



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 40 970 A1** 2004.03.18

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 40 970.6**  
(22) Anmeldetag: **02.09.2002**  
(43) Offenlegungstag: **18.03.2004**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C08L 23/02**  
**C08J 5/18, C08L 31/04, C08L 33/14,**  
**C08L 73/00**

(71) Anmelder:  
**Benecke-Kaliko AG, 30419 Hannover, DE**

(72) Erfinder:  
**Bühning, Jürgen, Dr., 73033 Göppingen, DE**

(74) Vertreter:  
**Meissner, Bolte & Partner, 81679 München**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Folie oder Formkörper auf Basis einer transparenten Polymermischung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Folie oder Formkörper auf der Basis einer transparenten und Hochfrequenz-verschweißbaren Polymermischung, enthaltend a) (I) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 8 bis 60 Gew.-% Comonomeren, ausgewählt aus Vinylestern gesättigter C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Carbonsäuren, C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkylacrylaten und -methacrylaten, wahlweise mit Kohlenmonoxid als Termonomer, und/oder (II) Ethylenhomopolymer, Ethylencopolymer, Propylenhomopolymer und/oder Propylencopolymer mit etwa 8 bis 60 Gew.-% aufgepfropften Einheiten von ungesättigten Carbonsäuren, Dicarbonsäuren, deren Estern und/oder Anhydriden, oder (III) ein Gemisch von zwei oder mehreren der vorstehend bezeichneten Verbindungen, unabhängig von der Gruppenzuordnung, wobei die Polymeren bzw. deren Gemisch einen Schmelzindex MFI (190°C; 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min aufweisen und b) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 10 bis 30 Gew.-% C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>- $\alpha$ -Olefin mit einem Schmelzindex MFI (190°C; 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min, wobei das Material der Folie bzw. des Formkörpers teilvernetzt ist.

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Folie und einen Formkörper auf der Basis einer transparenten und Hochfrequenz-verschweißbaren Polymermischung.

[0002] Folien der vorstehend bezeichneten Art sind bekannt. Sie beruhen im Allgemeinen auf der Basis von Polyvinylchlorid. Polyvinylchlorid hat den Vorteil der guten HF-Verschweißbarkeit und auch der in Einzelfällen zu fordernden Transparenz. PVC-Produkte sind für technische Applikationen seit vielen Jahren und in vielfältigsten Produkten im Einsatz. Aufgrund des Trends, den Einsatz von chlorhaltigen und weichmacherhaltigen Materialien in allen Lebensbereichen zu reduzieren, besteht im Bauwesen, Automobilsektor und im Kabelbereich der dringende Bedarf an halogenfreien Alternativprodukten.

[0003] Ein Problem bei der Suche nach halogenfreien Alternativprodukten besteht häufig darin, dass PVC-Folien sehr gut Hochfrequenz-verschweißbar sind, wohingegen mögliche PVC-Ersatzmaterialien, wie beispielsweise Polyurethanfolien oder auf dem Markt bekannte thermoplastische Polyolefinfolien, nicht oder nur unzulänglich verschweißbar sind.

[0004] Eine weitere Eigenschaft, die insbesondere im Automobilsektor eine Rolle spielt, ist eine ausreichende Kälteflexibilität des Materials. Eine hohe Kälteflexibilität ist insbesondere dann wichtig, wenn die Materialien bei niedrigen Temperaturen einer dynamischen Belastung unterliegen. So dienen beispielsweise polyolefinische Folienmaterialien als Dekor für verdeckte Airbagsysteme. Damit sich ein Material für eine solche Applikation eignet, muß sichergestellt sein, dass es bei den Prüftemperaturen (üblicherweise  $-30^{\circ}\text{C}$ ) nicht versprödet oder hohe Reißfestigkeiten aufweist, womit die Durchdringung des Dekors durch die Airbagklappe beeinträchtigt wird. Auch muß gewährleistet sein, dass das Material aufgrund seiner Sprödigkeit nicht splittert. Diese Splitter könnten zu Verletzungen der Fahrgäste führen. Demzufolge muß eine Sprödigkeit des Folienmaterials vermieden und eine gewünschte Öffnung des Airbags bei tiefen Temperaturen (Partikelflug frei) gewährleistet sein.

[0005] Auch ist eine hohe Kälteflexibilität beispielsweise bei Laderaumabdeckungen von Bedeutung, die in Form von Lamellen oder Rollos verwirklicht werden können, bei denen auch in Kälte ein einwandfreies Auf- bzw. Abrollen sichergestellt sein muß. Gleichzeitig muß für die Applikationen im Automobil- oder Fahrzeugbereich eine Wärmestabilität von mindestens  $100^{\circ}\text{C}$  gegeben sein. Wärmestabilität bedeutete in diesem Fall, dass die eingebrachte Oberflächenstruktur oder Narbe auch nach 21tägiger Lagerung bei dieser Prüftemperatur nach wie vor erhalten bleibt und weiterhin auch keine Glanzzunahme erkennbar ist.

