



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 697 32 973 T2 2006.02.16

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 932 853 B1

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: G03G 15/20 (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 32 973.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US97/18345

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 910 886.7

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 98/016875

(86) PCT-Anmeldetag: 06.10.1997

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 23.04.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 04.08.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 06.04.2005

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 16.02.2006

(30) Unionspriorität:

729972 15.10.1996 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE

(73) Patentinhaber:

Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(72) Erfinder:

CHEN, Hsing, Jiann, Fairport, US; KOSAKOWSKI, John, Richard, Rochester, US; ROBERTS, Frederick, Gary, Macedon, US; CALENDINE, H., Roger, Pittsford, US

(74) Vertreter:

WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und Rechtsanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: BESCHICHTETE AUFSCHMELZELEMENTE SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON BE-SCHICHTETEN AUFSCHMELZELEMENTEN

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung betrifft elektrostatografische Vorrichtungen und beschichtete Aufschmelzelemente sowie Verfahren zur Herstellung von beschichteten Aufschmelzelementen. Insbesondere betrifft diese Erfindung eine verbesserte, mehrschichtige Beschichtung für Aufschmelzelemente sowie das Verfahren zur Herstellung der mehrschichtigen, beschichteten Aufschmelzelemente.

**[0002]** Auf dem Gebiet des elektrostatografischen Fixierens sind verschiedene Aufschmelzelemente bekannt, die derart ausgestaltet sind, dass sie einem durch Wärme erweichbaren, elektrostatografischen Toner auf einem Empfänger, wie Papier, Wärme und Druck zuführen können, um den Toner permanent auf den Empfänger aufzuschmelzen. Zu Beispielen von Aufschmelzelementen gehören Aufschmelzwälzen, Druckwalzen, Aufschmelzplatten und Aufschmelzbänder für die Verwendung in Aufschmelzsystemen, wie Aufschmelzwälzensystemen, Aufschmelzplattensystemen und Aufschmelzbandsystemen.

**[0003]** Eines der lang anstehenden Probleme im Falle von elektrostatografischen Aufschmelzsystemen ist die Adhäsion der durch Wärme erweichten Tonerteilchen auf der Oberfläche eines Aufschmelzelementes und nicht am Empfänger, bekannt als Offset, ein Effekt, der auftritt, wenn der Toner aufweisende Empfänger durch ein Aufschmelzsystem geführt wird. Es sind verschiedene Versuche unternommen worden, um den Grad des Toner-Offsets auf Aufschmelzelementen zu vermindern. Ein Versuch bestand darin, die Toner-kontaktierende Oberfläche eines Aufschmelzelementes, beispielsweise eine Aufschmelzwalze und/oder eine Druckwalze aus einem nicht-adhäsiven (nicht-klebrigen) Material herzustellen.

**[0004]** Eine bekannte, nicht-adhäsive Beschichtung für Aufschmelzelemente umfasst Fluoropolymerharze, doch sind Fluoropolymerharze nicht-nachgiebig. Wünschenswert ist es, wenn nachgiebige Aufschmelzelemente zur Verfügung stehen würden, um den Kontaktbereich zwischen einem Aufschmelzelement und dem Toner tragenden Empfänger zu erhöhen. Aufschmelzelemente mit einer einzelnen, nachgiebigen (compliant) Gummischicht absorbieren jedoch Trennöle und bauen die Schicht in kurzer Zeit ab, was zu Aufrauungs-Artefakten führt, zu einer nicht-gleichförmigen Spaltweite und zu einem Toner-Offset. Um mit einem Fluoropolymerharz beschichtete Aufschmelzelemente mit einer nachgiebigen Schicht zu versehen, beschreiben die US-A-3 435 500 und 4 789 565 eine Fluoropolymerharzsicht, die auf eine Silicongummischicht aufgesintert ist, die an einem Metallkern anhaftet. Gemäß der US-A-4 789 565 wird eine wässrige Lösung von Fluoropolymerharzpulver auf die Silicongummischicht aufgesintert. Gemäß der US-A-3 435 500 wird ein Fluoropolymerharz-Führungskörper auf die Silicongummischicht aufgesintert. Das Aufsintern der Fluoropolymerharzsicht wird gewöhnlich durchgeführt durch Erhitzen der beschichteten Aufschmelzelemente auf Temperaturen von ungefähr 500°C. Derart hohe Temperaturen können einen nachteiligen Effekt auf die Silicongummischicht haben, was dazu führt, dass der Silicongummi anfängt zu rauchen oder zu depolymerisieren, was die Dauerhaftigkeit der Silicongummis und die Adhäsionsfestigkeit zwischen der Silicongummischicht und der Fluoropolymerharzsicht vermindert. Versuche, um den nachteiligen Effekt der hohen Sintertemperaturen auf die Silicongummischichten zu vermeiden, führen zur Verwendung einer dielektrischen Erhitzung der Fluoropolymerharzsicht, beispielsweise sei verwiesen auf die US-A-5 011 401 und 5 153 660. Eine dielektrische Erhitzung ist jedoch kompliziert und kostspielig und die Fluoropolymerharzsicht kann von der Silicongummischicht delaminiert werden, wenn die Aufschmelzelemente in Hochdruck-Aufschmelzsystemen verwendet werden. Zusätzlich besitzt ein Aufschmelzelement, hergestellt mit einer Fluoropolymerharz-Führungskörperschicht einen schlechten Abriebwiderstand und einen schlechten Wärmewiderstand.

**[0005]** Aus den im Vorstehenden angegebenen Gründen besteht ein Bedürfnis nach Aufschmelzelementen und einem Verfahren zur Herstellung von Aufschmelzelementen, die eine Fluoropolymerharzsicht aufweisen, sowie eine nachgiebige Schicht oder Schichten mit verbesserter Adhäsion zwischen ihren Komponentenschichten, verbessertem Abriebwiderstand, verbessertem Wärmewiderstand und der Möglichkeit der ökonomischeren Herstellung.

**[0006]** Die Aufschmelzelemente dieser Erfindung umfassen in der angegebenen Reihenfolge einen Träger; eine Fluoroelastomerschicht; und eine Fluoropolymerharzsicht direkt auf der Fluoroelastomerschicht. Weiterhin umfasst diese Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der beschichteten Aufschmelzelemente, das umfasst die Stufen des Aufbringens einer Fluoroelastomerschicht auf den Träger; das Aufbringen eines Fluoropolymerharzpulvers auf die Fluoroelastomerschicht und das Sintern des Fluoropolymerharzpulvers unter Erzeugung einer Fluoropolymerharzsicht.

**[0007]** Die Aufschmelzelemente dieser Erfindung haben eine gute Nicht-Adhäsion gegenüber dem Toner, einen guten Abriebwiderstand, einen guten Wärmewiderstand und zeigen eine gute Adhäsion zwischen den

Schichten. Es erfolgt ein nur geringer oder kein Abbau der Schichten oder der Adhäsion zwischen den Schichten während der Sinterstufe des Verfahrens, da die Fluoroelastomerschicht und die Fluoropolymerharzschicht einen guten Wärmewiderstand aufweisen. Ferner verwenden das Aufschmelzelement und das Verfahren dieser Erfindung keine Primer zwischen der Fluoroelastomerschicht und der Fluoropolymerharzpulverschicht, was das Verfahren zur Herstellung des Aufschmelzelementes vereinfacht und überraschender Weise führt das Verfahren zur einer ausgezeichneten Adhäsion zwischen der Fluoroelastomerschicht und der Fluoropolymerharzpulverschicht.

