage.

**[0174]** Die vorliegende Erfindung betrifft ferner einen vernetzten Haftklebestreifen, der durch Vernetzung der Selbstklebmasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise der beiden Schichten SK1 und SK2, erhältlich ist.

**[0175]** Die Selbstklebmasseschichten auf Basis einer Acrylatmasse können weitere Bestandteile enthalten wie insbesondere Mikrobällchen, Klebharze und/oder Additive. Hinsichtlich deren Art und Menge gelten die Ausführungen zu den Selbstklebmasseschichten auf Basis einer Vinylaromatenblockcopolymermasse analog.

Spezielle Ausführung der Selbstklebmasseschichten auf Basis einer Acrylatmasse

**[0176]** Die Klebmassen der Schicht SK1, der Schicht SK2 oder bevorzugt beider Schichten SK1 und SK2 sind gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung - im Folgenden als „spezielle Ausführungsform“ bezeichnet - vernetzbare Klebmassen, die vorzugsweise umfassen

(a) zumindest eine erste Basiskomponente mit

(a1) als erster Polymerkomponente eine Basispolymerkomponente aus einem Homopolymer, einem Copolymer oder einer homogenen Mischung aus mehreren Homopolymeren, mehreren Copolymeren oder einem oder mehreren Homopolymeren mit einem oder mehreren Copolymeren, wobei zumindest eines der Homopolymere oder zumindest eines der Copolymere, insbesondere alle der Polymere der Basispolymerkomponente funktionelle Gruppen aufweisen, die eine Vernetzbarkeit insbesondere mit Epoxidgruppen bewirken, und

(a2) gegebenenfalls weiteren mit der Basispolymerkomponente homogen mischbaren oder in dieser löslichen Bestandteilen, wie zum Beispiel Harzen, Additiven, Monomerresten, kurzkettigen Polymerisationsprodukten als Nebenprodukten, und/oder Verunreinigungen, (b) optional eine zweite Komponente mit

(b1) als weitere Polymerkomponente mit der Basispolymerkomponente im Wesentlichen nicht homogen mischbare Polymere, insbesondere solche ohne vernetzungsfähige Gruppen, und

(b2) gegebenenfalls weitere mit der Basispolymerkomponente im Wesentlichen nicht homogen mischbare und in diesem nicht lösliche Bestandteile, wie zum Beispiel bestimmte Harze oder Additive, wobei die Komponente (b2) insbesondere ganz oder teilweise mit der weiteren Polymerkomponente (b1) homogen mischbar ist,

(c) Vernetzer, nämlich

(c1) zumindest einen kovalenten Vernetzer, insbesondere auf Epoxidbasis, und/oder

(c2) zumindest einen koordinativen Vernetzer, und

(d) gegebenenfalls Lösemittel oder Lösemittelreste.

**[0177]** Insbesondere bestehen die vernetzbaren Selbstklebmassen SK1 und/oder SK2 aus den besagten Bestandteilen (a), (b), (c) und ggf. (d).

**[0178]** Die erste Basiskomponente (a) kann dabei insbesondere eine Polyacrylatkomponente (P) und die zweite Komponente (b) insbesondere eine Elastomerkomponente (E) im Sinne der obigen Ausführungen sein.

**[0179]** Als Polymere für die Basispolymerkomponente (a1) für die spezielle Ausführungsform kommen insbesondere solche Polymere und Polymermischungen in Frage, die sich sowohl durch kovalente als auch durch koordinative Vernetzer vernetzen lassen. Dies sind insbesondere Polymere, die für die Vernetzung freie Säuregruppen aufweisen. Als bevorzugte Basispolymere lassen sich Acrylat-Copolymere einsetzen, insbesondere solche Polymere (Copolymere, Polymermischungen), die zu mindestens 50 Gew.-% auf Acrylmonomere zurückzuführen sind. Als Comonomere für die Einführung der vernetzungsfähigen Gruppen werden dabei freie Säuregruppen aufweisende copolymerisierbare Monomere gewählt, besonders bevorzugt wird Acrylsäure eingesetzt. Säuregruppen enthaltende Monomere, wie beispielsweise Acrylsäure, haben die Eigenschaft, die haftklebrigen Eigenschaften der Haftklebmasse zu beeinflussen. Wird Acrylsäure verwendet, wird diese bevorzugt in einem Anteil von bis zu maximal 12,5 Gew.-%, bezogen auf die Gesamtheit der Monomere der Basispolymerkomponente, verwendet. Dabei wird - in Abhängigkeit der jeweils eingesetzten Vernetzermengen - bevorzugt zumindest so viel Acrylsäure einpolymerisiert, dass genug Säuregruppen zugegen sind, dass es zu einer im Wesentlichen vollständigen Umsetzung der Vernetzer kommen kann.

**[0180]** Die Polyacrylatkomponente (a) der vorteilhaften Haftklebmasse der speziellen Ausführungsform stellt für sich bevorzugt eine homogene Phase dar. Die Elastomerkomponente (b) kann in sich homogen vorliegen oder in sich selbst Mehrphasigkeit aufweisen, wie es von mikrophasenseparierenden Blockcopolymeren bekannt ist. Polyacrylat- und Elastomerkomponente sind vorliegend so gewählt, dass sie - nach inniger Vermengung - bei 20 °C (also der üblichen Anwendungstemperatur für Klebmassen) im Wesentlichen nicht mischbar sind. „Im Wesentlichen nicht mischbar“ bedeutet, dass die Komponenten entweder gar nicht homogen miteinander mischbar sind, so dass keine der Phasen einen Anteil der zweiten Komponente homogen eingemischt aufweist, oder dass die Komponenten nur so wenig teilverträglich sind - dass also eine oder beide Komponenten nur einen so geringen Anteil der jeweils anderen Komponente homogen aufnehmen kann -, dass die Teilverträglichkeit für die Erfindung unwesentlich ist, also die erfindungsgemäße Lehre nicht schädlich ist. Die entsprechenden Komponenten werden im Sinne dieser Schrift dann als „im Wesentlichen frei“ von der jeweils anderen Komponente angesehen.

**[0181]** Die vorteilhafte Klebmasse der speziellen Ausführungsform liegt dementsprechend zumindest bei Raumtemperatur (20 °C) in zumindest zweiphasiger Morphologie vor. Sehr bevorzugt sind die Polyacrylatkom-

ponente und die Elastomerkomponente in einem Temperaturbereich von 0 °C bis 50 °C, noch mehr bevorzugt von - 30 °C bis 80 °C im Wesentlichen nicht homogen mischbar.

**[0182]** Die Polyacrylatkomponente und/oder die Elastomerkomponente können jeweils als 100%-Systeme, das heißt ausschließlich auf ihre jeweilige Polymerkomponente ((a1) beziehungsweise (b1)) beruhend und ohne weitere Beimischung von Harzen, Additiven oder dergleichen, vorliegen. In weiterer bevorzugter Weise sind einer oder beider dieser beiden Komponenten neben der Basispolymerkomponente weitere Komponenten beigemischt, wie beispielweise Harze. In einer Weiterentwicklung umfasst der Polymeranteil der gesamten Klebmasse außer den beiden Polymerkomponenten (a1) und (b1) keine weiteren Bestandteile (unbeschadet Vernetzer im Sinne der Komponente (c) und gegebenenfalls vorhandener Lösemittel(reste) (d)).

**[0183]** Die Polyacrylatkomponente (a) der vorteilhaften Klebmasse der speziellen Ausführungsform umfasst insbesondere eines oder mehrere Polymere auf Polyacrylatbasis, die die Basispolymerkomponente (a1) darstellen.

**[0184]** Polymere auf Polyacrylatbasis sind insbesondere solche Polymere, die zumindest überwiegend - insbesondere zu mehr als 60 Gew.-% - auf Acrylsäureestern und/oder Methacrylsäureestern, sowie gegebenenfalls deren freien Säuren, als Monomere (im Folgenden als „Acrylmonomere“ bezeichnet) zurückzuführen sind. Polyacrylate sind bevorzugt durch freie radikalische Polymerisation erhältlich. Polyacrylate können gegebenenfalls weitere Bausteine auf Basis weiterer, nicht-acrylischer copolymerisierbarer Monomere enthalten. Bei den Polyacrylaten kann es sich um Homopolymere und/oder insbesondere um Copolymere handeln. Die Bezeichnung „Copolymer“ umfasst im Sinne dieser Erfindung sowohl solche Copolymere, in denen die bei der Polymerisation eingesetzten Comonomere rein statistisch eingebaut sind, als auch solche, bei denen Gradienten in der Comonomerzusammensetzung und/oder lokale Anreicherungen einzelner Comonomersorten sowie ganze Blöcke eines Monomers in den Polymerketten vorkommen. Auch alternierende Comonomerabfolgen sind denkbar.

**[0185]** Die Polyacrylate können beispielsweise von linearer, verzweigter, sternförmiger oder gepfropfter Struktur sein, und es kann sich um Homopolymere oder Copolymere handeln. Vorteilhaft liegt die mittlere Molmasse (Gewichtsmittel  $M_w$ ) zumindest eines der Polyacrylate des Polyacrylat-Basispolymers, bei mehreren vorhandenen Polyacrylaten vorteilhaft des überwiegenden Gewichtsteils der Polyacrylate, insbesondere aller vorhandenen Polyacrylate im Bereich von 250 000 g/mol bis 10 000 000 g/mol, bevorzugt im Bereich von 500 000 g/mol bis 5 000 000 g/mol.

**[0186]** In sehr bevorzugter Vorgehensweise sind die Vernetzer der Komponente (c) der speziellen Ausführungsform in die Basiskomponente homogen einmischbar, gegebenenfalls nach vorheriger Lösung in geeigneten Lösemitteln.

**[0187]** Als kovalente Vernetzer (Komponente (c1)) für die spezielle Ausführungsform werden bevorzugt Glycidylamine eingesetzt. Als erfindungsgemäß besonders bevorzugte Vertreter seien exemplarisch N,N,N',N'-Tetrakis(2,3-epoxypropyl)cyclohexan-1,3-dimethylamin und N,N,N',N'-tetrakis(2,3-epoxypropyl)-m-xylen-a,a'-diamin genannt.

**[0188]** Vorteilhaft können weiterhin mehrfachfunktionelle Epoxide, insbesondere Epoxycyclohexylcarboxylate als kovalente Vernetzer eingesetzt werden. Insbesondere 2,2-Bis(hydroxymethyl)-1,3-propanediol oder (3,4-Epoxycyclohexan)methyl-3,4-epoxycyclohexylcarboxylat seien hier exemplarisch genannt.

**[0189]** Weiterhin können erfindungsgemäß multifunktionelle Aziridine eingesetzt. Hierzu sei beispielsweise Trimethylolpropane tris(2-methyl-1-aziridinepropionate) genannt. Als kovalente Vernetzer können weiter bevorzugt Isocyanate eingesetzt werden, insbesondere multifunktionelle Isocyanatverbindungen. Als multifunktionelle Isocyanatverbindung können beispielsweise Tolylendiisocyanat (TDI), 2,4-Tolylendiisocyanatdimere, Naphthylen-1,5-diisocyanat (NDI), o-Tolylendiisocyanat (TODI), Diphenylmethandiisocyanat (MDI), Triphenylmethantriisocyanat, Tris-(pisocyanatphenyl)thiophosphit, Polymethylenpolyphenylisocyanat eingesetzt werden. Sie können allein oder in einer Kombination von zwei oder mehr Arten davon verwendet werden.

**[0190]** In der speziellen Ausführungsform wird erfindungsgemäß zumindest ein kovalenter Vernetzer eingesetzt, es können aber auch zwei oder mehrere kovalente Vernetzer zum Einsatz kommen, etwa beispielsweise die zwei vorgenannten Diamin-Verbindungen in Kombination miteinander.



**[0191]** Als koordinative Vernetzer (Komponente (c2)) für die spezielle Ausführungsform kommen insbesondere Chelatverbindungen, insbesondere mehrwertige Metallchelateverbindungen in Frage. Unter dem Begriff „mehrwertige Metallchelateverbindung“ werden solche Verbindungen verstanden, bei der ein mehrwertiges Metall koordinativ an eine oder mehrere organische Verbindungen gebunden ist. Als mehrwertiges Metallatom können Al(III), Zr(IV), Co(II), Cu(I), Cu(II), Fe(II), Fe(III), Ni(II), V(II), V(III), V(IV), V(V), Zn(II), In(III), Ca(II), Mg(II), Mn(II), Y(III), Ce(II), Ce(IV), Sr(II), Ba(II), Mo(II), Mo(IV), Mo(VI), La(III), Sn(II), Sn(IV), Ti(IV) und dergleichen eingesetzt werden. Von diesen sind Al(III), Zr(IV) und Ti(IV) bevorzugt.

**[0192]** Als Liganden der koordinativen Vernetzer der speziellen Ausführungsform können grundsätzlich alle bekannten Liganden dienen. Die für die koordinative Bindung der organischen Verbindung genutzten Atome können aber insbesondere solche Atome sein, die freie Elektronenpaare aufweisen, wie beispielsweise Sauerstoffatome, Schwefelatome, Stickstoffatome und dergleichen. Als organische Verbindung können beispielsweise Alkylester, Alkoholverbindungen, Carbonsäureverbindungen, Etherverbindungen, Ketonverbindungen und dergleichen genutzt werden. Insbesondere seien Titanchelateverbindungen wie Titan-dipropoxidbis(acetylacetonat), Titan-dibutoxid-bis(octylenglycolat), Titan-dipropoxid-bis(ethylacetoacetat), Titan-dipropoxidbis(lactat), Titan-dipropoxidbis(triethanolaminat), Titan-di-n-butoxidbis(triethanolaminat), Titan-tri-n-butoxidmonostearat, Butyltitanatdimer, Poly(titanacetylacetonat) und dergleichen; Aluminiumchelate-Verbindungen wie Aluminiumdiisopropoxidmonoethylacetat, Aluminiumdi-n-butoxidmonomethylacetoacetat, Aluminiumdi-i-butoxidmonomethylacetoacetat, Aluminiumdi-n-butoxidmonoethylacetoacetat, Aluminiumdisec-butoxidmonoethylacetoacetat, Aluminiumtriacetylacetonat, Aluminiumtriethylacetoacetat, Aluminiummonoacetylacetonatbis(ethylacetoacetat) und dergleichen und Zirkoniumchelateverbindungen wie Zirkoniumtetraacetylacetonat und dergleichen veranschaulichend aufgeführt. Von diesen sind Aluminiumtriacetylacetonat und Aluminiumdipropoxid bevorzugt. Sie können allein oder in einer Kombination von zwei oder mehr Arten davon verwendet werden.

Kovalente Vernetzer (c1) werden in der speziellen Ausführungsform bevorzugt in einer Gesamtmenge von 0,015 bis 0,04, bevorzugt 0,02 bis 0,035 Gewichtsteile, bezogen auf 100 Gewichtsteile der Basispolymerkomponente (a1) eingesetzt, sehr bevorzugt in einer Menge von 0,03 Gew.-%.

**[0193]** Koordinative Vernetzer (c2) werden in der speziellen Ausführungsform bevorzugt in einer Menge von 0,03 bis 0,15, bevorzugt 0,04 bis 0,1 Gewichtsteile bezogen auf 100 Gewichtsteile der Basispolymerkomponente (a1) eingesetzt.

**[0194]** Weiter vorzugsweise werden kovalente Vernetzer und koordinative Vernetzer in der speziellen Ausführungsform derart eingesetzt, dass die koordinativen Vernetzer im molaren Überschuss, bezogen auf die kovalenten Vernetzer, vorliegen. Bevorzugt werden die Vernetzer in den vorstehend genannten Mengenbereichen eingesetzt, und zwar derart, dass das molare Verhältnis von kovalenten Vernetzern zu koordinativen Vernetzern - also das Verhältnis der eingesetzten Stoffmenge  $n_{\text{kov}}$  der kovalenten Vernetzer zur eingesetzten Stoffmenge  $n_{\text{koord}}$  der koordinativen Vernetzer - im Bereich von 1 : 1,3 bis 1 : 4,5 liegt, dementsprechend  $1,3 \leq n_{\text{koord}}/n_{\text{kov}} \leq 4,5$ . Sehr bevorzugt ist ein molares Verhältnis von kovalenten Vernetzern zu koordinativen Vernetzern von 1 : 2 bis 1 : 4.

#### Elastomerkomponente der Selbstklebmasseschichten auf Basis einer Acrylatmasse

**[0195]** Wie vorstehend ausgeführt kann die erfindungsgemäß eingesetzte Klebmasse, auch in Form ihrer speziellen Ausführungsform, mit der Polyacrylatkomponente bzw. dem Basispolymer im Wesentlichen nicht homogen mischbare Polymere, insbesondere eine Elastomerkomponente umfassen. Die mit der Polyacrylatkomponente im Wesentlichen nicht verträgliche Elastomerkomponente umfasst ihrerseits vorteilhaft einen oder unabhängig voneinander gewählt mehrere Synthesekautschuke als Basispolymerkomponente.

**[0196]** Bevorzugt wird als Synthesekautschuk mindestens ein Vinylaromatenblockcopolymer in Form eines Blockcopolymers mit einem Aufbau A-B, A-B-A, (A-B)<sub>n</sub>, (A-B)<sub>n</sub>X oder (A-B-A)<sub>n</sub>X, A-B-X(A'-B')<sub>n</sub> verwendet, worin

- die Blöcke A beziehungsweise A' unabhängig voneinander für ein Polymer, gebildet durch Polymerisation mindestens eines Vinylaromaten wie beispielsweise Styrol oder  $\alpha$ -Methylstyrol;

- die Blöcke B beziehungsweise B' unabhängig voneinander für ein Polymer, gebildet durch Polymerisation von konjugierten Dienen mit 4 bis 18 C-Atomen und/oder ein Polymer aus einem Isopren, Butadien, einem Farnesen-Isomer oder einem Gemisch aus Butadien und Isopren oder einem Gemisch aus Butadien und

Styrol, oder enthaltend vollständig oder teilweise Ethylen, Propylen, Butylen und/oder Isobutylen und/oder für ein teil- oder vollhydriertes Derivat eines solchen Polymers;

- X für den Rest eines Kopplungsreagenzes oder Initiators und
- n für eine ganze Zahl  $\geq 2$  stehen.

**[0197]** Insbesondere sind alle Synthesekautschuke Blockcopolymere mit einem Aufbau wie vorstehend dargelegt. Der Synthesekautschuk kann somit auch Gemische verschiedener Blockcopolymere mit einem Aufbau wie vorstehend enthalten.

**[0198]** Geeignete Blockcopolymere (Vinylaromatenblockcopolymere) umfassen also einen oder mehrere gummiartige Blöcke B beziehungsweise B' (Weichblöcke) und einen oder mehrere glasartige Blöcke A beziehungsweise A' (Hartblöcke). Besonders bevorzugt ist ein Blockcopolymer mit einem Aufbau A-B, A-B-A,  $(A-B)_3X$  oder  $(A-B)_4X$ , wobei für A, B und X die vorstehenden Bedeutungen gelten. Ganz besonders bevorzugt sind alle Synthesekautschuke Blockcopolymere mit einem Aufbau A-B, A-B-A,  $(A-B)_3X$  oder  $(A-B)_4X$ , wobei für A, B und X die vorstehenden Bedeutungen gelten. Insbesondere ist der Synthesekautschuk ein Gemisch aus Blockcopolymeren mit einem Aufbau A-B, A-B-A,  $(AB)_3X$  oder  $(A-B)_4X$ , das bevorzugt mindestens Diblockcopolymer A-B und/oder Triblockcopolymer A-B-A enthält.

**[0199]** Weiterhin vorteilhaft ist ein Gemisch aus Diblock- und Triblockcopolymeren und  $(A-B)_n$ - oder  $(A-B)_nX$ -Blockcopolymeren mit n größer gleich 3.

**[0200]** In einigen vorteilhaften Ausführungsformen wird zusätzlich oder ausschließlich ein Blockcopolymer verwendet, welches ein Multiarm-Blockcopolymer ist. Dieses wird durch die allgemeine Formel

$$Q_m-Y$$

beschrieben, worin Q einen Arm des Multiarm-Blockcopolymers repräsentiert und m wiederum die Anzahl an Armen darstellt, wobei m eine ganze Zahl von mindestens 3 ist. Y ist der Rest eines Multifunktionsverknüpfungsreagenzes, das zum Beispiel einem Kopplungsreagenz oder einem multifunktionalen Initiator entstammt. Insbesondere hat jeder Arm Q unabhängig die Formel  $A^*-B^*$ , wobei  $A^*$  und  $B^*$  jeweils unabhängig zu den übrigen Armen entsprechend der vorstehenden Definitionen für A beziehungsweise A' und B beziehungsweise B' gewählt werden, so dass jeweils  $A^*$  einen glasartigen Block und  $B^*$  einen Weichblock repräsentiert. Selbstverständlich ist es auch möglich, für mehrere Arme Q oder alle Arme Q identische  $A^*$  und/oder identische  $B^*$  zu wählen.

**[0201]** Die Blöcke A, A' und  $A^*$  werden im Folgenden gemeinsam als A-Blöcke bezeichnet. Die Blöcke B, B' und  $B^*$  werden im Folgenden entsprechend gemeinsam als B-Blöcke bezeichnet.

**[0202]** A-Blöcke sind generell glasartige Blöcke mit jeweils einer Glasübergangstemperatur, die oberhalb der Raumtemperatur (unter Raumtemperatur sei im Zusammenhang dieser Erfindung 20 °C verstanden) liegt. In einigen vorteilhaften Ausführungsformen liegt die Glasübergangstemperatur des glasartigen Blockes bei mindestens 40 °C, bevorzugt bei mindestens 60 °C, noch bevorzugter bei mindestens 80 °C oder sehr bevorzugt bei mindestens 100 °C.

**[0203]** Das Vinylaromatenblockcopolymer weist weiterhin generell einen oder mehrere gummiartige B-Blöcke mit einer Glasübergangstemperatur von kleiner als Raumtemperatur (20 °C) auf. In einigen Ausführungsformen ist der  $T_g$  des Weichblocks kleiner als -30 °C oder sogar kleiner als -60 °C.

**[0204]** Neben den genannten erfindungsgemäßen und besonders bevorzugten Monomeren für die B-Blöcke umfassen weitere vorteilhafte Ausführungsformen ein polymerisiertes konjugiertes Dien, ein hydriertes Derivat eines polymerisierten konjugierten Diens oder eine Kombinationen davon. In einigen Ausführungsformen umfassen die konjugierten Diene 4 bis 18 Kohlenstoffatome.

**[0205]** Bevorzugte konjugierte Diene als Monomere für den Weichblock B sind insbesondere ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Butadien, Isopren, Ethylbutadien, Phenylbutadien, Piperylen, Pentadien, Hexadien, Ethylhexadien und Dimethylbutadien sowie beliebigen Mischungen dieser Monomere. Auch der Block B kann als Homopolymer oder als Copolymer vorliegen.

Beispielhaft seien für weitere vorteilhafte konjugierte Diene für die B-Blöcke zusätzlich Ethylbutadien, Phenylbutadien, Pipyrylen, Pentadien, Hexadien, Ethylhexadien und Dimethylbutadien genannt, wobei die polymerisierten konjugierten Diene als Homopolymer oder als Copolymer vorliegen können.

**[0206]** Besonders bevorzugt sind die konjugierten Diene als Monomere für den Weichblock B ausgewählt aus Butadien und Isopren. Beispielsweise ist der Weichblock ein Polyisopren, ein Polybutadien oder ein teil- oder vollhydriertes Derivat eines dieser beiden Polymere wie insbesondere Polybutylenbutadien; oder ein Polymer aus einem Gemisch aus Butadien und Isopren. Ganz besonders bevorzugt ist der Block B ein Polybutadien.

**[0207]** Der Anteil an A-Blöcke bezogen auf die gesamten Blockcopolymere beträgt dabei im Mittel bevorzugt 10 bis 40 Gew.-%, mehr bevorzugt 15 bis 33 Gew.-%.

**[0208]** Bevorzugt als Polymer für A-Blöcke wird Polystyrol. Bevorzugt als Polymere für B-Blöcke wird Polybutadien, Polyisopren, Polyfarnesen und deren teil- oder vollhydrierten Derivate wie Polyethylenbutylen, Polyethylenpropylen, Polyethylenethylenpropylen oder Polybutylenbutadien oder Polyisobutylen. Sehr bevorzugt wird Polybutadien.

**[0209]** Gemische verschiedener Blockcopolymere können zum Einsatz kommen. Bevorzugt werden Triblockcopolymere ABA und/oder Diblockcopolymere AB eingesetzt.

**[0210]** Blockcopolymere können linear, radial oder sternförmig (Multiarm) sein.

#### Vernetzung der Selbstklebemasseschichten auf Basis einer Acrylatmasse

**[0211]** Die Schicht SK1, die Schicht SK2 oder bevorzugt beide Schichten SK1 und SK2 auf Basis einer Acrylatmasse liegen in dem erfindungsgemäßen Haftklebestreifen bevorzugt vernetzt vor. Die Vernetzung findet dabei bevorzugt an der zur Schicht beziehungsweise zum Film ausgebildeten Haftklebemasse statt.

**[0212]** Die Vernetzungsreaktion kann dabei insbesondere wie folgt ablaufen:

**[0213]** In einer vorteilhaften Vorgehensweise werden die beiden Substanzen als Reinstoff oder in einem geeigneten Lösemittel vorgelöst zu dem in Lösung vorliegenden Polymer gegeben, dann das Polymer mit den Vernetzern gut durchgemischt, auf einen temporären oder permanenten Träger beschichtet und dann unter geeigneten Bedingungen getrocknet, wobei die Vernetzung stattfindet.

**[0214]** In einer optionalen, insbesondere für sehr reaktive Systeme geeigneten Vorgehensweise wird zunächst einer der Vernetzer in Reinform oder vorgelöst zu der Polymerlösung gegeben. Der zweite Vernetzer wird erst kurz vor der Beschichtung zugeführt, zum Beispiel über eine Inline-Dosierung mit nachgeschaltetem aktiven oder statischem Mischer und anschließender Beschichtung und Trocknung.

**[0215]** Die Topfzeit (Verarbeitungszeit) der koordinativen Vernetzer kann durch Zugabe der zuvor beschriebenen Liganden zu der Polymer-Vernetzer-Lösung erhöht werden. Der Ligandenüberschuss wird dann bei der Trocknung entfernt; erst ab dann sind die koordinativen Vernetzer (voll) reaktiv.

**[0216]** Die Trocknungsbedingungen (Temperatur und Verweilzeit) werden sehr bevorzugt so gewählt, dass nicht nur das Lösungsmittel entfernt wird, sondern auch die Vernetzung auch zu einem Großteil abgeschlossen ist, so dass ein stabiles Vernetzungsniveau - insbesondere bei höheren Temperaturen - erreicht wird. Insbesondere wird die Klebemasse vollständig vernetzt.

**[0217]** Unter vollständiger Vernetzung einer Klebemasse wird erfindungsgemäß verstanden, dass deren maximale Scherstrecke „max“ im Mikroscherweg-Test bei den dort genannten Bedingungen bei wiederholter (beispielsweise täglicher) Mikroscherweg-Messung innerhalb einer Periode von 48 Stunden nur im Rahmen der Genauigkeit der Messmethode (etwa bis zu maximal 5 %) ändert, wenn die Klebemasse bei Raumtemperatur (20 °C) bei ansonsten Normbedingungen gelagert wird.

**[0218]** Der Nachweis der vollständigen Vernetzung kann je nach Anwendungsgebiet der Klebemasse auch für andere Temperaturen (zum Beispiel 40 °C, insbesondere solchen Temperaturen, die den jeweiligen Anwendungstemperaturen entsprechen) durchgeführt werden.

**[0219]** In vorteilhafter Weise kann der erfindungsgemäße Haftklebestreifen zum Verkleben von Bauteilen feinmechanischer, optischer, elektrischer und/oder elektronischer Geräte eingesetzt werden, zum Beispiel bei deren Herstellung, Reparatur, Verzierung oder dergleichen. Dabei können beispielsweise Materialien wie Kunststoffe, Gläser, Metalle und dergleichen zur Verklebung kommen.

#### Träger

**[0220]** Als optional im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen vorhandenes Trägermaterial können grundsätzlich alle bekannten (permanenten) Träger eingesetzt werden, wie zum Beispiel Gelege, Gewebe, Gewirke, Vliese, Papiere, Tissues, und Folien. Typischerweise werden Folien eingesetzt, wobei diese geschäumt sein können (wie zum Beispiel thermoplastische Schäume) oder ungeschäumt sein können. Zur Herstellung des Folienträgers werden typischerweise filmbildende oder extrusionsfähige Polymere eingesetzt, die zusätzlich mono- oder biaxial orientiert sein können.

**[0221]** Die Folienträger können einschichtig oder mehrschichtig sein, vorzugsweise sind sie einschichtig. Des Weiteren können die Folienträger Deckschichten aufweisen, beispielsweise Sperrschichten, die ein Eindringen von Komponenten aus der Klebmasse in die Folie oder umgekehrt unterbinden. Diese Deckschichten können auch Barriereigenschaften haben, um so ein Durchdiffundieren von Wasserdampf und/oder Sauerstoff zu verhindern.

**[0222]** Die Rückseite der Folienträger kann einer antiadhäsiven physikalischen Behandlung oder Beschichtung unterzogen sein.

**[0223]** Zur Herstellung eines Folienträgers kann es angebracht sein, Additive und weitere Komponenten hinzuzugeben, die die filmbildenden Eigenschaften verbessern, die Neigung zur Ausbildung von kristallinen Segmenten vermindern und/oder die mechanischen Eigenschaften gezielt verbessern oder auch gegebenenfalls verschlechtern.

**[0224]** Bei dem in einem erfindungsgemäßen Haftklebestreifen optional enthaltenen Folienträger kann es sich um einen nichtdehnbaren Folienträger oder um einen dehnbaren Folienträger handeln.

**[0225]** Durch den Einsatz eines nichtdehnbaren Folienträgers im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen wird die Verarbeitbarkeit des resultierenden Haftklebestreifens erleichtert, insbesondere lassen sich die Stanzprozesse erleichtern. Ferner kann die Verwendung eines nichtdehnbaren Folienträgers, beispielsweise aus Polyethylenterephthalat (PET), im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen gegenüber der Verwendung eines dehnbaren Folienträgers zu einer verbesserten Schockresistenz führen. Die Schockresistenz des erfindungsgemäßen Haftklebestreifens lässt sich nicht lediglich durch die teilgeschäumte(n) Selbstklebmasse(n), sondern überraschenderweise auch durch die Art des verwendeten Folienträgers und dessen Dicke beeinflussen.

**[0226]** Als Materialien für die Folie des nichtdehnbaren Folienträgers T werden bevorzugt Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat (PET), Polyamid (PA), Polyimid (PI) oder mono- oder biaxial verstrecktes Polypropylen (PP) verwendet. Besonders bevorzugt besteht der nichtdehnbare Folienträger aus Polyethylenterephthalat. Ebenfalls möglich ist auch die Verwendung von mehrschichtigen Laminaten oder Coextrudaten, insbesondere aus den vorgenannten Materialien. Vorzugsweise ist der nichtdehnbare Folienträger einschichtig.

**[0227]** In vorteilhafter Vorgehensweise sind eine oder beide Oberflächen der nichtdehnbaren Folienträgerschicht T physikalisch und/oder chemisch vorbehandelt. Eine solche Vorbehandlung kann beispielweise durch Ätzung und/oder Coronabehandlung und/oder Plasmavorbehandlung und/oder Primerung erfolgen, vorzugsweise durch Ätzung. Sofern beide Oberflächen der Trägerschicht vorbehandelt sind, kann die Vorbehandlung jeder Oberfläche unterschiedlich erfolgen oder insbesondere können beide Oberflächen gleich vorbehandelt sein.

**[0228]** Um sehr gute Ergebnisse für die Aufrauung zu erzielen, ist es zu empfehlen, als Reagenz zum Ätzen der Folie Trichloressigsäure ( $\text{Cl}_3\text{C-COOH}$ ) oder Trichloressigsäure in Kombination mit inerten pulverförmigen Verbindungen, bevorzugt Siliziumverbindungen, besonders bevorzugt  $[\text{SiO}_2]_x$ , einzusetzen. Sinn der inerten Verbindungen ist, in die Oberfläche der Folie, insbesondere der PET-Folie, eingebaut zu werden, um auf diese Weise die Rauigkeit und die Oberflächenenergie zu verstärken.

**[0229]** Die Coronabehandlung ist ein chemisch-thermisches Verfahren zur Steigerung der Oberflächenspannung/Oberflächenenergie von polymeren Substraten. Zwischen zwei Elektroden werden in einer Hochspan-

nungsentladung Elektronen stark beschleunigt, was zu einer Ionisierung der Luft führt. Wird ein Kunststoffsubstrat in die Bahn dieser beschleunigten Elektroden eingebracht, so schlagen die so erzeugten beschleunigten Elektroden mit 2 - 3-facher Energie auf die Substratoberfläche auf, wie sie notwendig wäre, um die molekularen Bindungen der meisten Substrate oberflächlich aufzubrechen. Dies führt zur Entstehung von gasförmigen Reaktionsprodukten und hoch reaktiven, freien Radikalen. Diese freien Radikale können in der Gegenwart von Sauerstoff und den Reaktionsprodukten rasch reagieren und bilden verschiedene chemische Funktionsgruppen auf der Substratoberfläche. Funktionsgruppen, die sich aus diesen Oxidationsreaktionen ergeben, tragen am stärksten dazu bei, die Oberflächenenergie zu steigern. Die Coronabehandlung kann mit Zweielektroden-, aber auch mit Einelektroden-Anlagen erfolgen. Während der Coronavorbereitung können (neben üblicher Luft) unterschiedliche Prozessgase wie Stickstoff zum Einsatz kommen, die eine Schutzgasatmosphäre ausbilden beziehungsweise die Coronavorbereitung unterstützen.

**[0230]** Die Plasma-Behandlung - insbesondere Niederdruck-Plasmabehandlung - ist ein bekanntes Verfahren zur Oberflächenvorbereitung von Klebmassen. Das Plasma führt zu einer Aktivierung der Oberfläche im Sinne einer höheren Reaktivität. Dabei kommt es zu chemischen Veränderungen der Oberfläche, wodurch zum Beispiel das Verhalten der Klebmasse gegenüber polaren und unpolaren Oberflächen beeinflusst werden kann. Bei dieser Vorbereitung handelt es sich im Wesentlichen um Oberflächenphänomene.

**[0231]** Als Primer werden allgemein Beschichtungen oder Grundierungen bezeichnet, die insbesondere haftvermittelnde und/oder passivierende und/oder korrosionshemmende Wirkung besitzen. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kommt es insbesondere auf die haftvermittelnde Wirkung an. Haftvermittelnde Primer, oft auch Haftvermittler oder Adhesion Promoter genannt, sind vielfach in Form von kommerziellen Produkten oder aus der technischen Literatur bekannt.

**[0232]** Ein geeigneter nichtdehnbarer Folienträger ist unter der Handelsbezeichnung Hostaphan® RNK erhältlich. Diese Folie ist hochtransparent, biaxial orientiert und besteht aus drei coextrudierten Schichten.

**[0233]** Die Zugfestigkeit eines nichtdehnbaren Folienträgers liegt erfindungsgemäß bevorzugt bei größer 100 N/mm<sup>2</sup>, bevorzugter bei größer 150 N/mm<sup>2</sup>, noch bevorzugter bei größer 180 N/mm<sup>2</sup> und insbesondere bei größer 200 N/mm<sup>2</sup>, wie zum Beispiel bei größer 250 N/mm<sup>2</sup>, in Längsrichtung und bevorzugt bei größer 100 N/mm<sup>2</sup>, bevorzugter bei größer 150 N/mm<sup>2</sup>, noch bevorzugter bei größer 180 N/mm<sup>2</sup>, und insbesondere bei größer 200 N/mm<sup>2</sup>, wie zum Beispiel bei größer 250 N/mm<sup>2</sup>, in Querrichtung (angegebene Werte jeweils in Bezug auf die weiter hinten angegebene Messmethode R1). Der Folienträger bestimmt maßgeblich die Zugfestigkeit des Haftklebestreifens. Vorzugsweise weist der Haftklebestreifen die gleichen Werte für die Zugfestigkeit auf wie der eingesetzte Folienträger.

**[0234]** Der Elastizitätsmodul des nichtdehnbaren Folienträgers liegt vorzugsweise bei mehr als 0,5 GPa, bevorzugter bei mehr als 1 GPa und insbesondere bei mehr als 2,5 GPa, bevorzugt sowohl in der Längsrichtung, als auch in der Querrichtung.

**[0235]** Wird im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen ein dehnbarer Folienträger eingesetzt, so reicht die Dehnbarkeit des Folienträgers typischerweise aus, um ein Ablösen des Haftklebestreifens durch dehnendes Verstrecken im Wesentlichen in der Verklebungsebene zu gewährleisten. Vorzugsweise handelt es sich bei dem dehnbaren Folienträger um einen Träger mit einer Reißdehnung von mindestens 500%, insbesondere mindestens 800%, und gegebenenfalls einem Rückstellvermögen von über 50 %. Bevorzugt weist der Folienträger die angegebenen Reißdehnungswerte und/oder das angegebene Rückstellvermögen dabei sowohl in der Längsrichtung, als auch in der Querrichtung auf. Als Folienträger können zum Beispiel sehr dehnfähige Folien dienen. Beispiele für vorteilhaft einsetzbare dehnbare Folienträger sind Ausführungen aus WO 2011/124782 A1, DE 10 2012 223 670 A1, WO 2009/114683 A1, WO 2010/077541 A1, WO 2010/078396 A1. Bevorzugt wird die Zugfestigkeit des dehnbaren Trägermaterials so eingestellt, dass sich der Haftklebestreifen durch dehnende Verstreckung aus einem Klebeverbund rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen lässt.

**[0236]** In einer bevorzugten Ausführungsform eines dehnbaren Folienträgers werden Polyolefine eingesetzt. Bevorzugte Polyolefine werden aus Ethylen, Propylen, Butylen und/oder Hexylen hergestellt, wobei jeweils die reinen Monomere polymerisiert werden können oder Mischungen aus den genannten Monomeren copolymerisiert werden. Durch das Polymerisationsverfahren und durch die Auswahl der Monomere lassen sich die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Polymerfolie steuern wie zum Beispiel die Erweichungstemperatur und/oder die Reißfestigkeit. Besonders bevorzugt ist Polyethylen, insbesondere Polyethylenschaum.

**[0237]** Ferner lassen sich Polyurethane vorteilhaft als Ausgangsmaterialien für dehnbare Folienträger verwenden. Polyurethane sind chemisch und/oder physikalisch vernetzte Polykondensate, die typischerweise aus Polyolen und Isocyanaten aufgebaut werden. Je nach Art und Einsatzverhältnis der einzelnen Komponenten sind dehnbare Materialien erhältlich, die im Sinne dieser Erfindung vorteilhaft eingesetzt werden können. Rohstoffe, die dem Formulierer hierzu zur Verfügung stehen, sind zum Beispiel in EP 0 894 841 B1 und EP 1 308 492 B1 genannt. Dem Fachmann sind weitere Rohstoffe bekannt, aus denen erfindungsgemäße dehnbare Folienträger aufgebaut werden können. Besonders bevorzugt ist Polyurethanschaum.

**[0238]** Weiterhin ist es vorteilhaft, auf Kautschuk basierende Materialien in dehnbaren Folienträgern einzusetzen, um Dehnbarkeit zu realisieren. Als Kautschuk oder Synthetikautschuk oder daraus erzeugten Verschnitten als Ausgangsmaterial für dehnbare Folienträger kann der Naturkautschuk grundsätzlich aus allen erhältlichen Qualitäten wie zum Beispiel Crepe-, RSS-, ADS-, TSR- oder CV-Typen, je nach benötigtem Reinheits- und Viskositätsniveau, und der Synthetikautschuk oder die Synthetikautschuke aus der Gruppe der statistisch copolymerisierten Styrol-Butadien-Kautschuke (SBR), der Styrolblockcopolymer (SBC), der Butadien-Kautschuke (BR), der synthetischen Polyisoprene (IR), der Butyl-Kautschuke (IIR), der halogenierten Butyl-Kautschuke (XIIR), der Ethylvinylacetat-Copolymere (EVA) und der Polyurethane und/oder deren Verschnitten gewählt werden.

**[0239]** Besonders vorteilhaft einsetzbar als Materialien für dehnbare Folienträger sind Blockcopolymer. Dabei sind einzelne Polymerblöcke kovalent miteinander verknüpft. Die Blockverknüpfung kann in einer linearen Form vorliegen, aber auch in einer sternförmigen oder Pfropfcopolymervariante. Ein Beispiel für ein vorteilhaft einsetzbares Blockcopolymer ist ein lineares Triblockcopolymer, dessen zwei endständige Blöcke eine Erweichungstemperatur von mindestens 40 °C, bevorzugt mindestens 70 °C aufweisen und dessen Mittelblock einer Erweichungstemperatur von höchstens 0 °C, bevorzugt höchstens -30 °C aufweist. Höhere Blockcopolymer, etwa Tetrablockcopolymer sind ebenfalls einsetzbar. Wichtig ist, dass zumindest zwei Polymerblöcke gleicher oder verschiedener Art im Blockcopolymer enthalten sind, die eine Erweichungstemperatur jeweils von mindestens 40 °C, bevorzugt mindestens 70 °C aufweisen und die über zumindest einen Polymerblock mit einer Erweichungstemperatur von höchstens 0 °C, bevorzugt höchstens -30 °C in der Polymerkette voneinander separiert sind. Beispiele für Polymerblöcke sind Polyether wie zum Beispiel Polyethylenglykol, Polypropylenglykol oder Polytetrahydrofuran, Polydiene, wie zum Beispiel Polybutadien oder Polyisopren, hydrierte Polydiene, wie zum Beispiel Polyethylenbutylen oder Polyethylenpropylen, Polyester, wie zum Beispiel Polyethylenterephthalat, Polybutandioladipat oder Polyhexandioladipat, Polycarbonat, Polycaprolacton, Polymerblöcke vinylaromatischer Monomere, wie zum Beispiel Polystyrol oder Poly-[a]-Methylstyrol, Polyalkylvinylether und Polyvinylacetat. Dem Fachmann sind entsprechende Erweichungstemperaturen bekannt. Alternativ schlägt er sie beispielsweise im Polymer Handbook [J. Brandrup, E. H. Immergut, E. A. Grulke (Hrsg.), Polymer Handbook, 4. Aufl. 1999, Wiley, New York] nach. Polymerblöcke können aus Copolymeren aufgebaut sein.

