



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 296 513 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1

Patentgesetz der DDR

vom 27.10.1983

in Übereinstimmung mit den entsprechenden

Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) D 02 G 3/46

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD D 02 G / 342 668 5	(22)	10.07.90	(44)	05.12.91
(31)	P3922599.2	(32)	10.07.89	(33)	DE
	P3922602.6		10.07.89		

(71) siehe (73)
 (72) Truckenmüller, Kurt, Dipl.-Ing.; Greifeneder, Karl, Dipl.-Ing., DE
 (73) Amann & Söhne GmbH & Co., Postfach 9, W - 7124 Bönnigheim, DE
 (74) Felke & Walter, Patentanwälte, Am Stadtpark 2-3, O - 1156 Berlin, DE

(54) Nähgarn sowie Verfahren zur Herstellung von Nähgarnen

(55) Nähgarn; Mikrostrukturierung; punktuelle, linienförmige, flächige Vertiefungen; Erhöhungen; Fasern; Filamente; Garne; Corona-Plasmabehandlung; Niedertemperatur-Plasmabehandlung; Wickelkörper

(57) Die Erfindung betrifft ein Nähgarn mit einer auf der Oberfläche vorgesehenen Strukturierung, wobei das Nähgarn aus miteinander versponnenen, verzwirnten und/oder verwirbelten Fasern, Filamenten und/oder Garnen besteht sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Nähgarns. Erfindungsgemäß ist die Strukturierung als Mikrostrukturierung ausgebildet und umfaßt punktuelle, linienförmige und/oder flächige Vertiefungen und/oder punktuelle, linienförmige und/oder flächige Erhöhungen, wobei sich diese Mikrostrukturierungen über die gesamte Oberfläche der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne erstreckt oder auf der nach außen weisenden Oberfläche des Nähgarnes vorgesehen ist. Bei dem Verfahren verspinnt, verzwirnt und/oder verwirbelt man die Fasern, Filamente und/oder Garne miteinander, und färbt, trocknet, fixiert, aviviert und/oder spult das so hergestellte Nähgarn anschließend um. Vor dem Verspinnen, Verzwirnen und/oder Verwirbeln der Faser, Filamente und/oder Garne unterwirft man diese einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung oder einer Corona-Behandlung. Es ist auch möglich, daß das fertige Nähgarn vor der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasmabehandlung auf einen Wickelkörper aufgewickelt und der Wickelkörper während der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasmabehandlung mit einem Gas durchströmt wird.

Patentansprüche:

1. Nähgarn mit einer auf der Oberfläche vorgesehenen Strukturierung, wobei das Nähgarn aus miteinander versponnenen, verzwirnten und/oder verwirbelten Fasern, Filamenten und/oder Garnen besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strukturierung als Mikrostrukturierung ausgebildet ist und punktuelle, linienförmige und/oder flächige Vertiefungen und/oder punktuelle, linienförmige und/oder flächige Erhöhungen umfaßt und daß sich die Mikrostrukturierung über die gesamte Oberfläche der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne erstreckt oder auf der nach außen weisenden Oberfläche des Nähgarnes vorgesehen ist.
2. Nähgarn nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Mikrostrukturierung im wesentlichen aus kreisähnlichen und/oder kreisförmigen Vertiefungen und/oder Erhöhungen besteht.
3. Nähgarn nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vertiefungen bzw. Erhöhungen eine Tiefe bzw. Höhe zwischen 0,01 µm und 0,3 µm, vorzugsweise 0,18 µm und 0,25 µm, aufweisen.
4. Nähgarn nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vertiefungen bzw. Erhöhungen eine Breite zwischen 0,1 µm und 2 µm, besitzen.
5. Nähgarn nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß benachbarte Vertiefungen bzw. benachbarte Erhöhungen einen axialen und/oder radialen Abstand zwischen 0,1 µm und 2 µm, vorzugsweise zwischen 1,2 µm und 2 µm, aufweisen.
6. Verfahren zur Herstellung eines Nähgarnes, mit einer sich über die gesamte Oberfläche der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne erstreckenden Mikrostrukturierung, bei dem man die Fasern, Filamente und/oder Garne miteinander verspinnt, verzwirnt und/oder verwirbelt und anschließend das so hergestellte Nähgarn ggf. färbt, trocknet, fixiert, aviviert und/oder umspult, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor dem Verspinnen, Verzwirnen und/oder Verwirbeln die Fasern, Filamente und/oder Garne einer Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder eine Corona-Behandlung unterwirft.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß man aus den Fasern, Filamenten und/oder Garnen ein Haufwerk herstellt und das Haufwerk während der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder Corona-Behandlung mit einem Gas durchströmt.
8. Verfahren zur Herstellung eines auf seiner nach außen weisenden Oberfläche mit der Mikrostrukturierung versehenen Nähgarnes, bei dem man das Nähgarn einer Corona- oder Niedertemperatur-Plasma-Behandlung unterwirft, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Nähgarn vor der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung auf einen Wickelkörper aufwickelt und daß man den Wickelkörper während der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung mit einem Gas durchströmt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einem Druck zwischen 5 Pa und 500 Pa durchführt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einem Druck zwischen 20 Pa und 300 Pa, vorzugsweise zwischen 70 Pa und 200 Pa, durchführt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß man bei der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung während einer ersten Behandlungsperiode einen Druck zwischen etwa 5 Pa und etwa 120 Pa, vorzugsweise zwischen 20 Pa und etwa 120 Pa, und während einer sich hieran anschließenden zweiten Behandlungsperiode einen Druck zwischen etwa 80 Pa und etwa 250 Pa, vorzugsweise zwischen etwa 100 Pa und etwa 200 Pa, einstellt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die erste Behandlungsperiode unmittelbar an die zweite Behandlungsperiode anschließt.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die erste und zweite Behandlungsperiode mehrfach abwechselnd wiederholt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß man beim Übergang von der ersten Behandlungsperiode in die zweite Behandlungsperiode und beim Übergang von der zweiten Behandlungsperiode in die erste Behandlungsperiode den Druck kontinuierlich erhöht bzw. absenkt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß man für die erste und zweite Behandlungsperiode jeweils eine Zeit zwischen 10 Sekunden und 160 Sekunden, vorzugsweise zwischen 20 und 60 Sekunden, auswählt.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß man zu Beginn der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung einen Druck einstellt, der geringer ist als der Druck während der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung, und daß man anschließend das Gas bis zum Erreichen des erforderlichen Behandlungsdrucks zuführt.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einer Frequenz zwischen 1 MHz und 20 MHz, vorzugsweise bei 13,56 MHz, durchführt.
18. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einer Frequenz von 27,12, 40,68 und/oder 81,36 MHz durchführt.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einer Leistung zwischen 200 W und 600 W durchführt.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einer Leistungsdichte zwischen 2 W/dm^3 und 25 W/dm^3 , vorzugsweise zwischen 8 W/dm^3 und 14 W/dm^3 , durchführt.
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einer Frequenz von 2,45 GHz, bei einem Druck zwischen 10^{-1} bis 1000 Pa, vorzugsweise zwischen 70 Pa und 120 Pa und einer Leistungsdichte zwischen $0,1 \text{ W/dm}^3$ und 5 W/dm^3 , vorzugsweise zwischen $1,5 \text{ W/dm}^3$ und 3 W/dm^3 , durchführt.
22. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß man aus den Fasern, Filamenten und/oder Garnen einen Wickelkörper herstellt.
23. Verfahren nach Anspruch 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Corona-Behandlung bei einem Druck zwischen $86,659 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $133,32 \times 10^3 \text{ Pa}$, vorzugsweise bei einem Druck zwischen $93,325 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $113,324 \times 10^3 \text{ Pa}$, durchführt.
24. Verfahren nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß man bei der Corona-Behandlung während einer ersten Behandlungsperiode einen Druck zwischen $86,659 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $99,99 \times 10^3 \text{ Pa}$ und während einer zweiten Behandlungsperiode einen Druck zwischen $99,99 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $113,324 \times 10^3 \text{ Pa}$ einstellt.
25. Verfahren nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die erste Behandlungsperiode unmittelbar an die zweite Behandlungsperiode anschließt.
26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die erste und die zweite Behandlungsperiode mehrfach abwechselnd wiederholt.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß man beim Übergang von der ersten Behandlungsperiode in die zweite Behandlungsperiode und beim Übergang von der zweiten Behandlungsperiode in die erste Behandlungsperiode den Druck kontinuierlich erhöht bzw. absenkt.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß man für die erste und zweite Behandlungsperiode jeweils eine Zeit zwischen 10 Sekunden und 160 Sekunden, vorzugsweise zwischen 20 Sekunden und 60 Sekunden, auswählt.
29. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor Beginn der Corona-Behandlung einen Druck einstellt, der geringer ist als der Druck während der Corona-Behandlung, und daß man anschließend das Gas bis zum Erreichen des erforderlichen Behandlungsdruckes zuführt.
30. Verfahren nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor der Corona-Behandlung einen Druck zwischen 1000 Pa und 10000 Pa einstellt.
31. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Gas ein reaktionsfähiges Gas, vorzugsweise O_2 , N_2O , O_3 , CO_2 , NH_3 , SO_2 , SiCl_4 , CCl_4 , CF_3Cl , CF_4 , SF_6 , CO und/oder H_2 auswählt.
32. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß man als Gas ein Inertgas, vorzugsweise ein Edelgas, ein Gemisch von Edelgasen und/oder Stickstoff, einsetzt.
33. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Fasern, Filamente, Garne bzw. das Nähgarn zwischen 2 Minuten und 30 Minuten behandelt.
34. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß man die Fasern, Filamente, Garne bzw. das Nähgarn auf eine perforierte Hülse, vorzugsweise eine perforierte Metallhülse, aufwickelt.

35. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Haufwerk bzw. den Wickelkörper abwechselnd von außen nach innen und von innen nach außen mit dem Gas durchströmt.
36. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 35, **dadurch gekennzeichnet**, daß man vor der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder der Corona-Behandlung eine Avivage auf die Fasern, Filamente, Garne bzw. auf das Nähgarn aufträgt.
37. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß man das Haufwerk bzw. den Wickelkörper mit einem basischen oder sauren Gas oder einer basischen oder sauren Gasmischung durchströmt und das so behandelte Material anschließend mit saurem bzw. basischem Farbstoff färbt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Nähgarn mit einer auf der Oberfläche vorgesehenen Strukturierung, wobei das Nähgarn aus miteinander versponnenen, verzwirnten und/oder verwirbelten Fasern, Filamenten und/oder Garnen besteht sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Nähgarns.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist seit langem bekannt, Nähgarne durch ein Sekundärspinnverfahren aus Fasern und/oder Filamenten, durch ein Verzwirnen von Fasergarnen und/oder Multifilamentgarnen oder durch Verwirbeln von Fasergarnen und/oder Multifilamentgarnen herzustellen.

So beschreiben beispielsweise die auf den Anmelder der vorliegenden Patentanmeldung zurückgehende DE-PS 37 20 237 bzw. die europäische Patentanmeldung 881 093 58.7 jeweils ein Verfahren zur Herstellung eines Nähgarnes, bei dem das Nähgarn ein multifiles Kernmaterial und ein multifiles Mantelmaterial umfaßt, wobei zur Herstellung des Nähgarns das Kernmaterial mit dem Mantelmaterial unter Einfluß eines Fluidstromes miteinander verwirbelt wird.

Bei den zuvor beschriebenen Verfahren zur Herstellung eines Nähgarnes werden in der Regel Fasern oder Filamente eingesetzt, die einen runden Querschnitt besitzen. Gleiches gilt hierbei für die Herstellung von Nähgarnen verwendeten Garne, wobei diese Garne aus Fasern bzw. Filamenten mit einem runden Querschnitt aufgebaut sind.

Darüber hinaus ist es jedoch bekannt, profilierte Fasern oder Filamente bzw. Garne, die aus profilierten Fasern oder profilierten Filamenten bestehen, für die Herstellung von Nähgarn einzusetzen. Hierbei wird diese Profilierung, die sich beispielsweise in einem mehreckigen, T-förmigen oder Y-förmigen Querschnitt ausdrückt, durch Auswahl einer entsprechenden Düse beim Primärspinnen erzeugt, wobei sich eine derartige Makrostruktur ausschließlich in Längsrichtung der Fasern bzw. des Filamentes und das hieraus erstellten Garnes erstreckt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, die Produktivität beim industriellen Nähen zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Nähgarn aus miteinander versponnenen, verzwirnten und/oder verwirbelten Fasern, Filamenten und/oder Garnen mit einer auf der Oberfläche vorgesehenen Strukturierung sowie ein Verfahren zur Herstellung von Nähgarn zu schaffen, die besonders gute Näheigenschaften gewährleisten.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Strukturierung als Mikrostrukturierung ausgebildet ist und punktuelle, linienförmige und/oder flächige Vertiefungen und/oder punktuelle, linienförmige und/oder flächige Erhöhungen umfaßt und daß sich die Mikrostrukturierung über die gesamte Oberfläche der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne erstreckt oder auf der nach außen weisenden Oberfläche des Nähgarns vorgesehen ist.

Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, daß man vor dem Verspinnen, Verzwirnen und/oder Verwirbeln die Fasern, Filamente und/oder Garne einer Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder einer Corona-Behandlung unterwirft. Es ist auch möglich, daß man das Nähgarn vor der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung auf einen Wickelkörper aufwickelt und daß man den Wickelkörper während der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung mit einem Gas durchströmt.

Es wird also ein Nähgarn beansprucht, das auf seiner Oberfläche mit einer Strukturierung versehen ist. Hierbei besteht das Nähgarn aus miteinander versponnenen, verzwirnten und/oder verwirbelten Fasern, Filamenten und/oder Garnen, wobei die Strukturierung als Mikrostrukturierung ausgebildet ist und punktuelle, linienförmige und/oder flächige Vertiefungen und/oder punktuelle, linienförmige und/oder flächige Erhöhungen umfaßt. Abhängig von dem jeweiligen Herstellungsverfahren erstreckt sich die Mikrostrukturierung bei dem erfindungsgemäßen Nähgarn entweder über die nach außen weisende Oberfläche des Nähgarnes oder über die gesamte Oberfläche der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne, so daß über den Querschnitt des fertigen Nähgarnes gesehen alle darin verarbeiteten Fasern, Filamente und/oder Garne auf ihren Oberflächen

die zuvor genannte Mikrostrukturierung bzw. Aufrauung besitzen. Letzteres trifft selbst dann zu, wenn das erfindungsgemäße Nähgarn, beispielsweise durch anschließendes Verzwirnen, einen sehr kompakten Aufbau, d. h. einen sehr hohen Fadenschluß, aufweist.

Das erfindungsgemäße Nähgarn weist eine Reihe von Vorteilen auf. So konnte beispielsweise bei Nähversuchen festgestellt werden, daß sich das erfindungsgemäße Nähgarn im Vergleich zu einem sonst identischen Nähgarn, d. h. einem Nähgarn, dessen Oberfläche nicht in vorstehend genannten Weise mikrostrukturiert bzw. aufgeraut ist, wesentlich besser verhält, d. h. insbesondere bei industriellen Nähversuchen wesentlich weniger Fadenbrüche zeigte, wie dies nachfolgend noch bei den Ausführungsbeispielen beschrieben ist.

