

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 860 524 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.08.1998 Patentblatt 1998/35

(51) Int. Cl.⁶: **D01F 6/90**, D01F 6/92

(21) Anmeldenummer: **98101697.5**

(22) Anmeldetag: **02.02.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **25.02.1997 DE 19707447**

(71) Anmelder:
**Zimmer Aktiengesellschaft
D-60388 Frankfurt (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wandel, Dietmar
63456 Hanau (DE)**
• **Cziollek, Joachim, Dr.
55122 Mainz (DE)**
• **Thiele, Ulrich, Dr.
63486 Bruchköbel (DE)**
• **Klein, Alexander, Dr.
55218 Ingelheim (DE)**
• **Schumann, Heinz-Dieter, Dr.
63477 Maintal (DE)**

(54) Verfahren zur Verarbeitung von Polymermischungen zu Filamenten

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung von Polymermischungen auf Basis Polyester oder Polyamid mit einer Abzugsgeschwindigkeit ≥ 1500 m/min zu Filamenten mit einer Reißdehnung ≤ 180 %, wobei dem Polyester oder Polyamid ein zweites amorphes Polymer in einer Menge von 0,05 bis 5 Gew.-% zugesetzt wird und das Polymer ein Copolymer ist, welches aus mindestens zwei der folgenden Monomereinheiten aufgebaut ist

A = Monomeres vom Typ Acrylsäure- oder Methacrylsäure-alkylester

B = Monomeres vom Typ Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid

C = Monomeres von Typ Styrol oder methylsubstituiertes Styrol,

und die Verarbeitung dieser Filamente im Streck- oder Strecktexturierungsprozeß bei hohen Geschwindigkeiten.

EP 0 860 524 A2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verarbeitung von Polymermischungen auf Basis Polyester oder Polyamid mit einer Abzugsgeschwindigkeit beim Spinnen von ≥ 1500 m/min zu Filamenten mit einer Reißdehnung ≤ 180 %, wobei dem Polyester oder Polyamid ein zweites Polymer zugesetzt wird.

Das Verspinnen von Polymermischungen ist aus einer Anzahl von Schriften bekannt:

JP 56-85420 A (Teijin) beschreibt ein unverstrecktes Polyamid-Garn, wobei durch Zusatz von 0,5 - 10 Gew.-% eines Bisphenol-Polycarbonates eine verbesserte Produktivität erreicht wird.

EP 0 035 796 A (Teijin) beschreibt synthetische Fasern, unter anderem aus Polyester oder Polyamid, welche 1 - 15 Gew.-% eines Polysulfon-Polymeren mit einem hohen Glasumwandlungspunkt $T_G \geq 150$ °C enthalten. Das Additiv verbleibt in kugelförmlicher Form in der Matrix und beeinflusst die Oberflächenstruktur der Filamente und die Fadenreibung. Die Spinnengeschwindigkeit liegt bei 2000 - 5500 m/min.

EP 0 041 327 B (ICI) offenbart Fasern aus PET oder PA-6,6, welche 0,1 - 10 Gew.-% eines weiteren Polymeren mit anisotropen Eigenschaften (LCP-Typen) enthalten. Die Spinnengeschwindigkeiten betragen 1000 bis 5000 m/min. Erzielt wird eine Geschwindigkeitsunterdrückung (WUSS) durch höhere Reißdehnung des Spinnfadens und damit höhere Verstreckverhältnisse und Produktivitätssteigerung.

EP 0 080 274 B (ICI) betrifft Fasern aus PET, PA-6,6 oder PP, die 0,1 - 10 Gew.-% eines weiteren Polymeren enthalten, welches in der Schmelze mit einer durchschnittlichen Teilchengröße von 0,5 - 3 μ vorliegt und beim Schmelzspinnen zu Fibrillen deformiert wird. Die Spinnengeschwindigkeiten liegen bei 2000 bis 6000 m/min, wobei eine Geschwindigkeitsunterdrückung (WUSS) von mindestens 20 % durch höhere Reißdehnung bzw. niedrigere Doppelbrechung des (PET-)Spinnfadens und damit höhere Verstreckverhältnisse und Produktivitätssteigerung erreicht wird. Bevorzugte Additiv-Polymere sind Polyethylenglykol oder PA-6,6 für PET beziehungsweise Polyolefine für PA-6,6. Der Effekt reagiert stark auf Produktionsparameter, wie Durchsatz, Spinn temperatur, Mischungsart oder Extrudertyp. Eine Übertragung auf Produktionsanlagen unterschiedlicher Kapazität, Ausrüstungstypen oder Titerprogramme wird durch diese Sensibilität schwierig.

JP 56-91013 A (Teijin) offenbart ein unverstrecktes Polyester-Garn, wobei durch Zusatz von 0,5 - 10 Gew.-% eines Styrolpolymers eine verbesserte Produktivität durch Erhöhung der Reißdehnung des Spinnfadens bei Geschwindigkeiten zwischen 850 - 8000 m/min, bevorzugt ≥ 2500 m/min und entsprechend höherer Verstreckverhältnisse erzielt wird.

EP 0 047 464 B (Teijin) betrifft ein unverstrecktes Polyester-Garn, wobei durch Zusatz von 0,2 - 10 Gew.-% eines Polymeren des Typs $\{ \text{CH}_2\text{-CR}_1\text{R}_2 \}_n$, wie Poly(4-methyl-1-penten) oder Polymethylmethacrylat, eine verbesserte Produktivität durch Erhöhung der Reißdehnung des Spinnfadens bei Geschwindigkeiten zwischen 2500 - 8000 m/min und entsprechend höheren Verstreckverhältnissen erhalten wird. Notwendig ist eine feine und gleichmäßige Dispersion des Additiv-Polymeren durch Mischen, wobei der Teilchendurchmesser ≤ 1 μ m zur Vermeidung von Fibrillenbildung sein muß. Maßgebend für die Wirkung soll das Zusammenwirken dreier Eigenschaften sein - die chemische Additivstruktur, die ein Verdehnen der Additivmoleküle kaum zuläßt, die geringe Mobilität und die Kompatibilität von Polyester und Additiv.

EP 0 631 638 B (AKZO) beschreibt Fasern aus überwiegend PET, welches 0,1 - 5 Gew.-% eines zu 50 - 90 % imidierten Polymethacrylsäurealkylesters enthält. Die bei Geschwindigkeiten von 500 - 10.000 m/min erhaltenen und nachfolgend endverstreckten Fasern weisen einen höheren Anfangsmodul auf. Das Verspinnen bei sehr hohen Geschwindigkeiten (wie 8000 m/min) soll bei üblichen Fadenbruchzahlen möglich sein. Bis 8000 m/min werden teilorientierte Garne erhalten, die noch nicht auf Enddehnung verstreckt sind und sich z. B. zu texturierten Garnen verarbeiten lassen. In den Beispielen für Industriegarne läßt sich der Einfluß auf den Modul nicht ohne weiteres nachvollziehen; i. a. sind die erzielten Festigkeiten niedriger, was ein erheblicher Nachteil für dieses Produkt ist. Bei textilen Anwendungen sind lediglich verstreckte Garne beschrieben. Die zugehörigen unverstreckten Garne ab 6000 m/min Spinn geschwindigkeit zeigen Reißdehnungen $\leq 65,3$ %, die wegen der einhergehenden hohen Kristallisation (Kochschumpf $\leq 6,5$ %) in der Strecktexturierung nicht verarbeitbar sein dürften.

Das Verspinnen von Polymermischungen zu synthetischen Fasern hat das Ziel, bei einer bestimmten Spinn geschwindigkeit eine höhere Reißdehnung im Spinnfaden zu erhalten als ohne Modifizierung durch Zusatz-Polymer. Dadurch soll ein höheres Verstreckverhältnis zur Herstellung des Endgarns möglich sein, was eine höhere Produktivität der Spinnereinheit bewirken soll. Nach EP 0 041 327 B ist etwa mit einem

$$\text{Produktivitätsgewinn} = \frac{(1 + E'/100) - (1 + E/100)}{(1 + E/100)} \cdot 100 \%$$

zu rechnen, wenn E/E' die Reißdehnungen nicht modifiziert/modifiziert sind. Eine Überprüfung der Formel zeigt, daß der Effekt bei hohen Dehnungserhöhungen ($E' - E$) am größten wird. Zu hohe Dehnungen und damit reduzierter Orientierungsgrad des Spinnfadens sind aber für die Verarbeitung in schnellen Strecktexturierungsprozessen ungeeignet.

Ein anderer Weg der Produktivitätssteigerung wird in EP 0 080 274 B durch die Größe $WUSS \geq 20 \%$ beschrieben. Bei einer mindestens 20 % höheren Spinnengeschwindigkeit wird die gleiche Reißdehnung im Spinnfaden erhalten wie bei der entsprechend niedrigeren Geschwindigkeit mit unmodifiziertem Polymer. Laufverhalten in der Spinnerei bei höherer Geschwindigkeit und in der Weiterverarbeitung sowie Eigenschaften der dort hergestellten Endgarne sind nicht offenbart.

Die Produktionssteigerung zielt auf eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Herstellungsprozesses. Diese wird durch Produktionserschwerisse und teurere Hochgeschwindigkeitseinrichtungen in gewissem Maße wieder geschmälert. Wesentlich von Einfluß sind die zusätzlichen Kosten für das Additivpolymer, so daß es in Abhängigkeit von der Zugabemenge sogar einen Nullpunkt für die Wirtschaftlichkeit gibt. Auch spielt die Verfügbarkeit der Additivpolymere am Markt eine wichtige Rolle. Aus diesen Gründen scheiden eine Vielzahl der in der Literatur beschriebenen Additive für die großtechnische Umsetzung aus.

Der Produzent oder Verfahrensgeber muß die gesamte Produktionskette berücksichtigen und kann an der Produktionssteigerung eines Teilschrittes (z. B. der Spinnerei) nicht haltmachen. Die Folgeprozesse dürfen nicht beeinträchtigt werden. Insbesondere ist es ein Hauptziel dieser Erfindung, die Weiterverarbeitungsbedingungen in den Folgeschritten nicht zu schmälern, bevorzugt zu verbessern, und das trotz erhöhter Spinnengeschwindigkeit.

So werden beim Stand der Technik für Polymermischungen sehr hohe Reißdehnungen auch für hohe Spinnengeschwindigkeiten genannt, die eine starke Reduzierung des Orientierungsgrades kennzeichnen. Derartige Spinnfäden sind bekannterweise nicht lagerstabil und lassen sich in Friktionstexturierprozessen bei hohen Geschwindigkeiten nicht anlegen und verarbeiten. Bei hohen Spinnengeschwindigkeiten angegebene Reißdehnungen $< 70 \%$ wiederum weisen auf einen erheblichen Kristallisationsgrad hin, der die erzielbaren Festigkeiten im Texturierprozeß reduziert. Für im Spinnprozeß vollständig orientierte Garne durch Anwendung höchster Spinnengeschwindigkeiten (HOY) ist eine Erhöhung der Reißdehnung grundsätzlich problematisch für die mechanische Stabilität des Garns in textilen Verarbeitungsstufen wie der Weberei. Die erhöhte Dehnung reduziert die Orientierung, was einen geringeren Modul zur Folge hat, der als qualitätsmindernd anzusehen ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur Verarbeitung von Polymermischungen auf Basis von Polyester oder Polyamid mit einer Abzugsgeschwindigkeit ≥ 1500 m/min zu Filamenten mit einer Reißdehnung $\leq 180 \%$ aufzuzeigen, bei dem die vorstehend genannten Nachteile nicht oder nur in einem geringeren Umfang auftreten. Insbesondere sollte das dem Polyester oder Polyamid zuzusetzende Additiv-Polymer preisgünstig sein, beim Verspinnen zu einer Produktionssteigerung gegenüber nicht modifiziertem Matrixpolymer führen und die Verarbeitung des Spinnfadens bei hoher Geschwindigkeit ermöglichen.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Angaben der Patentansprüche. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß dem Polyester oder Polyamid ein zweites amorphes Polymer in einer Menge von 0,05 bis 5 Gew.-% zugesetzt wird, wobei das zweite Polymer ein Copolymer ist, welches aus mindestens zwei der folgenden Monomereinheiten aufgebaut ist:

0 bis 90 Gew.-% A, wobei A ein Monomer der Formel $CH_2 = C(R) - COOR^1$ ist, mit R gleich -H oder -CH₃ und R¹ gleich geradkettigem oder verzweigtem C₁₋₁₀-Alkyl oder Cyclohexyl,

0 bis 40 Gew.-% B, wobei B ein Monomer bestehend aus Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid ist, und

5 bis 85 Gew.-% C, wobei C ein Monomer bestehend aus Styrol oder methylsubstituiertem Styrol ist,

und wobei (Gew.-% A + Gew.-% B + Gew.-% C) = 100 ist.

Vorzugsweise ist R¹ gleich Methyl, Ethyl, n-Propyl, n-Butyl, iso-Butyl, 2-Ethyl-butyl, 2-Ethyl-hexyl, n-Hexyl, n-Heptyl oder Cyclohexyl. Monomer C ist bevorzugt Styrol, α -Methyl-styrol, 3-Methyl-styrol oder 4-Methyl-styrol.

Das Additiv-Polymer (zweites Polymer) muß amorph, im Matrixpolymer weitgehend unlöslich und damit im wesentlichen nicht kompatibel sein und die Bildung zweier Phasen, die mikroskopisch unterschieden werden können, erlauben. Bevorzugt enthält das Additiv-Polymer 50 bis 85 Gew.-% A, 5 bis 20 Gew.-% B und 5 bis 30 Gew.-% C (Summe gleich 100 %) und besonders bevorzugt 60 bis 80 Gew.-% Methylmethacrylat-Einheiten, 5 bis 15 Gew.-% Maleinsäureanhydrid-Einheiten und 15 bis 25 Gew.-% Styrol-Einheiten (Summe gleich 100 %). Geeignete Handelsprodukte sind "GHT 120" der Degussa AG, Frankfurt/DE, oder "HW 55" der Röhm GmbH, Darmstadt/DE. Beispiel eines aus zwei Monomer-Komponenten, nämlich etwa 74 Gew.-% Styrol und etwa 26 Gew.-% Maleinsäureanhydrid, bestehenden, erfindungsgemäßen Additiv-Polymers ist "STAPRON SZ 26180" der DSM N.V., Herleen/NL. Ein anderes bevorzugtes Additiv-Polymer besteht aus 70 bis 90 Gew.-% A und 30 bis 10 Gew.-% C, und besonders bevorzugt aus 80 bis 85 Gew.-% Methylmethacrylat-Einheiten und 20 bis 15 Gew.-% Styrol-Einheiten (Summe gleich 100 %). Für viele Anwendungen genügen Zugabemengen von $\leq 2,5$ Gew.-%, was ein erheblicher Kostenvorteil ist.

Als faserbildende Matrix-Polymere kommen Polyester, wie Polyethylenterephthalat (PET), Polypropylenterephthalat, Polybutylenterephthalat, Polyethylenaphthalat, oder Polyamide, wie PA-6 oder PA-6,6 in Frage. Bevorzugt sind die

Homopolymere. Es kommen aber auch Copolymere mit bis zu etwa 15 Mol.-% Comonomer-Anteil in Frage. Im Falle von PET können das z. B. Diethylenglykol, 1,4-Cyclohexandimethanol, Polyethylenglykol, Isophthalsäure und/oder Adipinsäure sein. Zusätzlich können die Polymere Zusatzstoffe, wie Katalysatoren, Stabilisatoren, optische Aufheller und Mattierungsmittel enthalten. PET kann auch einen geringen Anteil an Verzweigerkomponenten enthalten, also z. B. polyfunktionelle Säuren, wie Trimellitsäure, Pyromellitsäure oder tri- bzw. tetravalente Alkohole, wie Trimethylolpropan, Pentaerythrit, Glycerin oder entsprechende Hydroxysäuren.

Die Vermischung des Additivpolymers (zweites Polymer) mit dem Matrixpolymer erfolgt durch Zugabe als Feststoff zu den Matrixpolymer-Chips im Extrudereinlauf mit Chipsmischer oder gravimetrischer Dosierung oder alternativ durch Aufschmelzen des Additivpolymers, Dosierung mittels Zahnradpumpe und Einspeisung in den Schmelzestrom des Matrixpolymers. Anschließend erfolgt die Herstellung einer homogenen Verteilung durch Mischung im Extruder und/oder mittels statischer oder dynamischer Mischer in an sich bekannter Weise.

Wesentlich ist auch der Aufbau des Spinnpaketes, welches mit Filtereinrichtungen und/oder losen Filter-Medien (z. B. Stahlsand) definierter Korngröße bestückt ist. Zur Einstellung einer ausreichenden Scherung des Additivs wurde ein spezifischer Düsendruck eingestellt. Der Schereffekt im Düsenpaket wurde in der Weise bewertet, daß einmal ein Schmelzestrahle ohne eingebautes Düsenpaket und zum anderen mit eingebautem Düsenpaket versponnen wurde, und das austretende Gewölle unter sonst gleichen Vorbehandlungsparametern als Probe entnommen wurde und darin elektronenmikroskopisch die Additivteilchen ausgemessen und ausgezählt wurden. Die Inkompatibilität der beiden Polymere bewirkt, daß das Additiv-Polymer kugelhähnliche Teilchen im Matrixpolymer bildet (ohne Scherung). Beste Bedingungen ergaben sich, wenn die mittlere Teilchengröße (arithmetisches Mittel) $d_{50} \leq 400$ nm war, und der Anteil von Teilchen > 1000 nm in einem Probenquerschnitt unter 1 % lag.

Durch der Spinnverzug werden die Polymerkügelchen in Längsrichtung geschert, so daß sich Fibrillen bilden. Wir gehen davon aus, daß in der Grenzschicht zwischen Matrix-Polymer und zweitem Polymer die Deformation der Matrix unter Bedingungen erfolgt, die eine Reduzierung der Orientierung und Unterdrückung spinninduzierter Kristallisation zur Folge haben, und sich jedes Polymer spezifisch verhält. Sinnvollerweise wird der Effekt an der Spinnfadenausildung und dem Verarbeitungsverhalten bewertet.

Die Herstellung der synthetischen Filamente durch Schnellspinnen mit Abzugsgeschwindigkeiten ≥ 1500 m/min geschieht unter Verwendung an sich bekannter Spinnrichtungen.

Die geschmolzene Polymermischung wird nach erfolgter Scher- und Filtrationsbehandlung im Düsenpaket durch die Bohrungen der Düsenplatte gepreßt. In der anschließenden Kühlzone werden die Schmelzefäden mittels Kühlluft unter ihre Erweichungstemperatur abgekühlt, so daß ein Verkleben oder Aufstauchen an dem folgenden Fadenleiterorgan vermieden wird. Die Ausbildung der Kühlzone ist unkritisch, sofern ein homogener, das Filamentbündel gleichmäßig durchdringender Luftstrom gewährleistet ist. So kann direkt unterhalb der Düsenplatte eine Luftströmungszone zur Verzögerung der Abkühlung vorgesehen sein. Die Kühlluft kann durch Quer- oder Radialanblasung aus einem Klimasystem zugeführt werden oder mittels eines Kühlrohres aus der Umgebung durch Selbstansaugung entnommen werden.

Nach Abkühlung werden die Filamente gebündelt und mit Spinnöl beaufschlagt. Dazu werden Ölersteine verwendet, denen das Spinnöl als Emulsion von Dosierpumpen zugeführt wird. Der derart präparierte Faden durchläuft vorteilhafterweise eine Entanglerinrichtung (Verschlingereinrichtung) zur Verbesserung des Fadenschlusses. Auch können Handhabungs- und Sicherheitsorgane angebracht sein, bevor der Faden zum Wickelaggregat gelangt und dort auf zylindrische Spulenkörper zu Paketen aufgespult wird. Die Umfangsgeschwindigkeit des Fadenpaketes wird automatisch geregelt und ist gleich der Aufspulgeschwindigkeit.

Die Abzugsgeschwindigkeit des Fadens kann aufgrund seiner Changierbewegung um 0,2 - 2,5 % höher sein als die der Aufspulgeschwindigkeit.

Optional können nach der Präparierung oder vor der Aufspulung angetriebene Galetten angewendet werden. Die Umfangsgeschwindigkeit des ersten Galettensystems wird als Abzugsgeschwindigkeit bezeichnet. Weitere Galetten können zum Verstrecken oder Relaxieren angewendet werden.

Die Verarbeitung des Spinnfadens im Streck- oder Strecktexturierungsprozeß bei hohen Geschwindigkeiten wird wie folgt ausgeführt: Die Verstreckung kann einstufig oder auch zweistufig erfolgen. Einstufig beträgt die Abzugsgeschwindigkeit ≥ 1500 m/min, wobei die Fäden mindestens eine Verstreckzone, die durch angetriebene Galetten gebildet wird, durchlaufen, und dann nach der Thermofixierung als verstrecktes Glatzgarn mit Geschwindigkeiten ≥ 4000 m/min aufgespult werden. Zweistufig wird der Spinnfaden zunächst mit ≥ 1500 m/min aufgespult, dann der Streckmaschine vorgelegt und dort bei Geschwindigkeiten von mindestens 800 m/min, bevorzugt ≥ 1000 m/min verstreckt.

Spinnfäden als Vorgarn für das Strecktexturieren - üblicherweise als POY bezeichnet - werden mit Abzugsgeschwindigkeiten ≥ 2500 m/min, bevorzugt ≥ 3600 m/min hergestellt. Bevorzugt wird so viel Additiv-Polymer zugesetzt, daß die Reißdehnung der PET-Spinnfäden mindestens 95 % und maximal 145 % beträgt. Das Strecktexturieren erfolgt je nach Filamenttyp, wobei für Normal-Titer-Filamente ≥ 2 dtex Geschwindigkeiten ≥ 750 m/min, bevorzugt ≥ 900 m/min, angewendet werden.

Allein durch hohen Spinnverzug hergestellte vollverstreckte Glatzarne werden mit Geschwindigkeiten ≥ 6000

m/min abgezogen und aufgespult (HOY).

Bekannterweise wird die Spinnfadenstruktur wesentlich in der Verzugszone unterhalb der Spinndüse ausgebildet. Es wurde nun gefunden, daß die Länge der Verzugszone ein quantitatives Maß für die physikalische Fadenstruktur ist, die wiederum die Verarbeitung der Spinnfäden beeinflusst. Diese Kenngröße ist somit nicht inhärent in konventionellen Kenngrößen enthalten, sondern stellt eine eigenständige Größe dar. Die Länge der Verzugszone wird bei unmodifiziertem Polymer durch die Fadenabzugsgeschwindigkeit variiert. Typische Werte für Vorgarne bei konventionellen Abzugsgeschwindigkeiten von mindestens 2500 m/min liegen bei Längen von etwa 300 mm, bevorzugt für POY bei ≥ 250 mm bis ≤ 700 mm, und für fertig verstreckte Spinnfäden bei ≤ 200 mm, bevorzugt ≤ 100 mm.

Es wurde gefunden, daß eine Erhöhung der Abzugsgeschwindigkeit im Vergleich zu konventionellen Prozessen beim Verspinnen von Polymermischungen mit angepaßter Zugabemenge des Additivpolymers Spinnfäden mit guten Qualitätseigenschaften im Hinblick auf die Verarbeitung bei hohen Geschwindigkeiten zu verstreckten oder strecktexturieren Filamenten ergibt.

Bei variiert Abzugsgeschwindigkeit wird die Zugabemenge des zweiten Polymers derart eingestellt, daß der Längenwert der Verzugszone dem des nichtmodifizierten Matrixpolymers entspricht. Es wurde gefunden, daß für Vorgarne für das Strecktexturieren die zugesetzte Menge M des zweiten Polymers für Abzugsgeschwindigkeiten v von 2500 bis etwa 8000 m/min maximal der Größe

$$M = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 1 \right] [\%]$$

und bevorzugt mindestens der Größe

$$N = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 2,48 \right] [\%]$$

entsprechen muß, um optimale Ergebnisse zu erzielen.

Es wurde weiterhin gefunden, daß die zugesetzte Menge P des zweiten Polymers für allein durch den Spinnverzug hochorientierte, vollverstreckte Garne (HOY) bei Aufspulgeschwindigkeiten ≥ 6000 m/min maximal der Größe

$$P = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 3,46 \right] [\%]$$

entsprechen muß. Diese Menge P ist geringer als die, die für Vorgarne für das Strecktexturieren erforderlich ist.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand von Beispielen näher erörtert, jedoch ohne den Gegenstand der Erfindung auf diese Beispiele zu beschränken. Hierbei zeigen

- Abb. 1 die Verzugszonen-Messungen des Beispiels 1,
- Abb. 2 und 3 die Verzugszonen-Messungen des Beispiels 2,
- Abb. 4 die Größenverteilung der Additiv-Teilchen in der Polyester-Matrix für die Versuche 4 und 6 des Beispiels 2,
- Abb. 5 und 6 die Verzugszonen-Messungen des Beispiels 3 und
- Abb. 7 die Größenverteilung der Additiv-Teilchen in der Polyester-Matrix des Beispiels 4.

Die in den Beispielen angegebenen Eigenschaftswerte wurden wie folgt ermittelt:

Verteilung der Additivteilchen: Schmelzestränge oder Gewölleproben werden in flüssigem Stickstoff mit einem scharfen Meißel zerschlagen. Die Untersuchung der Bruchflächen erfolgt mittels Rasterelektronenmikroskopie und anschließender bildanalytischer Auswertung. Von jeder Probe werden 3 Brüche mit je 4 Aufnahmen ausgewertet. Aufgrund des geringen Kontrastes zwischen Matrix und Additiv wird in der Bildanalyse jedes Additivpartikel einzeln markiert. Der Auswertung liegt eine elliptische Ausprägung (kugelhähnliche) zu Grunde, wobei Länge, Breite, und daraus berechnet, der mittlere Durchmesser ausgewertet werden.

Fadengeschwindigkeiten werden mittels Laser-Doppler-Anemometrie bestimmt. Bei dieser Methode wird ein Laserstrahl geteilt und die beiden Teilstrahlen auf dem zu messenden Objekt zum Schnitt gebracht. Die Interferenzfrequenz wird im Rückstrebereich gemessen und aus der Verschiebung der Interferenzfrequenz die Objektgeschwindigkeit berechnet. Im vorliegenden Fall wurde ein Diodenlaser mit 10 mW Leistung eingesetzt, vertrieben von der TSI GmbH, Aachen/DE, Typ LS50M. Die Fadengeschwindigkeit wurde in mehreren Abständen unterhalb der Spinndüse

gemessen und grafisch aufgetragen. Die Änderung der Geschwindigkeit bis zum Erreichen der durch die Abzugseinstellung definierten Geschwindigkeit kennzeichnet die Spinnverzugszone. Als Maß wurde die Länge zwischen den Geschwindigkeitspunkten 1000 m/min und 90 %-Endgeschwindigkeit in [mm] definiert. Üblicherweise beträgt diese Verzugslänge mehrere 100 mm. Im Extremfall hoher Spinnengeschwindigkeiten können sie sich auf etwa 100 mm verkürzen. In diesem Fall tritt das bekannte Necking auf; die Fadengeschwindigkeitsänderung im Bereich ab etwa 1750 m/min erfolgt dann fast punktförmig.

Die Intrinsic Viskosität wurde an einer Lösung von 0,5 g Polyester in 100 ml eines Gemisches aus Phenol und 1,2-Dichlorbenzol (3:2 Gew.-Teile) bei 25 °C bestimmt.

Die Festigkeitseigenschaften und der Kochschrumpf der Spinnfäden wurden, wie im US-Patent 4 446 299, die Uster-Werte wie im EP 0 346 641 B und die Doppelbrechung wie im DE 195 19 898 A beschrieben, bestimmt.

Die Kräuselkennwerte der texturierten Filamentgarne (Nenn-Titer bis 500 dtex) wurden nach DIN 53840, Teil 1, ermittelt.

Die Anfärbtiefe wurde an einem mit Terasilmarineblau GRL-C 200 % (Ciba-Geigy, Basel/CH) angefärbten Strickschlauch durch vergleichende Messung der Farbremission mit einem Reflexions-Photometer nach DIN 54001 bestimmt.

Beispiel 1 (Vergleich)

Polyethylenterephthalat mit einer Intrinsic Viskosität $\eta_{\text{intr}} = 0,64$ dl/g und einem Restwassergehalt von 32 ppm wurde in einem Einschnellenextruder aufgeschmolzen und mit einer Temperatur von 296 °C durch eine Produktleitung mit 9 statischen Mischelementen, Typ SMX, der Sulzer AG, Zürich/CH, mittels einer Zahnradosierpumpe einem Spinn Düsenpaket zugeführt.

Das Düsenpaket enthielt, in Schmelzeflußrichtung betrachtet, definierte Scher- und Filtrationsmittel folgenden Aufbaus: Stahlsandvolumen einer Körnung 177 - 250 μ und einer Höhe von 30 mm, Gewebefilter mit Feinfilter 40 μ , Stützplatte, zweites Gewebefilter mit 40 μ , Spinn Düsenplatte mit 34 Bohrungen, Bohrungsdurchmesser 0,25 mm, L = 2D und einem Durchmesser der Platte von 80 mm, entsprechend einer Filterfläche von 40 cm². Bei variiertem Polymerdurchsatz stellte sich ein Polymerdruck nach der Spinnpumpe im Bereich von 90 - 200 bar ein.

Die aus den Bohrungen der Düsenplatte austretenden Schmelzefäden wurden in einem konventionellen Blaschacht mit Queranblasung abgekühlt, wobei die Luftgeschwindigkeit auf 0,45 m/sec eingestellt wurde.

In einem Abstand von 1200 mm unterhalb der Spinn Düse wurden die abgekühlten Fäden mittels eines Ölerstiftes gebündelt und mit einer Spinnöl-Wasser-Emulsion versehen, wobei die auf den Faden aufgetragene Präparationsmenge 0,4 % betrug.

Das Fadenbündel wurde mittels zweier S-förmig umschlungener, angetriebener Galetten abgezogen und in einem Wickelaggregat der Barmag AG, Remscheid/DE, Typ SW7, mit Birortorchangierung auf Hülse zu Garnpaketen gespult. Die Spinnabzugsgeschwindigkeit wurde durch die Umfangsgeschwindigkeit der Galetten definiert. Die Wickelgeschwindigkeit wurde um etwa 1 % niedriger eingestellt, so daß sich zwischen Galetten und Wickler eine Fadenspannung von 10 cN ergab. Der Nenn-Titer des derart hergestellten Fadens betrug 84f34 dtex.

Die Abzugsgeschwindigkeit wurde auf 3200 m/min eingestellt, wobei eine Polymermenge von 41,4 g/min der Spinn Düse zugeführt wurde. In einem zweiten Versuch wurde die Geschwindigkeit auf 5000 m/min erhöht und gleichzeitig eine Polymermenge von 63 g/min eingestellt. Die Kennwerte beider Spinnfäden sind in Tabelle 1 zusammenge stellt.

Tabelle 1

Vergleichs-Versuch		Nr.	1	2
Abzugsgeschwindigkeit		m/min	3200	5000
Titer		dtex	130	128
Reißfestigkeit		cN/tex	25,3	35,6
CV-Bruchlast		%	2,6	1,9
Reißdehnung		%	117,3	59,7
CV-Reißdehnung		%	2,3	2,8
Uster	- half inert	U%	0,23	0,24
	- normal	U%	0,66	0,46

EP 0 860 524 A2

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Kochschrumpf	%	64	6,6
Doppelbrechung	$\cdot 10^{-3}$	48,4	70,9
Verzugszone	mm	288	89
CV-Geschwindigkeit	%	3,2	29

Die Fadengeschwindigkeits- bzw. Verzugszonen-Messungen sind in der Abb. 1 dargestellt. Bei 5000 m/min ist das Necking (Querschnittsverringerung) offensichtlich. Die Geschwindigkeitsschwankung im Necking-Punkt (CV%) ist auch deutlich ungleichmäßiger.

Die Spinnfäden aus beiden Versuchen wurden in einer umgerüsteten Barmag-Strecktexturiermaschine, Typ FK6-S-900, ausgerüstet mit dem Barmag-Scheibenaggregat, Typ 7, mit Keramikscheiben C0,85, Konfiguration 1-5-1, D/Y = 2,2, Heizertemperaturen 1 und 2 = 195/160 °C entsprechend, bei einer Geschwindigkeit von 800 m/min weiterverarbeitet. Das Verstreckverhältnis wurde an die Kenndaten des Spinnfadens angepaßt und ist in Tabelle 2 mit den erreichten Kenndaten des texturierten Garns zusammengestellt.

Tabelle 2

Ergebnisse der Strecktexturierung von Versuch Nr. 1 + 2:			
Vergleichs-Versuch	Nr.	1	2
Abzugsgeschwindigkeit	m/min	3200	5000
Verstreckverhältnis	1:	1,68	1,17
Spannung F1/F2	cN	28/37	35/39
Titer	dtex	80	116
Reißfestigkeit	cN/tex	42,0	34,4
Reißdehnung	%	23,3	26,0
Einkräuselung	%	20	21
Kräuselbeständigkeit	%	85	82
Anfärbetiefe	%	100	-
Verarbeitungsverhalten		+	-
(+ = positiv, - = negativ)			

Während sich das Garn Nr. 1 gemäß dem Stand der Technik gut verarbeiten läßt, treten bei Erhöhung der Spinn- geschwindigkeit auf 5000 m/min Probleme in Form von Brüchen und Fadenspannungsdefekten auf, und das anzuwen- dende Verstreckverhältnis muß stark reduziert werden. Auch ist die erzielbare Festigkeit geringer. Der Grund liegt in dem erhöhten Kristallisationsgrad des POY-Spinnfadens und ist gekennzeichnet durch eine entsprechend niedrige Reißdehnung und das Necking-Verhalten beim Spinnverzug.

Beispiel 2:

In dem Spinnsystem gemäß Beispiel 1 und unter den gleichen Spinnbedingungen wurde den Polyethylenter- ephthalatchips ein Additiv-Polymer in Form von grießförmigen Partikeln in verschiedenen Konzentrationen zugegeben. Das Additiv-Polymer war ein Handelsprodukt der Röhm GmbH, Darmstadt/DE, Typ HW55, entsprechend einem erfindungsgemäßen statistischen Copolymer aus Methylmethacrylat, Styrol und Maleinsäureanhydrid.

Die Spinnabzugsgeschwindigkeit wurde allerdings konstant auf 5000 m/min eingestellt. Der Polymerdurchsatz betrug 63 g/min. Der Düsendruck lag im Bereich von 135 bis 185 bar. Tabelle 3 enthält die Spinnfadenkenndaten.

Tabelle 3

Versuch Nr.		3	4	5	6
-------------	--	---	---	---	---

Tabelle 3 (fortgesetzt)

Additivkonzentration		Gew.-%	0,3	0,6	1,0	1,65
Titer		dtex	129	128	129	129
Reißfestigkeit		cN/tex	30,8	27,0	24,0	18,7
CV-Bruchlast		%	2,6	2,5	2,2	3,2
Reißdehnung		%	71,6	85,5	112,8	144,5
CV-Reißdehnung		%	3,7	3,1	1,9	2,4
Uster	- half inert	U%	0,17	0,31	0,24	0,36
	- normal	U%	0,44	0,62	0,51	0,59
Kochschrumpf		%	11,0	16,4	35,1	43,6
Doppelbrechung		• 10 ⁻³	64,5	57,9	43,4	26,5
Verzugszone		mm	119	285	378	326
CV-Geschwindigkeit		%	53	6,1	3,2	3,7

Aus den Messungen der Verzugszone in Abb. 2 und 3 geht hervor, daß Necking ab Versuch Nr. 4 (0,6 % Additiv) nicht mehr auftritt, und die Geschwindigkeitsstreuung in der Verzugszone ab Versuch Nr. 5 (1,0 % Additiv) akzeptabel wird.

Abb. 4 zeigt Beispiele der Verteilungen der Größe der Additivteilchen in der Polyester matrix der Versuche 5 und 6 nach Austritt aus der Düsenbohrung. Als d_{50} wurde ein mittlerer Durchmesser von 235 nm ermittelt. Die Streuung lag bei CV = 25 bis 26 %. Die maximale Teilchengröße in den Proben betrug 680 nm.

Die Spinnfäden wurden wie in Beispiel 1 strecktexturiert mit dem Unterschied, daß bei höherer Texturierungsgeschwindigkeit die Temperatur im ersten Heizer auf 220 °C erhöht wurde. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit konnte bei Versuch 5 und 6 ohne Probleme auf 1000 m/min erhöht werden. Die textilen Kenndaten sind in Tab. 4 zusammengestellt.

In Versuch Nr. 3 und 4 konnte das Verstreckverhältnis nicht genügend hoch eingestellt werden, da die Spannungen bereits zu hoch wurden. Die Anfärbetiefe ist im Vergleich zu unmodifiziertem Polymer, Versuch Nr. 1, deutlich verbessert.

Tabelle 4

Ergebnisse der Strecktexturierung von Versuch Nr. 3 - 6:					
Versuch Nr.		3	4	5	6
Additiv-Konzentration	%	0,3	0,6	1,0	1,65
Verstreckverhältnis	1:	1,25	1,38	1,58	1,85
Spannung F1/F2	cN	40/49	41/52	37/46	31/39
Titer	dtex	105,6	95,9	83,7	72,1
Reißfestigkeit	cN/tex	37,6	39,0	40,1	37,3
Reißdehnung	%	28,1	27,5	25,4	22,0
Einkräuselung	%	32,3	31,2	27,7	22,0
Kräuselbeständigkeit	%	89,2	88,5	86,2	85,9
Anfärbetiefe	%	172	173	160	146
Verhaltensverhalten		-	-	+	+

Beispiel 3

In dem Spinnsystem gemäß Beispiel 2 und unter den gleichen Spinnbedingungen wurde bei einer Additivkonzentration von konstant 1,2 Gew.-% die Spinnabzugsgeschwindigkeit variiert. Der Polymerdurchsatz ist an die Geschwin-

EP 0 860 524 A2

digkeit angepaßt worden, um einen etwa konstanten Titer des Spinnfadens zu erhalten.

Die Spinnfadenkenndaten sind in Tabelle 5 und die Messungen der Verzugszone in Abb. 5 und 6 dargestellt.

Tabelle 5

Versuch Nr.		7	8	9	10	11
Spinnabzug	m/min	3200	4000	5000	6000	6500
Durchsatz	g/min	44,0	53,0	63,0	75,6	81,9
Düsendruck	bar	113	136	159	185	203
Titer	dtex	138	133	128	124	130
Reißfestigkeit	cN/tex	18,4	20,8	22,4	23,4	22,9
CV-Bruchlast	%	2,7	3,1	2,3	3,3	2,4
Reißdehnung	%	177,6	144,8	118,4	86,4	84,1
CV-Reißdehnung	%	2,0	2,1	2,4	3,3	3,1
Uster - half inert	U%	0,2	0,34	0,34	0,26	0,44
- normal	U%	0,55	0,63	0,52	0,57	0,76
Kochschrumpf	%	56,8	62	33,8	9,7	8,0
Doppelbrechung	10 ⁻³	22,1	34,5	37,7	53,7	55,5
Verzugszone	mm	248	313	337	219	189
CV-Geschwindigkeit	%	2,3	2,5	2,6	3,1	9

Die Spinnfäden wurden wie in Beispiel 2 auf der Strecktexturiermaschine weiterverarbeitet. Die textilen Kenndaten des texturierten Garns sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6

Ergebnisse der Strecktexturierung von Versuch Nr. 7 bis 11						
Versuch Nr.		7	8	9	10	11
Spinnabzug	m/min	3200	4000	5000	6000	6500
Verstreckverhältnis	1:	2,17	1,88	1,64	1,43	-
Spannung F ₁ /F ₂	cN	29/39	30/38	35/44	46/55	
Titer	dtex	65,6	73,00	80,4	92,1	
Reißfestigkeit	cN/tex	38,6	41,2	41,0	35,5	
Reißdehnung	%	16,4	23,5	23,9	25,2	
Einkräuselung	%	20,0	24,1	25,3	27,2	
Kräuselbeständigkeit	%	84,0	85,8	85,7	84,8	
Anfärbetiefe	%	89	104	129	182	
Verarbeitungsverhalten		-*)	+*)	+	-	-

*) Texturiergeschwindigkeit = 800 m/min

Versuch 7 läßt kein höheres Geschwindigkeitspotential zu; Versuch 8 liegt an der Grenze der positiven Bewertung; Versuch 10 und 11 ergeben bereits zu hohe Texturierspannungen. Hervorragend angepaßt ist die Additivmenge an die Geschwindigkeit des Versuchs Nr. 9.

Die Spinnfäden der Versuche Nr. 10 und 11 wurden bei einer Temperatur von 100 °C verstreckt, bei 160 °C thermofixiert und mit einer Geschwindigkeit von 1200 m/min abgezogen und auf Copse gespult.

Das Laufverhalten war positiv. Die textilen Kenndaten und das jeweils angewendete Verstreckverhältnis sind Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7

Versuch Nr.		10	11
Verstreckverhältnis	1:	1,364	1,324
Titer	dtex	94,9	99,3
Reißfestigkeit	cN/tex	32,3	32,9
Reißdehnung	%	32,7	31,7
Verarbeitungsverhalten		+	+

Für die Herstellung verstreckter Garne bei hoher Streckgeschwindigkeit waren die Fäden beider Versuche gut zu gebrauchen.

Beispiel 4

In dem Spinnsystem gemäß Beispiel 2 und bis auf folgende Varianten unter gleichen Spinnbedingungen wurden zwei weitere Polymere als Additive bei entsprechend angepaßten Konzentrationen erprobt. In der Spinndüse wurde bei diesem Vergleich bei Versuch Nr. 12 mit als Additiv-Polymer PA-66, Typ AS 2503, der BASF AG, Ludwigshafen/DE, gröberer Stahlsand der Körnung 250 - 350 μ eingesetzt. Der Düsendruck stellte sich hier auf 113 bar bei einem Durchsatz von 63 g/min ein. Versuch Nr. 12 mit der bisherigen Sandfüllung brachte hingegen einen Düsendruck von 164 bar. Im Versuch Nr. 13 wurde ein erfindungsgemäßes Additiv-Polymer, Typ GHT 120, der Degussa AG, Frankfurt/DE, zugegeben.

Tabelle 8 enthält die Kenndaten des Spinnfadens, und Abb. 7 die Messungen der Additivverteilung. Vergleichsversuch 12 zeigt deutlich schlechtere Verteilungen; im Vergleich zu Versuch 13 beträgt bei Versuch 12 der mittlere Durchmesser d_{50} = 600 nm gegenüber 220 nm, CV = 50 % gegenüber 28 % und der maximale Durchmesser 1740 nm gegenüber 500 nm.

Die Reißdehnungen liegen bei beiden Versuchen in dem konventionell praktikablen Bereich für POY.

Tabelle 8

Versuch Nr.		12 (Vergleich)	13 (Erfindung)
Additiv-Typ		PA66 *)	GHT 120 **)
Additiv-Konz.	%	4,1	1,2
Titer	dtex	126	129
Reißfestigkeit	cN/tex	20,4	22,2
CV-Bruchlast	%	2,7	2,6
Reißdehnung	%	112,3	116,8
CV-Reißdehnung	%	2,1	2,5
Uster	- half inert	U%	0,9
	- normal	U%	1,39
Kochschrumpf	%	36,0	47,0
Doppelbrechung	$\cdot 10^{-3}$	42,0	38,2
Verzugszone	mm	290	328
CV-Geschwindigkeit	%	sehr hoch	2,4

*) Polymer Polyamid 66, Typ AS 2503 der BASF AG, Ludwigshafen/DE

**) Copolymer mit etwa 70 - 75 % Methylmethacrylat-Einheiten, etwa 15 - 20 % Styrol-Einheiten und etwa 10 % Maleinsäureanhydrid-Einheiten, Hersteller Degussa AG, Frankfurt/DE

Die Spinnfäden wurden wie in Beispiel 2 auf der Strecktexturiermaschine weiterverarbeitet. Die textilen Kenndaten der texturierten Garne sind in Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9

Ergebnisse der Strecktexturierung von Versuche Nr. 12 + 13			
Versuch Nr.		12 (Vergleich)	13 (Erfindung)
Additiv		PA66	GHT 120
Verstreckverhältnis	1:	1,44	1,44
Spannung F_1/F_2	cN		36/45
Titer	dtex		91,5
Reißfestigkeit	cN/tex		41,0
Reißdehnung	%		24,8
Einkräuselung	%		28,3
Kräuselbeständigkeit	%		87,9
Verarbeitungsverhalten		- *)	+

*) Texturiergeschwindigkeit = 800 m/min

Das Strecktexturierverhalten des Vergleichsversuchs Nr. 12 war nicht stabil, die Geschwindigkeit konnte nicht erhöht werden. Wir führen dies auf einen Kombinationseffekt von Additivtyp und den zu großen Teilchen der Additivverteilung zurück.

Beispiel 5

Polyethylenterephthalatchips einer Intrinsic Viskosität $\eta_{\text{intr}} = 0,64$ dl/g und einem Restwassergehalt von 43 ppm wurde als Additiv-Polymer der Typ HW 55 in einer Konzentration von 0,4 Gew.-%, wie in Beispiel 2, zugegeben, das Gemisch in einem Schneckenextruder aufgeschmolzen und mit einer Temperatur von 296 °C durch eine Produktleitung mit 9 statischen Mischerenlementen der Sulzer AG, Zürich/CH, Typ SMX, mittels einer Zahnradpumpenpumpe, einem Spinnstrahlpaket zugeführt.

Das Düsenpaket enthielt ein Stahlsandvolumen einer Körnung von 170 - 250 μ analog zu Beispiel 1, wobei aber als Feinstfilter ein Vliesmaterial von 10 μ eingesetzt wurde. Die Spinnstrahlplatte enthielt 24 Bohrungen mit einer Spezifikation entsprechend Beispiel 1. Der Düsendruck für die angewendeten Polymerdurchsätze betrug 183 bzw. 188 bar. Es wurde ein d_{50} des Additivpolymers in der Polyestermatrix nach Austritt aus der Düsenbohrung von 240 nm gemessen.

Die Schmelzefäden wurden in einem perforierten Rohr durch selbst angesaugte Umgebungsluft abgekühlt. In einem Abstand von 1450 mm unterhalb der Spinnstrahl wurde mittels einer Spinnöl-Wasser-Emulsion eine Präparationsmenge von 0,53 % auf den Faden aufgebracht. Anschließend wurden die Filamente in einem Jet bei einem Luftdruck von 5,5 bar entangelt und in einem Wickelaggregat der Barmag AG, Remscheid/DE, Typ CW8T, abgezogen und bei verschiedenen Geschwindigkeiten aufgespult.

Die derart hergestellten Fäden hatten einen Nennfaden von 75f24 dtex, waren hochorientiert und mußten nicht mehr nachverstreckt werden. Die textilen Kenndaten enthält Tabelle 10. Das Laufverhalten war positiv.

Tabelle 10

Versuch Nr.		14	15
Geschwindigkeit	m/min *)	6500	7000
Polymerdurchsatz	g/min	46,6	50,2
Titer	dtex	73,2	74,0
Reißfestigkeit	cN/tex	41,4	42,8
CV-Bruchlast	%	2,6	3,0
Reißdehnung	%	40,9	36,7
CV-Reißdehnung	%	5,9	6,3
Uster	- half inert	0,23	0,37
	- normal	0,61	0,78
Entanglingknoten	n/m	11	9
Verzugszone	mm	106	73

*) Abzugsgeschwindigkeit = Geschwindigkeit (m/min) x 1,0046

Beispiel 6

In dem Spinnsystem gemäß Beispiel 2 und bis auf folgende Varianten unter gleichen Spinnbedingungen wurde ein weiteres Polymer bestehend aus etwa 83 Gew.-% Methylmethacrylat und etwa 17 Gew.-% Styrol als Additiv bei variierenden Konzentrationen erprobt. Der Düsendruck stellte sich hier auf 170 bar bei einem Durchsatz von 63 g/min ein.

Tabelle 11 enthält die Kenndaten des Spinnfadens. Die Reißdehnungen liegen in dem konventionell praktikablen Bereich für POY.

Tabelle 11

Versuch Nr.		16	17
Additiv-Konz.	%	0,65	0,72
Titer	dtex	129	129

Tabelle 11 (fortgesetzt)

Reißfestigkeit	cN/tex	23,4	22,3
CV-Bruchlast	%	2,8	2,7
Reißdehnung	%	115,4	122,9
CV-Reißdehnung	%	2,9	2,5
Uster	- half inert	U%	0,45
	- normal	U%	0,90
Kochschrumpf	%	-	61,3
Doppelbrechung	• 10 ⁻³	-	50,8

Die Spinnfäden wurden wie in Beispiel 2 auf der Strecktexturiermaschine weiterverarbeitet. Die textilen Kenndaten der texturierten Garne sind in Tabelle 12 zusammengestellt.

Tabelle 12

Ergebnisse der Strecktexturierung von Versuch Nr. 16 + 17			
Versuch Nr.		16	17
Verstreckverhältnis	1:	1,72	1,81
Spannung F ₁ /F ₂	cN	30/40	33/43
Titer	dtex	85,8	73,4
Reißfestigkeit	cN/tex	36,7	40,8
Reißdehnung	%	18,6	17,5
Verarbeitungsverhalten		+	+

Patentansprüche

- Verfahren zur Verarbeitung von Polymermischungen auf Basis Polyester oder Polyamid mit einer Abzugsgeschwindigkeit beim Spinnen von ≥ 1500 m/min zu Filamenten mit einer Reißdehnung ≤ 180 %, dadurch gekennzeichnet, daß dem Polyester oder Polyamid ein zweites amorphes Polymer in einer Menge von 0,05 bis 5 Gew.-% zugesetzt wird, wobei das zweite Polymer ein Copolymer ist, welches aus mindestens zwei der folgenden Monomereinheiten aufgebaut ist:

0 bis 90 Gew.-% A, wobei A ein Monomer der Formel $\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R})\text{-COOR}^1$ ist, mit R gleich -H oder -CH₃ und R¹ gleich geradkettigem oder verzweigtem C₁₋₁₀-Alkyl oder Cyclohexyl,

0 bis 40 Gew.-% B, wobei B ein Monomer bestehend aus Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid ist, und

5 bis 85 Gew.-% C, wobei C ein Monomer bestehend aus Styrol oder methylsubstituiertem Styrol ist,

und wobei (Gew.-% A + Gew.-% B + Gew.-% C) = 100 ist.

- Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schmelzemischung derart scherend behandelt wird, daß die mittlere Teilchengröße des zweiten Polymers unmittelbar nach Austritt aus der Spinnndüse maximal 400 nm ist.

- Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Verarbeitung zu Vorgarnen für das Strecktexturieren die Abzugsgeschwindigkeit im Bereich von 2500 bis etwa 8000 m/min liegt und die zugesetzte Menge des zweiten Polymers in Abhängigkeit von der Abzugsgeschwindigkeit v maximal der Menge M entspricht, wobei die Größe M definiert wird durch

$$M = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 1 \right] [\%]$$

- 5 4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zugesetzte Menge des zweiten Polymers in Abhängigkeit von der Abzugsgeschwindigkeit v minimal der Menge N entspricht, wobei die Größe N definiert wird durch

$$N = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 2,48 \right] [\%]$$

10

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß bei einer Abzugsgeschwindigkeit von mindestens 2500 m/min, die zugesetzte Menge des zweiten Polymers so eingestellt wird, daß die Länge der Verzugzone zwischen 250 und 700 mm liegt.

15

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Filamente zunächst aufgespult werden und dann einer Strecktexturierung bei einer Verarbeitungsgeschwindigkeit von mindestens 750 m/min zugeführt werden.

20

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Filamente zunächst aufgespult werden und dann einer Streckmaschine bei einer Verarbeitungsgeschwindigkeit von mindestens 800 m/min zugeführt werden.

25

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Spinnen und Abziehen die Filamente direkt zwischen Galetten mechanisch verstrekt werden, dann thermofixiert werden und danach mit einer Aufspulgeschwindigkeit ≥ 4000 m/min als vollverstrecktes Garn aufgespult werden.

30

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein allein durch den Spinnverzug hochorientiertes (HOY), vollverstrecktes Garn bei Aufspulgeschwindigkeiten ≥ 6000 m/min erhalten wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zugesetzte Menge des zweiten Polymers in Abhängigkeit von der Abzugsgeschwindigkeit v maximal der Menge P entspricht, wobei die Größe P definiert wird durch

$$P = \left[\frac{1}{1600} \cdot v(\text{m/min}) - 3,46 \right] [\%]$$

35

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Polymer aus 50 bis 85 Gew.-% A, 5 bis 20 Gew.-% B und 5 bis 30 Gew.-% C (Summe gleich 100 %) besteht.

40

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Polymer aus 70 bis 90 Gew.-% A und 30 bis 10 Gew.-% C (Summe gleich 100 %) besteht.

45

50

55

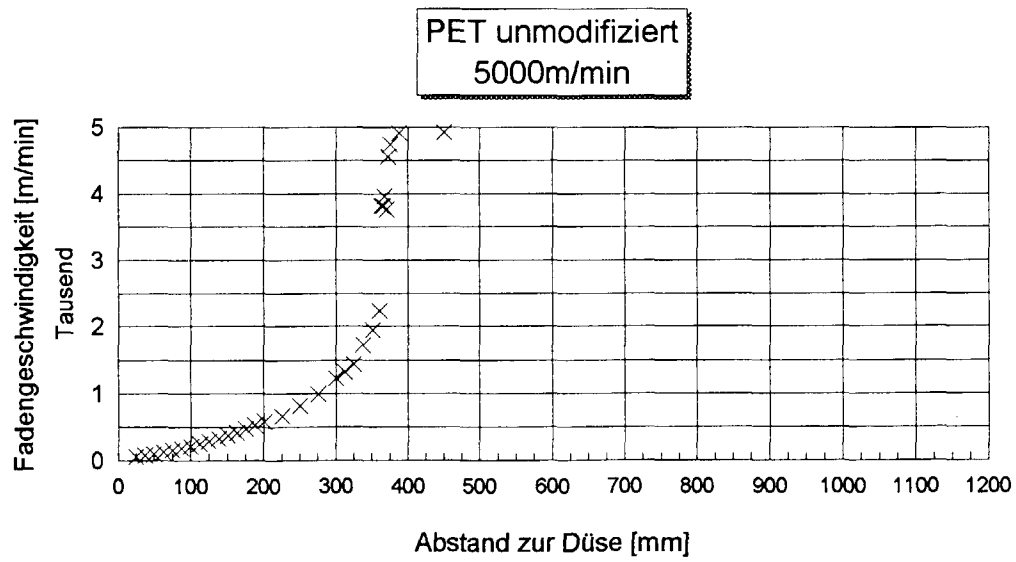
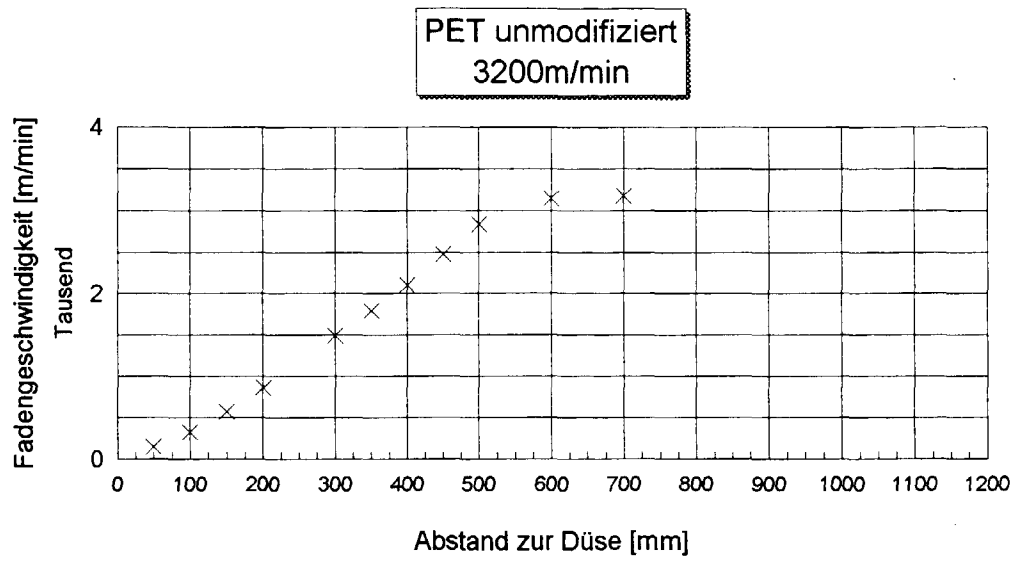


Abb. 1

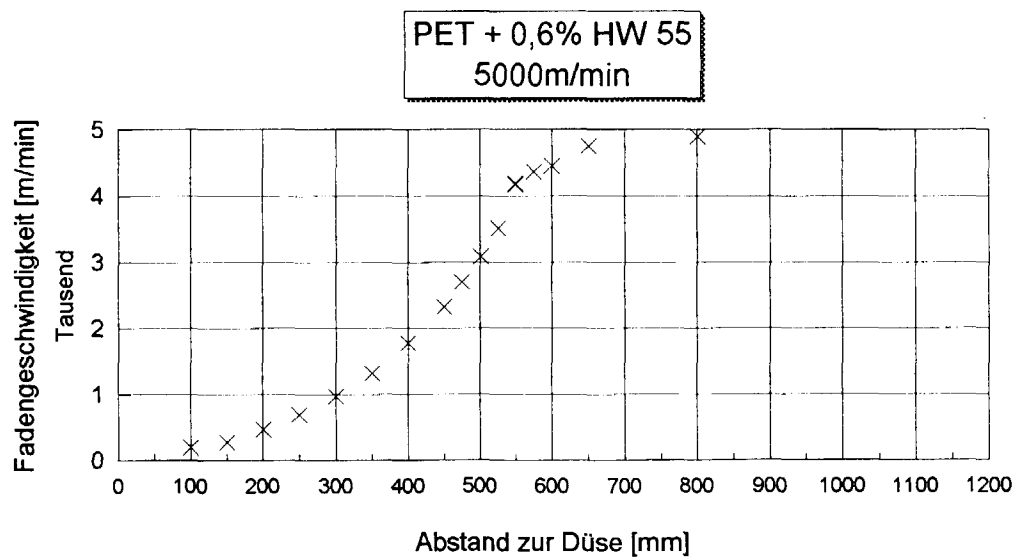
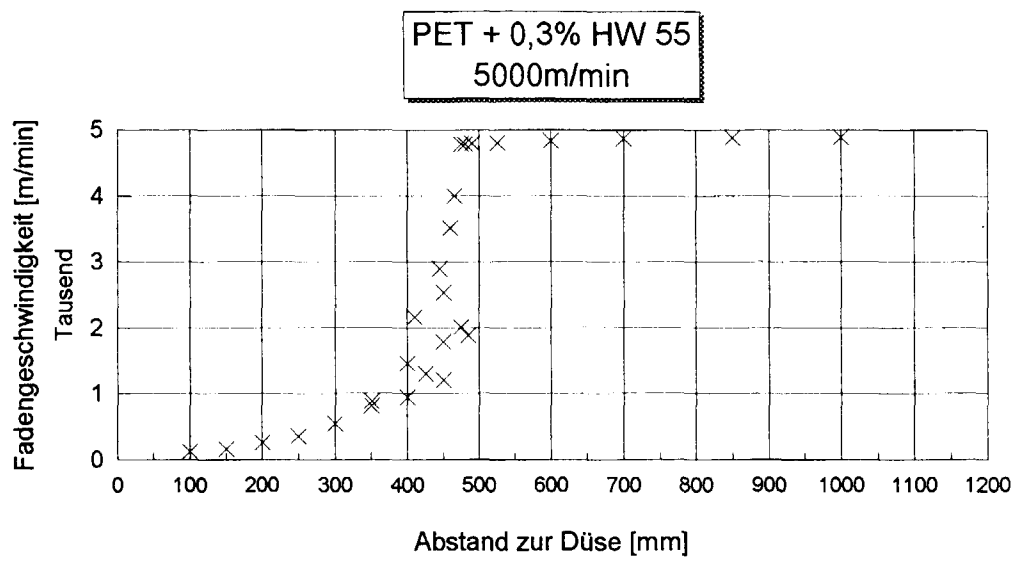


Abb. 2

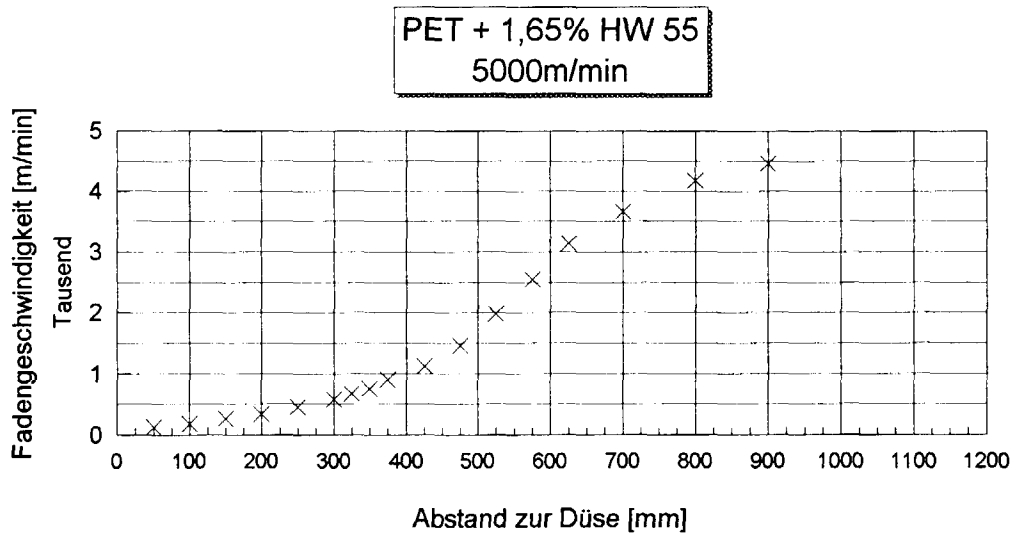
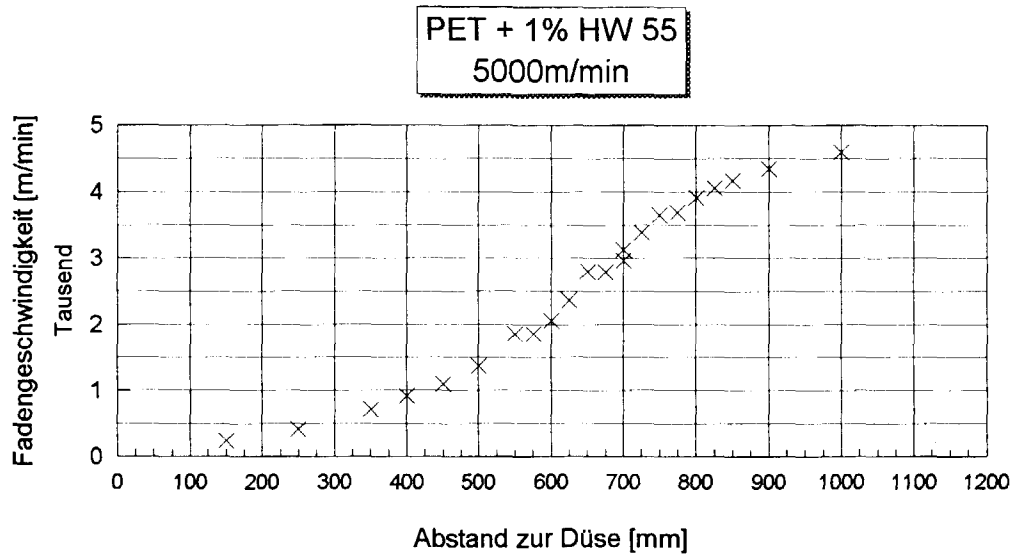
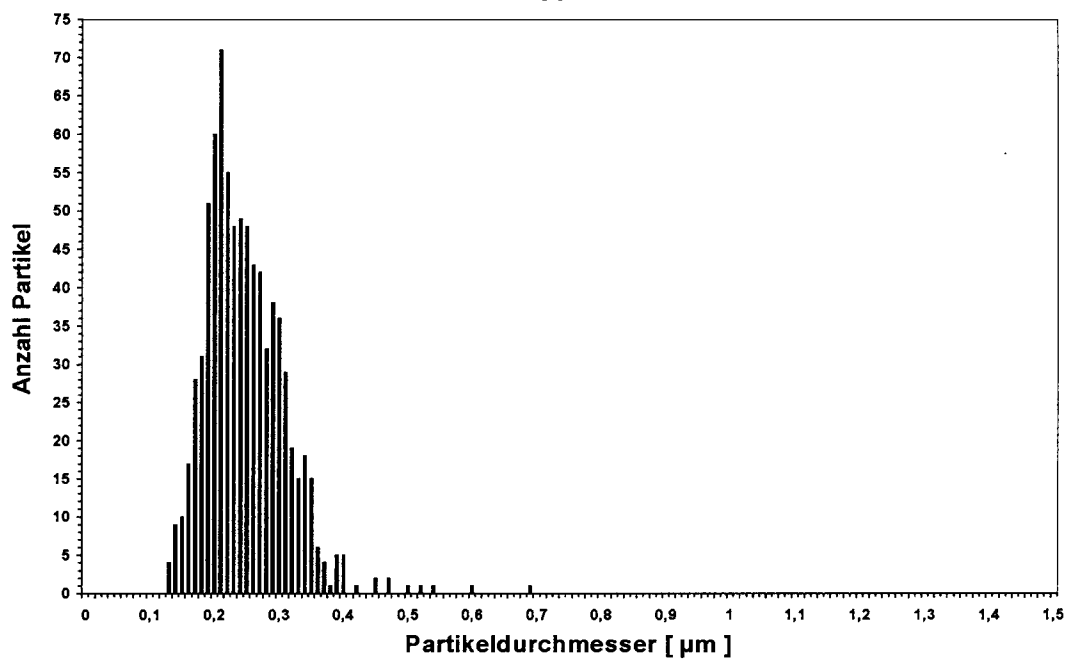


Abb. 3

PET + 1% HW 55



PET + 1,65% HW 55

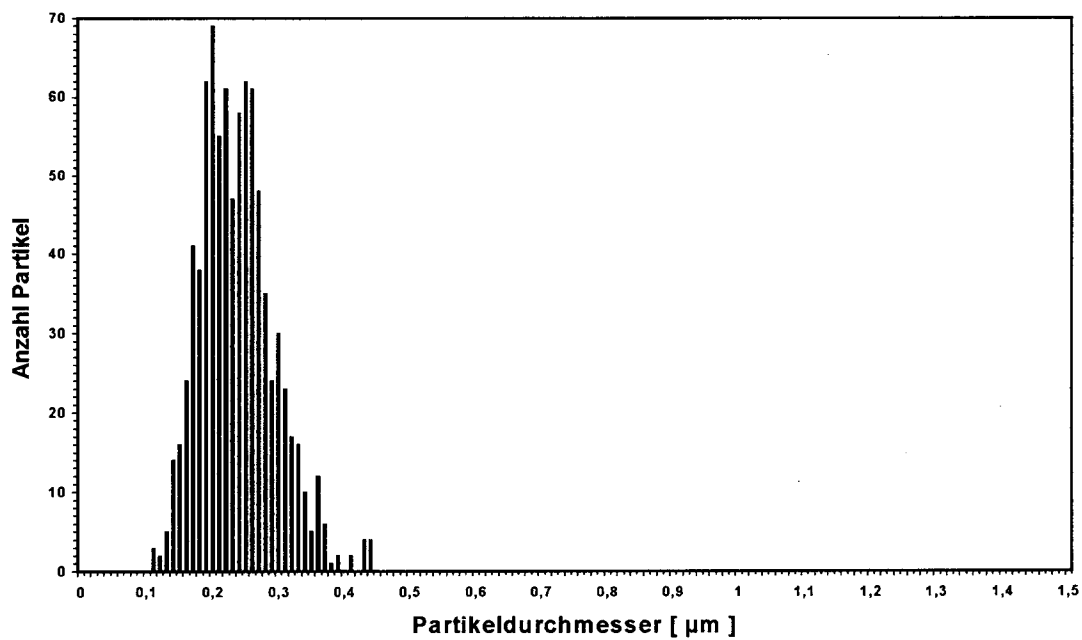


Abb. 4

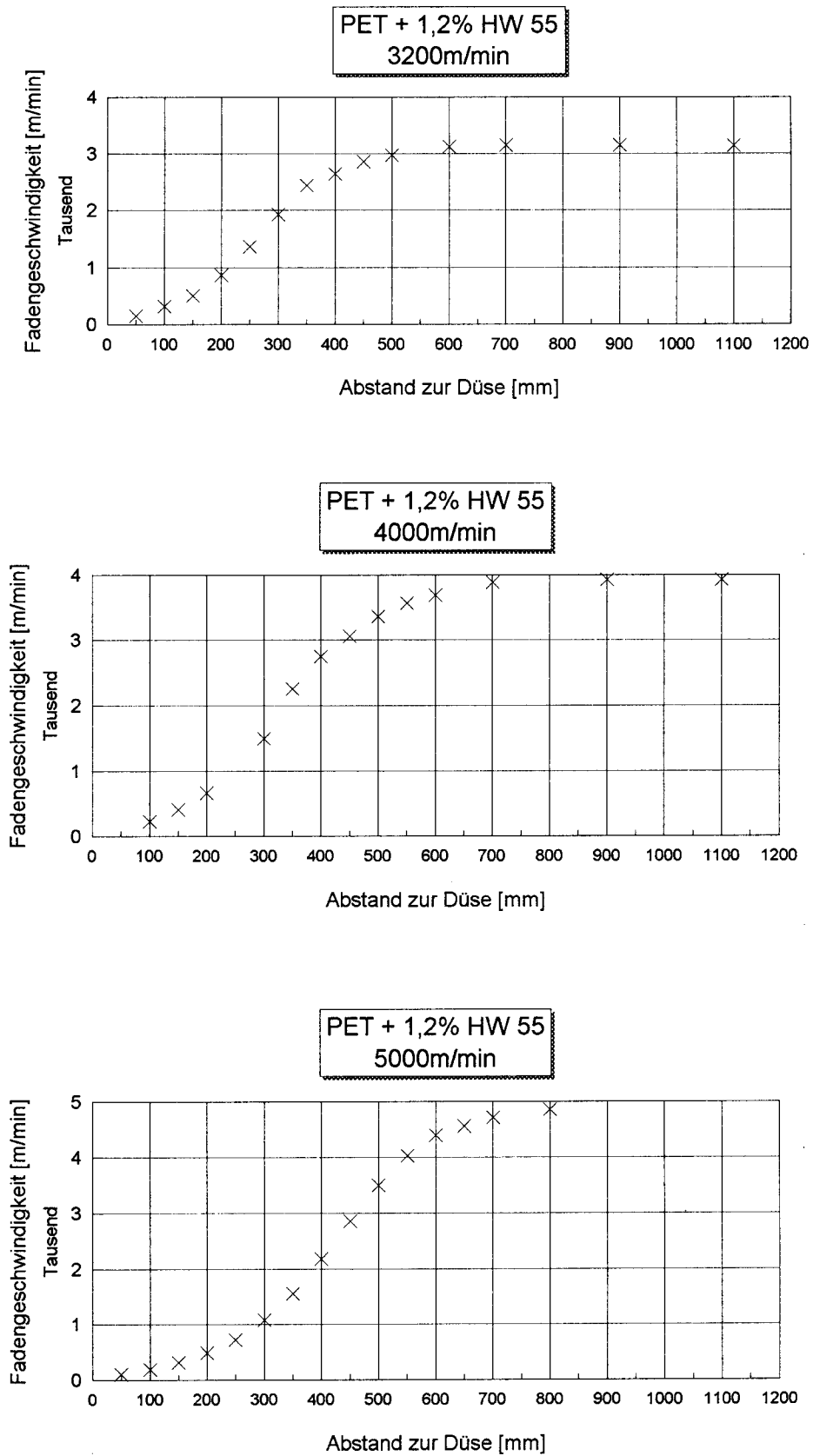


Abb.5

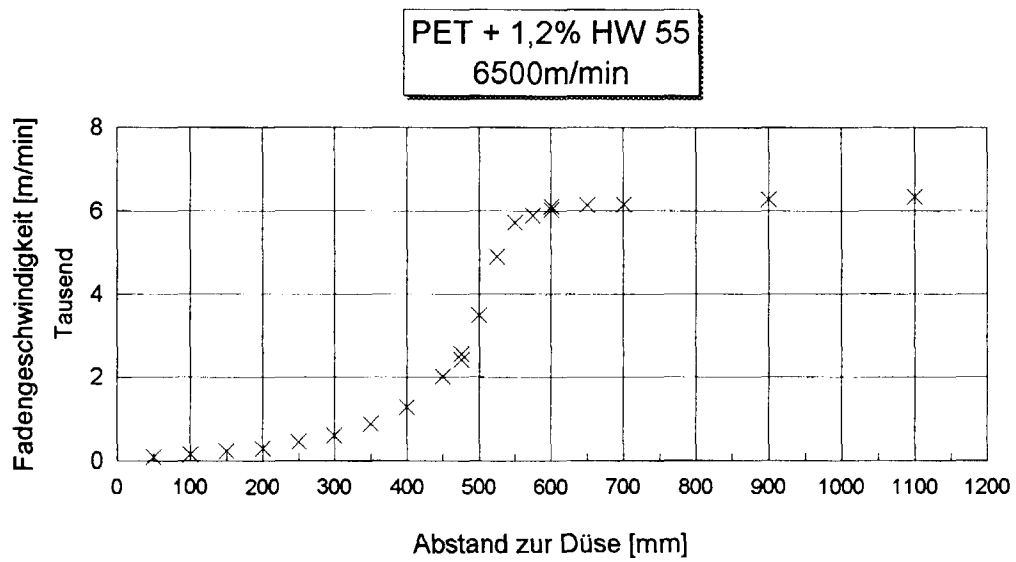
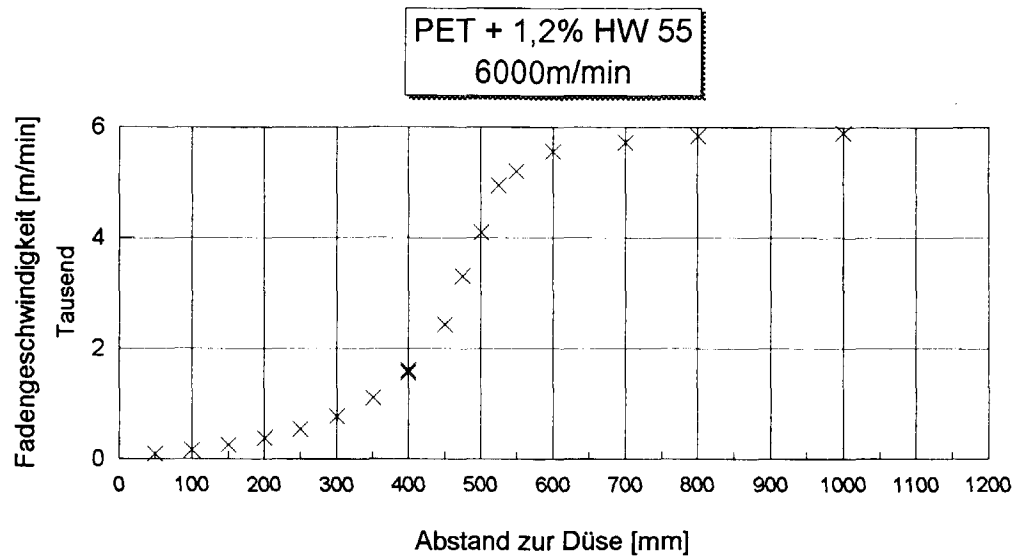
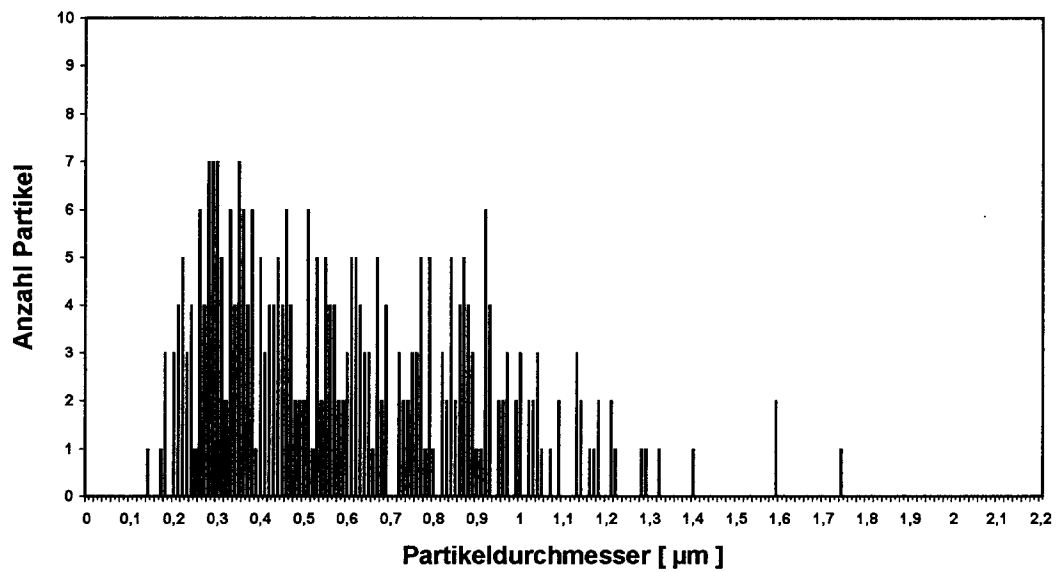


Abb. 6

PET + 4,1% PA 66



PET + 1,2% GHT 120

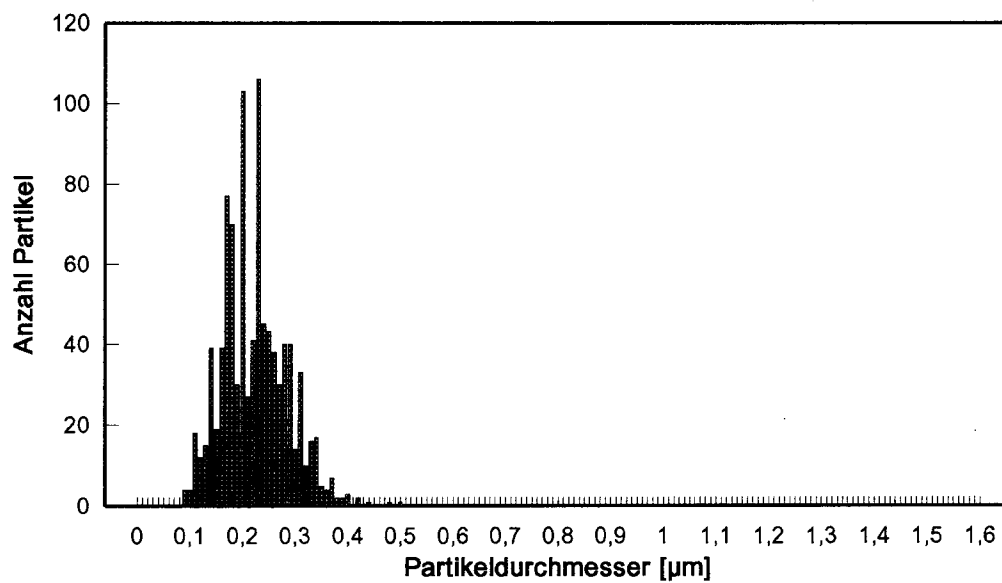


Abb. 7