[0006] Die angesprochenen PVC-Produkte erfüllen einen Großteil der vorstehend angesprochenen Anforderungen. So sind sie insbesondere auch transparent, was in Einzelfällen gefordert wird. Allerdings zeigen sie den Nachteil, dass sie Weichmacher mit den für diese bekannten Nachteilen enthalten. Hier seien insbesondere genannt die unzureichende Alterungsbeständigkeit sowie die durch den Weichmacher verursachten Emissionen. Sowohl im Automobil- als auch im Schuhbereich gibt es starke Tendenzen, die weit verbreiteten PVC-Materialien durch halogenfreie Substanzen zu ersetzen. Allerdings können viele Eigenschaften des Polyvinylchlorids nur mit sehr hohem innovativen Aufwand mit anderen Materialklassen dargestellt werden.

[0007] Es gibt zwar gewisse Lösungsvorschläge, die jedoch sämtlich nicht voll befriedigen. Es sei hier verwiesen auf die EP 0 703 271 A1. Diese beschreibt eine bei Raumtemperatur flexible, halogenfreie thermoplastische Polyolefinzusammensetzung. Dabei werden u.a. Ethylenvinylacetat-Copolymere sowie Polyethylene sehr niedriger Dichte verwendet. Obwohl diese Formulierungen oftmals nützlich für manche Applikationen sind, haben sie den Nachteil, dass sie keine ausreichende Wärmebeständigkeit aufweisen, sobald sie Temperaturen von mehr als  $80^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt sind.

[0008] Der Stand der Technik nach der DE 100 18 196 A1 beschreibt ein Verfahren zur Herstellung einer genarbtten Folie aus einer Masse mit einem Gehalt an unvernetzten Polyolefinen und gegebenenfalls weiteren Additiven, wobei die in üblicher Weise erhaltene Folie durch Erzielen einer zum Tiefziehen geeigneten Narbentfestigkeit mit Elektronenstrahlen behandelt wird, und die genarbte Folie einer Dichte von etwa  $0,7$  bis  $1,2 \text{ g/cm}^3$  tiefgezogen wird. Als unvernetzte Polyolefine werden Polypropylen, Polyethylen, Polypropylen-Copolymere oder -Terpolymere mit  $\text{C}_2$ ,  $\text{C}_4$  bis  $\text{C}_{12}$ - $\alpha$ -Olefinen und/oder Polyethylen-Copolymere oder -Terpolymere mit  $\text{C}_3$  bis  $\text{C}_{12}$ - $\alpha$ -Olefinen eingesetzt. Die erhaltenen Folie zeichnen sich insbesondere durch eine gute Narbentstabilität aus und ist prägnant und laminierbar. Diese ist jedoch nicht HF-schweißfähig.

[0009] Die DE 196 53 590 C2 betrifft ebenfalls eine PVC-freie und damit auch halogenfreie Hochfrequenz-verschweißbare Polymermischung. Sie enthält zwingend ein polyamidhaltiges thermoplastisches Polyolefin neben weiteren Copolymeren, beispielsweise Ethylen, ist aber durch das polyamidhaltige thermoplastische Polyolefin nicht transparent. Nach der nachveröffentlichten DE 101 53 408 wird ebenfalls eine hochfrequenzverschweißbare Polymermischung beschrieben, die etwa 1 bis 30 Gew.-% eines Ethylen-Copolymers mit einem Gehalt an polaren Comonomeren unter etwa 25 Gew.-%, ausgewählt aus der Gruppe der Vinylester gesättigter  $\text{C}_2$ - $\text{C}_8$ -Carbonsäuren und der  $\text{C}_1$ - $\text{C}_{12}$ -Alkylacrylate und/oder -methacrylate, etwa 1 bis 40 Gew.-% eines Terpolymers oder eines weiteren Copolymers mit einem Comonomergehalt über etwa 25 Gew.-%, sowie etwa 35 bis 75 Gew.-% eines thermoplastischen Polyolefins mit einem Schmelzpunkt über etwa  $115^{\circ}\text{C}$  enthält. Diese

Polymermischung ist jedoch aufgrund der letztgenannten Komponente nicht transparent.

[0010] Es ist demzufolge Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Folien bzw. Formkörper vorzuschlagen, die nicht auf PVC beruhen und demzufolge halogenfrei sind, jedoch die vorteilhaften Eigenschaften von PVC-Folien weiterhin zeigen, nämlich die Transparenz, die HF-Verschweißbarkeit sowie die Wärmebeständigkeit, eine wünschenswert gute Kälteflexibilität und Alterungsbeständigkeit und darüber hinaus auch die nachteiligen Emissionen, die mit dem Einsatz von PVC-Folien verbunden sind, minimieren bzw. ausschließen.

[0011] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch eine Folie oder einen Formkörper auf der Basis einer transparenten und Hochfrequenz-verschweißbaren Polymermischung, enthaltend

- a) (I) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 8 bis 60 Gew.-% Comonomeren, ausgewählt aus Vinylestern gesättigter  $C_2-C_8$ -Carbonsäuren,  $C_1-C_{12}$ -Alkylacrylaten und -methacrylaten, wahlweise mit Kohlenmonoxid als Termonomer, und/oder (II) Ethylenhomopolymer, Ethylencopolymer, Propylenhomopolymer und/oder Propylencopolymer mit etwa 8 bis 60 Gew.-% aufgepfropften Einheiten von ungesättigten Carbonsäuren, Dicarbonsäuren, deren Estern und/oder Anhydriden, oder (III) ein Gemisch von zwei oder mehreren der vorstehend bezeichneten Verbindungen, unabhängig von der Gruppenzuordnung, wobei die Polymeren bzw. deren Gemisch einen Schmelzindex MFI (190°C; 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min aufweisen und
- b) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 10 bis 30 Gew.-%  $C_3-C_{12}$ - $\alpha$ -Olefin mit einem Schmelzindex MFI (190°C, 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min,

wobei das Material der Folie bzw. des Formkörpers teilvernetzt ist.

[0012] Erfindungsgemäß wird demzufolge eine Folie oder ein Formkörper auf Basis einer transparenten und Hochfrequenz-verschweißbaren Polymermischung als maßgeschneiderte Zusammensetzung für die gewünschte Anwendung bereitgestellt, welche die erforderlichen Eigenschaftsprofile aufweist. So sind polare Polymere vorhanden, welche die Hochfrequenzverschweißbarkeit ermöglichen und eine erhöhte Kälteflexibilität zur Verfügung stellen. Zusätzlich liegt eine erhöhte Temperaturstabilität vor, ohne jedoch die Verschweißbarkeit und ausgezeichnete Kälteflexibilität zu beeinträchtigen. Zudem liegt ein transparentes Produkt vor.

[0013] Die Komponenten der erfindungsgemäß bereitgestellten Polymermischung werden nachfolgend im einzelnen erläutert:

Die erfindungsgemäße Komponente a) umfasst drei alternative Möglichkeiten. Nach der Variante (I) ist ein Copolymer von Ethylen mit einem polaren Comonomer enthalten. Als polare Comonomeren können Vinylester gesättigter  $C_2-C_8$ -Carbonsäuren,  $C_1-C_{12}$ -Alkylacrylate und -methacrylate, wahlweise mit Kohlenmonoxid als Termonomer, Verwendung finden. Bevorzugte Beispiele sind Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, Ethylen-Methylacrylat-Copolymer, Ethylen-Ethylacrylat-Copolymer und/oder Ethylen-Butylacrylat-Copolymer. Der Comonomerengehalt wird im Bereich von etwa 8 bis 60 Gew.-%, bevorzugt von etwa 14 bis 45 Gew.-%, insbesondere von etwa 14 bis 28 Gew.-% eingestellt. Besonders bevorzugte Beispiele stellen Ethylen-Vinylacetat-Copolymer sowie Ethylen-Methylacrylat-Copolymer dar.

[0014] Insbesondere bevorzugt kommt auch ein Gemisch der unter die Gruppe a) (I) fallenden Verbindungen zum Einsatz, insbesondere in Form eines Gemisches unterschiedlicher Ethylen-Vinylacetat-Polymerarten.

[0015] Außerdem können Terpolymere eingesetzt werden, die aus Ethylen, einem oder mehreren der bei der Variante (I) angegebenen Comonomeren und Kohlenmonoxid aufgebaut sind, wobei sich die einzelnen Monomereinheiten statistisch über die Polymerkette verteilen. Die Gegenwart von Kohlenmonoxid kann für die HF-Verschweißbarkeit Vorteile bieten. Ein bevorzugtes Beispiel ist Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymer.

[0016] Als Komponente a) können gemäß der Alternative (II) Pfropfpolymerisate von Ethylenhomopolymer, Ethylencopolymer, Propylenhomopolymer und/oder Propylencopolymeren eingesetzt werden, wobei als Pfropfmonomer etwa 8 bis 60 Gew.-% ungesättigte Carbonsäuren, Dicarbonsäuren, deren Ester und/oder Anhydride dienen können. Ungesättigte (Di-) Carbonsäuren oder deren Derivate sind beispielsweise Acrylsäure, Methacrylsäure, Maleinsäure, Maleinsäureanhydrid und Fumarsäure. Mit Maleinsäure gepfropfte Ethylenhomopolymerisate sind besonders bevorzugt. Es können auch Gemische dieser Polymere bzw. Propolymere zum Einsatz kommen.

[0017] Als Variante (III) der Komponente a) kann auch ein Gemisch von zwei oder mehreren der vorstehend bezeichneten Verbindungen entsprechend der Variante (I) und/oder (II), unabhängig von der Gruppenzuordnung, eingesetzt werden.

[0018] Das oder die Polymere oder Polymergemische der Komponente a) weisen in jeder der oben angesprochenen drei Alternativen einen Schmelzindex MFI (190°C; 2,16 kg) im Bereich von etwa 0,2 bis 15 g/10 min, insbesondere zwischen etwa 0,3 bis 4,0 g/10 min auf.

[0019] Die weitere Komponente b) der erfindungsgemäßen Polymermischung enthält ein Copolymer von Ethylen mit etwa 10 bis 30 Gew.-%  $C_3-C_{12}$ - $\alpha$ -Olefin. Als  $\alpha$ -Olefine werden zum Beispiel Ethen, 1-Buten, 1-Propen, 1-Penten, 1-Hexen, 1-Octen und/oder 4-Methyl-penten-1 eingesetzt, wobei insbesondere 1-Propen, 1-Buten, 1-Hexen und 1-Octen bevorzugt sind. Die Komponente b) weist einen Schmelzindex MFI (190°C, 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min, insbesondere zwischen etwa 0,2 und 4,0 g/10 min auf.

[0020] Die Einhaltung der angegebenen MFI-Werte der Komponenten a) und b) ist hierbei kritisch, weil beim Herstellungsprozeß die erweichten Massen eine ausreichende Festigkeit aufweisen müssen, um maschinen-gängig zu sein. Andererseits muß die Polymermischung beim Verschweißvorgang eine hinreichende Fließ-fähigkeit besitzen.

[0021] Nach einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform kann die Komponente b) zusätzlich ein Termonomer aus der Gruppe der nicht-konjugierten Diene enthalten. Geeignete nichtkonjugierte Diene sind lineare aliphatische Diene, zum Beispiel 1,4-Hexadien, Alkylidenbicycloalkene, wie 5-Ethyliden-2-norbornen, Alkenylbicycloalkene, wie 5-Alkenyl-2-norbornen, Bicycloalkadiene, wie Bicyclopentadien und Alkenylcycloalkene, wie Vinylcyclohexen oder auch direaktive nichtkonjugierte Diene, wie 2,5-Norbornadien oder 1,6-Octa-dien. Insbesondere bevorzugt sind 5-Ethyliden-2-norbornen und/oder 1,4-Hexadien.

[0022] Zweckmäßigerweise liegt das Gewichtsverhältnis der Komponente a) zu Komponente b) zwischen etwa 99:1 und 40:60, insbesondere zwischen etwa 95:5 bis 60:40. Bevorzugt beträgt die Menge an den Kom-ponenten a) und b) in dem Material der Folie bzw. des Formkörpers mindestens etwa 80 Gew.-%, insbeson-dere mindestens etwa 90 Gew.-%.

[0023] Erfindungsgemäß liegt das Material der Folie bzw. des Formkörpers teilvernetzt vor. Besonders bevor-zugt wird der Gelgehalt der Polymermischung auf etwa 1 bis 60%, bevorzugt zwischen etwa 5 und 45%, be-sonders bevorzugt zwischen etwa 10 und 40%, insbesondere zwischen etwa 10 und 30% eingestellt. Dies hat den Vorteil, dass eine definierte Phasen-Morphologie der amorphen Phase vorliegt, und dass erhöhte Anteile weicher Polymerkomponenten, die die Kälteflexibilität verbessern, aufgrund der Vernetzung zu keiner Ver-schlechterung der Temperaturstabilität führen. Die Vernetzung kann bereits in der Polymermischung vorliegen, oder vor oder nach dem Formgebungsverfahren durchgeführt werden.

[0024] Vorzugsweise wird zur Optimierung der Kälteflexibilität ein zusätzliches Polymer mit einer Glasüber-gangstemperatur von  $\leq -30^{\circ}\text{C}$  einverleibt. Hierbei kann es sich um ein teilvernetztes thermoplastisches Elas-tomer, insbesondere in Form eines teilvernetzten thermoplastischen Olefins (TPO) mit einem Schmelzindex MFI ( $230^{\circ}\text{C}$ ; 10 kg) von etwa 5 bis 30g/10 min handeln. Dies stellt beispielsweise ein kautschukartiges Poly-mer, insbesondere ein Poly(dien), welches auch teilhydriert sein kann, dar. Weitere Komponenten zur Optimie-rung der Kälteflexibilität sind dem Fachmann bekannt, wobei diese erfindungsgemäß in einer Menge bis zu etwa 20 Gew.-%, bezogen auf 100 Gew.-% der Komponenten a) plus b), vorliegen.

[0025] Die erfindungsgemäße Polymermischung kann außerdem übliche Additive enthalten, die die geforder-te Transparenz der Folie und des Formkörpers nicht beeinträchtigen und zudem die Hochfrequenzverschweiß-barkeit nicht wesentlich beeinflussen. Mögliche Additive umfassen Antiblockmittel, Gleitmittel, Lichtschutzmit-tel, Antioxidantien, Farbstoffe, Pigmente, Flammenschutzmittel und/oder Antistatika. Die Additive werden übli-cherweise in Gehalten bis zu 10 Gew.-%, bezogen auf die Menge an polymeren Komponenten, zugegeben. Bei der Einverleibung von Pigmenten ist es ferner von Vorteil, wenn deren Konzentration nicht über 3 Gew.-%, insbesondere nicht über 0,5 Gew.-% liegt.

[0026] Die erfindungsgemäße Folie oder der Formkörper, enthaltend die vorstehend geschilderte Polymermischung, sind nach den üblichen Verfahren herstellbar. Die Herstellung der erfindungsgemäßen Folie bzw. des Formkörpers liegt im rein handwerklichem Rahmen. So kann dies beispielsweise durch Extrusion oder Kalan-drieren zu flächigen Gebilden bzw. Folie erfolgen, während die Herstellung von Formkörpern über beispiels-weise Spritzguß oder Blasformprozesse durchgeführt werden kann. Diese Produkte können dann den üblichen Weiterbehandlungen unterzogen werden, beispielsweise auch zur Verbesserung der Oberflächenbeständig-keit mit einer Schutzschicht versehen werden. Bevorzugt wird die Oberfläche der Folie oder des Formkörpers zur Verbesserung der Bedruckbarkeit einer Coronabehandlung, Plasmabehandlung oder einer Beflammung unterzogen. Anschließend besteht optional die Möglichkeit, die Folie oder den Formkörper beispielsweise mit einer Oberflächenstruktur zu versehen.

[0027] Eine aus der erfindungsgemäßen Polymermischung hergestellte Folie kann beispielsweise wie folgt hergestellt werden: Vorzugsweise werden die granulierten Rohstoffe kalt gemischt und einem Extruder, bei-spielsweise einem Zweischnellenextruder, zugeführt und dort plastifiziert. Das Material wird dann über eine Breitschlitzdüse zu einer Bahnenware (Folie) ausgetragen und von Nachfolgeeinrichtungen aufgenommen. Formkörper sind beispielsweise durch Tiefziehen oder Verpressen aus der Folie erhältlich. Vorzugsweise er-folgt die Vernetzung nach Herstellung der Folie bzw. des Formkörpers. Die erhaltene Folie oder der Formkör-per sind vorteilhafterweise halogenfrei.

[0028] Nach einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Folie/der Formkörper mehr-lagig ausgebildet, insbesondere kann eine Zwischenschicht in Form einer Trägerschicht vorliegen. Vorzugs-weise ist die Zwischenschicht unterbrochen, beispielsweise perforiert, um den Verbund des Gesamtgebildes zu verbessern. Es kann von Vorteil sein, wenn die Zwischenschicht in Form eines Gewebes vorliegt, um die Vernährbarkeit zu ermöglichen.

[0029] Wie bereits angesprochen, besteht die Möglichkeit, die Folie oder den Formkörper auch nach der Formgebung zu vernetzen. Dies kann insbesondere unter Einwirkung von Elektronen oder  $\gamma$ -Strahlen erfolgen. Die Bestrahlung kann dabei sowohl einseitig als auch beidseitig durchgeführt werden. Die mechanischen Ei-

genschaften der erfindungsgemäßen Folie können durch die Vernetzung innerhalb bestimmter Grenzen, zum Beispiel durch die eingestellte Strahlendosis, gesteuert werden. Vorteilhaft wird dabei die Behandlung mit Elektronenstrahlen mit einer Strahlendosis von etwa 10 bis 500, insbesondere etwa 30 bis 300 kJ/m<sup>2</sup> durchgeführt. Auch der Gelgehalt, der für die mechanischen Eigenschaften von großer Bedeutung ist, wird hierdurch beeinflusst. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurden die Gelgehalte nach der Extraktions-Methode bestimmt, indem nach 24 Stunden Extraktion des Materials in siedendem Xylol und 10 minütiger Lagerung in Aceton bei Raumtemperatur anschließender 24-stündiger Trocknung bei 60°C die Menge des nicht aufgelösten Materials bestimmt und in Relation zur eingesetzten Menge gesetzt wird. Zweckmäßigerweise liegt, wie bereits erläutert, nach dem Vernetzen der gesamte Gelgehalt zwischen etwa 1 und 60%.

