



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 10 722 A1** 2004.09.23

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 10 722.3**  
(22) Anmeldetag: **10.03.2003**  
(43) Offenlegungstag: **23.09.2004**

(51) Int Cl.7: **C09J 133/08**  
**C08K 3/04, C09J 7/02**

(71) Anmelder:  
**tesa AG, 20253 Hamburg, DE**

(72) Erfinder:  
**Husemann, Marc, Dr., 22605 Hamburg, DE; Zöllner,  
Stephan, Dr., 22043 Hamburg, DE; Westphal,  
Andreas, 22049 Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu  
ziehende Druckschriften:

**DE 199 12 628 A1**  
**DE 199 01 140 A1**  
**DE 198 53 805 A1**  
**DE 100 14 563 A1**  
**EP 10 73 697 B1**  
**EP 07 89 720 B1**

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

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

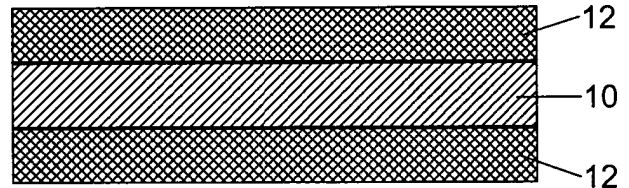
(54) Bezeichnung: **Elektrisch erwärmbare Haftklebemasse**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine elektrisch erwärmbare Haftklebemasse, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung zur Herstellung von Haftklebebändern.

Die erfindungsgemäße Haftklebemasse umfasst

(a) mindestens eine Klebstoffkomponente, insbesondere basierend auf einer Arcylatkomponente, und  
(b) mindestens ein elektrisch leitfähiges Füllmaterial, insbesondere Leitruß.

Die vorzugsweise hochvernetzte Haftklebemasse weist eine hohe elektrisch induzierte Erwärmbarkeit auf und eignet sich zur Herstellung von Haftklebebändern, etwa für die Verklebung von PTC-Elementen.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine durch elektrischen Strom erwärmbare Haftklebemasse, ein Verfahren zu ihrer Herstellung sowie ihre Verwendung.

[0002] In der Automobilindustrie werden vermehrt elektrisch heizbare Außenspiegel eingesetzt. Auch sind Sitzheizungen immer mehr verbreitet. Um bei derartigen Anwendungen die gewünschte Beheizung zu erreichen, werden im einfachsten Fall Kupferdrähte planar verlegt. In den letzten Jahren hat sich die Verwendung so genannter PTC-Elemente (PTC für "positive temperature coefficient") durchgesetzt. So werden etwa für Automobilaußenspiegel beispielsweise mit Aluminium kontaktierte PTC-Elemente verklebt. Durch Anlegen einer bestimmten Stromstärke heizt sich das PTC-Element auf und die Wärme wird über ein doppelseitiges Haftklebeband auf die Glasoberfläche des Spiegels übertragen. Auf diese Weise lassen sich Temperaturen von 45 bis 60 °C auf der Oberfläche erzielen. Neben einer möglichst hohen thermischen Leitfähigkeit werden an das Haftklebeband noch besondere Anforderungen im Hinblick auf Wärmescherfestigkeit bei erhöhten Temperaturen, Witterungsbeständigkeit und Haftklebrigkeit bei tiefen Temperaturen gestellt.

[0003] Das bestehende Konzept funktioniert gut, erfordert aber einen relativ komplizierten Aufbau, da die PTC-Elemente nicht nur mit dem Glas des Spiegels verklebt werden müssen, sondern auch mit der Trägerplatte des Spiegels, die in vielen Fällen aus dem Kunststoff Acrylnitril/Butadien/Styrol (ABS) besteht. Die Verklebung dieser unterschiedlichen Materialien stellt ebenfalls besondere Anforderungen an den Kleber.

[0004] Für eine Vereinfachung des Herstellprozesses von beheizbaren Spiegeln besteht somit der Bedarf für eine beheizbare Haftklebemasse oder ein beheizbares Haftklebeband, welches die Trägerplatte mit dem Spiegel verklebt und zudem durch elektrischen Strom beheizbar ist.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe überraschend und für den Fachmann in nicht vorhersehbarer Weise durch eine elektrisch erwärmbare Haftklebemasse, umfassend

- (a) mindestens eine Klebstoffkomponente und
- (b) mindestens ein elektrisch leitfähiges Füllmaterial.

[0006] Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Weiterentwicklungen dieser Haftklebemassen.

## Haftklebemassen

[0007] Ein wichtiger Bestandteil der erfinderischen Haftklebemasse ist der Zusatz mindestens eines elektrisch leitfähigen Füllmaterials, welches unter Strombeaufschlagung Wärme entwickelt. Hier können in einer bevorzugten Auslegung Graphite oder Ruße eingesetzt werden. In einer sehr bevorzugten Auslegung wird Leitruß (beispielsweise Printex® XE der Fa. Degussa) eingesetzt. Die Ausprägung des Effektes der elektrischen Erwärmbarkeit der Haftklebemasse kann durch den Füllgrad, das heißt den Massenanteil des Füllmaterials in der Haftklebemasse, bestimmt werden. Der Füllgrad sollte zwischen 3 und 20 Gew.-% betragen. In einer bevorzugten Auslegung werden zwischen 8 und 12 Gew.-% Füllmaterial eingesetzt. Die Leitfähigkeit und somit auch die erzielbare Temperatur ist abhängig vom Füllgrad. Durch Anhebung des Füllgrades lassen sich höhere Leitfähigkeit und somit auch höhere Temperaturen erreichen. Weiterhin ist die elektrische Leitfähigkeit und somit die Erwärmbarkeit der Haftklebemasse auch vom Basispolymer der Klebstoffkomponente abhängig.

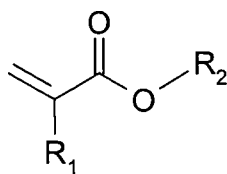
[0008] Als Klebstoffkomponente der elektrisch beheizbaren Haftklebemassen können alle Haftklebemassen mit geeigneten haftklebenden Eigenschaften eingesetzt werden. Die zur Herstellung der Klebstoffkomponente dienenden Monomere werden insbesondere dermaßen gewählt, dass die resultierenden Polymere bei Raumtemperatur oder höheren Temperaturen als Haftklebemassen eingesetzt werden können, vorzugsweise derart, dass die resultierenden Polymere haftklebende Eigenschaften entsprechend dem „Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology“ von Donatas Satas (van Nostrand, New York 1989) besitzen.

[0009] Zur Erzielung einer für Haftklebemassen bevorzugten Glasübergangstemperatur  $T_G$  der Polymere von  $T_G \leq 25$  °C werden entsprechend dem vorstehend Gesagten die Monomere sehr bevorzugt derart ausgesucht und die mengenmäßige Zusammensetzung der Monomermischung vorteilhaft derart gewählt, dass sich nach der Fox-Gleichung (G1) (vgl. T.G. Fox, Bull. Am. Phys. Soc. 1 (1956) 123) der gewünschte  $T_G$ -Wert für das Polymer ergibt.

$$\frac{1}{T_G} = \sum_n \frac{w_n}{T_{G,n}} \quad (\text{G1})$$

[0010] Hierin repräsentiert  $n$  die Laufzahl über die eingesetzten Monomere,  $w_n$  den Massenanteil des jeweiligen Monomers  $n$  (Gew.-%) und  $T_{G,n}$  die jeweilige Glasübergangstemperatur des Homopolymers aus den jeweiligen Monomeren  $n$  in K.

[0011] Es sind insbesondere Acrylathaftklebemassen als Klebstoffkomponente geeignet, welche etwa durch radikalische Polymerisation erhältlich sind und die zumindest teilweise auf mindestens einem Acrylmonomer der allgemeinen Formel (1) basieren,



(1)

wobei  $\text{R}_1$  gleich H oder ein  $\text{CH}_3$ -Rest ist und  $\text{R}_2$  gleich H ist oder aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_{30}$ -Alkylresten gewählt ist. Das mindestens eine Acrylmonomer sollte einen Massenanteil von mindestens 50 % in der Haftklebemasse aufweisen.

[0012] Es lassen sich nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung Polymere als Klebstoffkomponente einsetzen, die

(a1) zumindest teilweise auf mindestens einen Acrylmonomer der allgemeinen Formel  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{R}_1)(\text{COOR}_2)$  basieren, wobei  $\text{R}_1$  gleich H oder ein  $\text{CH}_3$ -Rest ist und  $\text{R}_2$  aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $\text{C}_2$ - bis  $\text{C}_{20}$ -Alkylresten gewählt ist, und

(a2) zumindest teilweise auf einen mit dem mindestens einen Acrylmonomer polymerisierbaren Comonomer basieren, welches insbesondere aus Vinylverbindungen mit funktionellen Gruppen, Maleinsäureanhydrid, Styrol, Styrol-Verbindungen, Vinylacetat, Acrylamiden, mit Doppelbindung funktionalisierten Photoinitiatoren gewählt werden kann.

[0013] Dabei weist vorzugsweise das mindestens eine Acrylmonomer einen Massenanteil von 65 bis 100 Gew.-% und das mindestens eine Comonomer einen Massenanteil von 0 bis 35 Gew.-% in der Klebstoffkomponente auf.

[0014] Es hat sich ferner eine mittlere molekulare Masse  $M_w$  der Klebstoffkomponente von maximal 500.000 g/mol hinsichtlich der gewünschten mechanischen Eigenschaften der Haftklebemasse als vorteilhaft erwiesen.

[0015] Die mindestens eine Klebstoffkomponente kann nach einer weiteren Ausführung auch Natur- oder Synthesekautschukmassen umfassen oder auf solchen basieren. Für Klebstoffkomponenten aus Naturkautschuk wird dieser bis zu einem frei wählbaren Molekulargewicht gemahlen und dann mit dem elektrisch leitfähigen Füllstoff additiviert.

[0016] In einer sehr bevorzugten Weise werden Acryl- oder Methacrylmonomere der allgemeinen Formel (1) eingesetzt, die Acryl- und Methacrylsäureester umfassen, wobei die Gruppe  $\text{R}_2$  aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $\text{C}_4$ - bis  $\text{C}_{14}$ -Alkylresten, insbesondere  $\text{C}_4$ - bis  $\text{C}_9$ -Alkylresten, gewählt ist. Spezifische Beispiele, ohne sich durch diese Aufzählung einschränken zu wollen, sind Methacrylat, Methacrylmethacrylat, Ethylacrylat, n-Butylacrylat, n-Butylmethacrylat, n-Pentylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Octylmethacrylat, n-Nonylacrylat, Laurylacrylat, Stearylacrylat, Behenylacrylat, und deren verzweigten Isomere, beispielsweise Isobutylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Isooctylacrylat, Isooctylmethacrylat.

[0017] Weitere einzusetzende Verbindungsklassen sind monofunktionelle Acrylate bzw. Methacrylate der allgemeinen Formel (1), wobei der Rest  $\text{R}_2$  aus der Gruppe der überbrückten oder nicht-überbrückten Cycloalkylresten mit mindestens 6 C-Atomen gewählt ist. Die Cycloalkylreste können auch substituiert sein, beispielsweise durch  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_6$ -Alkylgruppen, Halogenatomen oder Cyanogruppen. Spezifische Beispiele sind Cyclohexylmethacrylat, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylat und 3,5-Dimethyladamantylacrylat.

[0018] In einer Vorgehensweise werden Acrylmonomere und/oder Comonomere eingesetzt, die einen oder mehrere, insbesondere polare Substituenten aufweisen, beispielsweise Carboxyl-, Sulfonsäure-, Phosphonsäure-, Hydroxyl-, Lactam-, Lacton-, N-substituierte Amid-, N-substituierte Amin-, Carbamat-, Epoxy-, Thiol-, Alkoxy-, Cyan-, Halogenid- und Ethergruppen.

[0019] Es sind ebenfalls moderat basische Comonomere geeignet, wie einfach oder zweifach N-alkylsubstituierte Amide, insbesondere Acrylamide. Spezifische Beispiele sind hier N,N-Dimethylacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid, N-tert-Butylacrylamid, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylactam, Dimethylaminoethylacrylat, Dimethylaminoethylmethacrylat, Diethylaminoethylacrylat, Diethylaminoethylmethacrylat, N-Methylolacrylamid, N-Methylolmethacrylamid, N-(Butoxymethyl)methacrylamid, N-(Ethoxymethyl)acrylamid, N-Isopropylacrylamid, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

[0020] Weitere bevorzugte Beispiele für Comonomere sind Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Allylalkohol, Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Itaconsäure, Glyceridylmethacrylat, Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, Cyanoethylacrylat, Cyanoethylmethacrylat, Glycerylmethacrylat, 6-Hydroxyhexylmethacrylat, Vinyllessigsäure, Tetrahydrofurfurylacrylat,  $\beta$ -Acryloyloxypropionsäure, Trichloracrylsäure, Fumarsäure, Crotonsäure, Aconitsäure, Dimethylacrylsäure, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

[0021] In einer weiteren sehr bevorzugten Vorgehensweise werden als Comonomere Vinylverbindungen, insbesondere Vinylester, Vinylether, Vinylhalogenide, Vinylidenhalogenide, Vinylverbindungen mit aromatischen Cyclen und Heterocyclen in  $\alpha$ -Stellung eingesetzt. Auch hier seien nicht ausschließlich einige Beispiele ge-

nannt, wie Vinylacetat, Vinylformamid, Vinylpyridin, Ethylvinylether, Vinylchlorid, Vinylidenchlorid, Styrol und Acrylonitril.

[0022] Besonders vorteilhaft kann das mindestens eine Comonomer ein Photoinitiator mit einer copolymerisierbaren Doppelbindung sein, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Norrish-I- oder Norrish-II-Photoinitiatoren, Benzoinacrylate oder acrylierte Benzophenone.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Vorgehensweise werden zu den beschriebenen Comonomeren Monomere hinzugesetzt, die eine hohe statische Glasübergangstemperatur besitzen. Als Komponenten eigenen sich aromatische Vinylverbindungen, wie z. B. Styrol, wobei bevorzugt die aromatischen Kerne aus C<sub>4</sub>- bis C<sub>18</sub>-Bausteinen bestehen und auch Heteroatome enthalten können. Besonders bevorzugte Beispiele sind 4-Vinylpyridin, N-Vinylphthalimid, Methylstyrol, 3,4-Dimethoxystyrol, 4-Vinylbenzoesäure, Benzylacrylat, Benzylmethacrylat, Phenylacrylat, Phenylmethacrylat, t-Butylphenylacrylat, t-Butylphenylmethacrylat, 4-Biphenylacrylat und -methacrylat, 2-Naphthylacrylat und -methacrylat sowie Mischungen aus denjenigen Monomeren, wobei diese Aufzählung nicht abschließend ist.

[0024] Zur Optimierung der klebtechnischen Eigenschaften können den erfinderischen Haftklebemassen Harze beigemischt werden. Als zuzusetzende klebrigmachende Harze sind ausnahmslos alle vorbekannten und in der Literatur beschriebenen Klebharze einsetzbar. Genannt seien stellvertretend die Pinen-, Inden- und Kolophoniumharze, deren disproportionierte, hydrierte, polymerisierte, veresterte Derivate und Salze, die aliphatischen und aromatischen Kohlenwasserstoffharze, Terpenharze und Terpenphenolharze sowie C<sub>5</sub>- bis C<sub>9</sub>- sowie andere Kohlenwasserstoffharze. Beliebige Kombinationen dieser und weiterer Harze können eingesetzt werden, um die Eigenschaften der resultierenden Klebmasse wunschgemäß einzustellen. Im Allgemeinen lassen sich alle mit dem entsprechenden Polyacrylat kompatiblen (löslichen) Harze einsetzen, insbesondere sei verwiesen auf alle aliphatischen, aromatischen, alkylaromatischen Kohlenwasserstoffharze, Kohlenwasserstoffharze auf Basis reiner Monomere, hydrierte Kohlenwasserstoffharze, funktionelle Kohlenwasserstoffharze sowie Naturharze. Auf die Darstellung des Wissensstandes im „Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology“ von Donatas Satas (van Nostrand, 1989) sei ausdrücklich hingewiesen. In einer bevorzugten Auslegung werden Harze eingesetzt, die die elektrische Leitfähigkeit und die Erwärmbarkeit – auch über einen längeren Zeitraum – nicht vermindern.

[0025] Ein weiterer Bestandteil der Erfindung ist die Vernetzung der erfinderischen Haftklebemassen, wobei hohe Vernetzungsgrade angestrebt werden. Nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist die mindestens eine Klebstoffkomponente einen Vernetzungsgrad auf, der mindestens einem Gelwert von 35 %, insbesondere von mindestens 60 % entspricht. Dabei wird vorliegend als Gelwert das Verhältnis von nicht in Toluol löslicher Klebstoffkomponente zu löslicher Klebstoffkomponente definiert. In einer bevorzugten Auslegung der Erfindung werden die Haftklebemassen mit Elektronenstrahlen vernetzt. Typische Bestrahlungsvorrichtungen, die zum Einsatz kommen können, sind Linearkathodensysteme, Scannersysteme bzw. Segmentkathodensysteme, sofern es sich um Elektronenstrahlbeschleuniger handelt. Eine ausführliche Beschreibung des Standes der Technik und die wichtigsten Verfahrensparameter findet man bei Skelhorne, Electron Beam Processing, in Chemistry and Technology of UV and EB formulation for Coatings, Inks and Paints, Vol. 1, 1991, SITA, London. Typische Beschleunigungsspannungen liegen im Bereich zwischen 50 und 500 kV, vorzugsweise im Bereich zwischen 80 und 300 kV. Die angewandten Streudosen bewegen sich zwischen 5 bis 150 kGy, insbesondere zwischen 20 und 100 kGy. Es können auch andere Verfahren eingesetzt werden, die hochenergetische Bestrahlung ermöglichen.

[0026] Weiterhin ist Bestandteil der Erfindung die Variation der elektrischen Leitfähigkeit und somit der thermischen Erwärmung über den Vernetzungsgrad. Durch Erhöhung der ES-Dosis (und damit auch des Vernetzungsgrades) lässt sich die elektrische Leitfähigkeit erhöhen und bei gleichem Strom erhöht sich die Temperatur der Haftklebemasse.

[0027] Zur Verringerung der erforderlichen Dosis können der Haftklebemasse Vernetzer und/oder Promotoren zur Vernetzung beigemischt werden, insbesondere durch Elektronenstrahlen oder thermisch anregbare Vernetzer und/oder Promotoren. Geeignete Vernetzer für die Elektronenstrahlvernetzung sind bi- oder multifunktionelle Acrylate oder Methacrylate. In einer weiteren bevorzugten Auslegung werden die Haftklebemassen mit thermisch aktivierbaren Vernetzern vernetzt. Hierzu werden bevorzugt Metallchelate, bi- oder multifunktionelle Epoxide, bi- oder multifunktionelle Hydroxide sowie bi- oder multifunktionelle Isocyanate beige-mischt.

[0028] Weiterhin können der Haftklebemasse optional Weichmacher (Plastifizierungsmittel) und/oder weitere Füllstoffe zugesetzt sein.

#### Herstellverfahren für die Haftklebemassen

[0029] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung der elektrisch erwärmbaren Haftklebemasse, wobei

(a) mindestens eine Klebstoffkomponente durch zumindest teilweise in Lösung oder in Substanz durchführ-

bare Polymerisation mindestens eines Monomers, gegebenenfalls in Gegenwart mindestens eines Comonomers, hergestellt wird und

(b) mindestens ein elektrisch leitfähiges Füllmaterial Klebstoffkomponente vor der Polymerisation dem mindestens einen Monomer und gegebenenfalls dem mindestens einem Copolymer zugemengt wird oder nach der Polymerisation der mindestens einen Klebstoffkomponente zugemengt wird.

[0030] Zur Herstellung insbesondere der Poly(meth)acrylathaftklebemassen werden vorteilhaft konventionelle radikalische Polymerisationen durchgeführt. Für die radikalisch verlaufenden Polymerisationen werden bevorzugt Initiatorsysteme eingesetzt, die zusätzlich weitere radikalische Initiatoren zur Polymerisation enthalten, insbesondere thermisch zerfallende radikalbildende Azo- oder Peroxo-Initiatoren. Prinzipiell eignen sich jedoch alle für Acrylate dem Fachmann geläufigen, üblichen Initiatoren. Die Produktion von C-zentrierten Radikalen ist im Houben Weyl, Methoden der Organischen Chemie, Vol. E 19a, S. 60–147 beschrieben. Diese Methoden werden in bevorzugter Weise in Analogie angewendet.

[0031] Beispiele für Radikalquellen sind Peroxide, Hydroperoxide und Azoverbindungen. Als einige nicht ausschließliche Beispiele für typische Radikalinitiatoren seien hier genannt Kaliumperoxodisulfat, Dibenzoylperoxid, Cumolhydroperoxid, Cyclohexanonperoxid, Ditert-butylperoxid, Azodüosäurebutyronitril, Cyclohexylsulfonylacetylperoxid, Diisopropylpercarbonat, t-Butylperoxoat, Benzpinacol. In einer sehr bevorzugten Auslegung wird als radikalischer Initiator 1,1'-Azo-bis-(cyclohexancarbonsäurenitril) (Vazo 88™ der Fa. DuPont) oder Azodisobutyronitril (AIBN) verwendet.

[0032] Die elektrisch-leitfähigen Füllmaterialien können den Monomeren vor der Polymerisation und/oder nach Beendigung der Polymerisation beigemischt werden. Vorzugsweise wird das Füllmaterial nach der Polymerisation zu einer Schmelze der mindestens einen Klebstoffkomponente kompondiert.

[0033] Die Polymerisation kann in Substanz, in Gegenwart eines oder mehrerer organischer Lösungsmittel, in Gegenwart von Wasser oder in Gemischen aus organischen Lösungsmitteln und Wasser durchgeführt werden. Es wird dabei angestrebt, die verwendete Lösungsmittelmenge so gering wie möglich zu halten. Geeignete organische Lösungsmittel sind reine Alkane (z. B. Hexan, Heptan, Octan, Isooctan), aromatische Kohlenwasserstoffe (z. B. Benzol, Toluol, Xylol), Ester (z. B. Essigsäureethylester, Essigsäurepropyl-, -butyl- oder -hexylester), halogenierte Kohlenwasserstoffe (z. B. Chlorbenzol), Alkanole (z. B. Methanol, Ethanol, Ethylenglycol, Ethylenglycolmonomethylether) und Ether (z. B. Diethylether, Dibutylether) oder Gemische davon. Die wässrigen Polymerisationsreaktionen können mit einem mit Wasser mischbaren oder hydrophilen Colösungsmittel versetzt werden, um zu gewährleisten, dass das Reaktionsgemisch während des Monomerumsatzes in Form einer homogenen Phase vorliegt. Vorteilhaft verwendbare Colösungsmittel für die vorliegende Erfindung werden gewählt aus der folgenden Gruppe, bestehend aus aliphatischen Alkoholen, Glycolen, Ethern, Glycolthern, Pyrrolidinen, N-Alkylpyrrolidinonen, N-Alkylpyrrolidonen, Polyethylenglycolen, Polypropylenglycolen, Amiden, Carbonsäuren und Salzen davon, Estern, Organosulfiden, Sulfoxiden, Sulfonen, Alkoholderivaten, Hydroxyetherderivaten, Aminoalkoholen, Ketonen und dergleichen, sowie Derivaten und Gemischen davon.

[0034] Die Polymerisationszeit beträgt – je nach Umsatz und Temperatur – zwischen 2 und 72 Stunden. Je höher die Reaktionstemperatur gewählt werden kann, das heißt, je höher die thermische Stabilität des Reaktionsgemisches ist, desto geringer kann die Reaktionsdauer gewählt werden.

[0035] Zur Initiierung der Polymerisation ist für die thermisch zerfallenden Initiatoren der Eintrag von Wärme essentiell. Die Polymerisation kann für die thermisch zerfallenden Initiatoren durch Erwärmen auf 50 bis 160 °C, je nach Initiator typ, initiiert werden.

[0036] Für die Herstellung kann es auch von Vorteil sein, die Acrylathaftklebemassen in Substanz zu polymerisieren. Hier eignet sich insbesondere, die Präpolymerisationstechnik einzusetzen. Die Polymerisation wird mit UV-Licht initiiert, aber nur zu einem geringen Umsatz ca. 10 bis 30 % geführt. Anschließend kann dieser Polymersirup z. B. in Folien eingeschweißt werden (im einfachsten Fall Eiswürfel) und dann in Wasser zu hohem Umsatz durchpolymerisiert werden. Diese Pellets lassen sich dann als Acrylatschmelzkleber einsetzen, wobei für den Aufschmelzvorgang besonders bevorzugt Folienmaterialien eingesetzt werden, die mit dem Polyacrylat kompatibel sind. Auch für diese Präparationsmethode lassen sich die thermisch-leitfähigen Materialzusätze vor oder nach der Polymerisation zusetzen.

[0037] Ein anderes vorteilhaftes Herstellungsverfahren für die Poly(meth)acrylathaftklebemassen ist die anionische Polymerisation. Hier werden als Reaktionsmedium bevorzugt inerte Lösungsmittel verwendet, wie z. B. aliphatische und cycloaliphatische Kohlenwasserstoffe, oder auch aromatische Kohlenwasserstoffe.

[0038] Das lebende Polymer wird in diesem Fall im Allgemeinen durch die Struktur  $P_L(A)$ -Me repräsentiert, wobei Me ein Metall der Gruppe 1, wie z. B. Lithium, Natrium oder Kalium, und  $P_L(A)$  ein wachsendes Polymer aus den Acrylatmonomeren ist. Die Molmasse des herzustellenden Polymers wird durch das Verhältnis von Initiatorkonzentration zu Monomerkonzentration kontrolliert. Als geeignete Polymerisationsinitiatoren eignen sich z. B. n-Propyllithium, n-Butyllithium, sec-Butyllithium, 2-Naphthyllithium, Cyclohexyllithium oder Octyllithium, wobei diese Aufzählung nicht den Anspruch auf Vollständigkeit besitzt. Ferner sind Initiatoren auf Basis von Samarium-Komplexen zur Polymerisation von Acrylaten bekannt (Macromolecules, 1995, 28, 7886) und

hier einsetzbar.

[0039] Weiterhin lassen sich auch difunktionelle Initiatoren einsetzen, wie beispielsweise 1,1,4,4-Tetraphenyl-1,4-dilithiobutan oder 1,1,4,4-Tetraphenyl-1,4-dilithioisobutan. Coinitiatoren lassen sich ebenfalls einsetzen. Geeignete Coinitiatoren sind unter anderem Lithiumhalogenide, Alkalimetallalkoxide oder Alkylaluminium-Verbindungen. In einer sehr bevorzugten Version sind die Liganden und Coinitiatoren so gewählt, dass Acrylatmonomere, wie z. B. n-Butylacrylat und 2-Ethylhexylacrylat, direkt polymerisiert werden können und nicht im Polymer durch eine Umesterung mit dem entsprechenden Alkohol generiert werden müssen.

[0040] Zur Herstellung von Polyacrylathafklebmassen mit einer engen Molekulargewichtsverteilung eignen sich auch kontrollierte radikalische Polymerisationsmethoden.

#### Herstellung von Haftklebebändern

[0041] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse zur Herstellung von elektrisch erwärmbaren Haftklebebändern, die einen Film der erwärmbaren Haftklebmasse und eine elektrisch leitfähige Kontaktierung umfassen.

[0042] Geeignete Kontaktierungen sind Metallfolien, Metallnetze oder metallbeschichtete Kunststofffolien (Polymerfolien).

[0043] Im einfachsten Fall wird die erwärmbare Haftklebmasse mit einem elektrisch leitfähigen Metall kontaktiert. In bevorzugter Weise werden Metalle eingesetzt, die nicht oder nur wenig über längere Zeiträume korrodieren. In sehr bevorzugten Auslegungen wird beispielsweise Kupfer oder Aluminium eingesetzt, wobei aber auch Silber- oder Gold-Kontaktierungen vorgenommen werden können.

[0044] Mögliche Anordnungen solcher kontaktierten Haftklebebänder sind in den **Fig. 1 bis 3** dargestellt. Gemäß **Fig. 1** ist die elektrisch erwärmbare Haftklebmasse **10** beidseitig und vollflächig mit einer Metallfolie **12**, insbesondere einer Aluminiumfolie, kontaktiert. Nach **Fig. 2** ist die Haftklebmasse **10** auf einer Seite ebenfalls vollflächig mit einer Metallfolie **12** kontaktiert und auf der anderen Seite teilflächig mit einem Metallnetz **14**. Schließlich zeigt **Fig. 3** einen Produktaufbau, in dem die Haftklebmasse **10** auf beiden Seiten mit einer metallisierten Kunststoffolie kontaktiert ist, wobei mit **16** jeweils die Kunststoffolie und mit **18** ihre Metallbeschichtung bezeichnet ist. Weitere Produktgestaltungen sind denkbar.