Eine derartige Verbesserung der Näheigenschaften ist erstaunlich, zumal man insbesondere bei Nähgarnen bestrebt ist, die Oberfläche der Nähgarne möglichst glatt, beispielsweise durch Auftragen einer Präparation, zu gestalten, um so die beim Nähen auftretende Reibung zwischen dem Garn und den fadenführenden Maschinenteilen (z. B. Fadenbremse, Spannungsregler, Nadel) zu verringern.

Als Grund für das zuvor beschriebene verbesserte Nähverhalten des erfindungsgemäßen Nähgarnes wird angenommen, daß bedingt durch die Mikrostrukturierung bzw. Aufrauung der Oberflächen der das Nähgarn bildenden Fasern, Filamente und/oder Garne der Fadenschluß des Nähgarnes verbessert wird, so daß bei dem erfindungsgemäßen Nähgarn Aufschiebungen von einzelnen Fasern oder Filamenten, die als Vorstufe eines Fadenbruches anzusehen sind, nicht auftreten können. Diese Vermutung wird dadurch gestützt, daß das erfindungsgemäße Nähgarn im nicht avivierten Zustand im Vergleich zu einem entsprechenden konventionellen Nähgarn, das die Mikrostrukturierung nicht aufweist, unter Konfektionsbedingungen verarbeitet werden kann, was bei dem nicht avivierten, konventionellen Nähgarn nicht der Fall ist. Darüber hinaus scheint das erfindungsgemäße Nähgarn die hierauf applizierte Avivage im Vergleich zu einem entsprechenden konventionellen Nähgarn wesentlich besser und gleichmäßiger aufzunehmen, was als weitere Ursache für das verbesserte Nähverhalten des erfindungsgemäßen Nähgarns anzusehen ist.

Vorzugsweise besteht bei dem erfindungsgemäßen Nähgarn die Mikrostrukturierung aus kreisähnlichen und/oder kreisförmigen Vertiefungen und/oder Erhöhungen, wobei unter dem Begriff kreisähnlich auch eckige Formen verstanden werden sollen, deren Gestalt einem Kreis angenähert sind.

Bezüglich der Abmessungen der Vertiefungen bzw. Erhöhungen bei dem erfindungsgemäßen Nähgarn ist festzuhalten, daß die Vertiefungen eine Tiefe bzw. die Erhöhungen eine Höhe zwischen etwa 0,01 µm und 0,3 µm, vorzugsweise zwischen 0,18 µm und 0,25 µm, aufweisen. Mit anderen Worten bedeutet dies, daß eine besonders geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Nähgarnes die zuvor beschriebene Mikrostrukturierung bzw. Aufrauung nur in einer relativ dünnen Oberflächenschicht besitzen, so daß durch diese Vertiefungen bzw. Erhöhungen die Festigkeit der Faser, des Filamentes bzw. des Garnes nicht beeinträchtigt wird.

Die Breite der punktuellen, linienförmigen oder flächigen Vertiefungen bzw. punktuellen, linienförmigen oder flächigen Erhöhungen variiert bei dem erfindungsgemäßen Nähgarn zwischen 0,1 µm und 4 µm, vorzugsweise zwischen 0,1 µm und 2 µm. Die axialen und radialen Abstände von benachbarten punktuellen, linienförmigen oder flächigen Vertiefungen bzw. von benachbarten punktuellen, linienförmigen oder flächigen Erhöhungen betragen 0,01 µm und 2 µm, vorzugsweise 1,2 µm und 2 µm.

Zuvor sind bei den Höhen, Tiefen, Breiten und Abständen der Vertiefungen bzw. Erhöhungen bevorzugte Bereiche angegeben. Hierbei ist es selbstverständlich, daß innerhalb dieser Werte nach Form einer Gaußschen Verteilung nur etwa 60 bis etwa 80% der Vertiefungen bzw. Erhöhungen liegen, während die entsprechenden Werte der übrigen 40 bis 20% der Vertiefungen bzw. Erhöhungen unterhalb oder oberhalb der bevorzugten Werte liegen.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der angegebenen Art zur Verfügung zu stellen, durch das die zuvor beschriebenen Nähgarne besonders reproduzierbar hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein erstes Verfahren mit dem kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruchs 6 und durch ein zweites Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 8 gelöst.

Erfindungsgemäß wird somit ein erstes Verfahren beansprucht, bei dem man zur Herstellung des Nähgarnes die Fasern, Filamente und/oder Garne miteinander verspinnt, verzwirnt und/oder verwirbelt und anschließend das so hergestellte Nähgarn ggf. färbt, trocknet, fixiert, aviviert und/oder umspult. Hierbei unterwirft man bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vor dem Verspinnen, Verzwirnen und/oder Verwirbeln die Fasern, Filamente und/oder Garne, die als Ausgangsmaterial zur Herstellung des Nähgarnes eingesetzt werden, einer Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder einer Corona-Behandlung. Mit anderen Worten werden somit beim erfindungsgemäßen ersten Verfahren zunächst die Ausgangsmaterialien der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bzw. Corona-Behandlung unterworfen und danach durch die eingangs beschriebenen, bekannten Maßnahmen aus den so behandelten Ausgangsmaterialien das Nähgarn hergestellt.

Das weiterhin erfindungsgemäß vorgeschlagene zweite Verfahren gemäß Patentanspruch 8 zur Herstellung des auf seiner nach außen weisenden Oberfläche mit der Mikrostrukturierung versehenen Nähgarnes sieht vor, daß man das Nähgarn einer Corona- oder Niedertemperatur-Plasma-Behandlung unterwirft, wobei man das Nähgarn zuvor auf einen Wickelkörper aufgewickelt hat. Während der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung durchströmt man den Wickelkörper dann mit einem entsprechenden Gas. Das so hergestellte Nähgarn weist wie das zuvor beschriebene Nähgarn, das nach dem ersten Verfahren behandelt wurde, die eingangs beschriebene Mikrostrukturierung auf, wobei diese Mikrostrukturierung jedoch auf die nach außen weisende Oberfläche des Nähgarnes beschränkt ist.

Überraschenderweise konnte bei der Anwendung der erfindungsgemäßen Verfahren festgestellt werden, daß die durch die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bzw. Corona-Behandlung erzeugte Aufrauung bzw. Mikrostrukturierung der Oberfläche der so behandelten Ausgangsmaterialien, d. h. des Nähgarnes bzw. der Fasern, Filamente und/oder Garne, bei den sich hieran anschließenden weiteren Verarbeitungsverfahren, wie zum Beispiel Spinn-, Zwirn-, Verwirbelungs-, Avivier-, Umspul- und/oder Färbverfahren, nicht beseitigt wurden, obwohl diese Mikrostrukturierungen bzw. Aufrauungen der Oberfläche sich nur über eine relativ geringe Schichtdicke der Oberfläche der behandelten Materialien erstrecken, wie dies vorstehend für das erfindungsgemäße Nähgarn beschrieben ist. Dies ist insofern insbesondere aus dem Grund erstaunlich, da es bei Kunststoffteilen bekannt ist, daß durch eine weitere Verarbeitung der Kunststoffteile die auf eine relativ geringe Schichtdicke begrenzte Mikrostrukturierung eliminiert wird. Dies trifft jedoch bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nicht für die Oberfläche der Fasern, Filamente bzw. Garne zu.

Die erfindungsgemäßen Verfahren weisen eine Reihe von Vorteilen auf. So lassen sie sich beispielsweise besonders einfach durchführen, da hierfür keine speziellen Ausgangsmaterialien erforderlich sind. Vielmehr wird als Ausgangsmaterial das Ausgangsmaterial verwendet, das ohnehin zur Herstellung eines konventionellen Nähgarnes eingesetzt wird, wobei dieses Ausgangsmaterial, wie vorstehend bereits mehrfach beschrieben, entweder vor dem Verspinnen, Verzwirnen und/oder Verwirbeln oder als bereits fertiges Nähgarn einer Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasma-Behandlung unterworfen wird. Auch konnte festgestellt werden, daß sich die als Faser, Filamente und/oder Garne behandelten Ausgangsmaterialien besser verspinnen, verzwirnen bzw. verwirbeln lassen, da, wie vorstehend bereits beschrieben, der Fadenschluß zwischen den das Nähgarn bildenden Garnkomponenten durch die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bzw. Corona-Behandlung verbessert wird.

Eine besonders geeignete Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß man vor der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder Corona-Behandlung aus den Fasern, Filamenten und/oder Garnen ein Haufwerk herstellt und daß man das Haufwerk während der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung oder Corona-Behandlung mit einem Gas durchströmt. Eine derartige Verfahrensweise weist den Vorteil auf, daß sie einerseits sehr einfach durchzuführen ist, da hierfür keine großvolumigen Einrichtungen erforderlich sind. Darüber hinaus konnte festgestellt werden, daß zwischen den inneren Lagen, den mittleren Lagen und den äußeren Lagen des Haufwerkes keine Unterschiede in bezug auf durch die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bzw. Corona-Behandlung hervorgerufene Aufrauung bzw. Eigenschaftsveränderungen auftreten. So konnte beispielsweise durch Färbeversuche und anschließender farbmetrischer Auswertung von aus der unteren, mittleren und oberen Lage des Haufwerkes entnommenen Proben festgestellt werden, daß sich diese Proben sowohl vom Farbton als auch von der Farbtiefe gleichmäßig anfärben. Auch Nähgarne, die aus entsprechenden Proben (untere Lage, mittlere Lage und obere Lage des Haufwerkes) hergestellt wurden, zeigt gleiches Nähverhalten sowohl bezüglich der Anzahl der hiermit zu nähenden Knopflöcher als auch der Nahtlängen.

Insbesondere konnte jedoch festgestellt werden, daß ein Nähgarn, das nach den zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt wurde, im Vergleich zu einem konventionell hergestellten aber sonst identischen Nähgarn vorzugsweise beim Nähen von Längsnähten und beim Nähen von Knopflöchern wesentlich weniger Fadenbrüche zeigte, so daß mit dem erfindungsgemäß hergestellten Nähgarn eine etwa 10- bis etwa 20fache längere Naht oder eine etwa 10- bis etwa 30fache Anzahl von Knopflöchern hergestellt werden konnten. Auch bei vergleichenden Spannungsmessungen an in eine Nähmaschine eingelegten Garnen, bei denen die Fadenbremse der Nähmaschine entsprechend der jeweiligen Näh Aufgabe eingestellt war, zeigte sich deutlich die Überlegenheit der nach den erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Nähgarne. So schwankt hierbei die gemessene Garnspannung zwischen etwa $\pm 2\%$ und etwa $\pm 8\%$ vom mittleren Garnspannungswert, während bei dem konventionell hergestellten Vergleichsgarn die Abweichungen vom Mittelwert zwischen etwa $\pm 15\%$ und $\pm 25\%$ liegen. Werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die für die Herstellung des Nähgarnes eingesetzten Ausgangsmaterialien (Fasern, Filamente und/oder Garne) oder das fertige Nähgarn einer Niedertemperatur-Plasma-Behandlung unterworfen, so arbeitet man bei einem Druck (Vakuum) zwischen etwa 5 Pa und 500 Pa. Besonders gute Ergebnisse erzielt man, wenn man die Niedertemperatur-Plasma-Behandlung bei einem Vakuum zwischen 50 Pa und 300 Pa, vorzugsweise zwischen 70 Pa und 200 Pa, ausführt.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, daß man bei der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung während einer ersten Behandlungsperiode ein Vakuum zwischen etwa 5 Pa und etwa 120 Pa, vorzugsweise zwischen etwa 20 Pa und 120 Pa, und während einer sich hieran anschließenden zweiten Behandlungsperiode ein Vakuum zwischen etwa 80 Pa und 250 Pa, vorzugsweise zwischen etwa 100 Pa und etwa 200 Pa, einstellt. Hierdurch wird erreicht, daß das Haufwerk bzw. der Wickelkörper besonders gut mit dem Gas durchströmt wird, was die Gleichmäßigkeit der Behandlung sicherstellt. Insbesondere in den Fällen, in denen sich die erste Behandlungsperiode unmittelbar an die zweite Behandlungsperiode anschließt, und vor allen Dingen dann, wenn man die erste und zweite Behandlungsperiode mehrfach abwechselnd unmittelbar hintereinander wiederholt, wird das Haufwerk bzw. der Wickelkörper besonders gut durchströmt, so daß Ungleichmäßigkeiten über die Dicke des Haufwerkes bzw. des Wickelkörpers völlig ausgeschlossen sind.

Bei der zuvor beschriebenen Verfahrensweise, bei der zwei aufeinanderfolgende Behandlungsperioden bei einem unterschiedlichen Vakuum durchgeführt werden, kann man den Übergang von der ersten Behandlungsperiode zur zweiten Behandlungsperiode und von der zweiten Behandlungsperiode zur ersten Behandlungsperiode derart gestalten, daß man das Vakuum in jeder Behandlungsperiode schlagartig einstellt. Eine besondere schonende Behandlung des Haufwerkes bzw. Wickelkörpers ermöglicht jedoch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem das Vakuum in der ersten Behandlungsperiode kontinuierlich in das Vakuum der zweiten Behandlungsperiode und das Vakuum in der zweiten Behandlungsperiode überführt wird, so daß der Druck während der Gesamtbehandlung z. B. sinusförmig erhöht bzw. abgesenkt wird.

Besonders gute und gleichmäßige Ergebnisse erzielt man bei den erfindungsgemäßen Verfahren, wenn man die Verweilzeit der ersten und zweiten Behandlungsperiode jeweils zwischen 10 Sekunden und 160 Sekunden, vorzugsweise zwischen 20 Sekunden und 60 Sekunden, variiert.

Um unerwünschte Nebeneffekte, hervorgerufen durch Fremdgase, bei der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung gemäß den erfindungsgemäßen Verfahren zu verhindern, empfiehlt es sich, zu Beginn der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung ein Vakuum bei einem Druck einzustellen, der geringer ist als der Druck bei der Niedertemperatur-Plasma-Behandlung. Anschließend führt man das Gas, das das Haufwerk durchströmt, solange, bis der

Zuvor sind die Parameter aufgeführt, die dann anzuwenden sind, wenn bei den erfindungsgemäßen Verfahren eine Niedertemperatur-Plasmabehandlung durchgeführt wird.

Soll hingegen bei den erfindungsgemäßen Verfahren eine Corona-Behandlung erfolgen, so führt man diese Corona-Behandlung bei einem Druck durch, der bei und/oder geringfügig oberhalb und/oder geringfügig unterhalb des Normaldruckes liegt. Somit wird bei den erfindungsgemäßen Verfahren die Corona-Behandlung bei einem Druck zwischen $86,659 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $133,32 \times 10^3 \text{ Pa}$, vorzugsweise bei einem Druck zwischen $93,325 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $113,324 \times 10^3 \text{ Pa}$, durchgeführt.

Besonders gute Ergebnisse bezüglich der Näheigenschaften des so hergestellten Nähgarnes läßt sich bei einer Corona-Behandlung erzielen, bei der man während einer ersten Behandlungsperiode einen Druck zwischen $86,659 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $99,99 \times 10^3 \text{ Pa}$ und während einer zweiten Behandlungsperiode einen Druck zwischen $99,99 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $113,324 \times 10^3 \text{ Pa}$ einstellt. Dies ist offensichtlich darauf zurückzuführen, daß durch den Druckwechsel das Haufwerk bzw. der Wickelkörper besonders gut und gleichmäßig durchströmt wird, so daß die bei der Corona-Behandlung erzeugten Elektronen, Ionen, hochreaktive Moleküle und/oder Radikale die Materialoberfläche entsprechend aufräumen und ggf. vernetzen, oxydieren und/oder ätzen können. Vorzugsweise schließt sich die erste Behandlungsperiode unmittelbar an die zweite Behandlungsperiode an, wobei es sich empfiehlt, diesen Behandlungszyklus, bestehend aus der ersten und zweiten Behandlungsperiode, mehrfach abwechselnd zu wiederholen.

Wie zuvor bereits bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung beschrieben, kann man den Druckwechsel zwischen der ersten und zweiten Behandlungsperiode abrupt durchführen. Hierbei könnte jedoch die Gefahr bestehen, daß sich bei dem abrupten Druckwechsel das Haufwerk bzw. der Wickelkörper in unerwünschter Weise verschiebt, so daß insbesondere bei relativ weich gepackten Haufwerken, d. h. solchen Haufwerken, bei denen die Shore-Härte gering ist, beim Übergang von der ersten Behandlungsperiode in die zweite Behandlungsperiode eine kontinuierliche Druckerhöhung bzw. beim Übergang von der zweiten Behandlungsperiode in die erste Behandlungsperiode eine kontinuierliche Druckabsenkung durchgeführt wird. Diese Druckerhöhung bzw. Druckabsenkung kann dann vorzugsweise sinusförmig ausgeführt werden, wobei für die erste Periode und die zweite Periode jeweils Behandlungszeiten zwischen 10 Sekunden und 160 Sekunden, vorzugsweise zwischen 20 Sekunden und 60 Sekunden, ausgewählt werden.

Um bei der Corona-Behandlung unerwünschte Fremdgase, wie beispielsweise von der Luftfeuchtigkeit stammender Wasserdampf, oder Staubpartikel, die zu einer unkontrollierten, nicht reproduzierbaren Corona-Entladung führen können, auszuschalten, empfiehlt es sich, vor Beginn der Corona-Behandlung einen Druck einzustellen, der geringer ist als der Druck während der Corona-Behandlung und anschließend durch Zuführung einer definierten Menge Gas den erforderlichen Behandlungsdruck einzustellen. Hierbei wird vorzugsweise der für die Corona-Behandlung verwendete Autoklave auf einen Druck zwischen 1000 Pa und 10000 Pa evakuiert, so daß anschließend das jeweilige Gas, das das Haufwerk bzw. den Wickelkörper durchströmt, zugeführt werden kann, um den Druck im Autoklaven auf einen Wert zwischen $86,659 \times 10^3 \text{ Pa}$ und $113,324 \times 10^3 \text{ Pa}$ einzustellen.

Selbstverständlich kann man auch die Corona-Behandlung bei Normaldruck durchführen, wobei hier lediglich dafür zu sorgen ist, daß das bei der Corona-Behandlung eingesetzte Gas das Haufwerk bzw. den Wickelkörper auch durchströmt.

Zuvor ist bei den erfindungsgemäßen Verfahren sowohl bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung als auch bei der Corona-Behandlung von einem Gas die Rede gewesen, das das Haufwerk bzw. den Wickelkörper durchströmt. Hierbei handelt es sich insbesondere um ein reaktionsfähiges Gas, d. h. um ein Gas, das unter Einfluß der zuvor genannten beiden Gasentladungen Ionen, hochreaktive Moleküle und/oder Radikale bildet sowie ggf. Elektronen emittiert, um die gewünschte Aufräumung und ggf. Vernetzung, Oxydation und/oder Ätzung der Oberfläche der Fasern, Filamente und/oder Garne herbeizuführen. Besonders gute Ergebnisse erzielt man bei den erfindungsgemäßen Verfahren, d. h. sowohl bei der Corona- als auch bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung, wenn man als reaktionsfähiges Gas O_2 , N_2O , O_3 , CO_2 , NH_3 , SO_2 , SiCl_4 , CCl_4 , CF_5 , ClCF_4 , SF_6 , CO und/oder H_2 , sowohl als Einzelgase als auch als Gasmischungen einsetzt, da diese Gase leicht unter Einfluß des hochfrequenten elektrischen Feldes die zuvor genannten Ionen, hochreaktiven Moleküle, Radikale bzw. Elektronen bilden.

Eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Verfahren sieht vor, daß man anstelle der zuvor genannten hochreaktiven Gase als Gas ein Inertgas, vorzugsweise ein Edelgas, ein Gemisch von Edelgasen und/oder Stickstoff, einsetzt. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Gefahr einer chemischen Veränderung der so behandelten Materialien verringert wird. Ist hingegen eine chemische Veränderung des Substrates der Corona- oder Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfenen Materials erwünscht, so kann man die zuvor genannten, reaktiven Gase bei der Corona- oder Niedertemperatur-Plasmabehandlung einsetzen. Werden beispielsweise Faser, Filamente, Garne oder fertige Nähgarne aus Polyethylenterephthalat während der Niedertemperatur-Plasmabehandlung bzw. während der Corona-Behandlung mit basischen, reaktiven Gasen durchströmt, so führte das dazu, daß ein derartig behandeltes Material anschließend nach der Behandlung mit Säurefarbstoffen färbbar ist. Ebenso ist es möglich, die zuvor genannten Substrate während der Corona- bzw. Niedertemperatur-Plasmabehandlung mit einem sauren, reaktiven Gas zu durchströmen, wodurch diese so behandelten Substrate dann anschließend mit basischen Farbstoffen färbbar sind. Selbstverständlich kann man bei der zuvor beschriebenen Verfahrensweise auch anstelle des einen basischen bzw. einen sauren Gases eine Mischung von sauren bzw. basischen Gasen einsetzen. Die so behandelten und anschließend gefärbten Substrate weisen überraschenderweise hohe Farbbeziehungen auf, wobei durch die Behandlung die anschließende Färbung im Vergleich zu einer konventionellen Färbung mit Dispersionsfarbstoffen erheblich erleichtert wird, was sich in entsprechend verringerten Färbetemperaturen sowie erheblich verkürzten Färbzeiten ausdrückt. Ebenso konnte festgestellt werden, daß ionische Präparationen eine wesentlich bessere Haftung zu den in der vorstehenden Weise chemisch modifizierten Substraten hatten, was sich insbesondere durch ein wesentlich besseres Nähverhalten der hieraus hergestellten Nähgarne ausdrückte.

Die gesamte Behandlungszeit beträgt bei den erfindungsgemäßen Verfahren abhängig von den gewünschten Effekten und den eingestellten Leistungsdichten zwischen etwa 2 Minuten und etwa 30 Minuten, vorzugsweise zwischen 5 Minuten und etwa 20 Minuten.

Besonders gute Ergebnisse erzielt man bei den erfindungsgemäßen Verfahren, wenn man die zu behandelnden Fasern, Filamente und/oder Garne bzw. das zu behandelnde fertige Nähgarn auf einen Wickelkörper, insbesondere auf eine perforierte Hülse und vorzugsweise auf eine perforierte Metallhülse aufwickelt.

Um einen besonders gleichmäßigen Behandlungseffekt, d. h. eine besonders gleichmäßige Aufräumung bzw. Mikrostrukturierung der behandelten Oberflächen, sicherzustellen und damit auch besonders gleichmäßige Eigenschaften über

die Dicke des Haufwerkes bzw. des Wickelkörpers zu erzielen, empfiehlt es sich, insbesondere bei sehr dicht gepackten Haufwerken bzw. Wickelkörpern, abwechselnd das Haufwerk bzw. den Wickelkörper von außen nach innen und von innen nach außen zu durchströmen. Wird bei den erfindungsgemäßen Verfahren nach der zuvor beschriebenen Ausführungsform gearbeitet, bei der eine erste Behandlungsperiode mit verringertem Druck vor einer zweiten Behandlungsperiode mit einem entsprechend erhöhtem Druck durchgeführt wird, so empfiehlt es sich, während der ersten Behandlungsperiode das Haufwerk bzw. den Wickelkörper von innen nach außen und während der zweiten Behandlungsperiode das Haufwerk bzw. den Wickelkörper von außen nach innen oder umgekehrt zu durchströmen.

Besonders gute Ergebnisse bezüglich der Näheigenschaften des nach den erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Nähgarne erzielt man, wenn man die Niedertemperatur-Plasmabehandlung bzw. Corona-Behandlung an Fasern, Filamenten bzw. Garnen durchführt, die mit einer Präparation bzw. Avivage versehen sind. Hier ist zu vermuten, daß durch die Niedertemperatur-Plasmabehandlung bzw. Corona-Behandlung die Avivage bzw. Präparation unter Ausbildung einer chemischen Verbindung mit der Oberfläche des jeweils behandelten Materials reagiert und/oder bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung bzw. Corona-Behandlung eine besonders gleichmäßige Verteilung der Avivage bzw. Präparation über die Dicke des Haufwerkes bzw. des Wickelkörpers erfolgt, so daß die weiteren Verbesserungen der Näheigenschaften erklärlich wird. Wenn in den vorstehenden Ausführungen die Rede von Haufwerken ist, so ist hierunter jede geordnete, gleichmäßig zu durchströmende Warenaufmachung, wie beispielsweise bei Fasern (Flocke) ein Faserkuchen oder ein Kardenband, das entsprechend aufgewickelt ist, oder bei Filamenten bzw. Garnen ein entsprechender Wickelkörper oder ein Muff, zu verstehen.

Ausführungsbeispiele

Die erfindungsgemäßen Verfahren werden nachfolgend anhand von fünf Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

Beispiel 1

Polyesterfasern mit einer Stapellänge von 38 mm und einer Einzelfaserstärke von 1,3 dtex wurden in einen für die Färbung von Flocke üblicherweise verwendeten Warenträger gepackt und dort einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen. Die Bedingungen bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung waren wie folgt:

Druck vor der Niedertemperatur-Plasmabehandlung:	5 Pa
Frequenz:	13,56 MHz
Leistungsdichte:	12,5 W/dm ³
Druckverlauf während der Plasmabehandlung:	Abbildung 1
Dauer der ersten und zweiten Behandlungsperiode:	jeweils 40 Sekunden
Gesamtbehandlungsdauer:	10 Minuten
Gas:	Sauerstoff

Anschließend wurde aus den so behandelten Fasern nach Öffnen und Krempeln ein Kardenband hergestellt und dieses Kardenband auf einer konventionellen Spinnmaschine (Hersteller Marzoli) versponnen. Das hierbei resultierende Garn wies eine Feinheit von ca. 140 dtex auf. Danach wurden diese Garne auf einer Zwirnmaschine mit 1000 Drehungen pro Meter verzwirnt. Parallel hierzu wurde ein Vergleichsmaterial hergestellt, daß sich von dem zuvor beschriebenen Garn dadurch unterscheidet, daß seine Fasern vor dem Verspinnen nicht niedertemperatur-plasmabehandelt worden sind.

Anschließend wurden diese beiden Materialien auf einer üblichen Knopflöcher-Industrienähmaschine (Firma Pfaff) vernäht und die Anzahl der Knopflöcher gezählt, die ohne Fadenbruch genäht werden konnten. Ferner wurde auf einer Industrienähmaschine die Nahtlänge bestimmt, die bei einer Stichzahl von 7000 Stichen pro Minute ohne Fadenbruch erreicht werden konnte. Die Ergebnisse dieser Nähversuche sind in der Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1: PES-Zweifachzwirn

Material	Anzahl Knopflöcher (ohne Fadenbruch)	Nahtlänge bei 7000 Stichen/Min.
1 als Faser einer Niedertemperatur- Plasmabehandlung unterworfen	40–60	nach 100 m Nähversuch abgebrochen, da kein Fadenbruch
Vergleichsmaterial ohne Behandlung	4–6	10 m

Wie dieser Tabelle zu entnehmen ist, besitzt das Material 1, das aus Fasern, die einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen wurden, hergestellt worden ist, ein ausgezeichnetes Nähverhalten. Hier wurden die Nähversuche nach einer Nahtlänge von 100 m abgebrochen, da selbst bei 10 Nähtests bei einer Nahtlänge von jeweils 100 m kein Fadenbruch auftrat. Demgegenüber ist das nicht behandelte Vergleichsmaterial wesentlich schlechter, da hiermit lediglich 4–6 Knopflöcher und eine Naht mit einer Länge von 10 Metern genäht werden konnte.

Beispiel 2

Zwei 1-kg-Spulen eines Polyestermultifilamentgarns f34, 160 dtex wurden als Kreuzspule auf einer üblichen perforierten Färbehülse einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen. Abweichend von den zuvor genannten Bedingungen des Beispiels 1 wurde diese Niedertemperatur-Plasmabehandlung beim Beispiel 2 bei einer Leistungsdichte von 8 W/dm³ und einer Behandlungsdauer von 15 Minuten durchgeführt, wobei auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit 2 Behandlungsperioden gearbeitet wurde, deren Dauer jeweils 20 Sekunden betrug. Die Druckverhältnisse während dieser Behandlungsperioden sind der nachfolgenden Abbildung 2 zu entnehmen.

Wie auch bei dem ersten Ausführungsbeispiel wurde während der Niedertemperatur-Plasmabehandlung der Wickelkörper mit Sauerstoff durchströmt.

In einer konventionell ausgebildeten Luftdüsen-Texturiermaschine, wie diese beispielsweise in der DE-PS 37 20 237 beschrieben ist, wurde aus den beiden behandelten Multifilamentgarnen durch Verwirblung ein Kern-Mantel-Nähgarn hergestellt, das anschließend mit 350 Drehungen pro Meter versehen wurde.

Als Vergleichsmaterial wurde nach dem selben Verfahren mit den selben Ausgangsmaterialien ebenfalls ein Kern-Mantel-Nähgarn hergestellt, das ebenfalls eine Drehung von 350 Drehungen pro Meter erhielt. Dieses Vergleichsmaterial unterschied sich von dem zuvor beschriebenen Material dadurch, daß die Ausgangsmaterialien nicht einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen worden sind.

Wie bereits unter Beispiel 1 beschrieben worden ist, wurde das Nähverhalten dieser beiden Nähgarne vergleichend untersucht. Hierbei wurde bei dem Nähmaterial, dessen Ausgangsmaterialien der zuvor beschriebenen Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen wurden, jeweils die äußere Wickellage, die mittlere Wickellage und die innere Wickellage in die vergleichende Untersuchung des Nähverhaltens mit einbezogen. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der nachfolgenden Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2: PES-Kern-Mantelgarn

Material	Anzahl Knopflöcher (ohne Fadenbruch)	Nahtlänge bei 7 000 Strichen/Min.
1		
als Filament einer Niedertemperatur- Plasmabehandlung unterworfen		
äußere Wickellage	60–75	nach 100 m Nähversuch
mittlere Wickellage	65–75	abgebrochen, da kein
innere Wickellage	62–75	Fadenbruch
Vergleichsmaterial ohne Behandlung	8–10	50 m

Wie dieser Tabelle 2 zu entnehmen ist, besitzt das behandelte Material 1 im Vergleich zu dem nicht behandelten Vergleichsmaterial ein wesentlich besseres Nähverhalten, das sich sowohl in einer höheren Anzahl beim Nähen von Knopflöchern als auch in einer wesentlich längeren Naht ausdrückt. So wurden die Versuche zur Bestimmung des Fadenbruches abhängig von der Nahtlänge bei einer Nahtlänge von 100 m abgebrochen, da selbst bei 10 Nähversuchen nach 100 Metern kein Fadenbruch auftrat. Insbesondere jedoch zeigt die Tabelle 2, daß bei Material 1 keine Unterschiede im Nähverhalten zwischen der äußeren, mittleren und inneren Wickellage auftreten. Mit anderen Worten zeigen diese Versuche eindeutig, daß die Niedertemperatur-Plasmabehandlung über die Dicke des Wickelkörpers gleichmäßig erfolgt ist.

Zur Absicherung dieses Ergebnisses wurde Nähgarn aus der äußeren, mittleren und inneren Wickellage entnommen und gefärbt. Auch die farbmétrische Auswertung dieser drei Proben ergab, daß sich das Material sowohl vom Farbton als auch von der Farbtiefe gleichmäßig anfärbte.

Beispiel 3

Ein Polyesterzweifachzwirn mit einer Drehung S900, Z1000 140dtex × 2 wurde konventionell gefärbt und nach dem Trocknen ohne Avivierung einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen. Hierbei entsprach die Aufmachung des Polyesterzwrines einer für die Färbung üblichen Kreuzspulwicklung (1 kg Material).

Parallel hierzu wurde ein aviviertes Material ebenfalls in derselben Aufmachung niedertemperatur-plasmabehandelt. Bei der Avivage handelt es sich um eine Hartparaffin-Avivage, wobei der Auftrag der Avivage durch direkten Kontakt mit dem Paraffinblock erfolgte.

Als erstes Vergleichsmaterial für die Nähversuche wurde ein nicht aviviertes und nicht niedertemperatur-plasmabehandeltes identisches Material ausgewählt und als zweites Vergleichsmaterial wurden ein identischer Zwirn, wie vorstehend beschrieben, nach dem Färben aviviert.

Die Bedingungen bei der Niedertemperatur-Plasmabehandlung waren wie folgt:

Druck vor der Niedertemperatur-Plasmabehandlung: 5 Pa
Frequenz: 13,56 MHz
Leistungsdichte: 12,5 W/dm³
Druckverlauf während der Plasmabehandlung: Abbildung 1
Dauer der ersten und zweiten Behandlungsperiode: jeweils 40 Sekunden
Gesamtbehandlungsdauer: 10 Minuten
Gas: Sauerstoff

Anschließend wurden die Materialien auf einer üblichen Knopfloch-Industrienähmaschine (Firma Pfaff) vernäht und die Anzahl der Knopflöcher gezählt, die ohne Fadenbruch genäht werden konnten. Ferner wurde auf einer Industrienähmaschine die Nahtlänge bestimmt, die bei einer Stichzahl 7 000 Stichen pro Minute ohne Fadenbruch erreicht werden konnte. Die Ergebnisse dieser Nähversuche sind in der Tabelle 3 wiedergegeben.

Tabelle 3: PES-Zweifachzwirn

Material	Anzahl Knopflöcher (ohne Fadenbruch)	Nahtlänge, 7000 Stiche/ Minute, ohne Fadenbruch
Material 1, behandelt mit Niedertemperatur-Plasma, aviviert	50–60	nach 100 m noch kein Fadenbruch, Nähversuch abgebrochen
Material 2, behandelt mit Niedertemperatur-Plasma, nicht aviviert	15–25	15 m–20 m
Vergleichsmaterial 1, nicht behandelt, nicht aviviert	0	0–50 cm
Vergleichsmaterial 2, nicht behandelt, aviviert	2–4	4 m–8 m

Wie dieser Tabelle zu entnehmen ist, besitzt das Material 1, das zusätzlich zur Niedertemperatur-Plasmabehandlung aviviert ist, ein ausgezeichnetes Nähverhalten. Hier wurde der Nähversuch nach einer Nahtlänge von 100 m abgebrochen, da selbst bei 10 Nähversuchen, die jeweils von Garnlängen aus der inneren Lage, der mittleren Lage und der äußeren Lage des Wickelkörpers durchgeführt wurden, selbst nach jeweils 100 m kein Fadenbruch auftrat.

Das Material 2, das nicht aviviert, jedoch einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen wurde, zeigt im Vergleich zu dem nicht behandelten, avivierten Vergleichsmaterial 2 noch erheblich bessere Werte, die sich einmal in der erhöhten Anzahl von Knopflöchern und in deutlich höheren Nahtlänge ausdrücken.

Mit dem Vergleichsmaterial 1 ließ sich industriell keine Naht und auch kein Knopfloch herstellen. Dieses Material ist völlig ungeeignet.

Beispiel 4

Ein durch eine Luftextrudierung hergestelltes verwirbeltes Kern-Mantelgarn, das aus einem Polyesterkerndmaterial 180 dtex f40 und einem Polyestereffektmaterial mit 74 dtex f24 wurde jeweils mit und ohne Avivage einer Niedertemperatur-Plasmabehandlung unterworfen.

Abweichend von den zuvor in Beispiel 3 genannten Bedingungen wurde diese Niedertemperatur-Plasmabehandlung bei einer Leistungsdichte von 8 W/dm^3 und einer Behandlungsdauer von 15 Minuten durchgeführt, wobei auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit zwei Behandlungsperioden gearbeitet wurden, deren Dauer je 20 Sekunden waren. Die Druckverhältnisse während dieser Behandlungsperioden sind der nachfolgenden Abbildung 2 zu entnehmen. Wie beim dritten Ausführungsbeispiel wurde während der Niedertemperatur-Plasmabehandlung der Wickelkörper mit Sauerstoff durchströmt. Die Ergebnisse der Nähversuche an den behandelten und nicht behandelten Vergleichsmaterialien 1 und 2 sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen, wobei als Avivage das zuvor genannte Blockparaffin verwendet wurde. Zusätzlich wurde das Material 2, das der Niedertemperatur-Plasmabehandlung als nicht aviviertes Material unterworfen wurde, nach der Niedertemperatur-Plasmabehandlung mit dem zuvor genannten Blockparaffin aviviert. Die Ergebnisse der Nähversuche sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: PES-Core Garn

Material	Anzahl Knopflöcher (ohne Fadenbruch)	Nahtlänge, 7000 Stiche/ Minute, ohne Fadenbruch
Material 1, behandelt mit Niedertemperatur-Plasma, aviviert	70–90	nach 100 m noch kein Fadenbruch, Nähversuch abgebrochen
Material 2, behandelt mit Niedertemperatur-Plasma, nicht aviviert	25–40	25 m–35 m
Material 3, nachträglich aviviert	50–60	60 m–70 m
Vergleichsmaterial 1, nicht behandelt, nicht aviviert	0	0–50 cm
Vergleichsmaterial 2, nicht behandelt, aviviert	5–6	10 m–15 m

erneute Schlaufe unter den vorstehend genannten Bedingungen hergestellt, wobei jedoch der Knoten am Ende der Schlaufe durch zwei Knoten, und falls sich diese Schlaufe ebenfalls bei dem Zugversuch öffnete und das Garn nicht riß, durch drei Knoten bzw. vier Knoten ersetzt. Die bis zum Zerreißen der Garnschlaufe erforderlichen Knoten sind somit ein Maß für die Knotenfestigkeit, d. h. ein Maß für das Abgleiten des Knotens vom anderen Faden. Hierbei gilt, daß mit steigender Anzahl von Knoten die Knotenfestigkeit abnimmt, was zur Folge hat, daß der Chirurg zur Sicherung der chirurgischen Naht eine entsprechende Anzahl von Knoten anfertigen muß, was zweitaufwendig und unerwünscht ist. Die nachfolgende Tabelle 5 gibt die Ergebnisse der zuvor geschilderten Prüfmethode wieder.

Tabelle 5: Chirurgisches Nähmaterial

Material	Anzahl der erforderlichen Knoten bis zum Garnbruch
Material 1, behandelt im Niedertemperatur-Plasma	1–2 Knoten
Vergleichsmaterial, unbehandelt	4–6 Knoten

Wie diese Tabelle 5 belegt, reißen bei Material 1 die Schlaufen bereits dann, wenn sie mit einem bzw. zwei Knoten versehen sind, während bei dem entsprechenden Vergleichsmaterial vier bis sechs Knoten erforderlich sind. Dies heißt, daß die Knotenfestigkeit des behandelten Materials (Material 1) wesentlich besser ist, so daß bei chirurgischen Eingriffen nur ein bis zwei Knoten erforderlich sind, um die entsprechende chirurgische Naht zu sichern.

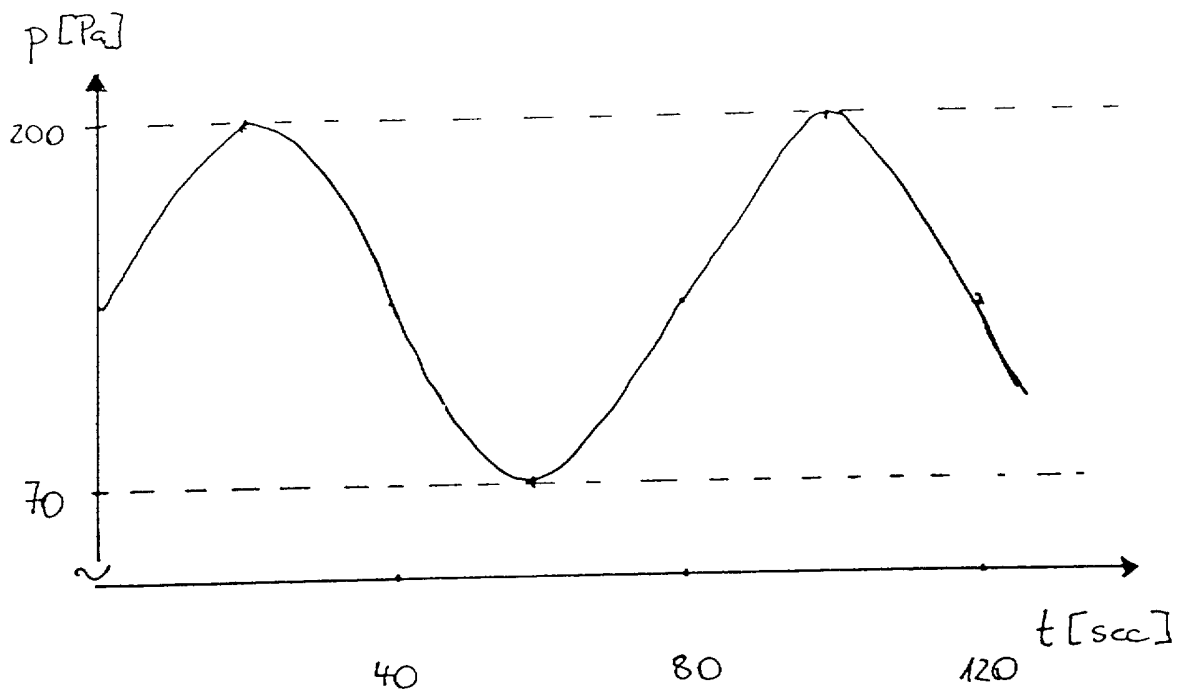


Abb. 1

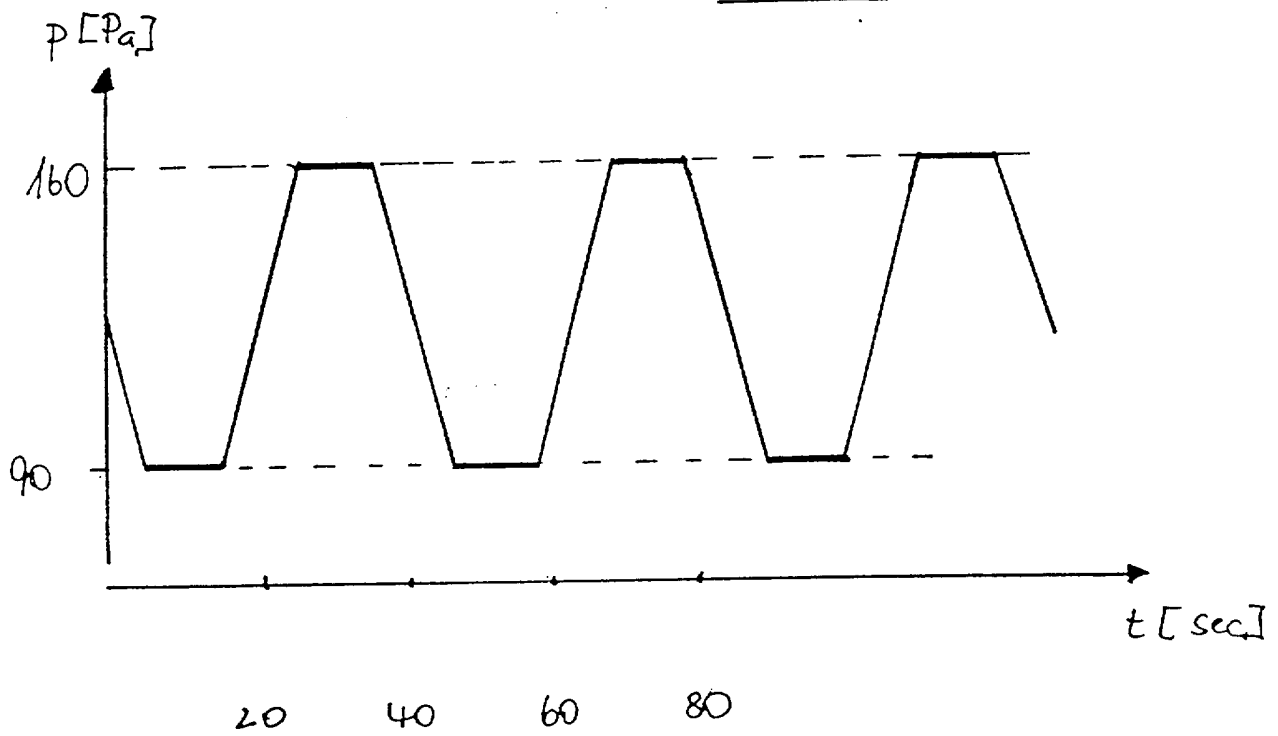


Abb. 2