



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

①⑫ **Offenlegungsschrift**  
①⑩ **DE 101 31 729 A 1**

②① Aktenzeichen: 101 31 729.8  
②② Anmeldetag: 21. 6. 2001  
④③ Offenlegungstag: 9. 1. 2003

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**D 01 F 6/90**  
D 01 F 1/10  
C 08 J 3/24  
C 08 K 5/29  
D 03 D 1/00

**DE 101 31 729 A 1**

⑦① Anmelder:  
Albany International Corp., Albany, N.Y., US  
  
⑦④ Vertreter:  
Boeters & Bauer, 81541 München

⑦② Erfinder:  
Breuer, Hans-Peter, Dr., 73119 Zell, DE  
  
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
EP 01 45 378 A2  
WO 98 55 171 A1  
WO 86 05 739 A1  
JP 60-0 42 254 A

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

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- ⑤④ Monofilament aus Polyamid, textiles Flächengebilde und Verfahren zum Herstellen eines solchen  
⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Monofilament aus Polyamid, insbesondere für textile Flächengebilde, z. B. zur Verwendung in Papiermaschinen sowie ein textiles Flächengebilde und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen.

**DE 101 31 729 A 1**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Monofilament aus Polyamid, insbesondere für textile Flächengebilde, z. B. zur Verwendung in Papiermaschinen, ein textiles Flächengebilde, ein Verfahren zum Herstellen eines solchen sowie die Verwendung eines Verfahrens zum Herstellen eines textilen Flächengebildes.

**[0002]** Derartige Flächengebilde finden u. a. als Papiermaschinenbespannungen, z. B. als Pressfilze Verwendung. Pressfilze werden mit der noch feuchten Papierbahn oder Zellstoffbahn über Walzen und durch eine Reihe von Walzenpaaren bewegt, wobei während des Durchlaufs der feuchten Bahn Wasser entzogen wird. Der Pressfilz dient dabei nicht nur als Auflage für die feuchte Bahn, sondern auch dazu, das aus der Bahn ausgepresste Wasser aufzunehmen. Das sich im förderbandartigen Pressfilz ansammelnde Wasser wird durch Entwässerungseinrichtungen entfernt, die zum Beispiel an einer Stelle angeordnet sind, an der die Papierbahn nicht mehr unmittelbar auf dem Pressfilz aufliegt.

**[0003]** Nach dem Bereich der mechanischen Entwässerung wird die Papierbahn in eine Trockenpartie überführt, in der im wesentlichen eine thermische Behandlung und dadurch eine weitere Entwässerung bzw. Trocknung stattfindet.

**[0004]** Im Bereich der Trockenpartie werden als Material für die Papiermaschinenbespannungen in erster Linie Monofilamente eingesetzt, die thermisch beständig sind, wie PPS, PCTA sowie stabilisiertes PETP.

**[0005]** In der Pressenpartie der Papiermaschine liegt der Schwerpunkt demgegenüber auf der mechanischen Beständigkeit der für die Bespannungen eingesetzten Monofilamente, so dass hier in erster Linie Polyamide, wie z. B. PA 6, PA 6.6, PA 6.10 und PA 6.12 eingesetzt werden, da diese eine hohe Festigkeit, insbesondere auch bei mechanischen Dauerbelastungen besitzen.

**[0006]** Nachteilig bei einer solchen Bespannung ist, dass die eingesetzten Polymere stark hygroskopisch sind, d. h. ein hohes Wasseraufnahmevermögen besitzen. Das Wasser diffundiert dabei in erster Linie über die amorphen Bereiche des teilkristallinen Polyamids ein und bewirkt so ein Quellen der Faser. Dieses Quellverhalten wird als hygrale Expansion bezeichnet und ist insbesondere für die Maßhaltigkeit des Endproduktes von Nachteil.

**[0007]** Neben der hygralen Expansion zieht die Wasseraufnahme jedoch auch eine schnellere Alterung der eingesetzten Polyamide nach sich. So verschlechtern sich die mechanischen Eigenschaften im zeitlichen Verlauf dadurch, dass sich das Wasser von den amorphen Bereichen in die kristallinen Bereiche verlagert und sich dabei zwischen die Molekülketten einschleibt. Hierdurch werden die Molekülabstände aufgeweitet und die für die mechanischen Eigenschaften verantwortlichen Wasserstoffbrückenbindungen geschwächt. Die eingesetzten Monofilamente aus PA 6, PA 6.6, PA 6.10 bzw. PA 6.12 zeigen im Verlauf der Anwendung daher eine Versprödung bzw. eine Spleißneigung.

**[0008]** Weiterhin ist aus der EP 0 784 107 A2 bekannt, ein Monofilament herzustellen, das neben dem Polyamid noch 1 bis 30 Gew.-% eines Maleinsäureanhydrid modifizierten Polyethylen/Polypropylen-Kautschuks sowie bis 3 Gew.-% Alterungsstabilisatoren enthält. Hierdurch soll die Abriebfestigkeit und die Formstabilität des technischen Flächengebildes verbessert werden.

**[0009]** Durch diese Maßnahme wird das Polyamid mit hydrophoben Eigenschaften ausgestattet. Allerdings ist ein derartiges Polyamid aufgrund der gegensätzlichen Eigenschaften der beteiligten Polymere schwierig und teuer herstellbar.

**[0010]** Aus der US-A-5,998,551 und der JP-A-81 12 052 ist ein vernetztes Polyamid Blockpolymer bekannt. Aus der US-A-4,853,164 ist ein Verfahren zum Herstellen hochfester Fasern bekannt. Aus der US-A-4,421,819 ist eine Papiermaschinengewebe aus Polyethylen bekannt. Aus der US-A-4,778,633 ist ein Verfahren zum Herstellen hochfester Polyethylenfasern bekannt.

**[0011]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Monofilament aus Polyamid bereitzustellen, das verbesserte mechanische Eigenschaften, insbesondere hinsichtlich des Abriebs, der Festigkeit und der Spleißneigung aber auch hinsichtlich der Merkmalveränderung im zeitlichen Verlauf aufweist. Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein textiles Flächengebilde, insbesondere Formsiebe oder Pressfilze z. B. für die Zellulosefaseraufbereitung oder Papierherstellung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen textilen Flächengebildes bereitzustellen.

**[0012]** Die Aufgabe wird im vorliegenden Fall durch ein Monofilament der eingangs genannten Art mit 99,9 bis 90 Gew.-% Polyamid und 0,1 bis 10 Gew.-% eines Vernetzungsverstärkers gelöst, wobei das Polyamid wenigstens teilweise vernetzt ist. Bei dem Polyamid handelt es sich um ein schmelz- und spinnfähiges, fadenbildendes Polyamid.

**[0013]** Ein derartiges Monofilament besitzt den Vorteil, dass die Molekülketten durch die Vernetzung, in deren Zuge sich kovalente Bindungen ausbilden, enger und stärker aneinander gebunden werden und so das Einschieben von Wassermolekülen zwischen die Molekülketten über die amorphen Bereich verhindert wird. Eine Aufweitung bzw. Lockerung der Wasserstoffbrückenbindungen erfolgt dann nicht mehr.

**[0014]** Der durch die Wasseraufnahme alterungsbedingte Abbau der mechanischen Eigenschaften kann damit stark verringert werden. Schließlich werden die mechanischen Eigenschaften des Filaments verbessert. So weisen die erfindungsgemäßen Monofilamente z. B. einen geringeren Abrieb sowie geringere Spleißneigung auf.

**[0015]** Insbesondere ist hierbei vorgesehen, dass die Monofilamente nicht lediglich in ihren Randbereichen vernetzt sind, sondern dass sich die Vernetzung über den gesamten Querschnitt des Monofilaments erstreckt. Dabei ist es von Vorteil, wenn keine Kern/Mantel-Effekte zu beobachten sind, die z. B. bei einer chemischen Vernetzung auftreten können.

**[0016]** Es ist insbesondere vorgesehen, dass das Monofilament 0,5 bis 5 Gew.-% Vernetzungsverstärker und insbesondere vorzugsweise 1 bis 3 Gew.-% Vernetzungsverstärker enthält. Als Vernetzungsverstärker kann z. B. TAIC (Triallyl-Isocyanurat) oder TAC verwendet werden. TAIC ist im Handel unter der Bezeichnung "Beta link master" u. a. von der Firma Plastic Technology Service Marketing- und Vertriebs GmbH, Adelshofen, erhältlich.

**[0017]** Es ist insbesondere vorgesehen, dass nur eine teilweise Vernetzung stattfindet, da aus einer vollständigen Vernetzung eine Versprödung der Fäden resultiert.

**[0018]** Als Polyamid kann insbesondere PA 6 oder PA 6.6 bzw. Mischungen aus beiden Verwendung finden. Es können aber auch andere Polyamide bzw. Mischungen mit oder aus anderen Polyamiden Verwendung finden.

**[0019]** Die Erfindung betrifft weiterhin ein textiles Flächengebilde, insbesondere ein Formsieb oder Pressfilz z. B. für die Zellulosefaseraufbereitung oder Papierherstellung, bei dem wenigstens der Kettfaden aus Monofilamenten mit den oben beschriebenen Merkmalen besteht. Der Kettfaden, der im fertigen z. B. endlos gewebten Filz in Querrichtung ver-

läuft, ist insbesondere für die Maßhaltigkeit des Gewebes verantwortlich.

[0020] Schließlich betrifft die Erfindung noch ein Verfahren zum Herstellen von textilen Flächegebilden, umfassend Monofilamente mit den oben beschriebenen Merkmalen, wobei das Monofilament extrudiert und anschließend verstreckt und verwebt wird, wobei die Monofilamente vor dem Extrudieren mit einem Vernetzungsverstärker vermischt werden und die Monofilamente vor und/oder nach dem Verweben mit Elektronenstrahlen bestrahlt werden und dadurch die Polyamide teilweise vernetzt werden.

[0021] Die Vernetzung mit Elektronenstrahlen hat gegenüber der chemischen Vernetzung den Vorteil, dass keine Kern/Mantel-Effekte auftreten, d. h., dass die Monofilamente über ihren gesamten Querschnitt und nicht nur im Randbereich (Mantel) vernetzt sind. Die Elektronenstrahlen durchdringen das gesamte Monofilament, so dass auch in dessen Inneren eine Vernetzung erfolgt.

[0022] Es kann dabei vorgesehen sein, das vollständige Gewebe, also das Gewebe komplett, oder nur Abschnitte des Gewebes zu bestrahlen, wobei eine lediglich abschnittsweise Bestrahlung vorgesehen sein kann, um bestimmte Effekte im Gewebe zu erzielen.

[0023] Nach einem Ausführungsbeispiel soll die Bestrahlung mit 0,1 bis 100 kGy erfolgen, insbesondere mit 10 bis 60 kGy und insbesondere mit 15 bis 30 kGy.

[0024] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Anmeldungsunterlagen.

[0025] Im Rahmen mehrerer Versuche wurde das erfindungsgemäße Monofilament unterschiedlicher Behandlungen unterzogen, was nachfolgend dargestellt wird. Beim ersten Versuch wurden die Werte der ersten Probe ohne Aktivator und vor der Bestrahlung und beim zweiten Versuch wurden die Werte der ersten Probe ohne Aktivator nach der Bestrahlung erfasst. Beim dritten Versuch wurden die Werte der zweiten Probe mit Aktivator vor der Bestrahlung und beim vierten Versuch wurden die Werte der zweiten Probe mit Aktivator nach der Bestrahlung ermittelt, was der Tabelle 1 entnommen werden kann. Tabelle 1 verdeutlicht, dass die Fäden durch die Bestrahlung nicht geschädigt wurden.

[0026] In den Fig. 1 bis 3 ist weiterer Versuch dargestellt, bei dem an unterschiedlichen Polyamidproben in einem Autoklaven über eine Zeitdauer von 240 Stunden bei 120°C in Sattedampf ein Hydrolysetest durchgeführt wurde. Dabei hat sich gezeigt (Fig. 1 bis 3), deutlich erkennbar, dass die Zugkraft der Probe mit Aktivator nach der Bestrahlung weniger stark abfällt als die anderen Proben. Der Zugkraftabfall ist ein Maß für die chemische Schädigung, z. B. durch Längsrisse (cracks) oder durch Verformung in ein Vieleck. Außerdem sind die Schrumpfungen geringer als bei den Proben ohne Aktivator. Auffallend ist, dass die hygrale Expansion unverändert ist und die Durchmesseränderung bei der Probe mit Aktivator wesentlich geringer ausfällt als bei der Probe ohne Aktivator. Die Reißfestigkeit des erfindungsgemäßen Monofilaments fällt weniger stark ab. Auch hier stellt der Gradient ein Maß für die Schädigung des Monofilaments dar. Der Gradient der Reißfestigkeitsänderung ist kleiner als bei den bekannten Monofilamenten. Bei diesem Versuch wurden von allen Materialien 10 Proben hergestellt. Alle Proben wurden jeweils nach 24 Stunden entnommen und auf Festigkeit geprüft.

Tabelle 1

| Probe                 | Bestrahlung |  | ohne Aktivator |      | mit Aktivator |      |
|-----------------------|-------------|--|----------------|------|---------------|------|
|                       |             |  | vor            | nach | vor           | nach |
| Höchstzugkraft        | daN         |  | 4,2            | 3,8  | 3,9           | 3,8  |
| spez. Höchstzugkraft  | cN/dtex     |  | 5,4            | 4,8  | 4,8           | 4,7  |
| Höchstzugkraftdehnung | %           |  | 25,3           | 24   | 19,8          | 18   |
| Testriteschumpf       | %           |  | 8,2            | 7,1  | 9,4           | 8,4  |
| Kochschumpf           | %           |  | 7,8            | 6,4  | 9,3           | 8,3  |
| hygrale Expansion     | %           |  | 2,1            | 1,7  | 2,1           | 2,1  |
| Durchmesser           | tex         |  | 77,3           | 76,8 | 81,3          | 81,1 |

# DE 101 31 729 A 1

Tabelle zu **Fig. 1**

Angabe der Reißfestigkeit in cN/tex

| Zeit (h)       | PA 6.10 0.20 | PA 6.6 0.20 | PA 6 0.20   | Probe 1     |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>0 (Neu)</b> | <b>61,0</b>  | <b>48,4</b> | <b>66,1</b> | <b>49,7</b> |
| 24             | 57,6         | 46,9        | 59,2        | 46,0        |
| 48             | 54,2         | 43,8        | 51,5        | 41,3        |
| 72             | 53,1         | 44,0        | 58,1        | 42,7        |
| 96             | 42,9         | 39,9        | 52,6        | 42,4        |
| 120            | 41,0         | 35,2        | 54,5        | 42,9        |
| 144            | 35,0         | 26,2        | 44,4        | 37,7        |
| 168            | 40,1         | 24,9        | 43,8        | 36,4        |
| 192            | 25,1         | 18,9        | 38,6        | 33,2        |
| 216            | 23,7         | 17,9        | 35,8        | 32,3        |
| 240            | 17,5         | 15,8        | 16,5        | 29,6        |

Tabelle zu **Fig. 2**

Angabe der Reißfestigkeit in daN

| Zeit (h)       | PA 6.10 0.20 | PA 6.6 0.20 | PA 6 0.20   | Probe 1     |
|----------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>0 (Neu)</b> | <b>2,16</b>  | <b>1,87</b> | <b>2,40</b> | <b>3,87</b> |
| 24             | 2,04         | 1,81        | 2,15        | 3,58        |
| 48             | 1,92         | 1,69        | 1,87        | 3,21        |
| 72             | 1,88         | 1,70        | 2,11        | 3,32        |
| 96             | 1,52         | 1,54        | 1,91        | 3,30        |
| 120            | 1,45         | 1,36        | 1,98        | 3,34        |
| 144            | 1,24         | 1,01        | 1,61        | 2,93        |
| 168            | 1,42         | 0,96        | 1,59        | 2,83        |
| 192            | 0,89         | 0,73        | 1,40        | 2,58        |
| 216            | 0,84         | 0,69        | 1,30        | 2,51        |
| 240            | 0,62         | 0,61        | 0,60        | 2,30        |

Fadengewicht in g/1000 m

|          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 35,4 tex | 38,6 tex | 36,3 tex | 77,8 tex |
|----------|----------|----------|----------|

Tabelle zu Fig. 3

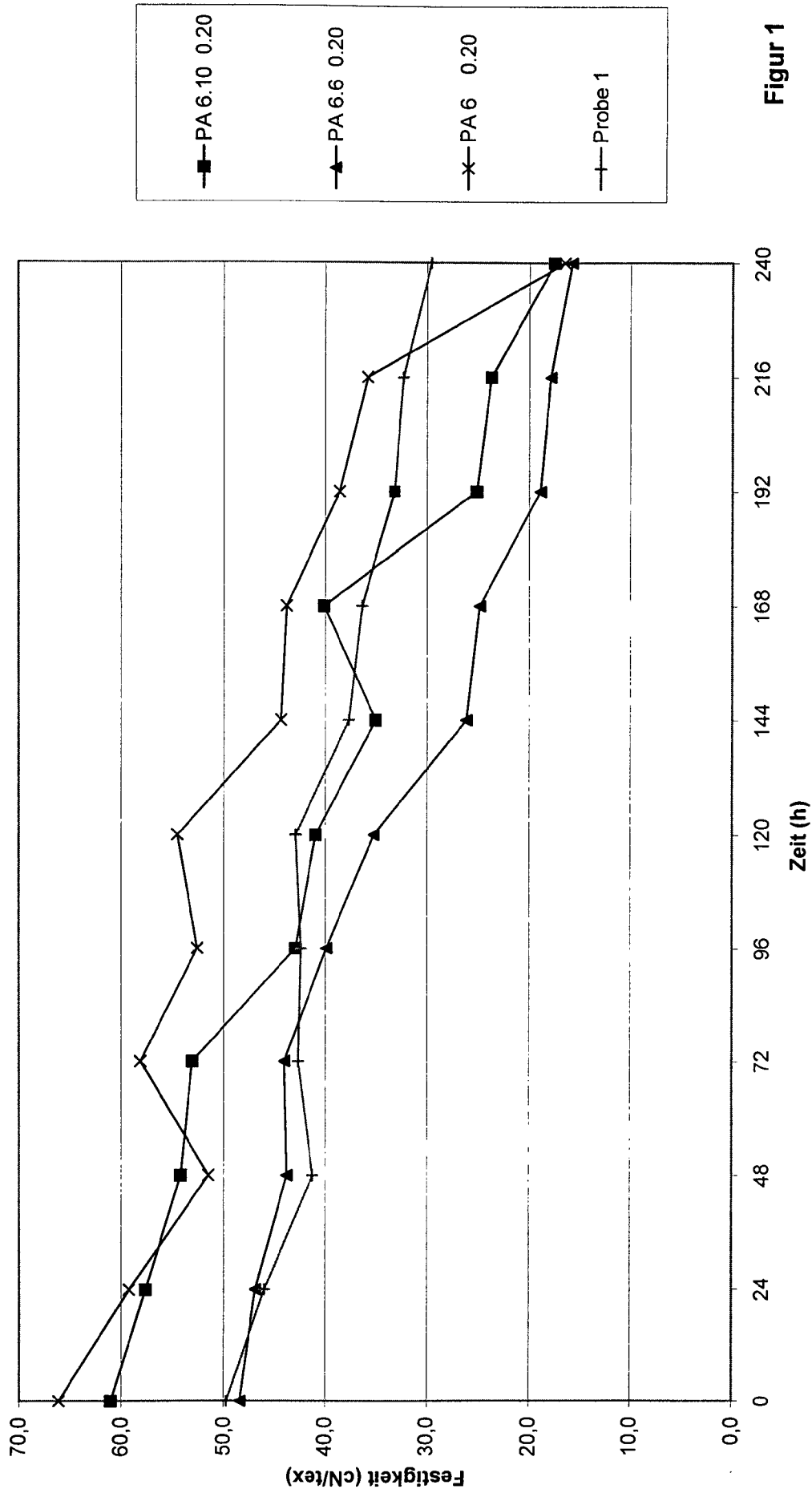
Angabe der Reißfestigkeit in % (vom absoluten Anfangswert des jeweiligen Materials ausgehen)

| Zeit (h)       | PA 6.10 0.20 | PA 6.6 0.20 | PA 6 0.20  | Probe 1    |
|----------------|--------------|-------------|------------|------------|
| <b>0 (Neu)</b> | <b>100</b>   | <b>100</b>  | <b>100</b> | <b>100</b> |
| 24             | 94,4         | 96,8        | 89,6       | 92,5       |
| 48             | 88,9         | 90,4        | 77,9       | 82,9       |
| 72             | 87,0         | 90,9        | 87,9       | 85,8       |
| 96             | 70,4         | 82,4        | 79,6       | 85,3       |
| 120            | 67,1         | 72,7        | 82,5       | 86,3       |
| 144            | 57,4         | 54,0        | 67,1       | 75,7       |
| 168            | 65,7         | 51,3        | 66,3       | 73,1       |
| 192            | 41,2         | 39,0        | 58,3       | 66,7       |
| 216            | 38,9         | 36,9        | 54,2       | 64,9       |
| 240            | 28,7         | 32,6        | 25,0       | 59,4       |

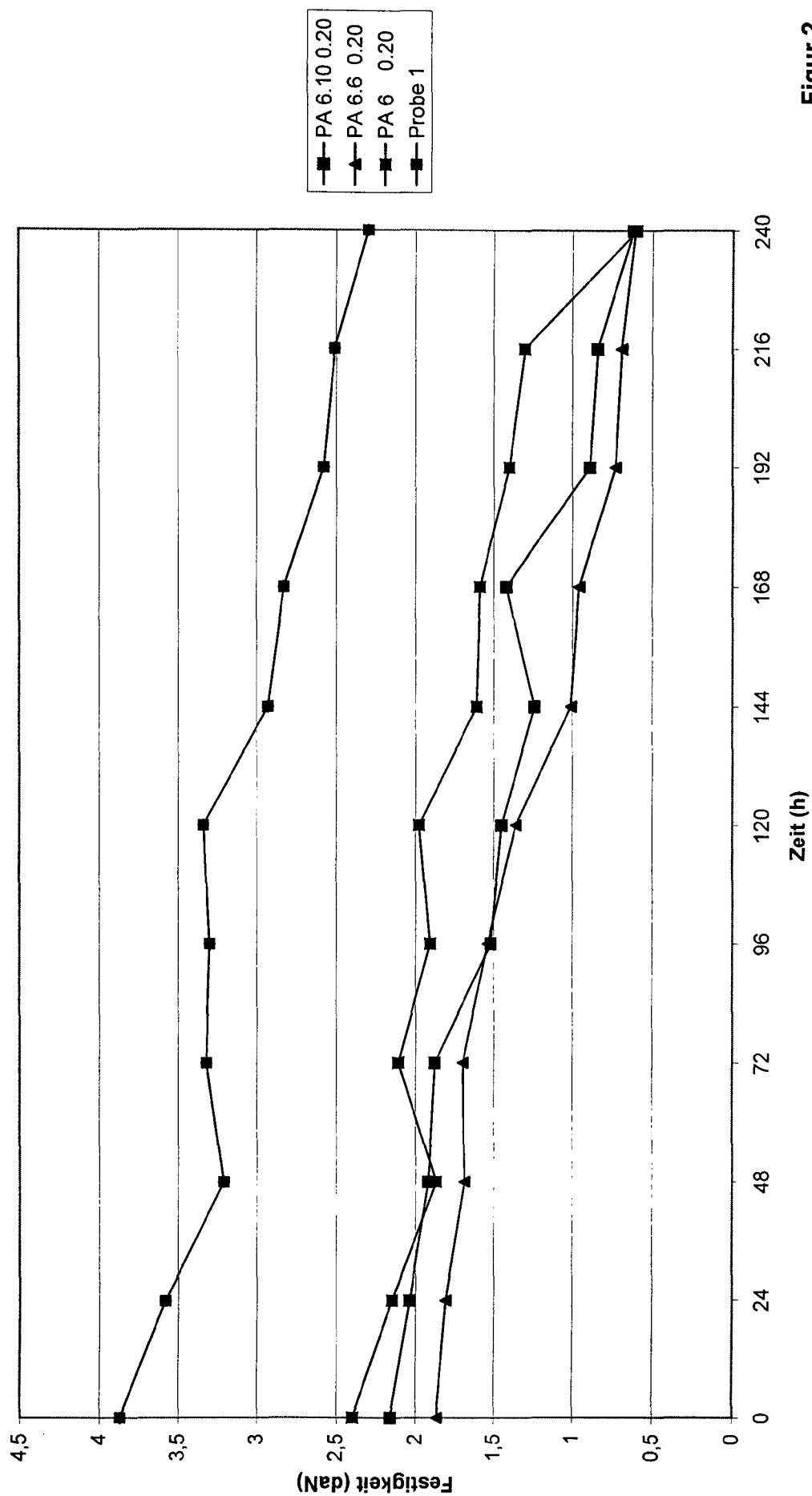
## Patentansprüche

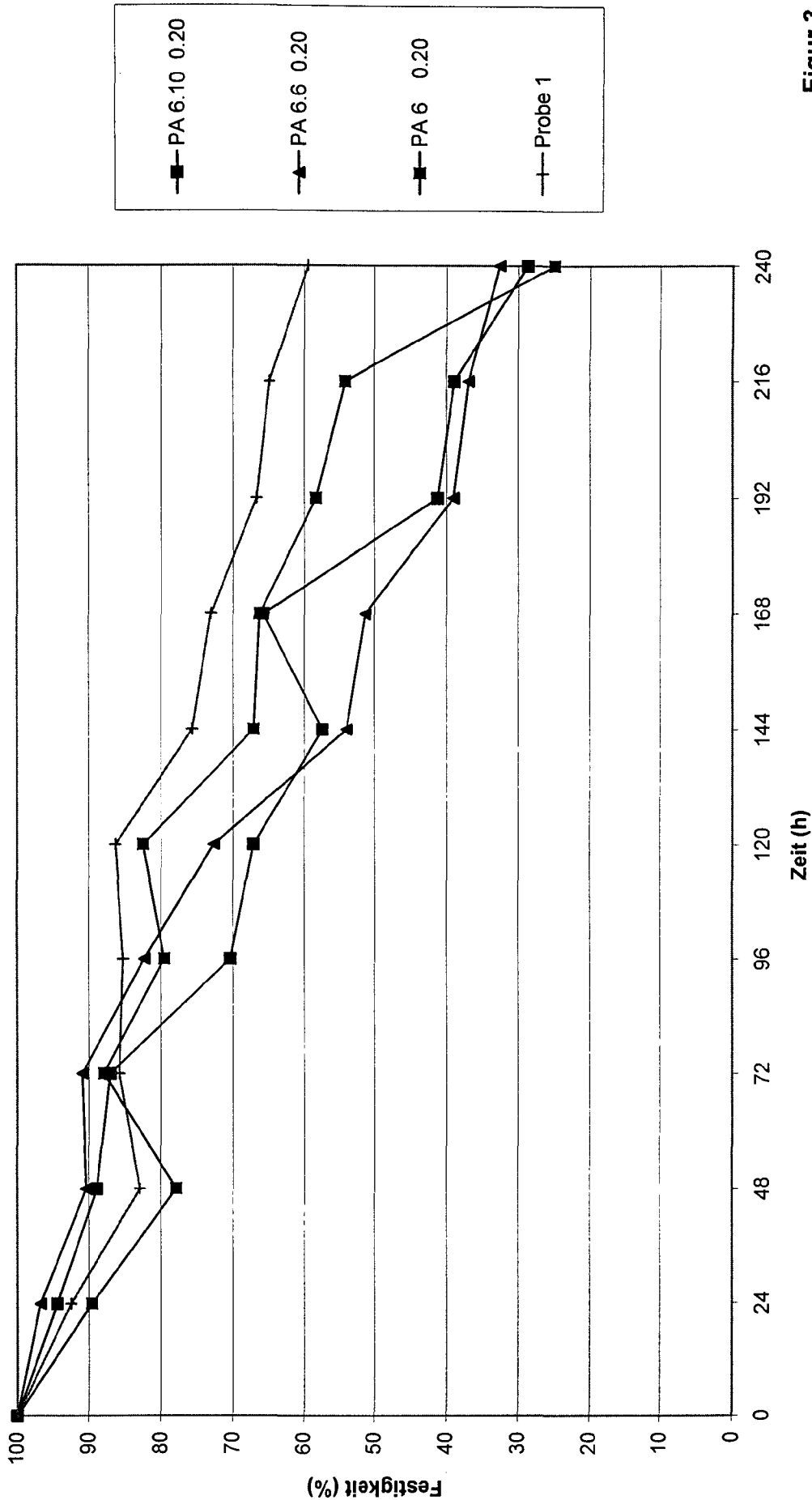
1. Monofilament aus Polyamid, insbesondere für textile Flächengebilde, z. B. zur Verwendung in Papiermaschinen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Monofilament 99,9 bis 90 Gew.-% Polyamid und 0,1 bis 10 Gew.-% eines Vernetzungsverstärkers enthält und die Polyamide wenigstens teilweise vernetzt sind.
2. Monofilament nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Monofilament 0,5 bis 5 Gew.-% Vernetzungsverstärker enthält.
3. Monofilament nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Monofilament 1 bis 3 Gew.-% Vernetzungsverstärker enthält.
4. Monofilament nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vernetzungsverstärker TAIC (Triallyl-Isocyanurat) oder TAC ist.
5. Monofilament nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Monofilament über seinen gesamten Querschnitt vernetzt ist.
6. Monofilament nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im wesentlichen die amorphen Bereiche der Polyamide vernetzt sind.
7. Monofilament nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Polyamid ein PA 6, PA 6.6, PA 6.10 oder ein PA 6.12 ist.
8. Textiles Flächengebilde, insbesondere Formsieb oder Pressfilz z. B. für die Zellulosefaseraufbereitung oder Papierherstellung, bei denen wenigstens der Kettfaden aus einem Monofilament gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 besteht.
9. Verfahren zum Herstellen von textilen Flächengebilden umfassend Monofilamente nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Monofilament extrudiert und anschließend verstreckt und verwebt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Polyamide vor dem Extrudieren mit einem Vernetzungsverstärker vermischt werden und die Monofilamente vor und/oder nach dem Verweben mit Elektronenstrahlen bestrahlt und dadurch die Polyamide teilweise vernetzt werden.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe vollständig oder teilweise bestrahlt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit Betastrahlen erfolgt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit 0,1 bis 100 kGy erfolgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit 10 bis 50 kGy erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestrahlung mit 15 bis 30 kGy erfolgt.
15. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 9 bis 14 zum Herstellen eines textilen Flächengebildes, wie Formsiebes oder Pressfilzes, z. B. für die Zellulosefaseraufbereitung oder Papierherstellung.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



Figur 1





Figur 3