**[0240]** Insbesondere wenn in den erfindungsgemäßen Haftklebestreifen die Selbstklebemassenschichten auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymer wie Styrolblockcopolymer sind, ist der dehnbare Folienträger bevorzugt auf Basis von Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymer, insbesondere von Polyvinylaromaten-Polybutadien-Blockcopolymer, sowie typischerweise von Klebharz. Ein solcher Folienträger überzeugt vor allem durch eine geringe Strippkraft, die eine leichte Wiederablösbarkeit des Haftklebestreifens ermöglicht, sowie eine geringe Reißeranfälligkeit beim Wiederablösen des Haftklebestreifens.

**[0241]** Des Weiteren sind als dehnbare Folienträger bahnförmige Schaumstoffe (beispielsweise aus Polyethylen oder Polyurethan) denkbar.

**[0242]** Des Weiteren sind als dehnbare Folienträger Polyacrylatkerne denkbar. Erfindungsgemäß sind diese nicht geschäumt.

**[0243]** Zur besseren Verankerung der Selbstklebmassen auf den dehnbaren Folienträgern können die Folienträger mit den bekannten Maßnahmen wie Corona, Plasma oder Flammen vorbehandelt werden. Auch die Nutzung eines Primers ist möglich. Idealerweise kann aber auf eine Vorbehandlung verzichtet werden.

#### Bevorzugte Ausgestaltung des Haftklebestreifens

**[0244]** Vorteilhaft können die äußeren, frei liegenden Flächen der außenliegenden Klebemassenschichten der erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit antiadhäsiven Materialien ausgerüstet sein wie ein Trennpapier oder eine Trennfolie, auch Liner genannt, und zwar als temporärer Träger. Bei einem Liner kann es sich auch um beidseitig antiadhäsiv beschichtetes Material handeln, wie beispielsweise beidseitig silikonisiertes Material.

Ein Liner (Trennpapier, Trennfolie) ist nicht Bestandteil eines Haftklebestreifens, sondern nur ein Hilfsmittel zu dessen Herstellung, Lagerung und/oder für die Weiterverarbeitung durch Stanzen. Darüber hinaus ist ein Liner im Gegensatz zu einem Klebebandträger nicht fest mit einer Klebstoffschicht verbunden.

**[0245]** Typische Konfektionierformen der erfindungsgemäßen Haftklebestreifen sind Klebebandrollen - die Haftklebestreifen, insbesondere in Bahnform, können in Form von Rollen, also in Form von archimedischen Spiralen auf sich selbst aufgerollt, hergestellt werden - sowie Klebestreifen, wie sie zum Beispiel in Form von Stanzlingen erhalten werden.

**[0246]** Vorzugsweise weisen alle Schichten im Wesentlichen die Form eines Quaders auf. Weiter vorzugsweise sind alle Schichten vollflächig miteinander verbunden. Diese Verbindung kann durch die Vorbehandlung der Folienoberflächen optimiert werden.

**[0247]** Der allgemeine Ausdruck „Klebestreifen“ (Haftklebestreifen), synonym auch „Klebeband“ (Haftklebeband), umfasst im Sinne dieser Erfindung alle flächigen Gebilde wie in zwei Dimensionen ausgedehnte Folien oder Folienabschnitte, Bänder mit ausgedehnter Länge und begrenzter Breite, Bandabschnitte und dergleichen, letztlich auch Stanzlinge oder Etiketten.

**[0248]** Der Haftklebestreifen weist somit eine Längsausdehnung (x-Richtung) und eine Breitenausdehnung (y-Richtung) auf. Der Haftklebestreifen weist auch eine senkrecht zu beiden Ausdehnungen verlaufende Dicke (z-Richtung) auf, wobei die Breitenausdehnung und Längsausdehnung um ein Vielfaches größer sind als die Dicke. Die Dicke ist über die gesamte durch Länge und Breite bestimmte Flächenausdehnung des Haftklebestreifens möglichst gleich, vorzugsweise exakt gleich.

**[0249]** Der erfindungsgemäße Haftklebestreifen liegt insbesondere in Bahnform vor. Unter einer Bahn wird ein Objekt verstanden, dessen Länge (Erstreckung in x-Richtung) um ein Vielfaches größer ist als die Breite (Erstreckung in y-Richtung) und die Breite entlang der gesamten Länge in etwa vorzugsweise genau gleich bleibend ausgebildet ist.

**[0250]** Die Verwendung eines nichtdehnbaren Folienträgers im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen führt zu einer vorteilhaften Handhabbarkeit des Haftklebestreifens, insbesondere auch von filigranen Stanzlingen. Der im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen einsetzbare nichtdehnbare Folienträger führt in den Stanzlingen zu ausgeprägter Steifheit, so dass der Stanzprozess und das Platzieren der Stanzlinge vereinfacht werden. Ein aus einem erfindungsgemäßen Haftklebestreifen mit nichtdehnbarem Folienträger gebildeter Stanzling kann insbesondere eine äußere Stanzkante und eine innere Ausnehmung aufweisen, so dass er rahmenförmig vorliegt. Dabei können einzelne Stege eine Breite von weniger als 5 mm oder von weniger als 2,5 mm oder sogar von weniger als 1 mm aufweisen.

**[0251]** Die Verwendung eines dehnbaren Folienträgers im erfindungsgemäßen Haftklebestreifen erlaubt andere vorteilhafte Produktausgestaltungen. Es werden insbesondere Haftklebestreifen zugänglich, die sich durch dehnende Verstreckung rückstands- und zerstörungsfrei aus einer Verklebung herauslösen lassen.

**[0252]** Erfindungsgemäß besonders bevorzugt ist ein Haftklebestreifen enthaltend eine Folienträgerschicht T, eine Selbstklebemassenschicht SK1 und ggf. eine Selbstklebemassenschicht SK2, der sich durch dehnendes Verstrecken im Wesentlichen in der Verklebungsebene rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen lässt, wobei die Schichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise die beiden Schichten SK1 und SK2,

- einen Elastomerteil (a1) enthalten auf Basis zumindest einer Sorte eines Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymeren, vorzugsweise eines Polyvinylaromaten-Polybutadien-Blockcopolymeren, wobei der Elastomerteil (a1) zu mindestens 90 Gew.-% aus Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymeren besteht, der Gehalt an Polyvinylaromaten an den Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymeren bei mindestens 12 Gew.-% und höchstens 35 Gew.-%, und vorzugsweise bei mindestens 20 Gew.-% und höchstens 32 Gew.-%, liegt und der Anteil des Elastomerteils (a1) bezogen auf die entsprechende Schicht SK1 oder SK2 bei mindestens 40 Gew.-% und höchstens 55 Gew.-%, und vorzugsweise bei mindestens 45 Gew.-% liegt, und

- einen Klebharzteil (a2) enthalten mit zumindest einer Sorte eines Klebharzes, wobei der Klebharzteil (a2) zu mindestens 90 Gew.-%, vorzugsweise zu mindestens 95 Gew.-%, aus mit den Polydien-Blöcken im Wesentlichen verträglichen und mit den Polyvinylaromaten-Blöcken im Wesentlichen unverträglichen Kohlenwasserstoffharzen besteht und der Anteil des Klebharzteils (a2) bezogen auf die entsprechende Schicht SK1 oder SK2 bei mindestens 40 Gew.-% und höchstens 60 Gew.-% liegt, sowie

- optional einen Weichharzteil (a3) enthalten, wobei der Weichharzteil (a3) bezogen auf die entsprechende Schicht SK1 oder SK2 bei 0 Gew.-% bis höchstens 5 Gew.-% liegt, und

- optional weitere Additive (a4) enthalten, und  
wobei die vorzugsweise ungeschäumte Folienträgerschicht T

- einen Elastomerteil (b1) enthält auf Basis zumindest einer Sorte eines Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymeren, wobei der Elastomerteil (b1) zu mindestens 90 Gew.-% aus Polyvinylaromaten-Polydien-Blockcopolymeren, vorzugsweise Polyvinylaromaten-Polybutadien-Blockcopolymeren und/oder Polyvinylaromaten-Polyisopren-Blockcopolymeren, besteht, der Gehalt an Polyvinylaromaten an den Polyvinylaromat-Polydien-Blockcopolymeren bei mindestens 20 Gew.-% und höchstens 45 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 25 Gew.-% und höchstens 35 Gew.-%, liegt, innerhalb des Elastomerteils der Anteil an zumindest einem Triblockcopolymer oder linearen oder radialen Multiblockcopolymer bei mindestens 80 Gew.-%, vorzugsweise mindestens 90 Gew.-%, liegt, wobei die Molmasse des Triblockcopolymeren oder Multiblockcopolymeren (Peakmolmasse  $M_p$  nach GPC) bei mindestens 85 000 g/mol liegt, und der Anteil an Diblockcopolymeren bei unter 20 Gew.-%, vorzugsweise bei höchstens 10 Gew.-% und insbesondere bei 0 Gew.-%, liegt und der Anteil an Elastomeren (b1) bezogen auf die Formulierung der Folienträgerschicht T bei mindestens 40 Gew.-% und höchstens 60 Gew.-%, vorzugsweise bei mindestens 45 Gew.-% und höchstens 55 Gew.-%, liegt, und

- einen Klebharzteil (b2) enthält mit zumindest einer Sorte eines Klebharzes, wobei der Klebharzteil (b2) zu mindestens 90 Gew.-%, vorzugsweise zu mindestens 95 Gew.-%, aus mit den Polydien-Blöcken im Wesentlichen verträglichen und mit den Polyvinylaromaten-Blöcken im Wesentlichen unverträglichen Kohlenwasserstoffharzen besteht und der Anteil des Klebharzteils (b2) bezogen auf die Gesamtformulierung der Folienträgerschicht T bei mindestens 40 Gew.-% und höchstens 60 Gew.-% liegt, sowie

- optional einen Weichharzteil (b3) enthält, wobei der Weichharzanteil (b3) bezogen auf die Gesamtformulierung der Folienträgerschicht T bei 0 Gew.-% bis höchstens 5 Gew.-% liegt,

- und optional weitere Additive (b4) enthält,  
und wobei die Dichte der Folienträgerschicht T mindestens 950 g/cm<sup>3</sup> beträgt.

**[0253]** Vorzugsweise sind der Klebharzteil (a2) und der Klebharzteil (b2) chemisch identisch.

#### Herstellung des Haftklebestreifens

**[0254]** Die Herstellung und Verarbeitung der erfindungsgemäß einsetzbaren Selbstklebemassen SK1 bzw. SK2 kann sowohl aus der Lösung als auch aus der Schmelze (Hotmelt) erfolgen. Das Aufbringen der erfindungsgemäß einsetzbaren Selbstklebemassen SK1 bzw. SK2 auf Trägerschichten kann durch direkte Beschichtung oder durch Laminierung, insbesondere Heißlaminierung erfolgen.

**[0255]** In einem typischen Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebemassenschicht werden alle Bestandteile der Klebemasse in einem Lösemittelgemisch wie zum Beispiel Benzin/Toluol/Aceton aufgelöst. Die Mikrobällons werden zum Beispiel in Benzin angeschlämmt und in die gelöste Klebemasse eingerührt.

**[0256]** Hierzu können grundsätzlich die bekannten Compoundier- und Rührereinheiten eingesetzt werden, wobei darauf zu achten ist, dass die Mikrobällons bei der Vermischung noch nicht expandieren. Sobald die Mikrobällons homogen in der Lösung verteilt sind, kann die Klebemasse beschichtet werden, wobei wiederum Beschichtungssysteme gemäß des Standes der Technik eingesetzt werden können. Beispielsweise kann die Beschichtung durch einen Rakel auf einen konventionellen PET-Liner geschehen. Im nächsten Schritt wird die beschichtete Klebemasse beispielsweise bei 100 °C für 15 min getrocknet, und ggf. vernetzt. In keinem der vorgenannten Schritte kommt es zu einer Expansion der Mikrobällons. Nach dem Trocknen wird die Klebeschicht mit einer zweiten Lage PET-Liner oder mit einem Träger eingedeckt und in einem passenden Temperaturfenster, beispielsweise bei 130 °C bis 180 °C, im Ofen teilgeschäumt, und zwar abgedeckt zwischen den zwei Linern bzw. zwischen dem Liner und dem Träger, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzeugen. Die Teilschäumung wird durch rechtzeitiges Abkühlen zum Beispiel bei Raumtemperatur (20 °C) erreicht, so dass sich der gewünschte Schäumungsgrad einstellt.

**[0257]** Wird die getrocknete Klebeschicht zwischen den zwei Linern geschäumt, so ergibt sich ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen, der aus der Selbstklebeschicht besteht. Wird die Selbstklebeschicht zwischen dem Liner und dem Träger geschäumt, so ergibt sich ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen in Form eines einseitigen Klebebandes.



**[0258]** Alternativ kann vor dem Schäumen der zwischen dem Liner und dem Träger lokalisierten getrockneten Selbstklebeschicht auf die der getrockneten Selbstklebeschicht gegenüberliegende Oberfläche des Trägers eine zweite ebenfalls getrocknete Mikrobalkonhaltige Selbstklebeschicht kaschiert werden, die ihrerseits auf einem Liner aufgebracht ist, so dass ein ungeschäumter Dreischichtverbund aus einem innenliegenden Träger und zwei in direktem Kontakt mit dem Träger stehenden, Selbstklebeschichten, die auf ihren Außenflächen wiederum mit Linern versehen sind, bereitgestellt werden kann. Ein solcher Dreischichtverbund lässt sich auch dadurch bereitstellen, dass der Träger T direkt mit den Mikrobalkon-haltigen ungeschäumten Selbstklebmassen gleichzeitig oder nacheinander beschichtet wird, woraufhin die Selbstklebmasseschichten beispielsweise bei 100 °C für 15 min getrocknet und dann mit Linern abgedeckt werden. Nach dem Trocknen werden die Klebeschichten in einem passenden Temperatur-Zeit-Fenster im Ofen teilgeschäumt (siehe oben), und zwar abgedeckt zwischen den zwei Linern, um eine besonders glatte Oberfläche zu erzeugen. Es ergibt sich ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen in Form eines doppelseitigen Klebebandes mit Träger.

**[0259]** Die nach dem Lösemittelverfahren erzeugte Oberfläche der teilexpandierten Selbstklebmasseschicht weist typischerweise eine Rauigkeit  $R_a$  auf von kleiner 15  $\mu\text{m}$ , bevorzugt kleiner 10  $\mu\text{m}$ , noch bevorzugt kleiner 5  $\mu\text{m}$  und ganz besonders bevorzugt von kleiner 3  $\mu\text{m}$  auf. Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  ist eine Einheit für den Industriestandard für die Qualität der Oberflächenendbearbeitung und stellt die durchschnittliche Höhe der Rauheit dar, insbesondere die durchschnittliche Absolutentfernung von der Mittellinie des Rauheitsprofils innerhalb des Auswertungsbereichs. Anders ausgedrückt ist  $R_a$  die arithmetische Mittenrauigkeit, d.h. der arithmetische Mittelwert aller Profilwerte des Rauheitsprofils. Gemessen wird  $R_a$  in der vorliegenden Anmeldung mittels Lasertriangulation. Geringe Oberflächenrauigkeiten haben insbesondere den Vorteil, dass sich eine verbesserte Schockresistenz des Haftklebestreifens ergibt. Ferner ergeben sich typischerweise verbesserte Klebkräfte.

**[0260]** Eine besonders geringe Oberflächenrauigkeit  $R_a$  einer teilexpandierten Selbstklebmasseschicht von typischerweise weniger als 3  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise weniger als 2  $\mu\text{m}$ , und insbesondere weniger als 1  $\mu\text{m}$ , lässt sich nach dem Lösemittelverfahren bei Wahl eines geeigneten Schäumungsgrades überraschenderweise insbesondere dann erzeugen, wenn die Selbstklebmasseschicht eine Monolage an Mikrobalkons aufweist. Eine Selbstklebmasseschicht weist dann eine Monolage an Mikrobalkons auf, wenn innerhalb der Selbstklebmasseschicht nicht mehrere Mikrobalkons übereinander gelagert vorliegen. Vorzugsweise liegen in der Selbstklebmasseschicht die Mikrobalkons dabei in etwa in einer Ebene vor (siehe die **Fig. 5a** und **Fig. 6a**). Eine solche Monolage kann beispielsweise bereitgestellt werden, indem die Selbstklebmasseschicht einen Masseauftrag, gemessen in  $\text{g}/\text{m}^2$ , aufweist, der geringer ist als der mittlere Durchmesser der von den Mikrobalkons gebildeten Hohlräume in der Selbstklebmasseschicht, gemessen in  $\mu\text{m}$ . Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung bezieht sich der Masseauftrag dabei auf das Trockengewicht der aufgetragenen Klebmischung. Vorzugsweise beträgt das Verhältnis des Masseauftrags der Klebmasseschicht (in  $\text{g}/\text{m}^2$ ) zum mittleren Durchmesser der von den Mikrobalkons gebildeten Hohlräume (in  $\mu\text{m}$ ) 0,6-0,9, besonders bevorzugt 0,7 - 0,8. Durch geeignete Wahl und Kombination von Klebmasse, Liner und Schäumungsprozess können auch größere Mikrobalkons, die bedingt durch die Korngrößenverteilung ebenfalls in der Klebmasseschicht vorliegen, bei glatter Produktoberfläche im Klebeband gehalten werden. Das Schäumen zwischen zwei Linern fördert zum Beispiel die Herstellung von Haftklebestreifen mit besonders glatten Oberflächen. Die vorliegende Erfindung kann daher Haftklebestreifen bereitstellen, die gleichzeitig dünn sind und eine geringe Oberflächenrauigkeit  $R_a$ , und somit hohe Klebkräfte und Schockresistenzen, aufweisen. Derartige Haftklebestreifen sind besonders für Verklebungen von solchen Bauteilen und elektronischen Geräten interessant, in denen zur Verklebung nur wenig Platz zur Verfügung steht, wie insbesondere in Mobilgeräten, wie zum Beispiel Handys.

**[0261]** Insbesondere ungeeignete Schäumungsparameter können dagegen zu aus der Klebmasse heraus tretenden Mikrobalkons und folglich zu einer rauen Oberfläche führen. Vor allem bei geringen Dicken der Selbstklebmasseschichten können hohe Schäumungsgrade, wie insbesondere die Vollschäumung, dazu führen, dass Mikrobalkons nach der Schäumung aus der Klebeschicht herausragen und somit eine erhöhte Rauigkeit  $R_a$  hervorrufen. Dieses Phänomen lässt sich insbesondere durch geeignete Teilschäumungsgrade verhindern, die sich dem Fachmann bei dem jeweiligen Masseauftrag bzw. dem jeweiligen Mikrobalkontyp bereits durch wenige Versuche erschließen.

**[0262]** Die Expansionstemperatur wird insbesondere höher als die Trocknungstemperatur gewählt, um die Expansion der Mikrobalkons bei der Trocknung zu vermeiden.

**[0263]** Alternativ kann die Herstellung der Selbstklebmasseschichten SK1 bzw. SK2 aus der Schmelze erfolgen. Der Schäumungsgrad wird dabei typischerweise durch die Temperatur und Verweildauer der Klebmischung im Extruder eingestellt.

**[0264]** Dementsprechend umfasst die Erfindung beispielsweise ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebmasseschicht, wobei

- die Bestandteile zur Bildung einer Klebmasse wie Polymere, Harze oder Füllstoffe und nicht expandierte Mikrobällons in einem ersten Mischaggregat gemischt werden und auf Expansionstemperatur erhitzt werden,
- die Mikrobällons während des Mischens teilweise expandieren,
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons in einem Walzenauftragswerk zu einer Schicht ausgeformt wird, und
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons gegebenenfalls auf ein bahnförmiges Träger- oder Releasematerial aufgebracht wird. Weiterhin umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebmasseschicht, wobei
- die Bestandteile zur Bildung einer Klebmasse wie Polymere, Harze oder Füllstoffe und nicht expandierte Mikrobällons in einem ersten Mischaggregat gemischt werden und unter Überdruck auf Expansionstemperatur erhitzt werden,
- die Mikrobällons beim Austritt aus dem Mischaggregat teilexpandiert,
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons in einem Walzenauftragswerk zu einer Schicht ausgeformt wird, und
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons gegebenenfalls auf ein bahnförmiges Träger- oder Releasematerial aufgebracht wird.