**[0008]** Die US-A-5 547 759 beschreibt ein Aufschmelzelement mit in Folge: einem Träger, einer Fluoroelastomerschicht und einer Fluoropolymerharzschicht, die an die Fluoroelastomerschicht gebunden ist durch ein Fluoropolymer, das eine Polyamidimidschicht aufweist.

**[0009]** Das Aufschmelzelement dieser Erfindung umfasst in Folge einen Träger; eine Fluoroelastomerschicht; und direkt hierauf eine Fluoropolymerharzschicht. Im Falle von bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind die Bindungen zwischen den Fluoropolymerharzschichten und den Fluoroelastomerschichten sehr stark, wodurch es schwierig wird, die Schichten voneinander abzustreifen.

**[0010]** Das Merkmal "Aufschmelzelement" ("fuser member") wird hier verwendet, um eines der Elemente eines Aufschmelzsystems zu identifizieren. Das Aufschmelzelement kann eine Druck- oder Aufschmelzplatte sein, eine Druck- oder Aufschmelzwalze, ein Aufschmelzband oder irgendein anderes beliebiges Element, auf dem eine Trennbeschichtung wünschenswert ist. In üblicher Weise ist das Aufschmelzelement eine Aufschmelzwalze oder eine Druckwalze und die hier geführte Diskussion kann sich auf eine Aufschmelzwalze oder Druckwalze beziehen, jedoch ist die Erfindung nicht beschränkt auf irgendeine spezielle Konfiguration des Aufschmelzelementes.

**[0011]** Der Träger des Aufschmelzelementes kann ein Metallelement sein mit oder ohne zusätzlichen Schichten, die an dem Metallelement anhaften. Das Metallelement kann die Form eines Zylinderkernes haben, einer Platte oder eines Bandes. Das Metallelement kann beispielsweise hergestellt sein aus Aluminium, rostfreiem Stahl oder Nickel. Die Oberfläche des Metallelementes kann rau sein, doch ist es nicht erforderlich für die Oberfläche des Metallelementes, dass diese rau ist, um eine gute Adhäsion zwischen dem Metallelement und der Schicht zu erzielen, die auf das Metallelement aufgebracht wird. Die zusätzlichen Trägerschichten, die an dem Metallelement anhaften, umfassen ein oder mehrere Schichten aus Materialien, die für Aufschmelzelemente geeignet sind, wie Silicongummis, Fluoroelastomere und Primer.

**[0012]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Träger ein Metallelement auf, das mit einer Adhäsions-Promoterschicht beschichtet ist. Die Adhäsions-Promoterschicht kann aus irgendeinem im Handel erhältlichen Material bestehen, von dem bekannt ist, dass es die Adhäsion zwischen Fluoroelastomeren und Metall fördert, wie Silan-Kupplungsmitteln, die entweder bestehen können aus Epoxy-funktionalisierten oder Amin-funktionalisierten Epoxyharzen, Benzoguanamin-Formaldehydharz-Quervernetzern, Epoxikresolnovolac, Dianilinosulfon-Quervernetzern, Polyphenylensulfidpolyethersulfon, Polyamid, Polyimid- und Polyamid-Imid. Bevorzugte Adhäsions-Promoter sind Epoxy-funktionalisierte Silan-Kupplungsmittel. Der am meisten bevorzugte Adhäsions-Promoter ist eine Dispersion aus THIXON 300, THIXON 311 und Triphenylamin in Methylketon. Die THIXON-Materialien sind erhältlich von Morton Chemical Co.

**[0013]** Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung besteht der Träger aus einem Metallelement mit einer oder mehreren Unterlags-Pufferschichten. Die Unterlags-Pufferschicht oder -schichten können auf bekannten Materialien für Aufschmelzelemente bestehen, wie einer oder mehreren Schichten, die aus den gleichen oder unterschiedlichen Silicongummis aufgebaut sind, Fluorosilicongummis oder beliebigen der gleichen Materialien, die verwendet werden können zur Erzeugung von Fluoroelastomerschichten. Bevorzugte Silicongummischichten bestehen aus Polymethylsiloxanen, wie EC-4952, vertrieben von Emerson Cummings oder SILASTIC® J oder E, vertrieben von Dow Corning. Zu bevorzugten Fluorosilicongummis gehören Polymethyltrifluoropropylsiloxane, wie SYLON Fluorosilicone FX11293 und FX11299, vertrieben von 3 M.

**[0014]** Die Unterlags-Pufferschicht kann an dem Metallelement über eine Unterlags-Puffer-Primerschicht zur Haftung gebracht werden. Die Unterlags-Puffer-Primerschicht kann eine Primerzusammensetzung aufweisen, die die Adhäsion zwischen dem Metallelement und dem Material verbessert, das für die Unterlags-Pufferschicht verwendet wird. Besteht die Unterlags-Pufferschicht aus einem Fluoroelastomermaterial, so können die Adhäsions-Promoter, wie oben beschrieben als Unterlags-Puffer-Primerschicht verwendet werden. Andere Primer für das Aufbringen von Fluorosilicongummis und Silicongummis auf das Metallelement sind aus dem Stande der Technik bekannt. Zu derartigen Primermaterialien gehören Silan-Kupplungsmittel, die sein können

entweder Epoxy-funktionalisierte oder Amin-funktionalisierte Epoxyharze, Benzoguanamin-Formaldehydharz-Quervernetzer, Epoxykresolnovolac, Dianilinosulfon-Quervernetzer, Polyphenylensulfidpolyethersulfon, Polyamid, Polyimid und Polyamid-Imid.

**[0015]** Die Einführung einer Unterlags-Pufferschicht auf das Metallelement des Trägers erhöht die Nachgiebigkeit des Aufschmelzelementes. Durch Veränderung der Nachgiebigkeit (compliance) können optimale Aufschmelzelemente und Aufschmelzsysteme hergestellt werden. Die Veränderungen der Nachgiebigkeit, herbeigeführt durch gegebenenfalls verwendete Unterlags-Pufferschichten erfolgen zusätzlich zu den Variationen, die herbeigeführt werden durch lediglich Veränderung der Dicken oder Materialien, die zur Herstellung der Fluoroelastomerschicht und/oder Fluoropolymerharzsicht verwendet werden. Die zum gegenwärtigen Zeitpunkt bevorzugte Ausführungsform im Falle eines Aufschmelz-Walzensystems besteht in der Verwendung einer sehr nachgiebigen Aufschmelzwalze und einer nicht-nachgiebigen oder weniger nachgiebigen Druckwalze. In einem Aufschmelz-Bandsystem wird vorzugsweise eine nachgiebige Druckwalze verwendet sowie ein nicht-nachgiebiges oder weniger nachgiebiges Band. Obgleich die oben beschriebenen Ausführungsformen die zum gegenwärtigen Zeitpunkt bevorzugten Ausführungsformen sind, können Aufschmelzsysteme und Elemente, einschließlich Platten, Bändern und Walzen, in verschiedenen Konfigurationen und Ausführungsformen hergestellt werden, in denen mindestens ein Aufschmelzelement gemäß dieser Erfindung hergestellt wird.