[0030] Ein weiteres wichtiges Kriterium für die erfindungsgemäße Folie bzw. Formkörper ist das sogenannte Fogginverhalten, d.h. die Eintrübung beispielsweise einer Windschutzscheibe. Dies erfolgt erfindungsgemäß nach der DIN 75201 B anhand der Bestimmung des Kondensats, das vorteilhafterweise < 1,0 mg, vorzugsweise < 0,5 mg beträgt.

[0031] Die Folie, insbesondere Weichfolie, oder der Formkörper findet vorzugsweise im Automobilbereich Verwendung als Airbagverkleidung, Himmel, Kopfstütze, Halteschlaufe, Hutablage, Sitz- und Rückpolsterbezug sowie rückseitige Verkleidung der Vordersitze, Sonnenblende, Trittschutz, Türseitenverkleidung, Laderaumabdeckung, Cabriooverdeck, Faltdach, Pendeltürfolie oder Designelemente im Möbel- oder Schuhbereich. Daneben sind Anwendungen bei Kofferauskleidungen, Bucheinbänden etc. möglich. In einer vorteilhaften Ausführung als Faltdach kann die Folie zweckmäßigerweise aus einer Ober- und einer Unterfolie, einem dazwischenliegenden Träger sowie gegebenenfalls weiteren Folien und Schichten aufgebaut sein, wobei die Ober- und Unterfolie die Polymermischung der Erfindung enthält.

[0032] Die mit der Erfindung verbundenen Vorteile sind vielschichtig. So werden erfindungsgemäß Folien bzw. Formkörper bereitgestellt, die nicht auf PVC beruhen und demzufolge halogenfrei und weichmacherfrei sind, aber die vorteilhaften Eigenschaften von PVC-Folien weiterhin zeigen, nämlich Transparenz, HF-Verschweißbarkeit, Wärmebeständigkeit, Kälteflexibilität und zudem eine gute UV- und Alterungsbeständigkeit. Die nachteiligen Emissionen, die mit dem Einsatz von weichmacherhaltigen PVC-Folien verbunden sind, können vermieden werden.

[0033] Somit besitzt die erfindungsgemäße Folie oder der Formkörper gegenüber den eingangs geschilderten Lehren des Standes der Technik eine überraschende Kombination von Eigenschaften. Die Zusammensetzungen weisen eine ausgezeichnete Kälteflexibilität auf. Daher können Folien oder Formkörper bereitgestellt werden, die auch bei niedrigen Temperaturen hohen dynamischen Belastungen ausgesetzt werden können, ohne zu zersplittern. Gleichzeitig wird eine ausreichend hohe Temperaturstabilität zur Verfügung gestellt. Eine weitere wesentliche Eigenschaft der erfindungsgemäß bereitgestellten Polymermischung stellt deren Hochfrequenz-Verschweißbarkeit dar, wodurch sich Anwendungen erschließen, die mit den Systemen aus dem Stand der Technik bislang nicht möglich waren. Darüber hinaus sind die Folien/Formkörper der Erfindung transparent, was für viele Anwendungen erwünscht ist. Gleichzeitig liegt die für die Applikationen im Automobil- oder Fahrzeugbereich erforderliche Wärmestabilität vor, wobei weiterhin auch keine Glanzzunahme eintritt.

[0034] Die Folie oder der Formkörper der Erfindung ermöglicht demnach die gezielte Steuerung der Eigenschaftsprofile und liefert eine für die entsprechende Verwendung maßgeschneiderte Zusammensetzung.

[0035] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Beispielen, welche die erfindungsgemäße Lehre nicht beschränken sollen, im einzelnen beschrieben. Dem Fachmann sind im Rahmen der erfindungsgemäßen Offenbarung weitere Ausführungsbeispiele offensichtlich.

#### Beispiele

[0036] In den Beispielen werden folgende Einsatzstoffe verwendet:

- EVA 1 Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, MFI = 1 g/ 10 min (190°C, 2,16 kg) Vinylacetatgehalt: 17 Gew.-%
- EVA 2 Ethylen-Vinylacetat-Copolymer, MFI = 2 g/10 min (190°C, 2,16 kg) Vinylacetatgehalt: 25 Gew.-%
- EVACO Ethylen-Vinylacetat-Kohlenmonoxid-Terpolymer, MFI = 15 g/ 10 min (190°C, 2,16 kg), Vinylacetatgehalt: 20 Gew.-%, Kohlenmonoxidgehalt 8 Gew.-%
- PE 1 LLDPE mit einer Dichte von 0,93 g/l und einem MFI von 1 g/10 min (190°C, 2,16 kg), Schmelzpunkt 128°C
- PE 2 VLDPE mit einer Dichte von 0,87 g/l und einem MFI von 0,5 g/10 min (190°C, 2,16 kg), Schmelzpunkt 70°C

	Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel)	Beispiel 2 (Vergleichsbeispiel)	Beispiel 3 (Erfindung)
EVA 1		20	65
EVA 2	65		
EVACO		35	
PE 1	35		
PE 2		45	35
Extrusionsverhalten	i.O.	i.O.	i.O.
Gelgehalt [%]	15	0	15
5% Modul -30°C	22	4	17
HF-Verschweißbarkeit	i.O.	i.O.	i.O.
Schälkraft [N]	42	50	35
transparent (visuell)	NEIN	JA	JA
Lichteinheit DIN 75202 5 Zyklen	Stufe 4-5	Stufe 1, Narbverlust	Stufe 4-5
Oberflächenänderung Nach Wärmealterung 24 h, 100°C	keine	Glanzzunahme, Narbverflachung	keine
Kondensat (16h, 100°C) gemäß DIN 75201B	0,3	0,3	0,3

i.O.....in Ordnung

#### Beispiel 1 (Vergleichsbeispiel):

[0037] In einem Trommelmischer werden 65 Gew.-% EVA 1 und 35 Gew.-% PE 1 gemischt und anschließend in einem Zweiwellenextruder bei 190°C zu einer 0,5 mm starken Folie extrudiert. Die Folien werden anschließend durch Verpressen mit einer genarbtten Platte mit einer Oberflächenstruktur versehen. Das Verpressen erfolgte bei einem Druck von 15 bar, 190°C für 5 Minuten. Anschließend wurde die Folie vernetzt.

[0038] Für die HF-Verschweißversuche wurden zwei Folien auf einer Hochfrequenzschweißanlage mit einem Generator G4000 SD und der Presse KH500 jeweils von der Firma Kiefel bei Raumtemperatur verschweißt. Folgende Schweißparameter wurden gewählt:

Schweißdruck:	1600 N
Schweißzeit:	4 s
Schweißspannung:	2100 V
Elektrode:	150 × 5 mm

[0039] Die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der Folien und der Schweißnähte sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

[0040] Man erkennt, dass durch die Zugabe des PE 1 der E-Modul bei -30°C bei > 20 MPa liegt, und somit die Anforderungen nicht erfüllt. Desweiteren ist das erhaltene Material nicht ausreichend transparent. Die Eigenschaften hinsichtlich HF-Verschweißbarkeit, Lichteinheit und Alterungsstabilität in der Wärme werden von dem Material jedoch voll erfüllt.

#### Beispiel 2 (Vergleichsbeispiel):

[0041] Es wurden die in der Tabelle angegebenen Komponenten gemischt. Die Folienherstellung erfolgte analog dem Beispiel 1. Es wurde auf die Vernetzung verzichtet. Es wurde eine homogene Folie mit den in der

Tabelle angegebenen Eigenschaften erhalten.

[0042] Das Beispiel zeigt eine transparente, HF-verschweißbare Folie, die allerdings aufgrund der nicht durchgeführten Vernetzung keine ausreichende Wärme- und Lichtstabilität aufweist.

[0043] Beispiel 3 (Erfindung): Es wurden die in der Tabelle angegebenen Komponenten gemischt. Die Folienherstellung erfolgte analog dem Beispiel 1. Es wurde eine homogene Folie mit den in der Tabelle angegebenen Eigenschaften erhalten.

[0044] Das Beispiel 3 zeigt gegenüber den Beispielen 1 und 2 eine Folienzusammensetzung, die die Materialeigenschaften Transparenz, hohe Kälteflexibilität, keine Wärmealterung, Halogenfreiheit und ausgezeichnete HF-Verschweißbarkeit aufweist.

### Patentansprüche

1. Folie oder Formkörper auf der Basis einer transparenten und Hochfrequenzverschweißbaren Polymermischung, enthaltend

a) (I) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 8 bis 60 Gew.-% Comonomeren, ausgewählt aus Vinylestern gesättigter C<sub>2</sub>-C<sub>8</sub>-Carbonsäuren, C<sub>1</sub>-C<sub>12</sub>-Alkylacrylaten und -methacrylaten, wahlweise mit Kohlenmonoxid als Termonomer, und/oder (II) Ethylenhomopolymer, Ethylencopolymer, Propylenhomopolymer und/oder Propylen-copolymer mit etwa 8 bis 60 Gew.-% aufgepfropften Einheiten von ungesättigten Carbonsäuren, Dicarbonsäuren, deren Estern und/oder Anhydriden, oder (III) ein Gemisch von zwei oder mehreren der vorstehend bezeichneten Verbindungen, unabhängig von der Gruppenzuordnung, wobei die Polymeren bzw. deren Gemisch einen Schmelzindex MFI (190°C; 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min aufweisen und

b) ein Copolymer von Ethylen mit etwa 10 bis 30 Gew.-% C<sub>3</sub>-C<sub>12</sub>- $\alpha$ -Olefin mit einem Schmelzindex MFI (190°C, 2,16 kg) von etwa 0,2 bis 15,0 g/10 min, wobei das Material der Folie bzw. des Formkörpers teilvernetzt ist.

2. Folie oder Formkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Teilvernetzung durch einen Gelgehalt der Polymermischung von etwa 1 bis 60% ausgedrückt ist.

3. Folie oder Formkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gelgehalt zwischen etwa 5 und 45%, bevorzugt zwischen etwa 10 und 40%, insbesondere zwischen etwa 10 und 30% liegt.

4. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewichtsverhältnis der Komponenten a) zu b) zwischen etwa 99:1 und 40:60 liegt.

5. Folie oder Formkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewichtsverhältnis der Komponenten a) zur Komponenten b) zwischen etwa 95:5 bis 60:40 liegt.

6. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Optimierung der Kälteflexibilität ein zusätzliches Polymer mit einer Glasübergangstemperatur von  $\leq -30^\circ\text{C}$  einverleibt ist.

7. Folie oder Formkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zur Optimierung der Kälteflexibilität ein teilvernetztes thermoplastisches Elastomer, insbesondere in Form eines teilvernetzten TPO mit einem Schmelzindex MFI (230°C; 10 kg) von etwa 5 bis 30g/10 min einverleibt ist.

8. Folie oder Formkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur Optimierung der Kälteflexibilität ein kautschukartiges Polymer, insbesondere ein Poly(dien), welches auch teilhydriert sein kann, ist.

9. Folie oder Formkörper nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Mittel zur Optimierung der Kälteflexibilität in einer Menge bis zu etwa 20 Gew.-%, auf 100 Gew.-% der Komponenten a) plus b) bezogen, vorliegt.

10. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Menge an den Komponenten a) und b) in dem Material der Folie bzw. des Formkörpers mindestens etwa 80 Gew.-%, insbesondere mindestens etwa 90 Gew.-%, beträgt.

11. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie/er weitere übliche Additive mit der Einschränkung enthält, dass hierdurch die geforderte Transparenz der Folie und des Formkörpers nicht beeinträchtigt wird.

12. Folie oder Formkörper nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sie (er) als weitere übliche Additive Antiblockmittel, Gleitmittel, Lichtschutzmittel, Antioxidantien, Farbstoffe, Pigmente, Flammschutzmittel und/oder Antistatika enthält.

13. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie (er) halogenfrei ist.

14. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie (er) strahlenvernetzt ist, insbesondere mit Elektronenstrahlen oder  $\gamma$ -Strahlen.

15. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie (er) mehrlagig ausgebildet ist, insbesondere eine Zwischenschicht in Form einer Trägerschicht vorliegt.

16. Folie oder Formkörper nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht unterbrochen, insbesondere perforiert, ist, um den Verbund des Gesamtgebildes zu verbessern.

17. Folie oder Formkörper nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Zwischenschicht in Form eines Gewebes vorliegt, um die Vernähbarkeit zu ermöglichen.

18. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass deren/dessen Oberfläche zur Verbesserung der Bedruckbarkeit einer Coronabehandlung, Plasmabehandlung oder einer Beflammung unterzogen ist.

19. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Gemische der unter die Gruppe a) (I) fallenden Verbindung eingesetzt sind, insbesondere in Form eines Gemisches unterschiedlicher Ethylen-Vinylacetat-Polymerarten.

20. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass darin die Komponente a) (I) 14 bis 45 Gew.-%, insbesondere 14 bis 28 Gew.-% Comonomer, enthält.

21. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzindex MFI der Komponente a) zwischen etwa 0, 3 und 4,0 g/10 min liegt.

22. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmelzindex MFI der Komponente b) zwischen etwa 0, 2 und 4,0 g/10 min liegt.

23. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Einverleibung von Pigmenten deren Konzentration nicht über 3 Gew.-%, insbesondere nicht über 0,5 Gew.-% liegt.

24. Folie oder Formkörper nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Komponente b) ein Termonomer aus der Gruppe der nicht-konjugierten Diene enthält, insbesondere in Form von 5-Ethyliden-2-norbornen und/oder 1,4-Hexadien.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen