



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **248 023 A3**

4(51) B 29 C 47/10

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

(21) WP B 29 C / 266 981 4

(22) 05.09.84

(45) 29.07.87

(71) VEB Komplette Chemieanlagen Dresden, 8012 Dresden, Ernst-Thälmann-Straße 25–29, DD

(72) Maaß, Hans-Jürgen, Dr.-Ing.; Michalke, Klaus, Dipl.-Ing.; Lehmann, Peter, Dipl.-Ing.; Eberhardt, Jörg-Peter; Förster, Werner, Dipl.-Ing.; Rose, Manfred; Techritz, Klaus, Dipl.-Chem., DD

(54) **Vorrichtung zur Herstellung von Polyurethanelastomeren mit unterschiedlichen Hartsegmentanteilen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung von Polyurethanelastomeren mit unterschiedlichen Hartsegmentanteilen. Die Mischeinrichtung der Vorrichtung soll so ausgebildet sein, daß auch die Herstellung von Polyurethanelastomeren mit hohen Hartsegmentanteilen ermöglicht wird, ohne daß in der Vorrichtung Verkrustungserscheinungen auftreten. Dies wird erreicht, indem die in die Mischeinrichtung führende Diisocyanatzuführungsleitung in dem Austrittskanal der Mischeinrichtung endet. Dabei bildet das untere Ende dieser Zuführungsleitung mit dem Austrittskanal einen die Geschwindigkeit der ihn durchströmenden Hydroxylkomponente erhöhenden Ringspalt. Dadurch wird einerseits ein Zurückströmen des Diisocyanates in die Mischeinrichtung verhindert und andererseits dem Reaktionsextruder ein Gemisch der Ausgangskomponenten zugeführt. Die Erfindung wird in der chemischen Industrie bei der Polyurethanherstellung angewendet.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Herstellung von Polyurethanelastomeren mit unterschiedlichen Hartsegmentanteilen aus Diisocyanaten und organischen Hydroxylkomponenten, bestehend aus einem Mehrschneckenextruder, einer auf dem Mehrschneckenextruder angeordneten Mischeinrichtung, die an ihrem unteren Teil einen in den Mehrschneckenextruder führenden Austrittskanal aufweist, und Dosierpumpen, die über Zuführungsleitungen für die Einsatzkomponenten mit der Mischeinrichtung in Verbindung stehen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Diisocyanatzuführungsleitung (5) in dem Austrittskanal (4) endet und das untere Ende dieser Zuführungsleitung mit dem Austrittskanal (4) einen die Geschwindigkeit der Hydroxylkomponente erhöhenden Ringspalt (6) bildet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Welle des zur Mischeinrichtung gehörenden Rührers (7) als Hohlwelle ausgebildet ist und mit der Diisocyanatzuführungsleitung (5) in Verbindung steht, wobei diese Welle in dem Austrittskanal (4) endet und das untere Ende dieser Welle mit dem Austrittskanal (4) einen die Geschwindigkeit der Reaktionskomponenten erhöhenden Ringspalt (6) bildet.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung beinhaltet eine Vorrichtung zur Herstellung von verschiedenen Polyurethanprodukten, die sich durch ihren Anteil an Hartsegmenten unterscheiden. Sie wird in der chemischen Industrie angewendet. Mit ihrer Hilfe können Polyurethanklebstoffe, Polyurethantextilbeschichtungsmassen und Polyurethanprodukte hergestellt werden, die sich nach den für die Thermoplastverarbeitung allgemein üblichen Verfahren, wie Spritzgießen, Kalandrieren und Extrudieren oder in Lösung verarbeiten lassen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Auf Grund des starken Viskositätsanstieges wird die polyurethanbildende Reaktion bevorzugt in einem Mehrschneckenextruder durchgeführt. Dabei werden die Reaktionskomponenten zumeist vor ihrem Eintritt in den Mehrschneckenextruder vermischt. Andererseits ist aus der DE-OS 2447368 auch ein Verfahren bekannt, bei dem die Reaktionskomponenten einzeln direkt in die Einzugszone des Mehrschneckenextruders dosiert werden, wobei in der Einzugszone eine Temperatur von 240°C herrscht. Gemäß diesem Verfahren wird somit auf eine Vorvermischung verzichtet und die polyurethanbildende Reaktion beginnt erst im Extruder.

Diese Art der Reaktionsführung ist vor allem bei Rezepturen mit einem geringen Hartsegmentanteil problematisch, weil im Mehrschneckenextruder eine große Menge eines oligomeren, relativ hochviskosen Diols (Polyester), eine kleine Menge eines niedermolekularen niedrigviskosen Diols (Kettenverlängerer) und einer relativ kleinen Menge an Diisocyanat zu vermischen und zur Reaktion zu bringen sind. Außerdem ist zur Herstellung von Polyurethanprodukten gleichbleibend guter Qualität eine an die unterschiedlichen Hartsegmentanteile angepaßte Schneckengeometrie und Temperaturführung notwendig.

Die genannten Nachteile können vermieden werden, indem man die Reaktionskomponenten vor ihrem Eintritt in den Mehrschneckenextruder erst vermischt und danach das Gemisch in den Extruder führt. Eine solche Vorrichtung ist aus der DD-PS 135332 bekannt. Diese Vorrichtung besteht aus einem Doppelschneckenextruder, auf dem ein Mischkopf angeordnet ist, welcher über Flüssigkeitsleitungen mit Dosierpumpen zur Förderung der Reaktionskomponenten in Verbindung steht. Der Mischkopf besteht aus einem zylindrischen Behälter, der mit einem wandgängigen Rührer ausgerüstet ist. Der Mischkopf ist über eine Düse, die am Schersattel des Doppelschneckenextruders angeordnet ist, unmittelbar mit diesem verbunden. Die von den Dosierpumpen kommenden Flüssigkeitsleitungen für die Reaktionskomponenten Diisocyanat, Polyol und den Kettenverlängerer münden in den oberen Teil des Mischkopfes. Die Reaktionskomponenten treten somit in den oberen Teil des Mischkopfes und werden danach innig vermischt. In dem Mischkopf findet bereits ein Teil der polyurethanbildenden Reaktion statt.

Bekanntermaßen steigt in den Polyurethanverbindungen mit dem Anteil des Kettenverlängerers der Anteil an Hartsegmenten; mit steigendem Kettenverlängereranteil entstehen somit härtere Produkte. Härtere Produkte neigen jedoch zur Bildung von Verkrustungen in der Mischeinrichtung. Daher bereitet die Herstellung von Polyurethanverbindungen mit einem höheren Hartsegmentanteil einige Schwierigkeiten. So zeigte sich beim Betrieb der Vorrichtung gemäß der DD-PS 135332, daß Produkte mit niedrigen Hartsegmentanteilen, nämlich Polyurethankleber, problemlos hergestellt werden können, ohne daß Verkrustungserscheinungen im Mischkopf auftreten. Bei Produkten mit einem höheren Hartsegmentanteil, nämlich Textilbeschichtungsmassen und vor allem bei Produkten, die zur Thermoplastverarbeitung vorgesehen sind, kommt es jedoch im Mischkopf zu Verkrustungen, die Inhomogenitäten im Endprodukt hervorrufen und teilweise sogar zu Verstopfungen des Mischkopfes führen.

Diesem Nachteil könnte abgeholfen werden durch die Wahl eines anderen Mischkopfes, beispielsweise eines solchen, wie er in

der DD-PS 135333 beschrieben ist. Dieser ist jedoch komplizierter und energieaufwendiger, so daß ein rationeller Einsatz dieses Mischkopfes nur bei der Herstellung von Produkten mit einem höheren Anteil an Hartsegmenten, also Textilbeschichtungsmassen und Produkten, die zur Spritzgußverarbeitung vorgesehen sind, erfolgen kann. Ist jedoch in einer Anlage die wechselweise Herstellung von Produkten mit unterschiedlichen Hartsegmentanteilen vorgesehen, so müßten die Mischköpfe jeweils ausgewechselt werden. Dies führt jedoch zu größeren Ausfallszeiten der Anlage.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, in einer Anlage wechselweise Polyurethanelastomere, die jeweils unterschiedliche Hartsegmentanteile aufweisen, mit geringem apparativen und energetischen Aufwand herzustellen, wobei die Endprodukte frei von Inhomogenitäten und anderen Ungleichmäßigkeiten sein sollen.

Darlegung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu entwickeln, deren Mischeinrichtung so ausgebildet ist, daß auch die Herstellung von Polyurethanelastomeren mit hohen Hartsegmentanteilen ermöglicht wird, ohne daß in der Vorrichtung Verkrustungserscheinungen auftreten.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Diisocyanatzuführungsleitung in dem zu der Mischeinrichtung gehörenden Austrittskanal endet. Dabei bildet das untere Ende dieser Zuführungsleitung mit dem Austrittskanal einen die Geschwindigkeit der ihn durchströmenden Hydroxylkomponente erhöhenden Ringspalt.

Die Mischeinrichtung ist auf dem Mehrschneckenextruder angeordnet. Sie weist an ihrem unteren Teil den Austrittskanal auf, der unmittelbar in den Mehrschneckenextruder führt. Darüber hinaus mündet in den oberen Teil der Mischeinrichtung die Zuführungsleitung für die Hydroxylkomponente und gegebenenfalls noch eine zweite Diisocyanatzuführungsleitung. Diese Zuführungsleitungen für die Einsatzkomponenten weisen Absperrorgane auf und sind mit Dosierpumpen verbunden. Die in den Austrittskanal führende Diisocyanatleitung besteht im einfachsten Fall aus einem zentrierten Rohr, welches an dem Deckel der Mischeinrichtung befestigt ist und durch diesen Deckel hindurch mit der Dosierpumpe für das Diisocyanat in Verbindung steht. Eine kompliziertere Ausführungsform der Diisocyanatzuführungsleitung besteht darin, daß die Welle des Rührers der Mischeinrichtung als Hohlwelle ausgebildet und mit der Dosierpumpe für das Diisocyanat verbunden ist. Dabei endet diese Hohlwelle in dem Austrittskanal. Ihr unteres Ende bildet mit dem Austrittskanal einen Ringspalt, in dem sich die Geschwindigkeit der durchströmenden Reaktionskomponenten erhöht.

Der zwischen dem unteren Ende der Diisocyanatzuführungsleitung und dem Austrittskanal befindliche Ringspalt und die dadurch bewirkte Geschwindigkeitserhöhung der ihn durchströmenden Hydroxylkomponente verhindert ein Zurückfließen des aus der Diisocyanatzuführungsleitung austretenden Diisocyanates in die Mischeinrichtung. Die durch den Ringspalt strömende Hydroxylkomponente umschließt in dem Austrittskanal den Diisocyanatstrom ringförmig. Dabei kommt es in dem Grenzbereich zwischen dem Hydroxylkomponentenstrom und dem Diisocyanatstrom zu einer Vermischung, wobei die polyurethanbildende Reaktion einsetzt. Dies erfolgt noch vor dem Eintreten der Reaktionskomponenten in den Mehrschneckenextruder. Die bei der Reaktion entstehenden Hartsegmente finden auf Grund der Strömungs- und Temperaturverhältnisse jedoch keine Möglichkeit zum Absetzen an der Wandung des Austrittskanals, sondern werden von dem Hydroxylkomponentenstrom in den Mehrschneckenextruder mitgerissen. Auf diese Weise wird bei der Herstellung von Polyurethanprodukten mit höheren Hartsegmentanteilen eine Krustenbildung in der Mischeinrichtung verhindert.

Unter Polyurethanprodukten mit einem höheren Hartsegmentanteil werden solche Produkte verstanden, zu deren Herstellung mehr als 1,6 mol Kettenverlängerer pro 1 mol Polyol eingesetzt werden. Solche Produkte sind Polyurethantextilbeschichtungsmassen, weiterhin aber auch solche Produkte, die zur Extrusion oder zur Spritzgußverarbeitung vorgesehen sind.

Produkte mit einem niedrigen Hartsegmentanteil (Polyurethanklebstoffe) neigen kaum zu Verkrustungen in der Mischeinrichtung. Sie können auch in der beschriebenen Vorrichtung hergestellt werden. Dabei ist es allerdings vorteilhaft, wenn eine zweite Diisocyanatzuführungsleitung ebenso wie die Zuführungsleitung für die Hydroxylkomponente in den oberen Teil der Mischeinrichtung mündet. Es ist daher zweckmäßig, die Diisocyanatzuführungsleitung außerhalb der Mischeinrichtung mit einer Abzweigung zu versehen, von der eine Leitung auf die beschriebene Art zu dem Austrittskanal führt und eine zweite Leitung in den oberen Teil der Mischeinrichtung mündet, wobei diese Leitungen jeweils mit Absperrorganen ausgerüstet sind. Mit einer solchen Vorrichtung können sowohl Polyurethanprodukte mit einem niedrigen Hartsegmentanteil hergestellt werden, wobei die Hydroxylkomponente und das Diisocyanat in der Mischeinrichtung mit Hilfe des Rührers vermischt werden, als auch Polyurethanprodukte mit einem hohen Hartsegmentanteil, wobei die Einsatzkomponenten in dem Austrittskanal vermischt werden.

In der Regel ist der Mehrschneckenextruder als Doppelschneckenextruder ausgebildet. Der den Übergang von der Mischeinrichtung zum Mehrschneckenextruder bildende Austrittskanal ist zweckmäßigerweise in einem Einsatzstück angeordnet, welches an den Mehrschneckenextruder angepaßt ist.

Dabei weist das Spiel zwischen dem Einsatzstück und den Schneckenwellen die gleiche Größe auf wie in den übrigen Teil des Mehrschneckenextruders. Das Einsatzstück ist mit dem Extrudergehäuse wärmeleitend verbunden.

Als Reaktionskomponenten kommen die für die Polyurethanherstellung benannten Isocyanate, wie beispielsweise 4,4-Diphenylmethandiisocyanat (MDI), 1,4-Toluylendiisocyanat u. dgl. in betracht. Ebenso benutzt man auch die hierfür üblichen oligomeren Diöle (Polyole), wie Polyester, Polyether, Polyesteramide u. dgl. Bevorzugt wird ein Polyesteralkohol aus Adipinsäure, Ethylenglykol und 1,4-Butandiol eingesetzt (Molmasse 2000). Weiterhin werden niedermolekulare Diöle als Kettenverlängerer eingesetzt, beispielsweise Diamine, Glykole, Aminoalkohole u. dgl., wobei 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol bevorzugt angewendet werden. Die zur Anwendung kommende Hydroxylkomponente besteht somit aus einem oligomeren Diol und gegebenenfalls einem niedermolekularen Kettenverlängerer bzw. Kettenverlängerergemisch. Darüber hinaus können noch Katalysatoren, Gleitmittel, Füllstoffe, Kettenabbruchmittel wie n-Dekanol usw. mit den Einsatzkomponenten zugegeben werden.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, daß mit einer Vorrichtung wechselweise Polyurethanelastomere mit jeweils unterschiedlichen Hartsegmentanteilen hergestellt werden können. Somit können in der gleichen Anlage Klebstoffe, Textilbeschichtungsmassen und Produkte, die zur Thermoplastverarbeitung vorgesehen sind, wechselweise nacheinander hergestellt werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an 3 Beispielen näher erläutert. In der zugehörigen Zeichnung ist ein Schnitt durch eine Vorrichtung zur Herstellung von Polyurethanelastomeren mit unterschiedlichen Hartsegmentanteilen dargestellt. Auf dem Mehrschneckenextruder 1, welcher als Doppelschneckenextruder ausgebildet ist, ist eine Mischeinrichtung angeordnet. Diese besteht aus dem zylindrischen Behälter 2, der beheizbar ist. Zu diesem Zweck ist er mit einem Heizmantel versehen, in dem das Heizmedium strömt und damit eine Temperierung der in dem Behälter 2 befindlichen Reaktionskomponenten ermöglicht. Der Behälter 2 ist senkrecht angeordnet. Er ist an seinem unteren Ende mit dem Mehrschneckenextruder 1 lösbar verbunden. Diese Verbindung ist als Flanschverbindung mit Selbstzentrierung ausgebildet, wobei die Flansche durch Schrauben verbunden werden. Der Behälter 2 ist an seinem untersten Teil den Schneckenwellen 3 angepaßt. Die Anpassung des Behälters 2 an die Schneckenwellen 3 erfolgt so genau, daß das radiale Spiel zwischen den Schneckenwellen 3 und dem Behälterunterteil nicht größer ist als in dem übrigen Teil des selbstreinigenden Mehrschneckenextruders 1. Zwischen dem Behälter 2 und dem Gehäuse des Mehrschneckenextruders 1 wird eine metallische Flachdichtung eingelegt. Der Behälter 2 weist in seinem untersten Teil den Austrittskanal 4 auf, welcher als Bohrung ausgebildet ist und senkrecht verläuft. Dieser Austrittskanal 4 mündet mit seinem oberen Ende in der trichterförmigen Ausbildung des unteren Teiles des Behälters 2. Das untere Ende des Austrittskanals 4 mündet am Schersattel des Mehrschneckenextruders 1. Der Deckel des Behälters 2 ist mit diesem über einen Flansch verbunden. Durch diesen Deckel führt die Diisocyanatzuführungsleitung 5 in den Behälter 2 und in diesem senkrecht nach unten. Sie besteht aus einem nichtisolierten zentrierten Rohr, das mit seinem unteren Ende in den Austrittskanal 4 des Behälters 2 ragt. Da der Außendurchmesser der Diisocyanatzuführungsleitung 5 kleiner ist als der Innendurchmesser des Austrittskanals 4, entsteht in dem Austrittskanal 4 der Ringspalt 6. Durch diesen Ringspalt 6 treten die in dem Behälter 2 befindlichen Reaktionskomponenten auf ihrem Weg in den Mehrschneckenextruder 1, wobei auf Grund der Querschnittsverengung ihre Durchtrittsgeschwindigkeit erhöht wird. Bei einer anderen Variante ist der Behälter 2 mit einem Rührer 7 ausgerüstet, welcher als Blattrührer ausgebildet ist und über eine Kupplung und ein Getriebe von einem Motor angetrieben wird. Der Abstand zwischen dem Rührer 7 und der Behälterwandung ist möglichst gering, um das Ansetzen von Krusten an der Wandung zu verhindern. Der Behälter 2 ist an seinem unteren Teil trichterförmig ausgebildet. In gleicher Weise ist der Rührer 7 an seinem unteren Teil mit Schrägen versehen, wodurch die Wandgängigkeit des Rührers 7 auch in diesem Teil gewahrt bleibt. Bei dieser Variante ist die Welle des Rührers 7 als Hohlwelle ausgebildet. Sie steht an ihrem oberen Teil außerhalb des Behälters 2 mit der Diisocyanatzuführungsleitung 5 in Verbindung. Auf diese Weise wird die Welle des Rührers 7 selbst zur Diisocyanatzuführungsleitung 5, deren unteres Ende mit dem Austrittskanal 4 den Ringspalt 6 bildet. Die Verbindung zwischen der feststehenden Diisocyanatzuführungsleitung 5 und der Hohlwelle des Rührers 7 erfolgt über das Verbindungsstück 8, welches die Welle des Rührers 7 umgibt und eng an dieser anliegt. Dieses Verbindungsstück 8 weist einen um die Welle des Rührers 7 führenden Kanal auf, durch den das Diisocyanat in die Hohlwelle tritt. Eine an dem Verbindungsstück 8 angeordnete Stopfbuchsdichtung 9 verhindert dabei ein Austreten des Diisocyanates in die Umgebung. Der Deckel des Behälters 2 ist am Durchtritt der Welle des Rührers 7 ebenfalls mit einer Stopfbuchsdichtung versehen, um ein Austreten der Reaktionskomponenten in die Umgebung zu vermeiden. Der Behälter 2 weist an seinem oberen Teil den Eintrittsstutzen 10 für das Diisocyanat auf. In diesen Eintrittsstutzen 10 mündet die zweite Diisocyanatzuführungsleitung 11, welche an ihrem anderen Ende mit der Diisocyanatzuführungsleitung 5 verbunden ist. Somit wird eine Diisocyanatzuführung sowohl in den Eintrittsstutzen 10 am Behälter 2 als auch in das Verbindungsstück 8 an der Welle des Rührers 7 ermöglicht. Jeweils vor dem Verbindungsstück 8 und dem Eintrittsstutzen 10 angeordnete Absperrorgane ermöglichen eine gezielte Zuführung des Diisocyanates durch den Eintrittsstutzen 10 und/oder die Welle des Rührers 7. Darüber hinaus weist der Behälter 2 an seinem oberen Teil den Hydroxylkomponenteneintrittsstutzen 12 auf, durch den die Hydroxylkomponente, ein oligomeres Diol und ein niedermolekulares Diol, in den Behälter 2 tritt. Jeweils vorgeschaltete Dosierpumpen bewirken die Förderung des Diisocyanates und der Hydroxylkomponente in den Behälter 2 bzw. in die Welle des Rührers 7.

Beispiel 1

Es soll ein Polyurethanelastomer hergestellt werden, welches durch Extrusion oder Spritzguß verarbeitbar ist. Hierzu werden pro Stunde 22,192 kg Hydroxylgemisch, bestehend aus einem Polyesteralkohol mit einer mittleren Molmasse von 2000 (hergestellt aus Adipinsäure und einem Gemisch von 1,4-Butandiol und Ethylenglykol) und 1,4-Butandiol als Kettenverlängerer im Molverhältnis 1:5,78, versehen mit 3,2 g Paraffinöl pro kg Polyesteralkohol, mit Hilfe einer Dosierpumpe durch den Hydroxylkomponenteneintrittsstutzen 12 in den Behälter 2 gefördert. Somit werden 5,78 mol Kettenverlängerer pro mol Polyesteralkohol in den Behälter 2 geleitet. Gleichzeitig werden mit Hilfe einer zweiten Dosierpumpe kontinuierlich 15,400 kg 4,4-Diphenylmethandiisocyanat (MDI) pro Stunde der polyurethanbildenden Reaktion zugeführt. Auf Grund des relativ hohen Anteils an Hartsegmenten neigt das Reaktionsgemisch zur Bildung von Verkrustungen in der Mischeinrichtung. Um das Entstehen von Verkrustungen in dem Behälter 2 zu vermeiden, wird das MDI durch die Diisocyanatzuführungsleitung 5 in den Austrittskanal 4 des Behälters 2 geführt. Das mit einer Geschwindigkeit von 0,3 m/s durch den Ringspalt 6 tretende Hydroxylgemisch reißt das aus der Diisocyanatzuführungsleitung 5 austretende MDI mit in den Einzugsbereich der Schneckenwellen 3. Dadurch wird ein Zurückströmen des MDI in den Behälter 2 verhindert. In dem Austrittskanal 4 beginnt die Durchmischung der Reaktionskomponenten, welche dann in dem Mehrschneckenextruder 1 fortgesetzt wird. Das Ineingreifen der Schneckenwellen 3 und das geringe radiale Spiel zwischen den Schneckenwellen 3 und der Gehäusewandung des Mehrschneckenextruders 1 verhindern eine Krustenbildung in dem Mehrschneckenextruder 1.

Die polyurethanbildende Reaktion findet in dem Mehrschneckenextruder 1 bei intensiver Durchmischung statt. Das dabei entstehende Produkt wird nach dem Austritt aus dem Mehrschneckenextruder 1 granuliert. Die durch Spritzguß hergestellten Prüfkörper sind frei von Inhomogenitäten und weisen folgende Kennwerte auf.

Zugfestigkeit	51 MPa
Bruchdehnung	433 %
Weiterreißfestigkeit	1415 N/cm
Abrieb	31 mm ³
Härte	59 Shore D

Beispiel 2

Es soll eine Polyurethantextilbeschichtungsmasse hergestellt werden. Hierzu werden pro Stunde 20,357 kg Polyesteralkohol mit einer mittleren Molmasse von 2000 (Hydroxylzahl = 56,1), hergestellt aus Adipinsäure und einem Gemisch von 1,4-Butandiol und Ethylenglykol, und 1,864 kg 1,4-Butandiol als Kettenverlängerer durch den Hydroxylkomponenteneintrittsstutzen 12 kontinuierlich in den Behälter 2 dosiert. Das molare Verhältnis zwischen dem Polyesteralkohol und dem Kettenverlängerer 1,4-Butandiol beträgt somit 1:2. Gleichzeitig werden kontinuierlich 7,830 kg 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat pro Stunde durch das Verbindungsstück 8 und durch die Hohlwelle des Rührers 7 in den Austrittskanal 4 des Behälters 2 dosiert. Dort wird es von dem mit hoher Geschwindigkeit durch den Ringspalt 6 strömenden Hydroxylkomponentengemisch erfaßt und in den Einzugsbereich der Schneckenwellen 3 mitgerissen. In dem Mehrschneckenextruder 1 findet bei intensiver Durchmischung der Reaktionskomponenten die polyurethanbildende Reaktion statt. Das dabei entstehende Produkt wird nach dem Austritt aus dem Mehrschneckenextruder 1 granuliert. Aus dem Granulat wurde eine Lösung hergestellt, welche 25 Gew.-% Polyurethan und 75 Gew.-% Dimethylformamid enthält. Die Lösung ist bei Raumtemperatur frei von Gelteilchen. Die aus der Lösung gezogene Folie weist folgende mechanische Kennwerte auf:

Bruchdehnung	756 %
Zugfestigkeit	44 MPa

Beispiel 3

Es soll ein Polyurethanklebstoff hergestellt werden. Dieses Produkt hat einen relativ niedrigen Kettenverlängereranteil und neigt daher nicht zur Krustenbildung in der Mischeinrichtung. Pro Stunde werden 155,740 kg Polyesteralkohol auf der Basis von Adipinsäure und Hexandiol (Molekulargewicht 2000) und 7,202 kg Kettenverlängerer, bestehend aus einem Gemisch von 1,4-Butandiol und 1,6-Hexandiol mit Hilfe einer Dosierpumpe über den Hydroxylkomponenteneintrittsstutzen 12 in den Behälter 2 geführt. Insgesamt werden 0,9 mol Kettenverlängerer pro mol Polyesteralkohol der polyurethanbildenden Reaktion zugeführt. Gleichzeitig werden mit Hilfe einer zweiten Dosierpumpe pro Stunde 36,820 kg 4,4'-Diphenylmethandiisocyanat über die zweite Diisocyanatzuführungsleitung 11 und über den Eintrittsstutzen 10 in den oberen Teil des Behälters 2 gefördert. Auf diese Weise werden sowohl das Hydroxylkomponentengemisch als auch das Diisocyanat in den oberen Teil des Behälters 2 gefördert. Dort beginnt auch die polyurethanbildende Reaktion. Das Reaktionsgemisch wird in dem Behälter 2 mit Hilfe des Rührers 7 intensiv vermischt, wobei es von oben nach unten strömt. An dem untersten Teil des Behälters 2 strömt das Reaktionsgemisch durch den Ringspalt 6 in den Mehrschneckenextruder 1, wird dort von den Schneckenwellen 3 erfaßt und weiter durchmischt. Es entsteht ein einheitliches Produkt, welches frei von Inhomogenitäten ist.