**[0016]** Die Fluoroelastomerschicht kann aufweisen Copolymeren von Vinylidenfluorid und Hexafluoropropen, Copolymer von Tetrafluoroethylen und Propylen, Terpolymere von Vinylidenfluorid, Hexafluoropropen und Tetrafluoroethylen, Terpolymere von Vinylidenfluorid, Tetra-fluoroethylen und Perfluoromethylvinylethyl sowie Terpolymere von Vinylidenfluorid, Tetra-fluoroethylen und Perfluoromethylvinylether. Spezielle Beispiele von Fluoroelastomeren, die im Falle dieser Erfindung geeignet sind, sind im Handel erhältlich von E. I. DuPont de Nemours and Company unter den Handelsbezeichnungen KALREZ® und VITON® A, B, G, GF und GLT sowie von 3 M Corp. unter den Handelsbezeichnungen FLUOREL® FC 2174, 2176 und FX 2530 und AFLAS®. Zusätzliche Polymere auf Basis von Vinylidenfluorid, die in der Fluoroelastomerschicht geeignet sind, werden in der US-A-3 035 950 beschrieben. Auch können Mischungen der im Vorstehenden beschriebenen Fluoroelastomeren geeignet sein. Obgleich in der Praxis dieser Erfindung nicht kritisch, kann die mittlere Molekulargewichtsbereichszahl der Fluoroelastomeren variieren von so niedrig wie 10 000 bis zu so hoch wie 200 000. In den bevorzugten Ausführungsformen haben die Fluoroelastomeren auf Basis von Vinylidenfluorid mittlere Molekulargewichtsbereichszahlen von 50 000 bis 100 000.

**[0017]** Ein bevorzugtes Material für die Fluoroelastomerschicht ist eine hergestellte Mischung aus einem Fluoroelastomerpolymer, einem Aushärtungsmaterial und gegebenenfalls Füllstoffen. Das Aushärtungsmaterial kann bestehen aus Aushärtungsmittel, Quervernetzungsmitteln, Aushärtungs-Beschleunigern und Füllstoffen oder Mischungen hiervon. Zu geeigneten Aushärtungsmitteln für die Verwendung in dem Verfahren der Erfindung gehören die nukleophilen Additions-Aushärtungsmittel, wie sie beispielsweise beschrieben werden in der US-A-4 272 179 von Seanor. Beispielhaft für ein nukleophiles Additions-Aushärtungssystem ist ein solches mit einem Bisphenol-Quervernetzungsmittel und einem Organophosphoniumsalz als Beschleuniger. Zu geeigneten Bisphenolen gehören 2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan, 4,4-Isopropylidendiphenol und dergleichen. Obgleich andere übliche Aushärtungs- oder Quervernetzungssysteme verwendet werden können, um die Fluoroelastomeren zu härten, die für die vorliegende Erfindung geeignet sind, zum Beispiel Initiatoren auf Basis von freien Radikalen, wie ein organisches Peroxid, zum Beispiel Dicumylperoxid und Dichlorobenzoylperoxid oder 2,5-Dimethyl-2,5-di-t-butylperoxidhexan mit Triallylcyanurat, wird das nukleophile Additionssystem vorzugsweise verwendet. Zu geeigneten Aushärtungs-Beschleunigern für die Bisphenol-Härtungsmethode gehören Organophosphoniumsalze, d.h. Halogenide, wie Benzyltriphenylphosphoniumchlorid, wie in der US-A-4 272 179, wie oben zitiert, beschrieben.

**[0018]** Das Fluoroelastomer kann inerte Füllstoffe enthalten. Inerte Füllstoffe werden häufig polymeren Zusammensetzungen zugesetzt, um eine zusätzliche Festigkeit und einen Abriebwiderstand der Oberflächenschicht zu erzielen. Im Falle der Fluoroelastomerschicht des Aufschmelzelementes dieser Erfindung erfolgt die Zugabe des inerten Füllstoffes gegebenenfalls. Ein Fortlassen des inerten Füllstoffes vermindert die adhäsive Festigkeit der Fluoroelastomerschicht nicht. Zu geeigneten inerten Füllstoffen, die gegebenenfalls verwendet werden, gehören Mineraloxide, wie Aluminiumoxid, Kieselsäure, Titandioxid und Kohlenstoff von verschiedenen Graden.

**[0019]** Nukleophile Additions-Härtungssysteme, die in Verbindung mit Fluoroelastomeren verwendet werden, können Fluorwasserstoff erzeugen, weshalb Säureakzeptoren als Füllstoffe zugesetzt werden können. Zu geeigneten Säureakzeptoren gehören Lewissäuren, wie Bleioxid, Magnesiumoxid, wie MAGLITE® D und Y, erhältlich von Merck & Co., Calciumhydroxid, wie C-97, erhältlich von Fisher Scientific Co., Zinkoxid, Kupferoxid,

Zinnoxid, Eisenoxid und Aluminiumoxid, die allein oder in Form einer Mischung mit den im Vorstehenden erwähnten, inerten Füllstoffen in verschiedenen Verhältnissen verwendet werden können. Das am meisten bevorzugte Fluoroelastomerschichtenmaterial umfasst eine hergestellte Mischung aus 100 Teilen VITON® A, 2 bis 9 Teilen, 2,2-Bis(4-hydroxyphenyl)hexafluoropropan, im Handel erhältlich als CURE® 20, 2 bis 10 Teilen Benzyltriphenylphosphoniumchlorid, im Handel erhältlich als CURE® 30, 5 bis 30 Teilen Bleioxid, und 0 bis 30 Teilen THERMAX® (Ruß), mechanisch vermischt bei Raumtemperatur auf einer Zwei-Walzenmühle bis zur Erzeugung einer gleichförmigen Mischung. CURE® 20 und CURE® 30 sind Produkte der Firma DuPont Co.. THERMAX® ist ein Produkt der Firma R. T. Vanderbilt Co. Inc.. Diese hergestellte Mischung kann entweder durch Kompressionsverformung auf den Träger aufgebracht werden oder dispergiert in einem Lösungsmittel für eine Tauch-, Ring- oder Sprüh-Beschichtung auf den Träger aufzubringen. Wird eine Ring-Beschichtung angewandt, um diese hergestellte Mischung auf den Träger aufzubringen, so hat es sich als vorteilhaft erwiesen, eine geringe Menge an einem Aminosiloxanpolymer zu der oben beschriebenen Formulierung zugeben. Bezüglich zusätzlicher Informationen dieses zusammengesetzte Fluoroelastomermaterial betreffend sei verwiesen auf die US-A-4 853 737.

**[0020]** Die Fluoroelastomerschicht kann ferner ein sich gegenseitig durchdringendes Netzwerk von Fluoroelastomer und Siliconpolymer enthalten. Eine Beschichtungszusammensetzung für ein sich gegenseitig durchdringendes Netzwerk kann erhalten werden durch mechanisches Vermischen von einem Fluoroelastomerpolymer, funktionalisiertem Siloxan, Fluorokohlenstoff-Härtungsmaterialien und gegebenenfalls Säureakzeptoren oder anderen Füllstoffen zur Erzielung einer gleichförmigen Mischung, die geeignet ist für eine Kompressionsverformung oder Tauch-, Ring- oder Sprüh-Beschichtung nach Dispergieren der Mischung in einem Lösungsmittel. Die Fluoroelastomerpolymeren, Aushärtungsmaterialien, Härtungsmittel, Härtungs-Beschleuniger und Säureakzeptoren sowie andere Füllstoffe können aus den im Vorstehenden beschriebenen Materialien ausgewählt werden. Das funktionalisierte Siloxan ist vorzugsweise ein polyfunktionelles Poly(C<sub>1-6</sub>-Alkyl)phenylsiloxan, oder ein Poly(C<sub>1-6</sub> Alkyl)siloxan. Bevorzugte Siloxane sind durch Wärme härtbare Siloxane, jedoch können auch mittels eines Peroxides härtbare Siloxane mit üblichen Initiatoren verwendet werden. Zu durch Wärme härtbaren Siloxanen gehören die Hydroxy-funktionalisierten Organopolysiloxane, die zu den Klassen von Siliconen gehören, die bekannt sind als "harte" und "weiche" Silicone. Bevorzugte harte und weiche Silicone sind polyfunktionelle Organopolysiloxane mit endständigen Silanolgruppen.

