



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 19 034 T2** 2005.08.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 159 367 B1**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **C09J 7/02**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 19 034.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/11539**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 973 645.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/44843**

(86) PCT-Anmeldetag: **25.05.1999**

(87) Veröffentlichungstag  
der PCT-Anmeldung: **03.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.12.2001**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **28.07.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.08.2005**

(30) Unionspriorität:  
**240521 29.01.1999 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**BE, DE, FR, GB, IT, NL**

(73) Patentinhaber:  
**3M Innovative Properties Co., Saint Paul, Minn.,  
US**

(72) Erfinder:  
**JOSEPH, D., William, St. Paul, US; PAVELKA, A.,  
Lee, Saint Paul, US; OJEDA, R., Jaime, St. Paul,  
US; BARRERA, A., Denise, St. Paul, US;  
HARELSTAD, E., Roberta, St. Paul, US; SVENTEK,  
A., Bruce, Saint Paul, US**

(74) Vertreter:  
**derzeit kein Vertreter bestellt**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES MIKROREPLIZIERTEN GEGENSTANDES MITTELS EINES SUBSTRATS, DAS EIN SYNDIOTAKTISCHES VINYLAROMATISCHES POLYMER ENTHÄLT**

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 eingelegt, 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]** Die vorliegende Erfindung betrifft Release-Liner und insbesondere Release-Liner, die ein syndiotaktisches vinylaromatisches Polymer umfassen. Die vorliegende Erfindung betrifft auch die Benutzung solcher Release-Liner, um eine große Vielfalt an Gegenständen herzustellen, die eine mit Muster versehene Oberfläche aufweisen.

**[0002]** Release-Liner werden in der Industrie in erheblichem Maße für eine Vielfalt von Zwecken benutzt, einschließlich zum Versehen der hergestellten Gegenstände mit mechanischer Festigkeit und Unterstützung, zum Schützen der hergestellten Gegenstände während des Transports und der Lagerung und zum Versehen des hergestellten Gegenstandes mit Trenneigenschaften (wenn gewünscht wird, den getragenen hergestellten Gegenstand von den Release-Linern abzuziehen). Z.B. werden Release-Liner beim Transport und der Lagerung von selbstklebenden Fliesen benutzt, um die Kleboberfläche, die auf diesen Produkten vorhanden ist, bis zu dem Ort der Benutzung zu schützen, zu welchem Zeitpunkt der Release-Liner leicht entfernt und verworfen wird.

**[0003]** Release-Liner können auch als Industriewerkzeuge benutzt werden, um Gegenstände aus härtbaren Zusammensetzungen herzustellen. Z.B. kann eine härtbare Zusammensetzung auf einen Release-Liner geschichtet und gehärtet werden, und das resultierende gehärtete Produkt kann dann anschließend zur weiteren Verarbeitung, Benutzung und/oder zum Vertrieb entfernt werden. Wenn der Release-Liner eine Oberflächenstruktur aufweist, kann die Textur auf den gehärteten Gegenstand übertragen werden. Derartige Produkte können aus Zusammensetzungen gebildet werden, die unter Benutzung chemischer Vernetzungsverfahren, Strahlungsvernetzungsverfahren und dergleichen gehärtet werden können. Strahlungshärtbare Zusammensetzungen sind deshalb besonders nützlich, da derartige Zusammensetzungen geschichtet und anschließend schnell gehärtet werden können, was zu kurzen Zyklusdauern führt.

**[0004]** Verschiedenartige Materialien sind benutzt worden, um Release-Liner herzustellen. Zum Beispiel sind Release-Liner, die Polypropylen, Polyethylen, Polyester, Silikonkautschuk und verschiedenartige Copolymere dieser Materialien umfassen, in dem Fachgebiet gut bekannt. Release-Liner aus fluorierten Polymeren, wie z.B. Polytetrafluorethylen, sind ebenfalls bekannt. Viele dieser Materialien, wie z.B. Polyethylen, Polypropylen und Polyester, weisen jedoch verhältnismäßig niedrige Erweichungstemperaturen auf oder verlieren ihre Trenneigenschaften bei erhöhten Temperaturen. Folglich sind diese Materialien auf Niedertemperaturanwendungen, z.B. Temperaturen unter etwa 85°C, beschränkt.

**[0005]** Zudem erfordern viele dieser Materialien die Benutzung eines Trennmittels, das gewöhnlich in den Release-Liner eingebunden oder auf diesen geschichtet werden muss, damit der Liner die gewünschten Trenneigenschaften aufweist. Die Benutzung eines Trennmittels kompliziert jedoch das Herstellungsverfahren und kann zur Eintragung von Verunreinigungen in das fertige Produkt führen, bisweilen mit einer begleitenden Verschlechterung wünschenswerter physikalischer Eigenschaften.

**[0006]** Außerdem sind viele handelsübliche Release-Liner nicht für die Benutzung in Verfahren geeignet, in denen Materialien, die von dem Release-Liner getragen werden, unter Benutzung von Strahlungshärtungsverfahren, wie z.B. durch Einwirkung von ultravioletter Strahlung oder Elektronenstrahlen, gehärtet werden sollen. So verlieren manche Polymere, die in herkömmlichen Release-Linern benutzt werden, ihre Trennkennzeichen oder unterliegen physikalischen Verformungen, wenn sie mit ultravioletter Strahlung oder Elektronenstrahlen bestrahlt werden. Wenn z.B. Release-Liner, die Silikonkautschuk umfassen, Elektronenstrahlen ausgesetzt werden, regen die Elektronenstrahlen das Aufpfropfen und andere chemische Reaktionen in dem Release-Liner an, die verursachen, dass sich der Liner an einen Gegenstand bindet, der an seiner Oberfläche getragen ist.

**[0007]** Andere Release-Liner absorbieren so viel der einfallenden Strahlung, dass es nicht möglich ist, Materialien, die auf dem Liner getragen sind, durch Bestrahlung durch den Release-Liner hindurch zu härten. Ein solches Hindurchhärten ist in Anwendungen, wie z.B. der Klebstoffsynthese, Klebstoffvernetzung, Strahlungshärtungsreplikation, oder in Situationen wünschenswert, in denen das zu härtende Material zwischen zwei Release-Linern eingefügt ist.

**[0008]** Viele Release-Liner des Standes der Technik werden gegenwärtig aus fluorierten Polymeren, wie z.B. Polytetrafluorethylen (im Handel unter dem Handelsnamen „Teflon“ von E.I. duPont de Nemours and Company erhältlich), hergestellt. Obwohl diese Release-Liner gegenüber einer Vielfalt von Materialien gute Trenneigenschaften aufweisen, sind sie zu teuer, um in vielen Anwendungen brauchbar zu sein, wie dort, wo der Re-

lease-Liner nach einer einmaligen Benutzung verworfen wird.

**[0009]** Viele der Release-Liner des Standes der Technik sind auch nicht mit den Materialien und Zusammensetzungen vereinbar, die in Klebe- und Mikroreplikationsanwendungen vorteilhaft sind. Insbesondere weisen viele Release-Liner gegenüber niedrigviskosen, geschmolzenen, polymeren Beimengungen große Unterschiede der Oberflächenenergie auf, wodurch bei ihnen Schwierigkeiten, wie z.B. Entnetzen während Beschichtungsvorgängen, verursacht werden. In solchen Fällen kann die geschmolzene Beimengung dazu neigen, auf der Oberfläche des Release-Liners „aufzuperlen“, anstatt wie gewünscht eine gleichmäßige Beschichtung zu bilden. Andererseits stellen viele Materialien, auf denen eine gleichmäßige Beschichtung leicht gebildet werden kann, nicht die gewünschten Trenneigenschaften bereit.

**[0010]** Daher besteht in dem Fachgebiet ein Bedarf an einem Release-Liner, der geringe Oberflächenenergieeigenschaften aufweist, bei hohen Temperaturen gegen Wärmeverformung beständig ist, mit Strahlungshärtungsverfahren vereinbar ist, das Hindurchhärten von strahlungshärtbaren Zusammensetzungen gestattet und verhältnismäßig kostengünstig ist. Es besteht in dem Fachgebiet auch ein Bedarf an einem Release-Liner, der gute Trenneigenschaften bereitstellt, ohne im Hinblick auf eine geschmolzene Beimengung die Schwierigkeiten des Entnetzens zu zeigen (z.B. an einem Release-Liner, der im Hinblick auf den fertigen Artikel wünschenswerte Trenneigenschaften aufweist, jedoch im Hinblick auf die geschmolzene Beimengung gutes Benetzen aufweist).

**[0011]** Eine andere Schwierigkeit bei vielen Release-Linern des Standes der Technik ist ihre Unfähigkeit, gegenüber interpenetrierenden Polymernetzwerken (IPN) gute Trenneigenschaften bereitzustellen. IPN sind Netzwerke aus zwei oder mehr Polymeren, die durch unabhängige Polymerisation von zwei oder mehr Monomeren bei gegenseitiger Anwesenheit gebildet werden, so dass die resultierenden unabhängigen vernetzten Polymernetzwerke physikalisch verflochten sind, jedoch im wesentlichen frei von chemischen Bindungen zwischen ihnen sind (d.h., es wird eine verschränkte Kombination aus zwei vernetzten Polymeren hergestellt, die nicht chemisch miteinander verbunden sind). Zu den wichtigeren IPN gehören simultane IPN, sequentielle IPN, Gradienten-IPN, Latex-IPN, thermoplastische IPN und Semi-IPN. Diese und andere Typen von IPN, ihre physikalischen Eigenschaften (z.B. Phasendiagramme) und Verfahren zu ihrer Herstellung und Kennzeichnung sind z.B. in L. H. Sperling und V. Mishra, „Current Status of Interpenetrating Polymer Networks“, *Polymers for Advanced Technologies*, Bd. 7, Nr. 4, 197 bis 208 (April 1996), L. H. Sperling, „Interpenetrating Polymer Networks: An Overview“, *Interpenetrating Polymer Networks*, herausgegeben von D. Klempner, L. H. Sperling und I. A. Utracki, *Advances in Chemistry Series Nr. 239*, 3 bis 38, (1994), „Encyclopedia of Polymer Science and Engineering“, S. 279, Bd. 8 (John Wiley & Sons, New York, 1984) und in L. H. Sperling, „Interpenetrating Polymer Networks and Related Materials“, (Plenum Press, New York, 1981) beschrieben.

**[0012]** Bedingt durch ihre einzigartigen molekularen Strukturen besitzen IPN eine Anzahl sehr wünschenswerter physikalischer Eigenschaften. Die meisten Release-Liner des Standes der Technik zeigen gegenüber IPN jedoch sehr schlechte Trenneigenschaften, insbesondere gegenüber einigen der wünschenswerteren IPN, wie z.B. Urethanacrylat-IPN. Demzufolge ist es oftmals schwierig, Gegenstände herzustellen, die eine strukturierte (z.B. mikroreplizierte) Oberfläche aus IPN aufweisen; auch gibt es kein günstiges Verfahren zum Herstellen von Gegenständen aus IPN, die abtrennbar mit einem Release-Liner verbunden werden können. Daher besteht in dem Fachgebiet ein Bedarf an einem Release-Liner, der für IPN, wie z.B. Urethanacrylat-IPN, gute Trenneigenschaften bereitstellt und der benutzt werden kann, um eine strukturierte oder mit Muster versehene Oberfläche auf derartige IPN zu übertragen.

**[0013]** Diese und andere Bedürfnisse sind von der vorliegenden Erfindung erfüllt, wie nachfolgend beschrieben.

**[0014]** Die vorliegende Erfindung ist ein Release-Liner, der ein syndiotaktisches vinylaromatisches Polymer umfasst, und die Benutzung eines derartigen Release-Liners, um einen Gegenstand herzustellen, der eine mit Muster versehene Oberfläche aufweist.

**[0015]** Unter einem Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung einen Release-Liner, der eine Trennoberfläche aufweist, wobei die Trennoberfläche eine ausreichende Menge eines syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers umfasst, das ein ausreichendes Maß an Syndiotaktizität aufweist, dass der Gegenstand, der von der Trennoberfläche getragen ist, abtrennbar mit dem Release-Liner verbunden werden kann. Das syndiotaktische vinylaromatische Polymer ist ein Copolymer, das 100 Gewichtsteile Styrolmonomer und bis zu 20 Gewichtsteile mindestens eines Alkylstyrolmonomers umfasst, das eine Alkyleinheit mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen umfasst.

**[0016]** Unter einem anderen Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung eine Anordnung, die den Release-Liner, umfassend ein syndiotaktisches vinylaromatisches Polymer, und einen Gegenstand umfasst, der abtrennbar auf dem Release-Liner angeordnet ist.

**[0017]** Unter einem noch anderen Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines mit Muster versehenen Gegenstandes. Ein Release-Liner, der das syndiotaktische vinylaromatische Polymer umfasst, ist bereitgestellt, der eine mit Muster versehene Oberfläche aufweist. Eine Zusammensetzung wird in solch einer Weise auf den Release-Liner aufgebracht, dass das Muster auf dem Release-Liner auf die Zusammensetzung übertragen wird, wodurch ein mit Muster versehener Gegenstand resultiert. Der Gegenstand wird dann von dem Release-Liner in solch einer Weise entfernt, dass das Muster an der Oberfläche des Gegenstandes im wesentlichen erhalten bleibt.

**[0018]** Unter einem noch anderen Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines festen Objektes aus einer härtbaren Zusammensetzung. Eine Strahlungsquelle wird bereitgestellt, zusammen mit einem Release-Liner, der das syndiotaktische vinylaromatische Polymer umfasst, der ausreichend transparent für die Strahlung ist, die von der Strahlungsquelle erzeugt wird, um zu ermöglichen, eine strahlungshärtbare Zusammensetzung durch Bestrahlen durch den Release-Liner hindurch zu härten. Die strahlungshärtbare Zusammensetzung wird dann auf den Release-Liner geschichtet und einer ausreichenden Menge der Strahlung ausgesetzt, bis die Zusammensetzung so weit gehärtet ist, dass sie als eine weitgehend feste Masse von dem Release-Liner entfernt werden kann.

**[0019]** Unter einem noch anderen Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen von Gegenständen, die eine mit Muster versehene Oberfläche aus IPN, wie z.B. Urethanacrylat-IPN, aufweisen, und Gegenstände, die auf diese Weise hergestellt werden. Gemäß dem Verfahren wird ein Release-Liner, der das syndiotaktische vinylaromatische Polymer umfasst, bereitgestellt, der eine mit Muster versehene Oberfläche aufweist. Eine Zusammensetzung, die ein IPN umfasst, wird auf dem Release-Liner in solch einer Weise aufgebracht, dass das Muster auf dem Release-Liner auf die Zusammensetzung übertragen wird, wodurch ein mit Muster versehener Gegenstand hervorgeht. Der Gegenstand wird dann von dem Release-Liner in solch einer Weise entfernt, dass das Muster an der Oberfläche des Gegenstandes im wesentlichen erhalten bleibt.

**[0020]** Unter einem noch anderen Gesichtspunkt betrifft die vorliegende Erfindung eine Anordnung, die (a) einen Release-Liner, der das syndiotaktische vinylaromatische Polymer umfasst, und (b) einen Gegenstand umfasst, der ein IPN umfasst, das auf dem Release-Liner abtrennbar angeordnet ist.

**[0021]** Die [Fig. 1](#) ist eine Seitenansicht, die im Querschnitt eine Anordnung zeigt, die einen Release-Liner der vorliegenden Erfindung und einen Gegenstand umfasst, der von dem Release-Liner abtrennbar getragen ist,

**[0022]** die [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht, die im Querschnitt eine Anordnung zeigt, die einen Release-Liner der vorliegenden Erfindung, der eine mit Muster versehene Oberfläche aufweist, und einen Gegenstand umfasst, der von dem Release-Liner abtrennbar getragen ist, und

**[0023]** die [Fig. 3](#) ist eine schematische Darstellung einer Ausführungsform eines Systems, das zum Herstellen von Release-Linern der vorliegenden Erfindung geeignet ist.

**[0024]** Es versteht sich, dass die Erfindung weder auf die besonderen Ausführungsformen, die in den Zeichnungen als Beispiele dargestellt sind, noch auf diejenigen, die in der folgenden ausführlichen Beschreibung offenbart sind, eingeschränkt ist. Im Gegenteil: Die Erfindung soll alle Modifikationen, Entsprechungen und Alternativen, die innerhalb des Erfindungsgedanken und -umfangs liegen, wie durch die angefügten Patentansprüche definiert, abdecken. Die Ausführungsformen sind so gewählt und beschrieben, dass andere Fachleute die Prinzipien und praktische Ausführung der vorliegenden Erfindung erfassen und verstehen.

**[0025]** Die jüngsten Entwicklungen in der Katalysertechnologie haben die Synthese von vinylaromatischen Polymeren, wie z.B. Polystyrol, ermöglicht, die Kettenabschnitte umfassen, welche eine sogenannte „syndiotaktische“ Konfiguration aufweisen. Syndiotaktizität bezieht sich auf ein Muster, in dem Vinylmonomere an eine wachsende Polymerkette angefügt werden können, wenn eines der Kohlenstoffatome, das an der Doppelbindung des Monomers beteiligt ist, zwei verschiedene Substituenten trägt. Die Polymerisation derartiger Monomere in einer Kopf-Schwanz-Weise ergibt eine Polymerkette, in der jedes zweite Kohlenstoffatom des Hauptgerüsts ein Ort sterischer Isomerie ist. Solche Kohlenstoffatome werden als „pseudoasymmetrische“ oder „chirale“ Kohlenstoffatome bezeichnet. Jedes pseudoasymmetrische Kohlenstoffatom kann in einer von zwei

unterscheidbaren Konfigurationen vorliegen. Wenn die entsprechenden Vinylmonomere an eine wachsende Polymerkette angefügt werden, kann die resultierende Kette in Abhängigkeit von der Konfiguration solcher Kohlenstoffatome ataktisch, isotaktisch oder syndiotaktisch sein.

**[0026]** Betrachten Sie z.B. ein pseudoasymmetrisches Kohlenstoffatom mit einem Kopf-Schwanz-Hauptgerüst, das die Substituenten X und Y trägt. Wenn das Polymerhauptgerüst so ausgerichtet ist, dass die Bindungen zwischen den Kohlenstoffatomen der Hauptkette ein ebenes Zickzackmuster bilden, dann wird jeder Substituent X und Y entweder oberhalb oder unterhalb der Ebene liegen, die von dem Hauptgerüst festgelegt wird. Wenn alle Substituenten X auf einer Seite des Hauptgerüsts liegen, während alle Substituenten Y auf der anderen Seite liegen, dann sagt man, dass die Polymerkette eine isotaktische Konfiguration aufweist. Wenn die Substituenten X und Y zufällig oberhalb und unterhalb des Hauptgerüsts verteilt sind, dann sagt man, dass die Polymerkette eine ataktische Konfiguration aufweist. Wenn die Substituenten X und Y abwechselnd oberhalb und unterhalb des Hauptgerüsts erscheinen, dann sagt man, dass die Polymerkette eine syndiotaktische Konfiguration aufweist. Mit anderen Worten: Die Seitengruppen einer syndiotaktischen Polymerkette sind in einer symmetrischen und wiederkehrenden Weise oberhalb und unterhalb des Hauptgerüsts angeordnet, wenn das Hauptgerüst so angeordnet ist, dass es in einer einzigen Ebene liegt. Z.B. sind in dem Fall des syndiotaktischen Polystyrols die Phenylgruppen (die Seitengruppen) abwechselnd oberhalb und unterhalb der Ebene angeordnet, die von dem Zickzackmuster der völlig gestreckten Kohlenstoff-Kohlenstoff-Hauptkette festgelegt ist. Syndiotaktizität ist in Rudin, „The Elements of Polymer Science and Engineering“, Academic Press, Seite 128 bis 132 (1982) beschrieben.

**[0027]** Syndiotaktische vinylaromatische Polymere sind benutzt worden, um verschiedene Gegenstände herzustellen, die gute Formbeständigkeit, Wärmebeständigkeit und/oder Feuchtigkeitsbeständigkeit aufweisen. Die Benutzung von syndiotaktischem Polystyrol in Deckfolien z.B. ist in der US-Patentschrift Nr. 5,981,076 beschrieben worden. Die Benutzung von syndiotaktischen vinylaromatischen Polymeren in retroreflektierender Folie oder Folienbahnen, speziell in mikroreplizierter retroreflektierender Prismenfolie und -folienbahn (mikroprismatisch), und die Benutzung solcher Folien oder Folienbahnen in Zeichenanwendungen ist in der ebenfalls abhängigen Patentanmeldung des Rechtsnachfolgers, welche das Aktenzeichen 53984USA7A des Patentanwalts aufweist, eingereicht am gleichen Tag mit der vorliegenden Patentanmeldung (US-Patentschrift Nr. 6,274,221).

**[0028]** Syndiotaktische vinylaromatische Polymere und Verfahren zum Herstellen dieser Polymere sind in den US-Patentschriften Nr. 5,496,919 (Nakano), 5,188,930 (Funaki et al.), 5,476,899 (Funaki et al.), 5,389,431 (Yamasaki), 5,346,950 (Negi et al.), 5,318,839 (Arai et al.), 5,273,830 (Yaguchi et al.), 5,219,940 (Nakano), 5,166,238 (Nakano et al.), 5,145,950 (Funaki et al.), 5,127,158 (Nakano) und 5,082,717 (Yaguchi et al.) beschrieben worden. Siehe auch die japanische Patent-Auslegeschrift Nr. 187708/1987.

**[0029]** Die vorliegende Erfindung betrifft Release-Liner, die das syndiotaktische vinylaromatische Polymer, wie oben definiert, umfassen. In besonders bevorzugten Ausführungsformen umfasst das syndiotaktische vinylaromatische Polymer mindestens 80 Gewichtsprozent und vorzugsweise mindestens 90 Gewichtsprozent syndiotaktische Polystyrol-(sPS)-Kettenabschnitte. Syndiotaktische vinylaromatische Polymere weisen mehrere Eigenschaften auf, die sie zum Herstellen von Release-Linern äußerst gut geeignet machen. Speziell weist sPS eine von Natur aus geringe Oberflächenenergie von etwa 29,4 dyn/cm auf. So bieten Release-Liner, in welche diese Polymere eingebunden sind, gegenüber einer Vielfalt an verschiedenen Substanzen ausgezeichnete Trenneigenschaften, ohne die Benutzung von Trennmitteln zu erfordern. Die Release-Liner der vorliegenden Erfindung sind auch mit den Materialien vereinbar, die gewöhnlich in Klebe- und Mikroreplikationsanwendungen von Interesse sind, und können von solchen Materialien während Beschichtungsvorgängen leicht benetzt werden.

**[0030]** Außerdem besitzen die Release-Liner der vorliegenden Erfindung verhältnismäßig hohe Erweichungstemperaturen, was sie für Anwendungen besonders geeignet macht, die eine thermische Verarbeitung erfordern. Insbesondere bewahren die Release-Liner der vorliegenden Erfindung bei Temperaturen von weit höher als 100°C und sogar bis zu etwa 240°C sowohl Formbeständigkeit als auch Trenneigenschaften, was ermöglicht, sie mit wärmehärtbaren Materialien zu benutzen, deren Verarbeitungstemperaturen für Polyethylen-, Polypropylen- und Polyester-Release-Liner zu hoch sind. Zudem stellen die Release-Liner der vorliegenden Erfindung ein viel besseres Netzvermögen bereit und sind bedeutend billiger als Polytetrafluorethylen-Release-Liner, billig genug, um nach einer einzigen Benutzung verworfen zu werden, für eine mehrfache Benutzung dennoch ausreichend haltbar sind.

**[0031]** Die Release-Liner der vorliegenden Erfindung bewahren sowohl Formbeständigkeit als auch Trennei-

genschaften, wenn sie in dem Maße mit Elektronenstrahlen oder ultravioletter Strahlung bestrahlt werden, das typischerweise zur Polymerverarbeitung erforderlich ist, was ermöglicht, dass strahlungshärtbare Materialien gehärtet werden können, während sie von dem Release-Liner getragen sind. Nach dem Härten können die resultierenden gehärteten Gegenstände leicht von den Linern entfernt werden. Da die syndiotaktischen Polymere, die in den Release-Linern der vorliegenden Erfindung benutzt werden, für ultraviolette Strahlung bis herab zu Wellenlängen von nur 305 nm transparent sind, ist es zudem möglich, strahlungshärtbare Zusammensetzungen durch den Release-Liner hindurch zu härten. Dieses Hindurchhärten ist besonders vorteilhaft in Anwendungen, wie z.B. Mikroreplikation, Klebstoffsynthese und Klebstoffvernetzung oder in denen die härtbare Zusammensetzung teilweise oder ganz von dem Release-Liner umhüllt ist oder schichtweise zwischen zwei Release-Linern eingefügt ist.

**[0032]** Die Release-Liner der vorliegenden Erfindung können mit einem Muster, wie z.B. einer mikroreplizierten Textur, ausgebildet werden, das auf Gegenstände übertragen werden kann, die auf dem Release-Liner ausgebildet sind. Dies ermöglicht, dass die Release-Liner als Werkzeug zum Ausbilden von Gegenständen benutzt werden können, die einzigartige physikalische und/oder optische Eigenschaften aufweisen.

**[0033]** Die [Fig. 1](#) veranschaulicht eine Anordnung **10**, die einen Release-Liner **12** der vorliegenden Erfindung aufweist, der eine glatte Trennoberfläche **14** aufweist, die einen Gegenstand **16** abtrennbar trägt. Der Gegenstand ist in der [Fig. 1](#) während des Vorgangs des Entfernens von dem Release-Liner gezeigt.

**[0034]** Im Allgemeinen umfasst der Release-Liner eine ausreichende Menge des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers, das ein ausreichendes Maß an Syndiotaktizität aufweist, derart dass der Gegenstand abtrennbar mit dem Release-Liner verbunden werden kann. Zudem können die oben definierten syndiotaktischen vinylaromatischen Polymere mit den folgenden Struktureinheiten, aber nicht eingeschränkt auf diese, syndiotaktischer Varianten von Polystyrol, Polyalkylstyrolen, Polyarylstyrolen, Polystyrolhalogeniden, Polyalkoxystyrolen, Polyvinylesterbenzoat, Polyvinyl-naphthalin, Polyvinylstyrol und Polyacenaphthalin sowie den hydrierten Polymeren gemischt werden oder diese enthalten. Beispiele für Polyalkylstyrole sind die Isomere der folgenden: Polymethylstyrol, Polyethylstyrol, Polypropylstyrol und Polybutylstyrol. Beispiele für Polyarylstyrole sind die Isomere von Polyphenylstyrol. Beispiele für Polystyrolhalogenide sind die Isomere der folgenden: Polychlorstyrol, Polybromstyrol und Polyfluorstyrol. Beispiele für Polyalkoxystyrole sind die Isomere der folgenden: Polymethoxystyrol und Polyethoxystyrol. Von diesen Beispielen sind bevorzugte Polymere der Styrolgruppe: Polystyrol, Poly-p-methylstyrol, Poly-m-methylstyrol, Poly-p-tert-butylstyrol, Poly-p-chlorstyrol, Poly-m-chlorstyrol, Poly-p-fluorstyrol und Copolymere von Styrol und p-Methylstyrol. Von diesen Polymeren sind Polystyrol, Poly-p-fluorstyrol, Poly-p-methylstyrol und Copolymere von Styrol und p-Methylstyrol am stärksten bevorzugt.

**[0035]** Die Syndiotaktizität kann durch NMR-Analyse unter Benutzung des Kohlenstoffisotopverfahrens ( $^{13}\text{C}$ -NMR) qualitativ und quantitativ bestimmt werden. Die durch das  $^{13}\text{C}$ -NMR-Verfahren bestimmte Taktizität kann entweder als der Gewichtsprozentsatz eines Polymers, das eine syndiotaktische Konfiguration aufweist, oder als die Anteile von Struktureinheiten (Diaden und Pentaden), die in der syndiotaktischen Konfiguration fortlaufend miteinander verbunden sind, angegeben werden. In der ersten Weise ausgedrückt, enthalten bevorzugte syndiotaktische Polymere der Erfindung mindestens etwa 20 Gewichtsprozent, vorzugsweise mindestens etwa 30 Gewichtsprozent, stärker bevorzugt mindestens etwa 85 Gewichtsprozent und am stärksten bevorzugt mindestens etwa 95 Gewichtsprozent syndiotaktische Kettenabschnitte. In der zweiten Weise ausgedrückt, weisen bevorzugte syndiotaktische Polymere eine solche Syndiotaktizität auf, dass der Anteil der racemischen Diade mindestens etwa 75% beträgt und vorzugsweise mindestens etwa 85% beträgt und der Anteil der racemischen Pentade mindestens etwa 30% und vorzugsweise mindestens etwa 50% beträgt.

**[0036]** In einigen Fällen kann das syndiotaktische vinylaromatische Polymer mit verschiedenen anderen monomeren oder polymeren Spezies gepfropft, copolymerisiert oder gemischt werden, um dem Release-Liner die gewünschten Eigenschaften zu verleihen. Zum Beispiel kann der Release-Liner eine Polymermischung aus einem syndiotaktischen vinylaromatischen Polymer und wahlweise anderen Arten von syndiotaktischen und/oder nicht-syndiotaktischen Polymeren umfassen. Zu solchen anderen Arten von Polymeren gehören Polyolefine, wie z.B. Polyethylen, Polypropylen, Polybuten oder Polypenten; Polyester, wie z.B. Polyethylenterephthalat, Polybutylenterephthalat oder Polyethylennaphthalat; Polyamide, Polythioether, Polysulfone, Polyurethane, Polyethersulfone, Polyimide, halogenierte Vinylpolymere, wie diejenigen, die unter dem Handelsnamen TEFLON<sup>TM</sup> vertrieben werden, und Kombinationen dieser. Für Polymermischungen können vorzugsweise 0,01 bis 50 Gewichtsteile anderer Arten von Polymer(en) pro 100 Gewichtsteilen syndiotaktisches vinylaromatische(s) Polymer(e) benutzt werden. In einigen Ausführungsformen kann ein syndiotaktisches Polystyrol mit variierenden Mengen isotaktischen oder ataktischen Polystyrols abgemischt werden.

**[0037]** Während ein bevorzugtes syndiotaktisches Polystyrolpolymer, das in der vorliegenden Erfindung benutzt wird, im wesentlichen vollständig von den oben definierten Styrolmonomeren abgeleitet werden kann, können variierende Mengen anderer copolymerisierbarer Monomere, von denen einige Alkyl, Aryl und andere Substituenten enthalten können, ebenfalls in das Polymer einbezogen werden. Zum Beispiel kann ein bevorzugtes syndiotaktisches polystyrolisches Copolymer von den oben definierten Monomeren und bis zu etwa 20 Gewichtsteilen, bezogen auf 100 Gewichtsteile des Styrolmonomers, eines oder mehrerer anderer copolymerisierbarer Monomere, die Pseudoasymmetrie besitzen können oder nicht, abgeleitet werden. Typische Beispiele für solche anderen Monomere, außer den Monomeren für die Homopolymere, die oben beim Definieren der zusätzlichen syndiotaktischen vinylaromatischen Polymergruppe aufgezählt sind, sind Olefinmonomere, wie z.B. Ethen, Propen, Butene, Pentene, Hexene, Octene und Decene; Dien-Monomere, wie z.B. Butadien und Isopren; cyclische Olefin-Monomere; cyclische Dien-Monomere; und polare Vinylmonomere, wie z.B. Methylmethacrylat, Maleinsäureanhydrid und Acrylnitril.

**[0038]** Ein besonders bevorzugtes syndiotaktisches polystyrolisches Copolymer ist von 100 Gewichtsteilen Styrol und 1 bis 10, vorzugsweise 4 bis 5 Gewichtsteilen Paramethylstyrol abgeleitet. Es ist festgestellt worden, dass das Einbeziehen solcher Mengen an Paramethylstyrol-Monomer in das Polystyrol-Copolymer die Klarheit des resultierenden Release-Liners erhöht. Ein Beispiel für ein besonders bevorzugtes vinylaromatisches syndiotaktisches polystyrolisches Polymer, abgeleitet von 100 Gewichtsteilen Styrol und 4 Gewichtsteilen Paramethylstyrol, ist im Handel von der Dow Chemical Company unter der Handelsbezeichnung QUESTRA™ erhältlich.

**[0039]** In vielen Anwendungen ist das Molekulargewicht des vinylaromatischen syndiotaktischen Polymers, das in dem Release-Liner der vorliegenden Erfindung benutzt wird, nicht entscheidend. Polymere, die Molekulargewichte innerhalb eines breiten Bereiches aufweisen, können mit nützlichen Ergebnissen benutzt werden. Allgemein kann das gewichtsmittlere Molekulargewicht ( $M_w$ ) mindestens 10.000, vorzugsweise 50.000 bis 3.000.000 und am stärksten bevorzugt 50.000 bis etwa 400.000 betragen. Ebenso ist in vielen Anwendungen die Molekulargewichtsverteilung ebenfalls nicht entscheidend und kann eng oder breit sein. Zum Beispiel kann das Verhältnis von  $M_w$  zu  $M_n$  1,0 bis 10 betragen, wobei  $M_n$  das mittlere Molekulargewicht ist.

**[0040]** Der Release-Liner der vorliegenden Erfindung kann wahlweise einen oder mehrere Zusatzstoffe umfassen, um die physikalischen Eigenschaften des Release-Liners zu verbessern. Zum Beispiel kann der Release-Liner Farbstoffe, anorganische Füllstoffe, Ultraviolett-(UV)-Absorber, Lichtschutzmittel, Radikalfänger, Antioxidantien, Antistatikmittel, Verarbeitungshilfsstoffe, wie z.B. Antiblockmittel, Gleitmittel, Vernetzungsmittel, andere Zusatzstoffe und Kombinationen davon umfassen. Farbstoffe werden typischerweise zu etwa 0,01 bis 30 Gewichtsprozent, bezogen auf 100 Gewichtsteile des syndiotaktischen Polymers, zugegeben.

**[0041]** Die meisten polymeren Folien, die in Zeichen- und anderen Außenanwendungen benutzt werden sollen, werden durch Konfektionieren des Basisharzes mit UV-absorbierenden (UVA) Zusatzstoffen und/oder anderen Verbindungen, die als Löschmittel für den angeregten Zustand, Hydroperoxidzersetzungsmittel oder Radikalfänger wirken, gegen Zersetzung durch UV-Strahlung stabilisiert. Es ist festgestellt worden, dass Lichtschutzmittel vom Typ der sterisch gehinderten Amine (HALS) besonders gute Radikalfänger sind. UVA-Zusatzstoffe wirken, indem sie Strahlung in dem UV-Bereich des Spektrums absorbieren. HALS andererseits wirken, indem sie Radikale abfangen, die während der Einwirkung der UV-Strahlung innerhalb der Polymermatrix erzeugt werden. Eine Übersicht über die Typen von Materialien, die benutzt werden, um die UV-Stabilität zu verbessern, findet sich in R. Gachter, H. Muller und P. Klemchuk (Herausgeber), „Plastics Additives Handbook“, S. 194 bis 195 (3. Aufl., veröffentlicht von Hanser Publishers, New York).

**[0042]** UV-Absorber werden typischerweise zu etwa 0,5 bis 2,0 Gewichtsprozent, bezogen auf 100 Gewichtsteile des syndiotaktischen Polymers, zugegeben. Veranschaulichende Beispiele für geeignete UV-Absorber sind Derivate von Benzotriazol, wie z.B. TINUVIN™ 327, 328, 900 und 1130 und TINUVIN-P™, alle im Handel erhältlich von der Ciba-Geigy Corporation, Ardsley, New York, chemische Derivate von Benzophenon, wie z.B. UVINUL™ M40, 408 und D-50, im Handel erhältlich von der BASF Corporation, Clifton, New Jersey, SYNTASE™ 230, 800 und 1200, im Handel erhältlich von der Neville-Synthese Organics, Inc., Pittsburgh, Pennsylvania, chemische Derivate von Diphenylacrylat, wie z.B. UVINUL™ N35 und 3039, im Handel erhältlich von der BASF Corporation, Clifton, New Jersey, Oxanilide, wie z.B. Sanduvor VSU, erhältlich von der Sandoz Corp., Triazine, wie z.B. Cyasorb UV 1164, erhältlich von Cytac Industrien, und Salicylatderivate.

**[0043]** Zu Lichtschutzmitteln, die benutzt werden können, gehören sterisch gehinderte Amine, die typischerweise zu etwa 0,5 bis 2,0 Gewichtsprozent, bezogen auf 100 Gewichtsteile des syndiotaktischen Polymers, benutzt werden. Beispiele für Lichtschutzmittel vom Typ der sterisch gehinderten Amine sind TINUVIN™ 144,

292, 622 und 770 und CHIMASSORB™ 944, alle erhältlich von der Ciba-Geigy Corp., Ardsley, New York, und 2,2,6,6-Tetraalkylpiperidin-Verbindungen. Auch können Radikalfänger benutzt werden, typischerweise zu etwa 0,01 bis 0,5 Gewichtsprozent, bezogen auf 100 Gewichtsteile des syndiotaktischen Polymers.

**[0044]** Zu geeigneten Antioxidantien gehören Phosphor-Antioxidantien, einschließlich Monophosphite und Diphosphite, und phenolische Antioxidantien. Zu Monophosphiten, die zur Benutzung in dem Release-Liner der vorliegenden Erfindung geeignet sind, gehören Tris(2,4-tert-butyl-phenyl)phosphit und Tris(mono- oder dinonylphenyl)phosphit, sind auf nicht auf diese beschränkt. Zu Diphosphit-Antioxidantien, die zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, gehören Distearylpentaerythritdiphosphit und Dioctylpentaerythritdiphosphit, sind auf nicht auf diese beschränkt. Typische Beispiele für phenolische Antioxidantien sind 2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol, 2,6-Diphenyl-4-methoxyphenol und 2,2'-Methylenbis(6-tert-butyl-4-methylphenol). Zu anderen Antioxidantien, die zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung geeignet sind, gehören sterisch gehinderte phenolische Harze, wie z.B. IRGANOX™ 1010, 1076, 1035, 1425 oder MD-1024 oder IRGAFOS™ 168, die im Handel von der Ciba-Geigy Corp., Ardsley, New York erhältlich sind.

**[0045]** In einer bevorzugten Ausführungsform enthält der Release-Liner eine Menge des Antioxidans IRGANOX 1425, die wirksam ist, um die Klarheit des Release-Liners zu vergrößern. Dieses Antioxidans weist einen Schmelzpunkt von etwa 260°C auf, der annähernd derselbe Schmelzpunkt eines syndiotaktischen Polystyrolpolymers ist. Es wird angenommen, dass dieses Material die Klarheit durch Verringern des Kristallinitätsgrades des syndiotaktischen Polystyrols vergrößert, wenn sich das Polymer aus einem geschmolzenen Zustand verfestigt. Speziell ist es bevorzugt, dass dieses Antioxidans in einer Menge von etwa 0,0001 bis 2 Gewichtsteilen, stärker bevorzugt von etwa 0,001 bis 1 Gewichtsteil und am stärksten bevorzugt von etwa 0,01 bis 0,5 Gewichtsteil pro 100 Gewichtsteilen des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers vorhanden ist.

**[0046]** Kleine Mengen anderer Verarbeitungshilfsstoffe, typischerweise nicht mehr als ein Gewichtsteil pro 100 Gewichtsteilen des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers, können hinzugefügt werden, um die Verarbeitbarkeit des Polymers zu verbessern. Zu nützlichen Verarbeitungshilfsstoffen gehören Fettsäureester oder Fettsäureamide, die von Glyco Inc., Norwalk, Connecticut erhältlich sind, Metallstearate, die von der Henkel Corp., Hoboken, New Jersey erhältlich sind, oder WAX E™, das von der Hoechst Celanese Corporation, Somerville, New Jersey erhältlich ist.

**[0047]** Falls gewünscht, kann das syndiotaktische vinylaromatische Polymer auch Substanzen, wie z.B. Flammenschutzmittel, enthalten, welche die Gesamteigenschaften des resultierenden Release-Liners optimieren.

**[0048]** Zu anorganischen Füllstoffen, die zur Benutzung in den Release-Linern der vorliegenden Erfindung geeignet sind, gehören z.B. Oxide, Hydroxide, Sulfide, Nitride, Halogenide, Carbonate, Acetate, Phosphate, Phosphite, organische Carboxylate, Silikate, Titanate oder Borate der Elemente der Gruppen IA, IIA, IVA, VIA, VIIA, VIII, IB, IIB, IIIB oder IVB sowie hydratisierte Verbindungen davon. Zum Beispiel gehören zu geeigneten anorganischen Füllstoffen, die ein Element der Gruppe IA umfassen, Lithiumfluorid und Borax (das Hydratsalz von Natriumborat). Zu geeigneten anorganischen Füllstoffen, die ein Element der Gruppe IIA umfassen, gehören Magnesiumcarbonat, Magnesiumphosphat, Magnesiumoxid und Magnesiumchlorid. Andere geeignete anorganische Füllstoffe, welche die vorstehend erwähnten Elemente der Gruppen umfassen, sind in der US-Patentschrift Nr. 5,188,930 (Funaki et al.) offenbart.

**[0049]** Die Dicke des Release-Liner ist in den meisten Anwendungen nicht entscheidend und wird gewöhnlich von der beabsichtigten Benutzung bestimmt. Der Release-Liner sollte dick genug sein, um haltbar zu sein, jedoch noch dünn genug, damit das syndiotaktische Polymaterial nicht verschwendet wird. In einigen Anwendungen wird es zudem wünschenswert sein, dass der Release-Liner flexibel ist, und in diesen Fällen wird die Dicke des Liners von der Endbenutzung vorgeschrieben. Im allgemeinen kann der Release-Liner von etwa 10 Milli-Inch (0,25 mm) bis etwa 30 Milli-Inch (0,75 mm) reichen.

**[0050]** Die Release-Liner der vorliegenden Erfindung können bei der Herstellung eines festen Objektes aus einer härtbaren Zusammensetzung benutzt werden. In diesen Anwendungen wird der Release-Liner mit einer fluiden härtbaren Zusammensetzung beschichtet, und die härtbare Zusammensetzung wird dann gehärtet, um unter Benutzung des zweckmäßigen Härungsverfahrens einen Gegenstand auszubilden. Wenn die härtbare Zusammensetzung z.B. wärmehärtbar ist, dann können der Release-Liner und die Zusammensetzung, die von dem Release-Liner getragen ist, erhitzt werden, um die Härtung zu erzielen. Wenn die Zusammensetzung strahlungshärtbar ist, kann die Zusammensetzung bestrahlt werden, um die Härtung zu erzielen. Da der Release-Liner für ultraviolettes Licht transparent ist, kann, falls gewünscht die Bestrahlung mit Energie des Ultra-

violettbereichs durch den Release-Liner hindurch erfolgen. Als eine Alternative zu der Benutzung einer fluiden Zusammensetzung kann eine polymere Trockenpulverzusammensetzung, die wärmehärtbar oder thermoplastisch oder strahlungshärtbar sein kann, auf den Release-Liner geschichtet, geschmolzen, um eine Beschichtung auszubilden und dann unter Benutzung eines Härtungsverfahrens, das für das Material geeignet ist, gehärtet werden.

**[0051]** Die [Fig. 2](#) veranschaulicht eine andere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in der eine Anordnung **10'** einen Release-Liner **12'** aufweist, der mit dem Release-Liner der [Fig. 1](#) identisch ist, mit der Ausnahme, dass der Release-Liner **12'** eine mit Muster versehene Trennoberfläche **18** aufweist. Auf den Release-Liner **12'** kann jedes gewünschte Muster übertragen werden, und er kann auf diese Weise als ein Werkzeug benutzt werden, um mit Muster versehene Gegenstände, wie z.B. mikroreplizierte Folien, herzustellen. Mikroreplizierte Folien weisen eine Vielfalt von Anwendungen in der Industrie auf. Zum Beispiel werden mikroreplizierte Kunststofflinsen in Overheadprojektoren und den Bildschirmen vieler tragbarer Computer benutzt. Außerdem werden mikroreplizierte Folien auf vielen Sicherheitsausweisen, Führerscheinen und Personalausweisen benutzt, wo ihr Muster es äußerst schwierig macht, diese Typen von Ausweisen zu fälschen. Letztendlich bieten strukturierte Schleifmittel, die mikroreplizierte Folien umfassen, überlegene Leistungsfähigkeit zum Feinschleifen von Golfschlägern, medizinischen Implantaten und anderen Metallprodukten.

**[0052]** Zu Zwecken der Veranschaulichung ist das Muster, das auf der Trennfläche des Release-Liners **12'** ausgebildet ist, ein mikrorepliziertes Muster, das einem retroreflektierenden Prismenmuster entspricht. Das Muster ist auf den retroreflektierenden Gegenstand **20** übertragen, der auf dem Release-Liner ausgebildet wurde. Der retroreflektierende Gegenstand kann zu jedem gewünschten Zeitpunkt leicht von dem Release-Liner entfernt werden. Retroreflektierende Gegenstände, wie z.B. retroreflektierende Folienbahnen, weisen die Eigenschaft des Umlenkens von einfallendem Licht auf einen im wesentlichen parallelen Weg zurück zu seiner Ursprungsquelle auf. Diese Materialien werden daher typischerweise in Landstraßenschildern, Straßenschildern, Fahrbahnmarkierungen und Bändern und Flickern für Bekleidung eingesetzt, wo sie unter schlechten Beleuchtungsbedingungen für entscheidende Sichtbarkeit sorgen.

**[0053]** Es gibt im wesentlichen zwei Typen von retroreflektierenden Folienbahnen, die heutzutage weit verbreitete Anwendung finden: auf Mikrokugeln basierte Folienbahnen und Prismenfolienbahnen. Auf Mikrokugeln basierte Folienbahnen, bisweilen als Perlenfolie bezeichnet, sind in dem Fachgebiet gut bekannt; bei ihnen wird eine Vielzahl von Mikrokugeln eingesetzt, typischerweise zumindest teilweise in eine Bindschicht eingebettet und mit spiegelnd oder diffus reflektierenden Materialien (z.B. Pigmentteilchen, Metallschuppen) verbunden, um Licht zu retroreflektieren. Bei Prismenfolienbahnen andererseits wird eine Vielzahl von festen, miteinander verbundenen Prismenelementen eingesetzt, um einfallendes Licht zu retroreflektieren.

**[0054]** Prismen-Retroreflektoren umfassen typischerweise eine Folienbahn, die eine im allgemeinen ebene Vorderfläche und eine Anordnung von Prismenelementen aufweist, die aus der Rückseite herausragen. Prismenreflexionselemente umfassen miteinander verbundene, im allgemeinen dreiflächige Strukturen, die alle zueinander annähernd rechtwinklige Seitenflächen aufweisen, die aneinanderstoßen, derart dass eine einzige Ecke gebildet wird und sie somit als Prismen gekennzeichnet sind. Bei der Benutzung wird der Retroreflektor so angeordnet, dass die Vorderfläche im Allgemeinen zu dem erwarteten Ort sowohl des einfallenden Lichts als auch der gedachten Beobachter hin angeordnet ist. Licht, das auf die Vorderfläche trifft, tritt in die Folie ein, geht durch den Folienkörper durch und wird im Inneren durch die Flächen der Elemente reflektiert, derart dass es an der Vorderfläche in eine Richtung austritt, die im wesentlichen zu der Lichtquelle hin gerichtet ist. Dies bezeichnet man als Retroreflexion. Die Lichtstrahlen werden typischerweise an den Würfelflächen reflektiert, bedingt entweder durch innere Totalreflexion (TIR) an den Grenzflächen zu einem absichtlich eingeschlossenen Medium von stark unterschiedlichem Brechungsindex, wie z.B. Luft, oder durch reflektierende Beschichtungen, wie z.B. aufgedampftes Aluminium. Veranschaulichende Beispiele für Reflektoren vom Prisma-Typ sind in US 3,684,348 (Rowland), US 3,712,706 (Stamm), US 3,810,804 (Rowland), US 3,817,596 (Tanaka), US 4,025,159 (McGrath), US 4,576,850 (Martens), US 4,588,258 (Hoopman), US 4,775,219 (Appledorn et al.), US 4,895,428 (Nelson et al.), US 5,138,488 (Szczech) und US 5,706,132 (Nestegard et al.) offenbart.

**[0055]** Release-Liner der vorliegenden Erfindung können auf vielfältige Weisen hergestellt werden. Gemäß einem Ansatz wird eine geeignete Zufuhr des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers zusammen mit einem beliebigen anderen Polymer bzw. Polymeren und/oder Monomer bzw. Monomeren und Zusatzstoffen einem Extruder zugeführt, geschmolzen und zu Folienform extrudiert. Die resultierende Folie kann dann wahlweise in der Laufrichtung und/oder in der Breite gestreckt werden, während sie unter Benutzung einer geeigneten Wärmequelle, wie z.B. erwärmter Walzen, eines Ofens oder einer Infrarotheizung, getempert wird.

**[0056]** Ein besonders bevorzugter Ansatz zum Herstellen eines Release-Liners mit einer mit Muster versehenen Oberfläche ist schematisch in der [Fig. 3](#) gezeigt. Dort wird der Release-Liner **12** unter Benutzung eines Extrusionsverarbeitungssystems **10** in einer kontinuierlichen Weise hergestellt. In einem ersten Schritt werden die Rohmaterialien **22**, die in den Release-Liner einbezogen werden sollen, in einen Trichter **24** geladen. Zu den Rohmaterialien gehören das syndiotaktische Polymer bzw. Polymere, nicht-syndiotaktisches Polymer bzw. Polymere, sofern vorhanden, und beliebige andere wahlfreie Zusatzstoffe. Da in das System ein Extruder **26** einbezogen ist, sind die polymeren Komponenten der Rohmaterialien vorzugsweise thermoplastisch, um das Verarbeiten zu erleichtern, obwohl, falls gewünscht, auch wärmehärtende Polymere benutzt werden könnten. Die Polymerkomponenten des Rohmaterials werden vorzugsweise in der Form von Pellets zugeführt, um die Extrusion zu erleichtern.

**[0057]** Die Rohmaterialien werden dem Extruder aus dem Trichter zugeführt. Der Extruder kann ein beliebiger geeigneter Extruder sein, der in der Lage ist, die polymeren Komponenten des Rohmaterials zu schmelzen, und kann z.B. ein Einschneckenextruder oder ein Doppelschneckenextruder sein. Es ist festgestellt worden, dass in einer Ausführungsform ein Einschnecken-Killion-Extruder der KL-Reihe von 32 mm (Davis Standard Corp., Cedar Grove, NJ) der vier Heizzonen aufweist, geeignet ist. Die vier Heizzonen können auf eine beliebige Temperatur bzw. Temperaturen eingestellt werden, die wirksam ist bzw. sind, die Polymerkomponenten des Rohmaterials zu schmelzen, ohne diese Komponenten abzubauen. Zum Beispiel werden die vier Temperaturzonen typischerweise auf 520°F (271°C) (Zufuhrzone in der Nähe des Trichters, 16) bzw. 560°F (293°C), 580°F (304°C) und 580°F (304°C) (Austrittszone in der Nähe der Pforte, 22) eingestellt, wenn das QUESTRA™-Polymer verarbeitet wird. Ein derartiges Temperaturprofil wird in dem Fachgebiet gewöhnlich als Temperaturrampe bezeichnet. Die Benutzung einer Temperaturrampe, obwohl nicht entscheidend, hilft, Probleme des Klebenbleibens zu minimieren, das Anstauen an dem Zufuhrabschnitt des Extruders zu vermeiden. Während der Extrusion werden die polymeren Komponenten geschmolzen und mit den verschiedenen anderen Inhaltsstoffen des Rohmaterials, sofern vorhanden, gründlich vermischt, um ein im wesentlichen homogenes Extrudat **28** bereitzustellen.

**[0058]** Das Extrudat tritt an einer Pforte **30** aus dem Extruder aus und wird durch ein Halsrohr **32** zu einer Extruderdüse **34** befördert. Unter den veranschaulichenden Betriebsbedingungen, die oben angegeben sind, bei denen das QUESTRA™-Polymer verarbeitet wird, weist das Extrudat typischerweise eine Temperatur von etwa 596°F (314°C) auf, wenn es aus der Pforte austritt. Um die Extrusion zu erleichtern, wird die Düse typischerweise erhitzt, um sicherzustellen, dass das Extrudat fluid und thermisch homogen ist, wenn es durch die Düse hindurch bewegt wird. Es ist festgestellt worden, dass, wenn die oben aufgeführten Betriebsbedingungen benutzt werden, 580°F (304°C) eine geeignete Düsensensitivität ist.

**[0059]** Die Strömungsgeschwindigkeit, mit der das Extrudat aus der Düse durch eine geeignete Düsenöffnung (nicht gezeigt) austritt, und die Geschwindigkeit, mit der das Extrudat durch nachgeschaltete Elemente der Vorrichtung „aufgenommen“ wird, können die Dicke und Trübheit des Release-Liners beeinflussen. Im Allgemeinen liefern höhere Extrusionsgeschwindigkeiten und niedrigere Aufnahmegeschwindigkeiten einen dickeren Release-Liner; höhere Extrusions- oder Aufnahmegeschwindigkeiten können jedoch die Trübheit erhöhen. Diese Angelegenheit komplizierend, erhöht die Dicke des Extrudates gewöhnlich die Trübheit, unabhängig von den Geschwindigkeiten. Um solche Schwierigkeiten auszugleichen, wird der Extruder gewöhnlich mit einer Geschwindigkeit betrieben, die sicherstellt, dass das Extrudat glatt aus der Düsenöffnung austritt und trotzdem noch einen Release-Liner mit der gewünschten Dicke und Klarheitseigenschaften bereitstellt.

**[0060]** Die Extruderdüse kann mit einer Düsenöffnung versehen sein, die eine Konfiguration aufweist, die der gewünschten allgemeinen Querschnittskonfiguration des Release-Liners entspricht. Zum Beispiel ist die Düsenöffnung in bevorzugten Ausführungsformen, wie gezeigt, wobei der Release-Liner eine Folie ist, die eine erste und eine zweite gegenüberliegende Hauptoberfläche **36** bzw. **38** aufweist, flachfolienförmig.

**[0061]** Das Extrudat, das aus der Düsenöffnung austritt, kann auf einen sich bewegenden Gurt **40** geschichtet werden, der treibend von der ersten und der zweiten drehbaren Büchse **42** und **44** getragen wird. Das geschichtete Extrudat stellt dadurch eine fluide Beschichtung **46** bereit, die von der Außenoberfläche **48** des sich bewegenden Gurtes getragen wird. Wenn der Gurt mit einem Muster versehen ist, wird dieses Muster auf den resultierenden Release-Liner übertragen werden. Die Büchsen drehen sich jeweils in die Richtung, die durch die Pfeile **50** und **52** angegeben ist, um sicherzustellen, dass der sich bewegende Gurt die fluide Beschichtung in die Richtung bewegt, die durch den Pfeil **54** angegeben ist. Die erste Büchse wird wünschenswerterweise auf einer erhöhten Temperatur gehalten, derart dass das Polymer gut über seiner Glasübergangstemperatur (und seiner Kristallisationstemperatur, sofern vorhanden) gehalten wird, um einen angemessenen Schmelzfluss sicherzustellen. Es ist z.B. festgestellt worden, dass es für ein syndiotaktisches vinylaromati-

ches Polymer, dass eine Schmelztemperatur von etwa 260°C aufweist, wie z.B. das QUESTRA™-Polymer, zweckmäßig ist, die erste Büchse auf einer Temperatur in dem Bereich von 204°C bis etwa 216°C zu halten. Die Temperatur der zweiten Büchse kann, falls gewünscht, reguliert werden; sie wird aber typischerweise unter Umgebungsbedingungen betrieben und wird während des Betriebs des Systems **10** vorzugsweise weder erhitzt noch gekühlt.

**[0062]** Mindestens eine der Büchsen wird drehbar angetrieben, derart dass der sich bewegende Gurt eine Lineargeschwindigkeit aufweist, die vorzugsweise der Lineargeschwindigkeit entspricht, mit der das Extrudat die Düsenöffnung verlässt. Im Allgemeinen beträgt die Lineargeschwindigkeit des Gurtes 1 bis 50 Fuß pro Minute.

**[0063]** Während die extrudierte Beschichtung auf dem sich bewegenden Gurt getragen wird, wird die Beschichtung unter Benutzung eines geeigneten Kühlmittels **56**, das der Beschichtung durch eine Kühlquelle **58** zugeführt wird, abgeschreckt. In bevorzugten Ausführungsformen ist das Kühlmittel die Umgebungsluft, und die Kühlquelle ist ein oder mehrere Gebläse. Das Abschrecken verursacht, dass sich die syndiotaktische Beschichtung verfestigt und dadurch einen Release-Liner **12** bildet. Das Abschrecken kann mit vielen verschiedenen Geschwindigkeiten erfolgen, sofern der Release-Liner mit den gewünschten Eigenschaften versehen wird. Zum Beispiel beeinflusst die Abschreckgeschwindigkeit gewöhnlich den Kristallinitätsgrad des Release-Liners. Der Kristallinitätsgrad beeinflusst wiederum nicht nur die optische Klarheit des Release-Liners, sondern auch andere Kennzeichen, wie z.B. Wärmebeständigkeit und Haltbarkeit. Im Allgemeinen sorgen kleinere Abschreckgeschwindigkeiten für eine größere Kristallinität des Release-Liners. Dies macht den Release-Liner trüber und spröder, aber wärmebeständiger. Andererseits sorgen größere Abschreckgeschwindigkeiten für geringere Kristallinität des Release-Liners, wodurch der Release-Liner weniger spröde und für sichtbares Licht transparenter wird (obwohl die Transparenz für UV-Strahlung, die in erster Linie von den chemischen Einheiten in dem Release-Liner abhängt, im allgemeinen unbeeinflusst bleibt). Daher sind größere Abschreckgeschwindigkeiten bevorzugt, wenn Transparenz und verbesserte Zähigkeit gewünscht werden. Wenn andererseits Wärmebeständigkeit vorrangig ist, sind kleinere Abschreckgeschwindigkeiten bevorzugt.

**[0064]** Nach dem Abschrecken wird der Release-Liner durch einen geeigneten Mechanismus, wie z.B. die Führungswalzen **60**, von dem sich bewegenden Gurt weggeführt, wo der Release-Liner zu zweckmäßigen Größen und Formen verarbeitet werden kann oder, wie in der [Fig. 3](#) gezeigt, zur Lagerung als eine Rolle **62** zur anschließenden Benutzung und/oder Verarbeitung aufgewickelt wird.

**[0065]** Die folgenden Beispiele, die nicht einschränkend sein sollen, veranschaulichen verschiedene Merkmale der vorliegenden Erfindung.

#### BEISPIEL

##### BEISPIEL 1

**[0066]** Dieses Beispiel zeigt die Herstellung einer sPS-Folie, die zur Benutzung in der vorliegenden Erfindung geeignet ist.

**[0067]** Eine Folie aus syndiotaktischem Polystyrol (sPS) wurde auf einer herkömmlichen Polyesterfolien-Ausrichtungsanlage mit einem Extruder von 4,5" (11,43 cm), ausgestattet mit einer Mischschnecke, hergestellt. Ein sPS-Harz, das ein Molekulargewicht von 275.000 aufwies und 4% para-Methylstyrol- (pMS) -Comonomer (QUESTRA™-Polymer, erhältlich von der Dow Chemical Company, Midland, MI) enthielt, wurde in den Extruder eingebracht. Die Extrudertemperaturen in den Zonen 1 bis 7 betragen 580°F (304°C), und die Pforte wurde bei 580°F (304°C) gehalten. Das Extrudat wurde filtriert und unter Benutzung einer Zahnradpumpe durch ein Halsrohr zu einer Foliendüse gepumpt. Die angewendeten Temperaturen waren:

Filtration	550°F (288°C),
Zahnradpumpe	630°F (332°C),
Halsrohr	610°F (321°C) und
Düse	620°F (327°C).

**[0068]** Beim Austreten aus der Düse wurde die Polymerfolie auf einem gekühlten Gießrad, versehen mit elektrostatischer Anheftung, zu einer gegossenen Bahn ausgebildet. Das Gießrad wurde bei 150°F (66°C) gehalten.

**[0069]** Die gegossene Bahn wurde dann durch Erhitzen mit infraroter Strahlung auf eine Strecktemperatur von 240°F (116°C) erhitzt und in der Laufrichtung oder Länge (MD) auf einer Reihe von Leitwalzen gestreckt. Das Verhältnis der MD-Streckung betrug etwa 3,0:1. Die längsverstreckte Bahn wurde dann unter Benutzung einer Folienstreckmaschine, betrieben mit der Streckzone bei einer Temperatur von 240°F (116°C) und der Heißfixierungszone bei einer Temperatur von 470°F (243°C) in der Querrichtung oder Breite (TD) gestreckt. Das TD-Streckungsverhältnis betrug etwa 3,3:1.

## BEISPIEL 2 BIS 13

**[0070]** Diese Beispiele veranschaulichen die Härtung verschiedener Acrylatformulierungen auf einem sPS-Release-Liner unter Benutzung einer UV-Strahlungsquelle.

**[0071]** Jedes der Beispiele 2 bis 13 wurde unter Benutzung eines oder mehrerer der monofunktionellen und multifunktionellen Acrylatpolymere, die in der Tabelle 1 aufgeführt sind, hergestellt. Die Zusammensetzung jedes Beispiels ist in der Tabelle 2 gezeigt. Die Monomere jedes Beispiels wurden mit einem hochviskosen aliphatischen Urethanacrylat (CN 964, im Handel von der Sartomer Co., Inc. Exton, PA) und einem Photoinitiator (DAROCUR™ 4265, im Handel erhältlich von der Ciba Geigy Corp., Tarrytown, N.Y.) vermischt, um Zusammensetzungen bereitzustellen, die auf der sPS-Folie des Beispiels 1 gehärtet werden konnten. Die Mischungen wurden in einer Beschichtungsdicke von 4 Milli-Inch (0,10 mm) auf den Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol (sPS) von 4 Milli-Inch (0,10 mm) geschichtet und dann 10 Minuten lang in einer mit Stickstoff gespülten UV-Kammer, ausgestattet mit sechs Lampen Sylvania 350 BL von 1,2 m und 40 Watt von oben und weiteren sechs unterhalb der Folie (insgesamt 12) gehärtet.

TABELLE 1 – Acrylat-Monomere und Abkürzungen

Acrylat	Abkürzung
Trimethylolpropantriacrylat	TMPTA
Ethoxyethoxyethylacrylat	EEEA
Dipentaerythritpentaacrylat	DPP
Ethoxyliertes Trimethylolpropantriacrylat	TMPEOTA
Tripopylendiacylat	TRPGDA
Tetrahydrofurfurylacrylat	THFA
Cyclohexylacrylat	CHA
Tetraethylendiacylat	TEGDA
Phenoxyethylacrylat	POEA
Caprolactonacrylat	CLA
Isobornylacrylat	IBOA
Tetrahydrofurfurylmethacrylat	THFMA
Aliphatisches Urethanacrylat	CN 964

**[0072]** Die Anhaftung der gehärteten Beschichtungen an das sPS wurde unter Benutzung einer Standard-Gitterschnittprüfung analysiert, gemäß welcher die Beschichtungen in einem Gittermuster eingeschnitten und auf ein 2,54 cm breites Stück Selbstklebeband der Marke 3M SCOTCH™ 850 laminiert wurden. Das Band wurde dann so schnell wie möglich von Hand entfernt und die Menge an gehärteter Beschichtung, die auf dem sPS zurückblieb, wurde als auf dem sPS zurückgebliebener Prozentsatz berechnet und angegeben. Die Ergebnisse der Prüfung sind in der Tabelle 2 angegeben, woran man erkennt, dass der sPS-Release-Liner gegenüber allen Materialien ausgezeichnete Trennung zeigte.

TABELLE 2 – UV-Härtung von Acrylatformulierungen und Gitterschnitt-Haftergebnisse

Beispiel	Gewichts- prozent CN 964	Acrylat- Monomer	Gewichts- prozent Acrylat- Monomer	Gewichts- prozent Darocur™ 4265	% Polymer auf sPS zurück- geblieben
2	80 %	TMPTA	20 %	1 %	0 %
3	80 %	EEEE	20 %	1 %	1 %
4	80 %	DPP	20 %	1 %	0 %
5	80 %	TMPEOTA	20 %	1 %	0 %
6	80 %	TRPGDA	20 %	1 %	0 %
7	80 %	THFA	20 %	1 %	1 %
8	80 %	CHA	20 %	1 %	0 %
9	80 %	TEGDA	20 %	1 %	0 %
10	80 %	POEA	20 %	1 %	0 %
11	80 %	CLA	20 %	1 %	1 %
12	80 %	IBOA	20 %	1 %	0 %
13	80 %	THFMA	20 %	1 %	0 %

## BEISPIEL 14

**[0073]** Dieses Beispiel veranschaulicht die Wärmehärtung einer Urethanacrylat-IPN-Formulierung auf einem sPS-Release-Liner.

**[0074]** Eine Urethanacrylat-IPN-Formulierung wurde durch Zusammengeben einer Phenoxyethylacrylatlösung (POEA, 13,63 g), die einen gelösten acrylatfunktionellen, gelbgrünen Fluoreszenzfarbstoff (0,125 g) (Struktur VII, offenbart in der US-Patentschrift Nr. 6,001,936) enthielt, mit einer Lösung von POEA (3,00 g), die gelöstes PERKADOX™ 16 (0,35 g) (im Handel erhältlich von der Akzo Nobel Chemicals, Inc., Stamford, CT) enthielt, einer Lösung von Caprolactonacrylat (1,00 g), die 0,0075 g Dibutylzinn-dilaurat und 0,05 g eines Entschäumers (BYK™-066) (im Handel erhältlich von Byk Chemie, Wallingford, CT) enthielt, und einer Lösung von SYNFACT™ 8024 (15,00 g) (im Handel erhältlich von Milliken Chemical, Spartanburg, NC), die 0,88 g ethoxyliertes Bisphenol-A-diacrylat (SR 346) (im Handel erhältlich von der Sartomer Co.), 0,38 g UVINUL™ N-3039 (im Handel erhältlich von der BASF Corp., Parsippany, NJ) und 0,50 g TINUVIN™ 123 (im Handel erhältlich von der Ciba Geigy Corp., Tarrytown, NY) enthielt, hergestellt. Die vereinigte Lösung wurde mit einem Holzspatel gemischt, mit 17,49 g DESMODUR™ N-3300 (im Handel erhältlich von Bayer Chemicals, Pittsburgh, PA) behandelt, mit einem Luftmischer 1 Minute lang gerührt und unter Vakuum (500 mm Hg) 3 Minuten lang entgast. Die entgaste Lösung wurde mit einem Messer zwischen einen sPS-Release-Liner (15,2 cm breit, 0,10 mm dick) und einen 15,2 cm breiten, 0,10 cm dicken silikonbeschichteten Polyethylenterephthalat-(PET)-Release-Liner (im Handel erhältlich von der Courtaulds Aerospace, Inc., Glendale, Calif.) in einer Dicke von 4 Milli-Inch (0,10 mm) geschichtet, mit einer Temperaturreihe von 70°C bis 120°C (mit einer Rampengeschwindigkeit von 2,5°C/min) gehärtet und bei 90°C 16 bis 17 Stunden lang nachgehärtet. Als die dreischichtige Struktur auseinandergezogen wurde, trennte sich die IPN-Formulierung leicht von der sPS-Schicht, aber nicht von der silikonbeschichteten PET-Schicht, sowohl nach der anfänglichen Härtung unter Benutzung der Temperaturreihe als auch der abschließenden Nachhärtung. Da sich die IPN-Formulierung von dem silikonbehandelten PET-Release-Liner ziemlich leicht trennt, wenn sie allein auf diesen Liner aufgebracht ist, zeigt dies an, dass der sPS-Release-Liner eine sehr gute Trennung bereitstellt (eine bessere Trennung als diejenige, die der silikonbeschichtete PET-Release-Liner bietet).

## BEISPIEL 15

**[0075]** Dieses Beispiel veranschaulicht die Wärmehärtung einer Urethanacrylat-IPN-Formulierung auf einem

strukturierten sPS-Release-Liner.

**[0076]** Eine Urethanacrylat-IPN-Formulierung wurde durch Zusammengeben einer Lösung von Phenoxyethylacrylat (POEA, 13,63 g), die einen gelösten acrylatfunktionellen, gelbgrünen Fluoreszenzfarbstoff (0,125 g) (Struktur VII, offenbart in der US-Patentschrift Nr. 6,001,936) enthielt, mit einer Lösung von POEA (3,00 g), die gelöstes PERKADOX™ 16 (0,35 g) enthielt, einer Lösung von Caprolactonacrylat (1,00 g), die 0,0075 g Dibutylzinndilaurat und 0,05 g eines Entschäumers (BYK™-066) enthielt, und einer Lösung von SYNFAC™ 8024 (15,00 g), die 0,88 g ethoxyliertes Bisphenol-A-diacrylat (SR 346), 0,38 g UVINUL™ N-3039 und 0,50 g TINUVIN™ 123 enthielt, hergestellt. Die vereinigte Lösung wurde mit einem Spatel gemischt, mit 17,49 g DESMODUR™ N-3300 behandelt, mit einem Luftmischer 1 Minute lang gerührt und unter Vakuum (500 mm Hg) 3 Minuten lang entgast. Die Lösung wurde mit einem Messer zwischen die texturierte Seite eines mikroreplizierten sPS-Liners (15 cm breit, 0,10 mm dick) und einen silikonbeschichteten PET-Release-Liner (im Handel erhältlich von der Courtaulds Aerospace, Inc.) in einer Dicke von 0,10 mm geschichtet, mit einer Temperaturrampe von 70°C bis 120°C (mit einer Rampengeschwindigkeit von 2,5°C/min) gehärtet und bei 90°C 16 bis 17 Stunden lang nachgehärtet. Die IPN-Formulierung trennte sich leicht von der sPS-Schicht, aber nicht von der silikonbeschichteten PET-Schicht, sowohl nach der anfänglichen Härtung unter Benutzung einer Temperaturrampe als auch der abschließenden Nachhärtung, was anzeigte, dass die Anhaftung an den silikonbeschichteten PET-Release-Liner größer ist als die an den mikrotexturierten sPS-Release-Liner.

#### BEISPIEL 16

**[0077]** Das Vernetzen™ von Klebstoffen vergrößert oftmals den Nutzen des Klebstoffs. Zum Beispiel können unvernetzte Klebstoffe auf einem Release-Liner fließen, wenn der Release-Liner in Rollenform gelagert wird, oder sich beim Entrollen teilen. Vernetzte Klebstoffe weisen eine sehr viel geringere Neigung auf, in dieser Weise zu fließen oder sich zu teilen. Vernetzungen werden in einigen Materialien durch ionisierende Strahlung gebildet. Die Vernetzungen binden die Polymerketten aneinander, derart dass dem Klebstoff zusätzliche Bindefestigkeit verliehen wird.

**[0078]** Die Leistungsfähigkeit eines syndiotaktischen Polystyrol-Release-Liners (in Prüfkörper 16A) in Kontakt mit einem vernetzten Klebstoff wurde mit der eines im Handel erhältlichen Release-Liners (in Vergleichsprüfkörper 16B) von dem Typ, wobei ein Papiersubstrat mit einem Ton/Silikon-Trennmittel (Rubisil GS 138-632/DR, erhältlich von 4P Rube Grottingen GmbH, Göttingen, Deutschland) imprägniert ist, verglichen. Für jeden Prüfkörper wurde ein klebriger, vernetzbarer, mit Elektronenstrahlen härtpbarer Klebstoff (90 Gewichtsteile Isooctylacrylat und 10 Gewichtsteile Acrylsäure) als eine Zwischenschicht zwischen zwei herkömmliche Release-Liner vom Silikontyp eingebracht. Der obere Liner dieser Anordnung wurde entfernt und mit dem zu prüfenden Release-Liner ersetzt. Die resultierende Anordnung wurde dann mit Elektronenstrahlen durch den oberen Release-Liner (der Liner, der bewertet wurde) hindurch bestrahlt. Der Prüfkörper wurde mit einem Elektronenstrahlensystem von Energy Sciences Inc (ESI), Modell CB 300, mit einer Dosis von 4 Mrad (40 kGy) bei 250 kV bestrahlt. Nach der Bestrahlung wurde der Prüfkörper bei 70°F und 50% relativer Feuchte (RF) 24 Stunden lang konditioniert.

**[0079]** Um die Trennkennzeichen des Release-Liners zu prüfen, wurden zwei Streifen von 2,54 cm × 20,3 cm von dem Prüfkörper abgeschnitten. Bei jedem Streifen wurden der Klebstoff und der obere Release-Liner von dem unteren Release-Liner abgetrennt und auf eine Glasplatte aufgebracht. Der verbliebene obere Release-Liner wurde an einem „3M Slip/Peel Tester“ (hergestellt von I-Mass Inc., Modell Nr. SP-101A) befestigt, um den 180°-Abziehwert bei einer Abziehggeschwindigkeit von 90 Inch/min (229 cm/min) zu bestimmen. Ein Messwertumwandler (Modell MB-05) wurde an dem Release-Liner befestigt, um die Abziehkraft während der Prüfung zu überwachen. Der durchschnittliche Abziehwert wurde für jeden Streifen erfasst, und der letzte Abziehwert, der für den Prüfkörper angezeigt wurde, wurde als der Durchschnitt der erfassten Abzieherte der beiden Streifen bestimmt.

**[0080]** Zu Vergleichszwecken wurde ein zusätzlicher Prüfkörper hergestellt, in den beide Release-Liner eingebunden waren, wobei der Klebstoff vernetzt wurde, bevor er mit dem Release-Liner in Kontakt gebracht wurde. Dazu wurde der Klebstoff zuerst auf ein PET-Folienmaterial aufgebracht, das keine Trennbeschichtung aufwies. Der Klebstoff wurde dann von der exponierten Seite her (in der Abwesenheit eines oberen Liners) mit 4 Mrad (40 kGy) bei 175 kV bestrahlt. Der Release-Liner wurde dann oben auf den vernetzten Klebstoff aufgebracht. Der Prüfkörper wurde wie oben konditioniert, zerschnitten und der Abziehprüfung unterworfen. Die Prüfergebnisse waren die folgenden:

TABELLE 3

Prüfkörper	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (vor- vernetzt)	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (durch den Liner hin- durch vernetzt)
16A	94 g/cm	284,5 g/cm
16B (Vergleich)	91,5 g/cm	221 g/cm

**[0081]** Diese Ergebnisse zeigen, dass die Abzieherte des Release-Liners aus syndiotaktischem Polystyrol (Prüfkörper 16A) größer sind (was weniger wünschenswert ist) als die des Vergleichsprüfkörpers, aber beide Prüfkörper stellen trotzdem gute Trennkennzeichen bereit. Jedoch weist der Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol der vorliegenden Erfindung gegenüber dem Vergleichs-Liner zwei große Vorteile auf. Erstens wurde beobachtet, dass die Abzieherte für den Vergleichsprüfkörper über einen Zeitraum von 14 Tagen zunahm. Im Gegensatz dazu waren die Trennwerte für syndiotaktisches Polystyrol im Zeitablauf konstant. Zweitens wird der Vergleichs-Liner, der mit Silikon imprägniert ist, gewöhnlich eine kleine Menge Silikon an den Klebstoff abgeben. Dies verändert die Klebeeigenschaften und/oder verunreinigt die Kleboberfläche. Der Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol weist keine derartige Beschichtung auf und verursacht daher keine derartige Verunreinigung.

## BEISPIEL 17

**[0082]** Das Verfahren des Beispiels 16 wurde durchgeführt, um die Leistungsfähigkeit, in Kontakt mit einem vernetzten Klebstoff, eines Release-Liners der vorliegenden Erfindung mit der von 5 Vergleichsprüfkörpern zu vergleichen, mit der Ausnahme, dass der Klebstoff zu einer sirupösen Konsistenz (etwa 15% Umwandlung) vopolymerisiert und anschließend mit Elektronenstrahlen von 4 Mrad (40 kGy) bei 250 kV gehärtet und vernetzt wurde. Die im Handel erhältlichen Release-Liner (17B bis 17F), die zum Vergleich benutzt wurden, waren Rubisil GS 138-632/DR (4P Rube Grottingen GmbH, Göttingen, Deutschland), Film Nr. 632 (Courtaulds Performance Films, Martinsville, VA), Grade Nr. 13072 (Rexam Release, Oak Brook, IL), 711/726, elektronenstrahlgehärteter Silikon-Release-Liner (Goldschmidt Chemical Corp., Hopewell, VA) und Grade Nr. 30ES1B (Eastern Fine Paper, Brewer, ME). Die Prüfergebnisse waren die folgenden:

TABELLE 4

Prüfkörper	Typ	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (Vorhärtung)	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (Härtung durch den Liner hindurch)
17A	Syndiotaktisches Polystyrol	320 g/cm	310 g/cm
17B	Silikon/Ton-imprägniertes Papier	106,7 g/cm	294,6 g/cm
17C	PET-Folie mit Beschichtung vom Silikontyp	23 g/cm	68,6 g/cm
17D	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	17,8 g/cm	195,6 g/cm
17E	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	12,7 g/cm	838,2 g/cm
17F	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	28 g/cm	68,6 g/cm

**[0083]** Die Beispiele 17B bis 17F sind Vergleichsbeispiele.

**[0084]** Wie in dem Beispiel 16 zeigen diese Ergebnisse, dass der Abziehwert für den Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol größer ist als diejenigen für einige der Vergleichsprüfkörper, jedoch sind die Abzieherte des Release-Liners aus syndiotaktischem Polystyrol im Zeitablauf stabiler. Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol verunreinigen auch nicht den Klebstoff, wie es die anderen Release-Liner gewöhnlich tun. Der Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol weist keine Beschichtungen auf und verursacht daher keine Verunreinigung.

#### BEISPIEL 18

**[0085]** Das Polymerisieren eines Klebstoffs ist ein Verfahren, in das die Bildung von Polymerketten aus Monomeren (kurzkettige Chemikalien, die ein niedriges Molekulargewicht aufweisen) einbezogen ist. Wenn ein Klebstoff auf einem Silikon-Release-Liner durch Einwirkung von ionisierender Strahlung polymerisiert wird, ändern sich die Trenneigenschaften des Liners. Die Änderungen reichen von einer leichten Erhöhung der Abzieherte bis zu Situationen, in denen der Klebstoff sich nicht von dem Liner trennt. Dies wird als Blockieren oder Anhaften bezeichnet. Das Blockieren wird durch eine chemische Reaktion verursacht und hängt von dem Typ des Klebstoffes und des Release-Liners ab. Die Eigenschaften von Release-Linern aus syndiotaktischem Polystyrol ändern sich nicht so sehr wie die Eigenschaften von handelsüblichen Release-Linern, wenn sie zum Bestrahlen von Klebstoff benutzt werden.

**[0086]** Um dies zu zeigen, wurde ein Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol (Prüfkörper 18A) mit einem herkömmlichen Release-Liner (Prüfkörper 18B) von dem Typ verglichen, wobei PET-Folie (Polyethylenterephthalat-Folie) mit einer silikonhaltigen Chemikalie (Film Nr. 632, Courtaulds Performance films, Martinsville, VA) beschichtet ist. Für jeden Prüfkörper wurde eine Mischung aus 90 Gewichtsteilen Isooctylacrylat und 10 Gewichtsteilen Acrylsäure bis zur etwa 15%igen Umwandlung polymerisiert. Dieses Verfahren, als „Sirupbildung“ bezeichnet, wird durchgeführt, um den Klebstoff zu verdicken, derart dass der Klebstoff bei Beschichtungsvorgängen leichter zu handhaben ist. Der Sirup wurde in einer Dicke von etwa 51 µm (2 Milli-Inch) auf

den zu prüfenden Release-Liner geschichtet. Die Beschichtung wurde unter Benutzung des Systems des Beispiels 16 mit 4 Mrad (40 kGy) bei 175 kV bestrahlt. Nach der Bestrahlung wurde eine Schicht PET-Folie, die keine Trennbeschichtung aufwies, auf die obere, die exponierte Oberfläche des bestrahlten Klebstoffs geklebt. Die resultierende Anordnung wurde bei 70°F (21°C) und 50% RF 24 Stunden lang konditioniert. Ein 2,54 cm breiter und 20,3 cm langer Streifen wurde von der Anordnung abgeschnitten. Die Schicht auf dem Streifen, welche die PET-Folie umfasste, die keine Trennbeschichtung aufwies, wurde an dem „3M Slip/Peel Tester“ befestigt und der Messwertumwandler wurde an der Release-Liner-Schicht befestigt, um die Kraft zu messen, die erforderlich war, um den Release-Liner von dem Klebstoff zu trennen. Der 180°-Abziehwert wurde bei einer Abziehggeschwindigkeit von 90 Inch/min (229 cm/min) gemessen. Der mittlere Abziehwert wurde erfasst. Dieses Verfahren wurde mit einem anderen Streifen wiederholt und der Durchschnitt der beiden Werte wurde erfasst.

**[0087]** Zu Vergleichszwecken wurde ein zusätzlicher Prüfkörper von jedem der beiden Release-Liner hergestellt, wobei der Klebstoff gehärtet wurde, bevor er mit dem Release-Liner in Kontakt gebracht wurde. Um dies für jeden Release-Liner-Prüfkörper durchzuführen, wurde der Sirup zuerst auf eine PET-Folie aufgebracht, die keine Trennbeschichtung aufwies. Der geschichtete Sirup wurde dann von der oberen, der exponierten Seite her mit 6 Mrad (40 kGy) bei 175 kV bestrahlt. Der zu prüfende Release-Liner wurde dann oben auf den polymerisierten Klebstoff aufgebracht. Der Prüfkörper wurde wie in den vorhergehenden Beispielen konditioniert, zugeschnitten und der Abziehprüfung unterworfen. Die Ergebnisse waren die folgenden:

TABELLE 5

Prüfkörper	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (vorpolymerisiert)	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (auf dem Liner polymerisiert)
18A	99 g/cm	414 g/cm
18B (Vergleich)	28 g/cm	2154 g/cm

**[0088]** Diese Ergebnisse zeigen, dass der Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol nach dem Härten eine drastisch kleinere Änderung der Abzieheigenschaften zeigt als der Vergleichs-Release-Liner.

BEISPIEL 19

**[0089]** Das Verfahren des Beispiels 18 wurde durchgeführt, um die Trennleistungsfähigkeit, nach dem Härten, eines Release-Liners der vorliegenden Erfindung (Beispiel 19A) mit der von 5 Vergleichs-Release-Linern (Beispiel 19B bis 19F) zu vergleichen, mit der Ausnahme, dass diese Prüfkörper mit 6 Mrad (60 kGy), 175 kV bestrahlt wurden. Die im Handel erhältlichen Release-Liner, die in den Prüfkörpern 19B bis 19F benutzt wurden, waren dieselben Release-Liner, die in dem Beispiel 17 für die Prüfkörper 17B bis 17F benutzt wurden. Die Ergebnisse waren die folgenden:

TABELLE 6

Prüfkörper	Typ	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (vorpolymerisiert)	Abziehen unter 180° mit 229 cm/min (auf dem Liner polymerisiert)

19A	Syndiotaktisches Polystyrol	91,4 g/cm	218,4 g/cm
19B	Silikon/Ton- imprägniertes Papier	10,2 g/cm	Blockieren
19C	PET-Folie mit Beschichtung vom Silikontyp	17,8 g/cm	Blockieren
19D	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	7,6 g/cm	Blockieren
19E	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	12,7 g/cm	Blockieren
19F	Papier, beschichtet mit Polymer/Silikon	10,2 g/cm	Blockieren

**[0090]** Bei diesen Prüfungen wurde das Blockieren als eingetreten bewertet, wenn der Klebstoff sich während der Abziehprüfung teilte oder wenn der Klebstoff und der Release-Liner sich nicht trennten. Diese Ergebnisse zeigen, dass der Release-Liner der vorliegenden Erfindung im Anschluss an das Härten eine viel bessere Trennleistung bereitstellt als herkömmliche Release-Liner. Besonders die geprüften Silikon-Release-Liner blockierten. Es wird angenommen, dass das Blockieren erfolgt, weil die Silikon-Release-Materialien sich während der Bestrahlung mit Elektronenstrahlen chemisch verändern. Silikon-Release-Liner, die sich trennten, würden aber gewöhnlich trotzdem Silikonverunreinigungen an den Klebstoff abgeben und/oder im Zeitablauf eine Verschlechterung der Trennkennzeichen erleiden. Im Gegensatz dazu weist der Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol keine Silikonbeschichtung auf, und in der Folie werden nicht leicht freie Radikale gebildet, was sie gegen ionisierende Strahlung beständig macht. Release-Liner aus syndiotaktischem Polystyrol der vorliegenden Erfindung weisen auch Trennkennzeichen auf, die im Zeitablauf gewöhnlich stabiler sind.

#### VERGLEICHBSBEISPIEL C1

**[0091]** Dieses Vergleichsbeispiel und die folgenden beiden Beispiele veranschaulichen die Wärmehärtung eines Urethanacrylat-IPN auf einer Reihe von drei Linern, unbehandeltes PET, sPS und mikrorepliziertes sPS.

**[0092]** Eine Urethanacrylat-IPN-Formulierung wurde durch Zusammenmischen von 4,28 g eines Polyesterpolyols (Tone™ 0301, Union Carbide Corp.), 1,66 g propoxyliertes Neopentylglycoldiacrylat (Sartomer™ SR9003, Sartomer Co., Inc., Exton, PA), 7,94 g Isooctylacrylat (IOA, 3M, St. Paul, MN), 2,49 g Dimethylacrylamid (Jarchem Industries, Inc., Newark, NJ), 2,49 g Isobornylacrylat (IBA, Sartomer™ SR506, Sartomer Co., Inc., Exton, PA), 0,50 g Lichtschutzmittel Tinuvin™ 123 vom Typ der sterisch gehinderten Amine (Ciba-Geigy Corp., Tarrytown, NY), 0,38 g UV-Stabilisator Uvinul™ 3039 UV (BASF Corp., Mt. Olive, NJ) und 0,06 g Fließregulierungsmittel BYK-066™ (BYK-Chemie, Wallingford, CT) hergestellt. Dann wurde unter Rühren eine Lösung von 0,33 g thermische Radikalinitiatoren Di-(4-t-butylcyclohexyl)peroxydicarbonat (Perkadox™ 16, Akzo Nobel Chemicals Inc., Stratford, CT) in 2,0 g IOA zugegeben, gefolgt von der Zugabe einer Lösung von 0,0075 g Dibutylzinn-dilaurat (DBTDL, Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI) in 1,0 g Caprolactonacrylat (Sartomer™ SR495, Sartomer Co., Inc., Exton, PA). Die vereinigte Lösung wurde mit einem Spatel gemischt und anschließend mit 26,49 g eines polyfunktionellen aliphatischen Polyisocyanats (Airthane™ ASN-540, Air Products & Chemicals, Allentown, PA) behandelt. Die gesamte Mischung wurde mit einem Luftmischer 1 Minute lang gemischt und unter Vakuum (500 mm Hg) 1 Minute lang entgast. Die entgaste Lösung wurde mit einem Messer zwischen einen 0,05 mm dicken, 15,2 cm breiten, unbehandelten Polyethylenterephthalat-Liner und einen 15,2 cm breiten silikonbeschichteten PET-Release-Liner (0,10 mm dick, Courtaulds Aerospace, Inc., Glendale, CA)

in einer Dicke von 6 Milli-Inch (0,15 mm) geschichtet und anschließend mit einer Temperaturrampe von 90°C bis 120°C (mit einer Rampengeschwindigkeit von 1,5°C/min) gehärtet und 17 Stunden lang bei 90°C nachgehärtet.

## BEISPIEL 20

**[0093]** Der Prüfkörper wurde hergestellt, wie im Vergleichsbeispiel C1 beschrieben, mit der Ausnahme, dass anstelle des 0,05 mm dicken, unbehandelten PET-Liners ein sPS-Liner (15,2 cm breit, 0,10 mm dick) benutzt wurde.

## BEISPIEL 21

**[0094]** Der Prüfkörper wurde hergestellt, wie im Vergleichsbeispiel C1 beschrieben, mit der Ausnahme, dass anstelle des 0,05 mm dicken, unbehandelten PET-Liners ein mikroreplizierter sPS-Liner (15,2 cm breit, 0,10 mm dick) benutzt wurde.

**[0095]** Nachdem die Härtung des IPN für jedes Beispiel (Vergleichsbeispiel C1 und Beispiel 20 und 21) abgeschlossen war, wurde die Kraft gemessen, die erforderlich war, um einen Streifen von 1,27 cm des IPN in einem 90°-Winkel bei 23°C mit 30,5 cm/min unter Benutzung eines Instron Modell 1122 mit Software der Reihe IX (Instron Corp., Park Ridge, IL) von dem Liner abzuziehen. Diese Prüfung wurde durchgeführt, indem die unbeschichtete Seite des Prüf-Liners auf eine Aluminiumplatte geklebt, der silikonbeschichtete PET-Release-Liner entfernt, Streifen von 1,27 cm durch das IPN, jedoch nicht durch den Prüf-Liner geschnitten und anschließend an diesen Streifen aus IPN, nach dem Einspannen der Aluminiumplatte in das Abziehprüfgerät, gezogen wurde. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 als der Durchschnitt von mindestens vier Prüfkörpern dargestellt.

## VERGLEICHSBEISPIEL C2

**[0096]** Dieses Vergleichsbeispiel und das folgende Beispiel veranschaulichen die Wärmehärtung einer Epoxid-Formulierung auf jedem der beiden Liner, unbehandeltes PET und sPS.

**[0097]** Eine Epoxid-Formulierung wurde durch Zusammengeben von 49,3 g Epon™ 828 (Shell Chemicals, Houston, TX), 75,7 g Epon™ 1001 (Shell Chemicals, Houston, TX), 17,7 g ERL™ 4221 (Union Carbide, Danbury, CT), 98,9 g Tone™ 0201 (Union Carbide, Danbury, CT) und 5,7 g Tone™ 0301 (Union Carbide, Danbury, CT) mit einer Lösung von 2,5 g (Mesitylen)<sub>2</sub>Fe(SbF<sub>6</sub>) (hergestellt gemäß der Arbeitsvorschrift, die in Helling, J. F., Rice, S. L., Braitsch, D. M. und Mayer, T., Journal of the Chemical Society (London), Abschnitt D, Chemical Communications, 1971, Nr. 16, S. 930 umrissen ist, jedoch unter Herstellung der SbF<sub>6</sub>-Spezies anstelle der PF<sub>6</sub>-Spezies), gelöst in 5,0 g Propylencarbonat (Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI), hergestellt. Die Lösung wurde mit dem Messer zwischen einen 15,2 cm breiten, 0,05 mm dicken, unbehandelten Polyethylenterephthalat-Liner und eine 7,6 cm breite, 22,9 cm lange, 0,64 mm dicke Aluminiumplatte (Bestell-Nr. AL-39, Q-Panel Company, Cleveland, OH), die von einem 15,2 cm breiten, 0,10 mm dicken, silikonbeschichteten Polyethylenterephthalat-(PET)-Release-Liner (Courtaulds Aerospace, Inc., Glendale, CA) getragen wurde, in einer Dicke von 6 Milli-Inch (0,15 mm) geschichtet. Der Prüfkörper wurde dann 30 Minuten lang bei 140°C gehärtet.

## BEISPIEL 22

**[0098]** Der Prüfkörper wurde hergestellt, wie im Vergleichsbeispiel C2 beschrieben, mit der Ausnahme, dass anstelle des 0,05 mm dicken, unbehandelten PET-Liners ein sPS-Liner (15,2 cm breit, 0,10 mm dick) benutzt wurde.

**[0099]** Nachdem die Härtung des Epoxids für jedes Beispiel (Vergleichsbsp. C2 und Beispiel 22) abgeschlossen war, wurde die Kraft gemessen, die erforderlich war, um einen Streifen von 1,27 cm des Liners in einem 90°-Abziehwinkel bei 23°C mit 30,5 cm/min unter Benutzung eines Instron Modell 1122 mit Software der Reihe IX (Instron Corp., Park Ridge, IL) von dem Epoxid abzuziehen. Diese Prüfung wurde durchgeführt, indem der „tragende“ silikonbeschichtete PET-Release-Liner entfernt wurde, Streifen von 1,27 cm sowohl durch den Liner als auch durch das Epoxid bis hinab zu dem Aluminium geschnitten wurden und anschließend die Aluminiumplatte in das Abziehprüfgerät eingespannt wurde. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 7 als der Durchschnitt von mindestens vier Prüfkörpern dargestellt.

TABELLE 7 – 90°-Abziehdaten

Beispiel Nr.	Liner	Formulierung	90°-Abziehung (g/cm)
C1*	unbehandeltes PET	IPN	383,9
20	gewöhnliches sPS	IPN	4,3
21	mikrorepliziertes sPS	IPN	55,4
C2*	unbehandeltes PET	Epoxid	1.464,4
22	gewöhnliches sPS	Epoxid	82,1

\*Vergleich

**[0100]** Wie die Ergebnisse in der TABELLE 7 veranschaulichen, zeigen sPS-Release-Liner, sowohl gewöhnliche als auch mikroreplizierte, gegenüber IPN-Formulierungen im Vergleich zu unbehandelten PET-Release-Linern überlegene Trenneigenschaften, und gewöhnliche sPS-Release-Liner zeigen gegenüber Epoxid-Formulierungen im Vergleich zu unbehandelten PET-Release-Linern überlegene Trenneigenschaften.

#### Patentansprüche

1. Release-Liner mit einer Trennoberfläche, wobei die Trennoberfläche ein syndiotaktisches vinylaromatisches Polymer umfasst, wobei das syndiotaktische vinylaromatische Polymer ein Copolymer ist, das 100 Gewichtsteile Styrol-Monomer und bis zu etwa 20 Gewichtsteile mindestens eines Alkylstyrol-Monomers, umfassend eine Alkyleinheit mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, umfasst.

2. Release-Liner nach Anspruch 1, wobei das Alkylstyrol-Monomer Methylstyrol ist.

3. Release-Liner nach Anspruch 1, der ein Antioxidans umfasst.

4. Release-Liner nach Anspruch 3, wobei das Antioxidans in einer Menge im Bereich von etwa 1 bis 10 Gewichtsteilen, bezogen auf 100 Gewichtsteile des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers, vorhanden ist.

5. Release-Liner nach Anspruch 1, wobei mindestens 20 Gewichtsprozent des vinylaromatischen Polymers syndiotaktisch sind.

6. Release-Liner nach Anspruch 1, wobei mindestens 30 Gewichtsprozent des vinylaromatischen Polymers syndiotaktisch sind.

7. Release-Liner nach Anspruch 1, wobei mindestens 85 Gewichtsprozent des syndiotaktischen vinylaromatischen Polymers syndiotaktisch sind.

8. Release-Liner nach Anspruch 1, wobei die Trennoberfläche ein dreidimensionales Muster aufweist.

9. Release-Liner nach Anspruch 8, wobei das Muster ein retroreflektierendes Muster ist.

10. Kombination des Release-Liners nach Anspruch 1 und eines Gegenstands, der abtrennbar mit der Trennoberfläche verbunden ist.

11. Kombination nach Anspruch 10, wobei der Gegenstand eine retroreflektierende Folie ist.

12. Kombination nach Anspruch 10, wobei der Gegenstand ein interpenetrierendes Polymernetzwerk

(IPN) umfasst.

13. Kombination nach Anspruch 12, wobei das interpenetrierende Polymernetzwerk ein Urethana-crylat-IPN ist.

14. Verfahren zum Herstellen eines mit Muster versehenen Gegenstands, umfassend die Schritte:  
Bereitstellen eines Release-Liners mit einer mit Muster versehenen Trennoberfläche, wobei die Trennoberfläche ein syndiotaktisches vinylaromatische Polymer umfasst; und  
Kontaktieren der Trennoberfläche mit einem Gegenstand, so dass das Muster auf der Trennoberfläche auf den Gegenstand übertragen wird;  
wobei das syndiotaktische vinylaromatische Polymer ein Copolymer ist, das 100 Gewichtsteile Styrol-Monomer und bis zu etwa 20 Gewichtsteile mindestens eines Alkylstyrol-Monomers umfassend eine Alkyleinheit mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen umfasst.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei das Alkylstyrol-Monomer Methylstyrol ist.

16. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Ausbildungsschritt umfasst:  
Beschichten der mit Muster versehenen Oberfläche des Release-Liners mit einer härtbaren, fluiden Zusammensetzung; und  
Härten der härtbaren Zusammensetzung, während die Zusammensetzung von der mit Muster versehenen Oberfläche getragen ist, wodurch der mit Muster versehene Gegenstand ausgebildet wird.

17. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die härtbare Zusammensetzung eine strahlungshärtbare Zusammensetzung umfasst und der Härtungsschritt das Bestrahlen der Zusammensetzung mit einer härtenden Menge von Strahlung umfasst.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Strahlung ultraviolette Strahlung ist.

19. Verfahren nach Anspruch 18, wobei die härtbare Zusammensetzung durch Bestrahlen durch den Release-Liner hindurch gehärtet wird.

20. Verfahren nach Anspruch 14, wobei der Gegenstand ein IPN umfasst.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei das IPN ein Urethanacrylat-IPN ist.

22. Verfahren zur Herstellung eines festen Objekts aus einer härtbaren Zusammensetzung, umfassend die Schritte:  
Bereitstellen eines Release-Liners, der ein syndiotaktisches vinylaromatisches Polymer umfasst;  
Bereitstellen einer Strahlungsquelle, wobei der Release-Liner für die von der Strahlungsquelle erzeugte Strahlung so transparent ist, dass eine strahlungshärtbare Zusammensetzung durch Bestrahlen durch den Release-Liner hindurch gehärtet werden kann;  
Bereitstellen der strahlungshärtbaren Zusammensetzung, die durch Einwirkung der von der Strahlungsquelle erzeugten Strahlung gehärtet werden kann;  
Beschichten des Release-Liners mit der härtbaren Zusammensetzung; und  
Bestrahlen der härtbaren Zusammensetzung mit der Strahlung, bis die härtbare Zusammensetzung so weit gehärtet ist, dass die gehärtete Zusammensetzung als weitgehend feste Masse von dem Release-Liner entfernt werden kann,  
wobei das syndiotaktische vinylaromatische Polymer ein Copolymer ist, das 100 Gewichtsteile Styrol-Monomer und bis zu etwa 20 Gewichtsteile mindestens eines Alkylstyrol-Monomers, umfassend eine Alkyleinheit mit bis zu 6 Kohlenstoffatomen, umfasst.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Alkylstyrol-Monomer Methylstyrol ist.

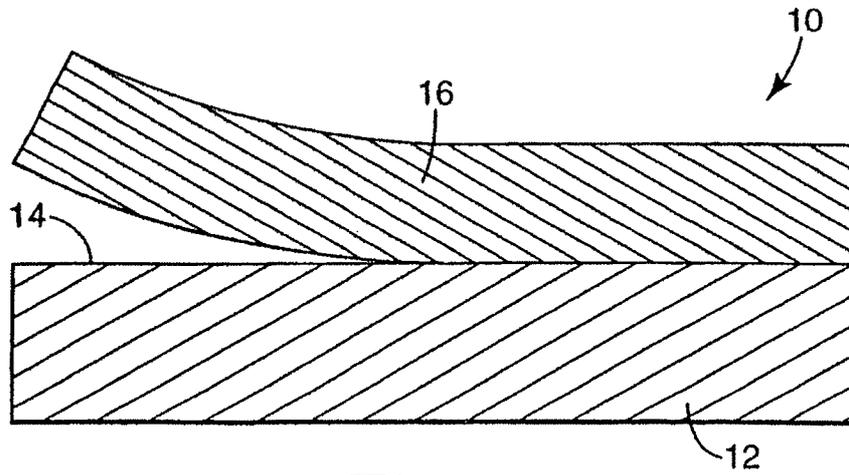
24. Verfahren nach Anspruch 22, weiterhin umfassend den Schritt des Entfernen der weitgehend festen Masse von dem Release-Liner.

25. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die tragende Oberfläche des Release-Liners ein dreidimensionales Muster aufweist und das Muster auf die weitgehend feste Masse übertragen wird.

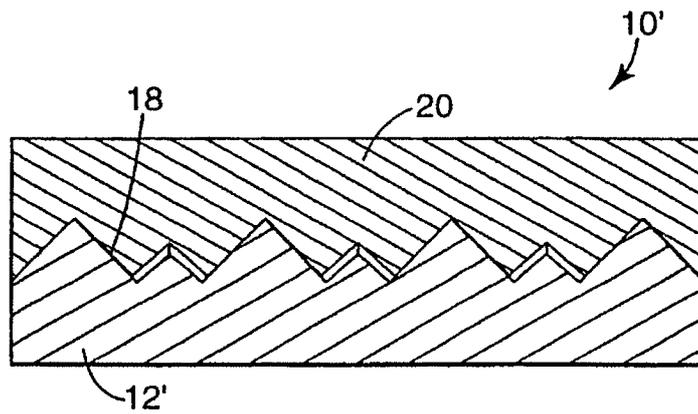
26. Verfahren nach Anspruch 25, wobei das Muster einem retroreflektierenden Muster entspricht.

27. Verfahren nach Anspruch 22, wobei die härtbare Zusammensetzung ein IPN umfasst.
28. Verfahren nach Anspruch 27, wobei das IPN ein Urethanacrylat-IPN ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



**Fig. 1**



**Fig. 2**

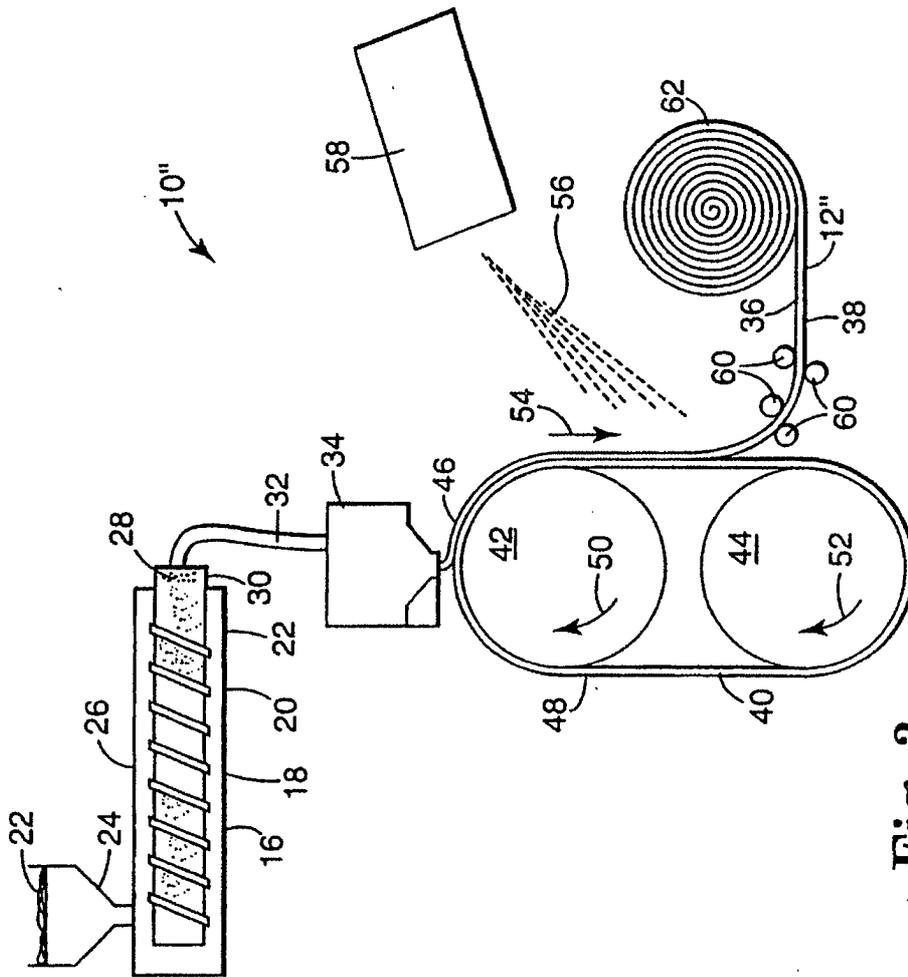


Fig. 3