



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 699 08 400 T2 2004.04.01

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 128 949 B1

(51) Int Cl.⁷: B29C 55/16

(21) Deutsches Aktenzeichen: 699 08 400.8

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US99/05763

(96) Europäisches Aktenzeichen: 99 913 909.0

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 00/29198

(86) PCT-Anmeldetag: 16.03.1999

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 25.05.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 05.09.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 28.05.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 01.04.2004

(30) Unionspriorität:

192060 13.11.1998 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, LU, NL

(73) Patentinhaber:

Minnesota Mining & Manufacturing Company, St.
Paul, Minn., US

(72) Erfinder:

WONG, P., Chiu, Saint Paul, US; HANSCHEN, P.,
Thomas, Saint Paul, US; FERGUSON, P., Anthony,
Saint Paul, US; MERRILL, W., William, Saint Paul,
US; ROSKA, J., Fred, Saint Paul, US; JACKSON,
N., Jeffery, Saint Paul, US

(74) Vertreter:

Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STRECKEN VON FOLIEN UND SOLCHE FOLIEN

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 eingereicht, 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**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Verfahren zum zweiachsigen Strecken von Filmen bzw. Folien und solche Filme und insbesondere Verfahren zum Strecken von Filmen in zwei Richtungen gleichzeitig und solche Filme.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Auf dem Fachgebiet ist das zweiachsige Strecken von Filmen bekannt. Zusätzlich wurden mehrere Verfahren und Vorrichtungen zum gleichzeitig in zwei Richtungen erfolgenden zweiachsigen Strecken von Filmen beschrieben. Es sei beispielsweise auf US-A-2 618 012, US-A-3 046 599, US-A-3 502 766, US-A-3 890 421, US-A-4 330 499, US-A-4 525 317 und US-A-4 853 602 verwiesen. Die Veränderlichkeit bei Streckprofilen, die bei einigen dieser Verfahren und Vorrichtungen verfügbar ist, wurde auch beschrieben.

[0003] Beispielsweise ist in US-A-3 890 421 in **Fig. 1** etwas dargestellt, was in dem Text folgendermaßen beschrieben wird: eine Kurve I, die ein normales sequentielles Ziehen darstellt, wobei ein laterales Ziehen einem longitudinalen Ziehen folgt, eine Kurve II, die einem umgekehrten sequentiellen Ziehen entspricht, wobei ein longitudinales Ziehen einem transversalen Ziehen folgt, und eine diagonale Kurve II (ebenso Kurve III), die ein regelmäßig zunehmendes, gleichzeitiges zweiachsiges Ziehen sowohl in lateraler als auch in longitudinaler Richtung darstellt. In dem Patent mit der Endnummer 421 wird auch ausgesagt, daß ein gleichzeitiges Ziehen entlang einer unbestimmten Anzahl von Kurven zwischen den Kurven I und II mit den dort (Spalte 4, Zeilen 14–31) beschriebenen Verfahren und Vorrichtungen ausgeführt werden kann. Ohne detaillierte Beschreibungen von Streckprofilen zum Erreichen der angeführten Aufgaben bereitzustellen, wird im Patent mit der Endnummer 421 ausgesagt, daß die Aufgabe des dort beschriebenen Verfahrens und der dort beschriebenen Vorrichtung darin besteht, den Widerstand, die Zugfestigkeit, das Elastizitätsmodul, die Schrumpfung und den Flachheitsgrad zweiachsig gezogener Filme durch Steuern der Zug- und der Nachlaßspannung während des Ziehprozesses zu regeln, während die begrenzenden Faktoren infolge eines nachfolgenden zweiachsigen Ziehens vermieden werden (Spalte 3, Zeilen 34–39).

[0004] In US-A-4 853 602 wird ausgesagt, daß mit dem dort beschriebenen Verfahren und der dort beschriebenen Vorrichtung ein sequentielles Ziehen ausgeführt werden kann, wobei das laterale Ziehen dem longitudinalen Ziehen vorhergeht oder das longitudinale Ziehen dem lateralen Ziehen vorhergeht (Spalte 34, Zeilen 35–55). In diesem Patent wird auch ausgesagt, daß zum gleichzeitigen Strecken jedes gewünschte Ziehen des Films erreicht werden kann (Spalte 35, Zeilen 17 und folgende).

[0005] Es sind auch Streckprofile bekannt, bei denen der Film nach dem Erreichen einer höheren Zwischenstreckung in einer oder mehreren Richtungen entspannt wird. Beispielsweise wird in US-A-4 330 499 ausgesagt, daß ein Schrumpfen des Films in longitudinaler Richtung, das bis zu 10% der zuvor erzeugten longitudinalen Streckung beträgt, über die letzten 5 bis 10% der Länge der Streckvorrichtung auftritt, während der Film vorzugsweise weiter in transversaler Richtung gestreckt wird (siehe Zusammenfassung).

[0006] Eine gleichmäßige Dicke ist bei der Herstellung von Klebebändern wichtig, weil sie ein Hinweis auf die Gleichmäßigkeit der Filmegenschaften ist und weil eine ungleichmäßige Dicke zu einer Zwischenraumbildung oder einer teleskopförmigen Anordnung von Bandrollen führt.

[0007] Der größte Teil der im Handel erhältlichen zweiachsig orientierten Polypropylenfilme wird durch den Flachfilm- oder Aufspannstreckprozeß hergestellt. Typische Aufspannprozesse dienen dem zweiachsigen Strecken von Filmen, entweder in erster Linie gleichzeitig oder in erster Linie sequentiell. Gegenwärtig machen gleichzeitig aufspanngestreckte Filme einen kleinen Teil des Markts der Filmunterlagen aus, weil diese Prozesse sich, wenngleich sie Filme sowohl in longitudinaler als auch in transversaler Richtung kontinuierlich strecken können, historisch als kostspielig, langsam und inflexibel hinsichtlich der zulässigen Streckverhältnisse erwiesen haben.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Gemäß einem Aspekt sieht die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum zweiachsigen Strecken eines Polymerfilms entsprechend einem Streckprofil zu einem endgültigen Streckparameter in einer ersten Richtung und einem endgültigen Streckparameter in einer zweiten Richtung vor. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf:

- Aussetzen des Films einer ausreichend hohen Temperatur, um einen erheblichen Betrag des zweiachsigen Streckens zu ermöglichen,
- zweiachsiges Aufspannstrecken des Films zu einem Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, der mindestens das 1,2Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist, wobei der endgültige

Streckparameter in der ersten Richtung nicht größer ist als der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung, und

c) nach Schritt b) erfolgendes Zurückziehen des Films in der ersten Richtung zum endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens wird ein erheblicher Teil des Streckens in der ersten Richtung gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt. Ein erheblicher Teil des Zurückziehens kann gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt werden.

[0010] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens wird ein erheblicher Teil des Zurückziehens gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt.

[0011] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens beträgt der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung mindestens das 1,3Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung. Der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung kann mindestens das 1,4Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung betragen. Der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung kann mindestens das 1,5Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung betragen.

[0012] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens ist die erste Richtung die MD und die zweite Richtung die TD.

[0013] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens ist der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung kleiner als der einachsige natürliche Streckparameter.

[0014] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens ist der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung kleiner als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil.

[0015] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens ist der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung größer als der einachsige natürliche Streckparameter.

[0016] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens ist der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung größer als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil.

[0017] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens weist der Film einen thermoplastischen Film auf. Vorzugsweise weist der Film einen halbkristallinen Film auf. Bevorzugter weist der Film Polyolefin auf. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist der Film Polypropylen auf.

[0018] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens umfaßt Schritt b) weiter das Fassen des Films mit mehreren Klammern entlang den entgegengesetzten Rändern des Films und das Vorbewegen der Klammern in der Verarbeitungsrichtung entlang Klammerführungseinrichtungen, die in Querrichtung divergieren.

[0019] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens umfaßt Schritt b) weiter das Strecken des Films auf mindestens 75% des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden. Alternativ umfaßt Schritt b) weiter das Strecken des Films auf mindestens 90% des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden.

[0020] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens umfaßt Schritt b) weiter das Strecken des Films auf mehr als 100% des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden.

[0021] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens umfaßt Schritt b) weiter das Strecken des Films zum Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden.

[0022] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform des vorstehend erwähnten Verfahrens i) stellt eine gerade Linie zwischen dem Punkt, der den Streckparameter null definiert, und dem Punkt, der den endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und den endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung definiert, ein proportionales Streckprofil dar und definiert eine Fläche eines proportionalen Streckens und ii) definiert die Kurve, die das Streckprofil zwischen dem Punkt, der den Streckparameter null definiert, und dem Punkt, der den endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und den endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung definiert, darstellt, eine Fläche, die mindestens das 1,4Fache der Fläche des proportionalen Streckens beträgt. Das Verhältnis kann stattdessen mindestens 1,7 betragen.

[0023] Ein anderer Aspekt der vorliegenden Erfindung sieht ein Verfahren zum zweiachsigen Strecken eines Polypropylenfilms entsprechend einem Streckprofil zu einem endgültigen Streckparameter in der ersten Rich-

tung und einem endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung vor, wobei der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung nicht größer ist als der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung und wobei der Streckparameter in der ersten Richtung kleiner ist als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil. Das Verfahren weist die folgenden Schritte auf: a) Aussetzen des Films einer ausreichend hohen Temperatur, um einen erheblichen Betrag des zweiachsig Streckens zu ermöglichen, b) Strecken des Films zu einem Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, der mindestens das 1,2Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist, wobei ein erheblicher Teil des Spitzen-Streckens in der ersten Richtung gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt wird, und c) nach Schritt b) erfolgendes Zurückziehen des Films in der ersten Richtung zum endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung.

[0024] Die vorliegende Erfindung sieht auch einen durch eines der vorstehend beschriebenen Verfahren erhaltenen Film vor. Die vorliegende Erfindung sieht auch ein Band mit einer Unterlage vor, die eine erste Hauptfläche und eine Klebstoffsschicht auf der ersten Hauptfläche aufweist, wobei die Unterlage den durch eines der vorstehend beschriebenen Verfahren erhaltenen Film aufweist.

[0025] Es werden in der Beschreibung und den Ansprüchen bestimmte Begriffe verwendet, die, wenngleich sie größtenteils wohlbekannt sind, einige Erklärungen erfordern. "Zweiachsig gestreckt" gibt, wenn es hier zur Beschreibung eines Films verwendet wird, an, daß der Film in zwei verschiedenen Richtungen, nämlich einer ersten Richtung und einer zweiten Richtung in der Ebene des Films, gestreckt wurde. Typischerweise, jedoch nicht immer, stehen die zwei Richtungen im wesentlichen senkrecht zueinander und verlaufen in der Verarbeitungsrichtung ("MD") des Films und der Transversalrichtung ("TD") des Films. Zweiachsig gestreckte Filme können sequentiell oder gleichzeitig gestreckt werden, oder sie können durch irgendeine Kombination eines gleichzeitigen und sequentiellen Streckens gestreckt werden. "Gleichzeitig zweiachsig gestreckt" gibt, wenn es hier zur Beschreibung eines Films verwendet wird, an, daß erhebliche Teile des Streckens in den beiden Richtungen gleichzeitig ausgeführt werden. Falls der Zusammenhang nichts anderes erfordert, werden die Begriffe "Orientieren", "Ziehen" und "Strecken" ebenso wie die Begriffe "orientiert", "gezogen" und "gestreckt" und die Begriffe "orientierend", "ziehend" und "streckend" überall austauschbar verwendet.

[0026] Der hier zum Beschreiben eines Streckverfahrens oder eines gestreckten Films verwendete Begriff "Streckverhältnis" gibt ein Verhältnis zwischen einer linearen Abmessung eines gegebenen Teils eines gestreckten Films und der linearen Abmessung des gleichen Teils vor dem Strecken an. Bei einem gestreckten Film mit einem MD-Streckverhältnis ("MDR") von 5 : 1 würde ein gegebener Teil eines ungestreckten Films mit einem linearen Maß von 1 cm in Verarbeitungsrichtung beispielsweise nach dem Strecken ein Maß von 5 cm in Verarbeitungsrichtung aufweisen. Bei einem gestreckten Film mit einem TD-Streckverhältnis ("TDR") von 5 : 1 würde ein gegebener Teil eines ungestreckten Films mit einem linearen Maß von 1 cm in Transversalrichtung nach dem Strecken ein Maß von 5 cm in Transversalrichtung aufweisen.

[0027] "Flächenstreckverhältnis" bezeichnet hier das Verhältnis zwischen der Fläche eines gegebenen Teils eines gestreckten Films und der Fläche des gleichen Teils vor dem Strecken. Bei einem zweiachsig gestreckten Film mit einem Gesamt-Flächenstreckverhältnis von 50 : 1 würde ein gegebener 1 cm² aufweisender Teil des ungestreckten Films nach dem Strecken eine Fläche von 50 cm² aufweisen.

[0028] Das auch als nominelles Streckverhältnis bekannte mechanische Streckverhältnis wird durch die ungestreckten und gestreckten Abmessungen des Gesamtfilms bestimmt und kann typischerweise an den Filmgreifern an den Rändern des Films gemessen werden, die zum Strecken des Films in der verwendeten bestimmten Vorrichtung verwendet werden. Das globale Streckverhältnis bezieht sich auf das Gesamtziehverhältnis des Films, nachdem die Teile, die in der Nähe der Greifer liegen und damit während des Streckens durch das Vorhandensein der Greifer beeinflußt werden, von der Berücksichtigung ausgenommen wurden. Das globale Streckverhältnis kann dem mechanischen Streckverhältnis gleichwertig sein, wenn der eintretende ungestreckte Film über seine volle Breite eine konstante Dicke aufweist und wenn die Wirkungen der Nähe der Greifer auf das Strecken klein sind. Typischer wird die Dicke des eintretenden ungestreckten Films jedoch so eingestellt, daß sie in der Nähe der Greifer größer oder kleiner ist als im Zentrum des Films. Wenn dies der Fall ist, unterscheidet sich das globale Streckverhältnis vom mechanischen oder nominellen Streckverhältnis. Diese globalen oder mechanischen Verhältnisse müssen beide vom lokalen Streckverhältnis unterschieden werden. Das lokale Streckverhältnis wird durch Messen eines bestimmten Teils des Films (beispielsweise eines 1 cm messenden Teils) vor und nach dem Strecken bestimmt. Wenn das Strecken über im wesentlichen den ganzen an den Rändern abgeschnittenen Film ungleichmäßig erfolgt, kann das lokale Verhältnis vom globalen Verhältnis verschieden sein. Wenn das Strecken über im wesentlichen den ganzen Film gleichmäßig erfolgt (mit Ausnahme des bereits unmittelbar in der Nähe der Ränder und des die Greifer entlang den Rändern umgebenden Bereichs), gleicht das lokale Verhältnis im wesentlichen dem globalen Verhältnis. Falls es der Zusammenhang nicht anders erfordert, werden die Begriffe Streckverhältnis in der ersten Richtung, Streckverhältnis in der zweiten Richtung, MD-Streckverhältnis, TD-Streckverhältnis und Flächenstreckverhältnis hier zum Beschreiben des globalen Streckverhältnisses verwendet.

[0029] Der Begriff "Streckparameter" wird verwendet, um den Wert des Streckverhältnisses minus 1 anzuge-

ben. Beispielsweise werden "Streckparameter in der ersten Richtung" und "Streckparameter in der zweiten Richtung" hier verwendet, um den Wert des Streckverhältnisses in der ersten Richtung minus 1 bzw. des Streckverhältnisses in der zweiten Richtung minus 1 anzugeben. Ebenso werden die Begriffe "MD-Streckparameter" und "TD-Streckparameter" hier verwendet, um den Wert des MD-Streckverhältnisses minus 1 bzw. des TD-Streckverhältnisses minus 1 anzugeben. Beispielsweise weist ein Film, der nicht in Verarbeitungsrichtung gestreckt worden ist, ein MD-Streckverhältnis von 1 auf (die Abmessung nach dem Strecken gleicht also der Abmessung vor dem Strecken). Ein solcher Film weist also einen MD-Streckparameter von 1 minus 1 oder null auf (der Film wurde also nicht gestreckt). Ebenso weist ein Film mit einem MD-Streckverhältnis von 7 einen MD-Streckparameter von 6 auf.

[0030] Hinsichtlich des gleichzeitigen zweiachigen Streckens bezeichnet der Begriff "proportionales Streckprofil" ein Streckprofil, bei dem das Verhältnis zwischen dem Streckparameter in der ersten Richtung und dem Streckparameter in der zweiten Richtung während des gesamten Streckprozesses im wesentlichen konstant gehalten wird. Ein spezielles Beispiel hiervon ist durch den Fall gegeben, in dem das Verhältnis zwischen dem MD-Streckparameter und dem TD-Streckparameter während des gesamten Streckprozesses im wesentlichen konstant gehalten wird. Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, liefert eine Auftragung des MD-Streckparameters (y-Achse) gegenüber dem TD-Streckparameter (x-Achse) für ein proportionales Streckprofil eine gerade Linie **10** zwischen dem Punkt **12**, der einen MD-Streckparameter von Null (oder ein MD-Streckverhältnis von 1) und einen TD-Streckparameter von Null (oder ein TD-Streckverhältnis von 1) darstellt, und dem Punkt **14**, der den endgültigen MD-Streckparameter und den endgültigen TD-Streckparameter darstellt. Für ein proportionales Streckprofil ist diese Linie **10** gerade unabhängig davon, ob die endgültigen MD- und TD-Streckparameter gleich (ein "ausgeglichenes" Strecken) oder ungleich sind. Weiterhin ist in **Fig. 1** die Fläche **A** unter der Kurve **10** für das proportionale Streckprofil angegeben.

[0031] Der Begriff "MD-Überspannung" bezeichnet ein Streckprofil, bei dem das MD-Streckverhältnis während eines erheblichen Teils des Streckprozesses größer ist als dies beim proportionalen Streckprofil der Fall wäre, das die gleichen endgültigen MD- und TD-Streckverhältnisse aufweist. Eine als Beispiel dienende MD-Überspannungskurve ist in **Fig. 1** als **16** dargestellt. Ein anderer Weg zum Identifizieren eines Überspannungs-Streckprofils besteht darin, daß die Fläche **B** unter der Kurve **16** größer ist als die Fläche **A** für ein proportionales Streckprofil, das bei den gleichen endgültigen MD- und TD-Streckparameterwerten endet. Bei einem MD-Überspannungsprofil ist es nicht notwendigerweise ausgeschlossen, daß es einen Profilteil unter der Linie **10** des proportionalen Streckprofils aufweist.

[0032] Wenn viele Filme bei einer Temperatur unter dem Schmelzpunkt des Polymers, insbesondere bei einer Temperatur unter der Linienzugtemperatur des Films, einachsig oder zweiachsig gestreckt werden, wird der Film ungleichmäßig gestreckt, und es wird eine klare Grenze zwischen gestreckten und ungestreckten Teilen gebildet. Dieses Phänomen wird als Einschnüren oder Linienziehen bezeichnet. Im wesentlichen der ganze Film wird gleichmäßig gestreckt, wenn der Film in ausreichend hohem Maße gestreckt wird. Das Streckverhältnis, bei dem dies geschieht, wird als "natürliches Streckverhältnis" oder "natürliches Ziehverhältnis" bezeichnet. Das Einschnürungsphänomen und der Effekt des natürlichen Streckverhältnisses sind beispielsweise in US-A-3 903 234, US-A-3 995 007 und US-A-4 335 069 erörtert. Die meisten Erörterungen zum natürlichen Ziehverhältnis für zweiachsige Orientierungsprozesse beziehen sich auf sequentielle Streckprozesse. Bei einem solchen Prozeß ist das in Betracht kommende natürliche Ziehverhältnis für ein natürliches Ziehverhältnis in der ersten Streckrichtung oder ein natürliches Ziehverhältnis in der zweiten Streckrichtung im wesentlichen analog mit demjenigen für ein einachsiges Strecken. Wenn das Strecken bei Temperaturen in der Nähe des Schmelzpunkts erfolgt oder wenn ein gleichzeitiges gleiches zweiachsiges Strecken (auch als ein quadratisches Strecken bezeichnet) ausgeführt wird, kann das Einschnürungsphänomen weniger ausgeprägt sein, was zu gestreckten Bereichen mit unterschiedlichen lokalen Streckverhältnissen an Stelle strikt gestreckter und ungestreckter Teile führt. In einer solchen Situation und bei jedem gleichzeitigen zweiachsigen Streckprozeß ist das "natürliche Streckverhältnis" für eine gegebene Richtung als das globale Streckverhältnis definiert, bei dem die relative Standardabweichung der lokalen Streckverhältnisse, gemessen an mehreren Stellen auf dem Film, unterhalb von etwa 15% liegt. Es wird weithin verstanden, daß das Strecken über das natürliche Streckverhältnis hinaus erheblich gleichmäßigere Eigenschaften oder Merkmale hinsichtlich der Dicke, der Zugfestigkeit und des Elastizitätsmoduls bietet. Für alle gegebenen Film- und Streckbedingungen ist das natürliche Streckverhältnis durch Faktoren, wie die Polymerzusammensetzung, die Morphologie infolge von Gußbahn-Abkühlungsbedingungen und dergleichen und die Temperatur und die Streckrate, bestimmt. Weiterhin wird das natürliche Streckverhältnis in einer Richtung für zweiachsig gestreckte Filme durch die Streckbedingungen, einschließlich des endgültigen Streckverhältnisses in der anderen Richtung, beeinflußt. Demgemäß kann davon gesprochen werden, daß ein natürliches Streckverhältnis in einer Richtung bei einem gegebenen festen Streckverhältnis in der anderen Richtung besteht oder daß alternativ ein Paar von Streckverhältnissen (eines in der MD und eines in der TD) besteht, welche zu dem Niveau an lokaler Streckgleichmäßigkeit führen, wodurch das natürliche Streckverhältnis vorstehend definiert wurde.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0033] Die vorliegende Erfindung wird weiter mit Bezug auf die anliegenden Figuren erklärt, wobei gleiche Strukturen überall in den verschiedenen Ansichten durch gleiche Bezugszahlen bezeichnet werden und wobei:

[0034] **Fig. 1** eine Auftragung eines proportionalen Streckprofils und eines als Beispiel dienenden MD-Überspannungs-Streckprofils ist,

[0035] **Fig. 2** eine isometrische Ansicht eines bevorzugten Bands gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0036] **Fig. 3** eine Auftragung eines bevorzugten Überspannungs-Streckprofils gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0037] **Fig. 4** eine Auftragung eines alternativen bevorzugten Überspannungs-Streckprofils gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0038] **Fig. 5** eine Auftragung eines bevorzugten Überstreckungsprofils gemäß der vorliegenden Erfindung ist,

[0039] **Fig. 6** eine Auftragung der zeitabhängigen Komponentenstreckprofile aus Beispiel C1 ist,

[0040] **Fig. 7** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel C1 ist,

[0041] **Fig. 8** eine Auftragung der zeitabhängigen Komponentenstreckprofile aus Beispiel C2 ist,

[0042] **Fig. 9** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel C2 ist,

[0043] **Fig. 10** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 3 ist,

[0044] **Fig. 11** eine Auftragung der zeitabhängigen Komponentenstreckprofile aus Beispiel 4 ist,

[0045] **Fig. 12** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 4 ist,

[0046] **Fig. 13** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 5 ist,

[0047] **Fig. 14** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 6 ist,

[0048] **Fig. 15** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 7 ist,

[0049] **Fig. 16** eine Auftragung der zeitabhängigen Komponentenstreckprofile aus Beispiel 8 ist,

[0050] **Fig. 17** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 8 ist,

[0051] **Fig. 18** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 9 ist,

[0052] **Fig. 19** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 10 ist,

[0053] **Fig. 20** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 12 ist und

[0054] **Fig. 21** eine Auftragung des Streckprofils aus Beispiel 13 ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0055] In **Fig. 2** ist ein Stück eines Bands **20** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Das Band **20** weist eine Filmunterlage **22** auf, die eine erste Hauptfläche **24** und eine zweite Hauptfläche **26** aufweist. Vorzugsweise hat die Unterlage **22** eine Dicke im Bereich von etwa 0,020 bis etwa 0,064 mm. Die Unterlage **22** des Bands **20** ist auf der ersten Hauptfläche **24** mit einer Schicht aus Klebstoff **28** beschichtet. Der Klebstoff **28** kann ein beliebiger auf dem Fachgebiet bekannter geeigneter Klebstoff sein. Die Unterlage **22** kann eine optionale ablösbare oder eine geringe Haftfähigkeit aufweisende Leimschicht **30** aufweisen, die auf die zweite Hauptfläche **26** aufgebracht ist, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Unterlage **22** einen zweiachsig gestreckten Monoschichtfilm auf, wie hier beschrieben wird. Die Unterlage **22** kann alternativ eine Zweischicht-, Dreischicht- oder eine andere Mehrschichtunterlage aufweisen, wobei eine dieser Schichten einen zweiachsig gestreckten Film aufweist, wie hier beschrieben wird.

[0056] Vorzugsweise weist die Filmunterlage **22** einen Polymerfilm auf. Bevorzugter weist die Filmunterlage **22** ein thermoplastisches Polymer auf. Für einen Film, der mehr als eine Schicht aufweist, muß die folgende Beschreibung der geeigneten Materialien nur für eine der Schichten gelten. Geeignete Polymerfilmmaterialien, die in der vorliegenden Erfindung verwendbar sind, umfassen alle thermoplastischen Materialien, die zu zweiachsig orientierten Filmen geformt werden können. Geeignete thermoplastische Polymerfilmmaterialien umfassen Polyester, Polycarbonate, Polyacrylate, Polyamide, Polyimide, Polyamid-imide, Polyether-amide, Polyetherimide, Polyacrylether, Polyacryletherketone, aliphatische Polyketone, Polyphenylensulfid, Polysulfone, Polystyrene und ihre Ableitungen, Polyacrylate, Polymethacrylate, Zelluloseableitungen, Polyethylene, Polyolefine, Copolymere mit einem vorherrschenden Olefinmonomer, fluorierte Polymere und Copolymere, chlorierte Polymere, Polyacrylnitril, Polyvinylacetat, Polyvinylalkohol, Polyether, ionomere Harze, Elastomere, Silikonharze, Epoxidharze und Polyurethane, sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Mischbare oder nicht mischbare Polymermischungen, die beliebige der vorstehend erwähnten Polymere enthalten, und Copolymere, die beliebige der bildenden Monomere beliebiger der vorstehend erwähnten Polymere enthalten, sind auch geeignet, sofern ein zweiachsig orientierter Film aus einer solchen Mischung oder einem solchen Copolymer hergestellt werden kann.

[0057] Noch bevorzugter sind halbkristalline, thermoplastische Polymerfilme. Halbkristalline thermoplastische Materialien umfassen Polyester, Polyamide, thermoplastische Polyimide, Polyacryletherketone, aliphati-

sche Polyketone, Polyphenylensulfid, isotaktische oder syndiotaktische Polystyrene und ihre Ableitungen, Polyacrylate, Polymethacrylate, Zellulosederivate, Polyethylene, Polyolefine, fluorierte Polymere und Copolymere, Polyvinylidenchlorid, Polyacrylnitril, Polyvinylacetat und Polyester, sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Noch bevorzugter sind halbkristalline thermoplastische Materialien, welche gestreckt werden können, um einen zweiachsig orientierten Film aus dem halbkristallinen Zustand zu bilden. Diese umfassen bestimmte Polyester und Polyamide, bestimmte fluorierte Polymere, syndiotaktische Polystyrene, Polyethylene und Polyolefine, sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Noch bevorzugter sind Polyethylene und Polypropylene. Am bevorzugtesten ist in erster Linie isotaktisches Polypropylen.

[0058] Für die Zwecke der vorliegenden Erfindung soll der Begriff "Polypropylen" Copolymere einschließen, die mindestens etwa 90 Gewichtsprozent Propylenmonomereinheiten aufweisen. "Polypropylen" soll Polymermischungen einschließen, die mindestens etwa 75 Gewichtsprozent Polypropylen enthalten. Polypropylen, das gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet wird, ist vorzugsweise in erster Linie isotaktisch. Isotaktisches Polypropylen hat einen Kettenisotaktizitätsindex von mindestens etwa 80%, einen n-Heptan-Löslichkeitsgehalt von weniger als etwa 15 Gewichtsprozent und eine Dichte zwischen etwa 0,86 und 0,92 Gramm/cm³, gemessen nach ASTM D1505-96 ("Density of Plastics by the Density-Gradient Technique" -Dichte von Kunststoffen nach der Dichtegradiententechnik). Typische Polypropylene, die gemäß der vorliegenden Erfindung verwendbar sind, haben einen Schmelzflußindex zwischen etwa 0,1 und 15 Gramm/zehn Minuten nach ASTM D1238-95 ("Flow Rates of Thermoplastics by Extrusion Plastometer" - Flußraten von thermoplastischen Materialien durch ein Extrusionsplastometer) bei einer Temperatur von 230°C und einer Kraft von 21,6 N, ein durchschnittliches Molekulargewicht zwischen etwa 100000 und 400000 und einen Polydispersitätsindex zwischen etwa 2 und 15. Typische Polypropylene, die gemäß der vorliegenden Erfindung verwendbar sind, haben einen unter Verwendung der differentiellen Abtastkalorimetrie bestimmten Schmelzpunkt von mehr als etwa 130°C, vorzugsweise mehr als etwa 140°C und am bevorzugtesten von mehr als etwa 150°C. Weiterhin können die Polypropylene, die gemäß dieser Erfindung verwendbar sind, Copolymere, Terpolymere, Quaternärpolymeren usw. sein, die Ethylenmonomereinheiten und/oder Alphaolefinmonomereinheiten mit 4–8 Kohlenstoffatomen aufweisen, wobei der Comonomergehalt kleiner als 10 Gewichtsprozent ist. Andere geeignete Comonomere umfassen 1-Decen, 1-Dodecen, Vinylcyclohexen, Styren, Allylbenzen, Cyclopenten, Norbornen und 5-Methylnorbornen, sind jedoch nicht auf diese beschränkt. Ein geeignetes Polypropylenharz ist ein isotaktisches Polypropylenhomopolymerharz mit einem Schmelzflußindex von 2,5 g/10 Minuten, das im Handel unter der Produktbezeichnung 3374 von FINA Oil and Chemical Co., Dallas, TX, erhältlich ist. Das Polypropylen kann während der Verarbeitung durch Hinzufügen organischer Peroxide, wie Dialkylperoxide mit Alkylgruppen mit bis zu sechs Kohlenstoffatomen, 2,5-Dimethyl-2,5-di(tert-butylperoxy)hexan und Ditertbutylperoxid absichtlich teilweise abgebaut werden. Ein Abbaufaktor zwischen etwa 2 und 15 ist geeignet. In den Zyklus rückgeführtes oder neu verarbeitetes Polypropylen, beispielsweise in Form eines Filmrests oder von abgeschnittenen Kanten, kann auch in Anteilen von weniger als etwa 60 Gewichtsprozent in das Polypropylen aufgenommen werden.

[0059] Wie bereits erwähnt wurde, können Mischungen mit mindestens etwa 75% isotaktischem Polypropylen und höchstens etwa 25% eines anderen Polymers oder anderer Polymere auch vorteilhafterweise beim Prozeß gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden. Geeignete zusätzliche Polymere bei solchen Mischungen umfassen Propylencopolymere, Polyethylene, Polyolefine mit Monomeren, die vier bis acht Kohlenstoffatome aufweisen, und andere Polypropylenharze, sind jedoch nicht auf diese beschränkt.

[0060] Polypropylen, das gemäß der vorliegenden Erfindung verwendbar ist, kann optional 1–40 Gewichtsprozent Harz synthetischen oder natürlichen Ursprungs mit einem Molekulargewicht zwischen etwa 300 und 8000 und einem Erweichungspunkt zwischen etwa 60°C und 180°C enthalten. Typischerweise wird ein solches Harz aus einer von vier Hauptklassen, nämlich Petroleumharzen, Styrenharzen, Cyclopentadienharzen und Terpenharzen, ausgewählt. Optional können Harze beliebiger dieser Klassen teilweise oder vollständig hydrogeniert sein. Petroleumharze haben typischerweise als Monomerbestandteile Styren, Methylstyren, Vinyltoluen, Inden, Methylinden, Butadien, Isopren, Piperylen und/oder Pentylen. Styrenharze haben typischerweise als Monomerbestandteile Styren, Methylstyren, Vinyltoluen und/oder Butadien. Cyclopentadienharze haben typischerweise als Monomerbestandteile Cyclopentadien und optional andere Monomere. Terpenharze haben typischerweise als Monomerbestandteile Pinen, Alphapinen, Dipenten, Limonen, Myrcen und Camphen.

[0061] Polypropylen, das gemäß der vorliegenden Erfindung verwendbar ist, kann optional Zusatzstoffe und andere Komponenten enthalten, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist. Beispielsweise können die Filme gemäß der vorliegenden Erfindung Füllstoffe, Pigmente und andere Farbstoffe, Antiblockiermittel, Schmiermittel, Weichmacher, Verarbeitungshilfen, Antistatikmittel, Nukleiermittel, Antioxidantien und wärmestabilisierende Mittel, Ultraviolettlicht-stabilisierende Mittel und andere Eigenschaftsmodifizierer enthalten. Füllstoffe und andere Zusatzstoffe werden vorzugsweise in einer wirksamen Menge hinzugefügt, die so ausgewählt wird, daß die durch die hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen erreichten Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden. Typischerweise werden diese Materialien zu einem Polymer hinzugefügt, bevor es zu einem orientierten Film verwandelt wird (beispielsweise in der Polymerschmelze vor der Extrusion zu einem Film). Or-

ganische Füllstoffe können organische Farbstoffe und Harze, sowie organische Fasern, wie Nylon- und Polymidfasern, und Zusätze anderer, optional vernetzter, Polymere, wie Polyethylen, Polyester, Polycarbonate, Polystyrene, Polyamide, halogenierte Polymere, Polymethylmethacrylat und Cycloolefinpolymere, enthalten. Anorganische Füllstoffe können Pigmente, Quarz und andere Formen von Siliciumdioxid, Silikate, wie Aluminumsilikat oder Magnesiumsilikat, Kaolin, Talk, Natriumaluminumsilikat, Kaliumaluminumsilikat, Kaliumcarbonat, Magnesiumcarbonat, Kieselgur, Gips, Aluminiumsulfat, Bariumsulfat, Kalziumphosphat, Aluminiumoxid, Titandioxid, Magnesiumoxid, Eisenoxide, Kohlefasern, Rußschwarz, Graphit, Glaskügelchen, Glasblasen, Mineralfasern, Tonteilchen, Metallteilchen und dergleichen enthalten. Es kann bei manchen Anwendungen vorteilhaft sein, daß während des zweiachsig Orientierungsprozesses gemäß der vorliegenden Erfindung um die Füllstoffteilchen Hohlräume gebildet werden. Viele der organischen und anorganischen Füllstoffe können auch wirksam als Antiblockiermittel verwendet werden. Alternativ oder zusätzlich können Schmierstoffe, wie Polydimethylsiloxane, Metallseifen, Wachse, höhere aliphatische Ester und höhere aliphatische Säureamide (wie Erucamid, Oleamid, Stearamid und Behenamid) eingesetzt werden.

[0062] Es können auch Antistatikmittel eingesetzt werden, welche aliphatische Tertiäramine, Glycerolmonostearate, Alkalimetallalkansulfonate, ethoxylierte oder propoxylierte Polydiorganosiloxane, Polyethylenglycolester, Polyethylenglycolether, Fettsäureester, Ethanolamide, Mono- und Diglyceride und ethoxylierte Fettamine einschließen. Es können auch organische oder anorganische Nukleermittel, wie Dibenzylsorbitol und seine Ableitungen, Quinacridon und seine Ableitungen, Metallsalze von Benzoesäure, wie Natriumbenzoat, Natriumbis(4-tert-butyl-phenyl)phosphat, Silika, Talk und Bentonit, aufgenommen werden. Antioxidantien und Wärme stabilisatoren einschließlich Phenoltypen (wie Pentaerythrityltetrakis[3-(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxyphenyl)propionat] und 1,3,5-Trimethyl-2,4,6-tris(3,5-di-tert-butyl-4-hydroxybenzyl)benzen) und Alkali- und Alkalierdmessaltsärate und -carbonate können auch vorteilhaft verwendet werden. Andere Zusatzstoffe, wie flammhemmende Mittel, Ultraviolettschutz-Stabilisatoren, Kompatibilisatoren, antimikrobielle Mittel (beispielsweise Zinkoxid), elektrische Leiter und Wärmeleiter (beispielsweise Aluminiumoxid, Bornitrid, Aluminiumnitrid und Nickelteilchen) können auch in das Polymer eingemischt werden, das zum Bilden des Films verwendet wird.

[0063] Das Polymer kann in Folienform gegossen werden, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist, um eine Folie herzustellen, die zum Strecken geeignet ist, um zu dem hier beschriebenen bevorzugten Film zu gelangen. Wenn Polypropylenfilme hergestellt werden, besteht ein geeignetes Verfahren zum Gießen einer Folie darin, das Harz in den Zuführtrichter eines Einzelschnecken-, Doppelschnecken-, Kaskaden- oder eines anderen Extrudersystems einzuführen, bei dem die Extrudertrommeltemperatur so eingestellt ist, daß eine stabile, homogene Schmelze erzeugt wird. Die Polypropylenschmelze kann durch eine Schichtdüse auf ein sich drehendes, gekühltes Metallgießrad extrudiert werden. Optional kann das Gießrad teilweise in ein fluidgefülltes Kühlbad eingetaucht werden, oder die Gießfolie kann nach dem Abnehmen vom Gießrad durch ein fluidgefülltes Kühlbad geführt werden.

[0064] Die Folie wird dann gemäß den hier beschriebenen bevorzugten Profilen zweiachsig gestreckt, um den Unterlagsfilm **22** bereitzustellen. Von allen Streckverfahren umfassen die Verfahren, die für die kommerzielle Herstellung von Filmen für Bandunterlagen am meisten bevorzugt sind, das zweiachsig Strecken durch eine flache Film aufspannvorrichtung. Dieses Streckverfahren wird hier als zweiachsiges Aufspannstrecken bezeichnet. Dieser Prozeß unterscheidet sich von demjenigen einer herkömmlichen sequentiellen Vorrichtung zum zweiachsig Strecken, wobei der Film in der MD gestreckt wird, indem er über Rollen mit zunehmender Geschwindigkeit geführt wird. Das zweiachsiges Aufspannstrecken ist bevorzugt, weil dabei vermieden wird, daß die ganze Oberfläche des Films während des Streckens in Kontakt mit einer Rolle steht. Das zweiachsiges Aufspannstrecken wird auf einer Aufspannvorrichtung ausgeführt, die den Film (unter Verwendung solcher Einrichtungen wie mehrerer Klammern) entlang den entgegengesetzten Rändern des Films faßt und die Faßeinrichtung mit unterschiedlicher Geschwindigkeit entlang divergenten Schienen vorbewegt. In diesem gesamten Dokument sollen die Wörter Greifer und Klammern andere Filmarand-Faßeinrichtungen einschließen. Durch Erhöhen der Klammergeschwindigkeit in der MD geschieht das Strecken in der MD. Unter Verwendung solcher Einrichtungen, wie divergierender Schienen geschieht das TD-Strecken. Dieses Strecken kann beispielsweise durch die Verfahren und Vorrichtungen erreicht werden, die in US-A-4 330 499 und in US-A-4 595 738 offenbart sind, und bevorzugter durch die Verfahren und die Aufspannvorrichtungen erreicht werden, die in US-A-4 675 582, US-A-4 825 111, US-A-4 853 602, US-A-5 036 262, US-A-5 051 225 und US-A-5 072 493 offenbart sind. Eine solche zweiachsiges Aufspannvorrichtung ist zu sequentiellen und gleichzeitigen zweiachsigem Streckprozessen in der Lage, und die vorliegende Erfindung schließt beide Prozesse ein. Wenn die hier beschriebenen und beanspruchten bevorzugten Streckprofile als einen erheblichen Abschnitt, der gleichzeitig ausgeführt wird, aufweisend beschrieben und beansprucht werden, bedeutet dies, daß mehr als ein zufälliger Betrag, vorzugsweise mindestens 10%, bevorzugter mindestens 25% und noch bevorzugter mindestens 40% des endgültigen Streckens in jeder Richtung gleichzeitig erfolgt. Wenn gleich zweiachsig gestreckte Filme durch Filmstreckprozesse mit einem rohrförmigen Blasen hergestellt werden können, ist es bevorzugt, daß die Filme gemäß dieser Erfindung, wenn sie als Bandunterlagen verwendet werden, durch die gerade beschriebenen bevorzugten Flachfilm-Aufspannstreckprozesse hergestellt werden, um die Dickenänderung zu minimieren und Verarbei-

tungsschwierigkeiten zu vermeiden, die typischerweise bei Filmprozessen mit einem rohrförmigen Blasen auftreten.

[0065] Eine Klasse bevorzugter Streckprofile gemäß der vorliegenden Erfindung ist die Klasse der MD-Überspannungs-Streckprofile. Bei einem MD-Überspannungs-Streckprofil erreicht der MD-Streckparameter über einen erheblichen Teil des Streckprozesses einen höheren Wert als er ihn im Fall des proportionalen Streckprofils mit den gleichen endgültigen MD- und TD-Streckverhältnissen erreichen würde. Eine der Erläuterung dienende MD-Überspannungskurve ist in **Fig. 1** bei 16 dargestellt. Ein bevorzugtes MD-Überspannungs-Streckprofil ist eines, bei dem mindestens 75% des endgültigen MD-Streckparameters erreicht werden, bevor höchstens 50% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht werden. Ein bevorzugteres MD-Überspannungs-Streckprofil ist eines, bei dem mindestens 90% des endgültigen MD-Streckparameters erreicht werden, bevor höchstens 50% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht werden. Ein Beispiel eines solchen Profils **16** ist in **Fig. 3** dargestellt. Bei einem Film mit einem endgültigen MD-Streckverhältnis von 5,4 und einem endgültigen TD-Streckverhältnis von 8,5 (gemeinhin als ein $5,4 \times 8,5$ -Film bezeichnet) beträgt der endgültige MD-Streckparameter 4,4 und der endgültige TD-Streckparameter 7,5 und ist in **Fig. 3** als Punkt **14** angegeben. Beim bevorzugten MD-Überspannungsprofil aus **Fig. 3** sind mindestens 90% des endgültigen MD-Streckparameters ($0,9 \times 5,4$) = 4,86, wie durch einen Punkt **40** auf der y-Achse dargestellt ist. Wie durch einen Punkt **42** auf der x-Achse dargestellt ist, sind 50% des endgültigen TD-Streckparameters ($0,5 \times 7,5$) = 3,75. Daher ist beim dargestellten bevorzugten Profil ein MD-Streckparameter von 4,86, der erreicht wird, bevor ein TD-Streckparameter von höchstens 3,75 erreicht wird, an einem Punkt **44** auf dem Profil dargestellt. Das dargestellte MD-Überspannungsprofil **16** weist keinen Abschnitt auf, der unterhalb der Linie **10** eines proportionalen Streckprofils liegt. Es liegt jedoch innerhalb des Schutzmfangs der vorliegenden Erfindung, einen Abschnitt des Profils unter der Linie des proportionalen Streckprofils in einem MD-Überspannungsprofil aufzunehmen, in dem vorzugsweise mindestens 75%, bevorzugter mindestens 90% des endgültigen MD-Streckparameters erreicht werden, bevor höchstens 50% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht werden. Dies ist als Profil **16a** in **Fig. 3** dargestellt.

[0066] Ein anderer Weg zum Identifizieren eines MD-Überspannungs-Streckprofils besteht darin, daß die Fläche **B** unter der Kurve **16** größer ist als die Fläche **A** für ein proportionales Streckprofil, das an den gleichen endgültigen MD- und TD-Streckparametern endet, wie in **Fig. 4** dargestellt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform eines MD-Überspannungs-Streckprofils **16** ist die Fläche **B** unter der Streckprofilkurve **16** mindestens das 1,4Fache der Fläche **A** unter der Linie **10**, die ein proportionales Streckprofil definiert. Bei einem bevorzugten Profil ist die Fläche **B** mindestens das 1,7Fache der Fläche **A**. Bei einem anderen bevorzugten Profil ist die Fläche **B** mindestens das 2,0Fache der Fläche **A**. Bei einem anderen bevorzugten Profil ist die Fläche **B** mindestens das 2,5Fache der Fläche **A**. Bei einem anderen bevorzugten Profil ist die Fläche **B** in etwa das 2,5Fache der Fläche **A**. Bei dem in **Fig. 4** dargestellten Profil enthält das MD-Überspannungs-Streckprofil **16** keinen Abschnitt unter der Linie **10** des proportionalen Streckprofils. Es liegt jedoch innerhalb des Schutzmfangs der Erfindung, einen Abschnitt des Profils unter der Linie des proportionalen Streckprofils in einem MD-Überspannungsprofil aufzunehmen, in dem die Fläche **B** um den spezifizierten Betrag größer ist als die proportionale Fläche **A**, wie durch das Profil **16b** in **Fig. 4** dargestellt ist.

[0067] Ein anderes bevorzugtes Streckprofil gemäß der vorliegenden Erfindung weist eine Überstreckung in dem Profil, gefolgt von einem Zurückziehen in Verarbeitungsrichtung, auf. Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, weist ein solches Profil **46** das Erreichen eines Spitzen-MD-Streckparameters an einem Punkt **48**, gefolgt von einem Zurückziehen in Verarbeitungsrichtung bis zum endgültigen MD-Streckparameter am Punkt **14**, auf. Wenn gleich es möglich ist, dieses Zurückziehen in Abwesenheit des Streckens in TD-Richtung auszuführen, ist es bevorzugt, daß für einen erheblichen Überstreckungsbetrag ein erheblicher Teil des Zurückziehens gleichzeitig mit einem Teil des TD-Streckens erfolgt, wie durch ein Segment **46a** des Profils **46** aus **Fig. 5** dargestellt ist. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform beträgt der Spitzen-MD-Streckparameter **48**, der während des Überstreckens erreicht wird, mindestens das 1,2Fache des Werts des endgültigen MD-Streckparameters **14**. Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform beträgt der Spitzen-MD-Streckparameter mindestens das 1,3Fache des endgültigen MD-Streckparameters. Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform beträgt der Spitzen-MD-Streckparameter mindestens das 1,4Fache des endgültigen MD-Streckparameters. Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform beträgt der Spitzen-MD-Streckparameter mindestens das 1,5Fache des endgültigen MD-Streckparameters. Gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform beträgt der Spitzen-MD-Streckparameter in etwa das 1,5Fache des endgültigen MD-Streckparameters.

[0068] Die hier beschriebenen bevorzugten MD-Überstreckungsprofile können auch mit den hier beschriebenen bevorzugten MD-Überspannungs-Streckprofilen kombiniert werden. Mit anderen Worten würde ein solches Streckprofil den gewünschten Betrag des MD-Streckparameters erreichen, bevor höchstens der spezifizierte Betrag des TD-Streckparameters erreicht wird, während auch der bevorzugte Spitzen-MD-Streckparameter und das nachfolgende Zurückziehen in Verarbeitungsrichtung erreicht werden, wie vorstehend beschrieben wurde. In ähnlicher Weise können diese Profile für alle MD-Überspannungs-Streckprofile, bei denen die Fläche **B** in ausreichendem Maße größer ist als die Fläche **A**, auch das Erreichen bevorzugter Spit-

zen-MD-Streckparameter und das nachfolgende Zurückziehen in Verarbeitungsrichtung enthalten, wie vorstehend beschrieben wurde.

[0069] Viele der bevorzugten Ausführungsformen werden hier ebenso wie die Beispiele mit Bezug auf die MD und die TD des Films beschrieben. Es ist jedoch zu verstehen, daß alle hier angegebenen bevorzugten Streckprofile und alle hier erwähnten Beispiele mit Bezug auf eine erste Richtung und eine zweite Richtung, die im wesentlichen senkrecht zur ersten Richtung steht, beschrieben werden können. Dies gilt für Überspannungs-Streckprofile, Überstreckungsprofile und alle mit Bezug auf die Profile beschriebenen Parameter, wie das endgültige Streckverhältnis, den endgültigen Streckparameter und das natürliche Streckverhältnis. Demgemäß können die bevorzugten Überspannungs- und/oder Überstreckungsprofile gemäß der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf eine erste Richtung beschrieben werden, in der das endgültige Streckverhältnis nicht größer ist als das endgültige Streckverhältnis in einer zweiten Richtung. Die erste Richtung kann entweder die MD oder die TD sein. Das heißt, daß bei dem Profil die erste Richtung überspannt oder die erste Richtung überstreckt sein kann, wobei Profile eingeschlossen sind, die durch eine MD-Überspannung, eine TD-Überspannung, eine MD-Überstreckung und eine TD-Überstreckung gegeben sein können. Entweder die erste oder die zweite Richtung kann der MD entsprechen, wobei die andere der TD entspricht. Es ist auch zu verstehen, daß die verbesserten Eigenschaften eines Films, der beispielsweise ein TD-Überspannungs-Streckprofil aufweist, zur entgegengesetzten Richtung zu derjenigen eines Films gehören, der mit einem MD-Überspannungs-Streckprofil versehen ist.

[0070] Bei jedem der hier beschriebenen Überspannungs- oder Überstreckungsprofile ist es manchmal bevorzugt, daß das endgültige Streckverhältnis in der ersten Richtung kleiner ist als das am selben Film in einem einachsigen Streckmodus gemessene natürliche Streckverhältnis. In diesem Fall liegt die Überspannung oder die Überstreckung in der gleichen Richtung, in der das endgültige Streckverhältnis kleiner ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis. Bei einem besonders bevorzugten Überspannungsprofil ist das Profil MD-überspannt, und das endgültige MD-Streckverhältnis ist kleiner als das einachsige natürliche Streckverhältnis. Bei einem anderen bevorzugten Profil ist es bevorzugt, daß das endgültige Streckverhältnis in der Richtung, die nicht überspannt ist, größer ist als das einachsige natürliche Ziehverhältnis. Bei einem anderen bevorzugten Profil ist es bevorzugt, daß das endgültige Ziehverhältnis in der eine Überspannung aufweisenden ersten Richtung kleiner ist als das einachsige natürliche Ziehverhältnis und daß das endgültige Ziehverhältnis in der zweiten Richtung größer ist als das einachsige natürliche Ziehverhältnis. Ein Beispiel eines solchen bevorzugten Profils ist eines, bei dem die MD überspannt ist, das endgültige MD-Streckverhältnis kleiner ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis und das endgültige TD-Streckverhältnis größer ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis. Wenn das endgültige Streckverhältnis in der ersten Richtung kleiner ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis, wird, wie vorstehend beschrieben wurde, erwartet, daß der sich ergebende Film in dieser Richtung erhebliche ungleichmäßige Eigenschaften, beispielsweise hinsichtlich der Dicke und der Gleichmäßigkeit des Streckens, aufweist. Überraschenderweise können unter Verwendung der hier beschriebenen Überspannungs- und Überstreckungs-Streckprofile in einer gegebenen Richtung trotz des Streckens des Films zu einem endgültigen Streckverhältnis, das kleiner ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis, in einer gegebenen Richtung gleichmäßige Eigenschaften erreicht werden.

[0071] Ein anderer Weg zum Beschreiben dieses unerwarteten Vorteils besteht darin, Filme zu vergleichen, die entlang verschiedenen Streckprofilen zum gleichen endgültigen Streckverhältnis oder Streckparameter gezogen worden sind. Wenn ein proportionales Streckprofil verwendet wird, werden keine gleichmäßigen Film-eigenschaften erhalten, falls das endgültige Ziehverhältnis in der ersten Richtung kleiner ist als das natürliche Ziehverhältnis für diese Richtung. Wenn ein Film entlang einem Streckprofil mit einer ausreichenden Überspannung zum gleichen endgültigen Streckparameter oder Streckverhältnis gestreckt wird, weist der Film gleichmäßige Eigenschaften auf. Es kann gesagt werden, daß das Überspannungs-Streckprofil den Wert des natürlichen Ziehverhältnisses in der Richtung verringert, in der die Überspannung vorhanden ist. Dies ermöglicht es, den Film entlang einem Überspannungs-Streckprofil zu einem kleineren endgültigen Ziehverhältnis in dieser Richtung zu strecken, als dies bei einem proportionalen Streckprofil der Fall wäre, während dennoch ein gestreckter Film erreicht wird, der annehmbare gleichmäßige Eigenschaften und Merkmale aufweist.

[0072] Es ist manchmal bevorzugt, einen Film mit einer hohen Bruchdehnung und einer hohen Zähigkeit in einer bestimmten Richtung zu haben. Diese Eigenschaften können mit einem niedrigen endgültigen Ziehverhältnis in dieser Richtung erreicht werden. Es war vor der vorliegenden Erfindung schwierig, Filme mit einer gleichmäßigen Dicke und gleichmäßigen Eigenschaften durch Strecken zu einem kleinen endgültigen Ziehverhältnis zu erhalten. Ein kleines endgültiges Ziehverhältnis wird zweckmäßigerweise mit den hier beschriebenen Überspannungs- und/oder Überstreckungsprofilen erhalten. Diese Profile liefern auch Filme mit gleichmäßigen Eigenschaften und Dicken.

[0073] Das zweiachsige Strecken von Filmen ist empfindlich gegenüber vielen Prozeßbedingungen einschließlich jedoch nicht beschränkend von der Zusammensetzung des Harzes, der Filmgieß- und Abkühlungsparameter, der Zeit-Temperatur-Geschichte während des Vorwärmens des Films vor dem Strecken, der eingesetzten Strecktemperatur und der Streckraten. Ein Fachmann, dem die hier angegebenen Lehren vorliegen,

kann einige oder alle der Parameter einstellen und dadurch Verbesserungen unterschiedlichen Grads erhalten, oder er kann dadurch in der Lage sein, die genauen Werte der Streckprofil-Überspannung einzustellen, die zum Verwirklichen der Verbesserungen erforderlich sind.

[0074] Die gemäß dieser Erfindung verwendbaren Filme haben, wenn sie als eine Unterlage **22** für ein Band **20** verwendet werden, vorzugsweise eine endgültige Dicke zwischen etwa 0,020 und 0,064 mm. Es können auch dickere und dünnerne Filme verwendet werden, wobei zu verstehen ist, daß der Film dick genug sein sollte, um eine übermäßige Lockerheit und eine schwierige Handhabung zu vermeiden, wobei er jedoch nicht so dick sein sollte, daß er unerwünscht starr oder steif wird und schwierig zu behandeln oder zu verwenden wird. Die Veränderlichkeit der Filmdicke, gemessen durch die Standardabweichung in bezug auf den Mittelwert, ist vorzugsweise entlang der Bahn und über die innere Breite des Films mit Ausnahme seiner Randbereiche kleiner als 10%. Diese innere Breite ändert sich abhängig vom relativen Anteil der Filmränder zur Gesamtbreite des Films. Im allgemeinen ist der Filmrand nicht zweiachsig gestreckt, sondern weist vielmehr Streckungsmerkmale auf, die selbst bei einem zweiachsigen Streckvorgang zur einachsigen Streckung tendieren. Daher sind die Filmränder dicker. In manchen Fällen wird eine Gußbahn mit einer absichtlich ungleichmäßigen Dicke gestreckt. Falls bei der Gußbahn ein dickerer Rand verwendet wird, ist die Filmrandbreite beim gestreckten Film durch das ursprüngliche Gußbahn-Dickenprofil zusätzlich zur lokalisierenden Wirkung des Greifers definiert.

[0075] Bei der bevorzugten Ausführungsform der isotaktisches Polypropylen enthaltenden Filmunterlage **22** hat die Filmunterlage **22** vorzugsweise eine Bruch-Zugstreckung von mindestens 110% und eine volumetrische Bruch-Zugenergie von mindestens 18000 Zoll·lb / Zoll³.

[0076] Die Unterlage **22** kann wahlweise Zusatzstoffe und andere Komponenten, vorzugsweise in einer Menge, die so ausgewählt ist, daß die durch die hier beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen erhaltenen Zugeigenschaften nicht beeinträchtigt werden, enthalten, wie auf dem Fachgebiet bekannt ist und vorstehend beschrieben wurde.

[0077] Im Fall von Filmen, die für eine Verwendung als Klebebandunterlagen vorgesehen sind, werden Materialrollen typischerweise von einer breiteren Eingangsfilmrolle vom Filmhersteller abgeschnitten. Die Materialrollen werden typischerweise auf einer Fläche mit Klebstoff und mit einer Ablösebeschichtung oder einem Leim mit geringer Haftfähigkeit (LAB) auf der anderen beschichtet, zu schmalen Breiten geschnitten und in Rollenform gewickelt.

[0078] Der auf die erste Hauptfläche **24** der Bandunterlage **22** aufgebrachte Klebstoff **28** kann ein beliebiger auf dem Fachgebiet bekannter geeigneter Klebstoff sein. Bevorzugte Klebstoffe sind jene, die durch Druck, Wärme oder Kombinationen davon aktiviert werden. Geeignete Klebstoffe umfassen jene, die auf Acrylat, Gummiharzen, Epoxidharzen, Urethanen oder Kombinationen von diesen beruhen. Der Klebstoff **28** kann durch Lösung, wasserbasierte oder warmschmelzende Beschichtungsverfahren aufgebracht werden. Der Klebstoff kann Warmschmelz-Beschichtungsformulierungen, Transferbeschichtungsformulierungen, Lösungsmittel-Beschichtungsformulierungen und Latexformulierungen sowie laminierte, thermisch aktivierte und waseraktivierte Klebstoffe und Bindemittel aufweisen. Geeignete Klebstoffe gemäß der vorliegenden Erfindung sind alle druckempfindlichen Klebstoffe. Es ist wohlbekannt, daß druckempfindliche Klebstoffe unter anderem folgende Eigenschaften aufweisen: ein aggressives und permanentes Haften, das Kleben mit nicht mehr als Fingerdruck und eine ausreichende Fähigkeit, sich an einem Haftgegenstand zu halten. Beispiele von Klebstoffen, die gemäß der Erfindung nützlich sind, umfassen jene, die auf allgemeinen Zusammensetzungen der folgenden beruhen: Polyacrylat; Polyvinylether; Diengummi, wie Naturgummi bzw. Kautschuk, Polyisopren und Polybutadien; Polyisobutylen; Polychloropren; Butylgummi; Butadienacrylnitrilpolymer; thermoplastische Elastomere; Blockcopolymere, wie Styrenisopren- und Styrenisoprenstyren-(SIS)-Blockcopolymere, Ethylenpropylenidienpolymere und Styrenbutadienpolymere; Polyalphaolefin; amorphes Polyolefin; Silikon; ethylenhaltige Copolymer, wie Ethylenvinylacetat, Ethylacrylat und Ethylmethacrylat; Polyurethan; Polyamid; Epoxidharz; Polyvinylpyrrolidon und Vinylpyrrolidoncopolymere; Polyester und Mischungen oder Verschnitte (kontinuierliche oder diskontinuierliche Phasen) der vorstehend Erwähnten. Zusätzlich können die Klebstoffe Zusatzstoffe, wie Klebrigmacher, Weichmacher, Füllstoffe, Antioxidantien, Stabilisatoren, Pigmente, Diffusionsmaterialien, Vulkanisiermittel, Fasern, Filamente und Lösungsmittel, enthalten. Weiterhin kann der Klebstoff optional durch ein beliebiges bekanntes Verfahren gehärtet werden.

[0079] Eine allgemeine Beschreibung verwendbarer druckempfindlicher Klebstoffe kann "Encyclopedia of Polymer Science and Engineering", Band 13, Wiley-Interscience Publishers (New York, 1988) entnommen werden. Eine zusätzliche Beschreibung verwendbarer druckempfindlicher Klebstoffe kann "Encyclopedia of Polymer Science and Technology", Band 1, Interscience Publishers (New York, 1964) entnommen werden.

[0080] Die Filmunterlage **22** des Bands **20** kann optional durch Einwirkenlassen einer Flammen- oder Koraenentladung oder andere Oberflächenbehandlungen behandelt werden, welche ein chemisches Grundieren zum Verbessern der Haftung nachfolgender Beschichtungen einschließen. Zusätzlich kann die zweite Fläche **26** der Filmunterlage **22** mit optionalen Leimmaterialien **30** mit geringer Haftfähigkeit beschichtet werden, um die Haftung zwischen der Klebstoffschicht **28** der entgegengesetzten Fläche und dem Film **22** zu verringern

und dadurch die Herstellung von Klebebandrollen zu ermöglichen, die leicht abgewickelt werden können, wie auf dem Fachgebiet der Herstellung von Klebebändern wohlbekannt ist.

[0081] Die Arbeitsweise der vorliegenden Erfindung wird weiter mit Bezug auf die folgenden detaillierten Beispiele beschrieben. Diese Beispiele werden gegeben, um die verschiedenen spezifischen und bevorzugten Ausführungsformen und Techniken näher zu erläutern. Es sei jedoch bemerkt, daß viele Abänderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, die innerhalb des Schutzmangels der vorliegenden Erfindung liegen.

Beispiele

[0082] Für alle Beispiele 1–13 wurde der ungestreckte Gußfilm folgendermaßen erhalten. Ein für einen Film geeignetes isotaktisches Polypropylencopolymerharz mit einem nominellen Schmelzflußindex von 2,5 g/10 Minuten und einem Ethylencomonomeranteil von 0,3%, das von Exxon Chemical Co. (Houston, TX) erhalten wurde und das die Handelsbezeichnung Escorene 4792 aufweist, wurde einem Kaskadenextrusionssystem mit einem 17,5 cm messenden Einzelschneckenextruder und einem 22,5 cm messenden Einzelschneckenextruder, hergestellt von Barmag AG (Remscheid, Deutschland) mit einer Extrudertrommeltemperatur von etwa 250°C, die eingestellt wurde, um eine stabile, homogene Schmelze zu erzeugen, zugeführt. Die Polypropylenschmelze wurde durch eine 91,4 cm messende Einzelverteiler-Schichtdüse auf ein bei etwa 38°C gehaltenes sich drehendes gekühltes Stahlgießrad extrudiert. Das Gießrad wurde so angebracht, daß es bis zu einem hohen Niveau in ein Wasserbad eingetaucht wurde, das auf 20°C gehalten wurde. Der Gußfilm lief auf diese Weise durch das Wasserbad, während er noch in Kontakt mit dem Gießrad stand. Der ungestreckte Gußfilm hatte eine Dicke von etwa 0,13 cm.

[0083] Proben des Gußfilms wurden dann gleichzeitig in ihren zwei orthogonalen Richtungen in der Ebene zu einem mechanischen MD-Streckverhältnis ("MDR") von 5,4 und einem mechanischen TD-Streckverhältnis ("TDR") von 8,5 gestreckt. Unabhängige Messungen im einachsigen Modus am selben ungestreckten Gußfilm bei ähnlichen Temperaturen und Streckraten wiesen darauf hin, daß das einachsige natürliche Streckverhältnis für dieses Material zwischen etwa 6 und etwa 7 lag, so daß bei allen Beispielen das MDR kleiner ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis und das TDR größer ist als das einachsige natürliche Streckverhältnis. Das Strecken wurde an einer hydraulisch angetriebenen zweiachsigen Labor-Filmstreckvorrichtung mit einem programmierbaren, temperaturgesteuerten Ofen ausgeführt. Die Positionen von zwei orthogonalen Streckuntersystemen innerhalb des Ofens und damit die Streckverhältnisse der Filmproben wurden auch als Funktion der Zeit programmiert. Die MD und die TD wurden für jede Probe in Bezug auf die ursprüngliche MD und die ursprüngliche TD des Filmextrusions-Gießprozesses definiert. Es ist klar zu verstehen, daß die zweiachsige Labor-Filmstreckvorrichtung selbst keine natürlichen "Verarbeitungs"- und "Transversalrichtungen" aufweist, weil sie eine stapelweise und keine kontinuierliche Verarbeitungsvorrichtung ist. Bei allen Beispielen begann und endete das Strecken gleichzeitig für jede der zwei orthogonalen Richtungen. Andere Teile der Prozedur, die allen Beispielen gemeinsam waren, sind die folgenden:

[0084] Die Gußfilmfolie mit einer Dicke von etwa 0,13 cm wurde zu quadratischen Proben geschnitten. Die Proben wurden zu einer Größe geschnitten, woraus sich die gegriffenen Proben mit einer streckbaren Abmessung von etwa 4,6 cm in jeder der zwei ebenen Richtungen ergaben, nachdem ein am Rand erfolgendes Greifen durch die Spannvorrichtungen eines Filmstreckrahmens innerhalb der Ofenkammer der Vorrichtung ausgeführt worden war. Jede Probe wurde 45 Sekunden auf 130°C vorgeheizt, worauf ein zusätzliches 45 Sekunden dauerndes Heizen bei 160°C folgte. Alle Proben wurden dann unter Verwendung vorprogrammierter Streckprofile, die berechnet wurden, um die Arbeitsweise einer Filmstraße zu simulieren, welche eine gleichzeitige zweiachsige Orientierung innerhalb ihres Aufspannofens erreichen konnte, gleichzeitig zweiachsig gestreckt. Nach Abschluß des Streckens wurden die Proben schnell gekühlt und dann schnell von der Filmstreckvorrichtung entfernt. Mindestens drei Proben wurden unter den Bedingungen jedes Beispiels gestreckt, und die sich ergebenden Replikatprobenfilme wurden durch Betrachten hinsichtlich der Konsistenz des Streckverhaltens untersucht. Gelegentlich wurden Proben, die sich anomal verhielten (die beispielsweise an oder in der Nähe eines Greifers rissen) verworfen. Eine Probe von den dreien unter einem gegebenen Satz von Bedingungen wurde für Streckgleichmäßigmessungen verwendet, während die anderen zwei für Zugspannungsuntersuchungen verwendet wurden.

[0085] In jedem Beispiel wurden die zwei Komponenten (MD und TD) aufweisenden zeitabhängigen Streckprofile zu einer Darstellung des MD-Streckparameters gegenüber dem TD-Streckparameter kombiniert, indem die Punkte von den zwei Komponenten aufweisenden zeitabhängigen Streckprofilen zu gleichen Zeiten gepaart wurden. Diese Darstellung wird nachstehend als das Streckprofil bezeichnet. Anhand dieser Darstellung können die folgenden Parameter entweder graphisch oder numerisch berechnet werden:

[0086] "Prozentsatz des MD-Streckparameters bei einem TD-Streckparameter von 25%". Dies stellt dar, welcher Prozentsatz des endgültigen MD-Streckparameters erreicht wurde, wenn 25% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht wurden.

[0087] "Prozentsatz des MD-Streckparameters bei einem TD-Streckparameter von 50%". Dies stellt dar, welcher Prozentsatz des endgültigen MD-Streckparameters erreicht wurde, wenn 50% des TD-Streckparameters erreicht wurden.

[0088] "Streckprofil-Flächenverhältnis". Dieser Parameter stellt das Verhältnis zwischen der Fläche, die vom Streckprofil, der Achse, bei der der MD-Streckparameter gleich null ist, und der beim endgültigen TD-Streckparameter gezogenen vertikalen Linie begrenzt wird, und der Fläche, die von einer geraden Linie, die den Anfangspunkt mit dem Endpunkt verbindet (also das proportionale Streckprofil), der Achse, bei der der MD-Streckparameter gleich null ist, und der beim endgültigen TD-Streckparameter gezogenen vertikalen Linie begrenzt wird, dar.

[0089] Dies wird durch das Verhältnis zwischen der Fläche **B** und der Fläche **A** in **Fig. 1** dargestellt.

Testverfahren

Streckgleichmäßigkeit:

[0090] Vor dem Strecken wurden entlang MD und TD Referenzlinien aufweisende Gitter mit Abständen von einem Zentimeter auf den quadratisch ausgeschnittenen Gußfilmproben derart gezogen, daß zwei der Referenzlinien so positioniert wurden, daß sie sich genau im Filmzentrum kreuzten. Nach dem Strecken wurde der Abstand dieser Referenzmarkierungen gemessen, um die lokalen Streckverhältnisse zu bestimmen. Zum Ausschließen der Randeffekte infolge des Ausbauchens von Rändern zwischen benachbarten Paaren von Filmgreifern wurden Messungen unter Verwendung nur der zentralen drei Referenzlinien vorgenommen, die jeweils in Verarbeitungs- und in Transversalrichtung verliefen. Weiterhin wurden Referenzlinienversätze nur entlang den senkrechten Referenzlinien gemessen. Demgemäß wurden Referenzlinienversätze in der MD zwischen der zentralen Referenzlinie, die entlang der TD verlief, und der benachbarten Referenzlinie zu beiden Seiten gemessen, und sie wurden nur entlang der zentralen Referenzlinie, die entlang der MD verlief, und der benachbarten Referenzlinien zu beiden Seiten gemessen, woraus sich insgesamt sechs Messungen ergaben. Messungen von Versätzen in der TD wurden analog ausgeführt.

[0091] Die auf diese Weise gemessenen lokalen Streckverhältnisse von Filmen können sich infolge des Einschnürens oder der Linienziehung in einer oder beiden Streckrichtungen innerhalb einer Probe erheblich ändern. Für den Fall des gleichzeitigen zweiachsigen Streckens zeigt sich die Linienziehung gewöhnlich als ein Band oder als Bänder auf dem Film, die im wesentlichen senkrecht zu einer Streckrichtung angeordnet sind, für die das Streckverhältnis kleiner ist als das natürliche Streckverhältnis in dieser Richtung, wobei diese Bänder erheblich weniger gestreckt werden als der Rest des Films. Diese Ungleichmäßigkeit wurde für die Beispiele 1–13 durch Berechnen der relativen Standardabweichung des MDR, ausgedrückt als das Verhältnis zwischen der Standardabweichung der sechs lokalen MDR-Messungen und dem Mittelwert der sechs lokalen MDR-Messungen, quantifiziert. Es wird leicht verständlich sein, daß die relative Standardabweichung des MDR, wenn ein ungestreckter Gußfilm mit gleichmäßiger Dicke als Ausgangsmaterial verwendet wird, auch ein indirektes qualitatives Maß der Dickengleichmäßigkeit des fertigen Films ist, weil ein verhältnismäßig großes lokales Streckverhältnis zu einem lokal dünnen Fleck führt, wobei alles andere gleich ist. Es wird auch verständlich sein, daß andere direkte und indirekte Meßverfahren zum Quantifizieren der Ungleichmäßigkeit des Films existieren. Das hier verwendete Verfahren soll der Erläuterung dienen und nicht als einschränkend angesehen werden.

Zugeigenschaften:

[0092] Zugtestproben wurden aus den gestreckten Filmproben aller Beispiele ausgeschnitten und in einer Sintech-Zugteststeinrichtung (Stoughton, MA) getestet. Jede Zugtestprobe wies eine Breite von 1,25 cm und eine Länge von 14 cm auf. Es wurden eine anfängliche Klemmbackentrennung oder eine anfängliche Dehnungslänge von 5,08 cm und eine anfängliche Traversengeschwindigkeit von 2,54 cm/min verwendet. Es wurde nach Erreichen einer Dehnungsverformung von 3% eine Sekundärgeschwindigkeit von 50,8 cm/min verwendet. Zehn Zugtestproben, die alle entlang der Film-MD geschnitten wurden, wurden von einer gestreckten Filmprobe genommen und für jedes Beispiel des gestreckten Films getestet. Analoge Messungen wurden in der TD ausgeführt, wobei jedoch infolge der kleineren Abmessungen der gestreckten Filmproben in Verarbeitungsrichtung nur 7 statt 10 Zugproben aus jeder Filmprobe geschnitten werden konnten. Es wurde über die Bruch-Zugstreckungswerte berichtet, die auf der anfänglichen Dehnungslänge der Zugprobe beruhten. Zusätzlich wurde über die Fläche unter den Zugspannungs-Bearbeitungskurven als die volumetrische Bruch-Zugenergie berichtet. Alle mitgeteilten Zugwerte sind die Durchschnittswerte der 10 (MD) oder 7 (TD) Zugproben.

Vergleichsbeispiele sind mit Zahlen bezeichnet, die das Präfix "C" aufweisen

Beispiel C1: MD-Unterspannungsstrecken.

[0093] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Die zeitabhängigen Komponentenstreckprofile, die die Entwicklung des globalen MDR und TDR in Abhängigkeit von der Zeit für das Beispiel C1 beschreiben, sind in **Fig. 6** dargestellt, und das Streckprofil ist in **Fig. 7** dargestellt. Die Werte der Parameter des Streckprofils und die Ergebnisse der Streckgleichmäßigkeit- und Zugtests sind in Tabelle 1 dargestellt. Dies ist ein Fall des MD-Unterspannungsstreckens.

Beispiel C2: Nahezu proportionales Strecken.

[0094] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Die zeitabhängigen Komponentenstreckprofile, die die Entwicklung des globalen MDR und TDR in Abhängigkeit von der Zeit für das Beispiel C2 beschreiben, sind in **Fig. 8** dargestellt, und das Streckprofil ist in **Fig. 9** dargestellt.

Beispiel 3: MD-Überspannungsstrecken.

[0095] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Das Streckprofil, das die Entwicklung des globalen MDR und TDR für Beispiel 3 beschreibt, ist in **Fig. 10** dargestellt.

Beispiel 4: MD-Überspannungsstrecken.

[0096] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Die zeitabhängigen Komponentenstreckprofile, die die Entwicklung des globalen MDR und TDR in Abhängigkeit von der Zeit für das Beispiel 4 beschreiben, sind in **Fig. 11** dargestellt, und das Streckprofil ist in **Fig. 12** dargestellt.

Beispiel 5: MD-Überspannungsstrecken.

[0097] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Das Streckprofil, das die Entwicklung des globalen MDR und TDR für Beispiel 5 beschreibt, ist in **Fig. 13** dargestellt.

Beispiel 6: MD-Überspannungsstrecken.

[0098] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Das Streckprofil, das die Entwicklung des globalen MDR und TDR für Beispiel 6 beschreibt, ist in **Fig. 14** dargestellt.

Beispiele 7–10: MD-Überspannungsstrecken.

[0099] Das Strecken erfolgte bei einer Ofentemperatur von 160°C. Die Streckprofile, die die Entwicklung des globalen MDR und TDR für die Beispiele 7–10 beschreiben, sind in den **Fig. 15, 17, 18** bzw. **19** dargestellt. Zu Erläuterungszwecken sind die entsprechenden zeitabhängigen Komponentenstreckprofile, die die Entwicklung des globalen MDR und TDR in Abhängigkeit von der Zeit für Beispiel 8 beschreiben, in **Fig. 16** dargestellt.

Beispiel 11: Strecken bei einer anderen Temperatur.

[0100] Beispiel 11 wurde identisch mit Beispiel 7 ausgeführt, wobei das Strecken jedoch bei einer Ofentemperatur von 155°C erfolgte.

Beispiele 12–13: Alternative Profile.

[0101] Beispiel 12 wurde ähnlich Beispiel 11 bei einer Ofentemperatur von 155°C und mit einem äquivalenten endgültigen MD-Streckparameter und endgültigen TD-Streckparameter ausgeführt, wobei der gleiche Prozentsatz des MD-Streckparameters bei einem TD-Streckparameter von 50% erreicht wurde. Beispiel 12 unterscheidet sich jedoch von Beispiel 11 hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der Fläche **B** des Streckprofils und der Fläche **A** des proportionalen Streckprofils. Das Streckprofil, das die relative Entwicklung des globalen MDR und TDR beschreibt, ist in **Fig. 20** dargestellt.

[0102] Beispiel 13 wurde ähnlich Beispiel 9 bei einer Ofentemperatur von 160°C und mit einem äquivalenten endgültigen MD-Streckparameter und endgültigen TD-Streckparameter ausgeführt, wobei der gleiche Prozentsatz des MD-Streckparameters bei einem TD-Streckparameter von 50% erreicht wurde. Beispiel 13 unter-

scheidet sich jedoch von Beispiel 9 hinsichtlich des Verhältnisses zwischen der Fläche **B** des Streckprofils und der Fläche **A** des proportionalen Streckprofils. Das Streckprofil, das die relative Entwicklung des globalen MDR und TDR beschreibt, ist in **Fig. 21** dargestellt.

[0103] Einzelheiten hinsichtlich der Streckprofile und Bedingungen der Beispiele sind zusammen mit Ergebnissen hinsichtlich der Streckgleichmäßigkeit, der Bruchdehnung und der Bruchenergie in Tabelle 1 angegeben.

TABELLE 1 (MD)

Beispiel	Temperatur (°C)	Prozentsatz des MD-Streckparameters bei:		Streckprofil-Flächenverhältnis	Relative MDR-Standardabweichung (%)	MD-Bruchdehnung (%)	MD-Bruchenergie (Zoll·lb/Zoll ³)
		einem TD-Streckparameter von 25 %	einem TD-Streckparameter von 50 %				
C1	160	7	30	0,78	66,0	61	13,900
C2	160	18	57	1,01	47,0	71	15,500
3	160	57	73	1,39	41,5	112	22,300
4	160	74	91	1,69	5,0	134	28,200
5	160	82	100	1,82	4,2	134	20,100
6	160	93	114	2,02	4,7	132	28,100
7	160	104	125	2,23	8,5	134	19,800
8	160	116	136	2,33	2,6	137	25,600
9	160	125	148	2,58	9,4	122	18,500
10	160	135	159	2,74	2,4	142	27,400
11	155	104	125	2,23	7,7	164	25,800
12	155	72	125	1,90	7,2	140	20,800
13	160	126	148	2,33	6,7	142	20,500

TABELLE 1 (TD)

Beispiel	Temperatur (°C)	Prozentsatz des MD-Streckparameters bei:		Streckprofil-Flächenverhältnis	Relative TDR-Standardabweichung (%)	TD-Bruchdehnung (%)	TD-Bruchenergie (zoll · lb/zoll ³)
		einem TD-Streckparameter von 25 %	einem TD-Streckparameter von 50 %				
C1	160	7	30	0,78	3,2	53	15,400
C2	160	18	57	1,01	7,7	34	6,970
3	160	57	73	1,39	6,5	49	14,700
4	160	74	91	1,69	4,7	50	16,100
5	160	82	100	1,82	5,4	39	10,900
6	160	93	114	2,02	3,5	55	17,400
7	160	104	125	2,23	2,2	47	14,900
8	160	116	136	2,33	3,9	47	15,700
9	160	125	148	2,58	5,4	43	13,800
10	160	135	159	2,74	4,1	34	9,200
11	155	104	125	2,23	5,2	43	12,800
12	155	72	125	1,90	5,5	50	15,400
13	160	126	148	2,33	8,1	44	14,600

[0104] Die Ergebnisse zeigen, daß eine erhebliche Verbesserung der Werte der MD-Bruchdehnung und der MD-Bruchenergie bei Streckprofilen auftritt, bei denen das Verhältnis zwischen der Fläche unter der Streckprofilkurve und der Fläche unter dem proportionalen Streckprofil mindestens etwa 1,4 beträgt und bei denen mindestens etwa 75% des endgültigen MD-Streckparameters erreicht werden, bevor 50% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht wurden. Es ist aus den Ergebnissen auch ersichtlich, daß eine ausgeprägte Erhöhung der MD-Streckgleichmäßigkeit bei Streckprofilen auftritt, bei denen das Verhältnis zwischen der Fläche unter der Streckprofilkurve und der Fläche unter dem proportionalen Streckprofil mindestens etwa 1,7 beträgt und bei denen mindestens etwa 90% des endgültigen MD-Streckparameters erreicht werden, bevor 50% des endgültigen TD-Streckparameters erreicht wurden. Es wird erwartet, daß die Gleichmäßigkeit des Streckens eine Gleichmäßigkeit der Filmeigenschaften und -merkmale bereitstellt.

[0105] Die vorstehend beschriebenen Tests und Testergebnisse sollen ausschließlich der Erläuterung und nicht der Vorhersage dienen, und es kann erwartet werden, daß Änderungen der Testprozedur andere Zahlenergebnisse liefern.

[0106] Die vorliegende Erfindung wurde mit Bezug auf mehrere Ausführungsformen beschrieben. Die vorstehende detaillierte Beschreibung und die vorstehenden Beispiele dienen lediglich dem klaren Verständnis. Es sollten daraus keine unnötigen Beschränkungen abgeleitet werden. Es wird Fachleuten verständlich sein, daß viele Änderungen an den beschriebenen Ausführungsformen vorgenommen werden können, ohne vom Schutzmfang der Erfindung abzuweichen. Demgemäß soll der Schutzmfang der vorliegenden Erfindung nicht auf die genauen hier beschriebenen Einzelheiten und Strukturen, sondern vielmehr durch die in den Ansprüchen beschriebenen Strukturen und gleichwertige Ausgestaltungen dieser Strukturen beschränkt sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum zweiachsigen Strecken eines Polymerfilms entsprechend einem Streckprofil zu einem endgültigen Streckparameter in einer ersten Richtung und einem endgültigen Streckparameter in einer zweiten Richtung, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a) Aussetzen des Films einer ausreichend hohen Temperatur, um einen erheblichen Betrag des zweiachsigen Streckens zu ermöglichen,
- b) zweiachsiges Aufspannstrecken des Films zu einem Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, der mindestens das 1,2Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist, wobei der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung nicht größer ist als der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung, und
- c) nach Schritt b) erfolgendes Zurückziehen des Films in der ersten Richtung zum endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein erheblicher Teil des Streckens in der ersten Richtung gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei ein erheblicher Teil des Zurückziehens gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, wobei ein erheblicher Teil des Zurückziehens gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung mindestens das 1,3Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung mindestens das 1,4Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei der Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung mindestens das 1,5Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Richtung die MD ist und die zweite Richtung die TD ist.

9. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung kleiner ist als der einachsige natürliche Streckparameter.

10. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung kleiner ist als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil.

11. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Film einen thermoplastischen Film aufweist.

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Film einen halbkristallinen Film aufweist.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Film Polyolefin aufweist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei der Film Polypropylen aufweist.

15. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Schritt b) weiterhin das Fassen des Films mit mehreren Klammern entlang den entgegengesetzten Rändern des Films und das Vorbewegen der Klammern in der Verarbeitungsrichtung entlang Klammerführungseinrichtungen, die in Querrichtung divergieren, aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Schritt b) weiterhin das Strecken des Films auf mindestens 75 a des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden, aufweist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei Schritt b) weiterhin das Strecken des Films auf mindestens 90% des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden, aufweist.

18. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Schritt b) weiterhin das Strecken des Films auf mehr als 100% des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden, aufweist.

19. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Schritt b) weiterhin das Strecken des Films zum Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, bevor höchstens 50% des endgültigen Streckparameters in der zweiten Richtung erreicht wurden, aufweist.

20. Verfahren nach Anspruch 1, wobei:

- i) eine gerade Linie zwischen dem Punkt, der den Streckparameter null definiert, und dem Punkt, der den endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und den endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung definiert, ein proportionales Streckprofil darstellt und eine Fläche des proportionalen Streckens definiert, und
- ii) die Kurve, die das Streckprofil zwischen dem Punkt, der den Streckparameter null definiert, und dem Punkt, der den endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und den endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung definiert, darstellt, eine Fläche definiert, die mindestens das 1,4Fache der Fläche des proportionalen Streckens beträgt.

21. Verfahren nach Anspruch 20, wobei:

die Kurve, die das Streckprofil zwischen dem Punkt, der den Streckparameter null definiert, und dem Punkt, der den endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und den endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung definiert, darstellt, eine Fläche definiert, die mindestens das 1,7Fache der Fläche des proportionalen Streckens beträgt.

22. Film, der durch das Verfahren nach Anspruch 1 erhalten wird.

23. Band, das eine Unterlage mit einer ersten Hauptfläche und einer Klebstoffschicht auf der ersten Hauptfläche aufweist, wobei die Unterlage den Film nach Anspruch 22 aufweist.

24. Verfahren zum zweiachsigen Strecken eines Polypropylenfilms entsprechend einem Streckprofil zu einem endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung und einem endgültigen Streckparameter in der zweiten Richtung, wobei der endgültige Streckparameter in der ersten Richtung nicht größer ist als der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung und wobei der Streckparameter in der ersten Richtung kleiner ist als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a) Aussetzen des Films einer ausreichend hohen Temperatur, um einen erheblichen Betrag des zweiachsigen Streckens zu ermöglichen,
- b) Strecken des Films zu einem Spitzen-Streckparameter in der ersten Richtung, der mindestens das 1,2Fache des endgültigen Streckparameters in der ersten Richtung ist, wobei ein erheblicher Teil des Spitzen-Streckens in der ersten Richtung gleichzeitig mit einem Teil des Streckens in der zweiten Richtung ausgeführt wird, und
- c) nach Schritt b) erfolgendes Zurückziehen des Films in der ersten Richtung zum endgültigen Streckparameter in der ersten Richtung.

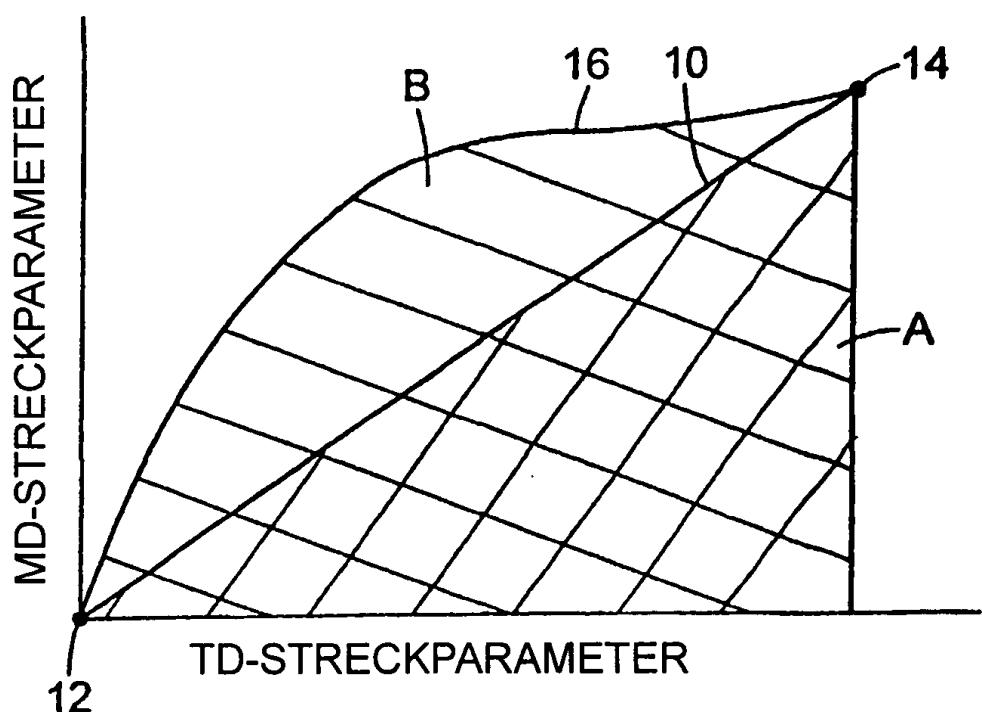
25. Film, der durch das Verfahren nach Anspruch 24 erhalten wird.

26. Band, das eine Unterlage mit einer ersten Hauptfläche und einer Klebstoffschicht auf der ersten Hauptfläche aufweist, wobei die Unterlage den Film nach Anspruch 25 aufweist.

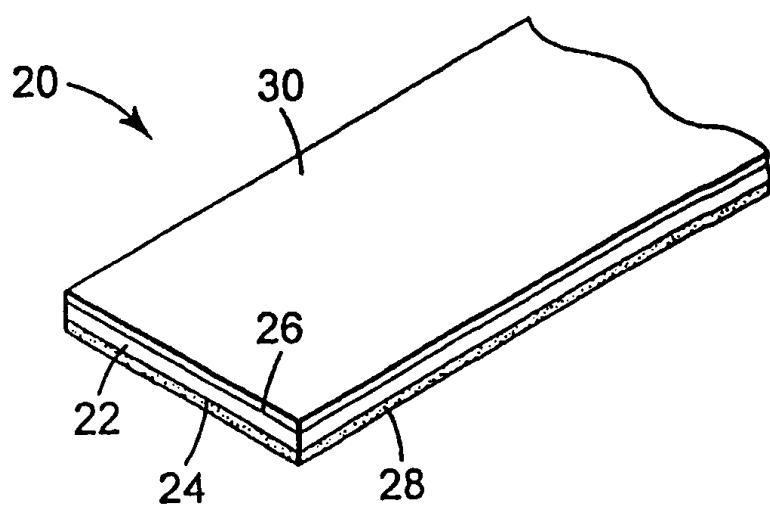
27. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung größer ist als der einachsige natürliche Streckparameter.

28. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der endgültige Streckparameter in der zweiten Richtung größer ist als der natürliche Streckparameter für ein proportionales Streckprofil.

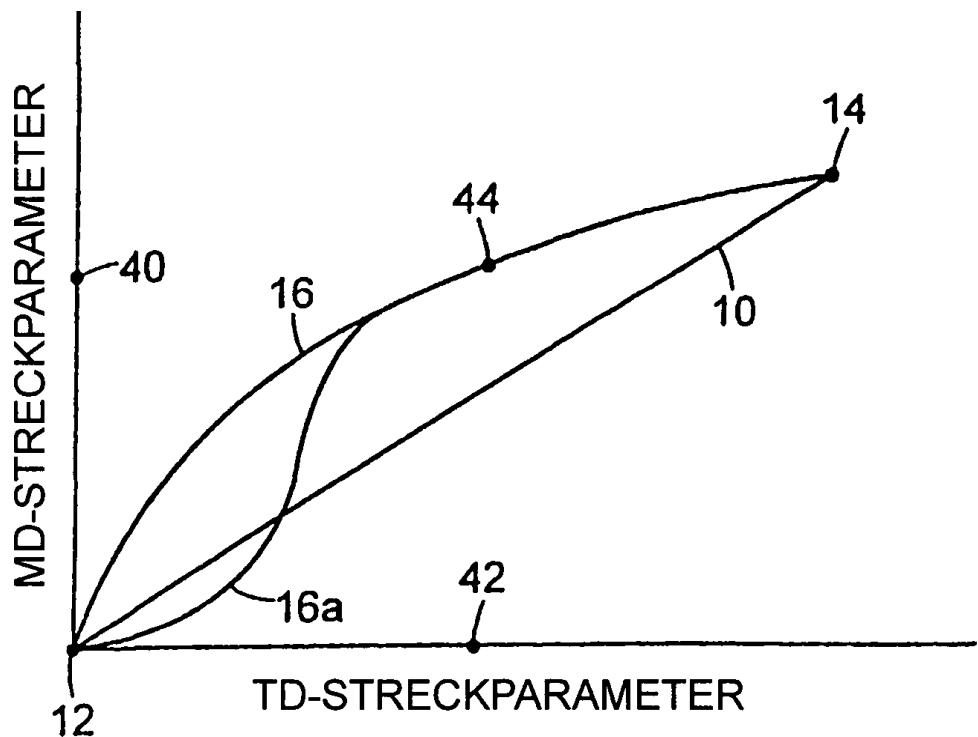
Es folgen 11 Blatt Zeichnungen



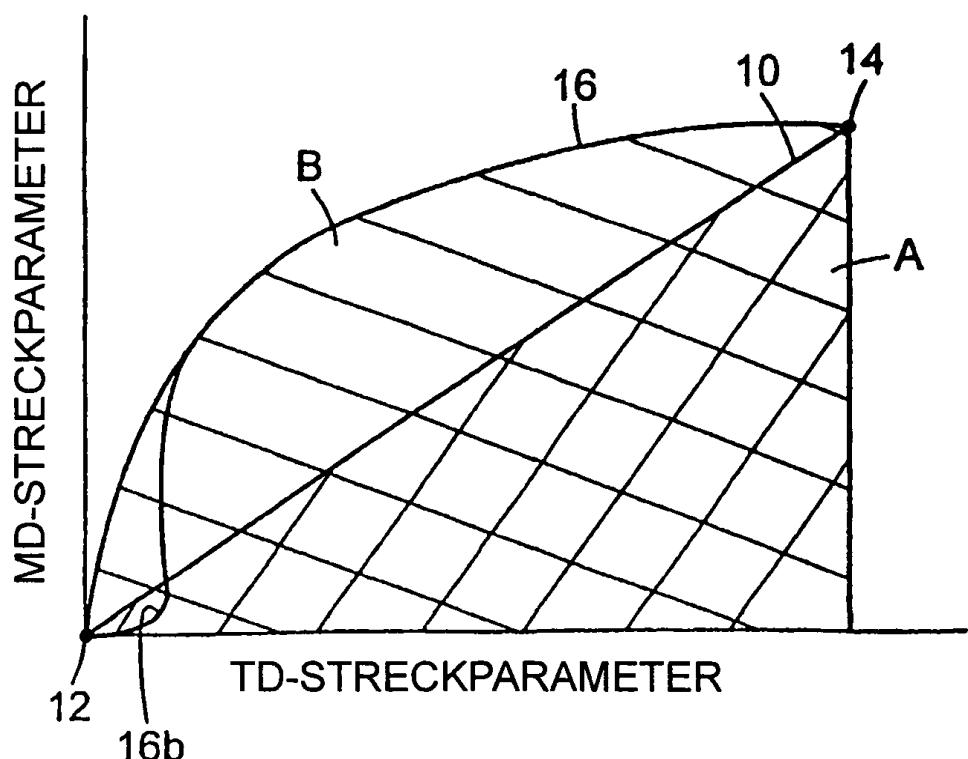
Figur 1



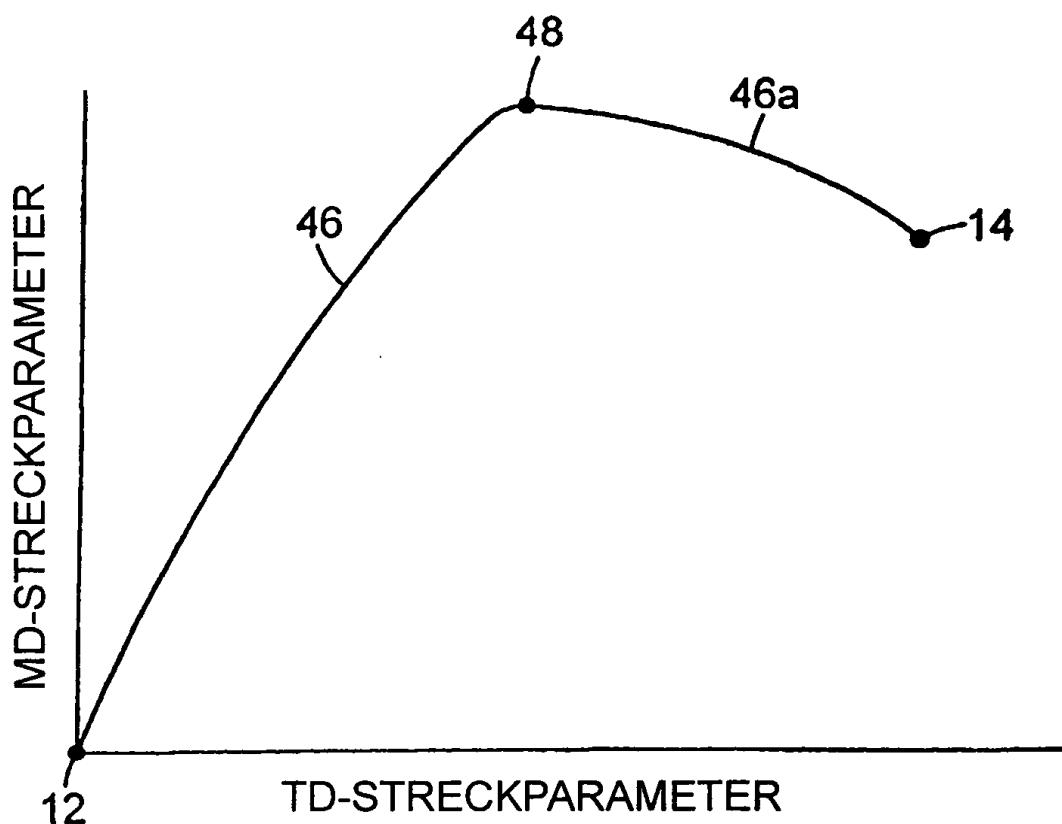
Figur 2



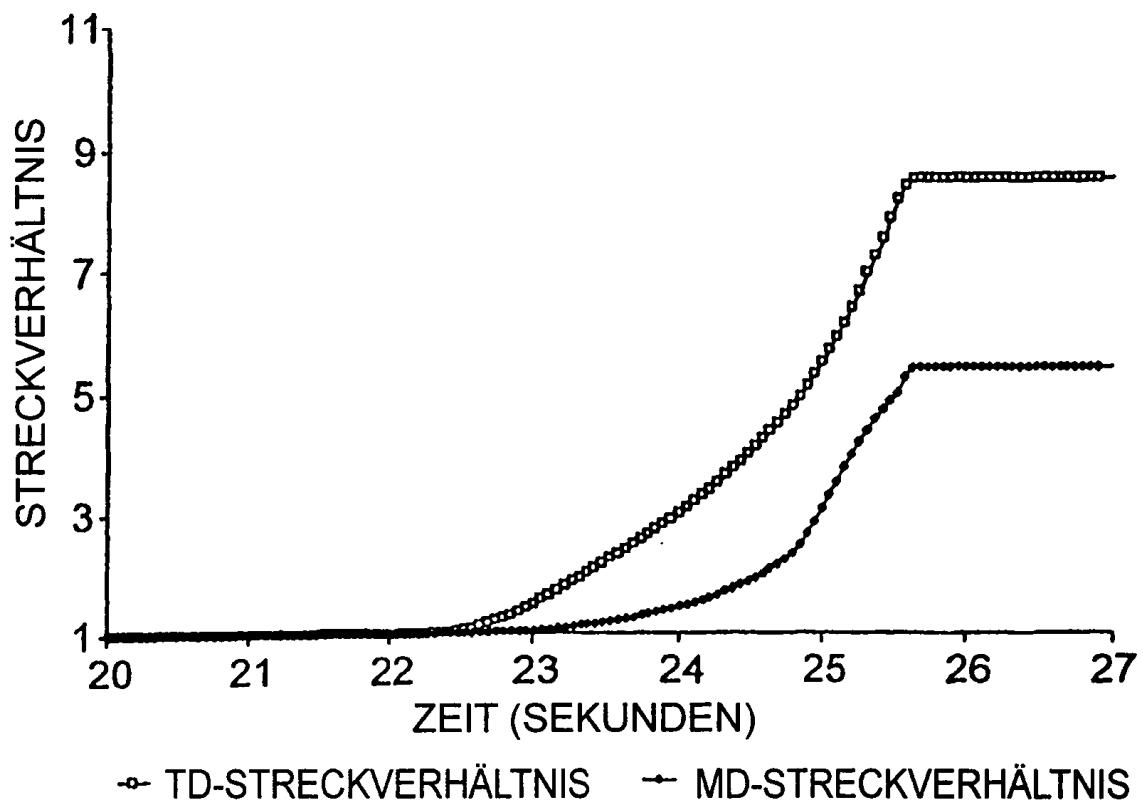
Figur 3



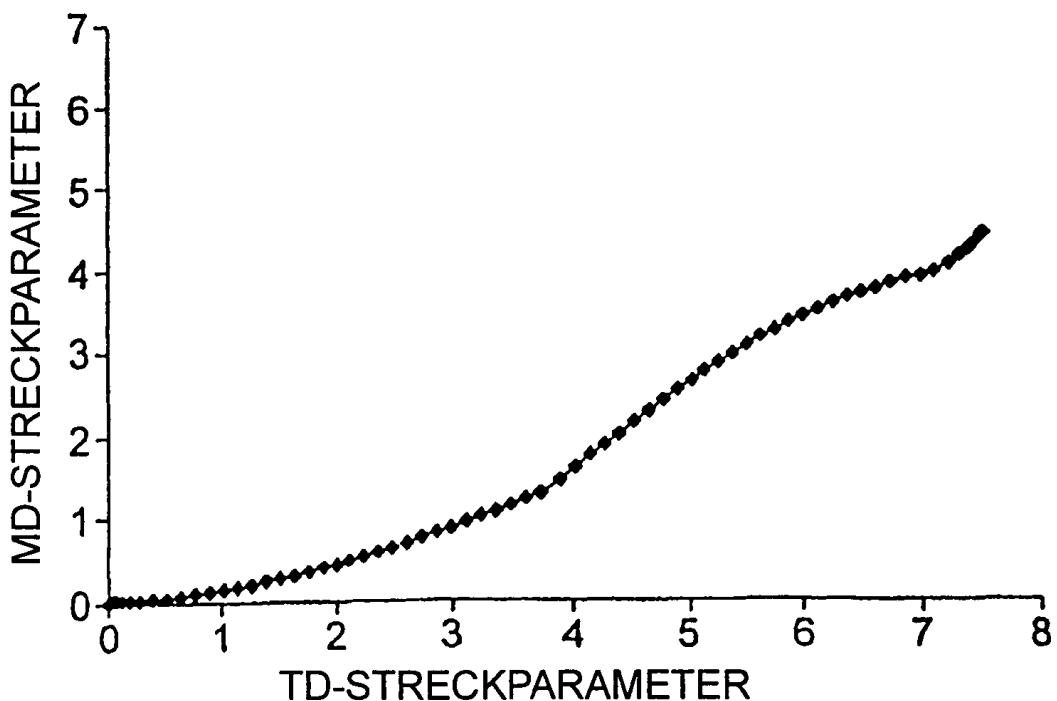
Figur 4



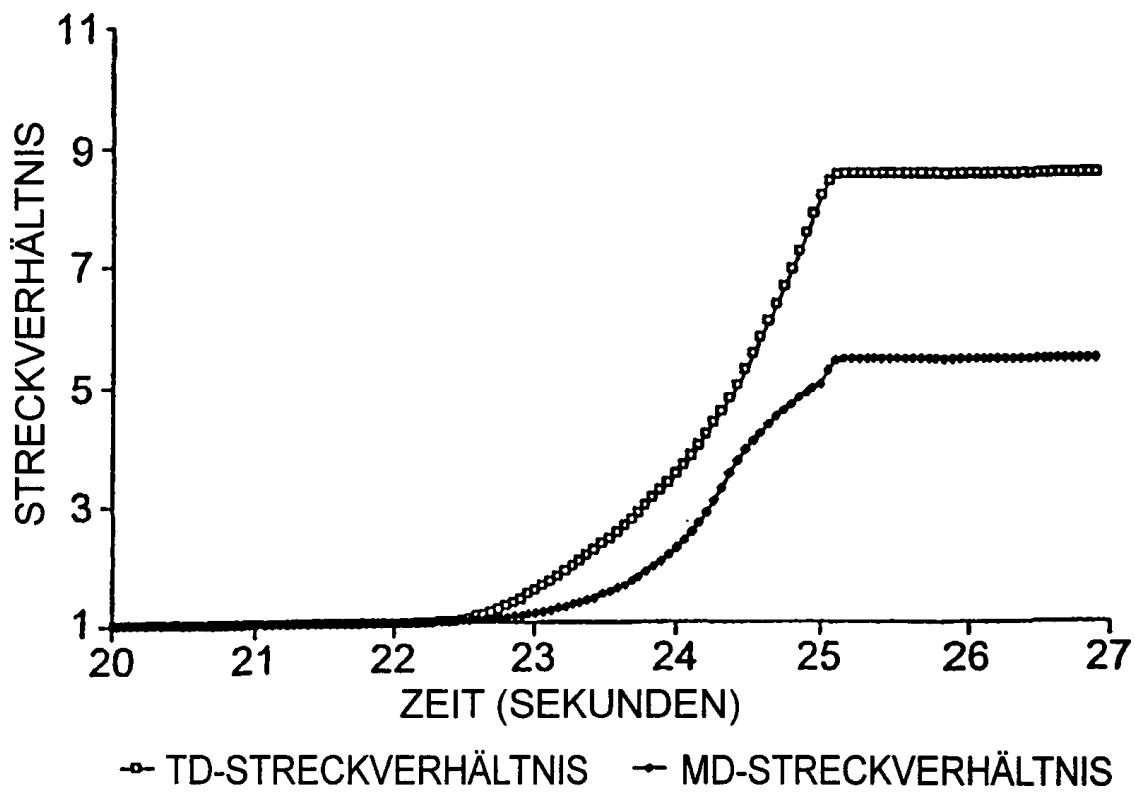
Figur 5



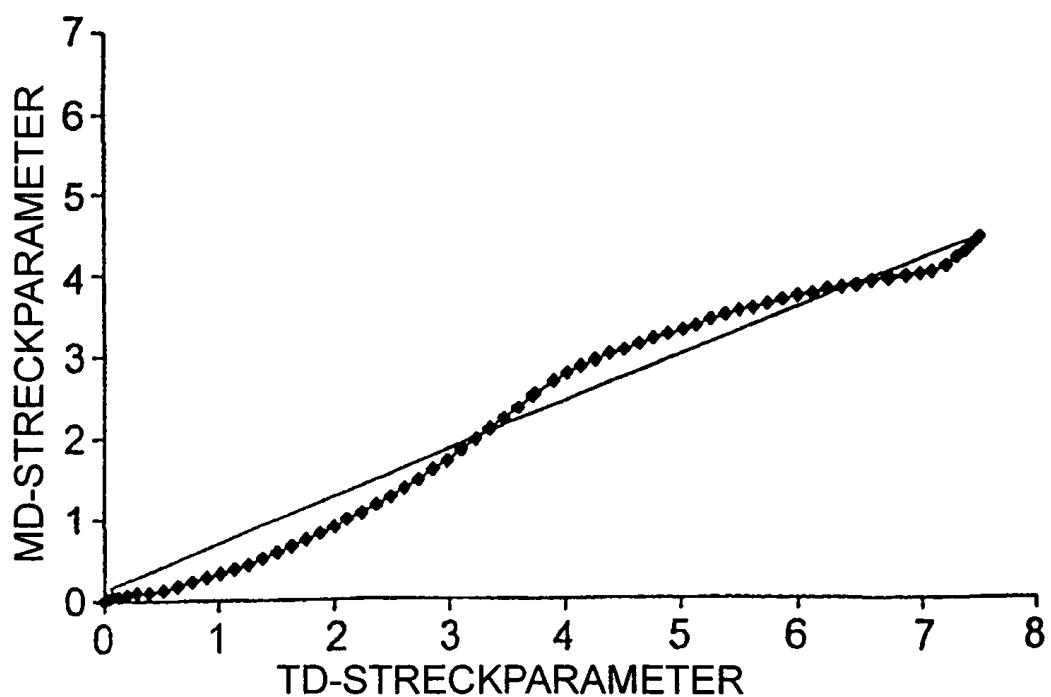
Figur 6



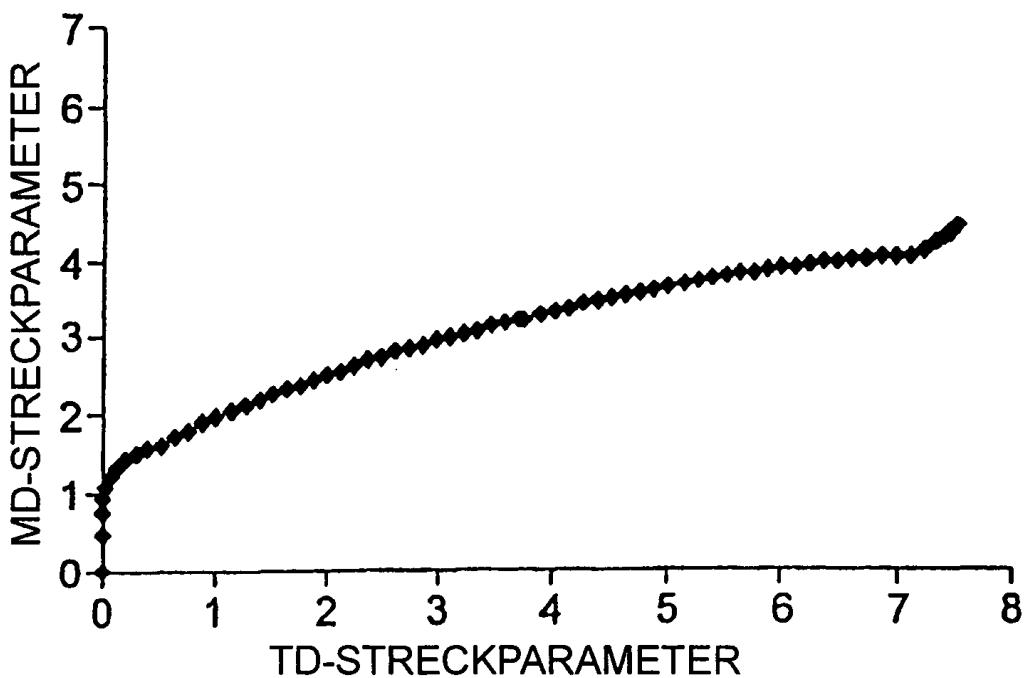
Figur 7



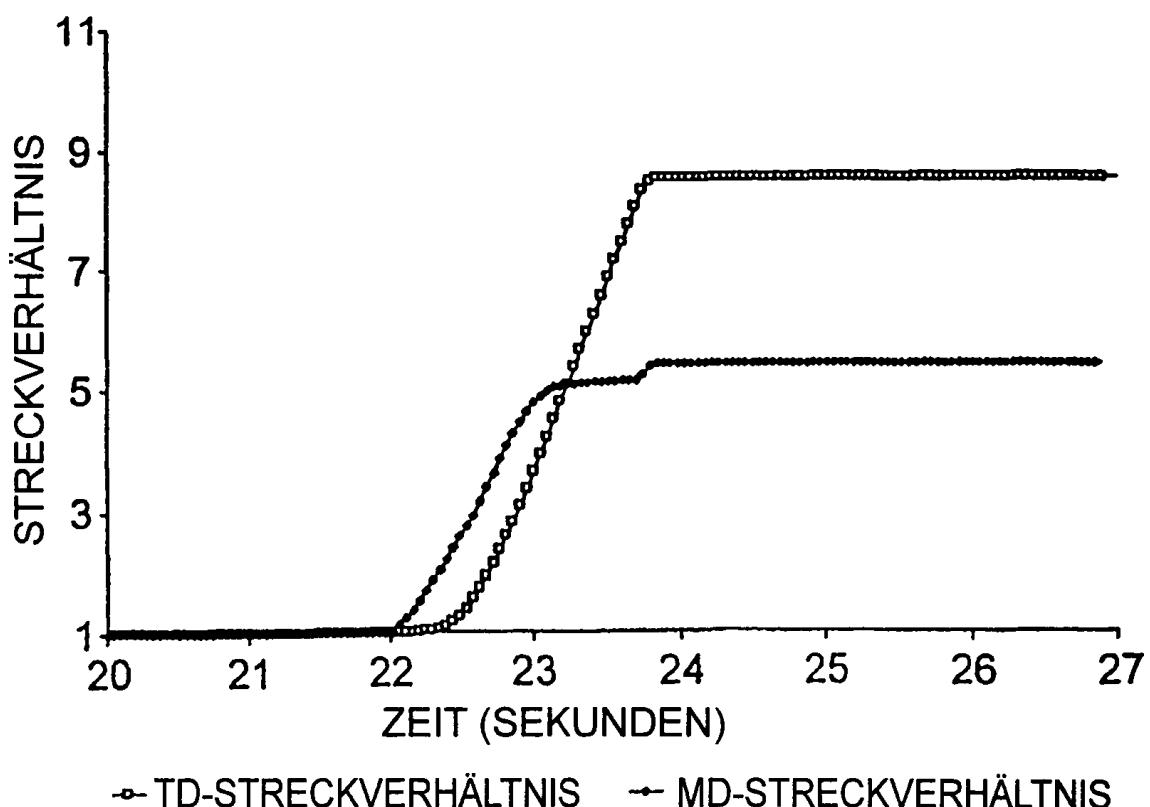
Figur 8



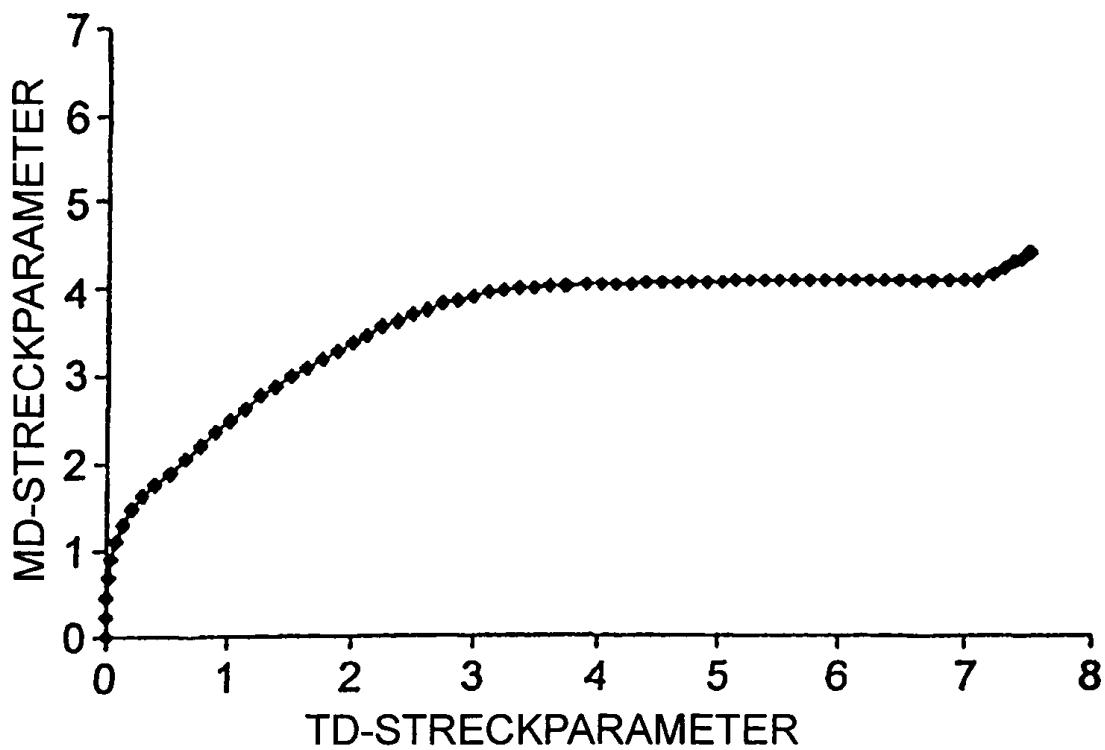
Figur 9



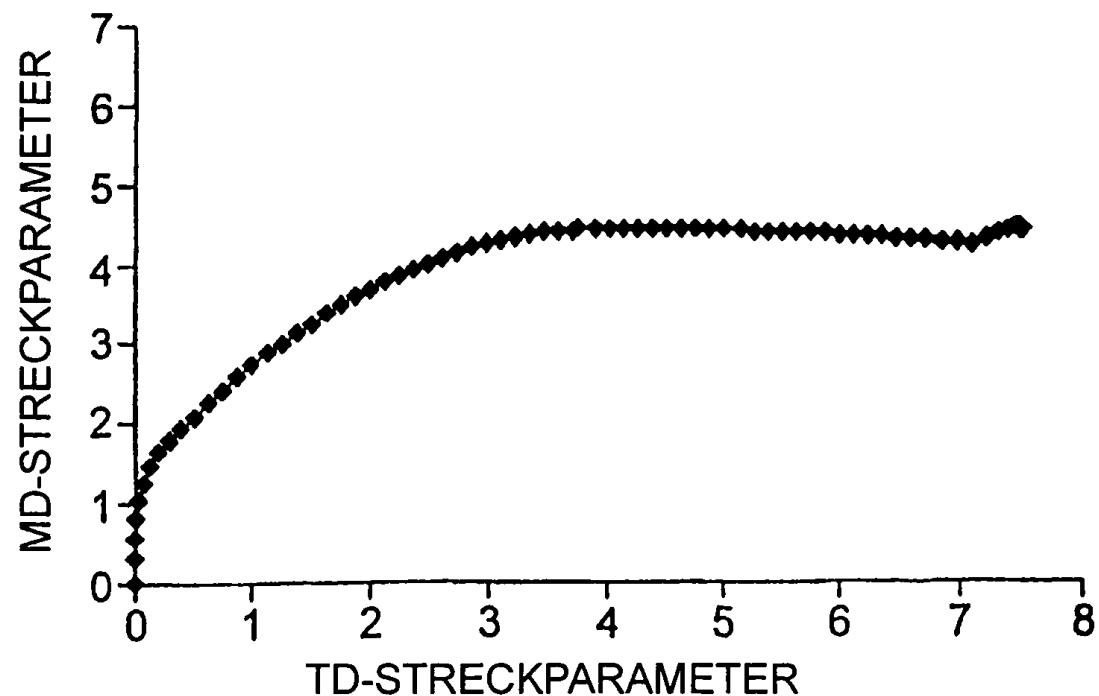
Figur 10



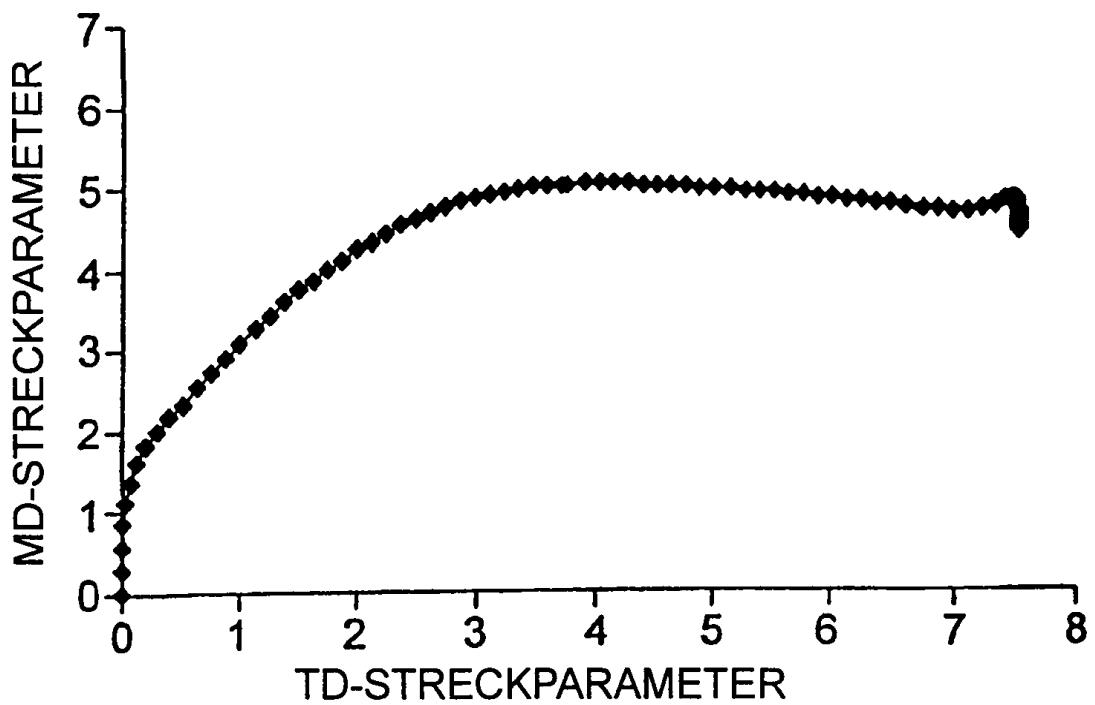
Figur 11



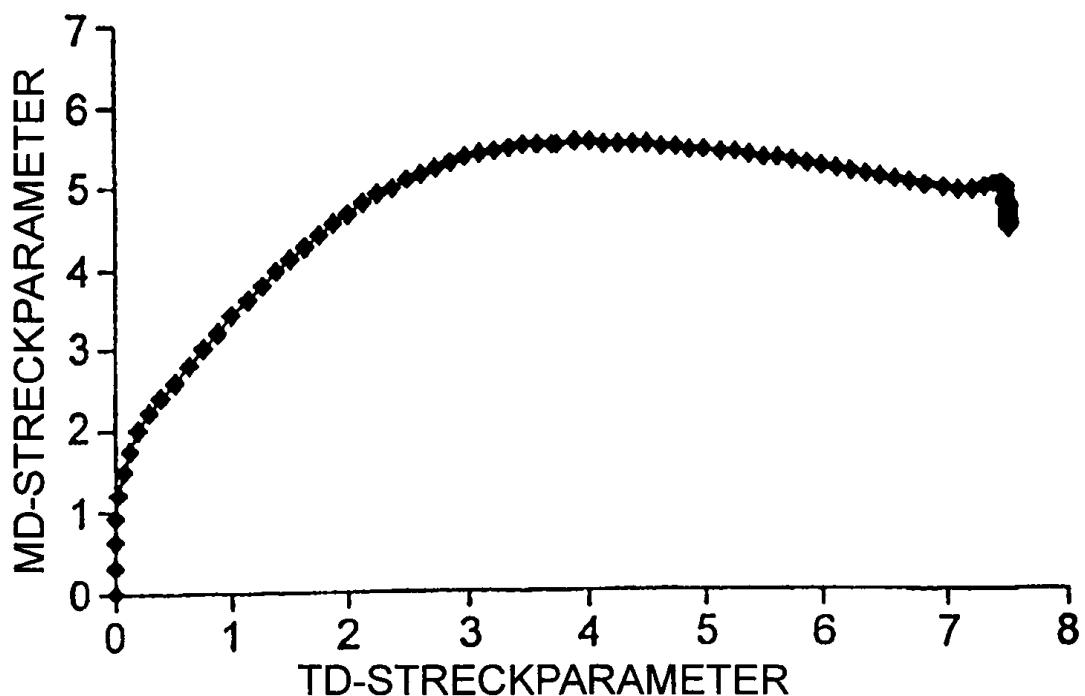
Figur 12



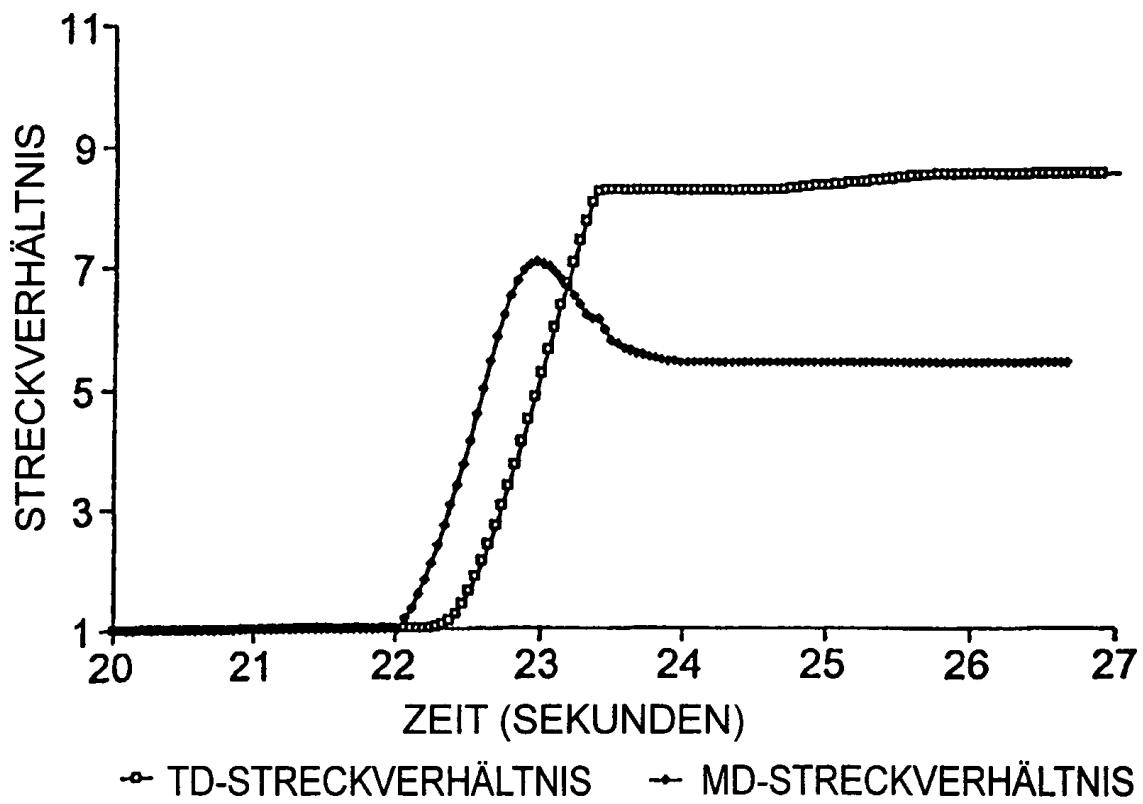
Figur 13



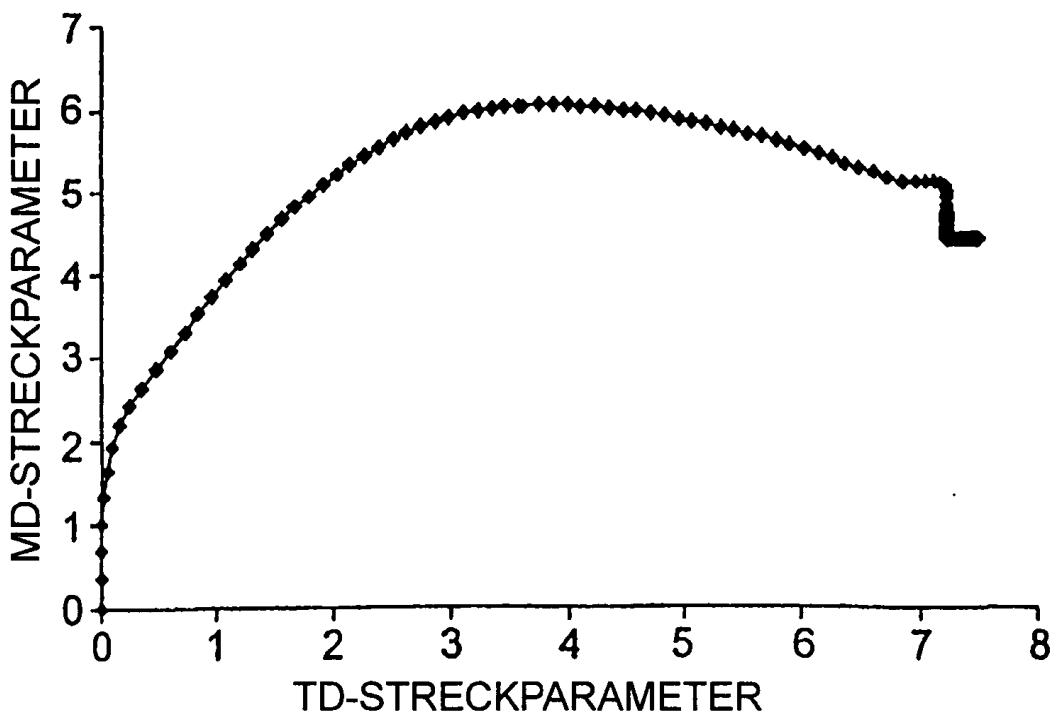
Figur 14



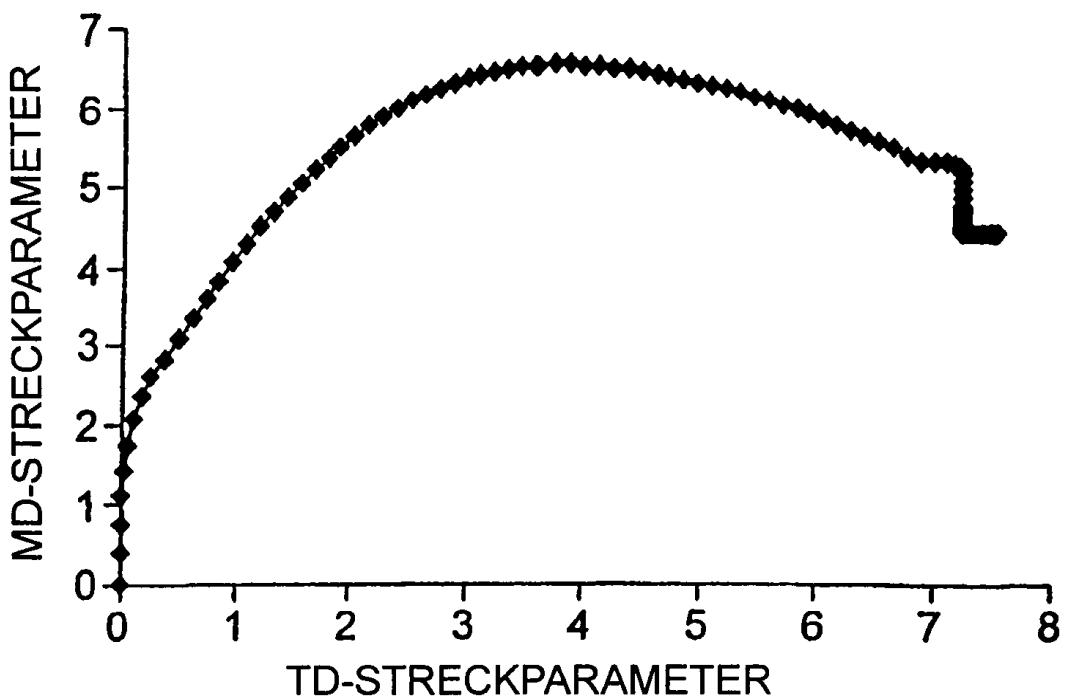
Figur 15



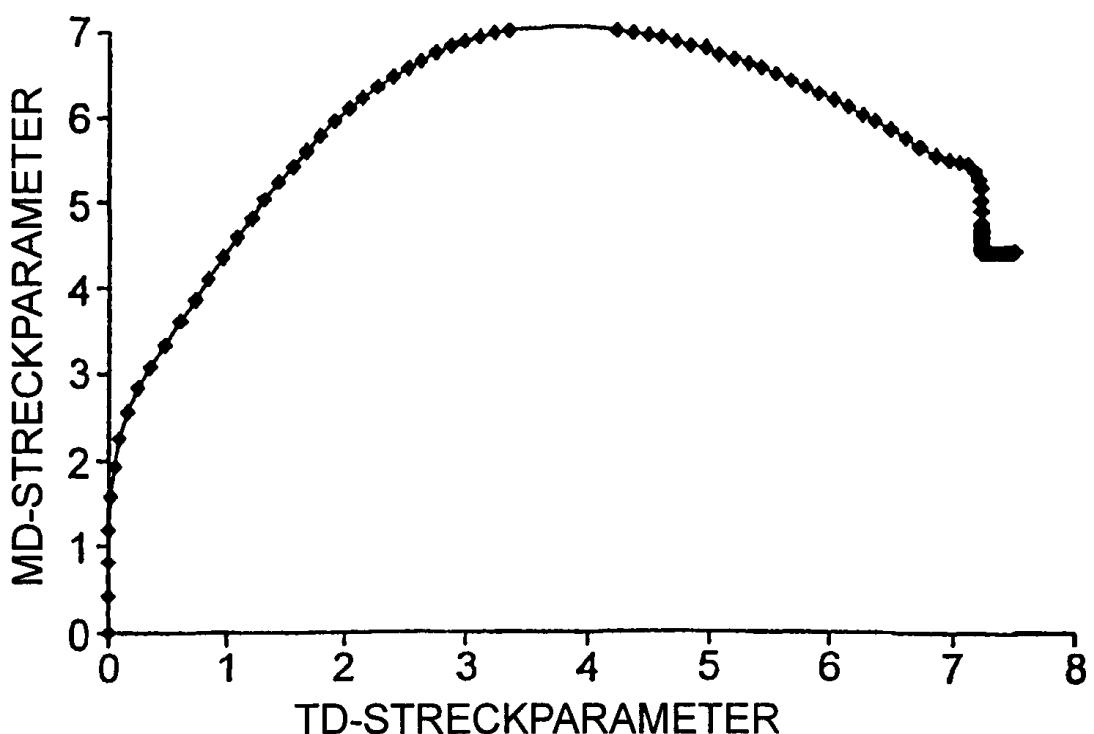
Figur 16



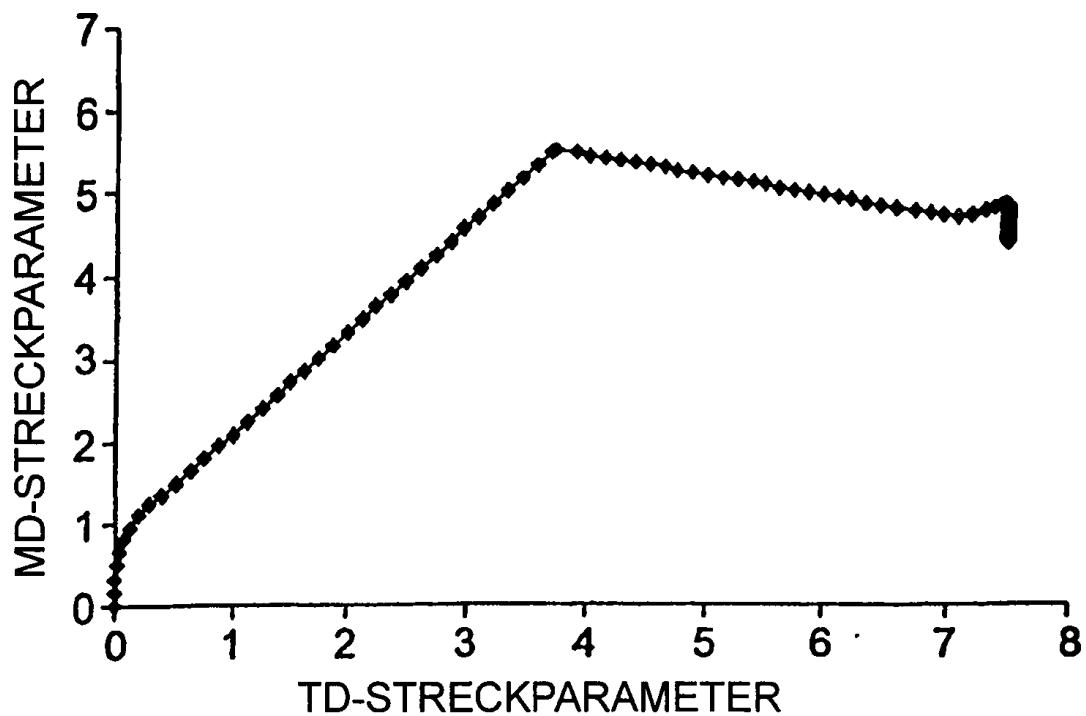
Figur 17



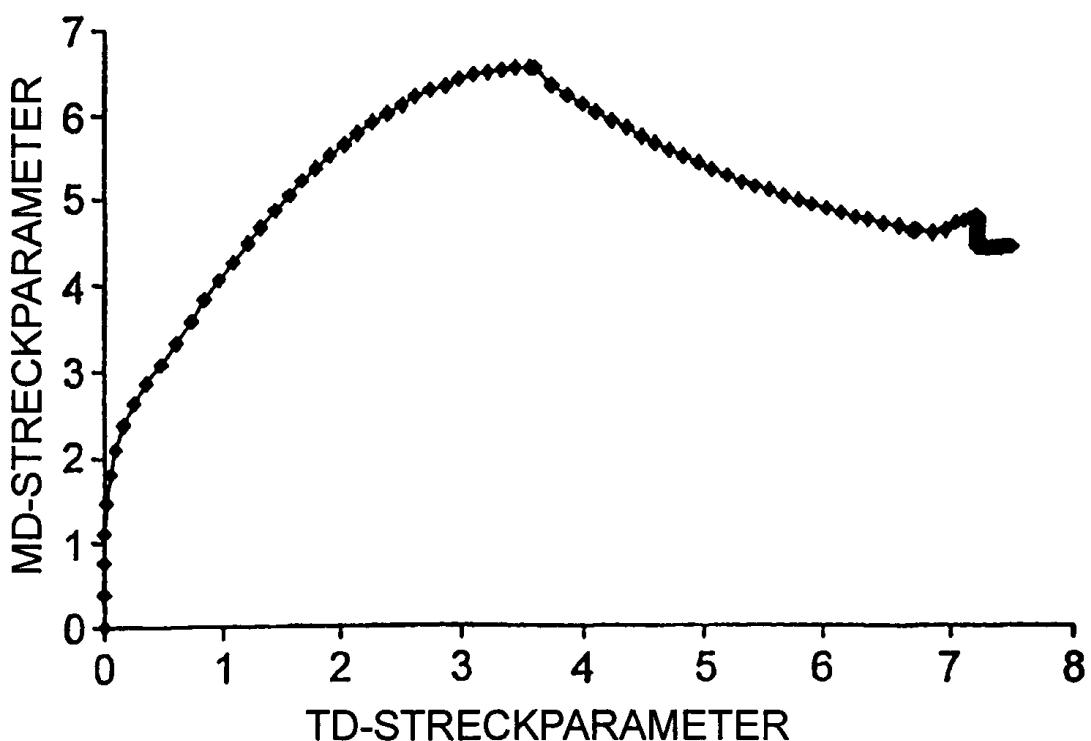
Figur 18



Figur 19



Figur 20



Figur 21