**[0021]** Verwendbare harte und weiche Silicone sind im Handel erhältlich oder können nach üblichen Methoden hergestellt werden. Zu Beispielen von im Handel erhältlichen Siliconen gehören DC6-2230 Silicone und DC-806A Silicone (erhältlich von Dow Corning Corp.), bei denen es sich um harte Siliconpolymere handelt und SFR-100 Silicone (erhältlich von der Firma General Electric Co.) und EC-4952 Silicone (erhältlich von der Firma Emerson Cummings Co.), bei denen es sich um weiche Siliconpolymere handelt. DC6-2230 Silicone ist gekennzeichnet als ein Polymethylphenylsiloxan-Copolymer mit endständigen Silanolgruppen, enthaltend Phenyl- und Methylgruppen in einem Verhältnis von 1 zu 1, difunktionelle oder trifunktionelle Siloxaneinheiten in einem Verhältnis von 0,1 zu 1 und eine mittlere Molekulargewichtszahl zwischen 2000 und 4000. DC-806A Silicone ist gekennzeichnet durch ein Polymethylphenylsiloxan-Copolymer mit endständigen Silanolgruppen, enthaltend Phenyl- und Methylgruppen in einem Verhältnis von 1 zu 1 und difunktionellen und trifunktionellen Siloxaneinheiten in einem Verhältnis von 0,5 zu 1. SFR-100 Silicone ist gekennzeichnet als Polymethylsiloxan mit endständigen Silanol- oder Trimethylsilylgruppen und ist eine flüssige Mischung aus 60 bis 80 Gew.-% eines difunktionellen Polymethylsiloxans mit einer mittleren Molekulargewichtszahl von 90 000 und 20 bis 40 Gew.-% eines Polymethylsilylsilicatharzes mit monofunktionellen (d.h. SiO<sub>2</sub>), wiederkehrenden Einheiten in einem mittleren Verhältnis zwischen 0,8 und 1 zu 1 mit einer mittleren Molekulargewichtszahl von 2500. EC-4952 Silicone ist gekennzeichnet durch ein Polymethylsiloxan mit endständigen Silanolgruppen mit 85 Mol-% wiederkehrenden, difunktionellen Dimethylsiloxaneinheiten, und 15 Mol-% trifunktionellen, wiederkehrenden Methylsiloxaneinheiten sowie einer mittleren Molekulargewichtszahl von 21 000.

**[0022]** Bevorzugte, einander durchdringende Fluoroelastomer-Silicon-Netzwerke weisen Verhältnisse von Silicon zu Fluoroelastomerpolymer zwischen 0,1 und 1 zu 1 auf Gewichtsbasis auf, vorzugsweise zwischen 0,2 und 0,7 zu 1. Das durchdringende Netzwerk wird vorzugsweise erhalten durch mechanisches Vermischen von beispielsweise auf einer Zweiwalzenmühle einer Mischung aus 40 bis 70 Gew.-% eines Fluoroelastomerpolymeren, 10 bis 30 Gew.-% eines härtbaren, polyfunktionellen Poly(C<sub>1-6</sub>Alkly)phenylsiloxans oder Poly(C<sub>1-6</sub>Alkly)siloxanpolymeren, 1 bis 10 Gew.-% eines Härtungsmittels, 1 bis 3 Gew.-% eines Härtungsbeschleunigers, 5 bis 30 Gew.-% eines Füllstoffes vom Typ eines Säureakzeptors und 0 bis 30 Gew.-% eines inerten Füllstoffes.

**[0023]** Ist ein sich gegenseitig durchdringendes Fluoroelastomer-Siliconnetzwerk, das Material der Fluoroelastomerschicht, so wird der Träger nach üblichen Methoden beschichtet, gewöhnlich durch Kompressionsver-

formung oder durch Sprüh-, Ring- oder Tauch-Beschichtung. Zu den Lösungsmitteln, die für die Lösungsmittelbeschichtung angewandt werden, gehören polare Lösungsmittel, wie beispielsweise Ketone, Acetate und dergleichen. Bevorzugte Lösungsmittel für die einander durchdringenden Netzwerke auf Fluoroelastomerbasis sind Ketone, insbesondere Methylethylenketon und Methylisobutylketon. Die Dispersionen der einander durchdringenden Netzwerke in dem Beschichtungslösungsmittel enthalten gewöhnlich zwischen 10 und 50 Gew.-% Feststoffe, vorzugsweise zwischen 20 und 30 Gew.-% Feststoffe. Die Dispersionen werden auf den Träger aufgetragen derart, dass nach der Härtung ein 10 bis 100 µm dickes Blatt oder eine 10 bis 100 µm dicke Folie erhalten wird.

**[0024]** Die Härtung des einander durchdringenden Netzwerkes erfolgt unter allgemein bekannten Bedingungen für die Härtung von Fluoroelastomerpolymeren, die beispielsweise liegen bei 12 bis 48 Stunden bei Temperaturen zwischen 50°C und 250°C. Vorzugsweise wird die aufge tragene Zusammensetzung getrocknet, bis sie von Lösungsmittel frei ist, bei Raumtemperatur, worauf die Temperatur allmählich innerhalb von 24 Stunden auf 230°C erhöht wird, worauf diese Temperatur 24 Stunden lang aufrechterhalten wird.

**[0025]** Zusätzliche Informationen bezüglich einander durchdringender Netzwerke aus Fluoroelastomer-Siliconcopolymeren finden sich in der US-A-Anmeldung mit der Serial Nummer 122 754, angemeldet am 16. September 1993, wobei es sich um eine Continuation der US-A-Anmeldung mit der Serial Nummer 940 929, angemeldet am 4. September 1992, handelt. Diese drei Anmeldungen wurden auf die Firma Eastman Kodak Co. übertragen.

**[0026]** Die Fluoropolymerharzsicht umfasst ein gesintertes Fluoropolymerharzpulver, wie ein halbkristallines Fluoropolymer oder eine halbkristalline Fluoropolymerzusammensetzung. Zu derartigen Fluoropolymerharzpulvermaterialien gehören Polytetrafluoroethylen(PTFE)pulver, Polyperfluoroalkoxy(PFA)pulver, polyfluorinierte Ethylen-Propylen(FEP)pulver, Poly(ethylentetrafluoroethylen)pulver, Polyvinylfluoridpulver, Polyvinylidenfluoridpulver, Poly(ethylchlorotrifluoroethylen)pulver, Polychlorotrifluoroethylenpulver und Mischungen sowie Copolymeren von Fluoropolymerharzpulvern. Einige dieser Fluoropolymerharzpulver sind im Handel erhältlich von der Firma DuPont als TEFLON- oder SILVERSTONE-Materialien und von der Firma Whitford als DYKOR-Materialien.

**[0027]** Die Fluoropolymerharzpulver sind trockene, lösungsmittelfreie und feste Teilchen. Die Fluoropolymerharzpulver können hergestellt werden durch mechanisches Vermahlen eines Fluoropolymerharzes unter Gewinnung des Pulvers. Verfahren zur Herstellung von Fluoropolymerharzpulvern sind bereits im Stande der Technik beschrieben worden. Beispielsweise kann ein PTFE-Pulver hergestellt werden durch Polymerisation von Tetrafluoroethylen in einem wässrigen Medium mit einem Initiator und einem Emulgiermittel, worauf das PTFE aus dem wässrigen Medium abgetrennt und getrocknet wird und dann mechanisch vermahlen wird unter Erzeugung von feinteiligen Teilchen. Bezüglich einer zusätzlichen Beschreibung der Herstellung von Fluoropolymerharzpulvern sei verwiesen auf die US-A-2 612 484 und die Literaturstelle Encyclopedia of Polymer Science and Engineering, Band 16, 2. Auflage, Seiten 577–599 (John Wiley & Sons 1989).

**[0028]** Die bevorzugten Fluoropolymerharzpulver, die zur Herstellung der Fluoropolymerharzsicht verwendet werden, sind die Pulver PFA und FEP. Das bevorzugte Pulver PFA ist im Handel erhältlich von der Firma Whitford als DYKOR 810 und von der Firma DuPont als PFA-532-5011. Das bevorzugte FEP-Pulver ist erhältlich von der Firma DuPont als FEP-532-8000. Die Teilchengröße der Fluoropolymerharzpulver liegt vorzugsweise bei 10 Mikron bis 60 Mikron, weiter bevorzugt bei 15 Mikron bis 50 Mikron und am meisten bevorzugt bei 20 Mikron bis 40 Mikron.

**[0029]** Das Fluoropolymerharzpulver wird vorzugsweise auf die Fluoroelastomerschicht aufgebracht durch eine trockene, d.h. lösungsmittelfreie Anwendungsmethode. Zu Beispielen von lösungsmittelfreien Anwendungsmethoden gehören ein Pressverformen (molding) und die elektrostatische Pulversprüh-Beschichtung. Die bevorzugte Methode ist die elektrostatische Pulversprüh-Beschichtung, die vorzugsweise durchgeführt wird durch Dispergieren des Fluoropolymerharzpulvers in einem Gasstrom, Hindurchführen des Pulvers durch ein Feld hoher Spannung, um eine elektrostatische Aufladung des Pulvers zu bewirken, Erden des Trägers mit der Fluoroelastomerschicht und Aufsprühen des aufgeladenen Pulvers auf die Fluoroelastomerschicht, wodurch das aufgeladene Pulver auf elektrostatischem Wege auf der Fluoroelastomerschicht zur Haftung gebracht wird. Vorzugsweise wird das erhaltene Aufschmelzelement mit dem Träger, der Fluoroelastomerschicht und der elektrostatisch anhaftenden Fluoropolymerharzpulverschicht in einen Ofen von einer solchen Temperatur und so lange gebracht, bis das Fluoropolymerharzpulver auf die Fluoroelastomerschicht aufgesintert ist. Typische Fluoropolymerharzpulver werden bei 270°C bis 350°C 10 Minuten bis 1 Stunde lang gesintert.

**[0030]** Elektrostatische Sprühsysteme, die für diese Methode geeignet sind, sind erhältlich von der Firma Nordson Corp. und anderen Lieferanten. Zusätzliche Informationen bezüglich der elektrostatischen Pulversprüh-Beschichtung sind aus dem Stande der Technik erhältlich, beispielsweise wird verwiesen auf die Encyclopedia of Chemical Technology, Band 19, Seiten 1–25 (Verlag John Wiley & Sons 1982).

**[0031]** Die Oberflächen-Rauheit der Fluoropolymerharzpulverschicht liegt vorzugsweise bei 0,25 bis 2,5 Mikron (10 bis 100 Mikroinch), weiter bevorzugt bei 0,5 bis 2 Mikron (20 bis 80 Mikroinch) und am meisten bevorzugt bei 1 bis 1,75 Mikron (40 bis 70 Mikroinch). Die Oberflächenrauheit kann gemessen werden unter Anwendung eines Systems vom Typ Federal Surface Analyzer, System 4000, mit einer Saphirnadel mit einem Radius von 10 µm. Die bevorzugten Aufschmelzelemente, die nach den bevorzugten Methoden dieser Erfindung hergestellt werden, haben in typischer Weise eine größere Oberflächenrauheit als Aufschmelzelemente, die hergestellt werden durch Wärmeschrumpf von Fluoropolymermuffen (sleeves) oder nach anderen Methoden des Aufbringens von Fluoropolymerharzen auf Aufschmelzelemente.

**[0032]** Die Dicke der Schichten der Aufschmelzelemente dieser Erfindung kann variieren in Abhängigkeit von der gewünschten Nachgiebigkeit oder Nicht-Nachgiebigkeit eines Aufschmelzelementes. Die bevorzugten Dicken der Schichten für ein Aufschmelzelement mit einer Basis-Pufferschicht als Teil des Trägers sind, wie folgt: Die Basis-Puffer-Primer-Schicht kann liegen bei 2,5 bis 25 Mikron (0,1 bis 1 mil); die Basis-Pufferschicht kann liegen bei 25 Mikron bis 10 mm (1 bis 400 mil), die Fluoroelastomerschicht kann liegen bei 25 Mikron bis 10 mm (1 bis 400 mil); und die Fluoropolymerharzsenschicht kann liegen bei 25 bis 75 Mikron (1 bis 3 mil). Die bevorzugten Dicken für die Schichten eines Aufschmelzelementes ohne Basis-Pufferschicht als Teil des Trägers sind, wie folgt: Der Adhäsions-Promoter kann liegen bei 7,5 bis 25 Mikron (0,3 bis 1 mil); die Fluoroelastomerschicht kann 25 Mikron bis 10 mm (1 bis 400 mil) dick sein; und die Fluoropolymerharzsenschicht kann 25 bis 75 Mikron (1,0 bis 3 mil) dick sein. In beiden Ausführungsformen hat die Fluoropolymerharzsenschicht weiter bevorzugt eine Dicke von 25 bis 50 Mikron (1 bis 2 mil).

**[0033]** Die Zusammensetzungen der oben beschriebenen Schichten des Aufschmelzelementes können gegebenenfalls enthalten Zusätze oder Füllstoffe, wie Aluminiumoxid, Eisenoxid, Magnesiumoxid, Siliziumdioxid, Titandioxid, Calciumhydroxid, Bleioxid, Zinkoxid, Kupferoxid und Zinnoxid, um die thermische Leitfähigkeit oder die Härte der Schichten zu erhöhen. Pigmente können zugesetzt werden, um die Farbe zu beeinflussen. Gegebenfalls können ferner klebende Materialien und Dispergiermittel zugesetzt werden.

**[0034]** Die beschichteten Aufschmelzelemente dieser Erfindung mit einem Träger können unter Anwendung der folgenden Stufen hergestellt werden: Aufbringen einer Fluoroelastomerschicht auf den Träger; Beschichtung der Fluoroelastomerschicht mit einer pulverförmigen Fluoropolymerharzsenschicht und Sintern der Fluoropolymerharzsenschicht.

**[0035]** Im Falle einer Ausführungsform der Erfindung besteht der Träger aus einem Metallelement und einem Adhäsionspromoter für die Fluoroelastomerschicht. Im Falle einer anderen Ausführungsform der Erfindung besteht der Träger aus einer Primerschicht und einer oder mehreren Basis-Pufferschichten mit zusätzlichen Primerschichten zwischen den Basis-Pufferschichten, sofern erforderlich. Die Methoden zur Herstellung von einigen der Ausführungsformen dieser Erfindung werden im größeren Detail im Folgenden beschrieben.

**[0036]** Das Aufschmelzelement ohne Basis-Pufferschicht kann, wie folgt, hergestellt werden: Zunächst wird der Träger hergestellt. Ein Metallelement wird gereinigt und getrocknet. Jedes beliebige, im Handel erhältliche Reinigungsmittel oder bekannte Lösungsmittel, zum Beispiel Isopropylalkohol, das Fett, Öl und Staub entfernt, kann zu diesem Zweck verwendet werden. Der Träger wird ferner hergestellt durch Aufbringen der Adhäsionspromoterschicht auf das Metallelement. Der Adhäsionspromoter kann auf das Element aufgebracht werden nach beliebigen Methoden, die eine gleichförmige Beschichtung erzeugen. Zu Beispielen von derartigen Methoden gehören, ein Aufwischen, ein Aufbüsten oder eine Sprüh-, Ring- oder Tauch-Beschichtung des Metallträgers mit dem Material. Der Adhäsionspromoter wird getrocknet und gehärtet, in typischer Weise in einem Ofen bei Temperaturen zwischen 160 und 176°C (320°F und 350°F). Zweitens wird die Fluoroelastomerschicht auf die Primerschicht aufgebracht, gewöhnlich durch Kompressionsverformung, Extrusionsverformung oder Blatt-, Sprüh-, Ring- oder Tauch-Beschichtung des Trägers mit der Fluoroelastomerschicht. Die Fluoroelastomerschicht wird dann gehärtet, in typischer Weise in einem Ofen bei Temperaturen zwischen 198 und 260°C (390°F und 500°F). Drittens wird die Fluoropolymerharzpulverschicht auf die Fluoroelastomerschicht aufgebracht. Vorzugsweise wird die Fluoropolymer-harzpulverschicht nach dem elektrostatischen Pulversprüh-Beschichtungsverfahren aufgebracht. Fünftens wird das Aufschmelzelement in einen Ofen eingebracht, in typischer Weise bei Temperaturen zwischen 316 und 427°C (600°F und 800°F), um die Fluoropolymerharzsenschicht zu sintern. (Die speziellen Temperaturbereiche können verschieden sein in Abhängigkeit

von dem zu härtenden Material und der Härtungsdauer).

**[0037]** Andere Ausführungsformen der Erfindung haben eine Basis-Pufferschicht als Teil des Trägers. Beispielsweise ist die Methode bei der Herstellung eines beschichteten Aufschmelzelementes mit einem Träger, bestehend aus einem Metallelement, einer Silicongummiprimer schicht und einer Kondensations-Härtungs-Silicongummischicht und dann der Fluoroelastomerschicht und der Fluoropolymerharzpulverschicht, wie folgt: Zuerst wird das Metallelement gereinigt und getrocknet, wie im Vorstehenden beschrieben. Zweitens wird das Metallelement mit einer Schicht aus einem bekannten Silicongummiprimer beschichtet, ausgewählt aus jenen, die im Vorstehenden beschrieben wurden. Ein bevorzugter Primer für eine Kondensations-Silicongummi-Basis-Pufferschicht ist GE 4044, erhältlich von der Firma General Electric. Drittens wird die Silicongummischicht nach einer geeigneten Methode aufgebracht, wie durch Blatt-Beschichtung, Ring-Beschichtung, Injektionsverformung oder Kompressionsverformung der Silicongummischicht auf der Silicongummiprimerschicht. Ein bevorzugtes Kondensations-Härtungs-Polydimethylsiloxan ist EC-4952, erhältlich von der Firma Emerson Cummings. Viertens wird die Silicongummischicht gehärtet, gewöhnlich durch Erhitzen derselben auf Temperaturen, die in typischer Weise zwischen 210 und 232°C (410°F und 450°C) liegen, in einem Ofen. Fünftens wird die Silicongummischicht einer Coronaentladungsbehandlung unterworfen, gewöhnlich bei 750 Watt während 90 bis 180 Sekunden. Danach folgt das Verfahren des Aufbringens und Härtens der Fluoroelastomerschicht und der Fluoropolymerharzpulverschicht, wie oben beschrieben.

**[0038]** Im Falle einer anderen Ausführungsform der Erfindung mit einer Basis-Pufferschicht als Teil des Trägers wird das Verfahren, wie folgt, modifiziert. Ist die Basis-Pufferschicht eine Schicht aus einem Additions-Härtungs-Silicongummi, so wird der bevorzugte Siliconprimer DC-1200, erhältlich von der Firma Dow Corning, auf das Metallelement aufgebracht. Dann wird der Additions-Härtungs-Silicongummi aufgebracht, beispielsweise durch Injektionsverformung. Die Silicongummischicht wird dann gehärtet. Ist die Basis-Pufferschicht eine Schicht aus einem Fluorosiliconelastomeren, so wird das Metallelement mit einem Primer versehen unter Verwendung eines bekannten Siliconprimers, worauf die Fluorosiliconelastomerschicht aufgebracht wird, gewöhnlich durch Kompressionsverformung und Härtung. Wird ein einander durchdringendes Fluoroelastomer-Siliconnetzwerk angewandt oder wird ein anderes Fluoroelastomermaterial als Basis-Pufferschicht oder -schichten verwendet, so wird ein Adhäsionspromoter, der für eine Fluoroelastomerschicht geeignet ist, auf das Metallelement aufgebracht, die Fluoroelastomer-Basis-Pufferschicht wird auf die Basis-Puffer-Primerschicht aufgebracht und es wird gehärtet. Ist die Basis-Pufferschicht aus einem Fluoroelastomermaterial, so ist es nicht erforderlich, zu härten, einen Primer aufzubringen oder eine Coronaentladungsbehandlung der Basis-Puffer-Fluoroelastomerschicht durchzuführen, bevor das Aufbringen der Fluoroelastomerschicht erfolgt.

**[0039]** Gegebenenfalls können Sandstrahl-, Schleif- und Polierstufen durchgeführt werden. Wie vorher angegeben, ist es nicht erforderlich, das Metallelement einer Sandstrahlbehandlung zu unterwerfen, da diese für eine gute Adhäsion zwischen dem Metallelement und der angrenzenden Schicht nicht erforderlich ist. Jedoch können die Fluoroelastomerschicht und eine zusätzliche Basis-Pufferschicht oder -schichten, sofern vorhanden, während des Prozesses der Herstellung der Aufschmelzelemente geschliffen werden. Diese Schichten können mechanisch geschliffen werden, um eine glatte Beschichtung von gleichförmiger Dicke zu erzeugen, die manchmal nicht erhalten werden, wenn diese Schichten auf den Träger aufgebracht werden, insbesondere nach Verfahren der Kompressionsverformung oder Streichbeschichtung.

**[0040]** Eine jede Art einer bekannten Erhitzungsmethode kann angewandt werden, um die Schichten zu härtten oder auf das Aufschmelzelement aufzusintern, wie eine Konvektionserhitzung, Drucklufterhitzung, Infrarotserhitzung und dielektrische Erhitzung.

**[0041]** Die Aufschmelzelemente, die nach der Erfindung hergestellt werden, sind geeignet in elektrofotografischen Kopiervorrichtungen, um durch Wärme erweichbare Toner auf ein Substrat aufzuschmelzen. Dies kann geschehen durch Kontaktieren eines Empfängers, wie eines Papierblattes, auf das Tonerteilchen elektrostatisch bildweise zur Haftung gebracht wurden, mit einem Aufschmelzelement. Ein solcher Kontakt wird herbeigeführt bei einer Temperatur und einem Druck ausreichend, um den Toner auf dem Empfänger aufzuschmelzen. Da diese Elemente so dauerhaft sind, können sie gereinigt werden unter Verwendung eines Messers, eines Puffers, einer Walze oder einer Bürste während des Gebrauchs. Auch können, obgleich es nicht erforderlich ist aufgrund der ausgezeichneten Trenneigenschaften der Fluoropolymerharzpulverschicht, Trennöle auf das Aufschmelzelement aufgebracht werden ohne jeden Nachteil für das Aufschmelzelement.

**[0042]** Die folgenden Beispiele veranschaulichen die Herstellung der Aufschmelzelemente dieser Erfindung.

## Beispiel 1

**[0043]** Eine beschichtete Walze, bestehend aus einem Aluminiumkern, einer Basis-Puffer-Primerschicht und einer Silicongummi-Basis-Pufferschicht als Träger und einer Fluoroelastomerschicht und einer PFA-Fluoropolymerharzpulverdeckschicht, wurde hergestellt.

**[0044]** Ein zylindrischer 5,5 mm (0,220 inch) dicker Aluminiumkern mit einem Durchmesser von 48 mm (1,93 inch) und einer Länge von 425 mm (16,75 inch) wurde einer Sandstrahlbehandlung unterworfen mit Glaskügelchen und gereinigt und getrocknet mit Dichloromethan und abgewischt mit S11-Primer, erhältlich von der Firma Emerson Cumming. Auf die Primerschicht wurde ein rotes Gummisilicon, EC5877, erhältlich von der Firma Emerson Cumming, aufgetragen und 24 Stunden lang bei Raumtemperatur gehärtet. Nach dem Härteten wurde der rote Gummi mechanisch abgeschliffen auf 500 µm (20 mil). Die Fluoroelastomerbeschichtung wurde hergestellt durch Vermahlen von 100 Teilen VITON A, 3 Teilen CURE 20, 6 Teilen CURE 30, 20 Teilen THERMAX und 15 Teilen Bleioxid in einer Zwei-Walzenmühle etwa 30 bis 45 Minuten lang, bis eine gleichförmige Zusammensetzung erhalten wurde. Es wurden ungefähr 610 g der Fluoroelastomerzusammensetzung hergestellt. Das Fluoroelastomermaterial wurde auf eine 25% Feststoffe enthaltende Lösung verdünnt unter Verwendung eines Lösungsmittelgemisches aus Methylmethyleketon und Methylisobutylketon im Verhältnis 1:1 und durch Ring-Beschichtung auf die EC5877 Schicht aufgebracht. Die Walze wurde 16 Stunden lang an der Luft getrocknet und nachgehärtet durch 24 Stunden lange, linear gesteigerte Erhitzung auf 232°C und 24 Stunden lange Erhitzung auf 232°C. Die Fluoroelastomerschicht hatte eine Dicke von 25 µm (1 mil). Das Fluoropolymerharzpulver DYKOR 810 fine PFA, erhältlich von der Firma Whitford, wurde durch elektrostatisches Aufsprühen auf die Fluoroelastomerschicht aufgebracht, worauf das Aufschmelzelement 10 Minuten lang bei 400°C in einem Konvektionsofen gehärtet wurde.

**[0045]** Die Walze zeigte eine ausgezeichnete Adhäsion zwischen den Schichten. Die Walze wurde getestet. Die Oberflächenenergie der Walze wurde bestimmt durch Kontaktwinkelmessungen unter Verwendung eines Messgeräts vom Typ Rame-Hart Inc., NRL model A-100 contact angle Goniometer. Die niedrige Oberflächenenergie zeigt an, dass die PFA-Pulverbeschichtung auf der Oberfläche des Viton A zugegen ist. Abrieb-Eigenschaften wurden gemessen unter Verwendung eines Testgerätes vom Typ Norman Abrader test device, bei dem ein Papierstreifen über ein Aufschmelzwalzenmaterial geführt wurde, um den Abrieb einer Aufschmelzwalze in einer elektrostatografischen Vorrichtung zu simulieren. Der Test wurde durchgeführt mit 1600 Zyklen bei 175°C. Die Oberflächenrauheit (Ra) wurde gemessen unter Verwendung eines Testgerätes vom Typ Federal Surface Analyzer mit einer Saphirnadel.

**[0046]** Ein Lebensdauertest der Walze wurde durchgeführt durch Einbringen der Walze in eine elektrofotografische Vorrichtung vom Typ EK-95, erhältlich von der Firma Eastman Kodak Co.. Die Walze wurde als Aufschmelzwalze in Verbindung mit der Druckwalze in der EK-95 Vorrichtung verwendet unter Erzeugung von 145 000 Kopien unter Verwendung eines Papiers von 9,1 kg (20 lb) nach der Duplex-Methode. Der Test wurde ohne jeglichen Fehler oder jegliche Delaminierung der Walze abgebrochen. Die Ergebnisse dieser Tests sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1

Ergebnisse für Beispiel 1

Oberflächenenergie	1.987 N/m <sup>2</sup> (19,87 dyne/cm <sup>2</sup> )
Abrieb	32,5 µm (1,3 mil)
Oberflächen-Rauheit	1,6 Mikron (64 µin.)
Lebensdauer	145 000 + Kopien

## Vergleichs-Beispiel 1

**[0047]** Eine beschichtete Walze, bestehend aus in folgender Reihenfolge einem Träger, einer Fluoroelastomerschicht, einer Polyamid-Imid-PTFE-Mischungs-Primerschicht und einer Schicht aus einer Mischung von PTFE- und PFA-Fluoropolymerharz wurde hergestellt.

**[0048]** Ein zylindrischer Aluminiumkern von 5,5 µm (0,220 inch) mit einem Durchmesser von 80,5 mm (3,17 inch) und einer Länge von 422 mm (16,6 inch), der einer Sandstrahlbehandlung mit Glaskügelchen unterworfen worden war und gereinigt und getrocknet wurde mit Dichloromethan, wurde gleichförmig sprüh-beschichtet mit einem Adhäsionspromoter bis zu einer gleichförmigen Dicke von 12,5 bis 25 µm (0,5 bis 1 mil). Der Adhäsionspromoter bestand aus 1 g THIXON 300, 1 g THIXON 311 und 2 g einer Mischung aus 0,5 g Triphenylamin in 40 g Methylethylketon. Der Adhäsionspromoter wurde 15 Minuten lang an der Luft getrocknet und dann 10 Minuten lang in einen Konvektionsofen bei einer Temperatur von 176°C (350°F) gebracht. Die Fluoroelastomerbeschichtung wurde hergestellt durch Vermischen von 100 Teilen VITON® A, 3 Teilen CURE® 20, 6 Teilen CURE® 30, 20 Teilen THERMAX® und 15 Teilen Bleioxid in einer Zwei-Walzenmühle etwa 30 bis 45 Minuten lang, bis eine gleichförmige Zusammensetzung erzeugt worden war. Ungefähr 610 g der Fluoroelastomerzusammensetzung wurden durch Druckverformung auf die Adhäsionspromoterschicht auf dem Kern aufgebracht und gehärtet bei 163°C (325°F) zwei Stunden lang unter einem Druck von  $11,6 \times 10^3$  kg/m<sup>2</sup> (75 tons/in<sup>2</sup>). Die Form wurden anfangs wenige Male geöffnet und geschlossen, um in dem Fluoroelastomermaterial eingeschlossene Luft auszupressen. Die Walze wurde aus der Form entnommen und zum Zwecke der Nachhärtung in einen Konvektionsofen gebracht. Die Bedingungen für diese Nachhärtung war eine 24 Stunden lange lineare Erhitzung auf 232°C und 24 Stunden lange Erhitzung auf 232°C. Die Fluoroelastomerschicht wurde auf eine Dicke von 1 µm (40 mil) abgeschliffen. Eine gleichförmige Primerschicht von etwa 7,5 µm (0,3 mil) Dicke wurde durch Sprühbeschichtung auf die Fluoroelastomerschicht aufgetragen. Der Primer bestand aus SILVERSTONE 855-021 von der Firma DuPont. Der Primer bestand aus einer wässrigen Dispersion von Polyaminsäure und PTFE. Der Primer wurde an der Luft getrocknet. Eine Schicht aus SUPRA SILVERSTONE 855-500, eine Mischung aus PTFE und PFA Fluoropolymerharzen in einer wässrigen Dispersion wurde auf die Primerschicht in einer Dicke von etwa 25 µm (1,0 mil) aufgebracht. Das Aufschmelzelement wurde dann in einen Konvektionsofen von 371°C (700°F) für annähernd 10 Minuten gebracht, um das SUPRA SILVERSTONE zu sintern.

**[0049]** Die Walze des Vergleichsbeispiels 1 hatte eine ausgezeichnete Adhäsion zwischen den Schichten; jedoch war ein Primer zwischen der Fluoroelastomerschicht und der Fluoropolymerharzsicht vorhanden. Die zwei Stufen des Aufbringens des Primers und des Trocknens des Primers, wie in Vergleichs-Beispiel 1 beschrieben, sind Stufen, die bei dem Verfahren dieser Erfindung nicht erforderlich sind. Die Abwesenheit dieser Stufen führt zu einer vereinfachten Herstellung der Aufschmelzelemente dieser Erfindung.

**[0050]** Die Erfindung wurde im Detail beschrieben unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung, wobei darauf hinzuweisen ist, dass Variationen und Modifizierungen erfolgen können, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen, wie sie durch die beigefügten Ansprüche definiert ist.

### Patentansprüche

1. Aufschmelzelement mit in Folge:  
einem Träger;  
einer Fluoroelastomerschicht;  
einer Fluoropolymerharzpulverschicht direkt auf der Fluoroelastomerschicht.
2. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoropolymerharzsicht eine Oberflächenrauheit von 0,25 bis 2,5 Mikron aufweist.
3. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoropolymerharzsicht eine Oberflächenrauheit von 0,5 bis 2 Mikron aufweist.
4. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoropolymerharzsicht eine Dicke von 0,25 bis 75 Mikron aufweist.
5. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoropolymerharzsicht eine Dicke von 25 bis 50 Mikron aufweist.
6. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoroelastomerschicht ein Copolymer aus Vinyliden-fluorid und Hexafluoropropylen oder ein Terpolymer von Vinylidenfluorid, Hexafluoropropylen und Tetrafluoro-ethylen aufweist.
7. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem die Fluoropolymerharzpulverschicht ein Polymer aufweist, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Polytetrafluoroethylen, Polyperfluoroalkoxy, polyfluoriertem Ethen-Propylen, Poly(ethylentetrafluoroethylen), Polyvinylfluorid, Polyvinylidenfluorid, Poly(ethylen-chloro-

trifluoroethylen), Polychlorotrifluoroethylen und Mischungen aus einem oder mehreren dieser Polymeren.

8. Aufschmelzelement nach Anspruch 7, in dem die Fluoropolymerharzpulverschicht ein Polyperfluoroalkoxy ist.

9. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem der Träger ein Metallelement aufweist sowie eine Basis-Dämpfungsschicht, wobei die Basis-Dämpfungsschicht ein Material aufweist, das ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Silikongummis, Fluorosilikongummis, Fluoroelastomerpolymeren und miteinander verschachtelten Netzwerken von Siloxanen und Fluoroelastomerpolymeren.

10. Aufschmelzelement nach Anspruch 1, in dem das Fluoropolymerharzpulver eine Teilchengröße von 20 bis 40 Mikron aufweist.

11. Verfahren zur Herstellung eines beschichteten Aufschmelzelementes mit einem Träger mit den Stufen: des Aufbringens einer Fluoroelastomerschicht auf den Träger und des Aufbringens einer Schicht aus einem lösungsmittelfreien Fluoropolymerharzpulver direkt auf die Fluoroelastomerschicht.

12. Verfahren nach Anspruch 11 mit der zusätzlichen Stufe des Sinterns der Schicht aus dem lösungsmittelfreien Fluoropolymerharzpulver.

13. Verfahren nach Anspruch 12, in dem die Oberflächenrauheit der Schicht aus dem lösungsmittelfreien Fluoropolymerharzpulver 0,25 bis 2,5 Mikron beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 11, in dem das Fluoropolymerharzpulver eine Teilchengröße von 10 bis 60 Mikron aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 11, in dem das Fluoropolymerharzpulver eine Teilchengröße von 15 bis 50 Mikron aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das direkte Aufbringen auf die Fluoroelastomerschicht bewirkt wird durch Aufpressen des lösungsmittelfreien Fluoropolymerharzpulvers auf die Fluoroelastomerschicht.

17. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das direkte Aufbringen auf die Fluoroelastomerschicht erfolgt durch elektrostatische Pulversprühbeschichtung des lösungsmittelfreien Fluoropolymerharzpulvers auf die Fluoroelastomerschicht.

18. Verfahren nach Anspruch 17, in dem die elektrostatische Pulversprühbeschichtung des Fluoropolymerharzpulvers auf die Fluoroelastomerschicht die folgenden Stufen umfasst:  
Dispergieren des Fluoropolymerharzpulvers in einem Gasstrom;  
Hindurchleiten des Fluoropolymerharzpulvers durch ein Feld hoher Spannung, um das Fluoropolymerharzpulver mit einer elektrostatischen Ladung zu versehen;  
Erdung des Trägers;  
und Aufsprühen des Fluoropolymerharzpulvers auf die Fluoroelastomerschicht, um das lösungsmittelfreie Fluoropolymerharzpulver auf der Fluoroelastomerschicht zur Haftung zu bringen.

19. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem die Fluoroelastomerschicht hergestellt wird durch Herstellung einer Mischung mit einem Fluoroelastomerpolymeren, einem Härtungsmittel, einem Härtungsbeschleuniger und einem Säureakzeptor und bei dem die Stufe des Aufbringens der Fluoroelastomerschicht auf den Träger durch Kompressionsverformung erfolgt.

20. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der Träger hergestellt wird durch die Stufen, die umfassen:  
Beschichtung eines Metallelementes mit einer Silikon-Primerschicht;  
Aufbringen einer Silikongummischicht auf die Silikon-Primerschicht und  
Härtung der Silikongummischicht.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen