



(10) **DE 10 2017 202 668 A1** 2018.08.23

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 202 668.5**  
(22) Anmeldetag: **20.02.2017**  
(43) Offenlegungstag: **23.08.2018**

(51) Int Cl.: **C09J 133/00** (2006.01)  
**C09J 123/00** (2006.01)  
**C09J 123/14** (2006.01)  
**C09J 147/00** (2006.01)  
**C09J 133/02** (2006.01)  
**C09J 11/06** (2006.01)  
**C09J 7/20** (2018.01)  
**C09J 7/00** (2018.01)

(71) Anmelder:  
**tesa SE, 22848 Norderstedt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 10 2005 022 782 A1**

(72) Erfinder:  
**Blömker, Tobias, Dr., 22527 Hamburg, DE; Funk,  
Anna, Dr., 22769 Hamburg, DE; Strebl, Maike,  
20251 Hamburg, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Vernetzbare Haftklebmasse**

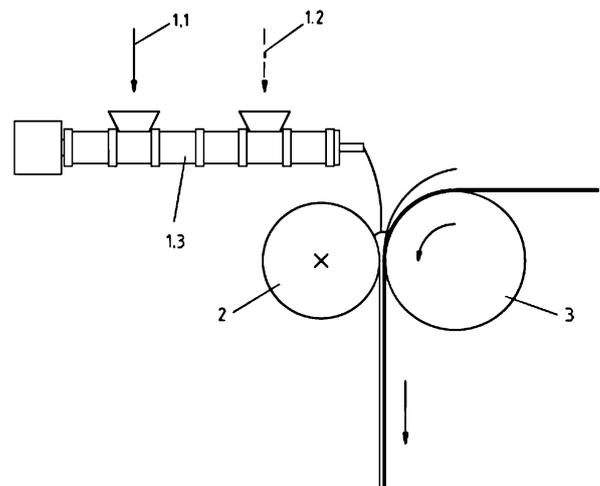
(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Haftklebmasse enthaltend

- a) mindestens ein vernetzbares Polymer, wobei das Polymer zumindest aufgebaut ist aus (i) mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, bei denen es sich jeweils unabhängig voneinander um einen olefinisch ungesättigten aliphatischen oder cycloaliphatischen Kohlenwasserstoff handelt, und (ii) mindestens einem Comonomer D, bei dem es sich um ein olefinisch ungesättigtes Monomer mit mindestens einer Carbonsäuregruppe und/oder Carbonsäureanhydridgruppe handelt, und
- b) mindestens ein Organosilan entsprechend der Formel (1)



worin  $R^1$  für einen Rest steht, der mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen kann, die Reste  $R^2$  unabhängig voneinander jeweils für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl-, einen Aryl- oder einen Acylrest stehen,  $R^3$  für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl- oder einen Arylrest steht,  $n$  für 2 oder 3 steht, und  $m$  für die sich aus  $3 - n$  ergebende Zahl steht, und c) mindestens ein Klebharz.

Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine vernetzte Haftklebmasse, erhältlich durch thermische Vernetzung der Haftklebmasse, die Verwendung der Haftklebmasse zur Herstellung eines Klebebands sowie ein Klebeband enthaltend mindestens eine Schicht aus der vernetzten Haftklebmasse.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Haftklebmasse enthaltend vernetzbares Polymer mit Carbonsäuregruppen und/oder Carbonsäureanhydridgruppen, mindestens ein Organosilan, das mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen kann, und Klebharz. Die Erfindung betrifft ferner eine vernetzte Haftklebmasse, erhältlich durch thermische Vernetzung der Haftklebmasse, die Verwendung der Haftklebmasse zur Herstellung eines Klebebands sowie ein Klebeband enthaltend mindestens eine Schicht aus der vernetzten Haftklebmasse.

**[0002]** Haftklebmassen sind seit langem bekannt. Als Haftklebmassen werden Klebmassen bezeichnet, die bereits unter relativ schwachem Andruck eine dauerhafte Verbindung mit dem Haftgrund erlauben und nach Gebrauch im Wesentlichen rückstandsfrei vom Haftgrund wieder abgelöst werden können. Haftklebmassen wirken bei Raumtemperatur permanent haftklebrig, weisen also eine hinreichend geringe Viskosität und eine hohe Anfassklebrigkeit auf, so dass sie die Oberfläche des jeweiligen Klebegrunds bereits bei geringem Andruck benetzen. Die Verklebbarkeit der Klebmassen und die Wiederablösbarkeit beruht auf ihren adhäsiven Eigenschaften und auf ihren kohäsiven Eigenschaften. Als Basis für Haftklebmassen kommen verschiedene Verbindungen in Frage.

**[0003]** Klebebänder, die mit Haftklebmassen ausgerüstet sind, so genannte Haftklebebänder, werden heute im industriellen und privaten Bereich in vielfältiger Weise verwendet. Üblicherweise bestehen Haftklebebänder aus einer Trägerfolie, die ein- oder beidseitig mit einer Haftklebmasse ausgerüstet ist. Es gibt auch Haftklebebänder, die ausschließlich aus einer Haftklebmasseschicht und keiner Trägerfolie bestehen, die so genannten TransferTapes. Die Zusammensetzung der Haftklebebänder kann sehr unterschiedlich sein und richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen der unterschiedlichen Anwendungen. Die Träger bestehen üblicherweise aus Kunststofffolien wie zum Beispiel Polypropylen, Polyethylen, Polyester oder auch aus Papier, Gewebe oder Vliesstoff.

**[0004]** Die Selbst- beziehungsweise Haftklebmassen bestehen üblicherweise aus Acrylat-Copolymeren, Silikonem, Naturkautschuk, Synthesekautschuk, Styrolblockcopolymeren oder Polyurethanen.

**[0005]** Zur Einstellung anwendungsgerechter Eigenschaften können Haftklebmassen durch Zumischen von Klebharzen, Weichmachern, Vernetzern oder Füllstoffen modifiziert werden.

**[0006]** Füllstoffe werden beispielsweise zur Steigerung der Kohäsion einer Haftklebmasse eingesetzt. Dabei führt häufig eine Kombination aus Füllstoff/Füllstoff-Wechselwirkungen und Füllstoff/Polymer-Wechselwirkungen zu der gewünschten Verstärkung der Polymermatrix. Füllstoffe werden auch zur Gewichts- beziehungsweise Volumenerhöhung in Papier, Kunststoffe, sowie Kleb- und Anstrichstoffe und andere Produkte beigegeben. Die Füllstoffzugabe verbessert oftmals die technische Verwendbarkeit der Produkte und hat Einfluss auf deren Qualität, zum Beispiel Festigkeit, Härte usw. Die natürlichen, anorganischen und organischen Füllstoffe, wie Calciumcarbonat, Kaolin, Talkum, Dolomit und dergleichen werden mechanisch hergestellt. Auch bei Kautschuk und synthetischen Elastomeren kann man durch geeignete Füllstoffe die Qualität verbessern, so beispielsweise Härte, Festigkeit, Elastizität und Dehnung. Viel gebrauchte Füllstoffe sind Carbonate, insbesondere Calciumcarbonat, aber auch Silicate (Talk, Ton, Glimmer), Kieselerde, Calcium- und Bariumsulfat, Aluminiumhydroxid, Glasfasern und -kugeln sowie Ruße. Man kann anorganische und organische Füllstoffe auch nach ihrer Dichte unterscheiden. So erhöhen die oft in Kunststoffen und auch Klebmassen verwendeten anorganischen Füllstoffe wie Kreide, Titandioxid, Calcium- und Bariumsulfat die Dichte des Composites, da sie selber eine Dichte aufweisen, die höher ist als die des Polymeren. Bei gleicher Schichtdicke ist das Flächengewicht dann höher. Daneben gibt es Füllstoffe, die die Gesamtdichte des Composites reduzieren können. Hierzu zählen Mikrohohlkugel, sehr voluminöse Leichtfüllstoffe. Die Kugeln sind mit Luft, Stickstoff oder Kohlendioxid gefüllt, die Kugelschalen bestehen aus Glas, bei einigen Produkten auch aus einem Thermoplasten.

**[0007]** Insbesondere bei Anwendungen im Automobilbereich werden immer häufiger Kunststoffe anstelle von Metallen eingesetzt. Diese besitzen in der Regel eine geringe Oberflächenenergie, die das Verkleben auf diesen Untergründen erschwert. Zudem sollen Verklebungen möglichst alterungs- und wärmostabil sein. Bisher werden vor allem Produkte auf der Basis von Acrylaten (alterungsstabil, aber nicht gut klebend auf Oberflächen mit einer geringen Oberflächenenergie, sogenannten LSE-Oberflächen (LSE: „low surface energy“)), SBC-Synthesekautschuken (gut klebend auf LSE-Oberflächen, aber nicht wärmostabil) oder Naturkautschuk (gut klebend auf LSE-Oberflächen, aber nicht alterungsstabil) verwendet. Zu den LSE-Oberflächen zählen insbesondere PVA, Polystyrol, PE, PP, EVA oder Teflon. Es fehlt jedoch noch an Lösungen, die alle guten Eigenschaften kombinieren.

**[0008]** Eine Oberflächenenergie gilt dann als gering, wenn sie 50 mN/m oder weniger, vorzugsweise weniger als 40 mN/m, und insbesondere 35 mN/m oder weniger beträgt. Sofern im Rahmen dieser Schrift von Materialien mit unpolaren Oberflächen oder Niedrigenergieoberflächen die Rede ist, sind dies solche mit entsprechend geringen Oberflächenenergien von 50 mN/m oder weniger, vorzugsweise weniger als 40 mN/m, noch weiter bevorzugt von 35 mN/m oder weniger. Die Angaben zu Oberflächenenergien in dieser Schrift beziehen sich auf die Bestimmung nach der im Abschnitt „Messmethoden“ angegebenen Methode.

**[0009]** Im Stand der Technik sind EPDM-Klebstoffe bekannt. Diese sind häufig EPDM/Thermoplast-Blends und somit Schmelzklebstoffe und keine Haftklebstoffe im Sinne dieser Anmeldung. Weiter bekannt sind EPDM-basierte Haftklebstoffe, die ein weiteres Polymer zur Einstellung der Haftklebrigkeit benötigen und somit Blends darstellen. In der Regel wird eine ausreichende Scherfestigkeit nur durch eine anschließende Vernetzung (meist Schwefel-Vulkanisation, Peroxidvernetzung oder Phenolharz-Vernetzung) erreicht.

**[0010]** So betrifft die DE 10 2009 046 362 A1 einen Haftklebstoff, umfassend ein vernetzbares Polyolefin und mindestens ein Klebharz, worin das Polyolefin aufgebaut ist aus mindestens zwei Monomeren A und B und mindestens einem einer Vernetzung zugänglichen Comonomer C, wobei die Monomere A und B ausgewählt sind aus der Gruppe bestehend aus  $\alpha$ -Olefinen, Vinylacetat, n-Butylacrylat und Methylmethacrylat oder im Fall von EPDM ein Dien wie 5-Ethylidene-2-norbornen, Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen. Die DE 10 2009 046 363 A1 betrifft ein Montageklebeband für den Innenausbau aus einem Träger und einer darauf zumindest einseitig aus der Schmelze beschichteten Klebmasse, die ein Ethylen-Propylen-Kautschuk, wie zum Beispiel EPDM, mit einer Dichte zwischen 0,86 und 0,89 g/cm<sup>3</sup> und ein Klebharz enthält. Die in diesen Anmeldungen offenbarten Klebmassen weisen zwar eine hohe Klebkraft auch auf LSE-Oberflächen sowie eine hohe Alterungsstabilität auf, jedoch selbst nach deren Vernetzung weisen sie eine Scherfestigkeit auf, die weiter verbesserungswürdig ist.

**[0011]** Die noch unveröffentlichte Anmeldung DE 10 2015 217 376 betrifft eine Haftklebmasse, die als Basispolymer mindestens einen oder mehrere feste EPDM-Kautschuke sowie Klebharze enthält, wobei der Anteil der Klebharze bei 30 bis 130 phr liegt, und wobei die Klebmasse weichmacherfrei ist.

**[0012]** Die ebenfalls noch unveröffentlichte Anmeldung DE 10 2015 224 734 betrifft eine Zusammensetzung zur Herstellung einer Haftklebmasse, enthaltend

- a) mindestens ein vernetzbares Poly(meth)acrylat,
- b) mindestens ein Organosilan entsprechend der Formel (1)



worin R<sup>1</sup> für einen eine cyclische Etherfunktion enthaltenden Rest,  
die Reste R<sup>2</sup> unabhängig voneinander jeweils für einen Alkyl- oder Acylrest,  
R<sup>3</sup> für eine Hydroxygruppe oder einen Alkylrest,  
n für 2 oder 3 und m für die sich aus 3 - n ergebende Zahl stehen; und

- c) mindestens eine die Reaktion des vernetzbaren Poly(meth)acrylats mit den cyclischen Etherfunktionen beschleunigende Substanz. Aufgrund der Esterfunktionalitäten des Poly(meth)acrylats weisen (Meth)acrylat-basierte Haftklebmassen in der Regel nur unzureichende Klebkräfte auf unpolaren Substraten auf.

**[0013]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung gegenüber dem vorveröffentlichten Stand der Technik ist es, eine Haftklebmasse für zum Beispiel ein Klebeband bereitzustellen, die eine hohe Klebkraft, insbesondere auch auf LSE-Oberflächen, und üblicherweise eine hohe Alterungsstabilität aufweist und ferner durch Vernetzung eine schärfste Klebmasse, insbesondere auch in der Wärme, ergibt.

**[0014]** Diese Aufgabe wird durch eine Haftklebmasse gemäß Anspruch 1 gelöst. Diese Haftklebmasse enthält

- a) mindestens ein vernetzbares Polymer, wobei das Polymer mindestens aufgebaut ist aus (i) mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, bei denen es sich jeweils unabhängig voneinander um einen olefinisch ungesättigten aliphatischen oder cycloaliphatischen Kohlenwasserstoff handelt, und (ii) mindestens einem Comonomer D, bei dem es sich um ein olefinisch ungesättigtes Monomer mit mindestens einer Carbonsäuregruppe und/oder Carbonsäureanhydridgruppe handelt,
- b) mindestens ein Organosilan entsprechend der Formel (1)



worin R<sup>1</sup> für einen Rest steht, der mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen kann,  
 die Reste R<sup>2</sup> unabhängig voneinander jeweils für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl-, einen Aryl- oder einen Acylrest stehen,  
 R<sup>3</sup> für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl- oder einen Arylrest steht,  
 n für 2 oder 3 steht, und  
 m für die sich aus 3 - n ergebende Zahl steht, und  
 c) mindestens ein Klebharz.

**[0015]** Die Haftklebmasse ermöglicht es, Klebebänder herzustellen, die eine hohe Klebkraft, sowohl auf LSE-Oberflächen als auch auf polaren Oberflächen wie zum Beispiel Metall-, PVC-, Polycarbonat-, Plexiglas- oder Lackoberflächen, aufweisen. So weisen Klebebänder auf Basis der erfindungsgemäßen Haftklebmasse insbesondere eine hohe Schälfestigkeit auf. Die Klebebänder sind ferner alterungsstabil. Außerdem führt die Vernetzung der Haftklebmasse dazu, dass Klebebänder mit hoher Scherfestigkeit bereitgestellt werden können. Die Klebebänder auf Basis der erfindungsgemäßen Haftklebmasse weisen auch bei hohen Temperaturen eine hohe Scherfestigkeit auf und sind somit wärmostabil.

**[0016]** Bevorzugte Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Haftklebmasse finden sich in den Unteransprüchen.

**[0017]** Die Erfindung betrifft auch eine vernetzte Haftklebmasse, die durch thermische Vernetzung einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse erhalten werden kann.

**[0018]** Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse zur Herstellung eines Klebebands, wobei ein Träger mit der Haftklebmasse beschichtet wird und die Haftklebmasse thermisch vernetzt wird, so dass sich eine Schicht aus einer vernetzten Haftklebmasse ergibt.

**[0019]** Außerdem betrifft die Erfindung ein Klebeband, das mindestens eine Schicht aus einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse enthält.

**[0020]** Unter einer „Haftklebmasse“ wird erfindungsgemäß, wie allgemein üblich, ein Stoff verstanden, der - insbesondere bei Raumtemperatur - dauerhaft klebrig sowie klebfähig ist. Charakteristisch für einen Haftklebstoff ist, dass er durch Druck auf ein Substrat aufgebracht werden kann und dort haften bleibt, wobei der aufzuwendende Druck und die Einwirkdauer dieses Drucks nicht näher definiert werden. In manchen Fällen, abhängig von der genauen Art des Haftklebstoffs, der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit sowie dem Substrat, reicht die Einwirkung eines kurzfristigen, minimalen Drucks, der über eine leichte Berührung für einen kurzen Moment nicht hinausgeht, um den Haftungseffekt zu erzielen, in anderen Fällen kann auch eine längerfristige Einwirkdauer eines hohen Drucks notwendig sein.

**[0021]** Haftklebstoffe haben besondere, charakteristische viskoelastische Eigenschaften, die zu der dauerhaften Klebrigkeit und Klebfähigkeit führen. Kennzeichnend für sie ist, dass, wenn sie mechanisch deformiert werden, es sowohl zu viskosen Fließprozessen als auch zum Aufbau elastischer Rückstellkräfte kommt. Beide Prozesse stehen hinsichtlich ihres jeweiligen Anteils in einem bestimmten Verhältnis zueinander, abhängig sowohl von der genauen Zusammensetzung, der Struktur und dem Vernetzungsgrad des Haftklebstoffes als auch von der Geschwindigkeit und Dauer der Deformation sowie von der Temperatur.

**[0022]** Der Anteilige viskose Fluss ist zur Erzielung von Adhäsion notwendig. Nur die viskosen Anteile, hervorgerufen durch Makromoleküle mit relativ großer Beweglichkeit, ermöglichen eine gute Benetzung und ein gutes Anfließen auf das zu verklebende Substrat. Ein hoher Anteil an viskosem Fluss führt zu einer hohen Haftklebrigkeit (auch als Tack oder Oberflächenklebrigkeit bezeichnet) und damit oft auch zu einer hohen Klebkraft. Stark vernetzte Systeme, kristalline oder glasartig erstarrte Polymere sind mangels fließfähiger Anteile in der Regel nicht oder zumindest nur wenig haftklebrig.

**[0023]** Die Anteiligen elastischen Rückstellkräfte sind zur Erzielung von Kohäsion notwendig. Sie werden zum Beispiel durch sehr langkettige und stark verknäuelte sowie durch physikalisch oder chemisch vernetzte Makromoleküle hervorgerufen und ermöglichen die Übertragung der auf eine Klebverbindung angreifenden Kräfte. Sie führen dazu, dass eine Klebverbindung einer auf sie einwirkenden Dauerbelastung, zum Beispiel in Form einer dauerhaften Scherbelastung, in ausreichendem Maße über einen längeren Zeitraum standhalten kann.

**[0024]** Zur genaueren Beschreibung und Quantifizierung des Maßes an elastischem und viskosem Anteil sowie des Verhältnisses der Anteile zueinander können die mittels Dynamisch Mechanischer Analyse (DMA) ermittelbaren Größen Speichermodul ( $G'$ ) und Verlustmodul ( $G''$ ) herangezogen werden.  $G'$  ist ein Maß für den elastischen Anteil,  $G''$  ein Maß für den viskosen Anteil eines Stoffes. Beide Größen sind abhängig von der Deformationsfrequenz und der Temperatur.

**[0025]** Die Größen können mit Hilfe eines Rheometers ermittelt werden. Das zu untersuchende Material wird dabei zum Beispiel in einer Platte-Platte-Anordnung einer sinusförmig oszillierenden Scherbeanspruchung ausgesetzt. Bei schubspannungsgesteuerten Geräten werden die Deformation als Funktion der Zeit und der zeitliche Versatz dieser Deformation gegenüber dem Einbringen der Schubspannung gemessen. Dieser zeitliche Versatz wird als Phasenwinkel  $\delta$  bezeichnet.

**[0026]** Der Speichermodul  $G'$  ist wie folgt definiert:  $G' = (\tau/\gamma) \cdot \cos(\delta)$  ( $\tau$  = Schubspannung,  $\gamma$  = Deformation,  $\delta$  = Phasenwinkel = Phasenverschiebung zwischen Schubspannungs- und Deformationsvektor). Die Definition des Verlustmoduls  $G''$  lautet:  $G'' = (\tau/\gamma) \cdot \sin(\delta)$  ( $\tau$  = Schubspannung,  $\gamma$  = Deformation,  $\delta$  = Phasenwinkel = Phasenverschiebung zwischen Schubspannungs- und Deformationsvektor).

**[0027]** Ein Stoff gilt im Allgemeinen als haftklebrig und wird im Sinne der Erfindung als haftklebrig definiert, wenn bei Raumtemperatur, hier definitionsgemäß bei 23°C, im Deformationsfrequenzbereich von  $10^0$  bis  $10^1$  rad/sec  $G'$  zumindest zum Teil im Bereich von  $10^3$  bis  $10^7$  Pa liegt und wenn  $G''$  ebenfalls zumindest zum Teil in diesem Bereich liegt. „Zum Teil“ heißt, dass zumindest ein Abschnitt der  $G'$ -Kurve innerhalb des Fensters liegt, das durch den Deformationsfrequenzbereich von einschließlich  $10^0$  bis einschließlich  $10^1$  rad/sec (Abszisse) sowie den Bereich der  $G'$ -Werte von einschließlich  $10^3$  bis einschließlich  $10^7$  Pa (Ordinate) aufgespannt wird. Für  $G''$  gilt dies entsprechend.

**[0028]** Erfindungsgemäß ist unter einem „Kohlenwasserstoff“ eine Verbindung zu verstehen, die aus Kohlenstoff und Wasserstoff besteht.

**[0029]** Unter einer „olefinisch ungesättigten“ Verbindung (wie zum Beispiel einem „olefinisch ungesättigten“ Kohlenwasserstoff oder einem „olefinisch ungesättigten“ Monomer) ist eine Verbindung mit mindestens einer C=C-Doppelbindung gemeint (ein Aromat wie zum Beispiel Benzol oder ein Alkin wie zum Beispiel Ethin ist demzufolge erfindungsgemäß keine olefinisch ungesättigte Verbindung).

**[0030]** Der Rest  $R^1$  des Organosilans kann mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen, vorzugsweise bei erhöhter Temperatur. Unter einer „chemischen Bindung“ ist in diesem Zusammenhang insbesondere eine Bindung gemeint, die überwiegend kovalent ist. Eine Bindung ist dann überwiegend kovalent, wenn deren kovalenter Anteil größer ist als deren ionischer Anteil oder wenn deren kovalenter Anteil 100% beträgt. Das Eingehen einer solchen chemischen Bindung des Rests  $R^1$  des in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse enthaltenen Organosilans mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe des ebenfalls in der Haftklebmasse enthaltenen vernetzbaren Polymers führt zusammen mit der Kondensationsreaktion der hydrolysierbaren Silylgruppen des Organosilans untereinander zur Vernetzung der Haftklebmasse.

**[0031]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse bedurfte keiner weiteren Zugabe von Wasser oder Einwirkung von Luftfeuchtigkeit für die Vernetzung, schon nach kurzer Zeit wurde der gewünschte Vernetzungsgrad des Produkts erzielt. Die üblicherweise im vernetzbaren Polymer enthaltene Restfeuchtigkeit war somit ausreichend für die Vernetzung, falls für die Vernetzung benötigt. Darüber hinaus kann die Reaktion des Restes  $R^1$  des Organosilans mit der Carbonsäure oder dem Carbonsäureanhydrid des vernetzbaren Polymers zur Bildung von Wasser führen, was die Vernetzung beschleunigt. Eine Erhöhung der Luftfeuchtigkeit während der Lagerung führte ebenfalls zu einer Beschleunigung der Vernetzungsreaktion. Der erfindungsgemäßen Haftklebmasse kann alternativ Wasser zugegeben werden. Eine solche erfindungsgemäße Wasser enthaltende Haftklebmasse kann ebenfalls beschleunigt vernetzt werden.

**[0032]** Vorzugsweise sind im vernetzbaren Polymer der erfindungsgemäßen Haftklebmasse die mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, unabhängig voneinander ein  $\alpha$ -Olefin mit 2 bis 8 C-Atomen, wie zum Beispiel Ethylen, Propylen, 1-Hexen oder 1-Octen, oder ein Dien, wie zum Beispiel 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen. Insbesondere sind das Monomer A Ethylen, das Monomer B Propylen und das Monomer C, falls vorhanden, ein Dien, wie zum Beispiel 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen, wobei als Dien 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB) besonders bevorzugt ist. Das heißt, dass es sich bei den vernetzbaren Polymeren erfin-

dungsgemäß insbesondere um Polymere auf EPDM- oder EPM-Basis handelt. Bei dem vernetzbaren Polymer handelt es sich typischerweise um ein elastomeres Polymer. Üblicherweise verfügt das Polymer über einen höchstens geringen Grad an Kristallinität und besitzt keinen definierten Schmelzpunkt, wie es beispielsweise bei thermoplastischen Polymeren der Fall ist. Insbesondere ist das vernetzbare Polymer amorph.

**[0033]** Das Comonomer D des erfindungsgemäß eingesetzten vernetzbaren Polymers ist vorzugsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure, Fumarsäureanhydrid, Methylmaleinsäure, Methylfumarsäure, Itaconsäure, Crotonsäure, Crotonsäureanhydrid, 4-Methyl-cyclohex-4-en-1,2-dicarbonsäureanhydrid, Bicyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarbonsäureanhydrid, Bicyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarbonsäure, Bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2,3-dicarboxyl-säure, Bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2,3-dicarboxyl-säureanhydrid, Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5,6-tetracarboxylsäure, Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5,6-tetracarboxylsäure-anhydrid, 5-Norbornen-2,3-dicarbonsäure, Norborn-5-en-2,3-dicarbonsäureanhydrid, Tetrahydrophthalsäure oder Tetrahydrophthalsäureanhydrid, bevorzugter Acrylsäure, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure oder Fumarsäureanhydrid, und insbesondere Maleinsäureanhydrid. Ein hoher Anteil von Carbonsäuregruppen im vernetzbaren Polymer führt zu einer besonders hohen Haftung der resultierenden Haftklebmasse auf polaren Untergründen und zu einem hohen Vernetzungsgrad. Solche Haftklebmassen sind häufig nicht wieder abziehbar. Carbonsäureanhydrid-haltige vernetzbare Polymere weisen üblicherweise einen geringen Säuregehalt auf, sodass die resultierende Haftklebmasse potentiell auch von polaren Substraten wieder abziehbar ist.

**[0034]** Das vernetzbare Polymer kann beispielsweise durch Copolymerisation zumindest der mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel der drei Monomere A, B und C, woraus sich ein Polymerisat ergibt, und Pfropfung des Comonomers D auf das Polymerisat erhalten werden. Das bedeutet, dass im erhaltenen Polymer das Comonomer D aufgepfropft ist auf ein Polymer, das zumindest aufgebaut ist aus den mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel den drei Monomeren A, B und C. Die Pfropfung kann nach dem Fachmann geläufigen Verfahren geschehen. In dieser Hinsicht wird Bezug genommen auf das Lehrbuch M. D. Lechner, K. Gehrke, E. H. Nordmeier: „Makromolekulare Chemie“, 5. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2014, S. 27 und S. 147 bis 150, wobei der Inhalt hiermit in diese Anmeldung aufgenommen wird. Ferner wird bezüglich der Pfropfung von ethylenisch ungesättigten Carbonsäuren bzw. Carbonsäurederivaten auf Polyolefine Bezug genommen auf US 6,894,115 B2, US 5,604,033 sowie EP 0369604 A2, deren Inhalt hiermit ebenfalls in diese Anmeldung aufgenommen wird. Ebenso wird diesbezüglich Bezug genommen auf Oostenbrink, A.J., Gaymanns, R.J.: „maleic anhydride grafting on EPDM Rubber in the melt“, Twente University of Technology, Oct 1990 sowie Kang et al.: „Preparation of maleated ethylenepropylene-diene terpolymer modified with a,o-Aminopropyl polydimethylsiloxane“, Journal of industrial and engineering chemistry, Vol. 6, No. 4, July 2000, 270-275, deren Inhalt hiermit ebenfalls in diese Anmeldung aufgenommen wird.

**[0035]** Das vernetzbare Polymer kann alternativ beispielsweise durch Copolymerisation zumindest der mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel der drei Monomere A, B und C, mit dem Comonomer D erhalten werden. Das bedeutet, dass im erhaltenen Polymer das Comonomer D einpolymerisiert ist in einem Polymer, das zumindest aufgebaut ist aus den mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel den drei Monomeren A, B und C.

**[0036]** Die Copolymerisation der Monomere A, B und ggf. C und / oder D kann ebenfalls nach dem Fachmann geläufigen Verfahren geschehen, insbesondere der Metallocen- oder Ziegler-Natter-katalysierten Polymerisation und Aktivierung durch Aluminiumalkylverbindungen. Die Polymerisation erfolgt dabei unter Druck zum Beispiel in niedrigsiedenden Lösungsmitteln (insbesondere Kohlenwasserstoffe) oder als Suspensionspolymerisation in einem der verflüssigten Monomere (beispielsweise Propylen). Zudem gibt es auch die Möglichkeit die Monomere in der Gasphase an einem Katalysatorfestbett zu polymerisieren. In allen Fällen können überschüssige Monomere und gegebenenfalls verwendete Lösungsmittel anschließend durch Entspannung des Reaktionsgemisches effizient entfernt werden.

**[0037]** Vorzugsweise ist das vernetzbare Polymer zu 45 bis 99,9 Gew.-%, bevorzugter zu 70 bis 99,5 Gew.-%, aus den mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel den drei Monomeren A, B und C, zu 0,1 bis 15 Gew.-%, bevorzugter 0,5 bis 5 Gew.-%, insbesondere 1 bis 3 Gew.-%, aus dem Comonomer D und zu 0 bis 40 Gew.-%, bevorzugter 0 bis 20 Gew.-%, aus mindestens einem weiteren olefinisch ungesättigten Monomer E aufgebaut, das mit den anderen Monomeren copolymerisierbar ist, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomerzusammensetzung.

**[0038]** Prinzipiell kann als Monomer E jede vinylich funktionalisierte Verbindung eingesetzt werden, die mit den anderen Monomeren copolymerisierbar ist. Bevorzugt ist das Monomer E ausgewählt aus Methylacrylat, Ethylacrylat, Propylacrylat, Methylmethacrylat, Ethylmethacrylat, Benzylacrylat, Benzylmethacrylat, Phenyl-

lacrylat, Phenylmethacrylat, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylat, tert-Butylphenylacrylat, tert-Butylphenylmethacrylat, 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, N,N-Diethyl-aminoethylacrylat, N,N-Diethylaminoethylmethacrylat, N,N-Dimethylaminoethylacrylat, N,N-Dimethylaminoethylmethacrylat, 3-Methoxyacrylsäuremethylester, 3-Methoxybutylacrylat, Butyldiglykolmethacrylat, Ethylenglycolacrylat, Ethylenglycolmonomethylacrylat, Methoxypolyethylenglykolmethacrylat **350**, Methoxypolyethylenglykolmethacrylat **500**, Propylenglycolmonomethylacrylat, 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-Pentafluoropropylmethacrylat, 2,2,3,3,4,4-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-Methylundecyl)acrylamid, N-(n-Butoxymethyl)acrylamid, N-(Butoxymethyl)methacrylamid, N-(Ethoxymethyl)acrylamid, N-(n-Octadecyl)acrylamid; N,N-Dialkyl-substituierten Amiden wie beispielsweise N,N-Dimethylacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid; N-Benzylacrylamid, N-Isopropylacrylamid, N-tert-Butylacrylamid, N-tert-Octylacrylamid, N-Methylolacrylamid, N-Methylolmethacrylamid; Acrylnitril, Methacrylnitril; Vinylethern wie Vinylmethylether, Ethylvinylether, Vinylisobutylether; Vinylestern wie Vinylacetat; Vinylchlorid, Vinylhalogeniden, Vinylidenchlorid, Vinylidenhalogeniden, Vinylpyridin, 4-Vinylpyridin, N-Vinylphthalimid, N-Vinylactam, N-Vinylpyrrolidon, Styrol, o- und p-Methylstyrol,  $\alpha$ -Butylstyrol, 4-n-Butylstyrol, 4-n-Decylstyrol, 3,4-Dimethoxystyrol, Makromonomeren wie 2-Polystyrolethylmethacrylat und Poly(methylmethacrylat)ethylmethacrylat.

**[0039]** Das Monomer E kann vorteilhaft auch derart gewählt werden, dass es ein oder mehrere funktionelle Gruppen enthält, die eine nachfolgende strahlenchemische Vernetzung (beispielsweise durch Elektronenstrahlen, UV) unterstützen. Geeignete copolymerisierbare Photoinitiatoren sind z.B. Benzoinacrylat- und acrylat-funktionalisierte Benzophenonderivat-Monomere, Tetrahydrofurfurylacrylat, N-tert-Butylacrylamid und Allylacrylat.

**[0040]** Vorzugsweise ist das in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse enthaltene vernetzbare Polymer zu 30 bis 80 Gew.-%, bevorzugter 40 bis 70 Gew.-%, insbesondere 45 bis 60 Gew.-%, aus Ethylen aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomierzusammensetzung.

**[0041]** Ebenso vorzugsweise ist das vernetzbare Polymer zu 20 bis 60 Gew.-%, vorzugsweise 30 bis 50 Gew.-%, aus Propylen aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomierzusammensetzung.

**[0042]** Außerdem ist das vernetzbare Polymer vorzugsweise zu 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugter 5 bis 10 Gew.-%, aus Dien aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomierzusammensetzung.

**[0043]** Das vernetzbare Polymer weist vorzugsweise eine Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C) von mehr als 25 auf, bevorzugter von mehr als 30, noch bevorzugter von mehr als 45 und insbesondere von mehr als 55. Die Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C) wird dabei jeweils gemäß der DIN **53523** gemessen.

**[0044]** Vorzugsweise sind in der Haftklebmasse **25** bis **60** Gew.-%, bevorzugter 30 bis 50 Gew.-% an vernetzbarem Polymer enthalten, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0045]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse umfasst mindestens ein Organosilan entsprechend der Formel (1)



worin  $R^1$  für einen Rest steht, der mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen kann, die Reste  $R^2$  unabhängig voneinander jeweils für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl-, einen Aryl- oder einen Acylrest stehen,  $R^3$  für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl- oder einen Arylrest steht, n für 2 oder 3 steht, und m für die sich aus 3 - n ergebende Zahl steht.

**[0046]** Derartige Organosilane können mit den Carbonsäuregruppen oder den Carbonsäureanhydridgruppen des vernetzbaren Polymers reagieren, das heißt eine chemische Bindung, wie insbesondere eine überwiegend kovalente Bindung, eingehen, vorzugsweise bei erhöhter Temperatur. Carbonsäureanhydridgruppen eines vernetzbaren Polymers können, je nach Rest  $R^1$ , entweder bereits also solche mit dem Rest  $R^1$  reagieren und/oder reagieren mit dem Rest  $R^1$  über die ringgeöffnete Form des Anhydrids. Diese ist insbesondere durch Hydrolyse erhältlich, d.h. durch Reaktion mit in der Haftklebmasse enthaltenen Wasser. Das Eingehen einer solchen chemischen Bindung des Rests  $R^1$  des Organosilans mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe des vernetzbaren Polymers führt zusammen mit der Kondensationsreaktion der hydrolysierbaren Silylgruppen des Organosilans untereinander zur Vernetzung der Haftklebmasse. Es ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass es sowohl zu einer Verknüpfung der Carbonsäuregruppen und/oder Carbonsäureanhydridgruppen der vernetzbaren Polymere mit den Resten  $R^1$  der Organosilane, als auch zu Kondensationsreaktionen der hydrolysierbaren Silylgruppen der Organosilane entsprechend der Formel (1) untereinander kommt. Die Organosilane entsprechend der Formel (1) ermöglichen auf diese Weise eine Verknüpfung der Polymere untereinander und werden dabei in das entstehende Netzwerk eingebaut.

**[0047]** Vorzugsweise stehen die Reste  $R^2$  des Organosilans der Formel (1) unabhängig voneinander jeweils für eine Alkylgruppe oder Acetylgruppe, und bevorzugter für eine Alkylgruppe, wobei die Alkylgruppe bevorzugt eine Methyl-, Ethyl-, Propyl- oder Isopropylgruppe ist, bevorzugter eine Methyl- oder Ethylgruppe ist und insbesondere eine Ethylgruppe ist. Alkoxygruppen, und insbesondere Methoxy- und Ethoxygruppen, lassen sich leicht und schnell hydrolysieren und die als Spaltprodukte entstehenden Alkohole lassen sich vergleichsweise leicht aus der Zusammensetzung entfernen und weisen häufig keine kritische Toxizität auf.

**[0048]** Vorzugsweise steht der Rest  $R^3$  des Organosilans der Formel (1), falls vorhanden, für eine Alkylgruppe, wobei die Alkylgruppe bevorzugt eine Methyl-, Ethyl-, Propyl- oder Isopropylgruppe ist, und insbesondere eine Methylgruppe ist.

**[0049]** Vorzugsweise enthält der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe, mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$ , worin  $R^4$  ein Wasserstoff-, Alkyl-, Cycloalkyl- oder Arylrest ist, oder eine Mischung davon, wobei falls  $R^4$  ein Alkyl- oder Cycloalkylrest ist, dieser optional mindestens eine weitere Aminogruppe  $NHR^4$ , mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe oder eine Mischung davon enthält. Besonders bevorzugt enthält  $R^1$  mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$ . Die genannten Reste  $R^1$  sind insbesondere in der Lage, auch ohne vorgelagerte Ringöffnung mit Carbonsäureanhydridgruppen zu reagieren. Zudem entstehen bei der Reaktion von Organosilanen, die einen Rest  $R^1$  aufweisen, der eine Aminogruppe  $NHR^4$  enthält, mit erfindungsgemäßigem vernetzbarem Polymer Amidverbindungen, die als besonders stabil gelten.

**[0050]** Vorzugsweise steht der Rest  $R^1$  dabei für einen  $X-(CH_2)-(CH_2)_p$ -Rest, wobei X eine Hydroxygruppe, eine Thiogruppe oder eine Aminogruppe  $NHR^4$  ist, in der  $R^4$  ein Wasserstoff-, Alkyl-, Cycloalkyl- oder Arylrest ist, und p eine ganze Zahl von 0 bis 10 und insbesondere von 0 bis 2 ist, wobei falls  $R^4$  ein Alkyl- oder Cycloalkylrest ist, dieser optional mindestens eine weitere Aminogruppe  $NHR^4$ , mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe oder eine Mischung davon umfasst. Besonders bevorzugt ist das Organosilan der Formel (1) N-Cyclohexyl-3-aminopropyltrimethoxysilan (CAS-Nr. 3068-78-8, bspw. Von Wacker), N-Cyclohexyl-aminomethyltriethoxysilan (CAS-Nr. 26495-91-0, bspw. von Wacker), 3-Aminopropyl-trimethoxysilan (CAS-Nr. 13822-56-5, bspw. von Gelest Inc.), 3-Aminopropyltriethoxysilan (CAS-Nr. 919-30-2, bspw. von Gelest Inc.), 3-Aminopropylmethyldiethoxysilan (CAS-Nr. 3179-76-8, bspw. von Gelest Inc), 3-(2-Aminomethylamino)propyltriethoxysilan (CAS-Nr. 5089-72-5, bspw. von Wacker) oder eine Mischung davon.

**[0051]** Der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) kann alternativ beispielsweise für einen mindestens eine cyclische Etherfunktion enthaltenden Rest stehen. Vorzugsweise enthält  $R^1$  mindestens eine Epoxidgruppe, mindestens eine Oxetangruppe oder eine Mischung davon, und bevorzugter mindestens eine Epoxidgruppe. Noch bevorzugter enthält  $R^1$  mindestens eine Glycidylxygruppe, mindestens eine Epoxy-cyclohexylgruppe wie zum Beispiel eine 3,4-Epoxy-cyclohexylgruppe, mindestens eine Epoxyhexylgruppe wie zum Beispiel eine 5,6-Epoxyhexylgruppe, mindestens eine Oxetanylmethoxygruppe wie zum Beispiel eine 3-Oxetanylmethoxygruppe oder eine Mischung davon; dabei steht der Rest  $R^1$  vorzugsweise für einen  $Y-(CH_2)-(CH_2)_q$ -Rest, wobei Y eine solche Gruppe ist, und q eine ganze Zahl von 0 bis 10 und insbesondere von 0 bis 2 ist. Besonders bevorzugt ist das Organosilan der Formel (1) (3-Glycidylxypropyl)trimethoxysilan (CAS-Nr. 2530-83-8, bspw. Dynasylan® GLYMO, Evonik), (3-Glycidylxypropyl)triethoxysilan (CAS-Nr. 2602-34-8, bspw. Dynasylan® GLYEO, Evonik), (3-Glycidylxypropyl)methyldimethoxysilan (CAS-Nr. 65799-47-5, bspw. von Gelest Inc.), (3-Glycidylxypropyl)methyldiethoxysilan (CAS-Nr. 2897-60-1, bspw. von Gelest Inc.), 5,6-Epoxyhexyl-triethoxysilan (CAS-Nr. 86138-01-4, bspw. von Gelest Inc.), [2-(3,4-Epoxy-cyclohexyl)ethyl]trimethoxysilan

(CAS-Nr. 3388-04-3, bspw. Von Sigma-Aldrich), [2-(3,4-Epoxy cyclohexyl)ethyl]triethoxysilan (CAS-Nr. 10217-34-2, bspw. von ABCR GmbH), Triethoxy[3-[(3-ethyl-3-oxetanyl)methoxy]propyl]silan (CAS-Nr. 220520-33-2, bspw. Aron Oxetane OXT-610, Toagosei Co., Ltd.) oder eine Mischung davon. Organosilane mit cyclischer Etherfunktion haben insbesondere den Vorteil, dass sie eine ausgeprägte Stabilität aufweisen.

**[0052]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die erfindungsgemäße Haftklebmasse neben (i) mindestens einem Organosilan, dessen Rest  $R^1$  mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe, mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$ , mit  $R^4$  wie vorstehend definiert, oder eine Mischung davon enthält, ferner (ii) mindestens ein Organosilan, dessen Rest  $R^1$  für einen mindestens eine cyclische Etherfunktion enthaltenden Rest steht.

**[0053]** Vorzugsweise enthält die Haftklebmasse das mindestens eine Organosilan entsprechend der Formel (1) zu insgesamt 0,05 bis 2 Gew.-%, bevorzugter zu insgesamt 0,2 bis 1 Gew.-% und insbesondere zu 0,5 bis 0,8 Gew.-%, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0054]** Erfindungsgemäß können zusätzlich zu dem mindestens einen Organosilan entsprechend der Formel (1) auch multifunktionelle Epoxide oder Oxetane als Vernetzer in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse enthalten sein. Diese sind bevorzugt ausgewählt aus 1,4-Butandiol diglycidether, Polyglycerol-3-Glycidether, Cyclohexandimethanol diglycidether, Glycerin triglycidether, Neopentylglykoldiglycidether, Pentaerythrit tetraglycidether, 1,6-Hexandiol diglycidether, Polypropylenglykoldiglycidether, Trimethylolpropan triglycidether, Bisphenol-A-Diglycidether, Bisphenol-F-Diglycidether, Bis[1-ethyl(3-oxetanyl)]-methylether, 2,4:3,5-Dianhydrido-1,6-di-O-benzoyl-mannitol und 1,4-Bis[2,2-dimethyl-1,3-dioxolan-4-yl]-3,3-dimethyl-2,5-dioxabicyclo[2.1.0]pentan.

**[0055]** Erfindungsgemäß können zusätzlich zu dem mindestens einen Organosilan entsprechend der Formel (1) alternativ auch multifunktionelle Amine, Alkohole oder Thiole, vorzugsweise multifunktionelle Amine wie zum Beispiel Diethylentriamin oder Triethyltetramin, als Vernetzer in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse enthalten sein.

**[0056]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse kann ferner mindestens eine die Vernetzung beschleunigende Substanz (Beschleuniger) enthalten. Beschleunigend wirkende Substanz bedeutet insbesondere, dass die Substanz die erste Vernetzungsreaktion - die Anbindung des Restes  $R^1$  an das Polymer - insofern unterstützt, dass eine erhöhte Reaktionsgeschwindigkeit erzielt wird. Ein solcher Beschleuniger ist per se auch in der Lage, die Hydrolyse des organischen Silans in Anwesenheit von Feuchtigkeit und die nachfolgende Kondensationsreaktion der dadurch entstandenen Silanole zu beschleunigen. Der Beschleuniger kann also für eine wesentliche Verbesserung der Kinetik der Vernetzungsreaktion sorgen. Dies kann erfindungsgemäß auf katalytische Weise, aber auch durch Einbindung in das Reaktionsgeschehen erfolgen. Die Beschleunigersubstanz wirkt also, falls vorhanden, beschleunigend für den gesamten Vernetzungsmechanismus.

**[0057]** Insbesondere wenn der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) für einen mindestens eine cyclische Etherfunktion enthaltenden Rest steht, enthält die beschleunigende Substanz, falls vorhanden, bevorzugt mindestens eine basische Funktion, stärker bevorzugt mindestens eine Aminogruppe, oder ist ein organisches Amin. Bei einem organischen Amin ist ausgehend von Ammoniak mindestens ein Wasserstoffatom durch eine organische Gruppe, insbesondere durch eine Alkylgruppe, ersetzt. Unter den Aminogruppen bzw. Aminen sind solche bevorzugt, die mit den vernetzbaren Polymeren, insbesondere deren Carbonsäuregruppen oder Carbonsäureanhydridgruppen, keine chemischen Bindungen eingehen oder diese nur sehr langsam gebildet werden. Mit einer langsamen Bildung der chemischen Bindungen ist in diesem Zusammenhang gemeint, dass die chemischen Bindungen wesentlich langsamer eingegangen werden als die Aktivierung der cyclischen Etherfunktionen. Prinzipiell kommen sowohl primäre ( $NRH_2$ ), sekundäre ( $NR_2H$ ) als auch tertiäre Amine ( $NR_3$ ) infrage, selbstverständlich auch solche, die mehrere primäre und/oder sekundäre und/oder tertiäre Aminogruppen aufweisen wie Diamine, Triamine und/oder Tetramine. Geeignete Beschleuniger sind beispielsweise Pyridin, Imidazole (wie beispielsweise 2-Methylimidazol), 1,8-Diazabicyclo(5.4.0)undec-7-en, cyclo-aliphatische Polyamine, Isophorondiamin oder Beschleuniger auf Phosphatbasis wie Phosphine und/oder Phosphoniumverbindungen, beispielsweise Triphenylphosphin oder Tetraphenylphosphoniumtetraphenylborat.

**[0058]** Insbesondere wenn der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe, mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$ , worin  $R^4$  wie vorstehend definiert ist, oder eine Mischung davon enthält, enthält die beschleunigende Substanz, falls vorhanden, bevorzugt mindestens eine saure Funktion.

**[0059]** Falls die erfindungsgemäße Haftklebmasse eine beschleunigende Substanz enthält, so ist diese in der Haftklebmasse vorzugsweise in einer Menge von 0,05 bis 1 Gew.-% enthalten, bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0060]** Zur Angabe der Vernetzungsverhältnisse kann insbesondere das Verhältnis der Anzahl der funktionellen Gruppen in den Resten R<sup>1</sup> der Organosilane entsprechend der Formel (1), die mit einer Carbonsäure oder einem Carbonsäureanhydrid eine chemische Bindung eingehen können, zur Anzahl der Carbonsäuregruppen oder Carbonsäureanhydridgruppen in den vernetzbaren Polymeren herangezogen werden. Grundsätzlich kann dieses Verhältnis frei gewählt werden, so dass entweder ein Überschuss an Carbonsäure(anhydrid)gruppen auf Seiten der vernetzbaren Polymere, zahlenmäßige Gleichheit der Gruppen oder ein Überschuss an funktionellen Gruppen in den Resten R<sup>1</sup> der Organosilane vorliegt. Bevorzugt wird dieses Verhältnis derart gewählt, dass die funktionellen Gruppen der Organosilane entsprechend der Formel (1), die mit einer Carbonsäure oder einem Carbonsäureanhydrid eine chemische Bindung eingehen können, im Unterschuss bis maximal zur zahlenmäßigen Gleichheit vorliegen. Besonders bevorzugt beträgt das Verhältnis der Gesamtzahl der besagten funktionellen Gruppen der Organosilane entsprechend der Formel (1) zur Anzahl der diesen gegenüber reaktiven Carbonsäure- oder Carbonsäureanhydridgruppen der vernetzbaren Polymere 0,05 : 1 bis 1 : 1. Daneben lassen sich die Eigenschaften der nach erfolgter Vernetzung erhaltenen Haftklebmasse - insbesondere deren Elastizität - auch über die Anzahl der mit Wasser abspaltbaren Gruppen in den Organosilanen entsprechend der Formel (1) sowie, falls vorhanden, über die Menge der multifunktionellen Epoxide oder Oxetane, der multifunktionelle Amine, Alkohole oder Thiole oder der Beschleunigersubstanzen einstellen.

**[0061]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse enthält mindestens ein Klebharz. Das Klebharz ist bevorzugt ausgewählt aus aliphatischen, aromatischen und alkylaromatischen Kohlenwasserstoffharzen, mindestens teilweise hydrierten Kohlenwasserstoffharzen, funktionellen Kohlenwasserstoffharzen und Naturharzen. Kohlenwasserstoffharze sind gut verträglich. Besonders bevorzugt ist das Klebharz ausgewählt aus Pinen-, Inden- und Kolophoniumharzen, deren disproportionierten, hydrierten, dimerisierten, polymerisierten und/oder veresterten Derivaten und Salzen, Terpenharzen und Terpenphenolharzen sowie C5-, C9- und anderen Kohlenwasserstoffharzen. Auch Kombinationen dieser und weiterer Harze können vorteilhaft eingesetzt werden, um die Eigenschaften der resultierenden Haftklebmasse wunschgemäß einzustellen. Harze auf Basis von Kolophonium oder Kolophoniumderivaten, vorzugsweise partiell oder vollständig hydriert, sind besonders geeignet. Sie weisen von allen Klebharzen den höchsten Tack (Klebrigkeit, Anfassvermögen) auf. Terpenphenolharze sind ebenfalls besonders geeignet, sie führen zwar nur zu mäßigem Tack, aber dafür zu sehr guter Scherfestigkeit und Alterungsbeständigkeit. Insbesondere ist das Klebharz mit den vernetzbaren Polymeren der erfindungsgemäßen Haftklebmasse kompatibel, worunter im Wesentlichen „darin löslich“ verstanden wird.

**[0062]** Vorzugsweise enthält die erfindungsgemäße Haftklebmasse **30 bis 70 Gew.-%**, bevorzugter 40 bis 60 Gew.-%, und insbesondere 40 bis 50 Gew.-% Klebharz, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0063]** Die Haftklebmasse kann, wenn sie besonders klebrig sein soll, einen vorzugsweise flüssigen Weichmacher enthalten wie beispielsweise ein aliphatisches (paraffinisches oder verzweigtes), cycloaliphatisches (naphthenisches) oder aromatisches Mineralöl, einen Ester der Phthal-, Trimellit-, Zitronen- oder Adipinsäure, ein flüssiges Kautschuk (zum Beispiel niedermolekularen Nitril-, Butadien- oder Polyisoprenkautschuk), ein flüssiges Polymerisat aus Isobuten und/oder Buten, oder ein Flüssig- oder Weichharz mit einem Erweichungspunkt unter 40°C auf Basis der Rohstoffe von Klebharzen, insbesondere der oben aufgeführten Klassen an Klebharz. Besonders bevorzugt wird flüssiges Isobutenpolymerisat, wie zum Beispiel ein Isobutenhomopolymer oder ein Isobuten-Buten-Copolymer, oder ein Flüssig- oder Weichharz mit einem Erweichungspunkt unter 40°C eingesetzt. Mineralöle sind sehr preiswert und eignen sich sehr gut, um das vernetzbare Polymer klebrig einzustellen, können aber in zu verklebende Untergründe wie Papier einwandern, daher ist der Haftklebstoff in einer Ausführungsform im Wesentlichen frei von Mineralölen.

**[0064]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Haftklebmasse **5 bis 25 Gew.-%**, bevorzugter 10 bis 20 Gew.-%, und insbesondere 10 bis 15 Gew.-% insbesondere flüssigen Weichmacher, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0065]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die erfindungsgemäße Haftklebmasse neben dem mindestens einen vernetzbaren Polymer zusätzlich mindestens ein anderes Polymer enthalten, mit dem das vernetzbare Polymer geblendet bzw. abgemischt vorliegt. Beispielsweise kann die Haftklebmasse mindestens ein Polymer ausgewählt aus Naturkautschuk, Synthetikautschuk, EVA, Siliconkautschuk, Acrylkautschuk und Polyvinylether enthalten. Diese Polymere werden bevorzugt vor Zugabe des thermischen Vernetzers zu-

gesetzt. Die Herstellung der Polymerblends erfolgt bevorzugt in einem Extruder, stärker bevorzugt in einem Mehrwellenextruder oder in einem Planetwalzenmischer, wie zum Beispiel beschrieben in der DE 19806609 A1

**[0066]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse kann insbesondere zusätzlich zum mindestens einen vernetzbaren Polymer mindestens ein Polymer enthalten, das mindestens aufgebaut ist aus mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert. Dabei ist das Monomer A vorzugsweise Ethylen, das Monomer B vorzugsweise Propylen und das Monomer C, falls vorhanden, vorzugsweise ein Dien, wie zum Beispiel 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen. Insbesondere ist das zusätzliche Polymer aus Ethylen, Propylen und optional einem Dien aufgebaut, wobei das Dien, falls vorhanden, vorzugsweise 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen ist, und insbesondere 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB) ist. Das heißt, dass es sich bei dem zusätzlichen Polymer vorzugsweise um ein EPM- oder EPDM-Kautschuk handelt, das nicht weiter funktionalisiert ist.

**[0067]** Das in der Haftklebmasse optional zusätzlich enthaltene Polymer ist vorzugsweise zu 30 bis 80 Gew.-%, bevorzugter 40 bis 70 Gew.-%, insbesondere 45 bis 60 Gew.-%, aus Ethylen aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomerzusammensetzung. Ebenso vorzugsweise ist das Polymer zu 20 bis 60 Gew.-%, bevorzugter 30 bis 50 Gew.-%, aus Propylen aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomerzusammensetzung. Ebenso vorzugsweise ist das Polymer zu 0 bis 20 Gew.-%, bevorzugter 5 bis 10 Gew.-%, aus Dien aufgebaut, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der zugrunde liegenden Monomerzusammensetzung.

**[0068]** Das in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse neben dem vernetzbaren Polymer optional zusätzlich enthaltene Polymer kann fest oder flüssig sein. Vorzugsweise besitzt es eine Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C) von kleiner als 25. Die Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C) wird dabei gemäß der DIN 53523 gemessen. Besonders bevorzugt ist es flüssig.

**[0069]** Über ein optional neben dem vernetzbaren Polymer zusätzlich in der Haftklebmasse enthaltenes Polymer, das zumindest aufgebaut ist aus mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, wie in einem der Ansprüche 1 bis 4 definiert, lassen sich Eigenschaften der Haftklebmasse wie insbesondere deren Klebrigkeit sowohl vor, als auch nach deren Vernetzung einstellen. Vor allem flüssige Polymere, die aus Ethylen, Propylen und optional einem Dien aufgebaut sind, das heißt nicht weiter funktionalisierte flüssige EPM- oder EPDM-Kautschuke, können der Haftklebmasse eine hervorragende Klebrigkeit verleihen. Die Klebrigkeit solcher Haftklebmassen ist typischerweise gegenüber Haftklebmassen, in denen andere Weichmacher eingesetzt werden, nochmals verbessert.

**[0070]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthält die erfindungsgemäße Haftklebmasse neben dem vernetzbaren Polymer 5 bis 30 Gew.-%, bevorzugter 10 bis 25 Gew.-%, und insbesondere 10 bis 20 Gew.-% flüssiges Polymer, das aus Ethylen, Propylen und optional einem Dien aufgebaut ist, jeweils bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse.

**[0071]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse kann darüber hinaus ein oder mehrere Additive enthalten. Beispielsweise kann sie Füllstoff, Farbstoff oder Pigment wie z.B. Kreide ( $\text{CaCO}_3$ ), Titandioxid, Zinkoxid und/oder Ruß enthalten. Diese Substanzen zeichnen sich insbesondere durch ihre verstärkende bzw. abrasive Wirkung aus. Die genannten Substanzen können auch zu hohen Anteilen, das heißt bis 50 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht der Haftklebmasse, in der Haftklebmasse enthalten sein.

**[0072]** Weiter kann die erfindungsgemäße Haftklebmasse als Additive beispielsweise schwer entflammbare Füllstoffe wie beispielsweise Ammoniumpolyphosphat und Aluminiumdiethylphosphinat; elektrisch leitfähige Füllstoffe wie beispielsweise Leitruß, Kohlenstofffasern und/oder silberbeschichtete Kugeln; thermisch leitfähige Materialien wie beispielsweise Bornitrid, Aluminiumoxid, Siliciumcarbid; ferromagnetische Additive wie beispielsweise Eisen-(III)-oxide; Additive zur Volumenerhöhung, insbesondere zur Herstellung geschäumter Schichten, wie beispielsweise Blähmittel, Glasvorkugeln, Glashohlkugeln, Mikrokugeln aus anderen Materialien, expandierbare Mikrobällons, Kieselsäure, Silikate, organisch nachwachsende Rohstoffe, beispielsweise Holzmehl, organische und/oder anorganische Nanopartikel, Fasern, Alterungsschutzmittel, Lichtschutzmittel, Ozonschutzmittel und/oder Compoundierungsmittel enthalten. Glashohlkugeln und expandierbare Mikrobällons sind bevorzugte Additive, wobei expandierbare Mikrobällons besonders bevorzugt sind. Als Alterungsschutzmittel können sowohl primäre, z.B. 4-Methoxyphenol, als auch sekundäre Alterungsschutzmittel, z.B.

Irgafos® TNPP der Fa. BASF, auch in Kombination miteinander; sowie Phenothiazin (C-Radikalfänger) oder Hydrochinonmethylether in Gegenwart von Sauerstoff sowie Sauerstoff selbst eingesetzt werden.

**[0073]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung und Vernetzung einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse, wobei das Verfahren die Erwärmung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse auf eine Temperatur, die für die Initiierung der Vernetzungsreaktion ausreichend ist, umfasst. Dementsprechend ist ein weiterer Aspekt der Erfindung eine vernetzte Haftklebmasse, erhältlich durch thermische Vernetzung einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse.

**[0074]** Bevorzugt wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Vernetzung in der Schmelze der erfindungsgemäßen Haftklebmasse initiiert und die Schmelze danach zu einem Zeitpunkt weiterverarbeitet, zu dem sie noch nicht zu viskos und somit hervorragend verarbeitbar, also beispielsweise homogen beschichtbar und/oder ausformbar ist. Insbesondere für Klebebänder ist ein homogenes, gleichmäßiges Strichbild erforderlich, wobei sich in der Klebmassenschicht keine Klumpen, Stippen oder ähnliches finden lassen sollen. Entsprechend homogene Polymere werden auch für die anderen Anwendungsformen verlangt.

**[0075]** Im Rahmen dieser Anmeldung wird unter dem Begriff „Schmelze“ insbesondere ein Zustand verstanden, in dem eine Mischung plastisch verformbar ist. In diesem Zustand können beispielsweise in einem Extruder oder Innenmischer homogene Mischungen hergestellt werden oder Mischungen ausgeformt werden. Aufgrund des typischerweise elastischen Charakters des oder der Polymere der Mischung und des fehlenden thermoplastischen Verhaltens wird dabei kein aufgeschmolzener Zustand erreicht, bei dem die Mischung das Verhalten einer Flüssigkeit erreicht. Dieses Verhalten bezieht sich dabei auf die homogene Mischung und nicht auf einzelne Mischungsbestandteile, die durchaus im flüssigen oder aufgeschmolzenen Zustand vorliegen können. So weisen beispielsweise die erfindungsgemäß verwendeten Harze üblicherweise einen definierten Schmelzpunkt auf.

**[0076]** Ein vernetzbares Polymer wie in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse eingesetzt ist verarbeitbar, wie zum Beispiel beschichtbar und/oder ausformbar, wenn es noch nicht oder erst zu einem geringen Grad vernetzt ist; vorzugsweise beträgt der Vernetzungsgrad des vernetzbaren Polymers bei Beginn der Verarbeitung, wie z.B. Beschichtung oder Ausformung, nicht mehr als 10 %, bevorzugter nicht mehr als 3 %, und insbesondere nicht mehr als 1 % des gewünschten finalen Vernetzungsgrads. Die Vernetzungsreaktion schreitet bevorzugt auch nach der Abkühlung der Haftklebmasse fort, bis der finale Vernetzungsgrad erreicht ist.

**[0077]** Der Begriff „abkühlen“ umfasst hier und im Folgenden auch das passive Abkühlenlassen durch Entfernen der Beheizung.

**[0078]** Bevorzugt wird im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Vernetzung zu einem Zeitpunkt kurz vor der Weiterverarbeitung, insbesondere der Ausformung oder Beschichtung, initiiert. Dies findet für gewöhnlich in einem Verarbeitungsreaktor (Compounder, beispielsweise ein Extruder) statt. Dann wird die Masse aus dem Compounder entnommen und wie gewünscht weiterverarbeitet. Bei der Weiterverarbeitung oder danach wird die Haftklebmasse abgekühlt, indem aktiv abgekühlt wird und/oder die Erwärmung eingestellt wird oder indem die Haftklebmasse auf eine Temperatur unterhalb der Verarbeitungstemperatur beheizt wird (ggf. auch hier nach vorheriger aktiver Kühlung), wenn die Temperatur nicht bis auf Raumtemperatur abfallen soll.

**[0079]** Die Weiterverarbeitung kann insbesondere die Beschichtung auf einen permanenten oder temporären Träger sein.

**[0080]** Unter einem „permanenten Träger“ ist erfindungsgemäß ein Träger zu verstehen, der durch seine Beschaffenheit fest, und somit dauerhaft, mit der angrenzenden Haftklebmasseschicht verbunden ist. Ein permanenter Träger bleibt somit auch bei der Anwendung mit der angrenzenden Haftklebmasseschicht verbunden. Als permanente Träger können alle bekannten Träger eingesetzt werden, zum Beispiel Gelege, Gewebe, Gewirke, Vliese, Folien, Papiere, Tissues, Schäume und geschäumte Folien, vorzugsweise Schäume. Geeignete Folien sind zum Beispiel aus Polypropylen, vorzugsweise orientiertem, Polyester wie beispielsweise PET, Hart- und/oder Weich-PVC. Bevorzugt sind ferner Polyolefin-, Polyurethan-, EPDM- und Chloroprenschaume, insbesondere EPDM-Schäume. Unter Polyolefin wird hier insbesondere Polyethylen und Polypropylen verstanden, wobei Polyethylen wegen der Weichheit bevorzugt wird. Der Begriff Polyethylen schließt LDPE, aber auch Ethylencopolymere wie LLDPE und EVA ein. Insbesondere sind vernetzte Polyethylenschäume oder viskoelastische Träger geeignet. Die viskoelastischen Träger sind vorzugsweise aus Polyacrylat oder aus vernetztem EPDM, und insbesondere aus vernetztem EPDM, wobei dieses vorzugsweise eine sehr geringe Kleb-

rigkeit aufweist. Die viskoelastischen Träger sind ferner bevorzugt gefüllt mit hohlen Körpern aus Glas oder Polymeren, insbesondere mit Glashohlkugeln oder expandierten Mikrobällons, wie zum Beispiel expandierten Mikrobällons.

**[0081]** Ein permanenter Träger kann erfindungsgemäß vor dem Zusammenbringen mit der Haftklebmasse durch Primerung, physikalische Vorbehandlung wie Corona oder chemische Vorbehandlung wie Ätzung vorbereitet worden sein.

**[0082]** Unter einem „temporären Träger“ ist erfindungsgemäß ein Träger zu verstehen, der aufgrund seiner Beschaffenheit von der angrenzenden Haftklebmassenschicht wieder abgenommen werden kann. Typischerweise handelt es sich bei einem solchen temporären Träger um beidseitig antiadhäsiv beschichtetes Material, beispielsweise um ein Trennpapier (beispielsweise kalandriertes Papier) oder um eine Trennfolie (beispielsweise aus Polyester oder Polypropylen) mit antiadhäsiver Trennbeschichtung, vorzugsweise mit Silikonbeschichtung. Temporäre Träger werden auch als „Liner“ bezeichnet. Wenn der Liner bereits im weiteren Verarbeitungsprozess von der Haftklebmasseschicht abgetrennt wird, spricht man auch von einem „Prozessliner“.

**[0083]** Bei einer vorteilhaften Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die erfindungsgemäße Haftklebmasse bei oder nach der Entnahme aus dem Verarbeitungsreaktor auf einen permanenten oder temporären Träger beschichtet und bei oder nach der Beschichtung auf Raumtemperatur (oder eine Temperatur in der Nähe der Raumtemperatur) abgekühlt, insbesondere unmittelbar nach der Beschichtung.

**[0084]** Initiierung „kurz vor“ der Weiterverarbeitung bedeutet insbesondere, dass das zur Vernetzung erforderliche Organosilan der Formel (1) so spät wie möglich im Hotmelt (also in der Schmelze) zugesetzt wird, aber so früh wie nötig, um eine gute Homogenisierung mit der Polymermasse zu erreichen.

**[0085]** Der Vernetzer ist bevorzugt so gewählt, dass die Vernetzungsreaktion bei einer Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur der in der erfindungsgemäßen Haftklebmasse enthaltenen Polymermasse, insbesondere bei Raumtemperatur, voranschreitet. Die Vernetzungsmöglichkeit bei Raumtemperatur bietet dabei den Vorteil, dass bei bzw. nach der Weiterverarbeitung keine zusätzliche Energie zugeführt werden muss, um den finalen Vernetzungsgrad zu erreichen. So kann beispielsweise ein finaler Vernetzungsgrad auch bei einer Lagerung bei Raumtemperatur und ohne Zuführen von Energie erreicht werden.

**[0086]** Die Bezeichnung „Vernetzung bei Raumtemperatur“ bezieht sich dabei insbesondere auf die Vernetzung bei üblichen Lagertemperaturen von Klebebandern, viskoelastischen nichtklebrigen Materialien oder dergleichen und soll insofern nicht auf 20 °C beschränkt sein. Selbstverständlich ist es erfindungsgemäß auch denkbar, dass die Lagertemperatur aufgrund witterungsbedingter oder sonstiger Temperaturschwankungen von 20 °C abweicht oder die Raumtemperatur aufgrund lokaler Gegebenheiten von 20 °C differiert und die Vernetzung ohne weitere Energiezufuhr fortschreitet.

**[0087]** Erfindungsgemäß kann als Compounder insbesondere ein Extruder wie zum Beispiel ein Planetwalzenextruder und/oder ein Doppelschneckenextruder eingesetzt werden. Die Mischung aus vernetzbarem Polymer sowie Klebharz liegt im Compounder in der Schmelze vor, entweder nachdem sie bereits im Schmelzezustand hineingegeben wurde oder nachdem sie im Compounder bis zur Schmelze erhitzt wurde. In letzterem Fall kann das Klebharz auch in mehreren Portionen zugegeben werden. Im Compounder wird die Mischung durch Beheizung in der Schmelze gehalten.

**[0088]** Solange der Vernetzer, d.h. das Organosilan entsprechend der Formel (1), noch nicht in der Mischung vorliegt, wird die mögliche Temperatur in der Schmelze durch die Zersetzungstemperatur des Polymerisats bzw. des Klebharzes begrenzt. Die Prozesstemperatur im Compounder liegt üblicherweise zwischen 80 und 180 °C, vorzugsweise zwischen 100 und 150 °C, wie zum Beispiel bei 140 °C.

**[0089]** Falls im erfindungsgemäßen Verfahren ein Beschleuniger eingesetzt wird, so wird der Vernetzer dem Polymerisat bevorzugt vor oder mit dem Beschleuniger zugesetzt.

**[0090]** Die Vernetzersubstanzen und, falls vorgesehen, Beschleunigersubstanzen werden den Polymerisaten bevorzugt kurz vor der Weiterverarbeitung, insbesondere kurz vor der Beschichtung oder anderweitigen Ausformung, zugesetzt. Das Zeitfenster der Zugabe vor der Beschichtung richtet sich insbesondere nach der zur Verfügung stehenden Topfzeit, also der Verarbeitungszeit in der Schmelze, ohne dass die Eigenschaften des resultierenden Produktes nachteilig verändert werden. Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren konnten Topfzeiten von einigen Minuten bis zu einigen zehn Minuten erzielt werden (je nach Wahl der Versuchsparame-

ter), so dass der Vernetzer und, falls vorgesehen, der Beschleuniger innerhalb dieser Zeitspanne vor der Beschichtung zugesetzt werden sollten. Idealerweise wird der Vernetzer bzw. Beschleuniger so spät wie möglich dem Hotmelt zugesetzt, aber so früh wie nötig, um noch eine gute Homogenisierung mit der Polymermasse zu gewährleisten.

**[0091]** Als sehr vorteilhaft haben sich dafür Zeitspannen von 2 bis 10 Minuten, insbesondere von mehr als 5 Minuten, bei einer Prozesstemperatur von 100 bis 150 °C wie zum Beispiel 140 °C herausgestellt.

**[0092]** Die Vernetzer und, falls vorgesehen, die Beschleuniger können auch beide kurz vor der Weiterverarbeitung des Polymers zugesetzt werden. Hierzu ist es vorteilhaft, den Vernetzer und ggf. Beschleuniger an ein- und derselben Stelle gleichzeitig in den Prozess einzubringen.

**[0093]** Grundsätzlich ist es auch möglich, die Zugabezeitpunkte bzw. Zugabestellen für Vernetzer und ggf. Beschleuniger gemäß den vorstehenden Ausführungen zu vertauschen, so dass der Beschleuniger vor den Vernetzersubstanzen zugesetzt wird.

**[0094]** Im Compoundierungsprozess beträgt die Temperatur des Polymerisats bei der Zugabe der Vernetzer und/oder der Beschleuniger zwischen 50 und 180 °C, bevorzugt zwischen 80 und 150 °C, besonders bevorzugt zwischen 100 und 150 °C und insbesondere etwa 140 °C.

**[0095]** Nach der Compoundierung der Masse erfolgt deren Weiterverarbeitung, insbesondere die Beschichtung auf einen permanenten oder auf einen temporären Träger.

**[0096]** Die Beschichtung der Haftklebmassen kann beispielsweise mit dem Fachmann bekannten Hotmelt-Beschichtungsdüsen oder bevorzugt mit Walzenauftragswerken, auch Beschichtungskalandern genannt, erfolgen. Die Beschichtungskalandern können vorteilhaft aus zwei, drei, vier oder mehr Walzen bestehen.

**[0097]** Bevorzugt ist zumindest eine, stärker bevorzugt sind alle Walzen, die mit der Masse in Berührung kommen, mit einer anti-adhäsiven Walzenoberfläche versehen. Demnach können alle Walzen des Kalenders anti-adhäsiv ausgerüstet sein. Als anti-adhäsive Walzenoberfläche wird bevorzugt ein Stahl-Keramik-Silikon-Verbundwerkstoff eingesetzt. Derartige Walzenoberflächen sind gegen thermische und mechanische Belastungen resistent. Besonders vorteilhaft werden Walzenoberflächen eingesetzt, die eine Oberflächenstruktur aufweisen, insbesondere dergestalt, dass die Walzenoberfläche keinen vollständigen Kontakt zu der zu verarbeitenden Haftklebmassenschicht herstellt. Das bedeutet, dass die Kontaktfläche - verglichen mit einer glatten Walze - geringer ist. Besonders günstig sind strukturierte Walzen wie Metall-Rasterwalzen, beispielsweise Stahl rasterwalzen.

**[0098]** Die Beschichtung kann insbesondere entsprechend den Beschichtungsverfahren, wie sie in WO 2006/027387 A1 auf Seite 12, Zeile 5 bis Seite 20, Zeile 13 dargestellt sind, erfolgen. Der diesbezügliche Offenbarungsgehalt der WO 2006/027387 A1 sei daher explizit in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Schrift eingeschlossen.

**[0099]** Besonders gute Ergebnisse werden bei Zwei- und Dreiwalzenkalandern durch die Verwendung von Kalandern erzielt, die mit anti-adhäsiven oder modifizierten Oberflächen ausgestattet sind; besonders bevorzugt sind Metall-Rasterwalzen. Diese weisen eine regelmäßig geometrisch unterbrochene Oberflächenstruktur auf. Dies gilt insbesondere vorteilhaft für die Überführungswalze ÜW. Die speziellen Oberflächen tragen in besonders vorteilhafter Weise zu einem Gelingen des Beschichtungsverfahrens bei, da anti-adhäsive und strukturierte Oberflächen die Übertragung der Haftklebmasse selbst auf anti-adhäsiv ausgerüstete Trägeroberflächen ermöglichen. Verschiedene Arten antiadhäsiver Oberflächenbeschichtungen können für die Kalandern verwendet werden. Als besonders geeignet haben sich zum Beispiel die Metall-Keramik-Silikon-Verbundwerkstoffe PALLAS SK-B-012/5 der Fa. PALLAS OBERFLÄCHENTECHNIK GMBH, Deutschland, sowie AST 9984-B der Fa. ADVANCED SURFACE TECHNOLOGIES, Deutschland, erwiesen.

**[0100]** Bei der Beschichtung können, insbesondere bei Einsatz der Mehrwalzenkalandern, Beschichtungsgeschwindigkeiten bis 300 m/min verwirklicht werden.

**[0101]** In Fig. 1 der vorliegenden Schrift ist beispielhaft der Compoundierungs- und Beschichtungsprozess anhand eines kontinuierlichen Ablaufs dargestellt. Die Polymere und Klebharze werden an der ersten Eingabestelle 1.1 in den Compounder 1.3, hier beispielsweise ein Extruder, gegeben. Entweder erfolgt die Eingabe bereits in der Schmelze, oder die Polymere und Klebharze werden im Compounder bis zur Schmelze erhitzt.

**[0102]** Kurz vor der Beschichtung werden an einer zweiten Eingabestelle **1.2** die Organosilane entsprechend der Formel (1) und, falls vorgesehen, die Beschleuniger zugesetzt. Dies hat den Erfolg, dass die Vernetzer und ggf. Beschleuniger den Polymeren erst kurz vor der Beschichtung zugesetzt werden und die Reaktionszeit in der Schmelze gering ist.

**[0103]** Die Reaktionsführung kann auch diskontinuierlich erfolgen. In entsprechenden Compoundern wie beispielsweise Reaktorkesseln kann die Zugabe der Polymere, der Klebharze, der Vernetzer und ggf. der Beschleuniger zeitversetzt und nicht, wie in der **Fig. 1** dargestellt, ortsversetzt stattfinden.

**[0104]** Die Masse kann dann über ein Walzenauftragswerk - in **Fig. 1** durch die Rakelwalze **2** und die Beschichtungswalze **3** dargestellt - auf einen Liner oder einen anderen geeigneten Träger beschichtet werden. Die eingesetzten Walzen weisen vorzugsweise unabhängig voneinander eine Temperatur von 100 bis 150 °C auf, und besonders bevorzugt von 110 °C bis 140 °C. Beispielweise kann die Temperatur der Rakelwalze 140 °C betragen und die Temperatur der Beschichtungswalze 120 °C betragen. Direkt nach der Beschichtung ist das vernetzbare Polymer nur leicht anvernetzt, aber noch nicht ausreichend vernetzt. Die Vernetzungsreaktion verläuft vorteilhaft auf dem Träger.

**[0105]** Nach der Beschichtung kühlt die Haftklebmasse relativ rasch aus, und zwar bis auf die Lagerungstemperatur, in der Regel auf Raumtemperatur. Der erfindungsgemäße Vernetzer bzw. das erfindungsgemäße Vernetzer-Beschleuniger-System ist bevorzugt geeignet, ohne die Zufuhr von weiterer thermischer Energie (ohne Wärmezufuhr) die Vernetzungsreaktion voranschreiten zu lassen.

**[0106]** Die Vernetzungsreaktion zwischen den Carbonsäuregruppen oder Carbonsäureanhydridgruppen des vernetzbaren Polymers und den Resten R<sup>1</sup> des Vernetzers sowie zwischen den hydrolysierbaren Silylgruppen des Vernetzers läuft bevorzugt auch ohne Wärmezufuhr bei Normalbedingungen (Raumtemperatur) vollständig ab. Da es erst zu einer Vernetzung kommt, wenn beide zuvor beschriebenen Reaktionen stattfinden, kann es von Vorteil sein, dass eine der beiden Reaktionen so schnell verläuft, dass sie teilweise oder vollständig schon im Compounder stattfindet. In der Regel ist spätestens nach einer Lagerzeit von 5 bis 14 Tagen die Vernetzung so weit abgeschlossen, dass ein funktionsfähiges Produkt, insbesondere ein Klebeband oder eine funktionsfähige Trägerschicht auf Basis des Polymers, vorliegt. Der Endzustand und damit die endgültige Kohäsion des Polymers wird je nach Wahl des Polymers und des Vernetzers bzw. Vernetzer-Beschleuniger-Systems nach einer Lagerung von insbesondere 5 bis 14 Tagen, vorteilhaft nach 5 bis 10 Tagen Lagerungszeit bei Raumtemperatur erreicht, bei höherer Lagerungstemperatur erwartungsgemäß früher.

**[0107]** Alternativ kann die erfindungsgemäße Haftklebmasse in Form einer Lösung, vorzugsweise mit einem Feststoffgehalt von 25 bis 40 Gew.-%, noch bevorzugter mit einem Feststoffgehalt von 30 bis 35 Gew.-%, wie zum Beispiel von 32 Gew.-%, bereitgestellt und verarbeitet wie zum Beispiel auf einen Träger beschichtet werden, wobei anschließend bei erhöhter Temperatur von vorzugsweise 100 bis 150 °C, wie zum Beispiel 120 °C, das Lösungsmittel abgedampft wird und die Haftklebmasse vernetzt wird. Vorzugsweise handelt es sich bei der Lösung um eine Lösung in einer Mischung aus Benzin und Isopropanol, wobei als Benzin insbesondere Benzin **60-95** eingesetzt wird. Bei dem Träger kann es sich um einen permanenten oder temporären Träger handeln. Vorzugsweise schreitet die Vernetzungsreaktion bei der erhöhten Temperatur von vorzugsweise 100 bis 150 °C, wie zum Beispiel 120 °C, so lange fort, bis der finale Vernetzungsgrad erreicht ist. Hierzu wird die Haftklebmasse typischerweise über einen Zeitraum von 5 bis 15 min, insbesondere von 10 min, der genannten Temperatur unterzogen. Alternativ kann die Haftklebmasse bereits vor Erreichen des finalen Vernetzungsgrades zum Beispiel auf Raumtemperatur abgekühlt werden, und vernetzt dann bis zum Erreichen des finalen Vernetzungsgrades noch nach, zum Beispiel über einen Zeitraum von 5 bis 14 Tagen.

**[0108]** Durch die Vernetzung erhöhen sich die Kohäsion des Polymers und damit auch die Scherfestigkeit (auch in der Wärme). Die Verknüpfungen sind sehr stabil. Dies ermöglicht sehr alterungsstabile und wärmebeständige Produkte wie insbesondere Klebebänder.

**[0109]** Die physikalischen Eigenschaften des Endproduktes, insbesondere dessen Viskosität, Klebkraft und Anfassklebrigkeit, können durch den Grad der Vernetzung beeinflusst werden, so dass sich durch geeignete Wahl der Reaktionsbedingungen das Endprodukt optimieren lässt. Diverse Faktoren bestimmen das Prozessfenster des Verfahrens. Die wichtigsten Einflussgrößen sind die Mengen (Konzentrationen und Verhältnisse zueinander) und die chemische Beschaffenheit der Vernetzer sowie ggf. der Beschleuniger, die Prozess- und Beschichtungstemperatur, die Verweilzeit im Compounder (insbesondere Extruder) und im Beschichtungsaggregat, der Anteil an funktionellen Gruppen, d.h. Carbonsäuregruppen oder Carbonsäureanhydridgruppen, im vernetzbaren Polymer sowie das mittlere Molekulargewicht des vernetzbaren Polymers.

**[0110]** Im Folgenden werden einige Zusammenhänge bei der Herstellung der erfindungsgemäß vernetzten Haftklebmasse beschrieben, die das Verfahren zur Herstellung näher charakterisieren.

**[0111]** Für die Abhängigkeit der Vernetzungszeit von der Beschleunigerkonzentration bei gleich bleibender Temperatur zeigt sich, dass der Endwert des Vernetzungsgrades nahezu konstant bleibt; dieser Wert bei hohen Beschleunigerkonzentrationen aber schneller erreicht wird als bei niedrigen Beschleunigerkonzentrationen.

**[0112]** Zusätzlich kann die Reaktivität der Vernetzungsreaktion auch durch Variation der Temperatur beeinflusst werden, wenn dies gewünscht ist, insbesondere wenn der Vorteil der „Eigenvernetzung“ während der Lagerung bei üblichen Bedingungen keine Rolle spielt. Bei gleich bleibender Vernetzer- und ggf. Beschleunigerkonzentration führt eine Erhöhung der Prozesstemperatur zu einer verringerten Viskosität, dies verbessert die Beschichtbarkeit der Masse, reduziert jedoch die Verarbeitungszeit.

**[0113]** Eine Erhöhung der Verarbeitungszeit erreicht man durch Verringerung der Beschleunigerkonzentration, Erniedrigung des Polymer-Molekulargewichts, Verringerung der Konzentration an funktionellen Gruppen (d.h. Carbonsäure(anhydridgruppen)) im Polymerisat, Verwendung von weniger reaktiven Vernetzern bzw. weniger reaktiven Vernetzer-Beschleuniger-Systemen und/oder Verringerung der Prozesstemperatur.

**[0114]** Eine Kohäsionsverbesserung der Masse kann man auf unterschiedlichen Wegen erhalten. Man kann die Beschleunigerkonzentration erhöhen, was die Verarbeitungszeit reduziert. Ferner kann man bei gleich bleibender Beschleunigerkonzentration auch das Molekulargewicht des eingesetzten Polymers erhöhen. Im erfindungsgemäßen Sinne ist es jedenfalls vorteilhaft, die Vernetzerkonzentration zu erhöhen.

**[0115]** Je nach gewünschtem Anforderungsprofil der Masse bzw. des Produktes müssen die oben genannten Parameter in geeigneter Weise angepasst werden.

**[0116]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse kann insbesondere zur Herstellung eines Klebebands verwendet werden. Der Ausdruck „Klebeband“ im Sinne dieser Erfindung umfasst alle flächigen Gebilde wie in zwei Dimensionen ausgedehnte Folien oder Folienabschnitte, Bänder mit ausgedehnter Länge und begrenzter Breite, Bandabschnitte, Stanzlinge, Etiketten und dergleichen. Vorzugsweise liegt das Klebeband als durchgehende Bahn in Form einer Rolle und nicht als Stanzling oder Etikett vor. Das Klebeband kann zum Beispiel in Form einer Rolle, also in Form einer archimedischen Spirale auf sich selbst aufgerollt, hergestellt werden. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wird ein temporärer Träger, im Gegensatz zu einem permanenten Träger, nicht als Bestandteil eines Klebebands angesehen, sondern lediglich als Hilfsmittel bei dessen Herstellung (Prozessliner) oder als Mittel zu dessen Abdeckung angesehen.

**[0117]** Bei der Verwendung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse zur Herstellung eines Klebebands wird ein Träger mit der Haftklebmasse beschichtet und die Haftklebmasse thermisch vernetzt, so dass sich eine Schicht aus einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse ergibt. Bei dem Träger kann es sich um einen permanenten Träger oder um einen temporären Träger handeln. Unter „Beschichten eines Trägers mit einer Haftklebmasse“ ist im Rahmen der vorliegenden Anmeldung insbesondere gemeint, dass der fertige Träger mit der Haftklebmasse beschichtet wird. Es kann damit aber auch gemeint sein, dass die Haftklebmasse mit dem Träger coextrudiert wird. Unter „Beschichten eines Trägers mit einer Haftklebmasse“ kann in der vorliegenden Anmeldung ferner gemeint sein, dass die Haftklebmasse in direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Trägers gebracht wird, d.h. direkt auf einer Oberfläche des Trägers angeordnet wird. Alternativ kann damit aber auch gemeint sein, dass die Haftklebmasse nicht direkt mit einer Oberfläche des Trägers in Kontakt gebracht wird, sondern beim Beschichten des Trägers mit der Haftklebmasse zwischen dem Träger und der Haftklebmasse mindestens eine weitere Schicht angeordnet wird. Vorzugsweise wird beim „Beschichten eines Trägers mit einer Haftklebmasse“ die Haftklebmasse in direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Trägers gebracht. Der Träger kann wahlweise einseitig oder beidseitig mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet werden, wobei die erfindungsgemäße Haftklebmasse oder erfindungsgemäßen Haftklebmassen ferner thermisch vernetzt werden. Falls der Träger beidseitig mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet wird, können die beiden Seiten des Trägers entweder mit hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identischen erfindungsgemäßen Haftklebmassen beschichtet werden oder aber mit erfindungsgemäßen Haftklebmassen, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, vorzugsweise sind die erfindungsgemäßen Haftklebmassen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identisch. Die thermische Vernetzung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse kann je nach Herstellungsverfahren des Klebebands wie vorstehend bereits näher erläutert entweder erst nach dem Beschichten des Trägers mit der Haftklebmasse erfolgen oder bereits vor oder während des Beschichtens des Trägers mit der Haftklebmasse beginnen.

**[0118]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse kann in verschiedenen Verfahren auf ein Trägermaterial aufgebracht werden. Je nach vorhandener Anlage, zu erreichendem Masseauftrag, Reaktionsgeschwindigkeit der Vernetzung und Löslichkeit des vernetzbaren Polymers kann die Herstellung und Beschichtung der Haftklebmasse zum einen aus Lösung oder aus der Schmelze erfolgen, und zum anderen durch Beschichtung auf oder durch Coextrusion mit dem Träger erfolgen.

**[0119]** Vorzugsweise wird die erfindungsgemäße Haftklebmasse in Form einer Schmelze eingesetzt. Haftklebmasseschichten mit einer Dicke oberhalb von etwa 80 µm sind mit der Lösemitteltechnik schlecht herstellbar, weil Probleme wie Blasenbildung, sehr niedrige Beschichtungsgeschwindigkeit, aufwändiges Kaschieren dünner Schichten übereinander und Schwachstellen im Schichtverbund auftreten. Geeignete Herstellprozesse einer Schmelze umfassen sowohl Batchverfahren als auch kontinuierliche Verfahren.

**[0120]** Alternativ kann die erfindungsgemäße Haftklebmasse in Form einer Lösung, vorzugsweise in einer Mischung aus Benzin und Isopropanol, eingesetzt werden, wobei als Benzin vorzugsweise Benzin **60-95** eingesetzt wird.

**[0121]** Soll die erfindungsgemäße Haftklebmasse aus einer Lösung beschichtet werden, wird diese vorab nach den im Stand der Technik bekannten Verfahren hergestellt. Insbesondere werden beispielsweise die Polymere in einem geeigneten Knetter (beispielsweise einem Doppel-Sigmaknetter) in einer ersten Portion des Lösemittels aufgeschlossen und vorgequollen. Anschließend werden die übrigen Zuschlagsstoffe gleichzeitig oder zeitlich versetzt zugegeben und am Ende der gewünschte Feststoffgehalt der homogenen Mischung eingestellt. Die der erfindungsgemäßen Haftklebmasse zugesetzten Organosilane und ggf. Beschleuniger werden erst kurz vor der Beschichtung homogen eingearbeitet, um eine vorzeitige Vernetzung zu verhindern. Die Beschichtung muss dann innerhalb der Topfzeit oder Offenzeit erfolgen, also bevor die Vernetzung soweit fortgeschritten ist, dass eine gleichmäßige Beschichtung auch in dünnen Masseaufträgen nicht mehr möglich ist.

**[0122]** Für die Beschichtung einer lösemittelhaltigen erfindungsgemäßen Haftklebmasse können die üblichen Verfahren angewendet werden. Insbesondere kann die Haftklebmasse mittels eines Comma- oder Meyer-Rakels oder einer Rasterwalze auf den Träger aufgetragen werden. Alternativ kann auch eine Düse zur Beschichtung eingesetzt werden oder die Haftklebmasse wird aufgesprüht oder im Siebdruckverfahren aufgebracht. Anschließend erfolgt die Entfernung des Lösemittels in einem geeigneten Trockenkanal. Die Vernetzung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse erfolgt üblicherweise zum Großteil bereits während Trocknungsprozesses, kann aber auch separat erfolgen und zum Beispiel am Ende des Trockenkanals durch Infrarot-Bestrahlung erfolgen.

**[0123]** Bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Klebebands kann neben mindestens einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse optional auch mindestens eine weitere beliebige Haftklebmasse eingesetzt werden. Die weitere Haftklebmasse kann optional insbesondere thermisch vernetzbar sein. Sie kann ferner ein oder mehrere Additive enthalten. Dabei sind jene Additive bevorzugt, die auch in einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse bevorzugt enthalten sind. Die Ausführungen zu bevorzugten Additiven der erfindungsgemäßen Haftklebmassen gelten somit analog für die weiteren Haftklebmassen. Falls bei der Herstellung eines erfindungsgemäßen Klebebands mindestens eine weitere Haftklebmasse eingesetzt wird, wird vorzugsweise der Träger auf der einen Seite mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet und diese Haftklebmasse thermisch vernetzt, und auf der der erfindungsgemäßen Haftklebmasse gegenüber liegenden Seite mit der weiteren Haftklebmasse beschichtet und diese weitere Haftklebmasse vernetzt, sofern es sich um eine vernetzbare Haftklebmasse handelt.

**[0124]** Die erfindungsgemäße Haftklebmasse wird vor allem zur Herstellung eines Klebebands in Form eines Transfertapes, eines einseitigen Klebebandes oder eines doppelseitigen Klebebandes verwendet, und insbesondere eines doppelseitigen Klebebands.

**[0125]** Unter einem erfindungsgemäßen „Transfertape“ ist eine erfindungsgemäße einschichtige vernetzte Haftklebmasse zu verstehen. Es stellt somit ein einschichtiges, beidseitig selbstklebendes Klebeband dar. Typischerweise ist das Transfertape einseitig oder beidseitig mit einem temporären Träger, d.h. einem Liner, beschichtet.

**[0126]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Transfertape vorzugsweise dadurch hergestellt, dass ein temporärer Träger mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet wird, die Haftklebmasse thermisch

vernetzt wird, und auf der dem temporären Träger gegenüber liegenden Oberfläche der Haftklebmasseschicht optional ein weiterer temporärer Träger aufgebracht wird.

**[0127]** Unter einem erfindungsgemäßen „einseitigen Klebeband“ ist ein Klebeband zu verstehen, bei dem ein permanenter Träger auf einer seiner Oberflächen mit einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet ist. Vorzugsweise besteht das einseitige Klebeband ausschließlich aus dem permanenten Träger und der erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschicht. Optional ist auf der dem permanenten Träger gegenüber liegenden Oberfläche der vernetzten Haftklebmasseschicht ein temporärer Träger aufgebracht.

**[0128]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein einseitiges Klebeband vorzugsweise dadurch hergestellt, dass

(i) ein permanenter Träger mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet wird, die Haftklebmasse thermisch vernetzt wird, und auf der dem permanenten Träger gegenüber liegenden Oberfläche der erhaltenen vernetzten Haftklebmasseschicht optional ein temporärer Träger aufgebracht wird, oder

(ii) ein temporärer Träger mit der Haftklebmasse beschichtet wird, die Haftklebmasse thermisch vernetzt wird, und auf der dem temporären Träger gegenüber liegenden Oberfläche der erhaltenen vernetzten Haftklebmasseschicht ein permanenter Träger aufgebracht wird.

**[0129]** Unter einem erfindungsgemäßen „doppelseitigen Klebeband“ ist ein Klebeband zu verstehen, bei dem ein permanenter Träger auf beiden seiner Oberflächen mit einer Haftklebmasse beschichtet ist, wobei mindestens eine der beiden Haftklebmassen eine erfindungsgemäße vernetzte Haftklebmasse ist. Vorzugsweise handelt es sich bei beiden Haftklebmassen und erfindungsgemäße vernetzte Haftklebmassen. In letzterem Fall können die vernetzten Haftklebmassen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identisch oder verschieden sein, vorzugsweise sind sie hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identisch. Ebenso vorzugsweise besteht das doppelseitige Klebeband ausschließlich aus dem permanenten Träger und den beiden Haftklebmasseschichten. Optional ist auf den dem permanenten Träger gegenüber liegenden Oberflächen der Haftklebmasseschichten jeweils ein temporärer Träger aufgebracht.

**[0130]** Gemäß einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen doppelseitigen Klebebands ist ein permanenter Träger auf einer seiner beiden Oberflächen mit einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet, und auf der anderen seiner beiden Oberflächen mit einer beliebigen anderen Haftklebmasse beschichtet. Diese andere Haftklebmasse kann ebenfalls vernetzt sein, insbesondere thermisch. Sie kann ferner ein oder mehrere Additive enthalten. Dabei sind jene Additive bevorzugt, die auch in einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse bevorzugt enthalten sind. Die Ausführungen zu bevorzugten Additiven der erfindungsgemäßen Haftklebmassen gelten somit analog für die anderen Haftklebmassen.

**[0131]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein erfindungsgemäßes doppelseitiges Klebeband vorzugsweise dadurch hergestellt, dass zwei temporäre Träger jeweils unabhängig voneinander mit einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet werden, die Haftklebmassen thermisch vernetzt werden, und die den temporären Trägern gegenüberliegenden Oberflächen der erhaltenen vernetzten Haftklebmasseschichten ferner auf den beiden Oberflächen eines permanenten Trägers aufgebracht werden. Die beiden eingesetzten erfindungsgemäßen Haftklebmassen können dabei hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identisch oder verschieden sein, vorzugsweise weisen sie eine identische Zusammensetzung auf. Eine alternative Ausführungsform des Herstellungsverfahrens kann sich dadurch unterscheiden, dass es sich bei einer der beiden eingesetzten Haftklebmassen anstelle einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse um eine beliebige andere Haftklebmasse handelt. Ist die andere Haftklebmasse ebenfalls, beispielsweise thermisch, vernetzbar, so wird auch sie bei der Herstellung des Klebebands vernetzt.

**[0132]** Vorzugsweise beträgt der Masseauftrag einer erfindungsgemäßen Haftklebmasseschicht bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Klebebänder **10 bis 5000 g/m<sup>2</sup>**, bevorzugter **15 bis 3000 g/m<sup>2</sup>**, noch bevorzugter **20 bis 75 g/m<sup>2</sup>**, und insbesondere etwa **50 g/m<sup>2</sup>** (jeweils bezogen auf die letztlich hergestellte vernetzte Haftklebmasseschicht). Insbesondere aufgrund der hohen Scherfestigkeit nach der Vernetzung eignen sich die erfindungsgemäßen Haftklebmassen auch zur Verwendung in Klebebändern mit hohem Masseauftrag von mehr als **100 g/m<sup>2</sup>**, wie zum Beispiel mehr als **200 g/m<sup>2</sup>**. Es kann gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren auch bei einem solch hohen Masseauftrag an Haftklebmassenschicht eine homogene Vernetzung durch die Schicht hindurch erzielt werden. Spezifische Anwendungen sind beispielsweise technische Klebebänder, insbesondere für den Einsatz im Bauwesen, z.B. Isolierbänder, Korrosionsschutzbänder, Aluminiumklebebänder, gewebeverstärkte Folienklebebänder (Duct-Tapes), Bauspezialklebebänder, z.B. Dampfsperren, Montageklebebänder, Kabelwickelbänder; selbstklebende Folien und/oder Paprietiketten.

**[0133]** Die vorliegende Erfindung betrifft somit auch ein Klebeband enthaltend mindestens eine Schicht aus einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse, d.h. einer Haftklebmasse, die durch thermische Vernetzung einer erfindungsgemäßen Haftklebmasse erhalten werden kann. Vorzugsweise enthält das erfindungsgemäße Klebeband einen permanenten Träger, der mit mindestens einer Schicht aus einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet ist. Unter einem „mit einer Haftklebmasse beschichteten Träger“ ist erfindungsgemäß insbesondere gemeint, dass der fertige Träger mit der Haftklebmasse beschichtet worden ist. Es kann damit aber auch gemeint sein, dass die Haftklebmasse mit dem Träger coextrudiert worden ist. Ferner kann unter einem „mit einer Haftklebmasse beschichteten Träger“ erfindungsgemäß zum einen gemeint sein, dass die Haftklebmasseschicht in direktem Kontakt mit einer Oberfläche des Trägers ist, d.h. direkt auf einer Oberfläche des Trägers angeordnet ist. Alternativ kann damit erfindungsgemäß aber auch gemeint sein, dass die Haftklebmasseschicht nicht direkt mit einer Oberfläche des Trägers in Kontakt ist, sondern dass zwischen der Haftklebmasseschicht und dem Träger mindestens eine weitere Schicht angeordnet ist. Vorzugsweise ist bei einem „mit einer Haftklebmasse beschichteten Träger“ die Haftklebmasseschicht in direkten Kontakt mit einer Oberfläche des Trägers, d.h. sie ist vorzugsweise direkt auf einer Oberfläche des Trägers angeordnet. Der permanente Träger kann wahlweise einseitig oder beidseitig mit einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet sein. Falls der Träger beidseitig mit einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet ist, können die beiden Seiten des Trägers entweder mit hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identischen erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmassen beschichtet sein oder aber mit erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmassen, die sich in ihrer Zusammensetzung unterscheiden, vorzugsweise sind die erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmassen hinsichtlich ihrer Zusammensetzung identisch.

**[0134]** Ein erfindungsgemäßes Klebeband kann neben mindestens einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschicht optional auch mindestens eine weitere beliebige Haftklebmasseschicht enthalten. Die weitere Haftklebmasseschicht kann optional insbesondere eine thermisch vernetzte Haftklebmasseschicht sein. Sie kann ferner ein oder mehrere Additive enthalten. Dabei sind jene Additive bevorzugt, die auch in einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschicht bevorzugt enthalten sind. Die Ausführungen zu bevorzugten Additiven der erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmassen gelten somit analog für die weiteren Haftklebmassen. Falls ein erfindungsgemäßes Klebeband mindestens eine weitere Haftklebmasseschicht enthält, ist vorzugsweise der Träger auf der einen Seite mit einer erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasse beschichtet, und auf der der erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschicht gegenüber liegenden Seite mit der weiteren Haftklebmasse beschichtet, wobei die weitere Haftklebmasse optional eine insbesondere thermisch vernetzte Haftklebmasse ist.

**[0135]** Typischerweise handelt es sich bei dem erfindungsgemäßen Klebeband um ein Transfertape, ein einseitiges Klebeband oder ein doppelseitiges Klebeband, wobei ein doppelseitiges Klebeband besonders bevorzugt ist. Das Transfertape, das einseitige Klebeband und das doppelseitige Klebeband sind dabei wie vorstehend definiert.

**[0136]** In einem erfindungsgemäßen Klebeband beträgt der Masseauftrag der darin enthaltenen mindestens einen erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschicht unabhängig voneinander 10 bis 5000 g/m<sup>2</sup>, vorzugsweise 15 bis 3000 g/m<sup>2</sup>, bevorzugter 20 bis 75 g/m<sup>2</sup>, und insbesondere etwa 50 g/m<sup>2</sup>.

**[0137]** Die erfindungsgemäße vernetzte Haftklebmasse und ein Klebeband, das mindestens eine Schicht aus einer solchen vernetzten Haftklebmasse enthält, sind sehr gut zum Verkleben von niederenergetischen Oberflächen wie zum Beispiel unpolaren Lacke, Druckklischees, Polyethylen, Polypropylen oder EPDM geeignet, also zum Beispiel zum Schließen oder Gurten von Polyolefinbeuteln oder zum Fixieren von Teilen aus olefinischen Kunststoffen oder Elastomeren insbesondere von Kunststoffteilen an Kraftfahrzeugen. Sie sind daher ideal für Etiketten von Kosmetikverpackungen (zum Beispiel für Körpermilch- oder Shampooflaschen), da sie hochtransparent sind, gut auf Kunststoffflaschen haften, wasserfest und alterungsbeständig sind. Bei Sicherheitsetiketten wie magnetischen Alarmetiketten oder Datenträgern wie Holospot® (tesa Holospot® ist ein selbstklebendes Polymer-Etikett, in dem sich ein nur wenige Quadratmillimeter großes Informationsfeld befindet; es haftet fest am Produkt und enthält verschiedene offene und verdeckte Sicherheitsmerkmale, die vorab mit einem hoch auflösenden Laser in das Informationsfeld eingeschrieben werden) lösen sie das Problem der schlechten Haftung konventioneller Klebmassen auf unpolaren Untergründen. Sie sind weiterhin zum Verkleben auf Haut und auf rauen Untergründen im Baubereich, als Verpackungklebeband und für Wickelanwendungen geeignet. Beispiele für Anwendungen auf Haut sind Rollen- und Einzelpflaster, Stanzlinge zum Verkleben von Kolostomiebeuteln und Elektroden, Wirkstoffpflaster (transdermale Pflaster) und Bandagen. Wegen der Alterungsbeständigkeit bieten sie die Möglichkeit, hautreizende oder anders chemisch wirkende Substanzen zu vermeiden. Daher sind sie auch für den Aufbau von Hygieneprodukten wie Windelverschlüsse, Babywindeln oder Damenbinden geeignet, darüber hinaus haften sie insbesondere auf den dabei

verwendeten Polyolefinfolien- und Vliesen und haben geringere Kosten und höhere Wärmebeständigkeit als konventionelle Massen aus hydrierten Styrolblockcopolymeren. Beispiele für Wickelanwendungen sind Elektroisolation und die Herstellung von Automobilkabelbäumen. Die erfindungsgemäße vernetzte Haftklebmasse und das erfindungsgemäße Klebeband sind auch bei hohen Temperaturen mit PP-, PE- und PVC-Drahtisolationen verträglich. In Bauanwendungen als Putzband, für die Verklebung von Dachisolierfolien (Sperrfolien gegen Wasserdampf oder flüssiges Wasser) und als Bitumenklebeband für Dichtungsanwendungen und sonstige Außenanwendungen ist ein gutes Klebverhalten in der Kälte festzustellen und eine relativ gute UV-Beständigkeit. Weitere Anwendungen sind Ansatzklebebänder zum Endloskleben von bedruckten oder unbedruckten Folienbahnen und als Barriereklebeband gegen Diffusion von Feuchtigkeit und Sauerstoff in Photovoltaikmodulen oder elektronischen Bauteilen.

**[0138]** Die Haftklebmasseschichten können in den erfindungsgemäßen Klebebändern beispielsweise mit organischen oder anorganischen Füllstoffen gefüllt vorliegen. Auch nach bekannten Verfahren offenzellig oder geschlossenzellig geschäumte Schichten sind möglich. Als Methode zur Schäumung ist die Schäumung über komprimierte Gase wie Stickstoff oder CO<sub>2</sub> oder die Schäumung über Blähmittel wie Hydrazine oder expandierbare Mikrobällons möglich. Im Falle der Verwendung von expandierenden Mikrobällons wird die Haftklebmasse bzw. die ausgeformte Schicht vorteilhaft in geeigneter Weise mittels Wärmeeintrag aktiviert. Die Schäumung kann im Extruder oder nach der Beschichtung erfolgen. Es kann zweckmäßig sein, die geschäumte Schicht durch geeignete Walzen oder Trennfolien zu glätten. Zur Herstellung schaumanaloger Schichten können der erfindungsgemäßen Haftklebmasse auch Glashohlkugeln oder bereits expandierte polymere Mikrobällons zugesetzt werden. Die Haftklebmasseschichten der erfindungsgemäßen Klebebänder können auch nicht geschäumt sein.

#### Beispiele

##### Kommerziell erhältliche, eingesetzte Chemikalien

Chemische Verbindung	Handelsname	Hersteller
EPDM (Ethylengehalt 55 Gew.-%, ENB-Gehalt 5,2 Gew.-%)	Vistalon® 6602	Exxon Mobil
Maleinsäureanhydrid-gepfropftes EPDM (Ethylengehalt: 49 Gew.-%, Maleinsäureanhydridgehalt (gepfropft): 1,9 Gew.-%, Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C): 65)	Keltan® 1519r	Lanxess
Weißöl (paraffinisch-naphthenisches Mineralöl)	Ondina® 933	Shell
Flüssiges EPDM (Gew.-Verhältnis Ethylen/Propylen 46:54, ENB-Gehalt: 9,5 Gew.-%)	Trilene® 67	Lion Copolymers
Hydriertes Kohlenwasserstoffharz (Erweichungstemperatur: 100 °C)	Regalite® R1100	Eastman
Alkylphenolharz auf Basis von Octylphenol (Erweichungstemperatur: 60 - 70 °C)	SP® 1045	SI-Group
Zinkresinat (Zink-Komplex des Kolophoniums)	Bremazit® 3050	Robert Kramer
Trimethylolpropantriacrylat (TMPTA)		Sigma-Aldrich
Dibenzoylperoxid (BPO)		Sigma-Aldrich
(3-Glycidylxypropyl)triethoxysilan	Dynasylan® GLYEO	Evonik
3-Aminopropyltriethoxysilan	Dynasylan® AMEO	Evonik
Benzin 60-95	Exxsol® DSP 60/95 SH	Exxon Mobil
Isopropanol		Helm AG
Ethanol		Helm AG
Aceton		Helm AG

## Herstellung der Haftklebmassen sowie deren Eigenschaften

**[0139]** Die Beispiele 1 bis 3 beschreiben die Herstellung von erfindungsgemäßen Haftklebmassen auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM in Form einer Lösung, deren Beschichtung auf einen Träger aus der Lösung sowie die Vernetzung der Haftklebmassen zu erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmasseschichten.

**[0140]** Vergleichsbeispiel 4 beschreibt die Herstellung einer vernetzerfreien Haftklebmasse auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM in Form einer Lösung sowie deren Beschichtung auf einen Träger aus der Lösung.

**[0141]** Die Vergleichsbeispiele 5 und 6 beschreiben die Herstellung von Resol-haltigen Haftklebmassen auf Basis von EPDM in Form einer Lösung, deren Beschichtung auf einen Träger aus der Lösung sowie die Vernetzung der Haftklebmassen zu vernetzten Haftklebmasseschichten.

**[0142]** Die Vergleichsbeispiele 7 und 8 beschreiben die Herstellung von Peroxid-haltigen Haftklebmassen auf Basis von EPDM in Form einer Lösung, deren Beschichtung auf einen Träger aus der Lösung sowie die Vernetzung der Haftklebmassen zu vernetzten Haftklebmasseschichten.

## Beispiel 1:

**[0143]** 120 g Keltan® 1519r, 242 g Benzin **60-95** und 13 g Isopropanol wurden zusammengegeben, für 24 h bei 23 °C vorgequollen und dann in einem Knetter mit Doppelsigmaknethaken für 15 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 133,2 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 45 g Ondina® 933 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 364 g Benzin **60-95** und 19 g Isopropanol zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 30 min bei 35 U/min geknetet. Dann wurde eine Lösung von 1,3 g 3-Aminopropyltriethoxysilan in 42 g Benzin **60-95** zugegeben und für 1 min gerührt. Daraufhin wurde eine Lösung von 0,5 g 3-Glycidylxypropyltriethoxysilan in 16 g Benzin **60-95** zugegeben und für 1 min gerührt.

**[0144]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 120 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft, wobei eine Vernetzung der Haftklebmasse eintrat. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde. Es ergab sich eine vernetzte Haftklebmasseschicht.

## Beispiel 2:

**[0145]** Es wurde eine vernetzte Haftklebmasseschicht wie in Beispiel 1 beschrieben hergestellt, allerdings wurden anstelle von 45 g Ondina® 933 47 g Trilene® 67 zugegeben.

## Beispiel 3:

**[0146]** Es wurde eine vernetzte Haftklebmasseschicht wie in Beispiel 1 beschrieben hergestellt, allerdings wurden anstelle von 45 g Ondina® 933 47 g Trilene® 67 zugegeben. Ferner wurde abweichend von Beispiel 1 als Vernetzer kein (3-Glycidylxypropyl)triethoxysilan eingesetzt, sondern lediglich 3-Aminopropyltriethoxysilan. Hierzu wurde eine Lösung von 2,1 g 3-Aminopropyltriethoxysilan in 68 g Benzin **60-95** zugegeben und für 1 min gerührt.

## Vergleichsbeispiel 4:

**[0147]** 120 g Keltan® 1519r, 242 g Benzin **60-95** und 13 g Isopropanol wurden zusammengegeben, für 24 h bei 23 °C vorgequollen und dann in einem Knetter mit Doppelsigmaknethaken für 15 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 133,2 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 45 g Ondina® 933 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 364 g Benzin **60-95** und 19 g Isopropanol zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 30 min bei 35 U/min geknetet. Dann wurde eine Lösung von 1,3 g 3-Aminopropyltriethoxysilan in 42 g Benzin **60-95** zugegeben und für 1 min gerührt. Daraufhin wurde eine Lösung von 0,5 g 3-Glycidylxypropyltriethoxysilan in 16 g Benzin **60-95** zugegeben und für 1 min gerührt.

**[0148]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 120 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft, so dass die sich ergebende Haftklebmasseschicht im Wesentlichen frei von Lösungsmittel ist. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde.

Vergleichsbeispiel 5:

**[0149]** 115,5 g Vistalon® 6602 und 213 g Benzin **60-95** wurden zusammengegeben, für 48 h bei 23 °C vorgequollen und dann in einem Knetter mit Doppelsigmakethaken für 15 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 125,4 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 39 g Ondina® 933 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. 14,1 g SP® 1045 (Vernetzerharz) und 5,9 g Bremazit® 3050 (Zinkresinat) wurden in 20 g Ethanol gelöst, zusammen mit einer ersten Verdünnungsmenge von 192 g Benzin **60-95** zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung **20** min bei 35 U/min geknetet. Danach wurde eine zweite Verdünnungsmenge von 213 g Benzin **60-95** zugegeben und für 30 min bei 35 U/min eingeknetet.

**[0150]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 105 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde. Anschließend wurde der vom Lösungsmittel befreite Film für 40 min bei 180 °C vernetzt. Es ergab sich eine Resol-vernetzte Haftklebmasseschicht.

Vergleichsbeispiel 6:

**[0151]** 87,3 g Vistalon® 6602 und 213 g Benzin **60-95** wurden zusammengegeben, für 48 h bei 23 °C vorgequollen und dann in einem Knetter mit Doppelsigmakethaken für 15 min bei 35 U/min geknetet. Anschließend wurden 132,6 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 60 g Trilene® 67 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. 14,1 g SP **1045** (Vernetzerharz) und 5,9 g Bremazit **3050** (Zinkresinat) wurden in 20 g Ethanol gelöst, zusammen mit einer ersten Verdünnungsmenge von 192 g Benzin **60-95** zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung **20** min bei 35 U/min geknetet. Danach wurde eine zweite Verdünnungsmenge von 213 g Benzin **60-95** zugegeben und für 30 min bei 35 U/min eingeknetet.

**[0152]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 105 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde. Anschließend wurde der vom Lösungsmittel befreite Film für 40 min bei 180 °C vernetzt. Es ergab sich eine Resol-vernetzte Haftklebmasseschicht.

Vergleichsbeispiel 7:

**[0153]** 121,2 g Vistalon® 6602 und 213 g Benzin **60-95** wurden zusammengegeben und für 48 h bei 23 °C vorgequollen. Anschließend wurden 127,2 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 39,9 g Ondina® 933 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. Es folgte eine erste Verdünnung mit 212 g Benzin **60-95**, die für 20 min bei 35 U/min eingeknetet wurden. Zusammen mit einer zweiten Verdünnung von 213 g Benzin **60-95** wurden 2,9 g TMPTA zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 30 min bei 35 U/min geknetet. Kurz vor der Beschichtung wurden 8,7 g BPO als 10 Gew.-%ige Lösung in Aceton zugegeben und für 20 min eingeknetet.

**[0154]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 120 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft, wobei eine Vernetzung der Haftklebmasse eintrat. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde. Es ergab sich eine Peroxid-vernetzte Haftklebmasseschicht.

## Vergleichsbeispiel 8:

**[0155]** 90 g Vistalon® 6602 und 213 g Benzin **60-95** wurden zusammengegeben und für 48 h bei 23 °C vorgequollen. Anschließend wurden 138,3 g Regalite® R1100 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 60 min bei 35 U/min geknetet. Danach wurden 60 g Trilene® 67 zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 10 min bei 35 U/min geknetet. Es folgt eine erste Verdünnung mit 212 g Benzin, die für 20 min bei 35 U/min eingeknetet wurden. Zusammen mit einer zweiten Verdünnung von 213 g Benzin **60-95** wurden 2,9 g TMPTA zugegeben und die erhaltene Zusammensetzung für 30 min bei 35 U/min geknetet. Kurz vor der Beschichtung wurden 8,7 g BPO als 10 Gew.-%ige Lösung in Aceton zugegeben und für 20 min eingeknetet.

**[0156]** Die erhaltene Haftklebmasse wurde auf einem handelsüblichen Laborstreichtisch (zum Beispiel der Sondermaschinen Oschersleben GmbH) mit Hilfe eines Streichmessers auf eine 23 µm dicke, mit Trichloressigsäure geätzte PET-Folie beschichtet. Das Lösungsmittel wurde bei 120 °C im Umlufttrockenschrank für 10 Minuten abgedampft, wobei eine Vernetzung der Haftklebmasse eintrat. Die Spaltbreite beim Beschichten wurde so eingestellt, dass nach dem Abdampfen des Lösungsmittels ein Masseauftrag von 50 g/m<sup>2</sup> erreicht wurde. Es ergab sich eine Peroxid-vernetzte Haftklebmasseschicht.

## Beispiele 9 bis 11:

**[0157]** Alternativ wurden die Beispiele 1-3 ebenfalls lösemittelfrei in einem Extruder nach den in der DE19806609A1 beschriebenen Verfahren hergestellt (Beispiele 9 bis 11). Dazu wurde ein Planetwalzenextruder der Firma ENTEX Rust & Mitschke mit drei Walzenzylindern verwendet. Der Durchmesser eines Walzenzylinders betrug 70 mm, seine Verfahrenslänge betrug 1200 mm. Die Zentralspindel wurde auf 18 °C temperiert, die Walzenzylinder auf 90 °C. Die Förderschnecke wurde mit 75 Umdrehungen pro Minute betrieben und in jedem Walzenzylinder befanden sich 7 Planetenspindeln.

**[0158]** Die festen EPDM Kautschuke wurden über die Füllöffnung auf die Förderschnecke gegeben. Die aufgeschmolzenen Klebharze wurden über eine Schmelzepumpe zu Beginn des zweiten Walzenzylinders zugegeben, die Weichmacher in den Anlaufing zwischen dem zweiten und dritten Walzenzylinder. Anschließend wurde die homogene Mischung in zur Entgasung in einen Entgasungs-Doppelschneckenextruder übergeben. In diesem wurden die Organosilane zugegeben und eingearbeitet. Nach der Entgasung wurde das Extrudat direkt auf das Walzenauftragswerk gegeben, um die Haftklebmassen zu beschichten.

**[0159]** Die im Hotmelt-Verfahren hergestellten Muster entsprachen in ihren Eigenschaften den Mustern aus dem Lösemittelprozess wie oben (Beispiele 1 bis 3) beschrieben.

## Ergebnisse:

Tabelle 1 liefert einen Überblick über die klebtechnischen und mechanischen Eigenschaften der erfindungsgemäßen vernetzten Haftklebmassen der Beispiele 1 bis 3 sowie der Vergleichsklebmassen der Vergleichsbeispiele 4 bis 8.

Ver-such	EPDM	Vernetzersystem: Art und Anteil <sup>1</sup>	Weich-macher	Klebkraft [N/cm]	MSW (200 g) <sup>2</sup> [µm]	MSW (1000 g) <sup>3</sup> [µm]	SAFT <sup>4</sup> (°C)
Beispiel 1	Kel-tan® 1519r	0,4 Gew.-% Dynasy-lan® AMEO 0,2 Gew.-% Dynasy-lan® GLYEO	Ondina® 933	5,5	10	213	150
Beispiel 2	Kel-tan® 1519r	0,4 Gew.-% Dynasy-lan® AMEO 0,2 Gew.-% Dynasy-lan® GLYEO	Trilene® 67	8,1	19	248	142
Beispiel 3	Kel-tan® 1519r	0,7 Gew.-% Dynasy-lan® AMEO	Trilene® 67	8,1	18	236	157
Ver-gleichs-beispiel 4	Kel-tan® 1519r	-	Ondina® 933	7,7	43	366	113

Ver- such	EPDM	Vernetzersystem: Art und Anteil <sup>1</sup>	Weich- macher	Klebkraft [N/cm]	MSW (200 g) <sup>2</sup> [µm]	MSW (1000 g) <sup>3</sup> [µm]	SAFT <sup>4</sup> (°C)
Ver- gleichs- beispiel 5	Vista- lon® 6602	4,7 Gew.-% SP® 1045 2,0 Gew.-% Zn-resinat	Ondina® 933	2,8	613	>2000	89
Ver- gleichs- beispiel 6	Vista- lon® 6602	4,7 Gew.-% SP® 1045 2,0 Gew.-% Zn-resinat	Trilene® 67	3,4	536	>2000	92
Ver- gleichs- beispiel 7	Vista- lon® 6602	2,9 Gew.-% Dibenzoyl- peroxid 1,0 Gew.-% TMPTA	Ondina® 933	2,5	314	>2000	110
Ver- gleichs- beispiel 8	Vista- lon® 6602	2,9 Gew.-% Dibenzoyl- peroxid 1,0 Gew.-% TMPTA	Trilene® 67	2,8	284	>2000	116

1: Anteil = Gewichtsanteil in der Haftklebmasse vor der Vernetzung (in Gew.-%, bezogen auf den lösungsmittelfreien Anteil);  
2: MSW (200 g) = Mikroscherweg bei Belastung mit einem Gewicht von 200 g; 3: MSW (1000 g) = Mikroscherweg bei Belastung mit einem Gewicht von 1000 g; 4: SAFT = Shear Adhesion Failure Temperature (tesa-SAFT), Wärmebeständigkeit.

**[0160]** Die erfindungsgemäßen mit Organosilan vernetzten Haftklebmassen auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM aus den Klebebändern der Beispiel 1 bis 3 weisen, auch in der Wärme, deutlich höhere Scherfestigkeiten auf als eine entsprechende unvernetzte Haftklebmasse ebenfalls auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM, wie sie im Klebeband aus Vergleichsbeispiel 4 enthalten ist. Sie sind somit deutlich wärmebeständiger. Dies zeigen die gegenüber Vergleichsbeispiel 4 verringerten Mikroscherwege bei 40 °C, auch bei unterschiedlicher Krafteinwirkung, sowie erhöhten SAFT-Temperaturen („Shear Adhesion Failure Temperatures“) der erfindungsgemäßen Klebebänder aus den Beispielen **1** bis **3**. Die Wärmebeständigkeiten der Klebebänder aus den Beispielen **1** bis **3** zeigen außerdem, dass diese durch die Art des verwendeten Weichmachers bzw. die Art und Menge des eingesetzten Organosilan-Vernetzers zusätzlich eingestellt werden kann.

**[0161]** Vergleicht man die Klebkraft, d.h. die Schälfestigkeit, der erfindungsgemäßen Klebebänder aus den Beispielen **1** bis **3** mit der Klebkraft des Klebebands aus dem Vergleichsbeispiel 4, so stellt man ferner fest, dass mit den erfindungsgemäßen Organosilan-vernetzten Haftklebmasseschichten auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM trotz Vernetzung vergleichbare Klebkräfte erzielt werden können wie mit entsprechenden unvernetzten Haftklebmasseschichten ebenfalls auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM. Der Vergleich des Klebebands aus Beispiel 1 mit den Klebebändern aus den Beispielen **2** und **3** zeigt ferner, dass die Klebkraft durch Verwendung von flüssigem EPDM in der Haftklebmasse nochmals deutlich gesteigert werden kann. Da die Klebkraft jeweils gegenüber einer Polypropylenplatte und somit gegenüber einer LSE-Oberfläche ermittelt wurde, wird ferner deutlich, dass die Organosilan-vernetzten erfindungsgemäßen Klebmasseschichten wie bereits die entsprechenden unvernetzten Klebmasseschichten hervorragend zum Verkleben, auch von LSE-Oberflächen, geeignet sind.

**[0162]** Die erfindungsgemäßen Organosilan-vernetzten Haftklebmassen auf Basis von Maleinsäureanhydrid-gepfropftem EPDM der Beispiele 1 bis 3 sind außerdem den Resol- bzw. Peroxid-vernetzten Haftklebmassen auf Basis von EPDM der Vergleichsbeispiele 5 bis 8 deutlich überlegen, und zwar sowohl hinsichtlich der Klebkraft, als auch hinsichtlich der Wärmebeständigkeit, d.h. Scherkraft bei erhöhter Temperatur. Dies zeigen die um ein Vielfaches geringeren Mikroscherwege sowie die erhöhten SAFT-Werte der erfindungsgemäß Organosilan-vernetzten Haftklebmassen gegenüber den Resol- oder Peroxid-vernetzten Haftklebmassen.

## Messmethoden:

**[0163]** Alle Messungen wurden, sofern nichts anderes angegeben ist, bei 23 °C und 50 % relativer Luftfeuchtigkeit durchgeführt. Vor den im Weiteren beschriebenen Tests wurden die Muster für 7 Tage bei 23 °C und 50% relativer Luftfeuchtigkeit gelagert, um eine vollständige Nachvernetzung zu gewährleisten.

**[0164]** Die Daten wurden wie folgt ermittelt:

## Feststoffgehalt

**[0165]** Der Feststoffgehalt ist ein Maß für den Anteil an nicht verdampfenden Bestandteilen in einer Haftklebmasse. Er wird gravimetrisch bestimmt, indem man die Haftklebmasse einwiegt, dann für 2 Stunden bei 120 °C im Trockenschrank die verdampfenden Anteile abdampft und den Rückstand zurückwiegt.

## Dicke

**[0166]** Die Dicke einer Haftklebmasseschicht kann durch Bestimmung der Dicke eines bezüglich seiner Länge und seiner Breite definierten Abschnitts einer solchen auf einen Träger aufgetragenen Klebmassenschicht bestimmt werden, abzüglich der (bekannten oder separat ermittelbaren) Dicke eines Abschnitts gleicher Dimensionen des verwendeten Trägers bzw. Liners. Die Dicke der Klebmasseschicht 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.

## Masseauftrag

**[0167]** Der Masseauftrag einer Haftklebmasseschicht in g/m<sup>2</sup> kann durch Bestimmung der Masse eines bezüglich seiner Länge und seiner Breite definierten Abschnitts einer solchen auf einen Träger oder Liner aufgetragenen Klebmassenschicht bestimmt werden, abzüglich der (bekannten oder separat ermittelbaren) Masse eines Abschnitts gleicher Dimensionen des verwendeten Trägers bzw. Liners.

## Erweichungspunkt

**[0168]** Der Erweichungspunkt, auch Erweichungstemperatur genannt, eines Harzes wird nach der einschlägigen Methodik durchgeführt, die als Ring & Ball bekannt ist und nach ASTM E28 standardisiert ist.

## 180° Klebkrafttest

**[0169]** Die Prüfung der Schälfestigkeit (Klebkraft) erfolgt in Anlehnung an PSTC-1.

**[0170]** Ein 2 cm breiter Streifen eines einseitigen Klebebands wird mit der freien Haftklebmassenseite auf eine 5 mm starke Polypropylenplatte durch fünfmaliges doppeltes Überrollen mittels einer 4 kg Rolle verklebt. Die Platte wird eingespannt und das Klebeband über sein freies Ende an einer Zugprüfmaschine mit einer Geschwindigkeit von 300 mm/min und in einem Schälwinkel von 180 ° von der Platte abgezogen. Die Messergebnisse sind in N/cm angegeben und sind gemittelt aus drei Messungen.

## Shear Adhesion Failure Temperature (SAFT), Wärmebeständigkeit

**[0171]** Dieser Test dient der Schnellprüfung der Scherfestigkeit von Klebebändern unter Temperaturbelastung. Dafür wird das zu untersuchende einseitige Klebeband mit der Haftklebmassenseite auf eine temperierbare Stahlplatte geklebt, mit einem Gewicht (50 g) belastet und die Scherstrecke aufgezeichnet.

## Messprobenpräparation:

**[0172]** Das einseitige Klebeband wird auf eine Größe von 10 mm \* 50 mm geschnitten.

**[0173]** Das zugeschnittene Klebeband wird mit der freien Haftklebmassenseite auf eine polierte, mit Aceton gereinigte Stahl-Prüfplatte (Werkstoff **1.4301**, DIN EN 10088-2, Oberfläche **2R**, Oberflächen-Rauigkeit Ra = 30 bis 60 nm, Abmessungen 50 mm \* 13 mm \* 1,5 mm) derart verklebt, dass die Verklebungsfläche der Probe Höhe \* Breite = 13 mm \* 10 mm beträgt und die Stahl-Prüfplatte am oberen Rand um 2 mm überragt. Anschließend wird mit einer 2 kg-Stahlrolle und einer Geschwindigkeit von 10 m/min zur Fixierung sechsmal überrollt.

Die Probe wird oben bündig mit einem stabilen Klebestreifen verstärkt, der als Auflage für den Wegmessfühler dient. Dann wird die Probe mittels der Stahlplatte derart aufgehängt, dass das länger überstehende Ende des Klebebandes senkrecht nach unten zeigt.

#### Messung:

**[0174]** Die zu messende Probe wird am unteren Ende mit einem Gewicht von 50 g belastet. Die Stahl-Prüfplatte mit der verklebten Probe wird beginnend bei 30 °C mit einer Rate von 9 K/min auf die Endtemperatur von 200 °C aufgeheizt.

**[0175]** Beobachtet wird der Rutschweg der Probe mittels Wegmessfühler in Abhängigkeit von Temperatur und Zeit. Der maximale Rutschweg ist auf 1000 µm (1 mm) festgelegt, bei überschreiten wird der Test abgebrochen und die Versagenstemperatur notiert.

**[0176]** Prüfklima: Raumtemperatur **23** +/- 3 °C, relative Luftfeuchtigkeit **50** +/- 5%.

#### Mikroschertest

**[0177]** Dieser Test dient der Schnellprüfung der Scherfestigkeit von Klebebändern unter Temperaturbelastung.

#### Messprobenpräparation für Mikroschertest:

**[0178]** Ein aus dem jeweiligen Probenmuster geschnittenes einseitiges Klebeband (Länge ca. 50 mm, Breite 10 mm) wird mit der Haftklebmasseseite auf eine mit Aceton gereinigte Stahl-Prüfplatte verklebt, so dass die Stahlplatte das Klebeband rechts und links überragt und das Klebeband die Prüfplatte am oberen Rand um 2 mm überragt. Die Verklebungsfläche der Probe beträgt Höhe × Breite = 13mm × 10mm. Die Verklebungsstelle wird anschließend mit einer 2 kg-Stahlrolle und einer Geschwindigkeit von 10 m/min sechsmal überrollt. Das Klebeband wird bündig mit einem stabilen Klebestreifen verstärkt, der als Auflage für den Wegmessfühler dient. Die Probe wird mittels der Prüfplatte senkrecht aufgehängt.

#### Mikroschertest:

**[0179]** Das zu messende Probenmuster wird am unteren Ende mit einem Gewicht von 200 g (Variante **1**) oder 1000 g (Variante **2**) belastet. Die Prüftemperatur beträgt jeweils 40 °C, die Prüfdauer **15** Minuten Belastung. Die Scherstrecke nach der vorgegebenen Testdauer bei konstanter Temperatur ist als Ergebnis in µm angegeben.

#### Oberflächenenergien

**[0180]** Oberflächenenergien (Oberflächenspannungen) werden nach DIN ISO 8296 bestimmt. Hierfür lassen sich zum Beispiel Testtinten der Firma Softal einsetzen. Die Tinten sind im Bereich von 30 bis 72 mN/m erhältlich. Die Tinte wird bei 23 °C und 50% rel. Luftfeuchtigkeit mit einem Tintenstrich auf die Oberfläche aufgetragen. Zieht sich der Tintenstrich in weniger als 2 Sekunden zusammen, wird die Messung mit Tinte mit niedrigerer Oberflächenenergie wiederholt, bis die 2 Sekunden erreicht sind. Bleibt der Tintenstrich länger als 2 Sekunden unverändert, wird die Messung mit Tinte mit höherer Oberflächenenergie wiederholt, bis die 2 Sekunden erreicht sind. Der auf der passenden Tintenflasche angegebene Wert entspricht dann dem der Oberflächenenergie des Substrats.

## ZITATE ENTHALTEN 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

- DE 102009046362 A1 [0010]
- DE 102009046363 A1 [0010]
- DE 102015217376 [0011]
- DE 102015224734 [0012]
- US 6894115 B2 [0034]
- US 5604033 [0034]
- EP 0369604 A2 [0034]
- DE 19806609 A1 [0065, 0157]
- WO 2006/027387 A1 [0098]

### Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Oostenbrink, A.J., Gaymanns, R.J.: „maleic anhydride grafting on EPDM Rubber in the melt“, Twente University of Technology, Oct 1990 [0034]
- Kang et al: „Preparation of maleated ethylene-propylene-diene terpolymer modified with a,o-Aminopropyl polydimethylsiloxane“, Journal of industrial and engineering chemistry, Vol. 6, No. 4, July 2000, 270-275 [0034]
- DIN EN 10088-2 [0173]

## Patentansprüche

### 1. Haftklebmasse enthaltend

- a) mindestens ein vernetzbares Polymer, wobei das Polymer zumindest aufgebaut ist aus (i) mindestens zwei Monomeren A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, bei denen es sich jeweils unabhängig voneinander um einen olefinisch ungesättigten aliphatischen oder cycloaliphatischen Kohlenwasserstoff handelt, und (ii) mindestens einem Comonomer D, bei dem es sich um ein olefinisch ungesättigtes Monomer mit mindestens einer Carbonsäuregruppe und/oder Carbonsäureanhydridgruppe handelt,
- b) mindestens ein Organosilan entsprechend der Formel (1)



worin  $R^1$  für einen Rest steht, der mit einer Carbonsäuregruppe oder einer Carbonsäureanhydridgruppe eine chemische Bindung eingehen kann, die Reste  $R^2$  unabhängig voneinander jeweils für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl-, einen Aryl- oder einen Acylrest stehen,  $R^3$  für einen Wasserstoff-, einen Alkyl-, einen Cycloalkyl- oder einen Arylrest steht,  $n$  für 2 oder 3 steht, und  $m$  für die sich aus  $3 - n$  ergebende Zahl steht, und

c) mindestens ein Klebharz.

2. Haftklebmasse gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel drei Monomeren A, B und C, des vernetzbaren Polymers unabhängig voneinander ein  $\alpha$ -Olefin mit 2 bis 8 C-Atomen, wie zum Beispiel Ethylen, Propylen, 1-Hexen oder 1-Octen, oder ein Dien, wie zum Beispiel 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen, sind.

3. Haftklebmasse gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass Monomer A Ethylen ist, Monomer B Propylen ist und Monomer C, falls vorhanden, ein Dien, wie zum Beispiel 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen, ist.

4. Haftklebmasse gemäß Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dien 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB) ist.

5. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Comonomer D Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure, Fumarsäureanhydrid, Methylmaleinsäure, Methylfumarsäure, Itaconsäure, Crotonsäure, Crotonsäureanhydrid, 4-Methyl-cyclohex-4-en-1,2-dicarbonsäureanhydrid, Bicyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarbonsäureanhydrid, Bicyclo[2.2.1]hept-5-en-2,3-dicarbonsäure, Bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2,3-dicarboxyl-säure, Bicyclo[2.2.2]oct-5-en-2,3-dicarboxylsäureanhydrid, Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5,6-tetracarboxylsäure, Bicyclo[2.2.2]oct-7-en-2,3,5,6-tetracarboxylsäure-anhydrid, 5-Norbornen-2,3-dicarbonsäure, Norborn-5-en-2,3-dicarbonsäure-anhydrid, Tetrahydrophthalsäure oder Tetrahydrophthalsäureanhydrid ist, vorzugsweise Acrylsäure, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid, Fumarsäure oder Fumarsäureanhydrid ist, und insbesondere Maleinsäureanhydrid ist.

6. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vernetzbare Polymer erhältlich ist durch Copolymerisation zumindest der mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel der drei Monomere A, B und C, woraus sich ein Polymerisat ergibt, und Pfropfung des Comonomers D auf das Polymerisat.

7. Haftklebmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vernetzbare Polymer erhältlich ist durch Copolymerisation zumindest der mindestens zwei Monomere A und B, wie zum Beispiel der drei Monomere A, B und C, mit dem Comonomer D.

8. Haftklebmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das vernetzbare Polymer eine Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C), gemessen gemäß DIN 53523, von mehr als 25 aufweist, bevorzugt von mehr als 30, noch bevorzugter von mehr als 45 und insbesondere von mehr als 55.

9. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reste  $R^2$  des Organosilans der Formel (1) unabhängig voneinander jeweils für eine Alkylgruppe oder Acetylgruppe stehen, und vorzugsweise für eine Alkylgruppe stehen, wobei die Alkylgruppe bevorzugt eine Methyl-, Ethyl-, Propyl- oder Isopropylgruppe ist, bevorzugter eine Methyl- oder Ethylgruppe ist und insbesondere eine Ethylgruppe ist.

10. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rest  $R^3$  des Organosilans der Formel (1), falls vorhanden, für eine Alkylgruppe steht, wobei die Alkylgruppe vorzugsweise eine Methyl-, Ethyl-, Propyl- oder Isopropylgruppe ist, und insbesondere eine Methylgruppe ist.

11. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe, mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$ , worin  $R^4$  ein Wasserstoff-, Alkyl-, Cycloalkyl- oder Arylrest ist, oder eine Mischung davon enthält, wobei falls  $R^4$  ein Alkyl- oder Cycloalkylrest ist, dieser optional mindestens eine weitere Aminogruppe  $NHR^4$ , mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe oder eine Mischung davon enthält.

12. Haftklebmasse gemäß Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass  $R^1$  mindestens eine Aminogruppe  $NHR^4$  enthält.

13. Haftklebmasse gemäß Anspruch 11 oder Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rest  $R^1$  für einen  $X-(CH_2)-(CH_2)_p$ -Rest steht, wobei X eine Hydroxygruppe, eine Thiogruppe oder eine Aminogruppe  $NHR^4$  ist, in der  $R^4$  ein Wasserstoff-, Alkyl-, Cycloalkyl- oder Arylrest ist, und p eine ganze Zahl von 0 bis 10 und insbesondere von 0 bis 2 ist, wobei falls  $R^4$  ein Alkyl- oder Cycloalkylrest ist, dieser optional mindestens eine weitere Aminogruppe  $NHR^4$ , mindestens eine Hydroxygruppe, mindestens eine Thiogruppe oder eine Mischung davon umfasst.

14. Haftklebmasse nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Organosilan der Formel (1) N-Cyclohexyl-3-aminopropyltrimethoxysilan, N-Cyclohexylaminomethyltriethoxysilan, 3-Aminopropyltrimethoxysilan, 3-Aminopropyltriethoxysilan, 3-Aminopropylmethyl-diethoxysilan, 3-(2-Aminomethylamino)-propyltriethoxysilan oder eine Mischung davon ist.

15. Haftklebmasse gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rest  $R^1$  des Organosilans der Formel (1) für einen mindestens eine cyclische Etherfunktion enthaltenden Rest steht.

16. Haftklebmasse gemäß Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass  $R^1$  mindestens eine Epoxidgruppe, mindestens eine Oxetangruppe oder eine Mischung davon enthält, und vorzugsweise mindestens eine Epoxidgruppe enthält.

17. Haftklebmasse gemäß Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass  $R^1$  mindestens eine Glycidylgruppe, mindestens eine Epoxycyclohexylgruppe wie zum Beispiel eine 3,4-Epoxycyclohexylgruppe, mindestens eine Epoxyhexylgruppe wie zum Beispiel eine 5,6-Epoxyhexylgruppe, mindestens eine Oxetanylmethoxygruppe wie zum Beispiel eine 3-Oxetanylmethoxygruppe oder eine Mischung davon enthält.

18. Haftklebmasse gemäß Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rest  $R^1$  für einen  $Y-(CH_2)-(CH_2)_q$ -Rest steht, wobei Y eine Gruppe wie in Anspruch 20 definiert ist, und q eine ganze Zahl von 0 bis 10 und insbesondere von 0 bis 2 ist.

19. Haftklebmasse gemäß Anspruch 17 oder Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Organosilan der Formel (1) (3-Glycidyl-oxo-propyl)trimethoxysilan, (3-Glycidyl-oxo-propyl)triethoxysilan, (3-Glycidyl-oxo-propyl)-methyl-dimethoxysilan, (3-Glycidyl-oxo-propyl)methyl-diethoxysilan, 5,6-Epoxyhexyl-triethoxysilan, [2-(3,4-Epoxy-cyclohexyl)ethyl]trimethoxysilan, [2-(3,4-Epoxycyclohexyl)ethyl]triethoxysilan, Triethoxy[3-[(3-ethyl-3-oxetanyl)methoxy]propyl]silan oder eine Mischung davon ist.

20. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haftklebmasse neben mindestens einem Organosilan wie in einem der Ansprüche 11 bis 14 definiert ferner mindestens ein Organosilan wie in einem der Ansprüche 15 bis 19 definiert enthält.

21. Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Haftklebmasse zusätzlich mindestens ein Polymer enthält, das aus Ethylen, Propylen und optional einem Dien aufgebaut ist, wobei das Dien, falls vorhanden, vorzugsweise 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB), Dicyclopentadien oder 5-Vinyl-2-norbornen ist, und insbesondere 5-Ethyliden-2-norbornen (ENB) ist.

22. Haftklebmasse gemäß Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zusätzliche Polymer fest oder flüssig ist, wobei es vorzugsweise eine Mooney-Viskosität (ML 1+4/125 °C), gemessen gemäß DIN 53523, von kleiner als 25 besitzt, und insbesondere flüssig ist.

23. Vernetzte Haftklebmasse, erhältlich durch thermische Vernetzung einer Haftklebmasse gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

24. Verwendung einer Haftklebmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 22 zur Herstellung eines Klebebands, wobei ein Träger mit der Haftklebmasse beschichtet wird und die Haftklebmasse thermisch vernetzt wird, so dass sich eine Schicht aus einer vernetzten Haftklebmasse gemäß Anspruch 23 ergibt.

25. Klebeband enthaltend mindestens eine Schicht aus einer vernetzten Haftklebmasse nach Anspruch 23.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