[0045] Der Haftklebefilm kann dabei voll- oder teilflächig, ein- oder doppelseitig mit der Kontaktierung verbunden sein. Die Kontaktierung kann beispielsweise punktförmig oder über eine beliebig wählbare Struktur, wie etwa bei der Verwendung von Metallnetzen, vorgenommen werden.

[0046] Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft die Verwendung der erfindungsgemäßen Haftklebmasse zur Herstellung von elektrisch erwärmbaren Haftklebebändern, wobei ein Trägermaterial mit einer Lösung oder einer Schmelze (im so genannten Hotmelt-Verfahren) der erfindungsgemäßen Haftklebmasse beschichtet wird. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Trägermaterial um eine von der Haftklebmasse abziehbare Kunststoffolie oder ein Trennpapier. Derartige Haftklebebänder eignen sich insbesondere auch zur Übertragung des Haftklebemassenfilms auf die oben genannte Kontaktierung.

[0047] Zur Herstellung der erfinderischen Haftklebebänder können die Haftklebmassen aus Lösung oder sehr bevorzugt als Hotmelt-Systeme (also aus der Schmelze) beschichtet werden. Für das Herstellungsverfahren kann es daher erforderlich sein, das Lösemittel von der Haftklebmasse zu entfernen. Hier können im Prinzip alle dem Fachmann bekannten Verfahren eingesetzt werden. Ein sehr bevorzugtes Verfahren ist die Aufkonzentration über einen Ein- oder Doppelschneckenextruder. Der Doppelschneckenextruder kann gleich- oder gegenläufig betrieben werden. Das Lösemittel oder Wasser wird bevorzugt über mehrere Vakuumstufen abdestilliert. Zudem wird je nach Destillationstemperatur des Lösemittels gegengeheizt. Die Restlösemittelanteile betragen bevorzugt weniger als 1 %, mehr bevorzugt weniger als 0,5 % und sehr bevorzugt weniger als 0,2 %.

[0048] Für die Beschichtung aus der Schmelze als Hotmelt-System wird in einer bevorzugten Auslegung das elektrisch leitfähige Füllmaterial zu der Schmelze kompondiert. Hierbei ist eine homogene Einarbeitung unbedingt erforderlich. Homogene Verteilungen des Füllmaterials in der Haftklebmasse werden bevorzugt durch Kompondierung in Doppelschneckenextrudern oder Planetwalzenextrudern erreicht. Die Doppelschneckenextruder können gleich- oder gegenläufig betrieben werden.

[0049] Vorteil dieses Prozesses ist die nur sehr kurzfristige Kontaminierung des Herstellprozesses mit dem elektrisch leitfähigen Füllmaterial sowie die Vermeidung von Lösemitteln.

[0050] Nach der Kompondierung wird bevorzugt der Hotmelt aus mit über eine Schmelzdüse oder über eine Extrusionsdüse oder über ein Walzenauftragswerk auf ein Trägermaterial beschichtet.

[0051] In einer sehr bevorzugten Ausführung werden Transfer-Tapes hergestellt. Als Trägermaterial eignen sich z. B. alle silikonisierten oder fluorierten Folien mit einer Releasewirkung. Als Folienmaterialien seien hier nur beispielhaft BOPP, MOPP, PET, PVC, PUR, PE, PE/EVA, EPDM, PP und PE genannt. Weiterhin lassen sich für Transfertapes auch Trennpapiere (Glassine Papiere, Kraft Papiere, polyolefinisch beschichtete Papiere) einsetzen.

## Experimente

[0052] Die Erfindung wird im Folgenden durch Experimente beschrieben, ohne sich durch die Wahl der untersuchten Proben unnötig beschränken zu wollen.

[0053] Folgende Testmethoden wurden angewendet.

## Bestimmung des mittleren Molekulargewichtes (Test A)

[0054] Die Bestimmung des mittleren Molekulargewichtes  $M_w$  und der Polydispersität PD der Klebstoffkomponente erfolgte über die Gelpermeationschromatographie (GPC). Als Eluent wurde THF mit 0,1 Vol.-% Trifluoressigsäure eingesetzt. Die Messung erfolgte bei 25 °C. Als Vorsäule wurde PSS-SDV, 5  $\mu$ , 10<sup>3</sup> Å, ID 8,0 mm  $\times$  50 mm verwendet. Zur Auftrennung wurden die Säulen PSS-SDV, 5  $\mu$ , 103 sowie 10<sup>5</sup> und 10<sup>6</sup> Å mit jeweils ID 8,0 mm  $\times$  300 mm eingesetzt. Die Probenkonzentration betrug 4 g/l, die Durchflussmenge 1,0 ml pro Minute. Es wurde gegen PMMA-Standards gemessen.

## Messung der Ennrämrbarkeit (Test B)

[0055] Zur Ermittlung der elektrischen Erwärmbarkeit des Materials als Maß für seine Leitfähigkeit wurde die Temperaturerhöhung nach elektrischer Spannungsbeaufschlagung gemessen. Die Messung der Temperatur erfolgte mit einem IR-Thermometer. Zur Kontaktierung wurde gemäß Fig. 1 ein 50  $\mu$ m dicker Film der erwärmbaren Haftklebemasse doppelseitig mit jeweils einer 25  $\times$  25 mm großen und 50  $\mu$ m dicken Al-Folie versehen (laminiert) und über diese Elektroden eine Spannung von 12 Volt über einen Transformator angelegt. Die obere Seite war positiv, die untere Seite negativ geladen. Die Temperatur wurde nach 30 Sekunden direkt auf der Oberfläche der Haftklebemasse gemessen und in °C angegeben.

## 180° Klebkrafttest (Test C)

[0056] Zur Bestimmung der Klebkraft der Haftklebmassen wurde ein 20 mm breiter Streifen einer auf Polyester oder silikonisiertem Trennpapier gecoateten Haftklebemasse auf Stahlplatten aufgebracht. Es wurden – je nach Richtung und Reckung – Längs- oder Quermuster auf der Stahlplatte verklebt. Der Haftklebestreifen wurde zweimal mit einem 2 kg Gewicht auf das Substrat aufgedrückt. Das Klebeband wurde anschließend sofort mit 30 mm/min und im 180°-Winkel vom Substrat abgezogen. Die Stahlplatten wurden zuvor zweimal mit Aceton und einmal mit Isopropanol gewaschen. Die Messergebnisse sind in N/cm angegeben und sind Bemittelt aus drei Messungen. Alle Messungen wurden bei Raumtemperatur unter klimatisierten Bedingungen durchgeführt.

## Bestimmung des Gelwerts (Test D)

[0057] Die sorgfältig getrockneten lösungsmittelfreien Klebstoffproben werden in ein Vliestütchen aus Polyethylen (Tyvek-Vlies) eingeschweißt. Aus der Differenz der Probengewichte vor der Extraktion und nach der Extraktion durch Toluol wird der Gelwert, also der nicht in Toluol lösliche Gewichtsanteil des Polymers bestimmt.

## Herstellung der Proben

## Klebstoffkomponente 1

[0058] Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller 200 L-Reaktor wurde mit 24 kg Acrylamid, 64 kg 2-Ethylhexylacrylat, 6,4 kg N-Isopropylacrylamid und 53,3 kg Aceton/Isopropanol (85:15) befüllt. Nach 45 Minuten Durchleiten mit Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 40 g 2,2'-Azobuttersäurenitril (AIBN) hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 75 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h Reaktionszeit wurde wiederum 40 g AIBN hinzugegeben. Nach 5 und 10 h wurde mit jeweils 15 kg Aceton/Isopropanol (85:15) verdünnt. Nach 6 und 8 h wurden jeweils 100 g Dicyclohexylperoxydicarbonat (Perkadox 16<sup>®</sup>, Fa. Akzo Nobel) gelöst in jeweils 800 g Aceton hinzugegeben. Die Reaktion wurde nach 24 h Reaktionszeit abgebrochen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

[0059] Die Bestimmung des Molekulargewichtes nach Test A ergab ein  $M_w = 341.000$  g/mol bei einer Polydispersität  $M_w/M_n = 5,9$ .

## Klebstoffkomponente 2

[0060] Ein für radikalische Polymerisationen konventioneller 200 L-Reaktor wurde mit 12 kg Acrylamid, 74 kg 2-Ethylhexylacrylat, 4,8 kg N-Isopropylacrylamid und 53,3 kg Aceton/Isopropanol (87:13) befüllt. Nach 45 Minuten Durchleiten mit Stickstoffgas unter Rühren wurde der Reaktor auf 58 °C hochgeheizt und 40 g 2,2'-Azobisisobuttersäurenitril (AIBN) hinzugegeben. Anschließend wurde das äußere Heizbad auf 75 °C erwärmt und die Reaktion konstant bei dieser Außentemperatur durchgeführt. Nach 1 h Reaktionszeit wurde wiederum 40 g AIBN hinzugegeben. Nach 5 und 10 h wurde mit jeweils 15 kg Aceton/Isopropanol (87:13) verdünnt. Nach 6 und 8 h wurden jeweils 100 g Dicyclohexylperoxydicarbonat (Perkadox 16<sup>®</sup>, Fa. Akzo Nobel) gelöst in jeweils 800 g Aceton hinzugegeben. Die Reaktion wurde nach 24 h Reaktionszeit abgebrochen und auf Raumtemperatur abgekühlt.

[0061] Die Bestimmung des Molekulargewichtes nach Test A ergab ein  $M_w = 408.000$  g/mol bei einer Polydispersität  $M_w/M_n = 5,8$ .

## Beispiel 1:

[0062] Klebstoffkomponente 1 wurde mit 8 Gew.-% Leitruß (Printex XE, Fa. Degussa) in Lösung abgemischt und anschließend über einen Streichbalken auf ein silikonisiertes Glassine Trennpapier der Fa. Laufenberg beschichtet. Nach Trocknen für 10 Minuten bei 120 °C betrug die Dicke der Haftklebemassenschicht 50 µm.

[0063] Diese Haftklebemasse wurde anschließend durch Elektronenbestrahlung vernetzt. Die Elektronenbestrahlung erfolgte mit einem Gerät der Fa. Electron Crosslinking AB, Halmstad, Schweden. Das beschichtete Haftklebeband wurde dabei über eine standardmäßig vorhandene Kühlwalze unter dem Lenard-Fenster des Beschleunigers hindurch geführt. Dabei wurde in der Bestrahlungszone der Luftsauerstoff durch Spülen mit reinem Stickstoff verdrängt. Die Bahngeschwindigkeit betrug 10 m/min. Die ES-Dosis bei Beispiel 1 betrug 50 kGray bei einer Beschleunigungsspannung von 180 kV.

## Beispiel 2:

[0064] Klebstoffkomponente 1 wurde mit 12 Gew.-% Leitruß (Printex XE, Fa. Degussa) in Lösung abgemischt und anschließend über einen Streichbalken auf ein silikonisiertes Glassine Trennpapier der Fa. Laufenberg beschichtet. Nach Trocknen für 10 Minuten bei 120 °C betrug die Dicke der Haftklebemassenschicht 50 µm.

[0065] Die Haftklebemasse wurde anschließend gemäß Beispiel 1 durch Elektronenbestrahlung vernetzt. Die ES-Dosis bei Beispiel 2 betrug 50 kGray bei einer Beschleunigungsspannung von 180 kV.

## Beispiel 3:

[0066] Klebstoffkomponente 2 wurde mit 12 Gew.-% Leitruß (Printex XE, Fa. Degussa) in Lösung abgemischt und anschließend über einen Streichbalken auf ein silikonisiertes Glassine Trennpapier der Fa. Laufenberg beschichtet. Nach Trocknen für 10 Minuten bei 120 °C betrug die Dicke der Haftklebemassenschicht 50 µm.

[0067] Die Haftklebemasse wurde anschließend gemäß Beispiel 1 durch Elektronenbestrahlung vernetzt. Die ES-Dosis bei Beispiel 3 betrug 50 kGray bei einer Beschleunigungsspannung von 180 kV.

## Beispiel 4:

[0068] Klebstoffkomponente 1 wurde mit 12 Gew.-% Leitruß (Printex XE, Fa. Degussa) in Lösung abgemischt und anschließend über einen Streichbalken auf ein silikonisiertes Glassine Trennpapier der Fa. Laufenberg beschichtet. Nach Trocknen für 10 Minuten bei 120 °C betrug die Dicke der Haftklebemassenschicht 50 µm.

[0069] Die Haftklebemasse wurde anschließend gemäß Beispiel 1 durch Elektronenbestrahlung vernetzt. Die ES-Dosis bei Beispiel 4 betrug 30 kGray bei einer Beschleunigungsspannung von 180 kV.

## Beispiel 5:

[0070] Klebstoffkomponente 1 wurde mit 12 Gew.-% Leitruß (Printex XE, Fa. Degussa) in Lösung abgemischt und anschließend über einen Streichbalken auf ein silikonisiertes Glassine Trennpapier der Fa. Laufenberg beschichtet. Nach Trocknen für 10 Minuten bei 120 °C betrug die Dicke der Haftklebemassenschicht 50 µm.

[0071] Die Haftklebemasse wurde anschließend gemäß Beispiel 1 durch Elektronenbestrahlung vernetzt. Die ES-Dosis bei Beispiel 5 betrug 80 kGray bei einer Beschleunigungsspannung von 180 kV.

## Resultate

[0072] Zur Bestimmung des Vernetzungsgrades der nach den Beispielen 1 bis 5 hergestellten Haftklebemassen wurde der Gelwert nach der Elektronenstrahlvernetzung mit Test D ermittelt. Die gemessenen Werte sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Gelwerte nach Test D.

<b>Beispiel</b>	<b>Gelwert in % (Test D)</b>
1	62
2	61
3	63
4	35
5	76

[0073] Erwartungsgemäß weist die Probe nach Beispiel 5, die mit der höchsten Dosis bestrahlt wurde, den höchsten Vernetzungsgrad und die mit der niedrigsten Dosis bestrahlte Probe 4 den geringsten Vernetzungsgrad auf.

[0074] Zur Ermittlung der elektrischen Erwärmbarkeit wurden die erfindungsgemäßen Haftklebemassen dem Test B unterzogen, wobei die Endtemperaturen nach Anlegen einer definierten Spannung gemessen wurde. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2: Elektrisch induzierte Temperaturen nach Test B.

<b>Beispiel</b>	<b>Temperatur in °C (Test B)</b>
1	46
2	56
3	55
4	50
5	61

[0075] Alle Beispiele weisen ein ausgeprägtes elektrisch induziertes Aufheizverhalten auf. Ein Vergleich der Beispiele 1 und 2 belegt, dass mit Erhöhung des Füllgrades, das heißt des Massenanteils des Leitrußes in den Proben, eine ausgeprägtere Erwärmung erzielt werden kann. Beispiel 3 belegt, dass auch Haftklebemassen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen hinsichtlich der einzelnen Monomerenanteile eingesetzt werden können. Die Proben der Beispiele 4 und 5, die sich durch die Bestrahlungsdosen und damit die Vernetzungsgrade unterscheiden, zeigen ein unterschiedliches Erwärmungsverhalten. Insbesondere wird ersichtlich, dass ein hoher Vernetzungsgrad (Beispiel 5) besonders vorteilhafte Erwärmbarkeiten bewirkt.

[0076] In Verbindung mit Tabelle 1 belegen die für die Beispiele 2, 4 und 5 gemessenen Temperaturwerte die Korrelation zwischen Strahlungsdosis, Vernetzungsgrad und Erwärmbarkeit. Es zeigt sich, dass mit steigender Dosis der Gelwert und somit der Vernetzungsgrad ansteigt und mit steigendem Vernetzungsgrad die Proben auch eine steigende Erwärmungstemperatur aufweisen. Somit lässt sich die elektrische Erwärmbarkeit einerseits mit zunehmendem Füllgrad des elektrisch leitenden Füllmaterials und andererseits auch durch den Vernetzungsgrad steuern.

[0077] Um zu belegen, dass die nach den oben genannten Beispielen 1 bis 5 hergestellten Haftklebemassen auch gute haftklebende Eigenschaften aufweisen, wurden von allen Proben die Sofortklebkraft auf Stahl ermittelt (s. Test C). Die Messwerte sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Sofortklebkräfte auf Stahl nach Test C.

Beispiel	Klebkraft auf Stahl (Test C) in [N/cm]
1	3,6
2	3,4
3	3,2
4	4,2
5	2,8

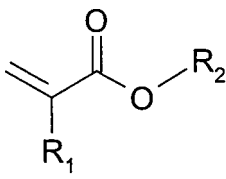
[0078] Die in Tabelle 3 aufgezeigten Werte verdeutlichen, dass die Beispiele 1 bis 5 gute haftklebrige Eigenschaften aufweisen. Durch die Mengen des Füllmaterialzusatzes, durch die Monomer/Comonomer-Zusammensetzung sowie durch den Vernetzungsgrad lässt sich die Klebkraft steuern. Durch hohe Anteile des Füllmaterials sinkt die Klebkraft ab.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Haftklebemasse
- 12 Metallfolie
- 14 Metallnetz
- 16 Kunststoffolie
- 18 Metallschicht

#### Patentansprüche

1. Elektrisch erwärmbare Haftklebemasse, umfassend
  - (a) mindestens eine Klebstoffkomponente und
  - (b) mindestens ein elektrisch leitfähiges Füllmaterial.
2. Haftklebemasse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine elektrisch leitfähige Füllmaterial Graphit oder Ruß ist, insbesondere Leitruß.
3. Haftklebemasse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine elektrisch leitfähige Füllmaterial einen Massenanteil von 3 bis 20 Gew.-%, insbesondere von 8 bis 12 Gew.-%, in der Haftklebemasse aufweist.
4. Haftklebemasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Klebstoffkomponente zumindest teilweise auf mindestens einem Acrylmonomer der allgemeinen Formel (1) basiert,



wobei  $R_1$  gleich H oder ein  $\text{CH}_3$ -Rest ist und  $R_2$  gleich H ist oder aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $\text{C}_1$ - bis  $\text{C}_{30}$ -Alkylresten gewählt ist, und das mindestens eine Acrylmonomer einen Massenanteil von mindestens 50 % in der Haftklebemasse aufweist.

5. Haftklebemasse nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Klebstoffkomponente
  - (a1) zumindest teilweise auf mindestens einen Acrylmonomer der allgemeinen Formel (1) basiert, wobei  $R_1$  gleich H oder ein  $\text{CH}_3$ -Rest ist und  $R_2$  aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $\text{C}_2$ - bis  $\text{C}_{20}$ -Alkylresten gewählt ist, und
  - (a2) zumindest teilweise auf einen mit dem mindestens einen Acrylmonomer polymerisierbaren Comonomer basiert.

6. Haftklebemasse nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Acrylmonomer einen Massenanteil von 65 bis 100 Gew.-% und das mindestens eine Comonomer einen Massenanteil von 0 bis 35 Gew.-% in der Klebstoffkomponente aufweist.

7. Haftklebemasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Klebstoffkomponente eine mittlere molekulare Masse  $M_w$  von höchstens 500.000 g/mol aufweist.

8. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe  $R_2$  der allgemeinen Formel (1) aus der Gruppe der gesättigten, unverzweigten oder verzweigten, substituierten oder nicht-substituierten  $C_4$ - bis  $C_{14}$ -Alkylresten, insbesondere  $C_4$ - bis  $C_9$ -Alkylresten, gewählt ist.

9. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe  $R_2$  der allgemeinen Formel (1) aus der Gruppe der überbrückten oder nicht-überbrückten, substituierten oder nicht-substituierten Cycloalkylresten mit mindestens 6 C-Atomen gewählt ist.

10. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppe  $R_2$  der allgemeinen Formel (1) und/oder das mindestens eine Comonomer einen oder mehrere Substituenten aufweist, ausgewählt aus der Gruppe, enthaltend Carboxyl-, Sulfonsäure-, Phosphonsäure-, Hydroxyl-, Lactam-, Lacton-, N-substituierte Amid-, N-substituierte Amin-, Carbamat-, Epoxy-, Thiol-, Alkoxy-, Cyan-, Halogenid- und Etherreste.

11. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 4 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Acrylmonomer der allgemeinen Formel (1) eine aus der folgenden Gruppe ausgewählte, substituierte oder nicht-substituierte Verbindung ist, umfassend Methacrylat, Methylmethacrylat, Ethylacrylat, n-Butylacrylat, n-Butylmethacrylat, n-Pentylacrylat, n-Hexylacrylat, n-Heptylacrylat, n-Octylacrylat, n-Octylmethacrylat, n-Nonylacrylat, Laurylacrylat, Stearylacrylat, Behenylacrylat, Isobutylacrylat, 2-Ethylhexylacrylat, 2-Ethylhexylmethacrylat, Isooctylacrylat, Isooctylmethacrylat, Cyclohexylmethacrylat, Isobornylacrylat, Isobornylmethacrylat, und 3,5-Dimethyladamantylacrylat.

12. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Comonomer eine Verbindung ist, ausgewählt aus der Gruppe der N-alkylsubstituierten Amide, insbesondere aus der Gruppe, enthaltend N,N-Dimethylacrylamid, N,N-Dimethylmethacrylamid, N-tert-Butylacrylamid, N-Vinylpyrrolidon, N-Vinylactam, Dimethylaminoethylacrylat, Dimethylaminoethylmethacrylat, Diethylaminoethylacrylat, Diethylaminoethylmethacrylat, N-Methylolacrylamid, N-Methylolmethacrylamid, N-(Butoxymethyl)acrylamid, N-(Ethoxymethyl)acrylamid, N-Isopropylacrylamid.

13. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Comonomer eine Verbindung ist, ausgewählt aus der Gruppe, enthaltend Hydroxyethylacrylat, Hydroxyethylmethacrylat, Hydroxypropylacrylat, Hydroxypropylmethacrylat, Allylalkohol, Maleinsäureanhydrid, Itaconsäureanhydrid, Itaconsäure, Glyceridylmethacrylat, Phenoxyethylacrylat, Phenoxyethylmethacrylat, 2-Butoxyethylacrylat, 2-Butoxyethylmethacrylat, Cyanoethylacrylat, Cyanoethylmethacrylat, Glycerylmethacrylat, 6-Hydroxyhexylmethacrylat, Vinyllessigsäure, Tetrahydrofurfurylacrylat,  $\beta$ -Acryloyloxypropionsäure, Trichloracrylsäure, Fumarsäure, Crotonsäure, Aconitsäure und Dimethylacrylsäure.

14. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Comonomer eine Vinylverbindung ist, ausgewählt aus der Gruppe, enthaltend Vinylester, Vinylother, Vinylhalogenide, Vinylidenhalogenide, Vinylverbindungen mit aromatischen Cyclen oder Heterocyclen in  $\alpha$ -Stellung, insbesondere enthaltend Vinylacetat, Vinylformamid, Vinylpyridin, Styrol, Ethylvinylether, Vinylchlorid, Vinylidenchlorid und Acrylonitril.

15. Haftklebemasse nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Comonomer ein Photoinitiator mit einer copolymerisierbaren Doppelbindung ist, insbesondere ausgewählt aus der Gruppe enthaltend Norrish-I- oder Norrish-II-Photoinitiatoren, Benoinacrylate oder acrylierte Benzophenone.

16. Haftklebemasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Comonomer mindestens eine Komponente mit einer hohen statischen Glasübergangstemperatur umfasst, insbesondere eine aromatische Vinylverbindung, vorzugsweise mit  $C_4$ - bis  $C_{18}$ -Aromaten oder -Heteroaromaten.

17. Haftklebmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Klebstoffkomponente eine Natur- oder Synthesekautschukmasse umfasst.
18. Haftklebmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftklebmasse mindestens eine Harz-Komponente zugesetzt ist, ausgewählt ist aus der Gruppe, enthaltend Pinen-, Inden- und Kolophoniumharze, oder deren Derivate oder Salze; aliphatische, aromatische oder alkylaromatische Kohlenwasserstoffharze, insbesondere C<sub>5</sub>- bis C<sub>9</sub>-Kohlenwasserstoffharze; Kohlenwasserstoffharze auf Basis reiner Monomere; hydrierte Kohlenwasserstoffharze; substituierte Kohlenwasserstoffharze; Naturharze; Terpenharze und Terpenphenolharze.
19. Haftklebmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftklebmasse mindestens ein Vernetzery und/oder Promotor zugefügt ist, insbesondere durch Elektronenstrahlen oder thermisch anregbare Vernetzer und/oder Promotoren.
20. Haftklebmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Klebstoffkomponente einen Vernetzungsgrad aufweist, der mindestens einem Gelwert von 35 %, insbesondere von mindestens 60 % entspricht, wobei der Gelwert das Verhältnis von nicht in Toluol löslicher Klebstoffkomponente zu löslicher Klebstoffkomponente bezeichnet.
21. Haftklebmasse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Haftklebmasse Weichmacher und/oder weitere Füllstoffe zugesetzt sind.
22. Verfahren zur Herstellung einer elektrisch erwärmbaren Haftklebmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei  
(a) mindestens eine Klebstoffkomponente durch zumindest teilweise Polymerisation mindestens eines Monomers, gegebenenfalls in Gegenwart mindestens eines Comonomers, hergestellt wird und  
(b) mindestens ein elektrisch leitfähiges Füllmaterial Klebstoffkomponente vor der Polymerisation dem mindestens einen Monomer und gegebenenfalls dem mindestens einem Copolymer zugemengt wird oder nach der Polymerisation der mindestens einen Klebstoffkomponente zugemengt wird.
23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerisation in Lösung oder in Substanz durchgeführt wird.
24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Polymerisation in Gegenwart mindestens eines Vernetzers und/oder mindestens eines Promotors durchgeführt wird und nach der Polymerisation oder nach der Zumengung des elektrisch leitfähigen Füllmaterials eine Vernetzung, insbesondere durch Elektronenstrahlen oder thermisch angeregt, durchgeführt wird.
25. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine elektrisch leitfähige Füllmaterial zu einer Schmelze der mindestens einen Klebstoffkomponente compoundiert wird.
26. Verwendung einer elektrisch erwärmbaren Haftklebmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Herstellung eines elektrisch erwärmbaren Haftklebebands, umfassend einen Film der Haftklebmasse (**10**) und eine elektrisch leitende Kontaktierung.
27. Verwendung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Film der Haftklebmasse (**10**) voll- oder teilflächig, ein- oder doppelseitig mit der Kontaktierung verbunden ist.
28. Verwendung nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierung eine Metallfolie (**12**), ein Metallnetz (**14**) oder eine metallisierte Kunststoffolie (**16**, **18**) ist.
29. Verwendung einer elektrisch erwärmbaren Haftklebmasse nach einem der Ansprüche 1 bis 21 zur Herstellung eines elektrisch erwärmbaren Haftklebebands, wobei ein Trägermaterial mit einer Lösung oder einer Schmelze der Haftklebmasse beschichtet wird.
30. Verwendung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass als Trägermaterial eine von der Haftklebmasse abziehbare Kunststoffolie, insbesondere eine silikonisierte oder fluorierte Folie aus BOPP, MOPP, PET, PVC, PUR, PE, PE/EVA, EPDM oder PE, oder ein Trennpapier verwendet wird.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

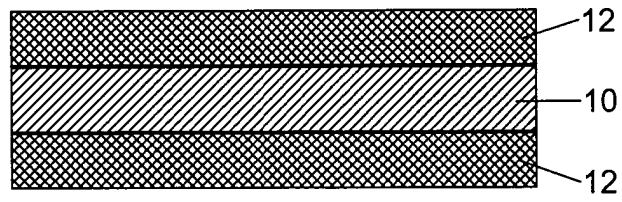


Fig. 1

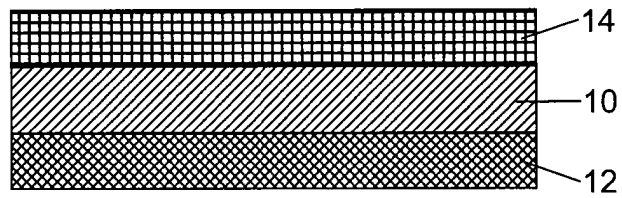


Fig. 2

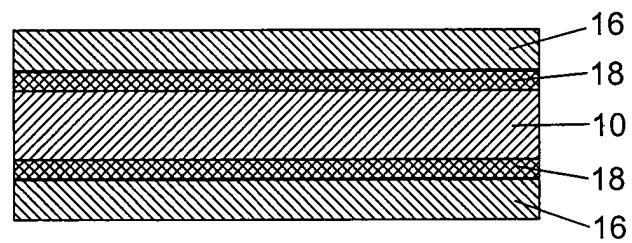


Fig. 3