**[0265]** Ebenso umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebmasseschicht, wobei

- die Bestandteile zur Bildung einer Klebmasse wie Polymere, Harze oder Füllstoffe mit nicht expandierten Mikrobällons in einem ersten Mischaggregat unter Überdruck gemischt werden und auf eine Temperatur unterhalb der Expansionstemperatur der Mikrobällons temperiert werden,
- die gemischte, insbesondere homogene Klebmasse aus dem ersten Mischaggregat in ein zweites Aggregat übergeben werden und auf Expansionstemperatur erhitzt werden,
- die Mikrobällons in dem zweiten Aggregat oder beim Austritt aus dem zweiten Aggregat teilexpandiert werden,
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons in einem Walzenauftragswerk zu einer Schicht ausgeformt wird, und
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons gegebenenfalls auf ein bahnförmiges Träger- oder Releasematerial aufgebracht wird.

**[0266]** Ebenso betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebmasseschicht, wobei

- die Bestandteile zur Bildung einer Klebmasse wie Polymere, Harze oder Füllstoffe in einem ersten Mischaggregat gemischt werden,
- die gemischte, insbesondere homogene Klebmasse aus dem ersten Mischaggregat in ein zweites Mischaggregat übergeben wird, in das auch die nicht expandierten Mikrobällons aufgegeben werden,
- die Mikrobällons in dem zweiten Mischaggregat oder beim Austritt aus dem zweiten Mischaggregat teilexpandiert werden,
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons in einem Walzenauftragswerk zu einer Schicht ausgeformt wird,
- die Klebmassemischung mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons gegebenenfalls auf ein bahnförmiges Träger- oder Releasematerial aufgebracht wird.

**[0267]** Die beschriebenen Hotmelt-Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Selbstklebmasseschicht stellen somit jeweils ein Verfahren dar, in dem ein Haftklebestreifen bereitgestellt werden kann, der aus einer einzigen Selbstklebmasseschicht besteht, d.h. ein Transfertape. Optional kann die Selbstklebmasse-

schicht dabei mit bahnförmigem Releasematerial, d.h. einem Liner, eingedeckt werden. Vorzugsweise wird die Selbstklebemassenschicht auf beiden Oberflächen mit einem Liner eingedeckt.

**[0268]** Wird in den beschriebenen Verfahren die erhaltene Selbstklebemassenschicht auf ein bahnförmiges Trägermaterial, beispielsweise einen Folienträger, aufgebracht, so ergibt sich ein einseitiges Klebeband. Optional kann anschließend die der Trägerschicht T gegenüber liegende Oberfläche der Selbstklebemassenschicht mit bahnförmigem Releasematerial, d.h. einem Liner, eingedeckt werden.

**[0269]** Wird im Dreischichtsystem aus Trägerschicht T, Selbstklebemassenschicht und Liner anschließend auf die der Selbstklebemassenschicht gegenüber liegende Oberfläche der Trägerschicht T eine weitere Selbstklebemassenschicht aufgebracht, so ergibt sich ein erfindungsgemäßes doppelseitiges Klebeband mit Träger. Optional kann anschließend die der Trägerschicht T gegenüber liegende Oberfläche der Selbstklebemassenschicht mit bahnförmigem Releasematerial, d.h. einem Liner, eingedeckt werden.

**[0270]** Mit Mikrobällons teilgeschäumte Massen müssen in der Regel vor der Beschichtung nicht entgast werden, um ein gleichmäßiges, geschlossenes Beschichtungsbild zu erhalten. Die teilexpandierenden Mikrobällons verdrängen die während der Compoundierung in die Klebemasse eingeschlossene Luft. Bei hohen Durchsätzen ist es dennoch ratsam, die Massen vor der Beschichtung zu entgasen, um eine gleichmäßige Massevorlage im Walzenspalt zu erhalten. Die Entgasung erfolgt idealerweise unmittelbar vor dem Walzenauftragswerk bei Mischtemperatur und einem Differenzdruck zum Umgebungsdruck von mindestens 200 mbar.

**[0271]** Des Weiteren ist vorteilhaft, wenn

- das erste Mischaggregat ein kontinuierliches Aggregat ist, insbesondere ein Planetwalzenextruder, ein Doppelschneckenextruder oder ein Stiftextruder,
- das erste Mischaggregat ein diskontinuierliches Aggregat ist, insbesondere ein Z-Knetter oder ein Innenmischer,
- das zweite Mischaggregat ein Planetwalzenextruder, ein Einschnecken- oder Doppelschneckenextruder oder ein Stiftextruder ist und/oder
- das Ausformaggregat, in dem die Klebemasse mitsamt der teilexpandierten Mikrobällons zu einer Schicht ausgeformt wird, ein Kalandr, ein Walzenauftragswerk oder ein Spalt, gebildet von einer Walze und einem feststehenden Rakel, ist.

**[0272]** Mit den erfindungsgemäßen Hotmelt-Verfahren sind alle vorbekannten und in der Literatur beschriebenen Komponenten von Klebmassen, insbesondere selbstklebende, lösemittelfrei verarbeitbar.

**[0273]** Viele Aggregate zur kontinuierlichen Herstellung und Verarbeitung von lösemittelfreien Polymersystemen sind bekannt. Zumeist finden Schneckenmaschinen wie Einschnecken- und Doppelschneckenextruder unterschiedlichster Verfahrenslänge und Bestückung Verwendung. Es werden aber auch kontinuierlich arbeitende Knetter verschiedenster Bauart, zum Beispiel auch Kombinationen aus Knetern und Schneckenmaschinen, oder auch Planetwalzenextruder für diese Aufgabe eingesetzt.

**[0274]** Planetwalzenextruder sind seit längerer Zeit bekannt und fanden zuerst Einsatz in der Verarbeitung von Thermoplasten wie zum Beispiel PVC, wo sie hauptsächlich zum Beschicken der Folgeeinheiten wie zum Beispiel Kalandr oder Walzwerke verwendet wurden. Durch ihren Vorteil der großen Oberflächenenergie für Material- und Wärmeaustausch, mit dem sich die über Friktion eingebrachte Energie rasch und effektiv abführen lässt, sowie der geringen Verweilzeit und des engen Verweilzeitspektrums hat sich ihr Einsatzgebiet in letzter Zeit unter anderem auch auf Compoundierprozesse erweitert, die eine besonders temperaturkontrollierte Fahrweise erfordern. Planetwalzenextruder gibt es je nach Hersteller in verschiedenen Ausführungen und Größen. Je nach gewünschter Durchsatzleistung liegen die Durchmesser der Walzenzylinder typischerweise zwischen 70 mm und 400 mm.

**[0275]** Planetwalzenextruder haben in der Regel einen Füllteil und einen Compoundierteil.

**[0276]** Der Füllteil besteht aus einer Förderschnecke, auf die sämtliche Feststoffkomponenten kontinuierlich dosiert werden. Die Förderschnecke übergibt das Material dann dem Compoundierteil. Der Bereich des Füllteils mit der Schnecke ist vorzugsweise gekühlt, um Anbackungen von Materialien auf der Schnecke zu vermeiden. Es gibt aber auch Ausführungsformen ohne Schneckenteil, bei denen das Material direkt zwischen Zentral-

und Planetenspindeln aufgegeben wird. Für die Wirksamkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dies aber nicht von Bedeutung.

**[0277]** Der Compoundierteil besteht aus einer angetriebenen Zentralspindel und mehreren Planetenspindeln, die innerhalb eines oder mehrerer Walzenzylinder mit Innenschrägverzahnung um die Zentralspindel umlaufen. Die Drehzahl der Zentralspindel und damit die Umlaufgeschwindigkeit der Planetenspindeln kann variiert werden und ist damit ein wichtiger Parameter zur Steuerung des Compoundierprozesses.

**[0278]** Die Materialien werden zwischen Zentral- und Planetenspindeln beziehungsweise zwischen Planetenspindeln und Schrägverzahnung des Walzenteils umgewälzt, so dass unter Einfluss von Scherenergie und äußerer Temperierung die Dispergierung der Materialien zu einem homogenen Compound erfolgt.

**[0279]** Die Anzahl der in jedem Walzenzylinder umlaufenden Planetenspindeln kann variiert und somit den Erfordernissen des Prozesses angepasst werden. Die Spindelanzahl beeinflusst das freie Volumen innerhalb des Planetwalzenextruders, die Verweilzeit des Materials im Prozess und bestimmt zudem die Flächengröße für den Wärme- und Materialaustausch. Die Anzahl der Planetenspindeln hat über die eingeleitete Scherenergie Einfluss auf das Compoundierergebnis. Bei konstantem Walzenzylinderdurchmesser lässt sich mit größerer Spindelanzahl eine bessere Homogenisier- und Dispergierleistung beziehungsweise ein größerer Produktdurchsatz erzielen.

**[0280]** Die maximale Anzahl an Planetenspindeln, die sich zwischen Zentralspindel und Walzenzylinder einbauen lässt, ist abhängig vom Durchmesser des Walzenzylinders und vom Durchmesser der verwendeten Planetenspindeln. Bei Verwendung größerer Walzendurchmesser, wie sie zum Erzielen von Durchsatzraten im Produktionsmaßstab notwendig sind, beziehungsweise kleinerer Durchmesser für die Planetenspindeln können die Walzenzylinder mit einer größeren Anzahl an Planetenspindeln bestückt werden. Typischerweise werden bei einem Walzendurchmesser von  $D=70$  mm bis zu sieben Planetenspindeln verwendet, während bei einem Walzendurchmesser von  $D=200$  mm zum Beispiel zehn und bei einem Walzendurchmesser von  $D=400$  mm beispielsweise 24 Planetenspindeln verwendet werden können.

**[0281]** Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, die Beschichtung der teilgeschäumten Klebmassen lösungsmittelfrei mit einem Mehrwalzenauftragswerk durchzuführen. Dies können Auftragswerke bestehend aus mindestens zwei Walzen mit mindestens einem Walzenspalt bis zu fünf Walzen mit drei Walzenspalten sein.

**[0282]** Denkbar sind auch Beschichtungswerke wie Kalander (I,F,L-Kalander), so dass die teilgeschäumte Klebmasse beim Durchgang durch einen oder mehrere Walzenspalte auf die gewünschte Dicke ausgeformt wird.

**[0283]** Das bevorzugte 4-Walzenauftragswerk wird gebildet von einer Dosierwalze, einer Rakelwalze, die die Dicke der Schicht auf dem Trägermaterial bestimmt und die parallel zur Dosierwalze angeordnet ist, und einer Übertragungswalze, die sich unterhalb der Dosierwalze befindet. Auf der Auflegewalze, die zusammen mit der Übertragungswalze einen zweiten Walzenspalt bildet, werden die Masse und das bahnförmige Material zusammengeführt.

**[0284]** Um das Übergabeverhalten der ausgeformten Masseschicht von einer auf eine andere Walze zu verbessern, können weiterhin antiadhäsiv ausgerüstete Walzen oder Rasterwalzen zum Einsatz kommen. Um einen hinreichend präzise ausgeformten Klebstofffilm zu erzeugen können die Umfangsgeschwindigkeiten der Walzen Differenzen aufweisen.

**[0285]** Je nach Art des zu beschichtenden bahnförmigen Trägermaterials kann die Beschichtung im Gleichlauf- oder Gegenlaufverfahren erfolgen.

**[0286]** Das Ausformaggregat kann auch durch einen Spalt gebildet werden, der sich zwischen einer Walze und einem feststehenden Rakel ergibt. Das feststehende Rakel kann ein Messerrakel sein oder eine feststehende (Halb-)Walze.

**[0287]** Beim Ausformen der Klebmassemischung zu einer Schicht im Walzenauftragswerk werden die teilexpandierten Mikrobällons wieder in die Polymermatrix der Klebmasse gedrückt, und somit eine glatte Oberfläche erzeugt. Der Klebkraftabfall durch die Mikrobällons kann dadurch deutlich verringert werden. Die so erzeugte Oberfläche der Selbstklebmasseschicht weist typischerweise eine Rauigkeit  $R_a$  kleiner  $15 \mu\text{m}$ , besonders bevorzugt kleiner  $10 \mu\text{m}$  auf, ganz besonders bevorzugt von kleiner  $3 \mu\text{m}$  auf.

**[0288]** Es hat sich bewährt, die Temperatur der Walzen der Expansionstemperatur der Mikrobalkons anzupassen. Idealerweise liegt die Walzentemperatur der ersten Walzen über der Expansionstemperatur der Mikrobalkons, um ein Nachschäumen der Mikrobalkons auf den gewünschten Schäumungsgrad zu ermöglichen, ohne sie zu zerstören. Die letzte Walze sollte eine Temperatur gleich oder unter der Expansionstemperatur aufweisen, damit die Mikrobalkonhülle erstarren kann und sich die erfindungsgemäße, glatte Oberfläche ausbildet.

**[0289]** Alternativ kann die Walzentemperatur sämtlicher Walzen bei oder unterhalb der Expansionstemperatur der Mikrobalkons liegen, so dass die Mikrobalkonhülle frühzeitig erstarren kann, wodurch ein Nachschäumen minimiert wird. Auch bei dieser Verfahrensweise bildet sich die erfindungsgemäße, glatte Oberfläche aus.

**[0290]** Als besonders vorteilhaft hat sich dabei erwiesen, die Temperaturführung der einzelnen Walzen so zu wählen, dass gegebenenfalls eine kontrollierte Nachschäumung stattfinden kann, in der Weise, dass übergebende Walzen eine Temperatur oberhalb oder gleich der Schäumungstemperatur der gewählten Mikrobalkon-Type aufweisen können, während abnehmende Walzen eine Temperatur unterhalb oder gleich der Schäumungstemperatur haben sollten, um eine unkontrollierte Schäumung zu verhindern, und wobei alle Walzen einzeln auf Temperaturen von 30 bis 220 °C eingestellt werden können.

### Figuren

**[0291]** Anhand der nachfolgend beschriebenen Figuren werden besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung näher erläutert, ohne damit die Erfindung unnötig einschränken zu wollen.

**[0292]** In **Fig. 1** ist der schematische Aufbau eines erfindungsgemäßen dreischichtigen Haftklebstreifens aus drei Schichten **1, 2, 3** als Querschnitt dargestellt.

**[0293]** Der Streifen umfasst einen dehnbaren Folienträger **1** (Schicht T) beispielsweise auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymer. Alternativ umfasst der Streifen einen nichtdehnbaren Folienträger **1** (Schicht T) beispielsweise in Form einer transparenten PET-Folie. Auf der Oberseite und auf der Unterseite des Folienträgers **1** sind zwei außenliegende teilgeschäumte Selbstklebemasseschichten **2, 3** (Schicht SK1 und Schicht SK2) vorhanden, vorzugsweise jeweils auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymer. Die Selbstklebemasseschichten **2, 3** (Schichten SK1 und SK2) sind in der dargestellten beispielhaften Ausführung ihrerseits jeweils mit einem Liner **4, 5** eingedeckt.

**[0294]** In **Fig. 2** ist ferner der schematische Aufbau eines erfindungsgemäßen einschichtigen Haftklebestreifens bestehend aus einer Schicht **2** als Querschnitt dargestellt.

**[0295]** Der Streifen umfasst eine teilgeschäumte Selbstklebemasseschicht **2** (Schicht SK1), vorzugsweise auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymer. Die Selbstklebemasseschicht **2** (Schicht SK1) ist in der dargestellten beispielhaften Ausführung jeweils mit einem Liner **4, 5** eingedeckt.

**[0296]** **Fig. 3a** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikrobalkontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 44%) aus Beispiel 4.

**[0297]** **Fig. 3b** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikrobalkontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 49%) aus Beispiel 5.

**[0298]** **Fig. 3c** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der ungeschäumten Selbstklebemasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikrobalkontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 0%) aus Vergleichsbeispiel 6 (nicht erfindungsgemäß).

**[0299]** **Fig. 3d** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der vollgeschäumten Selbstklebemasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikrobalkontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 100%) aus Vergleichsbeispiel 7 (nicht erfindungsgemäß).

**[0300]** **Fig. 3e** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der überexpandierten Selbstklebemasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikrobalkontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: - 88%) aus Vergleichsbeispiel 8 (nicht erfindungsgemäß).

**[0301] Fig. 4a** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebmasseschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU40, Expansionsgrad: 29%) aus Beispiel 9.

**[0302] Fig. 4b** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebmasseschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU40, Expansionsgrad: 69%) aus Beispiel 10.

**[0303] Fig. 4c** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der ungeschäumten Selbstklebmasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU40, Expansionsgrad: 0%) aus Vergleichsbeispiel 11 (nicht erfindungsgemäß).

**[0304] Fig. 4d** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der vollgeschäumten Selbstklebmasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU40, Expansionsgrad: 100%) aus Vergleichsbeispiel 12 (nicht erfindungsgemäß).

**[0305] Fig. 4e** zeigt eine auflichtmikroskopische Aufnahme der überexpandierten Selbstklebmasseschicht auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU40, Expansionsgrad: - 12%) aus Vergleichsbeispiel 13 (nicht erfindungsgemäß).

**[0306] Fig. 5a** zeigt eine REM-Aufnahme einer Kryobruchkante der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebmassenschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 73%, Masseauftrag: 10 g/m<sup>2</sup>, Dicke: 13 µm) aus Beispiel 17. Die Mikroballons liegen dabei in einer Monolage vor. Die Oberfläche der Schicht SK1 ist glatt. Die Monolage der Mikroballons wird auch durch die Skizze der Selbstklebmasseschicht SK1 aus **Fig. 5b** illustriert.

**[0307] Fig. 6a** zeigt eine REM-Aufnahme einer anderen Kryobruchkante der erfindungsgemäßen teilgeschäumten Selbstklebmassenschicht SK1 auf Vinylaromatenblockcopolymerbasis (Mikroballontyp: Expancel 920 DU20, Expansionsgrad: 73%, Masseauftrag: 10 g/m<sup>2</sup>, Dicke: 13 µm) aus Beispiel 17. Die Mikroballons liegen dabei ebenfalls in einer Monolage vor. Auffällig ist, dass auch ein größerer Mikroballon, der bedingt durch die Korngrößenverteilung ebenfalls in der Klebmasseschicht vorliegt, bei glatter Produktoberfläche im Klebeband gehalten wird. Die Monolage der Mikroballons wird auch durch die Skizze der Selbstklebmasseschicht SK1 aus **Fig. 6b** illustriert.

**[0308]** Nachfolgend wird die Erfindung durch einige Beispiele näher erläutert. Anhand der nachfolgend beschriebenen Beispiele werden besonders vorteilhafte Ausführungen der Erfindung näher erläutert, ohne damit die Erfindung unnötig einschränken zu wollen.

#### Beispiele

**[0309]** Im Folgenden wird die Herstellung von erfindungsgemäßen Haftklebestreifen beschrieben, die jeweils aus einer einzigen Selbstklebmasseschicht SK1 bestehen, die auf einer mit Mikroballons (MBs) teilgeschäumten Klebmasse basiert. Dabei wurden die Basisklebmasse, der Mikroballontyp und -gehalt sowie der Masseauftrag variiert. Der Masseauftrag bezieht sich dabei auf das Trockengewicht der aufgetragenen Klebelösung.

#### Beispiel 1:

**[0310]** Es wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen auf Basis einer Styrolblockcopolymer (SBC)-Masse hergestellt.

**[0311]** Hierfür wurde zuerst eine 40 gew.-%ige Klebelösung in Benzin/Toluol/Aceton hergestellt von 50,0 Gew.-% Kraton D1102AS, 45,0 Gew.-% Dercolyte A115, 4,5 Gew.-% Wingtack 10 und 0,5 Gew.-% Alterungsschutzmittel Irganox 1010 (auch Klebelösung 1 genannt). Die Gewichtsanteile der gelösten Bestandteile beziehen sich dabei jeweils auf das Trockengewicht der resultierenden Lösung. Die genannten Bestandteile der Klebmasse sind wie folgt charakterisiert:

Kraton D1102AS:	Styrol-Butadien-Styrol-Triblockcopolymer der Firma Kraton Polymers mit 17 Gew.-% Diblock, Blockpolystyrolgehalt: 30 Gew.-%
Dercolyte A115:	festes $\alpha$ -Pinen-Klebstoff mit einer Ring und Ball-Erweichungstemperatur von 115 °C und einem DACP von 35 °C
Wingtack 10:	Flüssiges Kohlenwasserstoffharz der Firma Cray Valley
Irganox 1010:	Pentaerythritoltetrakis(3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat) der BASF SE

**[0312]** Die Lösung wurde anschließend mit 3,3 Gew.-% unexpandierten Mikrobällons Expancel 920 DU20 versetzt, wobei die Mikrobällons als Anschlämmung in Benzin eingesetzt wurden. Die Gewichtsanteile der Mikrobällons beziehen sich in den Beispielen jeweils auf das Trockengewicht der eingesetzten Lösung, zu der sie gegeben wurden (d.h. das Trockengewicht der eingesetzten Lösung wird als 100% festgesetzt). Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masseschicht ein Masseauftrag von 75 g/m<sup>2</sup> ergab.

**[0313]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmassenschicht anschließend für 30 s bei 140 °C zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmassenschicht (ohne PET-Liner) einen Schäumungsgrad von 76 %, eine Dicke von 111  $\mu$ m, eine Dichte von 674 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Oberflächenrauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu$ m auf. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

#### Vergleichsbeispiele 2 und 3:

**[0314]** Als Vergleichsbeispiel 2 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 1, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmassenschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 75  $\mu$ m, eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu$ m auf.

**[0315]** Als Vergleichsbeispiel 3 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 1, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 1 die Klebmassenschicht für 30 s bei 175 °C zwischen den beiden Linern im Ofen vollexpandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmassenschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 131  $\mu$ m, eine Dichte von 572 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu$ m auf.

**[0316]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

#### Beispiele 4 und 5:

**[0317]** Die Klebelösung 1 (aus Beispiel 1) wurde mit 1 Gew.-% unexpandierten Mikrobällons Expancel 920 DU 20 versetzt, wobei die Mikrobällons als Anschlämmung in Benzin eingesetzt wurden. Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masseschicht ein Masseauftrag von 38 g/m<sup>2</sup> ergab.

**[0318]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmassenschicht anschließend für 30 s bei 140 °C (Beispiel 4) bzw. für 10 s bei 175 °C (Beispiel 5) zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmassenschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 4 einen Schäumungsgrad von 44 %, eine Dicke von 42  $\mu$ m, eine Dichte von 906 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu$ m auf; die Klebmassenschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 5 wies einen Schäumungsgrad von 49 %, eine Dicke von 42  $\mu$ m, eine Dichte von 895 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu$ m auf.

**[0319]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

## Vergleichsbeispiele 6 bis 8:

**[0320]** Als Vergleichsbeispiel 6 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 4 bzw. 5, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 38  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 1000  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0321]** Als Vergleichsbeispiel 7 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 4 bzw. 5, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 4 bzw. 5 die Klebmasseschicht für 15 s bei 175 °C zwischen den beiden Linern im Ofen vollexpandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 48  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 786  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0322]** Als Vergleichsbeispiel 8 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 4 bzw. 5, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 4 bzw. 5 die Klebmasseschicht für 120 s bei 175 °C zwischen den beiden Linern im Ofen überexpandiert wurde auf - 88 %. Der Wert „- 88 %“ bedeutet dabei, dass der Dickenzuwachs des unexpandierten Haftklebestreifens auf den vollexpandierten Haftklebestreifen durch die Überexpansion wieder zu 88 % verloren gegangen ist. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 39  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 975  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0323]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

## Beispiele 9 und 10:

**[0324]** Die Klebelösung 1 (aus Beispiel 1) wurde mit 1,5 Gew.-% unexpandierten Mikrobällons Expancel 920 DU40 versetzt, wobei die Mikrobällons als Anschlammung in Benzin eingesetzt wurden. Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masseschicht ein Masseauftrag von 60  $\text{g}/\text{m}^2$  ergab.

**[0325]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmasseschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmasseschicht anschließend für 30 s bei 140 °C (Beispiel 9) bzw. für 10 s bei 175 °C (Beispiel 10) zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 9 einen Schäumungsgrad von 29 %, eine Dicke von 71  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 885  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf; die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 10 wies einen Schäumungsgrad von 69 %, eine Dicke von 89  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 722  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0326]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

## Vergleichsbeispiele 11 bis 13:

**[0327]** Als Vergleichsbeispiel 11 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 9 bzw. 10, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 61  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 1000  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0328]** Als Vergleichsbeispiel 12 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 9 bzw. 10, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 9 bzw. 10 die Klebmasseschicht für 15 s bei 175 °C zwischen den beiden Linern im Ofen vollexpandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 103  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 595  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.

**[0329]** Als Vergleichsbeispiel 13 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 9 bzw. 10, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 9 bzw. 10 die Klebmasseschicht für 60 s bei 175 °C zwischen den beiden Linern im Ofen überexpandiert wurde auf - 12 %. Der Wert „-12 %“ bedeutet dabei, dass der Dickenzuwachs des unexpandierten Haftklebestreifens auf den vollexpandierten Haftklebestreifen durch die Überexpansion wieder zu 12 % verloren gegangen ist. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 95  $\mu\text{m}$ , eine Dichte von 645  $\text{kg}/\text{m}^3$  sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10  $\mu\text{m}$  auf.



**[0330]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiele 14 bis 18:

**[0331]** Die Klebelösung **1** (aus Beispiel 1) wurde mit 1,5 Gew.-% unexpandierten Mikrobällons Expancel 920 DU20 versetzt, wobei die Mikrobällons als Anschlammung in Benzin eingesetzt wurden. Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masseschicht ein Masseauftrag von 10 g/m<sup>2</sup> ergab.

**[0332]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmassenschicht anschließend für 10 s bei 130 °C (Beispiel 14), für 20 s bei 130 °C (Beispiel 15), für 60 s bei 130 °C (Beispiel 16), für 20 s bei 140 °C (Beispiel 17) bzw. für 60 s bei 150 °C (Beispiel 18) zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 14 einen Schäumungsgrad von 27 %, eine Dicke von 11 µm, eine Dichte von 913 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf; die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 15 wies einen Schäumungsgrad von 38 %, eine Dicke von 11,5 µm, eine Dichte von 878 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf; die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 16 wies einen Schäumungsgrad von 59 %, eine Dicke von 12,5 µm, eine Dichte von 813 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf; die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 17 wies einen Schäumungsgrad von 73 %, eine Dicke von 13 µm, eine Dichte von 768 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf; die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) aus Beispiel 18 wies einen Schäumungsgrad von 86 %, eine Dicke von 13,5 µm, eine Dichte von 725 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf.

**[0333]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiele 19 bis 21:

**[0334]** Als Vergleichsbeispiel 19 dient der Haftklebestreifen aus den Beispielen 14 bis 18, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 10 µm, eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 10 µm auf.

**[0335]** Als Vergleichsbeispiel 20 dient der Haftklebestreifen aus den Beispielen 14 bis 18, wobei bei der Herstellung abweichend von den Beispielen 14 bis 18 die Klebmassenschicht für 20 s bei 170 °C zwischen den beiden Linern im Ofen vollexpandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 14 µm und eine Dichte von 680 kg/m<sup>3</sup> auf.

**[0336]** Als Vergleichsbeispiel 21 dient der Haftklebestreifen aus den Beispielen 14 bis 18, wobei bei der Herstellung abweichend von den Beispielen 14 bis 18 die Klebmassenschicht für 60 s bei 170 °C zwischen den beiden Linern im Ofen überexpandiert wurde auf - 62 %. Der Wert „-62 %“ bedeutet dabei, dass der Dickenzuwachs des unexpandierten Haftklebestreifens auf den vollexpandierten Haftklebestreifen durch die Überexpansion wieder zu 62 % verloren gegangen ist. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 11,5 µm und eine Dichte von 880 kg/m<sup>3</sup> auf.

**[0337]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 22:

**[0338]** Es wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen auf Basis einer Acrylatmasse hergestellt.

**[0339]** Hierfür wurde zuerst das Basispolymer P1, d.h. das Polyacrylat, über eine freie radikalische Polymerisation in Lösung hergestellt. Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller Reaktor wurde dabei mit 47,5 kg 2-Ethylhexylacrylat, 47,5 kg n-Butylacrylat, 5 kg Acrylsäure und 66 kg Benzin/Aceton (70/30) befüllt. Nach 45minütiger Durchleitung von Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 50 g AIBN hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 75 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h wurden erneut 50 g AIBN zugegeben und nach 4 h wurde mit 20 kg Benzin/Aceton Gemisch verdünnt. Nach 5,5 sowie nach 7 h wurde jeweils mit 150 g Bis-(4-

tert-butylcyclohexyl)-peroxydicarbonat nachinitiiert. Nach 22 h Reaktionszeit wurde die Polymerisation abgebrochen und auf Raumtemperatur (20 °C) abgekühlt. Das Polyacrylat hat ein mittleres Molekulargewicht von  $M_w = 386.000$  g/mol und eine Polydispersität PD ( $M_w/M_n$ ) = 7,6.

**[0340]** 100 Gew.-% des Basispolymers P1 wurden anschließend durch die Zugabe von Benzin und Aceton auf einen Feststoffgehalt von 38 Gew.-% eingestellt. Im Anschluss wurden 0,075 Gew.-% des kovalenten Vernetzers Erysis GA 240 (N,N,N',N'-tetrakis(2,3-epoxypropyl)-m-xylen-a,a'-diamin) der Firma Emerald Performance Materials zugegeben, bezogen auf das Gewicht des eingesetzten Basispolymers. Die Mischung wurde für 15 Minuten unter Zugabe von 2 Gew.-% unexpandierte Mikrobällons Expancel 920 DU20 in Benzin/Aceton bei Raumtemperatur (20 °C) gerührt. Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masse-schicht ein Masseauftrag von 85 g/m<sup>2</sup> ergab.

**[0341]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmassenschicht anschließend für 20 s bei 160 °C zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) einen Schäumungsgrad von 78 %, eine Dicke von 105 µm, eine Dichte von 805 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiele 23 und 24:

**[0342]** Als Vergleichsbeispiel 23 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 22, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 80 µm, eine Dichte von 1056 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf.

**[0343]** Als Vergleichsbeispiel 24 dient der Haftklebestreifen aus Beispielen 22, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 21 die Klebmassenschicht für 30 s bei 160 °C zwischen den beiden Linern im Ofen vollexpandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 115 µm, eine Dichte von 735 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf.

**[0344]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 25:

**[0345]** Es wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen auf Basis eines Polyacrylat-Styrolblockcopolymer (SBC)-Blends hergestellt.

**[0346]** Hierzu wurde eine Mischung hergestellt umfassend 42,425 Gew.-% Basispolymer P1 wie vorstehend unter Beispiel 21 beschrieben, 37,5 Gew. % Harz Dertophene T sowie 20 Gew.-% Kraton D 1118. Bei Dertophene T handelt es sich um ein Terpenphenolharz (Erweichungspunkt 110 °C;  $M_w = 500$  bis 800 g/mol; PD = 1,50) von DRT resins. Bei Kraton 1118 handelt es sich um ein Styrol-Butadien-Styrol-Blockcopolymer der Firma Kraton Polymers mit 78 Gew.-% 3-Block, 22 Gew.-% 2-Block, einem Blockpolystyrolgehalt von 33 Gew.-% sowie einem Molekulargewicht  $M_w$  des 3-Blockanteils von 150.000 g/mol. Durch die Zugabe von Benzin wurde ein Feststoffgehalt von 38 Gew.-% eingestellt. Die Mischung aus Polymer und Harz wurde solange gerührt, bis sich das Harz sichtbar vollständig gelöst hat. Im Anschluss wurden 0,075 Gew. % des kovalenten Vernetzers Erysis GA 240 (N,N,N',N'-tetrakis(2,3-epoxypropyl)-m-xylen-a,a'-diamin) der Firma Emerald Performance Materials zugegeben. Die Gewichtsanteile der gelösten Bestandteile beziehen sich jeweils auf das Trockengewicht der resultierenden Lösung. Die Mischung wurde für 15 Minuten unter Zugabe von 0,8 Gew.-% unexpandierte Mikrobällons Expancel 920 DU20 bei Raumtemperatur (20 °C) gerührt. Die erhaltene Mischung wurde dann mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einer solchen Schichtdicke ausgestrichen, dass sich nach dem anschließenden Abdampfen des Lösungsmittels bei 100 °C für 15 min und somit Trocknen der Masseschicht ein Masseauftrag von 130 g/m<sup>2</sup> ergab.

**[0347]** Daraufhin wurde auf die freie Oberfläche der hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht ein zweiter PET-Liner kaschiert und die Klebmassenschicht anschließend für 20 s bei 160 °C zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) einen Schäumungsgrad von 40 %, eine Dicke von 105 µm, eine Dichte von 963

kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiele 26 und 27:

**[0348]** Als Vergleichsbeispiel 26 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 25, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 127 µm, eine Dichte von 1024 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf.

**[0349]** Als Vergleichsbeispiel 27 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 25, wobei bei der Herstellung abweichend von Beispiel 24 die Klebmasseschicht für 30 s bei 160 °C zwischen den beiden Linern im Ofen voll-expandiert wurde, d.h. auf einen Expansionsgrad von 100 %. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht (ohne PET-Liner) eine Dicke von 149 µm, eine Dichte von 872 kg/m<sup>3</sup> sowie eine Rauigkeit  $R_a$  von weniger als 10 µm auf.

**[0350]** Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

**[0351]** Die nachstehende Tabelle 1 zeigt die Schockresistenzen (Durchschlagzähigkeiten) sowie die Klebkräfte auf Stahl der erfindungsgemäßen einschichtigen Haftklebestreifen (Beispiele) sowie der nicht erfindungsgemäßen einschichtigen Haftklebestreifen als Vergleichsbeispiele.

Tabelle 1: Schockresistenzen und Klebkräfte von erfindungsgemäßen einschichtigen Haftklebestreifen und von Vergleichsbeispielen.

Versuch	Basis-polymer	MB-Typ und -gehalt	Expansions-grad (%)	Klebkraft (N/cm)	DuPont (z) (J)	Droptower (J; Fmax)
Beispiel 1	SBC	3,3 Gew.-% 920DU20	76	11,26	0,66	0,56; -
Vergleichsbeispiel 2	SBC	3,3 Gew.-% 920DU20	0	14,70	0,49	0,35; -
Vergleichsbeispiel 3	SBC	3,3 Gew.-% 920DU20	100	11,11	0,39	0,35; -
Beispiel 4	SBC	1 Gew.-% 920 DU20	44	9,83	0,37	0,49; -
Beispiel 5	SBC	1 Gew.-% 920 DU20	49	9,47	0,34	0,50; -
Vergleichsbeispiel 6	SBC	1 Gew.-% 920 DU20	0	11,91	0,20	0,25; -
Vergleichsbeispiel 7	SBC	1 Gew.-% 920 DU20	100	9,27	0,44	0,52; -
Vergleichsbeispiel 8	SBC	1 Gew.-% 920 DU20	-88	10,16	0,42	0,33; -
Beispiel 9	SBC	1,5 Gew.-% 920DU40	29	12,92	0,52	0,48; -
Beispiel 10	SBC	1,5 Gew.-% 920DU40	69	12,10	0,59	0,71; -
Vergleichsbeispiel 11	SBC	1,5 Gew.-% 920DU40	0	16,09	0,35	0,29; -
Vergleichsbeispiel 12	SBC	1,5 Gew.-% 920DU40	100	11,83	0,54	0,58; -
Vergleichsbeispiel 13	SBC	1,5 Gew.-% 920DU40	-12	11,59	0,50	0,51; -
Beispiel 14	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	27	-	0,13	0,129; -

Versuch	Basis-polymer	MB-Typ und -gehalt	Expansions-grad (%)	Klebkraft (N/cm)	DuPont (z) (J)	Droptower (J; Fmax)
Beispiel 15	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	38	-	0,10	0,131; -
Beispiel 16	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	59	-	0,13	0,152; -
Beispiel 17	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	73	-	0,19	0,171; -
Beispiel 18	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	86	-	0,18	0,161; -
Vergleichsbeispiel 19	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	0	-	0,10	0,073; -
Vergleichsbeispiel 20	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	100	-	0,17	0,066; -
Vergleichsbeispiel 21	SBC	1,5 Gew.-% 920DU20	-62	-	0,15	0,033; -
Beispiel 22	P1	2 Gew.-% 920 DU20	78	-	-	0,91; 1153
Vergleichsbeispiel 23	P1	2 Gew.-% 920 DU20	0	-	-	0,57; 1113
Vergleichsbeispiel 24	P1	2 Gew.-% 920 DU20	100	-	-	0,74; 1086
Beispiel 25	P1/SBC	0,8 Gew.-% 920DU20	40	-	-	1,16; 2288
Vergleichsbeispiel 26	P1/SBC	0,8 Gew.-% 920DU20	0	-	-	0,42; 1770
Vergleichsbeispiel 27	P1/SBC	0,8 Gew.-% 920DU20	100	-	-	0,80; 1930

**[0352]** Die beispielhaften Haftklebestreifen zeigen, dass teilgeschäumte Selbstklebemassen gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit vollgeschäumter Selbstklebemasse aus den Vergleichsbeispielen überraschenderweise vergleichbare und häufig sogar verbesserte Schockresistenzen aufweisen. So ist die Schlagzähigkeit in z-Richtung (Durchschlagzähigkeit) vergleichbar bzw. häufig sogar verbessert. Insbesondere bei einem Schäumungsgrad von etwa 65 bis etwa 90%, wie zum Beispiel von etwa 70 bis etwa 80%, zeigen sich - unabhängig vom eingesetzten Basispolymer, Mikroballontyp und -gehalt sowie dem Masseauftrag - typischerweise gegenüber Vollschäumung nochmals deutlich verbesserte Durchschlagzähigkeiten.

**[0353]** Bei Verwendung eines Blends aus einem Polyacrylat mit einem Styrolblockcopolymer im Haftklebestreifen zeigte sich darüber hinaus bereits bei einem Schäumungsgrad von lediglich etwa 40% eine deutlich verbesserte Durchschlagzähigkeit gegenüber dem entsprechenden Haftklebestreifen mit Vollschäumung, vgl. Beispiel 25 mit Vergleichsbeispiel 27.

**[0354]** Insbesondere die Haftklebestreifen mit sehr geringem Masseauftrag von 10 g/m<sup>2</sup> erweisen sich bei geeignetem Teilschäumungsgrad hinsichtlich der Schockresistenz als vorteilhaft gegenüber dem entsprechenden vollgeschäumten Haftklebestreifen, vgl. die Beispiele 17 und 18 mit Vergleichsbeispiel 20. Dies wird - ohne an diese Theorie gebunden zu sein - insbesondere darauf zurückgeführt, dass die Mikrobällons in der teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht offensichtlich eine Monolage bilden (siehe die **Fig. 5a** und **Fig. 6a**). Dagegen ragen bei einem derart geringen Masseauftrag selbst die eingesetzten vergleichsweise kleinen unexpandierten Mikrobällons Expancel 920DU20 nach der Vollschäumung häufig aus der Klebemasse heraus, was erfindungsgemäß nicht erwünscht ist.

**[0355]** Daneben verfügen die beispielhaften Haftklebestreifen mit teilgeschäumter Selbstklebemasse gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit vollgeschäumter Selbstklebemasse aus den Vergleichsbeispielen typischerweise über verbesserte Verklebungsfestigkeiten, d.h. Klebkräfte.

**[0356]** Die ungeschäumten sowie die überexpandierten Haftklebestreifen aus den Vergleichsbeispielen fallen dagegen hinsichtlich der Durchschlagzähigkeit gegenüber den entsprechenden vollgeschäumten Haftklebestreifen ab.

**[0357]** Im Folgenden wird ferner die Herstellung von erfindungsgemäßen Haftklebestreifen beschrieben, die jeweils aufgebaut sind aus einem permanenten Träger, der beidseits mit einer Selbstklebemasseschicht SK1 beschichtet ist, die auf einer mit Mikrobällons (MBs) teilgeschäumten Vinylaromatenblockcopolymerklebemasse basiert. Die bei der Herstellung der Selbstklebemasseschichten eingesetzte Klebelösung, der Mikrobällontyp (Expancel 920DU20) und -gehalt (1,5 Gew.-%) sowie der Masseauftrag (10 g/m<sup>2</sup>) entsprechen jeweils den Beispielen 14 bis 18, sofern nicht anders angegeben. Die Art und Dicke des Trägers wurden variiert.

Beispiele 28 bis 30:

**[0358]** Die unexpandierte Mikrobällons enthaltende Mischung wurde jeweils mit einem Streichbalken auf einen PET-Liner, ausgerüstet mit einem trennenden Silikon, in einem Masseauftrag von 10 g/m<sup>2</sup> ausgestrichen, anschließend wurde bei 100 °C für 15 min das Lösungsmittel abgedampft und so die Masseschicht getrocknet.

**[0359]** Auf die freie Oberfläche der so hergestellten und getrockneten Klebmassenschicht wurde eine transparente geätzte PET-Folie einer Dicke von 36 µm (Beispiel 28), eine transparente geätzte PET-Folie einer Dicke von 23 µm (Beispiel 29) bzw. eine schwarze PET-Folie einer Dicke von 12 µm (Beispiel 30) kaschiert.

**[0360]** Auf deren zweite Oberfläche wurde die freie Oberfläche einer zweiten identisch hergestellten, ebenfalls getrockneten Klebmassenschicht (ebenfalls in einem Masseauftrag von 10 g/m<sup>2</sup>) kaschiert, so dass ein symmetrischer Dreischichtverbund aus der innenliegenden Folienschicht und zwei mit Linern versehenen Klebmassenschichten resultierte.

**[0361]** Nach dem Trocknen wurden die Klebeschichten für 15 s bei 138 °C zwischen den beiden Linern im Ofen teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebemasseschicht einen Schäumungsgrad von 88 % und eine Dichte von 720 kg/m<sup>3</sup> (Beispiel 28), einen Schäumungsgrad von 78 % und eine Dichte von 750 kg/m<sup>3</sup> (Beispiel 29) bzw. einen Schäumungsgrad von 94 % und eine Dichte von 700 kg/m<sup>3</sup> (Beispiel 30) auf. Die Dicke des Dreischichtsystems (ohne PET-Liner) betrug 70 µm (Beispiel 28), 54 µm (Beispiel 29) bzw. 44 µm (Beispiel 30). Durch Ausstanzen wurde jeweils ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiele 31 bis 33:

**[0362]** Als Vergleichsbeispiele 31 bis 33 dienen die Haftklebestreifen aus den Beispielen 28 bis 30, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebemasseschichten wiesen jeweils eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Haftklebestreifen (ohne PET-Liner) wiesen eine Dicke von 62 µm (Vergleichsbeispiel 31), 52 µm (Vergleichsbeispiel 32) bzw. 36 µm (Vergleichsbeispiel 33) auf. Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 34:

**[0363]** Als Beispiel 34 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 28, allerdings wurde anstelle der transparenten geätzten PET-Folie eine farblose Polyurethanfolie (PU-Folie) mit einer Dicke von 30 µm eingesetzt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebemasseschicht einen Schäumungsgrad von 69 % und eine Dichte von 780 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Dicke des Dreischichtsystems (ohne PET-Liner) betrug 57 µm. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiel 35:

**[0364]** Als Vergleichsbeispiel 35 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 34, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebemasseschicht wies eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> auf. Der Haftklebestreifen (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 54 µm auf. Durch Ausstanzen wurde ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 36:

**[0365]** Als Beispiel 36 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 28, allerdings wurde anstelle der transparenten geätzten PET-Folie ein Polyethylenschaumkern (PE-Schaumkern) mit einer Dicke von 70 µm eingesetzt. Nach

dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht einen Schäumungsgrad von 78 % und eine Dichte von 750 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Dicke des Dreischichtsystems (ohne PET-Liner) betrug 107 µm. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 37:

**[0366]** Als Beispiel 37 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 36, allerdings waren die beiden Klebmasseschichten durch einen Masseauftrag von jeweils 35 g/m<sup>2</sup> gekennzeichnet. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht einen Schäumungsgrad von 81 % und eine Dichte von 740 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Dicke des Dreischichtsystems (ohne PET-Liner) betrug 165 µm. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiel 38:

**[0367]** Als Vergleichsbeispiel 38 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 36, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht wies eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> auf. Der Haftklebestreifen (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 97 µm auf. Durch Ausstanzen wurde ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Beispiel 39:

**[0368]** Als Beispiel 39 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 28, allerdings wurde anstelle der transparenten geätzten PET-Folie eine Folie auf Basis von Styrolblockcopolymer (SBC) mit einer Dicke von 70 µm eingesetzt. Ferner wurde anstelle von 15 s bei 138 °C für 20 s bei 150 °C teilgeschäumt. Nach dem Abkühlen bei Raumtemperatur (20 °C) wies die Klebmasseschicht einen Schäumungsgrad von 78 % und eine Dichte von 750 kg/m<sup>3</sup> auf. Die Dicke des Dreischichtsystems (ohne PET-Liner) betrug 100 µm. Durch Ausstanzen wurde ein erfindungsgemäßer Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

Vergleichsbeispiele 40 bis 42:

**[0369]** Als Vergleichsbeispiel 40 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 39, allerdings vor dem Schäumen. Die Klebmasseschicht wies eine Dichte von 1000 kg/m<sup>3</sup> auf. Der Haftklebestreifen (ohne PET-Liner) wies eine Dicke von 92 µm auf. Durch Ausstanzen wurde ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

**[0370]** Als Vergleichsbeispiele 41 und 42 dient der Haftklebestreifen aus Beispiel 39, allerdings wurde jeweils für 20 s bei 170 °C vollgeschäumt. In Vergleichsbeispiel 42 wurde ferner eine Folie auf Basis von Styrolblockcopolymer mit einer geringeren Dicke von 50 µm eingesetzt. Die Klebmasseschicht wies jeweils eine Dichte von 680 kg/m<sup>3</sup> auf. Der Haftklebestreifen wies eine Dicke von 111 µm (Vergleichsbeispiel 41) bzw. 100 µm (Vergleichsbeispiel 42) auf. Durch Ausstanzen wurde jeweils ein Haftklebestreifen der gewünschten Abmessungen erhalten.

**[0371]** Die nachstehende Tabelle 2 zeigt die Schockresistenzen (Durchschlagzähigkeiten) und die Bruchbilder, die bei Durchführung des Droptowertests (wie im Messmethodenteil beschrieben) registriert werden, der erfindungsgemäßen dreischichtigen Haftklebestreifen (Beispiele) sowie der nicht erfindungsgemäßen dreischichtigen Haftklebestreifen als Vergleichsbeispiele.

**[0372]** Die Eigenschaften der dreischichtigen Haftklebestreifen der Beispiele bzw. Vergleichsbeispiele aus Tabelle 2 lassen die gleichen Schlüsse zu wie bei den einschichtigen Haftklebestreifen aus Tabelle 1. So zeigt sich insbesondere, dass die dreischichtigen Haftklebestreifen mit teilgeschäumten Selbstklebmassen gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit vollgeschäumten Selbstklebmassen überraschenderweise vergleichbare bzw. verbesserte Schockresistenzen (Durchschlagzähigkeiten) aufweisen. Ferner fallen die Haftklebestreifen mit ungeschäumten Selbstklebmassen hinsichtlich der Durchschlagzähigkeit gegenüber den entsprechenden Haftklebestreifen mit teilgeschäumten Selbstklebmassen deutlich ab.

Tabelle 2: Schockresistenzen und Bruchbilder von erfindungsgemäßen dreischichtigen Haftklebestreifen und von Vergleichsbeispielen.

Versuch	Trägerfolie	Expansionsgrad (%)	DuPont (z) (J)	Droptower (J)	Bruchbild Droptower
Beispiel 28	PET	88	0,31	0,30	Schaumspalten (Schicht SK1)
Beispiel 29	PET	78	0,29	0,31	Schaumspalten (Schicht SK1)
Beispiel 30	PET	94	0,28	0,22	Schaumspalten (Schicht SK1)
Vergleichsbeispiel 31	PET	0	0,16	0,16	Adhäsionsbruch
Vergleichsbeispiel 32	PET	0	0,15	0,20	Adhäsionsbruch
Vergleichsbeispiel 33	PET	0	0,15	0,05	Adhäsionsbruch bzw. Verankerungsbruch
Beispiel 34	PU	69	0,29	0,28	Schaumspalten (Schicht SK1)
Vergleichsbeispiel 35	PU	0	0,15	0,08	Adhäsionsbruch
Beispiel 36	PE-Schaum	78	0,32	0,35	Schaumspalten (PE-Schaum)
Beispiel 37	PE-Schaum	81	0,44	0,37	Schaumspalten (PE-Schaum)
Vergleichsbeispiel 38	PE-Schaum	0	0,22	0,18	Verankerungsbruch
Beispiel 39	SBC (70 µm)	78	0,70	0,40	Adhäsionsbruch
Vergleichsbeispiel 40	SBC (70 µm)	0	0,44	0,28	Adhäsionsbruch
Vergleichsbeispiel 41	SBC (70 µm)	100	0,66	0,68	Schaumspalten (Schicht SK1)
Vergleichsbeispiel 42	SBC (50 µm)	100	0,74	0,60	Schaumspalten (Schicht SK1)

**[0373]** Ein Vergleich der Beispiele 36 und 37 zeigt außerdem, dass bei einem Masseauftrag der teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 von lediglich 10 g/m<sup>2</sup> ein dreischichtiger Haftklebestreifen bereitgestellt werden kann, der eine Schockresistenz aufweist, die vergleichbar ist mit der Schockresistenz eines entsprechenden Haftklebestreifens mit einem Masseauftrag der teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 von 35 g/m<sup>2</sup> (siehe insbesondere die Werte des Droptowertests). Dünnere teilgeschäumte Selbstklebemasseschichten SK1 führen hier also überraschenderweise nicht zu schlechteren Schockwerten.

**[0374]** Außerdem zeigen die Versuche mit zunehmendem Schäumungsgrad der Selbstklebemasseschicht im Droptowertest eine Tendenz zum Schaumspalten der Selbstklebemasseschicht anstelle des Adhäsionsbruchs (siehe die Haftklebestreifen enthaltend einen PET-, PU- oder SBC-Träger). Interessant ist ferner, dass unter Verwendung eines Trägers aus PE-Schaum bereits die teilweise Expansion der Außenschichten (Selbstklebemasseschichten) führt dazu, dass der Gesamtaufbau vom Verankerungsbruch, d.h. vom Bruch zwischen Selbstklebemasseschicht und PE-Schaumträger, in ein Spalten des PE-Schaumträgers übergeht. Offensichtlich führt die Teilschäumung der Selbstklebemasseschichten zu einer Verbesserung von deren Verankerung mit dem PE-Schaumträger. Beispiel 36 zeigt auch, dass bereits ein Masseauftrag der teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 von lediglich 10 g/m<sup>2</sup> einen dreischichtigen Haftklebestreifen mit Poly-

ethylschaumträger liefert, dessen Bruchbild im Droptowertest in einem Spalten des Polyethylschaums besteht (selbiges ist hier bei einem Masseauftrag von 35 g/m<sup>2</sup> der Fall, siehe Beispiel 37).

**[0375]** Die Versuche zeigen im Übrigen auch, dass im Droptowertest das Bruchbild nicht lediglich vom Schäumungsgrad der Selbstklebemasseschichten, sondern auch von der Art des eingesetzten Trägers abhängt. So zeigen die Beispiele 29, 36 und 39, dass bei gleichem Schäumungsgrad (und gleicher chemischer Zusammensetzung) der Selbstklebemasseschichten abhängig vom eingesetzten Träger ein Spalten der teilgeschäumten Selbstklebemasseschicht oder des geschäumten Trägers oder aber ein Adhäsionsbruch denkbar ist. Das gewünschte Bruchbild lässt sich somit sowohl über den Schäumungsgrad, als auch über den verwendeten Träger einstellen.

#### Prüfmethoden

**[0376]** Alle Messungen wurden, sofern nichts anderes angegeben ist, bei 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit durchgeführt.

**[0377]** Die mechanischen und klebtechnischen Daten wurden wie folgt ermittelt:

Zugfestigkeit, Reißfestigkeit (Reißkraft) und Reißdehnung (Messmethode R1)

**[0378]** Die Reißdehnung, die Reißfestigkeit und die Zugfestigkeit, beispielsweise eines Folienträgers, wurden in Anlehnung an DIN EN ISO 527-3 unter Verwendung eines Probestreifens, Probekörper Typ 2, mit einer Breite von 20 mm bei einer Separationsgeschwindigkeit von 100 mm pro Minute gemessen. Der Anfangsabstand der Einspannklemmen betrug 100 mm. Das Prüfklima betrug 23 °C und 50 % rel. Luftfeuchtigkeit.

#### Ablösekraft

**[0379]** Die Ablösekraft (Strippkraft bzw. Strippspannung) wurde unter Verwendung eines Haftklebestreifens mit den Abmessungen 50 mm Länge x 20 mm Breite mit einem am oberen Ende nicht haftklebrigem Anfasserbereich ermittelt. Der Haftklebstreifen wurde zwischen zwei deckungsgleich zueinander angeordneten Stahlplatten mit einer Abmessung von 50 mm x 30 mm mit einem Anpressdruck von jeweils 50 Newton verklebt. Die Stahlplatten haben an ihrem unteren Ende je eine Bohrung zur Aufnahme eines S-förmigen Stahlhakens. Das untere Ende des Stahlhakens trägt eine weitere Stahlplatte, über welche die Prüfanordnung zur Messung in der unteren Klemmbacke einer Zugprüfmaschine fixiert werden kann. Die Verklebungen wurden für eine Dauer von 24 Stunden bei +40 °C gelagert. Nach der Rekonditionierung auf Raumtemperatur (20 °C) wurde der Haftklebstreifen mit einer Zuggeschwindigkeit von 1000 mm pro Minute parallel zur Verklebungsebene und kontaktfrei zu den Kantenbereichen der beiden Stahlplatten herausgelöst. Dabei wurde die erforderliche Ablösekraft in Newton (N) gemessen. Angegeben wird der Mittelwert der Strippspannungswerte (in N pro mm<sup>2</sup>), gemessen in dem Bereich, in welchem der Haftklebstreifen auf einer Verklebungslänge zwischen 10 mm und 40 mm von den Stahlunterlagen abgelöst ist.

#### Klebkraft

**[0380]** Die Bestimmung der Klebkraft (gemäß AFERA 5001) wurde wie folgt durchgeführt. Als definierter Haftgrund wurde galvanisch verzinktes Stahlblech mit einer Stärke von 2 mm (Bezug von der Firma Rocholl GmbH) eingesetzt. Der zu untersuchende Haftklebstreifen wurde auf eine Breite von 20 mm und eine Länge von etwa 25 cm zugeschnitten, mit einem Handhabungsabschnitt versehen und unmittelbar danach fünfmal mit einer Stahlrolle von 4 kg bei einem Vorschub von 10 m/min auf den gewählten Haftgrund aufgedrückt. Unmittelbar im Anschluss daran wurde der Haftklebstreifen in einem Winkel von 180° vom Haftgrund mit einem Zugprüfungsgerät (Firma Zwick) mit einer Geschwindigkeit  $v = 300$  mm/min abgezogen und die hierfür bei Raumtemperatur (20 °C) benötigte Kraft gemessen. Der Messwert (in N/cm) ergibt sich als Mittelwert aus drei Einzelmessungen.

#### Dicke

**[0381]** Die Dicke z.B. eines Haftklebestreifens, einer Klebemasseschicht oder einer Trägerschicht lässt sich über handelsübliche Dickenmessgeräte (Taster-Prüfgeräte) mit Genauigkeiten von weniger als 1 µm Abweichung ermitteln. Die Dicke einer Klebemasseschicht wird dabei typischerweise durch Bestimmung der Dicke eines bezüglich seiner Länge und seiner Breite definierten Abschnitts einer solchen auf einen Träger oder Liner aufgetragenen Schicht, abzüglich der (bekannten oder separat ermittelbaren) Dicke eines Abschnitts gleicher Dimensionen des verwendeten Trägers bzw. Liners ermittelt. Sofern Dickenschwankungen festgestellt werden, wird der Mittelwert von Messungen an mindestens drei repräsentativen Stellen angegeben, also ins-



besondere nicht gemessen an Kniffen, Falten, Stippen und dergleichen. In der vorliegenden Anmeldung wird zur Dickenmessung das Präzisions-Dickenmessgerät Mod. 2000 F eingesetzt, das einen kreisrunden Taster mit einem Durchmesser von 10 mm (plan) aufweist. Die Messkraft beträgt 4 N. Der Wert wird 1 s nach Belastung abgelesen.

#### Dichte

**[0382]** Die Dichte einer Schicht wie z.B. einer Klebemasseschicht wird ermittelt durch Quotientenbildung aus Masseauftrag und Dicke der auf einen Träger oder Liner aufgetragenen Schicht.

**[0383]** Der Masseauftrag einer Schicht wie z.B. einer Klebemasseschicht kann durch Bestimmung der Masse eines bezüglich seiner Länge und seiner Breite definierten Abschnitts einer solchen auf einen Träger oder Liner aufgetragenen Schicht, abzüglich der (bekannten oder separat ermittelbaren) Masse eines Abschnitts gleicher Dimensionen des verwendeten Trägers bzw. Liners ermittelt werden.

**[0384]** Die Dicke einer Schicht wie z.B. einer Klebemasseschicht kann durch Bestimmung der Dicke eines bezüglich seiner Länge und seiner Breite definierten Abschnitts einer solchen auf einen Träger oder Liner aufgetragenen Schicht, abzüglich der (bekannten oder separat ermittelbaren) Dicke eines Abschnitts gleicher Dimensionen des verwendeten Trägers bzw. Liners ermittelt werden. Die Dicke der Schicht lässt sich über handelsübliche Dickenmessgeräte (Taster-Prüfgeräte) mit Genauigkeiten von weniger als 1 µm Abweichung ermitteln. Sofern Dickenschwankungen festgestellt werden, wird der Mittelwert von Messungen an mindestens drei repräsentativen Stellen angegeben, also insbesondere nicht gemessen an Kniffen, Falten, Stippen und dergleichen. In der vorliegenden Anmeldung wird zur Dickenmessung das Präzisions-Dickenmessgerät Mod. 2000 F eingesetzt, das einen kreisrunden Taster mit einem Durchmesser von 10 mm (plan) aufweist. Die Messkraft beträgt 4 N. Der Wert wird 1 s nach Belastung abgelesen.

#### DuPont-Test in der z-Richtung (Durchschlagzähigkeit)

**[0385]** Aus dem zu untersuchenden Klebeband (Haftklebstreifen) wurde eine quadratische, rahmenförmige Probe ausgeschnitten (Außenmaße 33 mm x 33 mm; Stegbreite 2,0 mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 29 mm x 29 mm). Diese Probe wurde auf einen PC-Rahmen (Außenmaße 45 mm x 45 mm; Stegbreite 10 mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 25 mm x 25 mm; Dicke 3 mm) geklebt. Auf der anderen Seite des Klebebands wurde ein PC-Fenster von 35 mm x 35 mm geklebt. Die Verklebung von PC-Rahmen, Klebebandrahmen und PC-Fenster erfolgte derart, dass die geometrischen Zentren und die Diagonalen jeweils übereinanderlagen (Eck-auf-Eck). Die Verklebungsfläche betrug 248 mm<sup>2</sup>. Die Verklebung wurde für 5 s mit 248 N gepresst und für 24 Stunden konditioniert bei 23 °C / 50 % relativer Feuchte gelagert.

**[0386]** Unmittelbar nach der Lagerung wurde der Klebeverbund aus PC-Rahmen, Klebeband und PC-Fenster mit den überstehenden Kanten des PC-Rahmens derart in eine Probenhalterung gespannt, dass der Verbund waagrecht ausgerichtet war und das PC-Fenster sich unterhalb des Rahmens befand. Die Probenhalterung wurde anschließend in die vorgesehene Aufnahme des „DuPont Impact Tester“ zentrisch eingesetzt. Der 190 g schwere Schlagkopf wurde so eingesetzt, dass die kreisförmige Aufschlaggeometrie mit dem Durchmesser von 20mm auf die Fensterseite des PC Fensters zentrisch und bündig auflag.

**[0387]** Auf den so angeordneten Verbund aus Probenhalterung, Probe und Schlagkopf wurde senkrecht ein an zwei Führungsstangen geführtes Gewicht mit einer Masse von 150 g aus einer Höhe von 5 cm fallengelassen (Messbedingungen 23 °C, 50 % relative Feuchte). Die Höhe des Fallgewichtes wurde in 5 cm Schritten so lange erhöht bis die eingebrachte Stoßenergie die Probe durch die Schlagbelastung zerstört und das PC Fenster sich vom PC Rahmen löste.

**[0388]** Um Versuche mit unterschiedlichen Proben vergleichen zu können, wurde die Energie wie folgt berechnet:

$$E[\text{J}] = \text{Höhe [m]} * \text{Gewicht [kg]} * 9,81 \text{ m/s}^2$$

**[0389]** Es wurden fünf Proben pro Produkt getestet und der Energiemittelwert als Kennzahl für die Durchschlagzähigkeit angegeben.

## Droptower-Testmethode (Durchschlagzähigkeit)

**[0390]** Die Droptower-Testmethode als instrumentierter Fallwerktest dient ebenfalls der Messung der Durchschlagzähigkeit.

**[0391]** Aus dem zu untersuchenden Klebeband wurde eine quadratische, rahmenförmige Probe ausgeschnitten (Außenmaße 33mm × 33mm; Stegbreite 2,0mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 29mm × 29mm). Diese Probe wurde auf einen mit Aceton gereinigten Stahl-Rahmen (Außenmaße 45mm × 45mm; Stegbreite 10mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 25mm × 25mm) geklebt. Auf der anderen Seite des Klebebands wurde ein mit Aceton gereinigtes Stahl-Fenster (Außenmaße 35mm × 35mm) verklebt. Die Verklebung von Stahl-Rahmen, Klebebandrahmen und Stahl-Fenster erfolgte derart, dass die geometrischen Zentren und die Diagonalen jeweils übereinanderlagen (Eck-auf-Eck). Die Verklebungsfläche betrug 248 mm<sup>2</sup>. Die Verklebung wurde für 5 s mit 248 N gepresst und für 24 Stunden konditioniert bei 23 °C / 50 % relativer Feuchte gelagert.

**[0392]** Unmittelbar nach der Lagerung wurde der Prüfkörper derart in der Probenhalterung des instrumentierten Fallwerkes eingesetzt, dass der Verbund waagrecht, mit nach unten ausgerichtetem Stahlfenster vorlag. Die Messung erfolgte instrumentell und automatisch unter Nutzung eines Belastungsgewichtes von 5 kg und einer Fallhöhe von 10 cm. Durch die eingebrachte kinetische Energie des Belastungsgewichtes wurde die Verklebung durch Bruch des Klebebandes zwischen Fenster und Rahmen zerstört, wobei die Kraft von einem piezoelektrischen Sensor im  $\mu$ s Takt aufgezeichnet wurde. Die zugehörige Software gab dementsprechend nach der Messung den Graph für den Kraft-Zeit-Verlauf an, woraus sich die Maximalkraft  $F_{\max}$  bestimmen ließ. Kurz vor dem Aufprall der rechteckigen Aufschlagegeometrie auf das Fenster wurde die Geschwindigkeit des Fallgewichtes mit zwei Lichtschranken bestimmt. Unter der Annahme, dass die eingebrachte Energie groß gegenüber der Schlagzähigkeit der Verklebung ist, wurde aus dem Kraftverlauf, der benötigten Dauer bis zur Ablösung und der Geschwindigkeit des Fallgewichtes die geleistete Arbeit der Verklebung bis zur vollständigen Ablösung ermittelt, d.h. die Ablösearbeit. Es wurden von jeder Probe fünf Prüfkörper untersucht, das Endergebnis der Schlagzähigkeit besteht aus dem Mittelwert der Ablösearbeit bzw. der Maximalkraft dieser fünf Proben.

## Querschlagzähigkeit (x,y-Ebene)

**[0393]** Aus dem zu untersuchenden Klebeband wurde eine quadratische, rahmenförmige Probe ausgeschnitten (Außenmaße 33 mm × 33 mm; Stegbreite 2,0 mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 29 mm × 29 mm). Diese Probe wurde auf einen PC-Rahmen (Außenmaße 45 mm × 45 mm; Stegbreite 10 mm; Innenmaße (Fensterausschnitt) 25 mm × 25 mm; Dicke 3 mm) geklebt. Auf der anderen Seite des doppelseitigen Klebebands wurde ein PC-Fenster von 35 mm × 35 mm geklebt. Die Verklebung von PC-Rahmen, Klebebandrahmen und PC-Fenster erfolgte derart, dass die geometrischen Zentren und die Diagonalen jeweils übereinanderlagen (Eck-auf-Eck). Die Verklebungsfläche betrug 48 mm<sup>2</sup>. Die Verklebung wurde für 5 s mit 248 N gepresst und für 24 Stunden konditioniert bei 23 °C / 50 % relativer Feuchte gelagert.

**[0394]** Unmittelbar nach der Lagerung wurde der Klebeverbund aus PC-Rahmen, Klebeband und PC-Scheibe mit den überstehenden Kanten des PC-Rahmens derart in eine Probenhalterung gespannt, dass der Verbund senkrecht ausgerichtet war. Die Probenhalterung wurde anschließend in die vorgesehene Aufnahme des „DuPont Impact Tester“ zentrisch eingesetzt. Der 300 g schwere Schlagkopf wurde so eingesetzt, dass die rechteckförmige Aufschlagegeometrie mit den Maßen von 20 mm x 3 mm auf die nach oben gerichtete Stirnseite des PC-Fensters zentrisch und bündig auflag.

**[0395]** Auf den so angeordneten Verbund aus Probenhalterung, Probe und Schlagkopf wurde senkrecht ein an zwei Führungsstangen geführtes Gewicht mit einer Masse von 150 g aus einer Höhe von 5 cm fallengelassen (Messbedingungen 23 °C, 50 % relative Feuchte). Die Höhe des Fallgewichtes wurde in 5 cm Schritten so lange erhöht, bis die eingebrachte Stoßenergie die Probe durch die Querschlagbelastung zerstört und das PC-Fenster sich vom PC-Rahmen löste.

**[0396]** Um Versuche mit unterschiedlichen Proben vergleichen zu können, wurde die Energie wie folgt berechnet:

$$E[\text{J}] = \text{Höhe} [\text{m}] * \text{Gewicht} [\text{kg}] * 9,81 \text{ kg/m*s}^2$$

**[0397]** Es wurden fünf Proben pro Produkt getestet und der Energiemittelwert als Kennzahl für die Querschlagzähigkeit angegeben.

## Durchmesser

**[0398]** Die Bestimmung des mittleren Durchmessers der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume in einer Selbstklebemassenschicht erfolgt anhand von Kryobruchkanten des Haftklebestreifens im Rasterelektronenmikroskop (REM) bei 500-facher Vergrößerung. Es wird von den auf REM-Aufnahmen von 5 verschiedenen Kryobruchkanten des Haftklebestreifens zu sehenden Mikrobällons der zu untersuchenden Selbstklebemassenschicht jeweils grafisch der Durchmesser ermittelt, wobei das arithmetische Mittel aller in den 5 REM-Aufnahmen ermittelten Durchmesser den mittleren Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume der Selbstklebemassenschicht im Sinne der vorliegenden Anmeldung darstellt. Die Durchmesser der auf den Aufnahmen zu sehenden Mikrobällons werden graphisch derart ermittelt, dass aus den REM-Aufnahmen für jeden einzelnen Mikrobällon der zu untersuchenden Selbstklebemassenschicht dessen maximale Ausdehnung in beliebiger (zweidimensionaler) Richtung entnommen wird und als dessen Durchmesser angesehen wird.

Statische Glasübergangstemperatur  $T_g$ 

**[0399]** Glasübergangspunkte - synonym als Glasübergangstemperaturen bezeichnet - werden angegeben als Ergebnis von Messungen mittels Dynamischer Differenzkalorimetrie DDK (englisch Dynamic Scanning Calorimetry; DSC) gemäß der DIN 53 765, insbesondere Abschnitte 7.1 und 8.1, jedoch mit einheitlichen Heiz- und Kühlraten von 10 K/min in allen Heiz- und Kühschritten (vergleiche DIN 53 765; Abschnitt 7.1; Anmerkung 1). Die Probeneinwaage beträgt 20 mg.

## DACP

**[0400]** In ein trockenes Probenglas werden 5,0 g Testsubstanz (das zu untersuchende Klebharzmuster) eingewogen und mit 5,0 g Xylol (Isomergemisch, CAS [1330-20-7],  $\geq 98,5\%$ , Sigma-Aldrich #320579 oder vergleichbar) versetzt. Bei 130 °C wird die Testsubstanz gelöst und sodann auf 80 °C abgekühlt. Etwaig entwichenes Xylol wird durch weiteres Xylol aufgefüllt, so dass wieder 5,0 g Xylol vorhanden sind. Anschließend werden 5,0 g Diacetonalkohol (4-Hydroxy-4-methyl-2-pentanon, CAS [123-42-2], 99%, Aldrich #H41544 oder vergleichbar) zugegeben. Das Probenglas wird geschüttelt, bis sich die Testsubstanz komplett aufgelöst hat. Hierzu wird die Lösung auf 100 °C aufgeheizt. Das Probenglas mit der Harzlösung wird anschließend in ein Trübungspunktmessgerät Chemotronic Cool der Fa. Novomatics eingebracht und dort auf 110 °C temperiert. Mit einer Kühlrate von 1,0 K/min wird abgekühlt. Der Trübungspunkt wird optisch detektiert. Dazu wird diejenige Temperatur registriert, bei der die Trübung der Lösung 70 % beträgt. Das Ergebnis wird in °C angegeben. Je geringer der DACP-Wert desto höher ist die Polarität der Testsubstanz.

## MMAp

**[0401]** In ein trockenes Probenglas werden 5,0 g Testsubstanz (das zu untersuchende Klebharzmuster) eingewogen und mit 10 mL trockenem Anilin (CAS [62-53-3],  $\geq 99,5\%$ , Sigma-Aldrich #51788 oder vergleichbar) und 5 mL trockenem Methylcyclohexan (CAS [108-87-2],  $\geq 99\%$ , Sigma-Aldrich #300306 oder vergleichbar) versetzt. Das Probenglas wird geschüttelt, bis sich die Testsubstanz komplett aufgelöst hat. Hierzu wird die Lösung auf 100 °C aufgeheizt. Das Probenglas mit der Harzlösung wird anschließend in ein Trübungspunktmessgerät Chemotronic Cool der Fa. Novomatics eingebracht und dort auf 110 °C temperiert. Mit einer Kühlrate von 1,0 K/min wird abgekühlt. Der Trübungspunkt wird optisch detektiert. Dazu wird diejenige Temperatur registriert, bei der die Trübung der Lösung 70 % beträgt. Das Ergebnis wird in °C angegeben. Je geringer der MMAp-Wert desto höher ist die Aromatizität der Testsubstanz.

## Erweichungstemperatur

**[0402]** Die Erweichungstemperatur, z.B. von Klebharzen, Polymeren oder Polymerblöcken, wird nach der einschlägigen Methodik durchgeführt, die als Ring & Ball bekannt ist und nach ASTM E28 standardisiert ist.

## Gelpermeationschromatographie (GPC)

**[0403]** (i)  $M_p$ : GPC bietet sich als messtechnisches Verfahren zur Bestimmung der Molmasse einzelner Polymermoden in Gemischen verschiedener Polymere an. Für die im Sinne dieser Erfindung einsetzbaren durch lebende anionische Polymerisation hergestellten Blockcopolymeren sind die Molmassenverteilungen typischerweise ausreichend eng, so dass Polymermoden, die sich Triblockcopolymeren, Diblockcopolymeren oder Multiblockcopolymeren zuordnen lassen, ausreichend voneinander aufgelöst im Elugramm auftreten. Es lässt sich dann die Peakmolmasse für die einzelnen Polymermoden aus den Elugrammen ablesen. Peakmolmassen  $M_p$

werden mittels Gelpermeationschromatographie (GPC) bestimmt. Als Eluent wird THF eingesetzt. Die Messung erfolgt bei 23 °C. Als Vorsäule wird PSS-SDV, 5 µ, 103 Å, ID 8,0 mm × 50 mm verwendet. Zur Auftrennung werden die Säulen PSS-SDV, 5 µ, 10<sup>3</sup> Å sowie 10<sup>4</sup> Å und 10<sup>6</sup> Å mit jeweils ID 8,0 mm × 300 mm eingesetzt. Die Probenkonzentration beträgt 4 g/l, die Durchflussmenge 1,0 ml pro Minute. Es wird gegen PS Standards gemessen ( $\mu = \mu\text{m}$ ;  $1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}$ ).

**[0404]** (ii)  $M_n$ ,  $M_w$ , PD: die Angaben des Zahlenmittels der Molmasse  $M_n$ , des gewichtsmittleren Molekulargewichtes  $M_w$  und der Polydispersität PD beziehen sich auf die Bestimmung per Gelpermeationschromatographie. Die Bestimmung erfolgt an 100 µL klarfiltrierter Probe (Probenkonzentration 1 g/L). Als Eluent wird Tetrahydrofuran mit 0,1 Vol.-% Trifluoressigsäure eingesetzt. Die Messung erfolgt bei 25 °C. Als Vorsäule wird eine Säule Typ PSS-SDV, 5 µ, 10<sup>3</sup> Å, ID 8,0 mm × 50 mm verwendet. Zur Auftrennung werden die Säulen des Typs PSS-SDV, 5 µ, 10<sup>3</sup> Å sowie 10<sup>5</sup> Å und 10<sup>6</sup> Å mit jeweils ID 8,0 mm × 300 mm eingesetzt (Säulen der Firma Polymer Standards Service; Detektion mittels Differentialrefraktometer Shodex RI71). Die Durchflussmenge beträgt 1,0 mL pro Minute. Die Kalibrierung erfolgt gegen PMMA-Standards (Polymethylmethacrylat-Kalibrierung) beziehungsweise bei (Synthese-)Kautschuken gegen Polystyrol.

#### Rückstellvermögen beziehungsweise Elastizität

Zur Messung des Rückstellvermögens wurden die Folienträger um 100 % gedehnt, in dieser Dehnung für 30 s gehalten und dann entspannt. Nach einer Wartezeit von 1 min wurde erneut die Länge gemessen.

**[0405]** Das Rückstellvermögen berechnet sich nun wie folgt:

$$RV = \left( (L_{100} - L_{\text{end}}) / L_0 \right) * 100$$

mit RV = Rückstellvermögen in %

$L_{100}$  : Länge des Folienträgers nach der Dehnung um 100 %

$L_0$  : Länge des Folienträgers vor der Dehnung

$L_{\text{end}}$  : Länge des Folienträgers nach der Relaxation von 1 min.

**[0406]** Das Rückstellvermögen entspricht dabei der Elastizität.

#### Elastizitätsmodul

**[0407]** Der Elastizitätsmodul gibt den mechanischen Widerstand an, den ein Werkstoff einer elastischen Verformung entgegensetzt. Er wird bestimmt als das Verhältnis der erforderlichen Spannung  $\sigma$  zur erzielten Dehnung  $\epsilon$ , wobei  $\epsilon$  der Quotient aus der Längenänderung  $\Delta L$  und der Länge  $L_0$  im Hookeschen Verformungsregime des Probekörpers ist. Die Definition des Elastizitätsmoduls ist beispielsweise im Taschenbuch der Physik erläutert (H. Stöcker (Hrsg.), Taschenbuch der Physik, 2. Aufl., 1994, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, S. 102 - 110).

**[0408]** Zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls einer Folie wurde das Zugdehnungsverhalten an einem Prüfling vom Typ 2 (rechteckiger 150 mm langer und 15 mm breiter Folien-Prüfstreifen) nach DIN EN ISO 527-3/2/300 mit einer Prüfgeschwindigkeit von 300 mm/min, einer Einspannlänge von 100 mm und einer Vorkraft von 0,3 N/cm ermittelt, wobei der Prüfstreifen zur Ermittlung der Daten mit scharfen Klingen zugeschnitten wurde. Zum Einsatz kam eine Zugprüfmaschine der Fa. Zwick (Modell Z010). Das Zugdehnungsverhalten wurde in Maschinenrichtung (MD) gemessen. Zum Einsatz kam ein 1000 N (Zwick Roell Typ Kap-Z 066080.03.00) bzw. 100 N (Zwick Roell Typ Kap-Z 066110.03.00) Kraftmessdose. Der Elastizitätsmodul wurde aus den Messkurven grafisch durch Bestimmung der Steigung des für das Hookesche-Verhalten charakteristischen Anfangsbereichs der Kurve ermittelt und in GPa angegeben.

#### Oberflächenrauigkeit $R_a$

**[0409]** Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  wurde mittels Lasertriangulation bestimmt.

**[0410]** Das verwendete PRIMOS System besteht aus einer Beleuchtungseinheit und einer Aufnahmeeinheit. Die Beleuchtungseinheit projiziert mit Hilfe eines digitalen Mikro-Spiegel-Projektors Linien auf die Oberfläche. Diese projizierten, parallelen Linien werden durch die Oberflächenstruktur abgelenkt beziehungsweise modu-

liert. Für die Registrierung der modulierten Linien wird eine, in einem bestimmten Winkel, dem so genannten Triangulationswinkel, angeordnete CCD-Kamera eingesetzt.

Messfeldgröße:  $14,5 \times 23,4 \text{ mm}^2$

Profillänge: 20,0 mm

Flächenrauheit: 1,0 mm vom Rand entfernt ( $X_m = 21,4 \text{ mm}$ ;  $Y_m = 12,5 \text{ mm}$ )

Filterung: Polynomfilter 3. Ordnung

**[0411]** Die Oberflächenrauigkeit  $R_a$  stellt die durchschnittliche Höhe der Rauheit dar, insbesondere die durchschnittliche Absolutentfernung von der Mittellinie (Regressionslinie) des Rauheitsprofils innerhalb des Auswertungsbereichs. Anders ausgedrückt ist  $R_a$  die arithmetische Mittenrauigkeit, d.h. der arithmetische Mittelwert aller Profilwerte des Rauheitsprofils.

**[0412]** Zu beziehen sind entsprechende Messgeräte unter anderem bei der GFMesstechnik GmbH in Teltow.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- EP 2832780 A1 [0017]
- JP 2010070655 A [0018]
- DE 102008056980 A1 [0019]
- WO 2009/090119 A1 [0020]
- WO 2003/011954 A1 [0021]
- WO 00/006637 A1 [0022]
- WO 2010/147888 A2 [0023]
- DE 102015206076 A1 [0024]
- DE 102016202479 A1 [0025]
- DE 102016209707 [0026]
- DE 102016224578 [0027]
- DE 102016224735 [0028]
- WO 2011/124782 A1 [0235]
- DE 102012223670 A1 [0235]
- WO 2009/114683 A1 [0235]
- WO 2010/077541 A1 [0235]
- WO 2010/078396 A1 [0235]
- EP 0894841 B1 [0237]
- EP 1308492 B1 [0237]

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- DIN EN ISO 527-3 [0378]
- H. Stöcker (Hrsg.), Taschenbuch der Physik, 2. Aufl., 1994, Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, S. 102 - 110 [0407]
- DIN EN ISO 527-3/2/300 [0408]

**Patentansprüche**

1. Haftklebestreifen, der zumindest eine Schicht SK1, vorzugsweise genau eine Schicht SK1, aus einer selbstklebenden mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse umfasst, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK1 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt.
2. Haftklebestreifen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich der Haftklebestreifen durch dehndendes Verstrecken im Wesentlichen in der Verklebungsebene rückstands- und zerstörungsfrei wieder ablösen lässt.
3. Haftklebestreifen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haftklebestreifen aus der Schicht SK1 besteht.
4. Haftklebestreifen nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haftklebestreifen eine Schicht SK1 und ferner eine Schicht T aus einem Träger, insbesondere einem Folienträger, umfasst, wobei die Schicht SK1 auf einer der Oberflächen der Trägerschicht T angeordnet ist.
5. Haftklebestreifen nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Haftklebestreifen ferner eine Schicht SK2 aus einer selbstklebenden Masse umfasst, die auf der der Schicht SK1 gegenüber liegenden Oberfläche der Trägerschicht T angeordnet ist, wobei die Schicht SK2 vorzugsweise auf einer mit Mikrobällons teilgeschäumten Masse basiert, wobei der Schäumungsgrad der Schicht SK2 mindestens 20% und weniger als 100% beträgt.
6. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schäumungsgrad der Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise der beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, 25 bis 98%, bevorzugter 35 bis 95%, noch bevorzugter 50 bis 90% und insbesondere 65 bis 90%, wie zum Beispiel 70 bis 80%, beträgt.
7. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mittlere Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume in den Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise in den beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, weniger als 20 µm beträgt, bevorzugter höchstens 15 µm.
8. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise die beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, eine Dicke von weniger als 20 µm aufweisen, bevorzugter von höchstens 15 µm.
9. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise die beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, einen Masseauftrag (in g/m<sup>2</sup>) aufweisen, der geringer ist als der mittlere Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume (in µm) in der entsprechenden Selbstklebemasseschicht, wobei das Verhältnis des Masseauftrags (in g/m<sup>2</sup>) zum mittleren Durchmesser der von den Mikrobällons gebildeten Hohlräume (in µm) der Selbstklebemasseschichten vorzugsweise 0,6 - 0,9, und insbesondere 0,7 - 0,8 beträgt.
10. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise die beiden Schichten SK1 und SK2, eine Monolage an Mikrobällons aufweisen.
11. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise die beiden Schichten SK1 und SK2 jeweils unabhängig voneinander, eine Oberflächenrauigkeit R<sub>a</sub> von weniger als 15 µm aufweisen, vorzugsweise von weniger als 10 µm, bevorzugter von weniger als 5 µm, noch bevorzugter von weniger als 3 µm, insbesondere von weniger als 2 µm, wie zum Beispiel von weniger als 1 µm.
12. Haftklebestreifen nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folienträgerschicht T nichtdehnbar ist, wobei die Folienträgerschicht T vorzugsweise eine Dicke von 5 bis 125 µm, bevorzugter von 5 bis 40 µm und insbesondere von 5 bis weniger als 10 µm, wie zum Beispiel von 6 µm, aufweist.

13. Haftklebestreifen nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folienträgerschicht T dehnbar ist, wobei die Folienträgerschicht T vorzugsweise eine Dicke von 50 bis 150  $\mu\text{m}$ , bevorzugter von 60 bis 100  $\mu\text{m}$  und insbesondere von 70  $\mu\text{m}$  bis 75  $\mu\text{m}$ , wie zum Beispiel von 70  $\mu\text{m}$ , aufweist.

14. Haftklebestreifen nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dehnbare Folienträgerschicht T eine Folie auf Basis von Vinylaromatenblockcopolymer, vorzugsweise Styrolblockcopolymer ist, wobei die Folie vorzugsweise ungeschäumt ist.

15. Haftklebestreifen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Selbstklebemasseschichten SK1 und/oder SK2, vorzugsweise beide Schichten SK1 und SK2, auf einer Vinylaromatenblockcopolymer-Masse oder einer Acrylatmasse, und insbesondere auf einer Vinylaromatenblockcopolymer-Masse, basieren.

16. Verfahren zur Herstellung eines Haftklebestreifens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die mit Mikroballons teilgeschäumten Selbstklebemasseschichten SK1 und gegebenenfalls SK2 dadurch hergestellt werden, dass die entsprechenden Selbstklebemasseschichten enthaltend unexpandierte Mikroballons bei einer zur Schäumung geeigneten Temperatur für einen solchen Zeitraum wärmebehandelt werden, dass nach dem anschließenden Abkühlen der Schichten der gewünschte Teilschäumungsgrad erreicht wird.

17. Verwendung eines Haftklebestreifens nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Verklebung von Bauteilen wie insbesondere Akkus und elektronischen Geräten wie insbesondere Mobilgeräten, wie zum Beispiel Handys.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

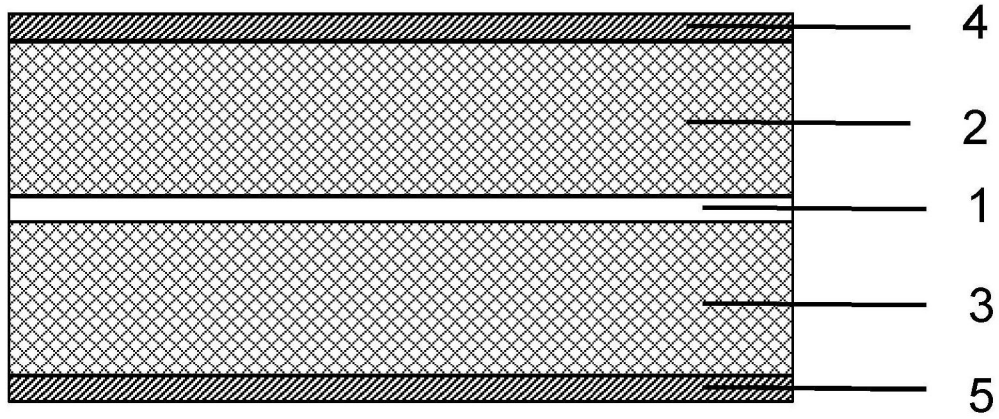


Fig. 1

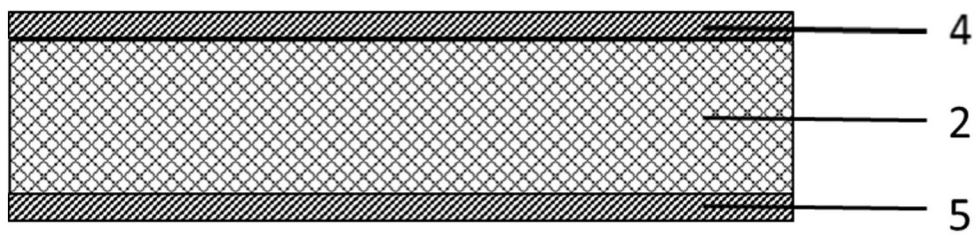


Fig. 2

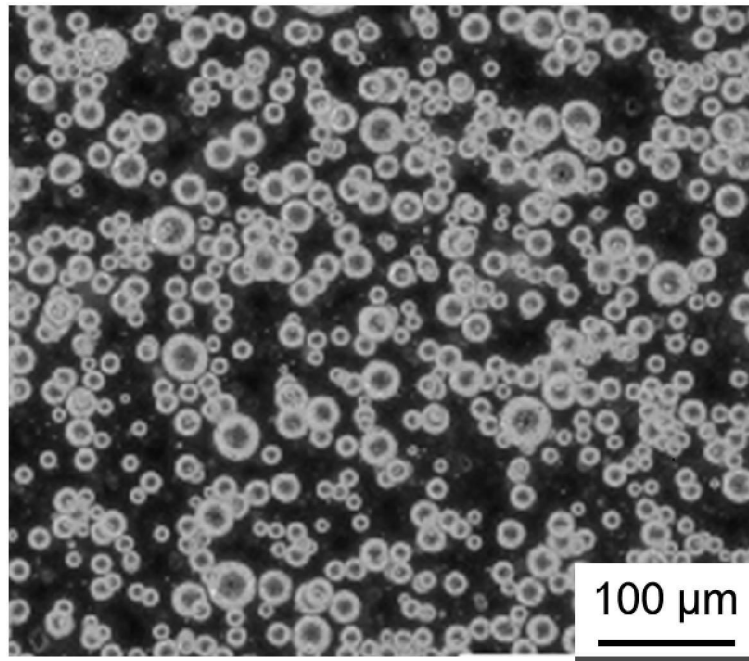


Fig. 3a

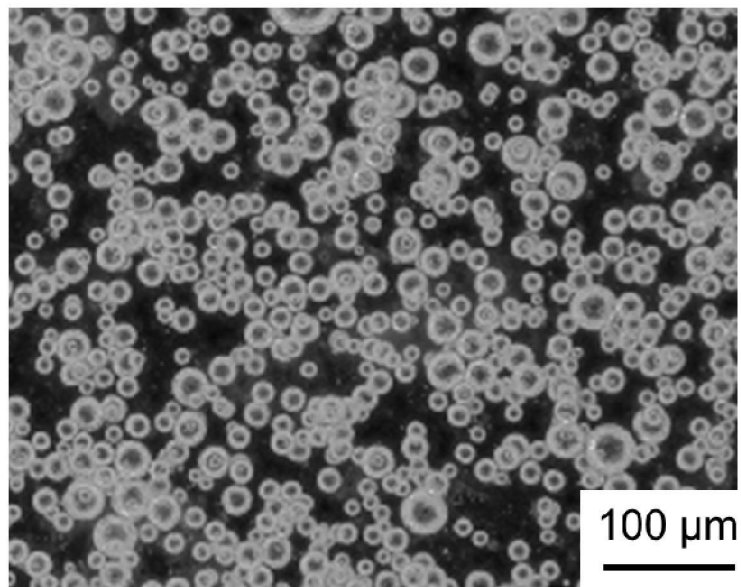


Fig. 3b

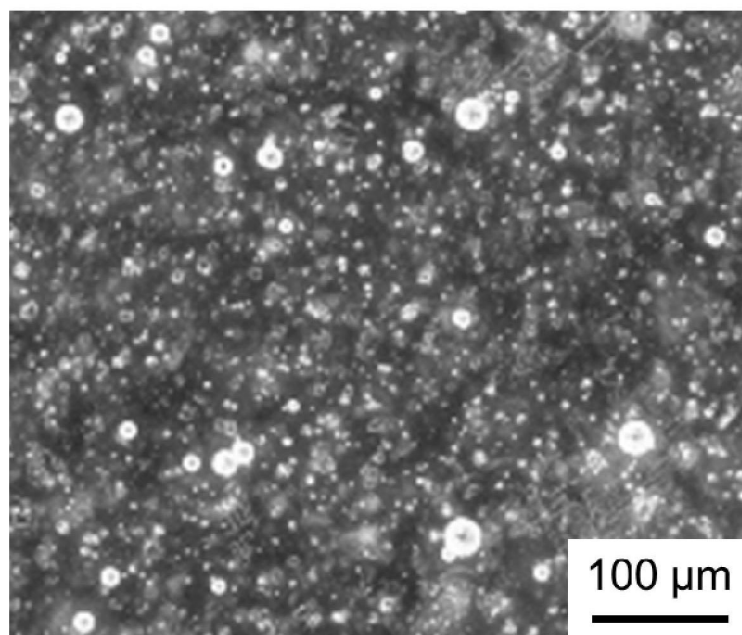


Fig. 3c

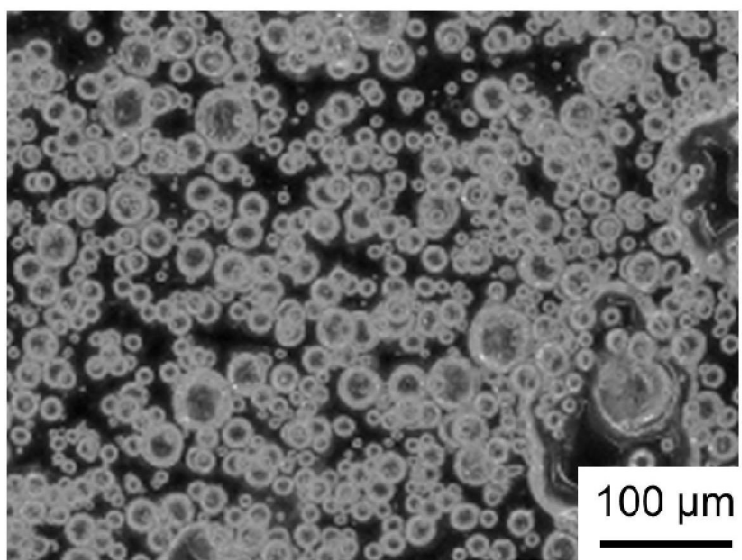


Fig. 3d

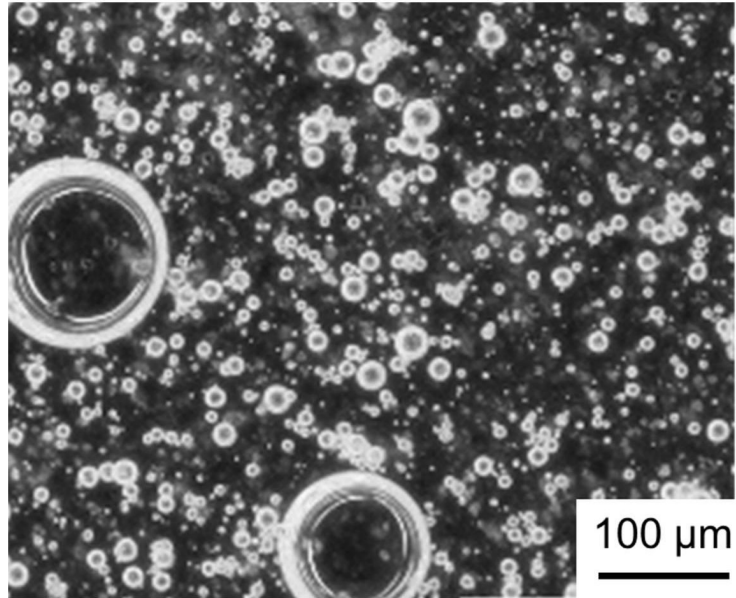


Fig. 3e

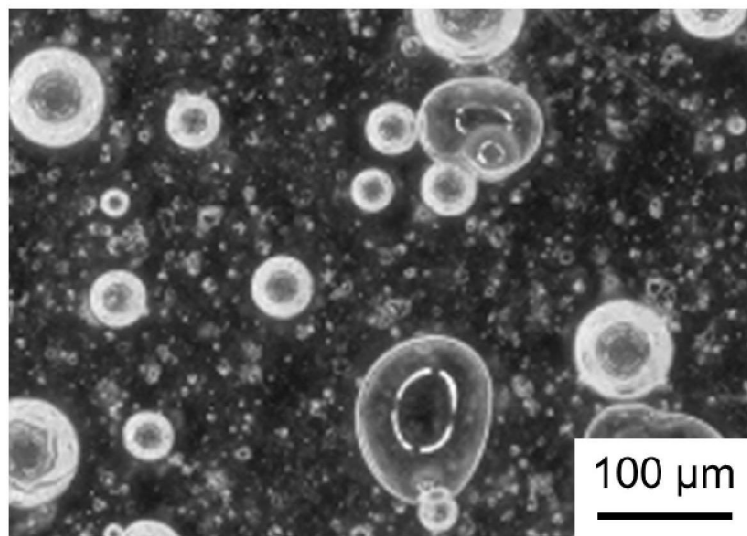


Fig. 4a

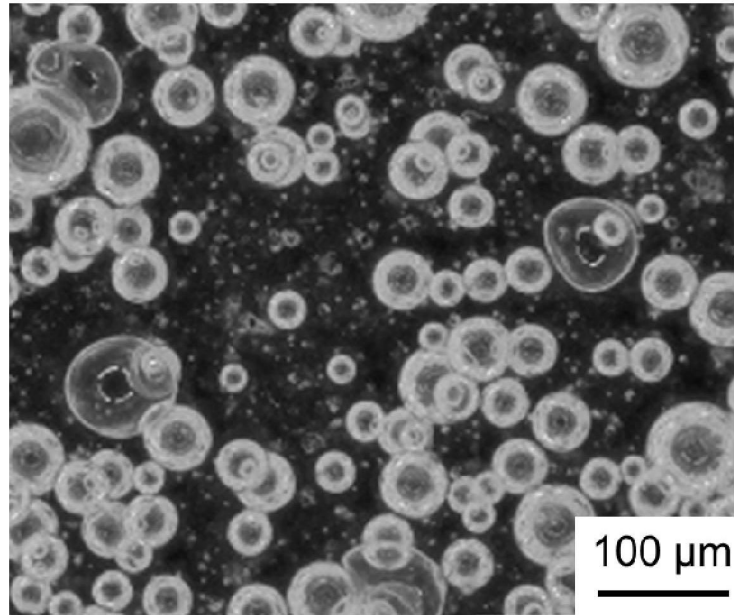


Fig. 4b

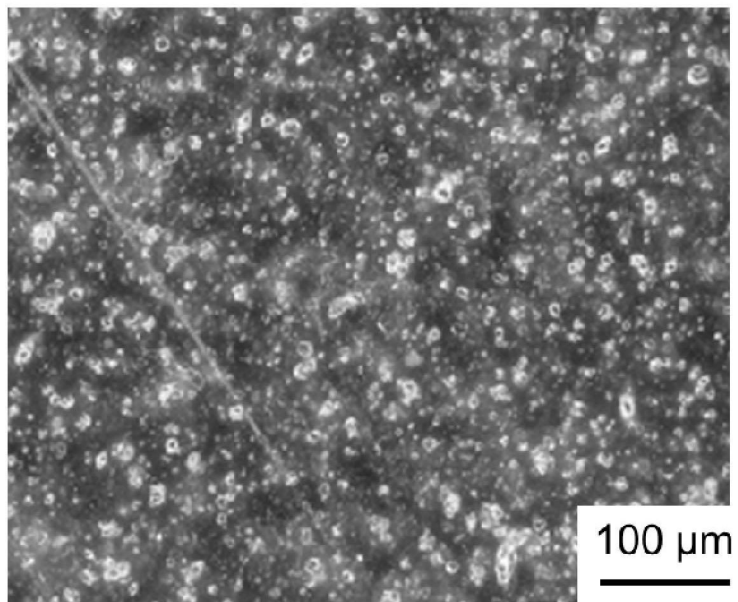


Fig. 4c

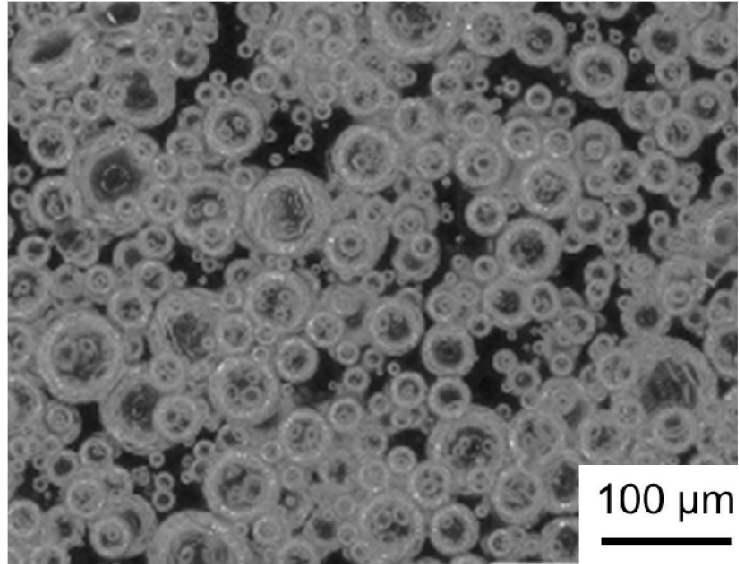


Fig. 4d

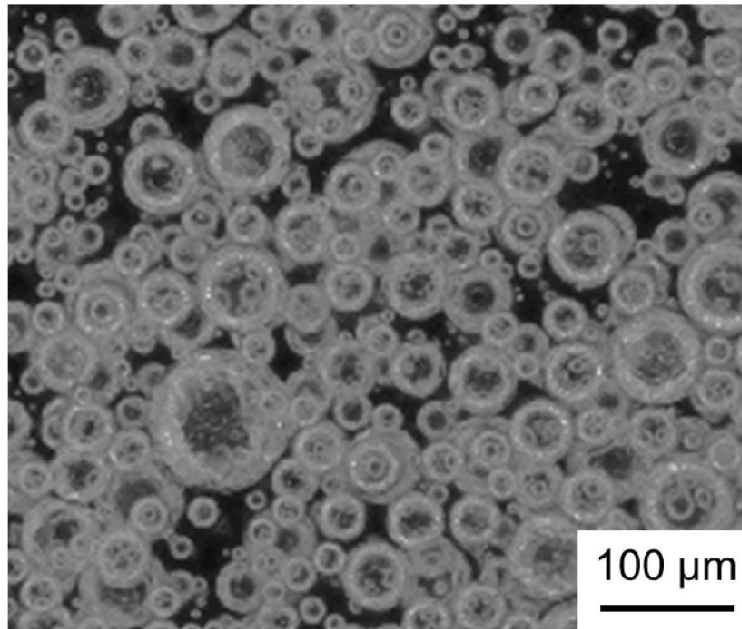


Fig. 4e

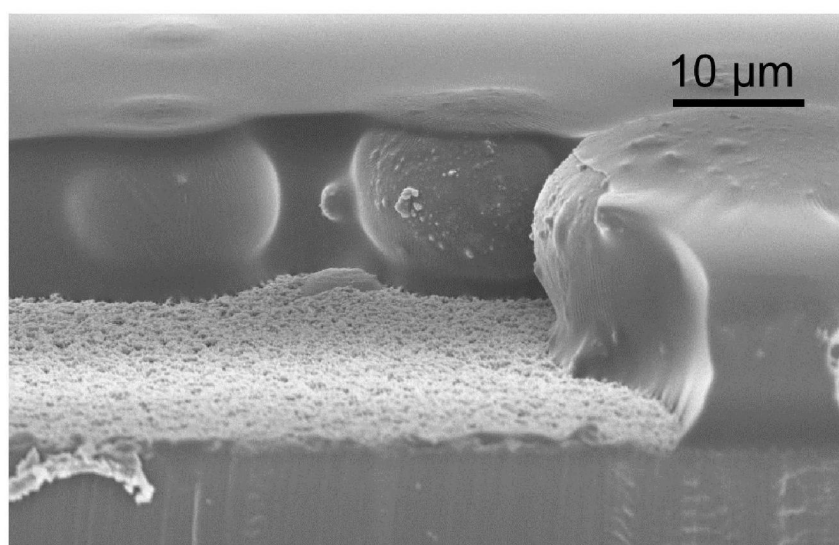


Fig. 5a



Fig. 5b

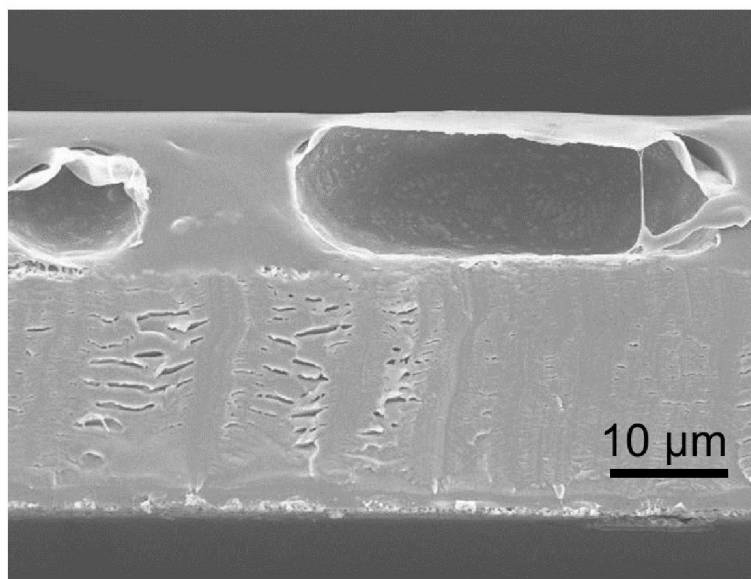


Fig. 6a



Fig. 6b